

# Rexroth IndraDrive

## Firmware für Antriebsregelgeräte

### MPH-04, MPB-04, MPD-04

R911315484  
Ausgabe 02

#### Funktionsbeschreibung



<b>Titel</b>	Rexroth IndraDrive Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-04, MPB-04, MPD-04
<b>Art der Dokumentation</b>	Funktionsbeschreibung
<b>Dokumentations-Type</b>	DOK-INDRV*-MP*-04VRS**-FK02-DE-P
<b>Interner Ablagevermerk</b>	RS-bca8ee9d90051f230a6846a000688a4f-1-de-DE-8

**Änderungsverlauf**

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-INDRV*-MP*-04VRS**-FK01-DE-P	01.2006	Erstausgabe
DOK-INDRV*-MP*-04VRS**-FK02-DE-P	03.2008	Überarbeitung und Aktualisierung; teilw. geänderte Kapitelbezeichnungen und neue Zuordnung; CANopen-Interface nur noch als Kurzbeschreibung enthalten

<b>Schutzvermerk</b>	© Bosch Rexroth AG, 2008 Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zu widerhandlungen verpflichten zum Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten (DIN 34-1).
<b>Verbindlichkeit</b>	Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.
<b>Herausgeber</b>	Bosch Rexroth AG Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2 ■ D-97816 Lohr a. Main Telefon +49 (0)93 52/ 40-0 ■ Fax +49 (0)93 52/ 40-48 85 <a href="http://www.boschrexroth.com/">http://www.boschrexroth.com/</a> Abt. BRC/EDY E-Mail: <a href="mailto:dokusupport@boschrexroth.de">dokusupport@boschrexroth.de</a>
<b>Hinweis</b>	Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Systemübersicht.....</b>	<b>1</b>
1.1 Allgemeines.....	1
1.1.1 Übersicht Antriebs-Firmware.....	1
Firmware-Varianten.....	1
Organisation der Firmware.....	1
1.1.2 Begriffe, Grundlagen.....	2
Parameter.....	2
Datenspeicherung und Parameterhandling.....	2
Passwort.....	3
Kommandos.....	4
Betriebsarten.....	4
Warnungen.....	5
Fehler.....	5
1.1.3 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation.....	6
Aufbau der Funktionsbeschreibung.....	6
Kennzeichnungen und Begriffe.....	7
Querverweise.....	8
Weiterführende Dokumentation.....	8
1.2 Antriebsregelgeräte.....	9
1.2.1 Übersicht.....	9
Standard-Aufbau eines IndraDrive-Antriebsregelgerätes.....	9
Besonderer Aufbau von IndraDrive-Antriebsregelgeräten.....	10
1.2.2 Leistungsteile.....	10
1.2.3 Steuerteile.....	11
Verfügbare Steuerteil-Ausführungen.....	11
Unterstützte Steuerteil-Konfigurationen.....	11
1.3 Unterstützte Motoren und Mess-Systeme.....	12
1.3.1 Unterstützte Motoren.....	12
1.3.2 Unterstützte Mess-Systeme.....	13
1.4 Übersicht Führungskommunikation.....	13
1.5 Funktionsübersicht/Funktionspakete.....	13
1.5.1 Übersicht.....	13
Allgemeines.....	13
Skalierung der Antriebsfunktionalität.....	14
Kurzbeschreibung der Funktionspakete.....	15
Firmware-Typen.....	17
1.5.2 Grundpakete.....	18
Allgemeines.....	18
Basisfunktionen.....	18
Funktionsumfang der Grundpakete.....	18
1.5.3 Alternative Funktionspakete.....	18
Allgemeines.....	18
Servofunktion.....	19
Synchronisation.....	19

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1.5.4      Hauptspindelfunktion.....	20
1.5.4      Additive Funktionspakete.....	20
Allgemeines.....	20
IndraMotion MLD (Antriebsintegrierte SPS).....	20
Integrierte Sicherheitstechnik.....	21
1.6      Performance-Angaben.....	22
1.6.1      Übersicht.....	22
Stufen der Regelungsperformance.....	22
Performance und Taktraten.....	23
1.6.2      Steuerteil-Ausführung und Performance.....	23
1.6.3      Auswahl der Performance über Parameter P-0-0556.....	24
1.6.4      Eingeschränkte Performance bei bestimmten Funktionspaketen.....	24
<b>2      Wichtige Gebrauchshinweise .....</b>	<b>27</b>
2.1      Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	27
2.1.1      Einführung.....	27
2.1.2      Einsatz- und Anwendungsbereiche.....	27
2.2      Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	28
<b>3      Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen .....</b>	<b>29</b>
3.1      Sicherheitshinweise - Grundsätzliches.....	29
3.1.1      Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise.....	29
3.1.2      Hinweise für den Gebrauch der Sicherheitshinweise.....	29
3.1.3      Erläuterung der Warnsymbole und Gefahrenklasse.....	31
3.1.4      Gefahren durch falschen Gebrauch.....	31
3.2      Gefahrenbezogene Hinweise.....	32
3.2.1      Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen.....	32
3.2.2      Schutz durch Schutzkleinspannung gegen elektrischen Schlag.....	34
3.2.3      Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	34
3.2.4      Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage.....	37
3.2.5      Schutz gegen Berühren heißer Teile.....	37
3.2.6      Schutz bei Handhabung und Montage.....	38
3.2.7      Schutz beim Umgang mit Batterien.....	38
3.2.8      Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen.....	38
<b>4      Führungskommunikation.....</b>	<b>41</b>
4.1      Grundfunktionen der Führungskommunikation.....	41
4.1.1      Kurzbeschreibung.....	41
Allgemeines.....	41
Merkmale.....	41
Beteiligte Parameter.....	41
Beteiligte Diagnosen.....	42
4.1.2      Einstellung der Achsadresse.....	43
Übersicht.....	43
Adresseinstellung über Standard-Bedienteil.....	43

	Seite
4.1.3	Adresseinstellung über Parameterzugriff..... 44 Kommandoeverarbeitung..... 45 Übersicht..... 45 Kommandoausführung..... 45 Kommando-Änderungsbit..... 46
4.1.4	Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen..... 47 Übersicht..... 47 Geräteinterne Zustandsmaschine..... 48 Zustandsmaschine der Führungskommunikation..... 50 Kommunikationsphasen der Führungskommunikation..... 52 Steuer- und Statusworte der Führungskommunikation..... 54 Timing-Diagramme zur Gerätesteuerung..... 55 Kommandos und Diagnosen für Moduswechsel und Phasenumschaltung..... 57
4.2	Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen..... 61
4.2.1	Konfigurierbares Signal-Steuerwort..... 61 Kurzbeschreibung..... 61 Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Steuerwort..... 61 Diagnose- und Fehlermeldungen..... 62
4.2.2	Konfigurierbares Signal-Statuswort..... 62 Kurzbeschreibung..... 62 Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Statuswort..... 63 Diagnose- und Fehlermeldungen..... 64
4.2.3	Multiplexkanal..... 64 Kurzbeschreibung..... 64 Funktionsbeschreibung..... 65 Inbetriebnahmehinweise..... 68 Diagnose- und Statusmeldungen..... 69
4.3	Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)..... 70
4.3.1	Unterstützte Profiltypen..... 70 Übersicht..... 70 Grundlagen und Begriffe..... 71
4.3.2	I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)..... 72 Kurzbeschreibung..... 72 Zustandsmaschine im I/O-Modus..... 73 Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise..... 76
4.3.3	Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)..... 77 Kurzbeschreibung..... 77 Zustandsmaschine im frei konfigurierbaren Modus (Rexroth-Profiltyp)..... 78 Beispielkonfigurationen..... 80
4.4	SERCOS interface..... 84
4.4.1	Kurzbeschreibung..... 84
4.4.2	Inbetriebnahme der SERCOS-Schnittstelle..... 86 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme..... 86 Einstellmöglichkeiten des SERCOS interface..... 87 Anschluss der Lichtwellenleiter..... 87 Einstellen der Antriebsadresse..... 88

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einstellung der Übertragungslänge (Sendeleistung) des SERCOS interface.....	88
Übertragungsrate des SERCOS interface.....	89
Verwendung der Verzerrungsanzeige "H20".....	89
Prüfung der Lichtwellenleiter.....	89
4.4.3 Zyklyche Datenübertragung.....	90
Grundsätzliches.....	90
Master-Steuerwort.....	90
Reglerfreigabe.....	90
Antrieb Halt.....	91
Antriebs-Statuswort.....	91
Quittierung der Reglerfreigabe.....	91
4.4.4 Bedarfsdatenübertragung.....	92
4.4.5 Schnittstellenfehler und Diagnosemöglichkeiten.....	92
Mögliche Fehlermeldungen.....	92
Diagnoseparameter für Schnittstellenzustand.....	93
Fehlerzähler für Telegrammausfälle.....	93
4.4.6 Echtzeit-Steuerbits und Echtzeit-Statusbits.....	93
Kurzbeschreibung.....	93
Inbetriebnahmehinweise.....	93
4.5 SERCOS III.....	94
Kurzbeschreibung.....	94
4.6 PROFIBUS-DP.....	96
Kurzbeschreibung.....	96
4.6.1 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slave.....	99
Gerätestammdatei für IndraDrive.....	99
Konfiguration des Prozessdatenkanals.....	101
Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal).....	101
4.6.2 Zyklyche Kommunikation über den Prozessdatenkanal.....	102
Kommunikationszykluszeit.....	102
Achsspezifischer Prozessdatenkanal.....	103
Sicherer achsspezifischer Prozessdatenkanal (PROFIsafe).....	103
Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch).....	105
4.6.3 Azyklischer Parameterzugriff (PROFIdrive über DPV1).....	109
Grundsätzliches.....	109
Übersicht azyklische Kommunikation .....	109
Parameteraustausch über DPV1-Dienste.....	109
Parameteraufbau.....	111
Fehlercodes.....	113
Datentypen.....	114
4.6.5 Überwachungs- und Diagnosefunktionen.....	114
Überwachungen.....	114
Diagnosemöglichkeiten.....	114
Fehlercodes der PROFIBUS-Kommunikation.....	115
4.7 CANopen-Interface.....	117
4.7.1 Kurzbeschreibung.....	117
4.8 DeviceNet-Interface.....	119

	Seite
4.8.1	Kurzbeschreibung..... 119
4.8.2	Konfiguration DeviceNet-Slave..... 120
	EDS-Datei..... 120
	Einstellung der Knotenadresse des Slave..... 121
	Baudratensuche/Baudrateneingabe..... 121
	Konfiguration der zyklischen Daten..... 121
4.8.3	Spezifizierung der DeviceNet-Schnittstelle..... 121
4.8.4	Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Polled I/O)..... 122
4.8.5	Azyklischer Parameterzugriff (Explicit Message)..... 122
	Adressierung der Objekte..... 122
	Zugriff auf Einzelparameter..... 123
	Zugriff auf Texte..... 123
	Zugriff auf Kommandoparameter..... 123
	Zugriff auf Listenparameter..... 123
	Speichern von Listenelementen..... 124
	Fehlercodes beim Parameterzugriff..... 124
4.8.6	Inbetriebnahmehinweise..... 125
4.8.7	Diagnosemeldungen und Überwachungen..... 126
	Diagnose-LED..... 126
	DeviceNet-Diagnosemeldungen..... 126
	IndraDrive-Fehlerdiagnosen..... 127
4.9	Parallel-Interface..... 127
4.9.1	Kurzbeschreibung..... 127
4.9.2	Funktionsbeschreibung..... 128
	Ansteuerung..... 128
	Konfigurierbare digitale Eingänge..... 129
	Konfigurierbare digitale Ausgänge..... 130
4.9.3	Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise..... 130
	Positioniersatzbetrieb mit Parallel-Interface..... 130
	Betriebsarten-Wechsel über Parallel-Interface..... 132
	Hauptspindelantrieb mit Analogschnittstelle und Parallel-Interface..... 132
4.9.4	Diagnose- und Statusmeldungen..... 134
	Überwachung der digitalen Ein-/Ausgänge..... 134
4.10	Analog-Interface..... 134
4.10.1	Kurzbeschreibung..... 134
4.10.2	Funktionsbeschreibung..... 137
	Ansteuerung..... 137
	Analoge Sollwertvorgabe..... 138
	Emulation des Positionswertes..... 139
4.10.3	Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise..... 139
	Geberemulation..... 139
	Analogeingänge..... 139
	Hauptspindelantrieb mit Analog- und Parallel-Interface..... 139
4.10.4	Diagnose- und Statusmeldungen..... 141
	Information über den allgemeinen Antriebszustand..... 141
	Status der digitalen Ein-/Ausgänge und analogen Eingänge..... 141

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>5 Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme.....</b>	<b>143</b>
5.1 Allgemeines zum Betrieb von Motoren mit IndraDrive.....	143
5.1.1 Grundlegende Angaben zu ansteuerbaren Motoren.....	143
Kurzbeschreibung.....	143
5.1.2 Motortemperaturüberwachung.....	144
Kurzbeschreibung.....	144
Funktionsbeschreibung.....	144
Inbetriebnahmehinweise.....	146
5.2 Rexroth-Motoren.....	147
5.2.1 Grundlegende Angaben zu Rexroth-Motoren.....	147
5.2.2 Rexroth-Gehäusemotoren.....	148
Rexroth-Gehäusemotoren mit Geberdatenspeicher.....	148
Rexroth-Gehäusemotoren ohne Geberdatenspeicher.....	150
5.2.3 Rexroth-Bausatzmotoren.....	152
Grundsätzliches.....	152
Rexroth-Bausatzmotoren, synchron.....	152
Rexroth-Bausatzmotoren, asynchron.....	153
5.3 Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten .....	154
5.3.1 Grundsätzliches zu Fremdmotoren.....	154
5.3.2 Allgemeines zur Ansteuerung von Fremdmotoren.....	155
Beteiligte Parameter und Diagnosen.....	155
Hardware-Angaben.....	155
5.3.3 Bestimmung der Parameterwerte von Fremdmotoren.....	155
Grundsätzliches zur Bestimmung der Parameterwerte.....	155
Bestimmung der Motorparameterwerte für manuelle Eingabe (für Kommando C4600).....	157
Manuelle Eingabe der Motorparameterwerte für Synchronmotoren.....	159
Manuelle Eingabe der Motorparameterwerte für Asynchronmotoren.....	160
5.3.4 Formblätter für erforderliche herstellerseitige Motordaten.....	163
Formblatt für herstellerseitige Daten von Synchronmotoren.....	163
Formblatt für herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren.....	164
Formblatt für herstellerseitige Daten von Motor-Temperatursensor, Motorgeber und Motorhaltebremse.....	165
5.3.5 Formblätter für Parameterwerte.....	166
Formblatt "Motorparameter für Synchronmotoren".....	166
Formblatt "Motorparameter für Asynchronmotoren".....	167
Formblatt "Parameter für Temperaturüberwachung, Motorgeber und Motorhaltebremse".....	168
5.3.6 Inbetriebnahmehinweise.....	168
5.4 Motorhaltebremse.....	170
5.4.1 Betriebsverhalten der Motorhaltebremse.....	170
Kurzbeschreibung.....	170
Funktionsbeschreibung.....	171
Inbetriebnahmehinweise.....	179
5.4.2 Funktionstest der Motorhaltebremse, antriebsgeführt.....	180
Kurzbeschreibung.....	180
Funktionsbeschreibung.....	181
Inbetriebnahmehinweise.....	183

	Seite
5.5      Mess-Systeme.....	185
5.5.1    Grundlegende Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung.....	185
Kurzbeschreibung.....	185
Funktionsbeschreibung.....	187
Inbetriebnahmehinweise.....	190
5.5.2    Überwachung der Mess-Systeme.....	191
Kurzbeschreibung.....	191
Funktionsbeschreibung.....	192
Inbetriebnahmehinweise.....	195
5.5.3    Absolute Mess-Systeme.....	197
Kurzbeschreibung.....	197
Funktionsbeschreibung.....	198
Inbetriebnahmehinweise.....	201
5.5.4    Relative Mess-Systeme.....	201
Kurzbeschreibung.....	201
Funktionsbeschreibung.....	202
Inbetriebnahmehinweise.....	206
5.6      Herstellen des Maßbezuges.....	206
5.6.1    Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges.....	206
Kurzbeschreibung.....	206
Funktionsbeschreibung.....	208
Inbetriebnahmehinweise.....	209
5.6.2    Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen (Absolutmaß setzen).....	210
Kurzbeschreibung.....	210
Funktionsbeschreibung.....	211
Inbetriebnahmehinweise.....	214
5.6.3    Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen (Referenzieren).....	215
Kurzbeschreibung.....	215
Funktionsbeschreibung.....	218
Antriebsgeführtes Referenzieren.....	233
NC-geführtes Referenzieren.....	235
Inbetriebnahmehinweise.....	237
5.6.4    Verschieben des Maßbezugs bei absoluten/relativen Mess-Systemen (Koordinatensystem verschieben).....	246
Kurzbeschreibung.....	246
Funktionsbeschreibung.....	247
Inbetriebnahmehinweise.....	248
5.6.5    Markerposition erfassen.....	249
Kurzbeschreibung.....	249
Funktionsbeschreibung.....	249
5.7      Achsmechanik und Mess-System-Anordnung.....	250
5.7.1    Kurzbeschreibung.....	250
5.7.2    Funktionsbeschreibung.....	253
5.7.3    Inbetriebnahmehinweise.....	255
5.8      Wichtung physikalischer Daten.....	256
5.8.1    Kurzbeschreibung.....	256

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
5.8.2	Funktionsbeschreibung.....	258
5.8.3	Inbetriebnahmehinweise.....	266
	Allgemeines.....	266
	Individuelle Einstellungen bei Parameterwichtung.....	267
	Diagnosen der Wichtungseinstellung.....	267
	Beispiel-Festlegungen zur Wichtung.....	267
<b>6</b>	<b>Antriebsregelung.....</b>	<b>269</b>
6.1	Übersicht Antriebsregelung.....	269
6.1.1	Grundlagen und Begriffe.....	269
6.1.2	Prinzipien der Antriebsregelung.....	270
	Übersicht Achssteuering (Open-Loop-Betrieb).....	270
	Übersicht Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb).....	270
6.1.3	Regelkreisstruktur.....	271
	Grundsätzliches.....	271
	Regelkreisstruktur mit Einstellparametern.....	272
	Regelkreisstruktur mit Anzeigeparametern.....	273
6.1.4	Merkmale der Regelkreise.....	274
	Performance (Regler-Zykluszeiten).....	274
	Stromregler.....	274
	Geschwindigkeitsregler.....	274
	Lageregler.....	275
6.1.5	Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwendungshinweise.....	275
	Additive Sollwerte und Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise.....	275
	Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung.....	276
	Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen").....	277
6.2	Motorregelung.....	278
6.2.1	Allgemeines zur Motorregelung.....	278
	Open-Loop-/Closed-Loop-Betrieb.....	278
	Zykluszeiten und PWM-Frequenzen.....	278
6.2.2	Spannungsgesteuerter Betrieb (U/f-Steuerung).....	279
	Kurzbeschreibung.....	279
	Funktionsbeschreibung.....	281
	Diagnose- und Statusmeldungen.....	286
6.2.3	Feldorientierte Stromregelung (FOC-Regelung).....	286
	Kurzbeschreibung.....	286
	Allgemeine Funktion der feldorientierten Stromregelung.....	289
	Feldorientierte Stromregelung einer Synchronmaschine.....	290
	Feldorientierte Stromregelung einer Asynchronmaschine.....	292
	Inbetriebnahmehinweise.....	295
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	297
6.2.4	Automatische Einstellung der Motorregelung.....	299
	Kurzbeschreibung.....	299
	Übersicht Motor- und Motorregelungsparameter.....	301
	Ermittlung der Parameterwerte anhand der Typenschildangaben.....	303
	Identifikation und Optimierung der Motorparameterwerte.....	305

	Seite
Berechnung der Motorregelungsparameter aus den Motorparametern.....	306
Inbetriebnahmehinweise.....	307
Diagnose- und Statusmeldungen.....	307
6.3 Achssteuering (Open-Loop-Betrieb).....	308
6.3.1 Kurzbeschreibung.....	308
6.3.2 Funktionsbeschreibung.....	309
6.3.3 Diagnosen und Statusmeldungen.....	309
6.4 Achsregelung.....	310
6.4.1 Grundsätzliches zur Achsregelung.....	310
Regelkreisstruktur.....	310
Merkmale der Regelkreise.....	310
Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise.....	311
Betriebsartenabhängige Sollwertverarbeitung.....	312
Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung.....	312
Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen").....	313
6.4.2 Automatische Einstellung der Achsregelung.....	314
Kurzbeschreibung.....	314
Voraussetzungen für das Starten der automatischen Regelkreiseinstellung.....	315
Zeitlicher Ablauf der automatischen Regelkreiseinstellung.....	317
Ergebnis der automatischen Regelkreiseinstellung.....	318
Inbetriebnahmehinweise.....	319
Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	321
6.4.3 Geschwindigkeitsregler (mit zugehörigen Filtern).....	322
Kurzbeschreibung.....	322
Funktionsbeschreibung.....	324
Inbetriebnahmehinweise.....	328
Diagnosen und Statusmeldungen.....	332
6.4.4 Lageregler (mit zugehörigen Vorsteuerungsfunktionen und Istwertaufbereitung).....	333
Kurzbeschreibung.....	333
Funktionsbeschreibung.....	334
Inbetriebnahmehinweise.....	336
Diagnosen und Statusmeldungen, Begrenzungen.....	338
6.5 Kommutierungseinstellung.....	338
6.5.1 Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung.....	338
Kurzbeschreibung.....	338
Übersicht der Ermittlungsverfahren.....	340
Inbetriebnahmehinweise.....	343
6.5.2 Kommutierungseinstellung bei Rexroth-Motoren MLF, LSF .....	348
Kurzbeschreibung .....	348
Funktionsbeschreibung.....	348
Inbetriebnahmehinweise.....	349
6.5.3 Sättigungsverfahren.....	350
Kurzbeschreibung .....	350
Funktionsbeschreibung.....	351
Inbetriebnahmehinweise.....	351
6.5.4 Sinusverfahren.....	354

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzbeschreibung .....	354
Funktionsbeschreibung.....	354
Inbetriebnahmehinweise.....	355
<b>6.6 Begrenzungen.....</b>	<b>357</b>
6.6.1 Übersicht der Begrenzungen.....	357
Begrenzungen im Open-Loop-Betrieb (U/f-Betrieb).....	357
Begrenzungen im Closed-Loop-Betrieb (geregelter Betrieb).....	357
6.6.2 Strom- und Momentenbegrenzung (Open-Loop).....	357
Kurzbeschreibung.....	357
Funktionsweise von Kippstromregler und Strombegrenzungsregler.....	358
6.6.3 Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop).....	358
Kurzbeschreibung.....	358
Drehmoment-/Kraftbegrenzung.....	360
Strombegrenzung.....	361
Inbetriebnahmehinweise.....	365
Diagnose- und Statusmeldungen.....	365
6.6.4 Geschwindigkeitsbegrenzung.....	366
Kurzbeschreibung.....	366
Funktionsbeschreibung.....	366
Inbetriebnahmehinweise.....	366
Diagnose- und Statusmeldungen.....	367
6.6.5 Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter.....	367
Kurzbeschreibung.....	367
Fahrbereichs-Grenzschalter.....	369
Lagegrenzwerte (Software-Endschalter).....	369
Inbetriebnahmehinweise.....	371
Diagnose- und Statusmeldungen.....	372
Anschluss der Fahrbereichs-Grenzschalter.....	373
<b>6.7 Leistungsversorgung.....</b>	<b>373</b>
6.7.1 Möglichkeiten der Leistungsversorgung bei IndraDrive.....	373
Kurzbeschreibung.....	373
Gerätekombinationsmöglichkeiten und Netzanschluss.....	375
6.7.2 Funktionsbeschreibung.....	377
Angaben zum Modulbus.....	377
Grundlegende Angaben zur Versorgung.....	380
Angaben zu Wechselrichtern.....	383
Angaben zu Umrichtern.....	384
Angaben zum Bremswiderstand und zur Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01.....	385
6.7.3 Inbetriebnahmehinweise.....	387
6.7.4 Diagnose- und Statusmeldungen.....	388
<b>7 Betriebsarten.....</b>	<b>391</b>
7.1 Allgemeines zu den Betriebsarten.....	391
7.1.1 Unterstützte Betriebsarten.....	391
7.1.2 Betriebsarten-Handling.....	391
Betriebsartenauswahl.....	391

	Seite
Betriebsartenwechsel.....	394
Sollwertübernahme und -quittierung.....	394
7.2 Drehmoment-/Kraftregelung.....	395
Kurzbeschreibung.....	395
7.2.2 Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung.....	396
Prinzip der Sollwert-Aufbereitung.....	396
Inbetriebnahmehinweise zur Sollwertbegrenzung.....	397
7.2.3 Stromregler.....	398
Wirkungsweise des Stromreglers.....	398
Inbetriebnahmehinweise zum Stromregler.....	398
7.2.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	398
Zustandsdiagnose.....	398
Überwachungen.....	398
7.3 Geschwindigkeitsregelung.....	399
7.3.1 Kurzbeschreibung.....	399
7.3.2 Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung.....	401
Übersicht.....	401
Sollwerterzeugung über Festsollwertspeicher.....	403
Sollwerterzeugung über Motorpotentiometer.....	404
Invertierung des Geschwindigkeitssollwertes.....	404
Sollwert-Ausblendung.....	404
Rampengenerator.....	405
Rückbegrenzung.....	406
Sollwertbegrenzung.....	406
Feininterpolation.....	406
7.3.3 Geschwindigkeitsregelkreis.....	406
Geschwindigkeitsregler.....	406
Stromregler im Geschwindigkeitsregelkreis.....	406
Filtermöglichkeiten.....	407
7.3.4 Inbetriebnahmehinweise.....	407
Festsollwertspeicher.....	407
Motorpotentiometer.....	408
Geschwindigkeitsmischung.....	410
Beschleunigungsvorsteuerung.....	411
Ausblendung des Geschwindigkeitssollwerts.....	411
7.3.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	411
Zustandsdiagnose.....	411
Status des Rampengenerators.....	411
Überwachungen.....	412
7.4 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe.....	412
7.4.1 Kurzbeschreibung.....	412
7.4.2 Sollwert-Aufbereitung bei Lageregelung.....	414
7.4.3 Lageregler.....	416
7.4.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	417
Zustandsdiagnosen.....	417
Betriebsartenspezifische Überwachungen/Diagnosen.....	417

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
7.5 Antriebsinterne Interpolation.....	418
7.5.1 Kurzbeschreibung.....	418
7.5.2 Sollwert-Aufbereitung bei antriebsinterner Interpolation.....	420
7.5.3 Lageregler bei antriebsinterner Interpolation.....	420
7.5.4 Inbetriebnahmehinweise.....	421
Wirksame Positioniergeschwindigkeit.....	421
Wirksame Beschleunigung und Verzögerung.....	421
Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter).....	421
Moduloverarbeitung.....	422
7.5.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	423
Zustandsdiagnosen.....	423
Überwachungen.....	423
Statusmeldungen.....	423
7.6 Antriebsgeführtes Positionieren.....	424
7.6.1 Kurzbeschreibung.....	424
7.6.2 Sollwert-Aufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren.....	426
Übersicht.....	426
Lagezielinterpret.....	427
Positioniergenerator.....	431
7.6.3 Lageregler bei antriebsgeführtem Positionieren.....	431
7.6.4 Tippbetrieb bei antriebsgeführtem Positionieren ("Tippen").....	431
7.6.5 Inbetriebnahmehinweise.....	432
Wirksame Positioniergeschwindigkeit.....	432
Wirksame Beschleunigung und Verzögerung.....	432
Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter).....	432
Sollwertmodus im Moduloformat.....	433
7.6.6 Diagnosemeldungen und Überwachungen.....	436
Zustandsdiagnosen.....	436
Überwachungen.....	436
Statusmeldungen.....	436
7.7 Positioniersatzbetrieb.....	437
7.7.1 Kurzbeschreibung.....	437
7.7.2 Sollwert-Aufbereitung bei Positioniersatzbetrieb.....	440
7.7.3 Einzelsatzverarbeitung.....	440
Beschreibung der Grundfunktion.....	440
Absolute Positionierung.....	444
Relative Positionierung ohne Restwegspeicherung.....	445
Relative Positionierung mit Restwegspeicherung.....	448
Endlos Fahren in positive/negative Richtung.....	453
7.7.4 Folgesatzverarbeitung.....	455
Grundfunktion.....	455
Positionsabhängige Satzweiterschaltung.....	455
Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung.....	460
7.7.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise.....	466
Grenzwerte der Antriebs.....	466
Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck.....	466

	Seite	
	Richtungswechsel innerhalb einer Folgesatzkette.....	467
7.7.6	Diagnose- und Statusmeldungen, Quittierungen.....	469
	Positioniersatzquittung.....	469
	Statusmeldungen.....	471
	Diagnosemeldungen.....	472
7.8	Synchronisations-Betriebsarten.....	472
7.8.1	Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten.....	472
	Übersicht.....	472
	Leitachs-Aufbereitung.....	476
	Betriebsartenabhängige Sollwert-Verarbeitung für die Folgeachse.....	479
	Dynamisches Aufsynchrosnchronisieren der Folgeachse.....	480
	Additive Sollwert-Aufschaltung für Folgeachse.....	490
	Erweiterte Funktionen (Sollwertzyklus und Istwertzyklus) .....	492
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	498
7.8.2	Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse.....	499
	Kurzbeschreibung.....	499
	Gesamtübersicht zur Betriebsart.....	502
	Leitachs-Aufbereitung.....	503
	Sollwert-Aufbereitung.....	503
	Aufsynchrosnchronisieren bei Geschwindigkeitssynchronisation.....	504
	Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise.....	505
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	505
7.8.3	Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse.....	506
	Kurzbeschreibung.....	506
	Gesamtübersicht zur Betriebsart.....	509
	Leitachs-Aufbereitung.....	510
	Sollwert-Aufbereitung.....	510
	Aufsynchrosnchronisieren.....	511
	Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise.....	511
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	514
7.8.4	Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse.....	515
	Kurzbeschreibung.....	515
	Gesamtübersicht zur Betriebsart.....	518
	Leitachs-Aufbereitung.....	519
	Sollwert-Aufbereitung.....	519
	Aufsynchrosnchronisieren.....	522
	Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise.....	522
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	527
7.8.5	Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse.....	528
	Kurzbeschreibung.....	528
	Gesamtübersicht zur Betriebsart.....	532
	Leitachs-Aufbereitung.....	533
	Sollwert-Aufbereitung.....	533
	Aufsynchrosnchronisieren.....	535
	Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise.....	536
	Diagnosen und Statusmeldungen.....	546

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>8 Erweiterte Achsfunktionen.....</b>	<b>549</b>
8.1 Verfügbarkeit der erweiterten Achsfunktionen.....	549
8.2 Antrieb Halt.....	550
8.2.1 Kurzbeschreibung.....	550
8.2.2 Funktionsbeschreibung.....	550
8.2.3 Inbetriebnahmehinweise.....	552
8.3 Fehlerreaktionen.....	552
8.3.1 Übersicht Fehlerreaktionen.....	552
8.3.2 Bestmögliche Stillsetzung.....	553
Kurzbeschreibung.....	553
Mögliche Antriebsreaktionen.....	554
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt").....	554
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt").....	555
Momentenfreischaltung.....	556
Rückzugsbewegung.....	556
8.3.3 Paketreaktion im Fehlerfall.....	559
Kurzbeschreibung.....	559
Inbetriebnahmehinweise.....	560
8.3.4 Steuerungsreaktion im Fehlerfall.....	561
NC-Reaktion im Fehlerfall.....	561
MLD-Reaktion im Fehlerfall.....	562
8.4 E-Stop-Funktion.....	563
8.4.1 Kurzbeschreibung.....	563
8.4.2 Funktionsbeschreibung.....	563
8.4.3 Inbetriebnahmehinweise.....	564
Aktivierung und Polarität des E-Stop-Eingangs.....	564
Auswahl der Antriebsreaktion .....	564
Anschluss des E-Stop-Eingangs.....	565
8.4.4 Diagnose- und Statusmeldungen.....	565
Warnungs- und Fehlerdiagnosen.....	565
Statusmeldungen.....	565
8.5 Kompensationsfunktionen/Korrekturen.....	565
8.5.1 Reibmomentkompensation.....	565
Kurzbeschreibung.....	565
Funktionsweise.....	566
Inbetriebnahmehinweise.....	567
8.5.2 Geberfehlerkorrektur.....	568
Kurzbeschreibung.....	568
Funktionsbeschreibung.....	568
Inbetriebnahmehinweise.....	570
8.5.3 Achsfehlerkorrektur.....	570
Kurzbeschreibung.....	570
Auswahl des Mess-Systems.....	571
Umkehrspannenkorrektur.....	572
Präzisions-Achsfehlerkorrektur.....	574
Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur.....	578

	Seite	
8.5.4	Temperaturfehlerkorrektur.....	578
	Quadrantenfehlerkorrektur.....	586
	Kurzbeschreibung.....	586
	Funktionsbeschreibung.....	586
	Inbetriebnahmehinweise.....	588
8.5.5	Rastmomentkompensation.....	589
	Kurzbeschreibung.....	589
8.6	Messradbetrieb.....	590
8.6.1	Kurzbeschreibung.....	590
8.6.2	Funktionsbeschreibung.....	591
8.6.3	Inbetriebnahmehinweise.....	594
8.7	Fahren auf Festanschlag.....	596
8.7.1	Kurzbeschreibung.....	596
8.7.2	Funktionsbeschreibung.....	596
8.7.3	Inbetriebnahmehinweise.....	597
8.8	Redundanter Motorgeber.....	598
8.8.1	Kurzbeschreibung.....	598
8.8.2	Funktionsbeschreibung.....	598
8.8.3	Inbetriebnahmehinweise.....	600
8.9	Spindelpositionieren.....	600
8.9.1	Kurzbeschreibung.....	600
8.9.2	Funktionsbeschreibung.....	602
	Prinzipieller Ablauf der Funktion.....	602
	Besonderheiten bei Lagedatenformat "modulo".....	603
8.9.3	Inbetriebnahmehinweise.....	605
8.9.4	Diagnosemeldungen.....	606
8.10	Parametersatzumschaltung.....	606
8.10.1	Kurzbeschreibung.....	606
8.10.2	Funktionsbeschreibung.....	607
	Grundsätzliches.....	607
	Festlegung der Parametergruppen.....	608
	Bedingungen und Timing für die Parametersatzumschaltung.....	612
8.10.3	Inbetriebnahmehinweise.....	614
8.11	Antriebsgeführtes Pendeln.....	615
8.11.1	Kurzbeschreibung.....	615
8.11.2	Funktionsbeschreibung.....	616
8.11.3	Inbetriebnahmehinweise.....	616
8.12	Parkende Achse.....	617
8.12.1	Kurzbeschreibung.....	617
8.12.2	Funktionsbeschreibung.....	617
8.13	Integrierte Sicherheitstechnik.....	618
8.13.1	Grundsätzliches.....	618
8.13.2	Kurzbeschreibung.....	618
	Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik"?.....	618
	Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive-Plattformlösung.....	619
	Sichere Anlaufsperrre ("AS").....	619

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
8.13.3	Integrierte Sicherheitstechnik (Safety on Board).....	621
	Funktionen der integrierten Sicherheitstechnik.....	621
	Übersicht.....	621
	Zustände der integrierten Sicherheitstechnik.....	622
8.13.4	Inbetriebnahmehinweise.....	624
	Anlaufsperrre.....	624
	Integrierte Sicherheitstechnik (Safety on Board).....	624
<b>9</b>	<b>Optionale Gerätefunktionen.....</b>	<b>625</b>
9.1	Verfügbarkeit der optionalen Gerätefunktionen.....	625
9.2	Querkommunikation (CCD).....	625
9.2.1	Kurzbeschreibung.....	625
9.2.2	Funktionsbeschreibung der CCD-Modi.....	630
	Gegenüberstellung der CCD-Modi.....	630
	Leistungsmerkmale.....	630
	CCD-Systemmodus.....	631
	CCD-Basismodus.....	636
	MLD-M-Systemmodus.....	638
	Zustandsmaschine und Phasenvorgabe.....	640
	CCD-Diagnosemöglichkeiten.....	641
	Fehlerreaktion des CCD-Verbundes.....	642
	Zyklische Prozessdaten.....	642
	Adressierung.....	643
	Azyklische Kommunikation (Parametrier-Gateway).....	645
	Zykluszeit.....	646
	Totzeitkompensation.....	646
9.2.3	Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise.....	647
	Navigation in IndraWorks.....	647
	Auswahl der Querkommunikations-Modi.....	650
	Zykluszeit einstellen.....	652
	Fehlerreaktion.....	652
	Freie Prozessdaten.....	656
	Signal-Statuswort.....	659
	Signal-Steuerwort.....	660
9.2.4	Diagnose- und Statusinformationen.....	662
	Übersicht Prozessdaten-Sollwerte.....	662
	Übersicht Prozessdaten-Istwerte.....	663
	Slave-Status.....	664
9.3	Rexroth IndraMotion MLD (Antriebsintegrierte SPS).....	664
9.3.1	Kurzbeschreibung.....	664
9.3.2	Installations-/Projektierungshinweise.....	667
	Installation.....	667
	Projektierung.....	667
9.3.3	Übersicht der verfügbaren Bibliotheken.....	668
9.4	Digitale Ein-/Ausgänge.....	670
9.4.1	Kurzbeschreibung.....	670

	Seite
Allgemeines.....	670
Digitale Ein-/Ausgänge auf dem Steuerteil.....	670
Digitale Ein-/Ausgänge auf Optionsmodul MD1.....	671
9.4.2    Funktion und Inbetriebnahme der digitalen Ein-/Ausgänge des Steuerteils.....	672
Übersicht.....	672
Besonderheiten bei Doppelachsgeräten (Firmware MPD).....	674
Sonderfälle und Ausnahmen.....	675
Direkter Zugriff auf digit. Ein-/Ausgänge des Steuerteils über die Führungskommunikation....	675
Default-Konfigurationen der digitalen Ein-/Ausgänge des Steuerteils.....	676
9.4.3    Funktion und Inbetriebnahme der digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1.....	677
Übersicht.....	677
Direkter Zugriff auf digit. Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 über die Führungskommunikation....	678
Konfiguration der digit. Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 auf beliebige Parameter und Bits....	679
Direkter Zugriff auf die Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 über die antriebsintegrierte SPS.....	680
Konfiguration von digitalen Ein-/Ausgängen für die integrierte Sicherheitstechnik.....	681
9.4.4    Diagnose- und Statusmeldungen.....	681
Digitale Ein-/Ausgänge auf dem Steuerteil.....	681
Digitale Ein-/Ausgänge auf Optionsmodul MD1.....	682
9.5    Analoge Eingänge.....	682
9.5.1    Kurzbeschreibung.....	682
9.5.2    Funktionsbeschreibung.....	686
Lesen und Zuweisen eines Analogeingangs.....	686
Abtastung und Signalaufbereitung der Analogeingänge.....	686
Interne Verarbeitung der analogen Eingangswerte.....	687
Automatische Skalierung (bzw. Nullpunktverschiebung).....	688
Zuweisung auf interne Antriebsparameter.....	690
9.5.3    Inbetriebnahmehinweise.....	690
Durchführung der automatischen Skalierung (bzw. des Abgleichs).....	690
Konfiguration und Zuweisung auf Antriebsparameter.....	690
Zugriffsmöglichkeiten über Führungskommunikation und IndraMotion MLD.....	691
Besonderheiten bei Doppelachs-Ausführung (MPD).....	691
9.5.4    Diagnose- und Statusmeldungen.....	691
9.6    Analoge Ausgänge.....	691
9.6.1    Kurzbeschreibung.....	691
9.6.2    Funktionsbeschreibung.....	695
Grundsätzliches.....	695
Direkte Ausgabe von Spannungssignalen.....	695
Ausgabe von vordefinierten Antriebsparametern.....	695
Bitausgabe bei Antriebsparametern.....	696
Erweiterte Ausgabe von internen Speicherstellen.....	696
9.6.3    Inbetriebnahmehinweise.....	697
Ablauf der Einstellung der analogen Ausgänge.....	697
Signalquelle für die Analogausgänge.....	698
Skalierung und Bezugspunkt.....	698

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Festlegung des Überlaufverhaltens.....	699
9.7 Virtueller Leitachsgenerator.....	700
9.7.1 Kurzbeschreibung.....	700
9.7.2 Funktionsbeschreibung.....	702
Positionierbetrieb des virtuellen Leitachsgenerators.....	702
Wichtungssystem.....	703
Formatwandler vom Lagedatenformat ins Leitachsformat.....	704
9.8 Antriebsintegrierter Sollwertgenerator.....	707
9.8.1 Kurzbeschreibung.....	707
9.8.2 Funktionsbeschreibung.....	709
Einstellung/Aktivierung der Funktion.....	709
Pulsgenerator (für Rechtecksignal).....	710
Sinusgenerator.....	711
Rauschgenerator.....	711
Modifizierter Sinusgenerator.....	712
9.8.3 Inbetriebnahmehinweise.....	713
Bandbreiten- und Frequenzgangmessung.....	713
Regleroptimierung.....	714
9.9 Geberemulation.....	715
9.9.1 Kurzbeschreibung.....	715
9.9.2 Grundsätzliches zur Funktion.....	717
Aktivierung der Funktion.....	717
Auswahl des zu emulierenden Signals.....	717
9.9.3 Inkrementalgeber-Emulation.....	718
Allgemeines.....	718
Inkrementalgeber-Signale im TTL-Format.....	718
Auflösung und Einheit des emulierten Signals.....	719
Bezug der emulierten Position - Nullimpulsausgabe.....	719
Herstellen des Maßbezuges (Antriebsgeführtes Referenzieren).....	722
9.9.4 Absolutgeber-Emulation.....	722
Allgemeines.....	722
Absolutgeber-Signale im SSI-Format.....	722
Auflösung und Einheit des emulierten Signals.....	723
Bezug der emulierten Position.....	724
Herstellen des Maßbezuges (Absolutmaß setzen).....	724
9.9.5 Inbetriebnahmehinweise.....	724
Grundsätzliches.....	724
Einschränkung der Inkrementalgeber-Emulation.....	724
Einschränkung der Absolutgeber-Emulation.....	726
9.9.6 Diagnose- und Statusmeldungen.....	727
9.10 Dynamisches Nockenschaltwerk.....	727
9.10.1 Kurzbeschreibung.....	727
9.10.2 Funktionsbeschreibung.....	728
Grundprinzip der Nockenbildung.....	728
Vorhaltezeit bei der Nockenbildung.....	729
9.10.3 Inbetriebnahmehinweise.....	730

	Seite
Allgemeines.....	730
Aktivierung der Funktion und Signalauswahl.....	730
Konfiguration von Ein-/Ausschaltschwellen und Vorhaltezeit.....	731
9.10.4 Diagnose- und Statusmeldungen.....	731
Statusmeldung der einzelnen Nocken.....	731
Fehlermeldung.....	731
9.11 Messtasterfunktion.....	731
Kurzbeschreibung.....	731
Funktionsbeschreibung.....	733
Allgemeine Messtasterfunktion.....	733
Schnellhalt über Messtastereingang.....	739
9.11.3 Inbetriebnahmehinweise.....	742
Inbetriebnahme der Messtasterfunktion.....	742
Inbetriebnahme Schnellhalt über Messtastereingang.....	744
9.12 Messgeber.....	745
Kurzbeschreibung.....	745
Funktionsbeschreibung.....	746
Grundsätzliche Angaben zum Messgeber, Auflösung.....	746
Überwachungen des Messgebers.....	749
Herstellen des Maßbezugs zur Achse bzw. Welle.....	749
Verschiebung des Maßbezugs.....	752
9.12.3 Inbetriebnahmehinweise.....	752
Konfigurationen und Einstellungen.....	752
Absolut-Auswertbarkeit und Lageüberwachung (Einschaltlage).....	752
Herstellen des Maßbezugs bei absolut auswertbarem Messgeber.....	753
Herstellen des Maßbezugs bei relativem Messgeber.....	753
Verschiebung des Maßbezugs.....	754
Weitere Messgeber-relevante Diagnosen.....	754
<b>10 Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen.....</b>	<b>755</b>
10.1 Parameter, grundsätzliche Angaben.....	755
10.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern.....	755
Kurzbeschreibung.....	755
Funktionsbeschreibung.....	755
Inbetriebnahmehinweise.....	756
10.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern.....	757
Kurzbeschreibung.....	757
Funktionsbeschreibung.....	759
Inbetriebnahmehinweise.....	762
10.1.3 IDN-Listen von Parametern.....	765
Allgemeines.....	765
IDN-Liste aller Betriebsdaten (S-0-0017).....	765
IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0192).....	765
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2 (S-0-0021).....	765
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3 (S-0-0022).....	766
IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen (S-0-0423).....	766

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2 (S-0-0018).....	766
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3 (S-0-0019).....	766
IDN-Liste aller Kommandoparameter (S-0-0025).....	766
IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0270).....	766
IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten (S-0-0279).....	767
IDN-Liste der Prüfsummenparameter (S-0-0327).....	767
IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen (P-0-0013).....	767
10.1.4 Verwendung eines Passwortes.....	767
Kurzbeschreibung.....	767
Funktionsbeschreibung.....	768
Inbetriebnahmehinweise.....	769
10.2 Gerätekonfiguration.....	770
10.2.1 Aufbau des Regelgerätes.....	770
10.2.2 Leiterkartenkennung.....	771
Kurzbeschreibung.....	771
10.2.3 Betriebsstundenzähler.....	773
Kurzbeschreibung.....	773
10.2.4 Fehlerspeicher (Leistungs- und Steuerteil).....	774
Kurzbeschreibung.....	774
Funktionsbeschreibung.....	774
10.3 Diagnosesystem.....	775
10.3.1 Codierte Diagnosen des Antriebs.....	775
Kurzbeschreibung.....	775
Antriebsinterne Diagnosebildung.....	775
Aufbau einer Diagnose.....	776
Sprachumschaltung.....	778
10.3.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter.....	778
Allgemeines.....	778
Zustandsklassen.....	778
Feste Statusanzeigen.....	782
Steuerparameter.....	784
10.4 Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte.....	784
10.4.1 Allgemeines zu den Bedienungsoptionen .....	784
Varianten der Bedienfelder.....	784
Bedienfeld des Standard-Bedienteils.....	785
Bedienfeld des Komfort-Bedienteils.....	785
Eigenständige Bedienterminals VCP.....	786
10.4.2 Bedienfeld des Standard-Bedienteils.....	786
Kurzbeschreibung.....	786
Funktionsbeschreibung.....	787
Inbetriebnahmehinweise.....	797
10.5 MultiMediaCard (MMC).....	798
10.5.1 Kurzbeschreibung.....	798
10.5.2 MMC-Ordnerstruktur.....	799
10.5.3 Regelgerät mit oder ohne MMC.....	800
Allgemeines.....	800

	Seite
Einschalten eines Regelgeräts ohne gesteckte MMC.....	801
Einschalten eines Regelgeräts mit gesteckter MMC.....	802
10.5.4    Einsatz der MMC im Antriebsregelgerät.....	803
Firmware-Tausch mit MMC.....	803
MMC bei Gerätetausch.....	803
Sichern von Parameterwerten auf einer MMC.....	803
Laden von Parameterwerten von einer MMC.....	804
Wechsel des Gerätestatus hinsichtlich MMC (stationär/temporär).....	804
10.6    Firmware-Tausch.....	805
10.6.1    Allgemeine Hinweise zum Firmware-Tausch.....	805
Grundlagen.....	805
Vorbereitungen und Randbedingungen des Firmware-Tauschs.....	806
10.6.2    Firmware-Release-Update.....	806
Allgemeines.....	806
Neue Firmware auf MMC laden.....	807
Variante 1: Release-Update mit MMC.....	808
Variante 2: Release-Update mit IndraWorks D.....	809
10.6.3    Firmware-Version-Upgrade.....	810
Allgemeines.....	810
Parameterwerte sichern.....	811
Neue Firmware auf MMC laden.....	812
Variante 1: Version-Upgrade mit MMC (mit Sicherheitstechnik).....	812
Variante 2: Version-Upgrade mit MMC (ohne Sicherheitstechnik).....	814
Variante 3: Version-Upgrade mit IndraWorks D.....	815
10.6.4    Mögliche Problemsituationen beim Firmware-Tausch.....	816
10.7    Hinweise zum Gerätetausch.....	817
10.7.1    Versorgungsgeräte.....	817
Allgemeines.....	817
Gerätetausch Versorgungsgerät.....	817
10.7.2    Antriebsregelgeräte.....	817
Allgemeines.....	817
Gerätetausch Antriebsregelgerät.....	818
10.8    Funktionspaketfreischaltung.....	822
10.8.1    Kurzbeschreibung.....	822
10.8.2    Funktionsbeschreibung.....	823
Änderung der aktiven Funktionspaketauswahl.....	823
Reduzierung der aktiven Funktionspakete.....	826
Nachträgliche Erweiterung (Nachlizenziierung).....	826
10.8.3    Inbetriebnahmehinweise.....	826
Auslieferungszustand.....	826
Reduzierung der Funktionalität.....	826
Nachlizenziierung (Erweiterung der Funktionalität).....	827
10.8.4    Überprüfung der Freischaltung.....	828
10.9    Erweiterte Diagnosemöglichkeiten.....	828
10.9.1    Monitorfunktion.....	828
Kurzbeschreibung.....	828

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
	Inbetriebnahme-/Bedienhinweise.....	828
10.9.2	Logbuchfunktion.....	829
	Kurzbeschreibung.....	829
	Funktionsbeschreibung.....	829
10.9.3	Patchfunktion.....	830
	Kurzbeschreibung.....	830
	Funktionsbeschreibung.....	831
	Anwendungsbeispiele.....	832
10.10	Oszilloskopfunktion.....	833
10.10.1	Kurzbeschreibung.....	833
10.10.2	Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion.....	835
	Ablauf einer Messung (Zustandsdiagramm).....	835
	Konfiguration der Messwertkanäle.....	836
	Erweiterte Oszilloskopfunktion (Patchfunktion).....	836
	Aktivieren der Oszilloskopfunktion.....	837
10.10.3	Triggerfunktion.....	838
	Trigger-Signalauswahl.....	838
	Interner oder externer Trigger.....	838
	Auswahl der Triggerflanken.....	840
	Einstellung des Triggerdelays.....	841
	Erweiterte Triggerfunktionen.....	841
10.10.4	Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen.....	841
10.10.5	Parametrierung der Oszilloskopfunktion.....	843
	Aufzeichnungsdauer.....	843
	Parametrierung der Messwertauswahl.....	843
	Parametrierung der Triggerfunktion.....	844
	Parametrierung der Zeitauflösung und der Speichertiefe.....	844
10.10.6	Diagnose- und Statusmeldungen.....	844
	Status der Oszilloskopfunktion.....	844
	Anzeige der Anzahl gültiger Messwerte.....	844
10.11	Serielle Kommunikation.....	845
10.11.1	Übersicht serielle Kommunikation.....	845
	Allgemeines.....	845
	Parameterstruktur.....	845
	Schnittstellenmodus.....	846
	Übertragungsprotokolle.....	846
10.11.2	Protokollunabhängige Funktionsweise.....	847
	Grundzustand nach Anlegen der Steuerspannung.....	847
	Einstellen der Antriebsadresse.....	847
	Kommunikation über RS232-Schnittstelle.....	847
	Kommunikation über RS485-Schnittstelle.....	848
	Anschlusstechnik.....	850
	Fehlermeldungen bei serieller Kommunikation.....	850
10.11.3	Kommunikation mit ASCII-Protokoll.....	851
	Ansprechen eines bestimmten Busteilnehmers.....	851
	Schreibzugriff auf einen Parameter.....	852

	Seite
Lesezugriff auf einen Parameter.....	853
Schreibzugriff auf Listen-Parameter.....	854
Lesezugriff auf Listen-Parameter.....	856
Auslösen eines Kommandos.....	857
Beenden eines Kommandos.....	861
Anwendungsbeispiel (Ändern der Zuweisungsliste Signal-Statuswort).....	861
Fehlermeldungen bei ASCII-Kommunikation.....	862
10.11.4 Kommunikation mit SIS-Protokoll.....	862
Telegrammaufbau, Telegrammrahmen.....	862
Kommunikation über SIS-Protokoll.....	867
Anwendungsbeispiele (Folgetelegramme).....	872
Fehler bei SIS-Kommunikation.....	875
<b>11 Inbetriebnahme.....</b>	<b>877</b>
11.1 Inbetriebnahme des Motors.....	877
11.1.1 Kontrolle der Installation/Montage.....	877
Kontrolle der Montage.....	877
Kontrolle der Installation.....	877
11.1.2 Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme.....	877
Kurzbeschreibung.....	877
Inbetriebnahmehinweise.....	879
11.1.3 Erstanlauf im Easy-Startup-Modus.....	880
Kurzbeschreibung.....	880
Funktionsbeschreibung.....	882
Inbetriebnahmehinweise.....	885
11.1.4 Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool.....	888
Kurzbeschreibung.....	888
Funktionsbeschreibung.....	889
Inbetriebnahmehinweise für den Einsatz von DriveTop und SYSDA02.2.....	890
Inbetriebnahmehinweise für den Einsatz von IndraWorks D.....	894
11.2 Inbetriebnahme von Maschinenachsen.....	894
11.2.1 Übersicht und praktische Hinweise.....	894
Kurzbeschreibung.....	894
Ablaufschema.....	894
Hinweise zu den Inbetriebnahmeschritten.....	895
Konfiguration der Mess-Systeme.....	896
Konfiguration der Achsmechanik.....	896
Festlegung der physikalischen Zustandsgrößen.....	896
Konfiguration der Haltebremse.....	896
Einstellung der Regelkreisparameter.....	896
Einstellung der Begrenzungen.....	897
Herstellen des Maßbezuges.....	898
Konfiguration der Fehlerreaktion/E-Stop.....	898
Konfigurationen hinsichtlich Steuerung (Master).....	898
Konfigurationen für die Diagnose von Zustandsgrößen.....	898
Konfiguration weiterer Antriebsfunktionen.....	899

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>12 Service und Support.....</b>	<b>901</b>
12.1 Helpdesk.....	901
12.2 Service-Hotline.....	901
12.3 Internet.....	901
12.4 Vorbereitung der Informationen.....	901
<b>Index.....</b>	<b>903</b>

# 1 Systemübersicht

## 1.1 Allgemeines

### 1.1.1 Übersicht Antriebs-Firmware

#### Firmware-Varianten

Für die IndraDrive-Familie existieren verschiedene anwendungsbezogene und von Funktionsumfang und Performance bestimmte Firmware-Varianten:

- **MTH:** Antriebe für Werkzeugmaschinenanwendungen mit SERCOS interface (**Advanced**-Performance und -Funktionalität)
- **MPx:** Antriebe für die allgemeine Automatisierung (inkl. Werkzeugmaschinenanwendungen) mit SERCOS interface, PROFIBUS-DP, Parallel- und Analog-Interface (Ausführungs-Varianten sind **MPH**, **MPB** und **MPD**; siehe unten)



Die **ersten beiden Buchstaben** in der Firmware-Bezeichnung kennzeichnen Anwendungsgebiet und Profil der Firmware:

- **MT:** "Machine Tool" → Antriebe für Werkzeugmaschinenanwendungen mit SERCOS interface (an SERCOS angelehntes Antriebsprofil)
- **MP:** "Multi Purpose" → Antriebe für die allgemeine Automatisierung (inkl. Werkzeugmaschinenanwendungen) mit SERCOS interface, PROFIBUS-DP sowie Parallel- und Analog-Interface (an SERCOS angelehntes Antriebsprofil)

Der **dritte Buchstabe** in der Firmware-Bezeichnung kennzeichnet die Hardware sowie die Performance und Funktionalität der Firmware (x beinhaltet **H**, **B** und **D**):

- **H:** **Einzelachs**-Firmware mit **Advanced**-Performance und -Funktionalität
- **B:** **Einzelachs**-Firmware mit **Basic**-Performance und -Funktionalität
- **D:** **Doppelachs**-Firmware mit **Basic**-Performance und -Funktionalität

In dieser Dokumentation ist die Funktionalität folgender Firmware-Varianten beschrieben:

- **FWA-INDRV\*-MPH-04VRS-D5**
- **FWA-INDRV\*-MPB-04VRS-D5**
- **FWA-INDRV\*-MPD-04VRS-D5**

Zur Inbetriebnahme dieser Firmware-Varianten steht das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" zur Verfügung.

#### Organisation der Firmware

Zur anwendungsspezifischen Festlegung der Antriebsfunktionalität werden die Firmwarefunktionen in verschiedene "Funktionspakete" aufgeteilt. Die Unterteilung erfolgt dabei in ein **generell vorhandenes Grundpaket** und verschiedene additiv und optional aktivierbare **Zusatz-Funktionspakete** (z.B. Integrierte Sicherheitstechnik, IndraMotion MLD).

## Systemübersicht



Der Funktionsumfang der Funktionspakete und ihre Kombinationsmöglichkeiten sind in Abschnitt "Funktionsübersicht/Funktionspakete" beschrieben.

## 1.1.2 Begriffe, Grundlagen

### Parameter

Die Kommunikation zwischen Master und Antrieb erfolgt bis auf wenige Ausnahmen mit Hilfe von Parametern.

Parameter werden verwendet zur:

- Festlegung der Konfiguration
- Parametrierung des Regelkreises
- Auslösung und Steuerung von Antriebsfunktionen und Kommandos
- Übertragung von Soll- und Istwerten (bedarfsgesteuert, zyklisch oder azyklisch)

Alle Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet!

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden von der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

### Datenspeicherung und Parameterhandling

**Datenspeicher** In einem IndraDrive-Antrieb sind mehrere nicht flüchtige Datenspeicher vorhanden:

- im Regelgerät
- im Motorgeber (abhängig vom Motortyp)
- als MultiMediaCard (MMC), optional

Zudem ist im Regelgerät ein flüchtiger Datenspeicher (Arbeitsspeicher) vorhanden.

**Auslieferungszustand** Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:

- Der Speicher des Regelgeräts enthält die Antriebsfirmware und die regelgerätspezifischen Parameterwerte.
- Der Speicher des Motorgebers enthält die geberspezifischen und, abhängig vom Motortyp, die motorspezifischen Parameterwerte.
- Die MMC enthält die Antriebsfirmware und die Basisparametersätze.

**Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte** Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen begrenzter Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtigen) Speicher erfolgen.

**Sichern von Parameterwerten** Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:

- nach Erstinbetriebnahme der Maschinenachse bzw. des Motors
- vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)

Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:

- MMC → Kopieren der Parameterwerte durch Kommando

## Systemübersicht

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger
- Steuerungs-Master → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

**Parameter-IDN-Listen**

Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden.

**Laden von Parameterwerten**

Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Erstinbetriebnahme des Motors (Laden der Basisparameterwerte und der motorspezifischen Parameterwerte)
- Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen (Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes (erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Austausch des Regelgeräts im Servicefall (Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte)

Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:

- Motorgeber-Datenspeicher → Laden der Parameterwerte durch Kommando oder über Bedienfeld bei Motor-Erstinbetriebnahme
- MMC → Laden der Parameterwerte durch Kommando
- Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger
- Steuerungs-Master → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger

**Prüfsumme der Parameterwerte**

Der Steuerungs-Master kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen.

**Passwort**

IndraDrive-Regelgeräte bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind wie Motorparameter, Hardwarekennungsparameter, Geberparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparameter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.
- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sog. Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.
- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

**Passwortarten**

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

**Kundenpasswort**

Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.

## Systemübersicht

- **Steuerungspassword**  
Mit Kundenpassword geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.
- **Masterpassword**  
Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpassword geschützte Parameter, können verändert werden.

## Kommandos

Kommandos dienen zur Auslösung und Steuerung komplexer Funktionen oder Überwachungen im Antrieb. Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.

Jedes Kommando ist einem Parameter zugeordnet, über den die Kommandoausführung gesteuert werden kann. Während der Ausführung des Kommandos erscheint im Display des Bedienfeldes die Anzeige "Cx", wobei "C" für Kommandodiagnose und "x" für die Nummer des Kommandos steht.



Jedes gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.

Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

### Kommandoarten

3 Arten von Kommandos werden unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**
  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - lassen sich nur bei gesetzter Reglerfreigabe starten,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Monitorkommandos**
  - aktivieren oder deaktivieren Überwachungen oder Funktionen im Antrieb.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - lassen sich nicht unterbrechen.

Siehe auch Abschnitt "Kommandoüberarbeitung"

## Betriebsarten

Die Auswahl der Betriebsarten definiert, welche Sollwerte in welcher Art verarbeitet werden und damit zur gewünschten Antriebsbewegung führen. Die Betriebsart bestimmt nicht, wie diese Sollwerte vom Master zum Antrieb übertragen werden.

Eine der vier bzw. acht (bei SERCOS) in Parametern festgelegten Betriebsarten ist immer aktiv, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Steuer- und Leistungsteil sind betriebsbereit
- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals wurde gegeben
- Antrieb folgt der Sollwertvorgabe
- Funktion "Antrieb Halt" ist nicht aktiviert
- kein Antriebs-Steuerkommando ist aktiv
- keine Fehlerreaktion wird durchgeführt

Im Display des Bedienfeldes steht bei aktiver Betriebsart "AF".



Alle implementierten Betriebsarten sind im Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" abgelegt.

Siehe auch Kapitel "Betriebsarten"

## Warnungen

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb noch zulässt, aber bei Fortsetzung dieses Zustandes zum Auftreten eines Fehlers und damit zur selbsttätigen Abschaltung des Antriebs führt, generiert die Antriebsfirmware eine Warnmeldung.



Warnungen führen nicht zu einer selbsttätigen Abschaltung (Ausnahme: fatale Warnung).

### Warnungsklassen

Warnungen werden verschiedenen Warnungsklassen zugeordnet, in denen festgelegt ist, ob der Antrieb mit Generierung der Warnung eine selbsttätige Reaktion durchführt oder nicht.



Die Warnungsklasse ist aus der Diagnose ersichtlich.

Folgende Warnungsklassen werden unterschieden:

- **ohne** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E2xxx, E3xxx, E4xxx**
- **mit** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E8xxx**



Warnungen lassen sich nicht löschen. Sie stehen solange an, bis die Bedingung zum Auslösen der Warnung nicht mehr erfüllt ist.

## Fehler

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigt oder verhindert, generiert die Antriebsfirmware eine Fehlermeldung.

### Fehlerklassen

Fehler werden verschiedenen Fehlerklassen zugeordnet. Es gibt 6 Fehlerklassen, die sich durch unterschiedliche Fehlerreaktion des Antriebs unterscheiden.



Die Fehlerklasse ist aus der Diagnose-Nummer ersichtlich.

Diagnose-Nummer	Fehlerklasse
F2xxx	nichtfataler Fehler
F3xxx	nichtfataler Sicherheitstechnik-Fehler
F4xxx	Schnittstellenfehler
F6xxx	Fahrbereichsfehler
F7xxx	Sicherheitstechnik-Fehler
F8xxx	fataler Fehler
F9xxx	fataler Systemfehler
E-xxxx	fataler Systemfehler "Prozessor-Exception"

Abb. 1-1: Übersicht der Fehlerklassen

## Systemübersicht



Neben den genannten Fehlerklassen, die während des Betriebs auftreten können, können auch Fehler beim Booten der Geräte und beim Firmware-Download auftreten. Diese Fehler werden im Display des Bedienfelds nicht mit einer Diagnosenummer nach dem Muster "Fxxxx", sondern mit einem Diagnosekurztext angezeigt. Boot- und Firmware-Download-Fehler werden in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung) beschrieben.

**Fehlerreaktionen des Antriebs**

Bei Erkennen eines Fehlerzustandes wird automatisch die Ausführung einer Antriebsfehlerreaktion gestartet, sofern sich der Antrieb in Regelung befindet. Im Display des Bedienfeldes blinkt die Diagnosenummer "Fxxxx".

Die Antriebsreaktion bei Schnittstellen-Fehlern und nichtfatalen Fehlern wird im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt. Am Ende jeder Fehlerreaktion schaltet sich der Antrieb momentenfrei.

Siehe auch "Fehlerreaktionen"

**Fehlermeldung löschen**

Fehlermeldungen werden nicht selbsttätig gelöscht, sondern durch folgende Aktion:

- Auslösen des Kommandos "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1"
- oder -
- Betätigen der Taste "Esc" auf dem Bedienfeld

Ist der Fehlerzustand noch vorhanden, wird die Fehlermeldung sofort wieder generiert.

**Fehlermeldung löschen bei gesetzter Reglerfreigabe**

Tritt während des Betriebs mit gesetzter Reglerfreigabe ein Antriebsfehler auf, führt der Antrieb eine Fehlerreaktion durch. Am Ende jeder Fehlerreaktion deaktiviert sich der Antrieb selbsttätig; d.h. die Endstufe wird abgeschaltet, der Antrieb wechselt in den stromlosen Zustand.

Um den Antrieb wieder zu aktivieren, ist

- die Fehlermeldung zu löschen und
- erneut eine 0-1-Flanke der Reglerfreigabe vorzugeben.

**Fehlerspeicher**

Die Diagnosenummern auftretender Fehler werden in einen Fehlerspeicher geschrieben. In diesem Speicher sind die Diagnosenummern der letzten 50 aufgetretenen Fehler und die Zeitpunkte ihres Auftretens enthalten. Fehler, die aus dem Ausschalten der Steuerspannung resultieren (z.B. "F8070 +24Volt-Fehler"), werden nicht in den Fehlerspeicher übernommen.

Die Diagnose-Nummern im Fehlerspeicher sind im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher-Diagnosenummern" abgebildet und können mit dem Bedienfeld angezeigt werden. Über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" ist es möglich, Diagnosenummern und die zugehörigen Fehlerzeitpunkte anzuzeigen.

**1.1.3 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation****Aufbau der Funktionsbeschreibung**

Funktionsbeschreibungen der IndraDrive-Firmware sind in fest definierte Kapitel unterteilt. Diesen Kapiteln sind die einzelnen Themen der Firmware-Beschreibung entsprechend ihres Inhaltes zugeordnet.

Die Beschreibung der jeweiligen Firmware-Funktionalität ist grundsätzlich in folgende Abschnitte unterteilt:

- Kurzbeschreibung
- Funktionsbeschreibung
- Inbetriebnahmehinweise

- Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Diese Abschnitte sind innerhalb des jeweiligen Themas stets in der genannten Reihenfolge enthalten, aus praktischen und formellen Gründen jedoch nicht immer vorhanden bzw. so überschrieben.

#### Kurzbeschreibung

Die Kurzbeschreibung gibt einen kurzen Überblick über die Firmware-Funktion bzw. das Thema des Abschnittes. In der Kurzbeschreibung können z.B. allgemeine Grundlagen, die wichtigsten Merkmale der Funktion, Übersichten und Anwendungsbeispiele enthalten sein. Den Abschluss der Kurzbeschreibung bildet, wenn möglich und sinnvoll, eine Auflistung der Parameter und Diagnosen, die mit dieser Funktion in Zusammenhang stehen.

#### Funktionsbeschreibung

Der Abschnitt "Funktionsbeschreibung" erläutert anwendungsorientiert die Wirkungsweise der jeweiligen Antriebsfunktion. Die relevanten Parameter dieser Funktion werden bezüglich ihrer Einstellungen und deren Auswirkungen beschrieben. Dabei wird nur dort die Parameterkonfiguration detailliert erläutert, wo es für die Beschreibung der Funktion notwendig ist. Grundsätzlich wird bei Parametern und Diagnosen auf die separaten Dokumentationen verwiesen.



Die ausführliche Beschreibung der Parameter, deren Funktion und ihr Aufbau ist in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Parameterbeschreibung" enthalten.



Die ausführliche Beschreibung der Diagnosen, deren Ursachen und Abhilfe ist in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung) enthalten.

#### Inbetriebnahmehinweise

Der Abschnitt "Inbetriebnahmehinweise" bzw. "Parametrierhinweise" gibt dem Anwender ähnlich einer Checkliste die erforderlichen Arbeitsschritte für die Inbetriebnahme der Funktion vor. In kompakter Form werden die erforderlichen Parameter-Einstellungen beschrieben sowie ggf. eine Anleitung zur Aktivierung der Funktion gegeben und Diagnosen des unmittelbaren Funktionsablaufs genannt.

#### Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Der Abschnitt "Diagnose- und Statusmeldungen" (ggf. auch "Überwachungen") fasst die für die jeweilige Funktion vorhandenen Diagnosemeldungen und die möglichen Statusanzeigen für diese Funktion zusammen und beschreibt sie kurz. Falls es funktionsspezifische Überwachungen gibt, sind sie ebenfalls in diesem Abschnitt beschrieben.



Die ausführliche Beschreibung der Diagnosen, deren Ursachen und Abhilfe ist in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung) enthalten.

## Kennzeichnungen und Begriffe

Die Gesamt-Funktionalität der IndraDrive-Firmware ist in Funktionspakete aufgeteilt (Grundpakete und optionale Erweiterungspakete). Der Umfang der jeweils verfügbaren Funktionen hängt nicht nur von der Hardware-Ausführung, sondern meist auch von der Variante und Ausprägung der Firmware ab.

Die Beschreibungen der Führungskommunikation, der Antriebsfunktionen und der Betriebsarten sind mit einer Kennzeichnung versehen, die auf die Verfügbarkeit dieser Funktionalität im jeweiligen Funktionspaket der Firmware hinweist, z.B.:

**Grundpaket** aller Firmware-Varianten

Abb. 1-2: Funktionspaket-Zuordnung

## Systemübersicht

- Begriffe** Die anwendungsspezifische Skalierbarkeit der Hard- und Firmware ergibt eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten. Zur Konkretisierung werden in der Funktionsbeschreibung folgende Begriffe verwendet:
- **Firmware-Familie** z.B. IndraDrive
  - **Firmware-Ausführung** Einzelachs; Doppelachs (Mehrachs)
  - **Firmware-Variante** z.B. MPH, MPB, MPD
  - **Firmware-Version** z.B. MPH-04VRS
  - **Firmware-Ausprägung** Open-Loop/Closed-Loop
  - **Firmware-Performance** Basic/Advanced
  - **Firmware-Typ** komplette Firmware-Typbezeichnung

## Querverweise

Viele grundlegende Teilefunktionen der Firmware sowie notwendige Einstellungen und Festlegungen werden innerhalb der Gesamtfunktionalität mehrfach genutzt oder haben Auswirkungen auf angrenzende Bereiche der Antriebsfunktionalität. Solche Teilefunktionen sind in der Regel nur einmal beschrieben. Auch werden Beschreibungen, die Bestandteil anderer IndraDrive-Dokumentationen sind (Parameterbeschreibung, Diagnosebeschreibung, Projektierungen ...), hier nur in Ausnahmefällen detailliert wiederholt. Querverweise geben die Quelle für ausführlichere oder weiterführende Informationen an.

Für Querverweise auf andere Abschnitte bzw. Dokumentationen gibt es folgende Unterscheidung:

- Verweise auf Abschnitte innerhalb dieser Dokumentation werden durch Angabe der Überschrift des betreffenden Abschnittes spezifiziert, ggf. mit Bezeichnung des übergeordneten Themas (beides über den Index effektiv zu finden).
-  Verweise auf eine andere Dokumentation werden zusätzlich durch das "Info-Icon" signalisiert, wenn sie nicht in einem Hinweis, in einer Tabelle oder in Klammern stehen.

## Weiterführende Dokumentation

Firmware-Dokumentation:

- Parameterbeschreibung  
→ DOK-INDRV\*-GEN-\*\*VRS\*\*-PA\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911297316
- Hinweise zur Störungsbeschreibung (Diagnosebeschreibung)  
→ DOK-INDRV\*-GEN-\*\*VRS\*\*-WA\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911297318
- Integrierte Sicherheitstechnik  
→ DOK-INDRV\*-SI-\*\*VRS\*\*-FK\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911297837
- Rexroth IndraMotion MLD (Antriebsintegrierte SPS)  
→ DOK-INDRV\*-MLD-\*\*VRS\*\*-AW\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911306071
- Firmware Version Notes  
→ DOK-INDRV\*-MP\*-04VRS\*\*-FV\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911315486

Hardware-Dokumentation (Projektierungen):

- Rexroth IndraDrive – Versorgungsgeräte und Leistungsteile  
→ DOK-INDRV\*-HMV-S-D+HCS-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911318789
- Rexroth IndraDrive – Steuerteile für Antriebsregelgeräte  
→ DOK-INDRV\*-CSH\*\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911295011

- Rexroth IndraDrive – Antriebssystem  
→ DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911309635



In dieser Auflistung zur Hardware-Dokumentation sind nur die Projektierungen genannt, auf die hauptsächlich innerhalb der Firmware-Funktionsbeschreibung hingewiesen wird.

Es gibt eine Reihe weiterer Hardware-Beschreibungen; diese sind vollständig aufgelistet in der Einleitung der Dokumentation "Rexroth IndraDrive – Antriebssystem, Projektierung".

## 1.2 Antriebsregelgeräte

### 1.2.1 Übersicht

#### Standard-Aufbau eines IndraDrive-Antriebsregelgerätes

Ein IndraDrive-Antriebsregelgerät ist standardmäßig aus zwei Hardware-Komponenten aufgebaut:

- Leistungsteil
- Steuerteil

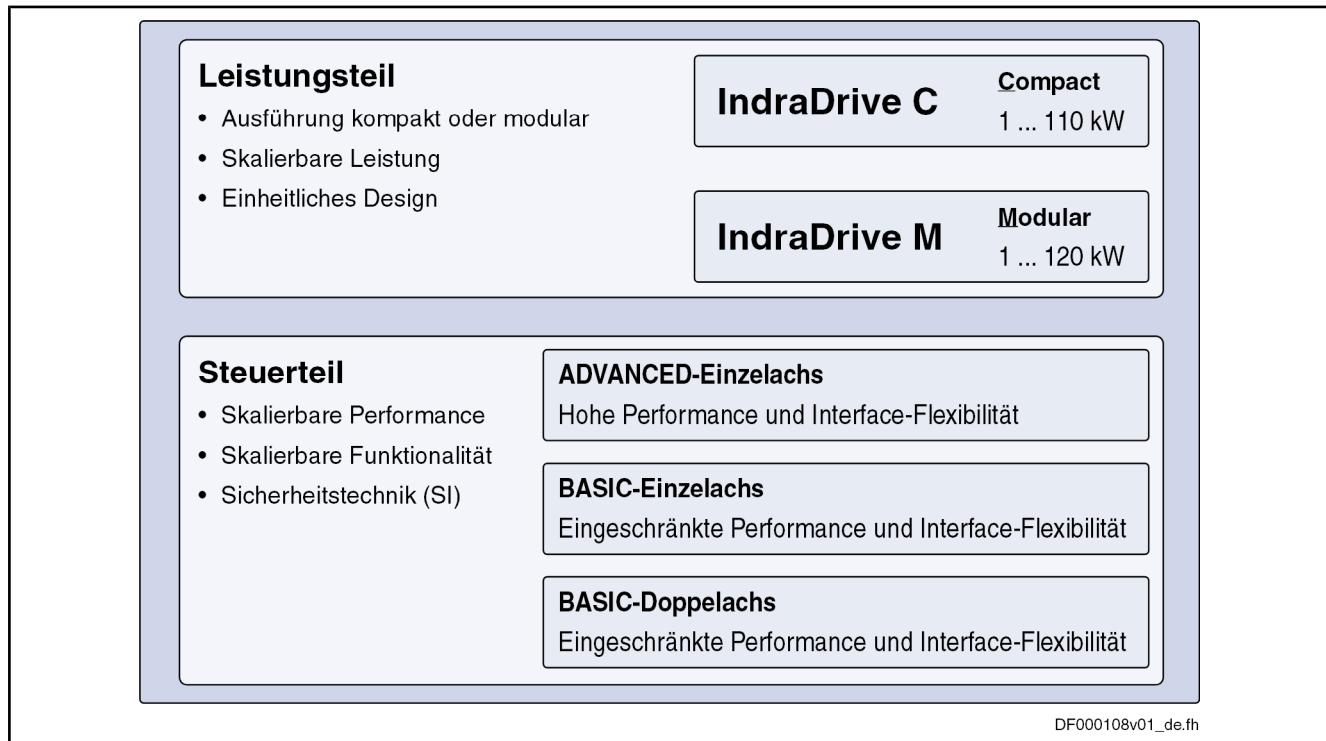


Abb. 1-3: Aufbau und Ausführungen der IndraDrive-Antriebsregelgeräte

#### Leistungsteil

Am Leistungsteil werden angeschlossen:

- Versorgungsgerät (Zwischenkreisspannung)
- 24V-Steuerspannung
- Motor



Die beiden Ausführungen des Leistungsteils werden jeweils in einer separaten Dokumentation beschrieben; z.B. "Versorgungsgeräte und Leistungsteile, Projektierung" (DOK-INDRV-HMS+HMD\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911295013).

## Systemübersicht

<b>Steuerteil</b>	Das Steuerteil wird als separater Bestandteil eines IndraDrive-Regelgerätes in das Leistungsteil gesteckt. Ein Antriebsregelgerät wird ab Werk komplett mit Steuerteil geliefert. Das Steuerteil darf nur durch einen Servicetechniker ausgetauscht werden.
	 Die verfügbaren Steuerteile werden in einer separaten Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte, Projektierung" beschrieben (DOK-INDRV*-CSH*****-PR**-DE-P; Mat.-Nr.: R911295011).

**Besonderer Aufbau von IndraDrive-Antriebsregelgeräten**

Abweichend vom üblichen Geräteaufbau aus Leistungs- und Steuerteil gibt es noch folgende Sonderausführungen:

- SERCOS-Analog-Wandler (= Steuerteil + Gehäuse)
- IndraDrive Mi (mit motorintegriertem Umrichter)

**SERCOS-Analog-Wandler** Beim sog. "SERCOS-Analog-Wandler" handelt es sich um ein Steuerteil-Gehäuse mit einer 24V-Versorgung, jedoch ohne Endstufe. In dieses Gehäuse kann ein IndraDrive-Steuerteil gesteckt werden.

Der SERCOS-Analog-Wandler wird eingesetzt

- zur Kopplung von Steuerungen mit SERCOS-Schnittstelle an Komponenten mit Analog-Schnittstelle
- und -
- zur Wandlung von SERCOS-Lagesollwerten in analoge Drehzahl-Sollwerte.

 Mit diesen Einsatzmöglichkeiten ist der SERCOS-Analog-Wandler zur Modernisierung von Maschinen und Anlagen geeignet. Antriebsregelgeräte der Antriebsfamilie ANAX mit analoger Sollwertvorgabe können mit IndraDrive ansteuert werden, wobei der IndraDrive-Antrieb als Gateway zur SERCOS-Steuerung fungiert.

Für die Realisierung des SERCOS-Analog-Wandlers sind folgende Einzelkomponenten erforderlich:

- Gehäuse für Steuerteile **HAC01.1-002**
- konfigurierbares Steuerteil mit Führungskommunikation SERCOS, z.B. BASIC UNIVERSAL-Doppelachs **CDB01.1C-SE-NNN-NNN-MA1-NNN-NN-S-NN-FW**
- IndraDrive-Firmware **ab Version MPx-04VRS**, z.B. FWA-INDRV\*-MPD-04VRS-\*\*-\*-\*-\*\*

Siehe auch separate Dokumentation "Rexroth IndraDrive – Antriebssystem, Projektierung" (DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911309635)!

## 1.2.2 Leistungsteile

Folgende Leistungsteile für den Standard-Aufbau von IndraDrive-Antriebsregelgeräten können mit der Firmware **MPx-04VRS** betrieben werden:

IndraDrive M		IndraDrive C	
Einzelachs-Leistungsteile	Doppelachs-Leistungsteile	Einzelachs-Umrichter in 300mm-Bauform	Einzelachs-Umrichter in 400mm-Bauform
HMS01.1N-W...	HMD01.1N-W...	HCS02.1E-W...	HCS03.1E-W...
HMS02.1N-W...			HCS04.1E-W...

Abb. 1-4: Leistungsteile für IndraDrive-Firmware

### 1.2.3 Steuerteile

#### Verfügbare Steuerteil-Ausführungen

Folgende Steuerteile können mit einer dafür ausgelegten Variante der Firmware **MPx-04VRS** betrieben werden:

- Konfigurierbare Steuerteile:
  - ADVANCED (Einzelachs; Typen CSH01.1C-... und CSH01.2C-...)
  - BASIC UNIVERSAL (Einzelachs; Typ CSB01.1C-...)
  - BASIC UNIVERSAL-Doppelachs (Typ CDB01.1C-...)
- Nicht konfigurierbare Steuerteile:
  - BASIC OPENLOOP (Einzelachs; Typ CSB01.1N-FC-...)
  - BASIC SERCOS (Einzelachs; Typ CSB01.1N-SE-...)
  - BASIC PROFIBUS (Einzelachs; Typ CSB01.1N-PB-...)
  - BASIC ANALOG (Einzelachs; Typ CSB01.1N-AN-...)

#### Unterstützte Steuerteil-Konfigurationen

Bei konfigurierbaren Steuerteilen gibt es Unterschiede hinsichtlich des Umfangs ihrer Konfigurierbarkeit. Diese hängt grundsätzlich vom Steuerteil-Typ und der zugehörigen Firmware-Variante ab.

In der folgenden Übersicht sind die **theoretisch möglichen Konfigurationen** der Steuerteile in Bezug auf die Unterstützung durch die Firmware **MPx-04VRS** angegeben. Die in der ersten Spalte aufgeführten Kürzel dienen zur Kennzeichnung der Konfiguration von Steuerteilen in der Typbezeichnung.



Über den aktuellen Stand der lieferbaren Steuerteil-Ausführungen gibt Ihnen der zuständige Vertriebspartner Auskunft.

Steuerteil-Typ →	CSH01.1C CSH01.2C	CSB01.1C	CDB01.1C
Firmware-Variante →	MPH-04VRS	MPB-04VRS	MPD-04VRS
Optionsmodule für Führungskommunikation			
CO	CANopen/DeviceNet	■	■
ET	PROFINET (in Vorbereitung)	■	–
PB	PROFIBUS-DP	■	■
PL	Parallel-Interface	■	–
S3	SERCOS III	■	■
SE	SERCOS interface	■	■
Optionsmodule für Geberauswertung und E/A-Erweiterung			

## Systemübersicht

Steuerteil-Typ →		CSH01.1C CSH01.2C	CSB01.1C	CDB01.1C
Firmware-Variante →		MPH-04VRS	MPB-04VRS	MPD-04VRS
EN1	Geberinterface für HSF, Resolver	■	■	■
EN2	Geberinterface für EnDat, 1Vss-Sinus- und TTL-Signale	■	■	■
ENS	Geberinterface für MSK-Motoren und HIPERFACE-Geber	■	■	■
MA1	Analoge E/A-Erweiterung	■	■	■
MD1	Digitale E/A-Erweiterung	■	-	-
MD2	Digitale E/A-Erweiterung (mit SSI-Schnittstelle)	■	-	-
MEM	Geberemulation	■	■	■
Optionsmodul für Querkommunikation				
CCD <sup>1)</sup>	Querkommunikation	■	-	-
Optionsmodule für Sicherheitstechnik				
L1	Anlauf sperre	■	■	■
S1	Sicherheitstechnik	■	-	■

1) nur für CCD-Master notwendig  
*Abb. 1-5: Unterstützte Steuerteil-Konfigurationen*



Die Typenschlüssel der einzelnen Ausführungen von IndraDrive-Steuerteilen und die jeweilige Zuordnung der möglichen Optionsmodule zu den Steckplätzen ist in der separaten Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte, Projektierung" beschrieben (DOK-INDRV\*-CSH\*\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911295011).

## 1.3 Unterstutzte Motoren und Mess-Systeme

### 1.3.1 Unterstutzte Motoren

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Rexroth-Motoren, die an IndraDrive-Regelgeräten betrieben werden können.

Rexroth-Gehäusemotoren		Rexroth-Bausatzmotoren	
synchron	asynchron	synchron	asynchron
MSK (IndraDyn S) MHD MKD MKE MSP SF (von Bosch)	MAD (IndraDyn A) MAF (IndraDyn A) 2AD ADF MAL	MLF (IndraDyn L) MBS (Standard) MBSxx2 (IndraDyn H) MBT (IndraDyn T) LSF	1MB

*Abb. 1-6: Geeignete Rexroth-Motoren für IndraDrive*

### 1.3.2 Unterstützte Mess-Systeme

<b>Motorgeber und externe optionale Geber</b>	Zusätzlich zu den in den Rexroth-Motoren integrierten Gebern können folgende Mess-Systeme als Motorgeber oder als externe optionale Regelungsgeber von der IndraDrive-Firmware ausgewertet werden:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GDS- oder GDM-Geber von Bosch Rexroth (Singleturn- bzw. Multiturn-Ausführung)</li> <li>• Resolver nach Rexroth-Signalspezifikation (Singleturn- oder Multiturn-Ausführung)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen und EnDat2.1-Schnittstelle (1 Vss)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen (1 Vss)</li> <li>• Geber mit Rechtecksignalen (TTL)</li> <li>• Hallsensor-Box und Geber mit Sinussignalen (1 Vss)</li> <li>• Hallsensor-Box und Geber mit Rechtecksignalen (TTL)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen und HIPERFACE-Schnittstelle (1 Vss)</li> </ul>
<b>Messgeber</b>	Folgende Mess-Systeme können für Messzwecke von der Firmware ausgewertet werden (Messgeber, keine Regelungsgeber):
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GDS- oder GDM-Geber von Bosch Rexroth (Singleturn- bzw. Multiturn-Ausführung)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen und EnDat2.1-Schnittstelle (1 Vss)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen (1 Vss)</li> <li>• Geber mit Rechtecksignalen (TTL)</li> <li>• Geber mit Sinussignalen und HIPERFACE-Schnittstelle (1 Vss)</li> <li>• Motorgeber von Motoren MSK, MHD, 2AD, ADF, MAD, MAF</li> <li>• SSI-Geber</li> </ul>



Resolver können nicht als Messgeber ausgewertet werden!

## 1.4 Übersicht Führungskommunikation

In der Firmware **MPx-04VRS** stehen folgende Schnittstellen für die Führungskommunikation zur Verfügung:

- SERCOS interface
- SERCOS III
- PROFIBUS-DP
- CANopen-Interface
- DeviceNet-Interface
- Parallel-Interface (nicht bei Doppelachs-Ausführung MPD)
- Analog-Interface (nicht bei Doppelachs-Ausführung MPD)

## 1.5 Funktionsübersicht/Funktionspakete

### 1.5.1 Übersicht

#### Allgemeines

Der anwendungsspezifisch nutzbare Funktionsumfang der Antriebs-Firmware **FWA-INDRV\*-MP\*-04VRS** richtet sich nach

- dem vorhandenen Steuerteil und ggf. dessen Konfiguration

## Systemübersicht

- und -

- den lizenzierten Firmware-Funktionspaketen.



Der Umfang der Firmware-Funktionalität kann, abhängig von der Hardware-Ausführung, dem jeweiligen Einsatzfall entsprechend festgelegt werden (Skalierbarkeit der Firmware-Funktionalität). Von der Verfügbarkeit der jeweiligen Funktionen hängt auch der Umfang der zugehörigen Parameter ab.

## Skalierung der Antriebsfunktionalität

### Firmware-Skalierung durch Steuer- teil-Konfiguration

Die Steuerteile der IndraDrive-Antriebsregelgeräte verfügen über maximal 4 Optionskarten-Steckplätze sowie einen Steckplatz für die Führungskommunikation. Abhängig von den vorhandenen Optionskarten können bestimmte Funktionen (inkl. zugehörige Parameter) aktiviert werden, z.B.:

- Führungskommunikation
- Sicherheitstechnik (Anlaufsperrre, Standard-Sicherheitstechnik)
- Analoge E/A-Erweiterungskarte
- Digitale E/A-Erweiterungskarte



Funktionen und Parameter für die Auswertung von Mess-Systemen als Regelungsgeber bzw. Messgeber sind nicht abhängig von der Steuerteilkonfiguration, da deren Funktion frei auf die verschiedenen Geber-Optionsmodule zugewiesen werden können.

Siehe auch Abschnitt "Antriebsregelgeräte"

Die Funktionalität der Firmware ist in folgenden Paketgruppen aufgeteilt:

- **Grundpakete** (Open-Loop oder Closed-Loop)
- Optionale **Erweiterungspakete**:
  - Alternative Funktionspakete (Erweiterungspakete für Servofunktion, Hauptspindelfunktion, Synchronisation)
  - Additives Funktionspaket "IndraMotion MLD" (Antriebsintegrierte SPS und Technologiefunktionen)

Die Grundpakete sind je nach Hardware-Konfiguration ohne jegliche Freischaltung verfügbar. Dagegen ist zur Nutzung der optionalen Erweiterungspakete eine Lizenzierung erforderlich.



Der gewünschte Funktionsumfang der Firmware sollte vorzugsweise bei der Bestellung definiert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass bei Auslieferung auch die benötigten Funktionspakete freigeschaltet sind. Im Einzelfall besteht jedoch auch die Möglichkeit einer nachträglichen Freischaltung (Nachlizenzen) oder auch einer gewünschten Reduktion des aktivierten Funktionsumfanges.

Dieser Vorgang ist im Abschnitt "Funktionspaketfreischaltung" beschrieben.



Die **antriebsintegrierte Sicherheitstechnik** ist eine rein über die Hardware skalierbare Funktionalität und benötigt keine zusätzliche Funktionsfreischaltung!

Folgende Darstellung gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Firmware-Skalierung durch Funktionspakete:

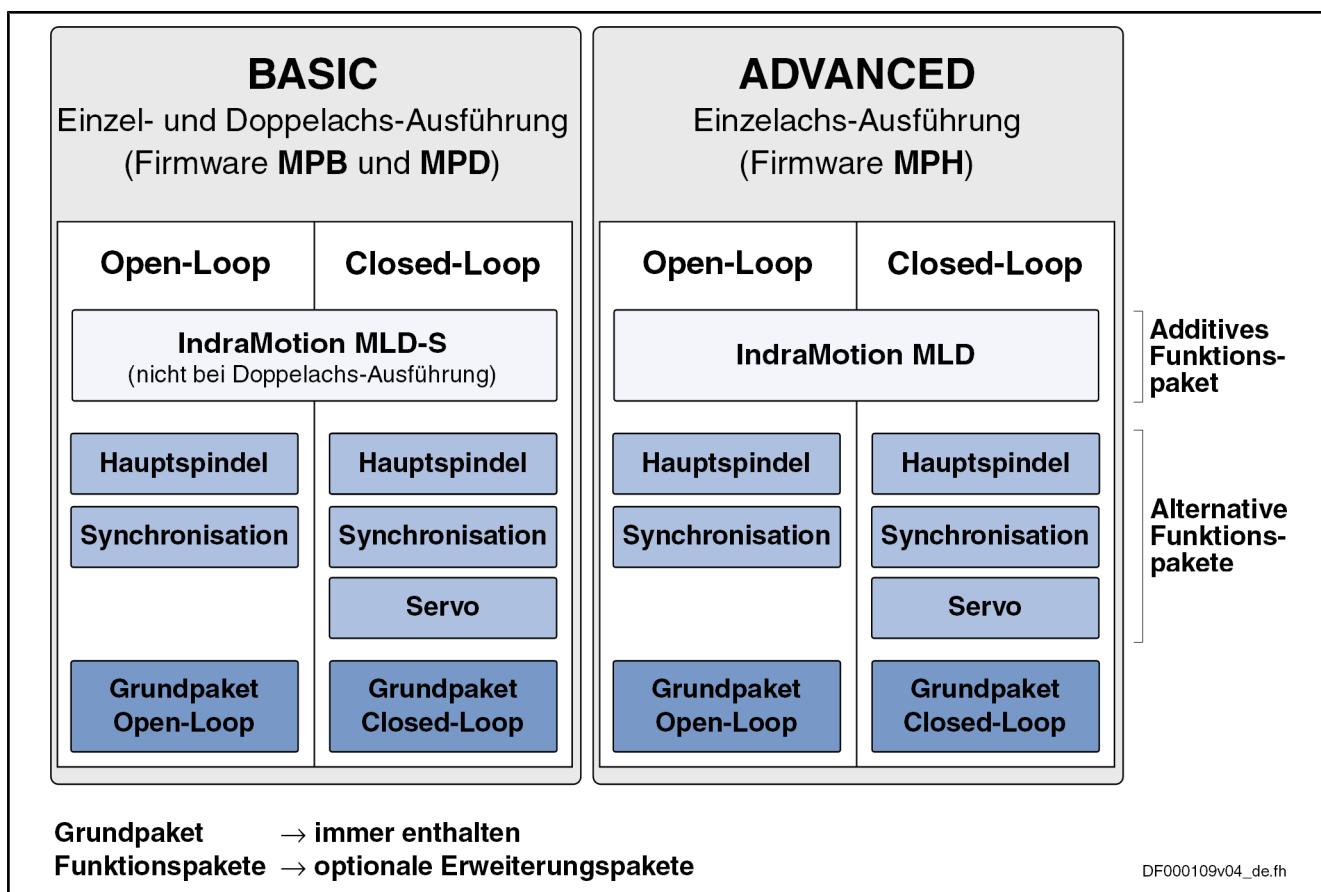


Abb. 1-7: Funktionspakete der IndraDrive-Firmware MPx04 in Abhängigkeit von der Regelungsperformance



Bei Basic-Performance ist die Option "IndraMotion MLD-S" nicht zur freien Programmierung freigegeben!

## Kurzbeschreibung der Funktionspakete

Die Gesamt-Funktionalität eines IndraDrive-Antriebs ist in Funktionsgruppen, die sog. "Funktionspakete", aufgeteilt. Die Firmware **FWA-INDRV\*-MP\*-04VRS** unterstützt die nachfolgend aufgeführten Funktionspakete.



Die aufgeführten Pakete sind jeweils in **Basic**- oder **Advanced**-Ausprägung verfügbar, die sich hinsichtlich Performance und Funktionalität unterscheiden.

### Grundpakete

Folgende Grundpakete sind verfügbar:

- **Grundpaket "Open-Loop"** (Motorsteuerung)
  - keine Lageauswertung und davon abhängige Funktionen und keine Lageregelungs-Betriebsarten möglich
- **Grundpaket "Closed-Loop"** (Motorregelung)
  - Lageauswertung und davon abhängige Funktionen und Betriebsarten sind möglich

### Alternative Funktionspakete

Folgende alternative Funktionspakete sind verfügbar:

- **Servofunktionen** <sup>1)</sup>

## Systemübersicht

In diesem Paket werden alle für Servo-Applikationen spezifischen Erweiterungen wie Kompensationen und Korrekturfunktionen bereitgestellt (z.B. Achsfehlerkorrektur, Quadrantenfehler-korrektur).

- **Synchronisation<sup>1)</sup>**

Mit diesem Paket können die Synchronisationsmöglichkeiten des Antriebs genutzt werden (Unterstützung von Synchronisations-Betriebsarten, Messgeber-Funktion, Messtaster-Funktion, ...).

- **Hauptspindelfunktionen<sup>1)</sup>**

In diesem Paket sind die spezifischen Funktionen für den Hauptspindel-Einsatz (z.B. Spindelpositionieren, Parametersatz-Umschaltung) enthalten.



<sup>1)</sup>...Diese Funktionspakete sind nicht gleichzeitig aktivierbar (nur einzeln)! → **Alternative Funktionspakete**

**Additive Funktionspakete**

Darüber hinaus ist ein additives Funktionspaket verfügbar:

- **IndraMotion MLD**



Das Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" kann bei Einzelachs-Geräten (ADVANCED und BASIC) zusätzlich (additiv) zu einem evtl. vorhandenen Alternativpaket aktiviert werden.

**Übersicht der Abhängigkeiten**

Folgende Übersicht zeigt die Abhängigkeit der einzelnen Funktionspakete von der jeweiligen Hardware und der Firmware-Variante:

Firmware-Variante →		MPB		MPD		MPH	
Steuerteil-Ausführung →		CSB01.1		CDB01.1		CSH01.1	
Steuerteil-Familie ↓		OL	CL	OL	CL	OL	CL
Grundpaket	Basisfunktionen	■	■	■	■	■	■
	Grundpaket "Open-Loop"	■	■	■	■	■	■
	ADVANCED	–	–	–	–	■	■
	Grundpaket "Closed-Loop"	■	■	■	■	■	■
	ADVANCED	–	–	–	–	■	■
Alternative Funktions-pakete	Servofunktion	–	■	–	■	–	■
	ADVANCED	–	–	–	–	–	■
	Synchronisation	■	■	■	■	–	–
	ADVANCED	–	–	–	–	■	■
	Hauptspindel	■	■	■	■	–	–
	ADVANCED	–	–	–	–	■	■

## Systemübersicht

Firmware-Variante →			MPB		MPD		MPH	
Steuerteil-Ausführung →			CSB01.1		CDB01.1		CSH01.1	
Steuerteil-Familie ↓			OL	CL	OL	CL	OL	CL
Additives Funktions-paket	IndraMotion MLD	BASIC	■ 1)	■ 1)	–	–	■	■
		ADVANCED	–	–	–	–	■	■

MPB Einzelachs-Firmware mit Basic-Performance  
 MPD Doppelachs-Firmware mit Basic-Performance  
 MPH Einzelachs-Firmware mit Advanced-Performance  
 OL Open-Loop-Ausprägung  
 CL Closed-Loop-Ausprägung  
 1) keine freie Programmierung und nur MLD-S

Abb. 1-8: Abhängigkeit der Funktionspakete von Hardware und Firmware-Variante

## Firmware-Typen

## Aufbau der Firmware-Typbezeichnung

Die Typbezeichnung der IndraDrive-Firmware setzt sich aus folgenden Typenschlüssel-Elementen zusammen:

	IndraDrive-Firmware	Grundpaket der Variante (Steuerteil-Bezug)	Version	Release	Sprache	OL/CL	Alternative Erweiterungspakete	Additive Erweiterungspakete
Basic-Einzelachs	FWA-INDRV*	-MPB-	04	VRS-	D5-	x-	xxx-	xx
Basic-Doppelachs	FWA-INDRV*	-MPD-	04	VRS-	D5-	x-	xxx-	xx
Advanced-Einzelachs	FWA-INDRV*	-MPH-	04	VRS-	D5-	x-	xxx-	xx

Abb. 1-9: Grundaufbau der Firmware-Typbezeichnung

## Funktionsspezifische Kürzel in Typbezeichnung der IndraDrive Firmware

Grundpaket (Anwendung und Performance):

- **MPB** → Einzelachs-Firmware mit Basic-Performance
- **MPD** → Doppelachs-Firmware mit Basic-Performance
- **MPH** → Einzelachs-Firmware mit Advanced-Performance

Firmware-Ausprägung:

- 0 → Open-Loop
- 1 → Closed-Loop

Alternative Erweiterungspakete:

- **NNN** → ohne alternatives Erweiterungspaket
- **SRV** → Funktionsspaket "Servofunktion"
- **SNC** → Funktionsspaket "Synchronisation"
- **MSP** → Funktionsspaket "Hauptspindel"
- **ALL** → alle alternative Erweiterungspakete

Additive Erweiterungspakete:

- **NN** → ohne additives Erweiterungspaket
- **TF** → IndraMotion MLD zur Nutzung der Technologiefunktionen (bei MPB-Firmware)
- **ML** → IndraMotion MLD zur freien Programmierung; einschl. Nutzung der Technologiefunktionen (bei MPH-Firmware)

## Systemübersicht



Über den aktuellen Stand der lieferbaren Firmware-Typen gibt Ihnen der zuständige Vertriebspartner Auskunft.

## 1.5.2 Grundpakete

### Allgemeines

In den Firmware-Grundpaketen steht der Mindestumfang an Funktionalität abhängig von der jeweiligen Firmware-Ausprägungen ("Open-Loop" oder "Closed-Loop") zur Verfügung. Sie enthalten die Basisfunktionen einer Antriebs-Firmware und eine Reihe weiterer grundlegender Funktionen.

### Basisfunktionen

Die nachfolgenden Basisfunktionen sind bei jedem Antrieb vorhanden und beinhalten die elementaren Grundfunktionen eines digitalen Antriebs (verfügbar in Firmware-Ausprägungen "Open-Loop" und "Closed-Loop"):

- Umfangreiche Diagnosemöglichkeiten:
  - Antriebsinterne Diagnosebildung
  - Monitorfunktion
  - Analogausgabe
  - Patchfunktion
  - Statusanzeigen, Zustandsklassen
  - Oszilloskopfunktion
  - Optionskartenkennung
  - Prüfung von Parameterwerten
  - Betriebsstundenzähler, Logbuchfunktion, Fehlerspeicher
- Unterspannungsüberwachung
- Ausgabe von Steuersignalen
- Parametrierbare Begrenzungen
- Serielle Kommunikation

### Funktionsumfang der Grundpakete

Neben den Basisfunktionen sind im Grundpaket der Firmware noch weitere Funktionen verfügbar. Ihr Umfang hängt ab von der Firmware-Variante und ihrer Ausprägung ("Open-Loop" oder "Closed-Loop").

Siehe "Unterstützte Betriebsarten" im Abschnitt "Betriebsarten: Allgemeines"

Siehe "Verfügbarkeit der erweiterten Achsfunktionen"

Siehe "Verfügbarkeit der optionalen Gerätefunktionen"

## 1.5.3 Alternative Funktionspakete

### Allgemeines

Neben den stets vorhandenen Grundpaketen werden optionale Erweiterungspakete angeboten. Dazu gehört die Gruppe der alternativen Funktionspakete, aus der immer nur ein Paket aktiviert werden kann (alternative Aktivierung).

Zur Zeit stehen folgende alternativen Erweiterungspakete zur Verfügung:

- Erweiterte Servofunktion
- Synchronisation
- Hauptspindelfunktion

## Servofunktion

Zusätzlich zu den im Grundpaket vorhandenen Funktionen enthält das Erweiterungspaket "Servofunktion" abhängig von Firmware-Variante und -Ausprägung folgenden Funktionsumfang:

Firmware-Variante →	MPB (Basic-Einzelachs)		MPD (Basic-Doppelachs)		MPH (Advanced-Einzelachs)	
<b>Funktionen des Erweiterungspaketes "Servofunktion"</b>	OL	CL	OL	CL	OL	CL
Relative Rückzugsbewegung	–	■	–	■	–	■
Präzisions-Achsfehlerkorrektur	–	–	–	■	–	■
Temperaturfehlerkorrektur	–	■	–	■	–	■
Quadrantenfehlerkorrektur	–	■	–	■	–	■
Rastmomentenkompensation	–	–	–	■	–	■
Dynamisches Nockenschaltwerk	–	■	–	■	–	■
Messtasterfunktion	–	■ 1)	–	■ 1)	–	■ 1)
Koordinatensystem setzen/verschieben	–	■	–	■	–	■

OL Open-Loop-Ausprägung

CL Closed-Loop-Ausprägung

1) bei Advanced-Einzelachs 2 Messtaster; bei Basic-Einzelachs nur 1 Messtaster; bei Basic-Doppelachs je Regelgerät 2 Messtaster

Abb. 1-10: Übersicht Erweiterungspaket "Servofunktion"



Bei Hardware-Ausführung "BASIC ..." ist der Messtaster-Eingang nur bei den Steuerteilen BASIC SERCOS, BASIC PROFIBUS und BASIC UNIVERSAL (CSB01.1\*\*\*) verfügbar.

## Synchronisation

Zusätzlich zu den im Grundpaket vorhandenen Funktionen enthält das Erweiterungspaket "Synchronisation" abhängig von Firmware-Variante und -Ausprägung folgenden Funktionsumfang:

Firmware-Variante →	MPB		MPD		MPH	
<b>Funktionen des Erweiterungspaketes "Synchronisation"</b>	OL	CL	OL	CL	OL	CL
Geschwindigkeitssynchronisation	■	■	■	■	■	■
Winkelsynchronisation	–	■	–	■	–	■
Elektronische Kurvenscheibe	–	■	–	■	–	■
Elektronisches Bewegungsprofil	–	■	–	■	–	■
Rastmomentenkompensation	–	–	–	■	–	■
Messradbetrieb	–	■	–	■	–	■
Virtueller Leitachsgenerator	■	■	■	■	■	■
Dynamisches Nockenschaltwerk	–	■	–	■	–	■

## Systemübersicht

Firmware-Variante →	MPB		MPD		MPH	
Funktionen des Erweiterungspaketes "Synchronisation"	OL	CL	OL	CL	OL	CL
Messtasterfunktion	■ 1)2)	■ 1)	■ 1)2)	■ 1)	■ 2)	■ 1)
Messgeber	■ 3)	■ 3)	■	■	■	■

OL Open-Loop-Ausprägung  
 CL Closed-Loop-Ausprägung  
 1) bei Advanced-Einzelachs 2 Messtaster; bei Basisc-Einzelachs nur 1 Messtaster; bei Basic-Doppelachs je Regelgerät 2 Messtaster  
 2) im Parameter "S-0-0428, Messtaster, IDN-Signalauswahl" stehen folgende Signale nicht zur Verfügung: S-0-0051, S-0-0052, P-0-0227  
 3) nur bei Steuerteil BASIC UNIVERSAL  
*Abb. 1-11: Übersicht Erweiterungspaket "Synchronisation"*

 Bei Hardware-Ausführung "BASIC ..." ist der Messtaster-Eingang nur bei den Steuerteilen BASIC SERCOS, BASIC PROFIBUS und BASIC UNIVERSAL (CSB01.1\*\*\*) verfügbar.

## Hauptspindelfunktion

Zusätzlich zu den im Grundpaket vorhandenen Funktionen enthält das Erweiterungspaket "Hauptspindel" abhängig von Firmware-Variante und -Ausprägung folgenden Funktionsumfang:

Firmware-Variante →	MPB		MPD		MPH	
Funktionen des Erweiterungspaketes "Hauptspindel"	OL	CL	OL	CL	OL	CL
Spindelpositionieren	—	■	—	■	—	■
Parametersatzumschaltung	■	■	—	—	■	■
Antriebsgeführtes Pendeln	■	■	—	—	■	■

OL Open-Loop-Ausprägung  
 CL Closed-Loop-Ausprägung  
*Abb. 1-12: Übersicht Erweiterungspaket "Hauptspindel"*

## 1.5.4 Additive Funktionspakete

## Allgemeines

Zu den optionalen Erweiterungspaketen gehören auch die sog. additiven Funktionspakete. Additive Funktionspakete können zusätzlich zur Grundfunktion und einem der alternativen Funktionspakete verwendet werden (additive Aktivierung).

Zur Zeit steht folgendes additives Funktionspaket zur Verfügung:

- **IndraMotion MLD** (Antriebsintegrierte SPS und Technologiefunktionen)

 Die **antriebsintegrierte Sicherheitstechnik** ist eine rein über die Hardware skalierbare Funktionalität und gehört nicht zu den freischaltbaren Erweiterungspaketen!

## IndraMotion MLD (Antriebsintegrierte SPS)

Das Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" bietet folgenden Funktionsumfang:

- **integrierte Logiksteuerung** (Typangabe "ML")

## Standard-SPS-Aufgaben

- **integrierte Multiachs-/Einachs-Motioncontrol** (Typangabe "ML")  
Motion-Funktionsbaustein nach PLCopen für Einzelachs-Positionierung auf lokalen und entfernten Achsen und für Synchronisationsbetrieb (Synchronlauf, Kurvenscheibe) → "Lowlevel-Motionfunktionen"
- **Basis für Technologiefunktionen** (Typangabe "TF" oder "ML")  
Beispiele: mitlaufende Trennvorrichtung, Pick&Place, Prozessregler (Registerregler, Wickelrechner, ...), vorbeugende Wartung, freie Funktionsblockverschaltung



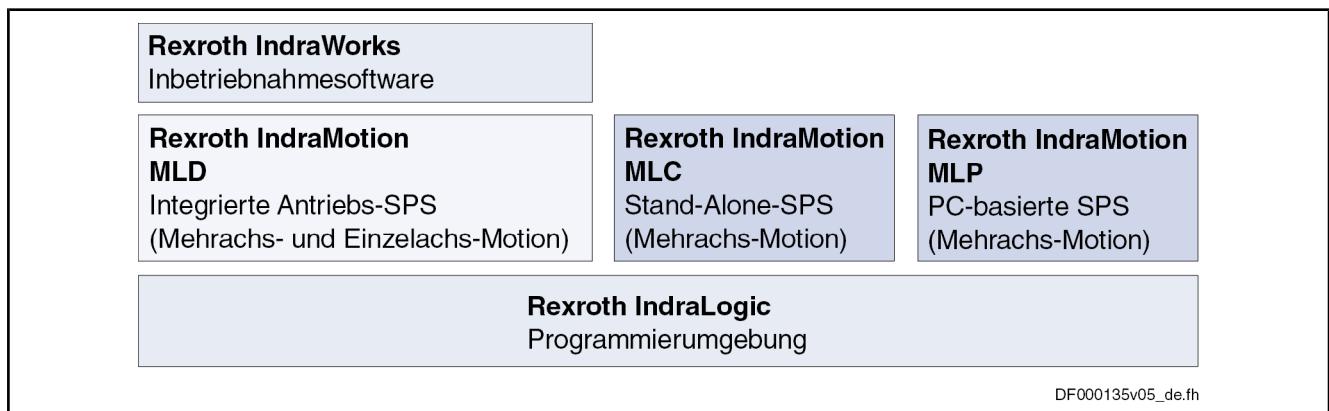
Das Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" ist **nicht** in Verbindung mit BASIC-Doppelachs-Steuerteilen (CDB-\*\*\*) verfügbar!

Neben "Rexroth IndraMotion MLD" wird mit "Rexroth IndraMotion MLC" eine weitere Variante einer frei programmierbaren Steuerung angeboten. In Vorbereitung sind weitere frei programmierbare Steuerungen, z.B. "Rexroth IndraMotion MLP". Der Unterschied in den Varianten liegt in der Funktionalität, der Performance und der Hardware-Plattform.

Folgende Hardware-Ausprägungen werden unterschieden:

- Antriebsbasierte SPS → IndraMotion MLD
- PC-basierte SPS → IndraMotion MLP (in Vorbereitung)
- Controllerbasierte Stand-Alone-SPS → IndraMotion MLC

Folgende Grafik zeigt die Einbettung von "Rexroth IndraMotion MLD" in die Automationsplattform "Rexroth IndraMotion":



DF000135v05\_de.fh

Abb. 1-13: Übersicht "Rexroth IndraMotion"



Alle Varianten von "Rexroth IndraMotion" werden mit dem selben Programmierwerkzeug (Rexroth IndraLogic) bedient und programmiert, so dass die damit erstellten Programme portierbar sind, wenn die Randbedingungen eingehalten werden (siehe Dokumentation "Richtlinien für die Programmierung mit IndraLogic").

## Integrierte Sicherheitstechnik



Die im Antrieb **integrierte Sicherheitstechnik** ist eine rein über die Hardware skalierbare Funktionalität und bedarf keiner zusätzlichen Funktionsfreischaltung! Voraussetzung für die Nutzung dieser Funktion ist der von der Steuerteil-Konfiguration abhängige Einsatz der Sicherheitstechnik-Optionsmodule **L1** oder **S1**.

## Systemübersicht

Folgende Sicherheitsfunktion wird in Verbindung mit dem Optionsmodul "Anlaufsperrre" unterstützt (Sicherheitsmodul **L1**):

- Sichere Anlaufsperrre

Folgende Sicherheitsfunktionen werden in Verbindung mit dem Optionsmodul "Sicherheitstechnik E/A" oder PROFIsafe in den verschiedenen Betriebszuständen unterstützt (Sicherheitsmodul **S1**):

- im **Normalbetrieb**
  - Sicher begrenzte maximale Geschwindigkeit
  - Sichere begrenzte absolute Endlage
- im **Zustand "Sicherer Stillstand"**
  - Sicherer Halt
  - Sicherer Betriebshalt
  - Sichere Antriebssperre
- im **Zustand "Sichere Bewegung"**
  - Sicher reduzierte Geschwindigkeit
  - Sichere Bewegungsrichtung
  - Sichereres begrenztes Schrittmaß
  - Sichere begrenzte Absolutlage
- **Hilfsfunktionen**
  - Sicher überwachtes Stillsetzen
  - Sicheres Referenzieren
  - Sichere parkende Achse
- **Sicherheitsfunktionen für "Sichere Rückmeldung"**
  - Sichere Diagnoseausgänge
  - Sichere Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung (nicht PROFIsafe)
  - Sichere Ein-/Ausgänge

## 1.6 Performance-Angaben

### 1.6.1 Übersicht

#### Stufen der Regelungsperformance

Die Regelungsperformance der IndraDrive-Antriebsfamilie wird in Bezug auf die Taktraten (Zykluszeiten) grundsätzlich in drei Stufen unterschieden:

- **Advanced-Performance**
  - höchste Regelungsperformance durch hohe interne Taktraten für die Regelkreise und die Signalverarbeitung von Ein-/Ausgängen bzw. der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD)
- **Basic-Performance**
  - Standard-Regelungsperformance durch mittlere interne Taktraten für die Regelkreise und die Signalverarbeitung von Ein-/Ausgängen bzw. der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD)
- **Economy-Performance**
  - niedrige Regelungsperformance durch reduzierte Taktraten für die Regelkreise und die Signalverarbeitung von Ein-/Ausgängen bzw. der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD)

## Performance und Taktraten

In der vorliegenden Dokumentation beziehen sich die Angaben zur Taktrate auf folgende Kenngrößen:

- Stromreglertakt  $T_{A\_Strom}$
- Geschwindigkeitsreglertakt  $T_{A\_Geschw}$
- Lagereglerakt  $T_{A\_Lage}$
- Zykluszeit der SPS (IndraMotion MLD)  $T_{MLD}$
- Zykluszeit der Führungskommunikation (FKM)  $T_{FKM}$

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Taktraten in Abhängigkeit von der jeweiligen Regelungsperformance. Eine detaillierte Zuordnung der Taktrate zu Steuerteil-Ausführung, Performance-Stufe und Parameter-Einstellung enthält die Tabelle "Performance in Abhängigkeit von der Steuerteil-Ausführung" im Abschnitt "Steuerteil-Ausführung und Performance" (s.u.).

Performance	$T_{A\_Strom}$	$T_{A\_Geschw}$	$T_{A\_Lage}$	$T_{MLD}$	$T_{FKM}$
Advanced	62,5/83,3/125	125	250	1000	250
Basic	62,5/83,3/125/250 <sup>1)</sup>	250	500	2000	500
Economy	125/250 <sup>1)</sup>	500	1000	2000	1000 <sup>2)</sup>

1) bei 2kHz PWM

2) mit halbiertter Anzahl der zyklischen Daten

Abb. 1-14: *Taktraten (in  $\mu$ s)*



Die Regelungsperformance ist nicht gleichbedeutend mit der Steuerteil-Ausführung (Advanced bzw. Basic), denn sie wird von mehreren Faktoren (z.B. P-0-0556, Bit 2 und 5) bestimmt.

Die jeweils verfügbare Performance ist abhängig von folgenden Randbedingungen und Parameter-Einstellungen:

- **Steuerteil-Ausführung** (CSH, CSB oder CDB) und der zugehörigen Antriebs-Firmware (MPH, MPB und MPD)
- **Aktivierung von Funktionspaketen** (vgl. P-0-2004)
- Performance-Stufe in "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" (Bit 2 und 5)
- Schaltfrequenz in "P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsstufe"

Siehe auch "Prinzipien der Antriebsregelung: Übersicht Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)"

## 1.6.2 Steuerteil-Ausführung und Performance

Die verschiedenen Steuerteil-Ausführungen unterscheiden sich hinsichtlich der erreichbaren Performance-Stufen (Zykluszeiten bzw. Taktfrequenzen).

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die erreichbaren Performance-Stufen und Taktraten in Abhängigkeit von Steuerteil-Ausführung und Parameter-Einstellungen.

## Systemübersicht

Steuerteiltyp/ Firmware	Funktions- pakete	Performance- Stufe	f <sub>PWM</sub> <sup>1)</sup>	P-0-0556 Bit 2 Bit 5		T <sub>A_Strom</sub>	T <sub>A_Geschw</sub>	T <sub>A_Lage</sub>	T <sub>MLD</sub>	T <sub>FKM</sub>
CSH01.1/ MPH	alle	Basic	2 kHz <sup>2)</sup>	0	0	250 µs	500 µs	500 µs	1000 µs	500 µs
		Basic	4 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	1000 µs	500 µs
		Basic	8 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	1000 µs	500 µs
		Basic	12 kHz	0	0	83,3 µs	250 µs	500 µs	1000 µs	500 µs
		Basic	16 kHz	0	0	62,5 µs	250 µs	500 µs	1000 µs	500 µs
		Advanced	4 kHz	1	0	125 µs	125 µs	250 µs	1000 µs	250 µs
		Advanced	8 kHz	1	0	62,5 µs	125 µs	250 µs	1000 µs	250 µs
		Advanced	16 kHz	1	0	62,5 µs	125 µs	250 µs	1000 µs	250 µs
CSB01.1/ MPB	alle, außer "Synchronisa- tion" und "IndraMotion"	Basic	2 kHz <sup>2)</sup>	0	0	250 µs	250 µs	500 µs	--	500 µs
		Basic	4 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	--	500 µs
		Basic	8 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	--	500 µs
		Economy	2 kHz <sup>2)</sup>	0	1	250 µs	500 µs	1000 µs	--	1000 µs <sup>3)</sup>
		Economy	4 kHz	0	1	125 µs	500 µs	1000 µs	--	1000 µs <sup>3)</sup>
		Economy	8 kHz	0	1	125 µs	500 µs	1000 µs	--	1000 µs <sup>3)</sup>
	"Synchronisa- tion" und "IndraMotion"	Economy	2 kHz <sup>2)</sup>	0	1	250 µs	500 µs	1000 µs	2000 µs	1000 µs <sup>3)</sup>
		Economy	4 kHz	0	1	125 µs	500 µs	1000 µs	2000 µs	1000 µs <sup>3)</sup>
		Economy	8 kHz	0	1	125 µs	500 µs	1000 µs	2000 µs	1000 µs <sup>3)</sup>
CDB01.1/ MPD	alle	Basic	4 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	--	500 <sup>3)</sup> µs
		Basic	8 kHz	0	0	125 µs	250 µs	500 µs	--	500 <sup>3)</sup> µs

1) Schaltfrequenz der Leistungsendstufe (einstellbar über P-0-0001)

2) nur mit Leistungsteil HCS04.1... und MAD/MAF

3) mit halbiertter Anzahl der zyklischen Daten

P-0-0556 Achsregler-Konfiguration

Abb. 1-15: Performance in Abhängigkeit von der Steuerteil-Ausführung

## 1.6.3 Auswahl der Performance über Parameter P-0-0556

In bestimmten Anwendungen ist es erforderlich, in allen Achsen dieselben Taktraten zu verwenden, so dass der langsamste Antrieb den Takt vorgibt. Daher besteht die Möglichkeit, über Bit 2 und Bit 5 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" die Performance gezielt zu reduzieren.

- Bei **BASIC-Steuerteilen** kann über Bit 5 von P-0-0556 zwischen den Performance-Stufen "Basic" und "Economy" ausgewählt werden
- Bei **ADVANCED-Steuerteilen** kann über Bit 2 von P-0-0556 zwischen den Performance-Stufen "Advanced" und "Basic" auswählt werden.



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration"



Die wirksamen Taktraten der jeweils aktiven Performance-Stufe können der Tabelle "Performance in Abhängigkeit von der Steuerteil-Ausführung" im Abschnitt "Steuerteil-Ausführung und Performance" entnommen werden (s.o.).

## 1.6.4 Eingeschränkte Performance bei bestimmten Funktionspaketen

Bei der Nutzung umfangreicher und komplexer Funktionen werden bei **BASIC-Steuerteilen** (CSB mit MPB-Firmware und CDB mit MPD-Firmware) die inter-

nen Taktraten automatisch reduziert. Dies gilt bei der Verwendung folgender Funktionspakete:

- Antriebsintegrierte SPS "IndraMotion MLD" (Funktionspaket "ML")
- Erweiterungspaket "Synchronisation" (Funktionspaket "SNC")

Die Taktraten (Lage-, Geschwindigkeitsregelkreis) reduzieren sich bei Verwendung eines dieser Funktionspakete bei BASIC-Steuerteilen auf die unterste Performance-Stufe "Economy"!



Bei **ADVANCED-Steuerteilen** (CSH mit MPH-Firmware) wird keine Reduzierung der Taktraten in Abhängigkeit der genutzten Funktionspakete vorgenommen (Reduzierung über P-0-0556 möglich).



Die wirksamen Taktraten der jeweils aktiven Performance-Stufe können der Tabelle "Performance in Abhängigkeit von der Steuerteil-Ausführung" im Abschnitt "Steuerteil-Ausführung und Performance" entnommen werden (s.o.).



## 2 Wichtige Gebrauchshinweise

### 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

#### 2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebs-sicheren Zustand hin überprüft.



**WARNUNG**

#### Personen- und Sachschäden durch falschen Gebrauch der Produkte!

Die Produkte sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenbeschädigung nach sich ziehen.



Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Rexroth Produkte einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßem Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.

#### 2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

Zur Regelung und Überwachung der Antriebsregelgeräte kann es notwendig sein, dass zusätzliche Sensoren und Aktoren angeschlossen werden müssen.



Die Antriebsregelgeräte dürfen nur mit den in dieser Dokumentation angegebenen Zubehör- und Anbauteilen benutzt werden. Nicht ausdrücklich genannte Komponenten dürfen weder angebaut noch angeschlossen werden. Gleicher gilt für Kabel und Leitungen.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Komponenten und mit der in der jeweiligen Funktionsbeschreibung angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Antriebsregelgeräte müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Motor die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

## Wichtige Gebrauchshinweise

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe Rexroth IndraDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

Für den applicationsspezifischen Einsatz der Antriebsregelgeräte stehen Gerätetypen mit unterschiedlicher Antriebsleistung und unterschiedlichen Schnittstellen zur Verfügung.

Typische Anwendungsbereiche sind:

- Handhabungs- und Montagesysteme,
- Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen,
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen und
- Werkzeugmaschinen.

Antriebsregelgeräte dürfen nur unter den in dieser Dokumentation angegebenen Montage- und Installationsbedingungen, in der angegebenen Gebrauchs- lage und unter den angegebenen Umweltbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, EMV u. a.) betrieben werden.

## 2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung der Antriebsregelgeräte außerhalb der in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten und Spezifikationen gilt als "nicht bestimmungsgemäß".

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn ...

- sie Betriebsbedingungen ausgesetzt werden, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem dürfen Antriebsregelgeräte nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheits- hinweisen!

## 3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

### 3.1 Sicherheitshinweise - Grundsätzliches

#### 3.1.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren Sie dieses Gerät nicht und nehmen Sie es nicht in Betrieb, bevor Sie alle mitgelieferten Unterlagen sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit diesem Gerät durchzulesen. Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für das Gerät zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Bosch Rexroth-Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Gerätes.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Gerätes sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls in der Landessprache des Anwenders mitzugeben.



**WARNUNG**

**Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!

#### 3.1.2 Hinweise für den Gebrauch der Sicherheitshinweise

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage folgende Hinweise, damit Sie Körperverletzungen und/oder Sachschäden vermeiden können. Sie müssen diese Sicherheitshinweise jederzeit einhalten.

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Bosch Rexroth AG keine Haftung.
- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen. Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferant anfragen und diesen informieren.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:
  - Nur entsprechend ausgebildetes und qualifiziertes Personal sollte an diesem Gerät oder in dessen Nähe arbeiten. Qualifiziert ist das Personal, wenn es mit Montage, Installation und Betrieb des Produkts sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung ausreichend vertraut ist.
  - Ferner ist es ausgebildet, unterwiesen oder berechtigt, Stromkreise und Geräte gemäß den Bestimmungen der Sicherheitstechnik einzuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen. Es muss eine angemessene Sicherheitsausrüstung besitzen und in erster Hilfe geschult sein.
- Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.
- Die Geräte sind zum Einbau in Maschinen, die in gewerblichen und industriellen Bereichen eingesetzt werden, vorgesehen.
- Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.
- Sicherheitsrelevante Anwendungen sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig in den Projektierungsunterlagen angegeben sind. Ist dieses nicht der Fall, sind sie ausgeschlossen. Sicherheitsrelevant sind alle Anwendungen, durch die Personengefährdung und Sachschäden entstehen können.
- Die in der Produktdokumentation gemachten Angaben zur Verwendung der gelieferten Komponenten stellen nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

Der Maschinenhersteller und Anlagenerrichter muss für seine individuelle Anwendung die Eignung

- der gelieferten Komponenten und die in dieser Dokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
- mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen, Ergänzungen durchführen.

- Die Inbetriebnahme der gelieferten Komponenten ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die diese eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt zur EMV der zugehörigen Dokumentation (Projektierung der Komponenten und zum System) zu entnehmen.

Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.

- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen sind der Produktdokumentation zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

*Länderspezifische Vorschriften, die vom Anwender zu berücksichtigen sind*

- Europäischer Länder: entsprechend Euronormen EN
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA):
  - Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC),
  - Nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften.
  - Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA)
- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
  - International Organization for Standardization (ISO)
  - International Electrotechnical Commission (IEC)

### 3.1.3 Erläuterung der Warnsymbole und Gefahrenklasse

Die Sicherheitshinweise beschreiben folgende Gefahrenklassen. Die Gefahrenklasse beschreibt das Risiko bei Nichtbeachten des Sicherheitshinweises:

Warnsymbol	Signalwort	Gefahrenklasse nach ANSI Z 535.4-2002
	Gefahr	Tod oder schwere Körperverletzung werden eintreten.
	Warnung	Tod oder schwere Körperverletzung können eintreten.
	Vorsicht	Mittelschwere oder leichte Körperverletzung oder Sachschäden können eintreten.

Abb.3-1: Gefahrenklasse (nach ANSI Z 535)

### 3.1.4 Gefahren durch falschen Gebrauch



**GEFAHR**

**Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



**GEFAHR**

**Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



**WARNUNG**

**Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



**WARNUNG**

**Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Ausrüstungen!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



**VORSICHT**

**Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich! Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen



VORSICHT

**Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen oder unsachgemaßer Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



VORSICHT

**Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von Batterien!**

Beachten Sie die Sicherheitshinweise!

## 3.2 Gefahrenbezogene Hinweise

### 3.2.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen



Dieser Abschnitt betrifft Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt.

Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

**Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körerverletzung!**

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung dieses Gerätes darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.
- Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen beachten.
- Vor dem Einschalten muss der feste Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan hergestellt werden.
- Ein Betrieb, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, ist nur mit fest angeschlossenem Schutzleiter an den dafür vorgesehenen Punkten der Komponenten erlaubt.
- Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wieder-einschalten sichern.
- Bei elektrischen Antriebs- und Filterkomponenten zu beachten:  
Nach dem Ausschalten erst **30 Minuten Entladezeit** der Kondensatoren abwarten, bevor auf die Geräte zugegriffen wird. Die elektrische Spannung der Kondensatoren vor Beginn der Arbeiten messen, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen.
- Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren. Stecker nicht unter Spannung abziehen oder aufstecken.
- Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzzvorrichtungen für den Berührungsenschutz an den Geräten anbringen. Vor dem Einschalten spannungsführende Teile sicher abdecken und schützen, um Berühren zu verhindern.
- Eine FI-Schutzeinrichtung (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) oder RCD kann für elektrische Antriebe nicht eingesetzt werden! Der Schutz gegen indirektes Berühren muss auf andere Weise hergestellt werden, zum Beispiel durch Überstromschutzeinrichtung entsprechend den relevanten Normen.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen.



Beachten Sie bei elektrischen Antriebs- und Filterkomponenten mit Spannungen **über 50 Volt** zusätzlich die folgenden Gefahrenhinweise.

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

**Hohe Gehäusespannung und hoher Ableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!**

- Vor dem Einschalten erst die elektrische Ausrüstung, die Gehäuse aller elektrischen Geräte und Motoren mit dem Schutzleiter an den Erdungspunkten verbinden oder erden. Auch vor Kurzzeittests.
- Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest und dauernd ans Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist größer als 3,5 mA.
- Mindestens 10 mm<sup>2</sup> Kupfer-Querschnitt für diese Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf verwenden!
- Vor Inbetriebnahme, auch zu Versuchszwecken, stets den Schutzleiter anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.

### 3.2.2 Schutz durch Schutzkleinspannung gegen elektrischen Schlag

Schutzkleinspannung dient dazu, Geräte mit einfacher Isolation an Kleinspannungskreise anschließen zu können.

An Rexroth-Produkten sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen von 5 bis 50 Volt führen, in Schutzkleinspannung nach PELV<sup>1)</sup> ausgeführt. Deshalb dürfen daran Geräte, die mit einfacher Isolation ausgestattet sind (wie beispielsweise Programmiergeräte, PCs, Notebooks, Anzeigegeräte), angeschlossen werden.

**Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!**

Werden Kleinspannungskreise von Geräten, die auch Spannungen und Stromkreise über 50 Volt beinhalten (z.B. den Netzanschluss), an Rexroth-Produkte angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für PELV<sup>2)</sup> erfüllen.

### 3.2.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- falsche Eingabe von Parametern vor dem Inbetriebnehmen
- Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- defekte Komponenten
- Fehler in der Software

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den

1) "Protective Extra Low Voltage"

2) "Protective Extra Low Voltage"

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Personenschutz, insbesondere der Gefahr der Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängen.

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

**Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

- Der Personenschutz ist durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen.

Diese Maßnahmen sind nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anwender vorzusehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen sind hierbei mit einzubeziehen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

**Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:**

- Kein Aufenthalt im Bewegungsbereich der Maschine und Maschinenteile. Mögliche Maßnahmen gegen unbeabsichtigten Zugang von Personen:
  - Schutzzaun
  - Schutzgitter
  - Schutzabdeckung
  - Lichtschranke
- Ausreichende Festigkeit der Zäune und Abdeckungen gegen die maximal mögliche Bewegungsenergie.
- Not-Stop-Schalter leicht zugänglich in unmittelbarer Nähe anordnen. Die Funktion der Not-Aus-Einrichtung vor der Inbetriebnahme prüfen. Das Gerät bei Fehlfunktion des Not-Stop-Schalters nicht betreiben.
- Sicherung gegen unbeabsichtigten Anlauf durch Freischalten des Leistungsanschlusses der Antriebe über Not-Aus-Kreis oder Verwenden einer sicheren Anlaufsperrre.
- Vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand bringen.
- Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
  - externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.
- Die serienmäßig gelieferte Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse alleine ist **nicht für den Personenschutz geeignet!**
- Elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern bei:
  - Wartungsarbeiten und Instandsetzung
  - Reinigungsarbeiten
  - langen Betriebsunterbrechungen
- Den Betrieb von Hochfrequenz-, Fernsteuer- und Funkgeräten in der Nähe der Geräteelektronik und deren Zuleitungen vermeiden. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, vor der Erstinbetriebnahme das System und die Anlage auf mögliche Fehlfunktionen in allen Gebrauchslagen prüfen. Im Bedarfsfalle ist eine spezielle EMV-Prüfung der Anlage notwendig.

### 3.2.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Magnetische und elektromagnetische Felder, die in unmittelbarer Umgebung von Strom führenden Leitern und Motor-Permanentmagneten bestehen, können eine ernste Gefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten darstellen.



**WARNUNG**

**Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Ausrüstungen!**

- Personen mit Herzschrittmachern und metallischen Implantaten ist der Zugang zu folgenden Bereichen untersagt:
  - Bereiche, in denen elektrische Geräte und Teile montiert, betrieben oder in Betrieb genommen werden.
  - Bereiche, in denen Motorenteile mit Dauermagneten gelagert, repariert oder montiert werden
- Besteht die Notwendigkeit für Träger von Herzschrittmachern derartige Bereiche zu betreten, so ist das zuvor von einem Arzt zu entscheiden. Die Störfestigkeit von bereits oder künftig implantierten Herzschrittmachern ist sehr unterschiedlich, somit bestehen keine allgemein gültigen Regeln.
- Personen mit Metallimplantaten oder Metallsplittern sowie mit Hörgeräten haben vor dem Betreten derartiger Bereiche einen Arzt zu befragen, da dort mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu rechnen ist.

### 3.2.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile



**VORSICHT**

**Heiße Oberflächen an Motorgehäusen, auf Antriebsgeräten oder Drosseln möglich! Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!**

- Oberflächen von Gerätegehäusen und Drosseln an heißen Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsgefahr!
- Gehäuseoberfläche der Motoren nicht berühren! Verbrennungsgefahr!
- Temperaturen können während oder nach dem Betrieb je nach Betriebsbedingungen **über 60°C, 140°F** liegen.
- Vor dem Zugriff die Motoren nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen lassen. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein! Die erforderliche Abkühlzeit ist grob geschätzt fünfmal so groß wie die in den Technischen Daten angegebene thermische Zeitkonstante.
- Vor dem Zugriff Antriebsgeräte oder Drosseln erst 15 Minuten nach dem Abschalten abkühlen lassen.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind am Endprodukt, in der Maschine oder in der Anlage nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der Endanwendung vom Hersteller vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Abspernung), Technische Dokumentation.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

### 3.2.6 Schutz bei Handhabung und Montage

Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.



#### **Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!**

- Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.
- Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.
- Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.
- Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.
- Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.
- Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.
- Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.
- Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

### 3.2.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

Batterien bestehen aus aktiven Chemikalien, die in einem festen Gehäuse untergebracht sind. Unsachgemäßer Umgang kann daher zu Verletzungen oder Sachschäden führen.



#### **Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!**

- Nicht versuchen, leere Batterien durch Erhitzen oder andere Methoden zu reaktivieren (Explosions- und Ätzungsgefahr).
- Die Batterien dürfen nicht aufgeladen werden, weil sie dabei auslaufen oder explodieren können.
- Batterien nicht ins Feuer werfen.
- Batterien nicht auseinander nehmen.
- Beim Wechsel der Batterie(n) elektrische Bauteile in den Geräten nicht beschädigen.
- Nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Batterietypen einsetzen.



Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrenstoff beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Altbatterien getrennt von anderem Abfall entsorgen. Die nationalen Bestimmungen im Aufstellungsland beachten.

### 3.2.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Antriebsregelgeräte können entsprechend den Angaben in den Projektierungsunterlagen zum Teil mit extern zugeführten und unter Druck stehenden Medien wie Druckluft, Hydrauliköl,

## Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Kühlflüssigkeit und Kühlschmiermittel versorgt werden. Unsachgemäßer Umgang mit den angeschlossenen Versorgungssystemen, Versorgungsleitungen oder Anschlüssen kann zu Verletzungen oder Sachschäden führen.



VORSICHT

**Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!**

- Nicht versuchen, unter Druck stehende Leitungen zu trennen, zu öffnen oder zu kappen (Explosionsgefahr)
- Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller beachten.
- Vor Demontage von Leitungen, Druck und Medium ablassen.
- Geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.
- Ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort beseitigen.



Umweltschutz und Entsorgung! Die für den Betrieb des Produktes verwendeten Medien können unter Umständen nicht umweltverträglich sein. Umweltschädliche Medien getrennt von anderem Abfall entsorgen. Die nationalen Bestimmungen im Aufstellungsland beachten.



## 4 Führungskommunikation

### 4.1 Grundfunktionen der Führungskommunikation

#### 4.1.1 Kurzbeschreibung

##### Allgemeines

Die Grundfunktionen der Führungskommunikation bei IndraDrive-Antrieben gelten für SERCOS interface, SERCOS III, Feldbus-Interface, Parallel- und Analog-Interface gleichermaßen.

##### Merkmale

Alle durch IndraDrive unterstützten Varianten der Führungskommunikation besitzen folgende gemeinsame Funktionsmerkmale:

- **Adresszuweisung**
  - frei parametrierbare Kommunikationsadresse (über Führungskommunikation, seriell und Bedienteil) über Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation"
- **Kommandooverarbeitung**
  - von extern aktivierbare Antriebskommandos (über Führungskommunikation, seriell und Bedienteil)
- **Gerätesteuerung (Zustandsmaschine)**
  - jeweils eine eigene Zustandsmaschine für die Führungskommunikation (FK) und das Gerät
    - Die FK-Zustandsmaschine weist je nach Variante der Führungskommunikation eine unterschiedliche Funktionalität und Komplexität auf. Es werden die kommunikationsspezifischen Zustände unterschieden und in den Statuswörtern der jeweiligen Führungskommunikation (z.B. bei SERCOS: S-0-0014, S-0-0135) abgebildet.
    - Die Geräte-Zustandsmaschine ist unabhängig von der Variante der Führungskommunikation und bildet die gerätespezifischen Zustände im Parameter "S-0-0424, Status Parametrierebene" ab. Man unterscheidet immer zwischen dem Betriebsmodus (OM) und dem Parametriermodus (PM).
- **Erweiterte Steuerungsmöglichkeiten**
  - Signal-Steuerwort (S-0-0145) und Signal-Statuswort (S-0-0144)
  - Multiplexkanal

Siehe Abschnitt "Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen"



Die Zustandsmaschine der Führungskommunikationen wird in diesem Abschnitt nur kurz dargestellt und erst im Hauptkapitel der jeweiligen Führungskommunikation detailliert, d.h. einschließlich der einzelnen Zustandsübergänge, beschrieben.

##### Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden unabhängig von der Variante der Führungskommunikation verwendet:

- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3

##### Parameter für Zustandsmaschine und Phasenumschaltung

## Führungskommunikation

- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen
- S-0-0424, Status Parametrierebene
- P-0-4086, Führungskommunikation Status
- P-0-4088, Führungskommunikation, Konfiguration

**Betriebsarten-Parameter**

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

**Gerätespezifische Steuer- und Statusworte**

- S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0145, Signal-Steuerwort
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort

**SERCOS-spezifische Parameter**

Bei Schnittstelle "SERCOS interface" werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
- S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status

Bei Schnittstelle "SERCOS III" werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- S-0-1134, SERCOS-III: Master-Steuerwort
- S-0-1135, SERCOS-III: Antriebs-Status

**Feldbus-spezifische Parameter**

Bei Feldbussen werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- P-0-4078, Feldbus: Statuswort

**Spezifische Parameter für Parallel-/Analog-Interface**

Bei Parallel-/Analog-Interface werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

**Beteiligte Diagnosen**

- C0100 Umschaltvorbereitung Phase 2 nach 3
- C5200 Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4

- C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren

## 4.1.2 Einstellung der Achsadresse

### Übersicht

Jeder Antrieb wird über eine eigene Adresse identifiziert.



Eine Mehrfach-Adressierung ist nicht zulässig; d.h. eine Adressnummer darf im Verbund nur einmal vergeben werden!

Die Einstellung der Antriebsadresse kann auf folgenden Wegen erfolgen.

- Direktes Beschreiben des Parameters "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" über die Führungskommunikation
- oder -
- Verändern des Inhaltes von "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" über das Bedienfeld (s.u.)



Die im Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" eingetragene Adresse wird beim Übergang von P0 → P1 wirksam. Diese Adresse wird auch im Parameter "P-0-4031, Geräteadressen-Übersicht" angezeigt.

#### Auslieferungszustand

Im Auslieferungszustand ist die Adresse "99" eingestellt.

### Adresseinstellung über Standard-Bedienteil

Die Einstellung der Antriebsadresse kann bei IndraDrive-Regelgeräten über das Bedienfeld des Standard-Bedienteils an der Gerätefront erfolgen.

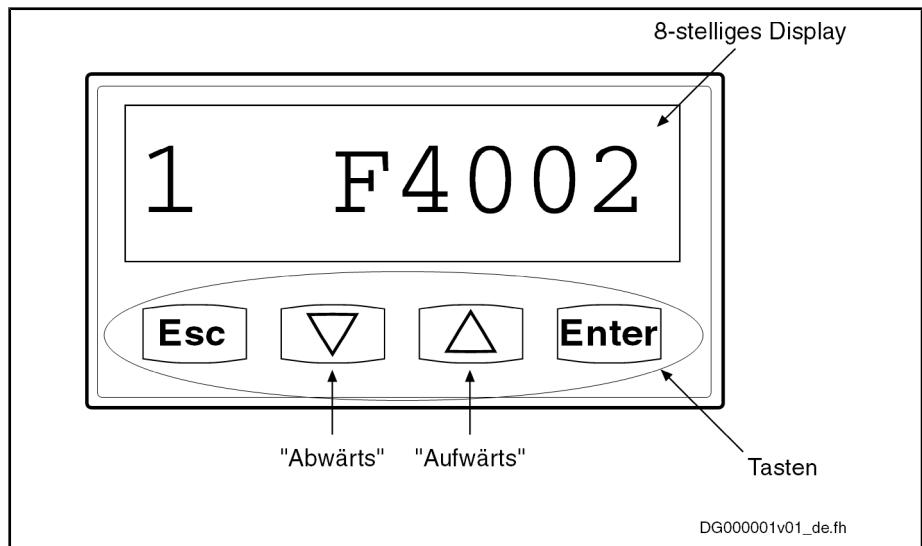


Abb.4-1: Bedienfeld des Standard-Bedienteils (Anzeigbeispiel)

Das Einstellen der Adresse über das Bedienfeld läuft wie folgt ab:

1. Wechseln in den Modus "Kommandos/Einstellungen"

## Führungskommunikation

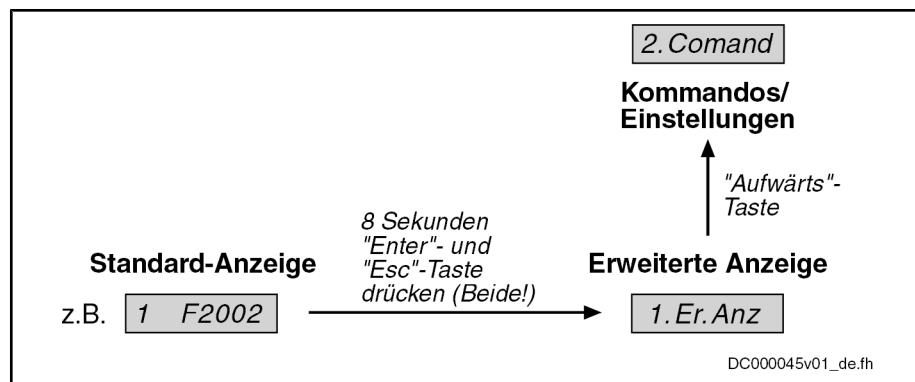


Abb.4-2: Aktivierung des Modus "Kommandos/Einstellungen"

2. Auswahl des Elementes "2.1 Antriebsadresse" durch die "Aufwärts/Abwärts"-Tasten mit abschließender Bestätigung durch die "Enter"-Taste
3. Einstellen der Antriebsadresse durch die "Aufwärts/Abwärts"-Tasten mit abschließender Bestätigung durch die "Enter"-Taste
  - zuerst die **Zehner-Stelle**  
→ im Display erscheint "2.1.1 Antriebsadresse"
  - danach die **Einer-Stelle** einstellen  
→ im Display erscheint "2.1.2 Antriebsadresse"

Die Übernahme der Zehner- bzw. Einer-Stelle erfolgt jeweils durch Drücken der "Enter"-Taste. Zurück kommt man immer mit der "Esc"-Taste.

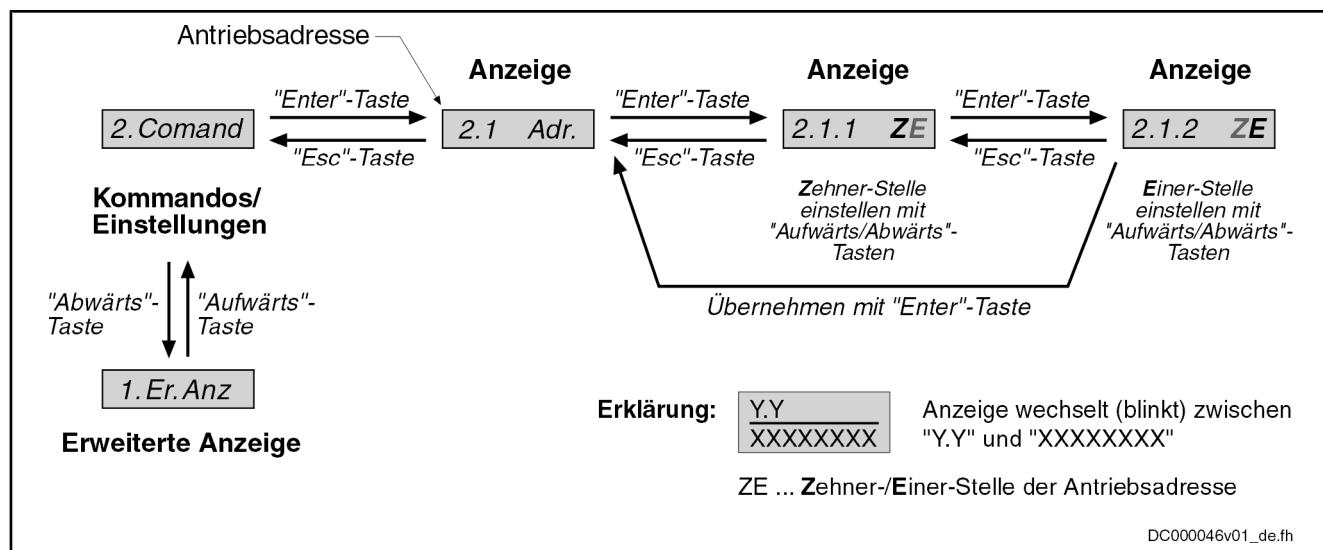


Abb.4-3: Auswahl und Einstellung der Antriebsadresse

## Adresseinstellung über Parameterzugriff

Die Einstellung der Antriebsadresse kann auch über das Beschreiben des Parameters "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" erfolgen. Dies ist vor allem dann interessant, wenn man die Achsdaten zentral in der Steuerung verwaltet und im Falle eines Gerätetauschs die Adresse von der Steuerung aus setzen möchte.

Siehe hierzu "Hinweise zum Gerätetausch"



Die in den Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" geschriebene Adresse wird erst nach einem erneuten Bootvorgang oder bei SERCOS-Geräten nach dem Übergang P-1 → P1 wirksam.

### 4.1.3 Kommandoausführung

#### Übersicht

Kommandos dienen zur Steuerung komplexer Funktionen im Antrieb. So sind z. B. die Funktionen "Antriebsgeführtes Referenzieren" oder "Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4" als Kommandos definiert.



Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

#### Kommandoarten

Es werden 3 Arten von Kommandos unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**
  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - können nur bei gesetzter Reglerfreigabe gestartet werden,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Monitorkommandos**
  - aktivieren oder deaktivieren Überwachungen oder Funktionen im Antrieb.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - können nicht unterbrochen werden.

#### Kommandoausführung

##### Grundsätzliches

Bei der Kommandoausführung ist Folgendes zu beachten:

- Zu jedem Kommando gehört ein Parameter, über den die Komandoausführung gesteuert werden kann.
- Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.
- Während der Kommandoausführung erscheint im Display die Diagnose "Cx" wobei "x" für die Nummer des Kommandos steht.
- Jedes vom Master gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.



**VORSICHT**

#### Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!

⇒ Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z.B. C0500) wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden.

#### Steuerung der Kommandoausführung

Die Steuerung und Überwachung der Kommandoausführung erfolgt über Kommandovorgabe und Kommandoquittung. In der Vorgabe wird dem Antrieb mitgeteilt, ob die Komandoausführung gestartet, unterbrochen oder beendet werden soll. Die Vorgabe erfolgt über das Betriebsdatum des zugehörigen Parameters.

## Führungskommunikation

Das Starten oder Beenden von Kommandos erfolgt durch:

- direktes Beschreiben des jeweiligen Kommandoparameters (z.B. Parameter S-0-0099 bei Kommando C0500) über serielle Schnittstelle oder Führungskommunikation
- oder -
- eine 0-1-Flanke, wenn das Kommando einem digitalen Eingang zugewiesen wurde
  - Siehe auch folgende Abschnitte:
    - "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
    - "Parallel-Interface"
    - "Digitale Ein-/Ausgänge"

**Mögliche Kommandovorgaben**

Bei der Kommandoausführung wird zwischen folgenden Vorgaben unterschieden (= Inhalt des Kommandoparameters):

- **0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **1:** unterbrochen
- **3:** gesetzt und freigegeben

**Kommandoquittung**

In der Kommandoquittung teilt der Antrieb den aktuellen Zustand der Kommandoausführung mit. Dieser steht im Datenstatus des Kommando-Parameters.



Den Kommandostatus erhält man, indem man einen Schreibbefehl auf das Parameterelement 1 (Datenstatus) des Kommandoparameters ausführt.

**Kommandostatus**

Der Kommandostatus kann sein:

- **0x0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **0x7:** in Bearbeitung
- **0xF:** Fehler, Kommandoausführung nicht möglich
- **0x5:** Kommandoausführung unterbrochen
- **0x3:** Kommando ordnungsgemäß ausgeführt

**Kommando-Änderungsbit**

Zur masterseitigen Erkennung einer Änderung der Kommandoquittung durch den Antrieb ist bei SERCOS im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" (KA-Bit) vorhanden.

- Das Bit wird durch den Antrieb gesetzt, wenn die Kommandoquittung vom Zustand "In Bearbeitung (0x7)" in einen der folgenden Zustände wechselt:
  - Fehler, Kommandoausführung nicht möglich (0xF)
  - oder -
  - Kommando ordnungsgemäß ausgeführt (0x3)
- Das Bit wird gelöscht, wenn der Master die Vorgabe löscht (0x0), d.h. den zum Kommando gehörigen Parameter mit "0" beschreibt.



Das Kommando-Änderungsbit wird nur gesetzt, wenn das Kommando über die Führungskommunikation aktiviert wurde.

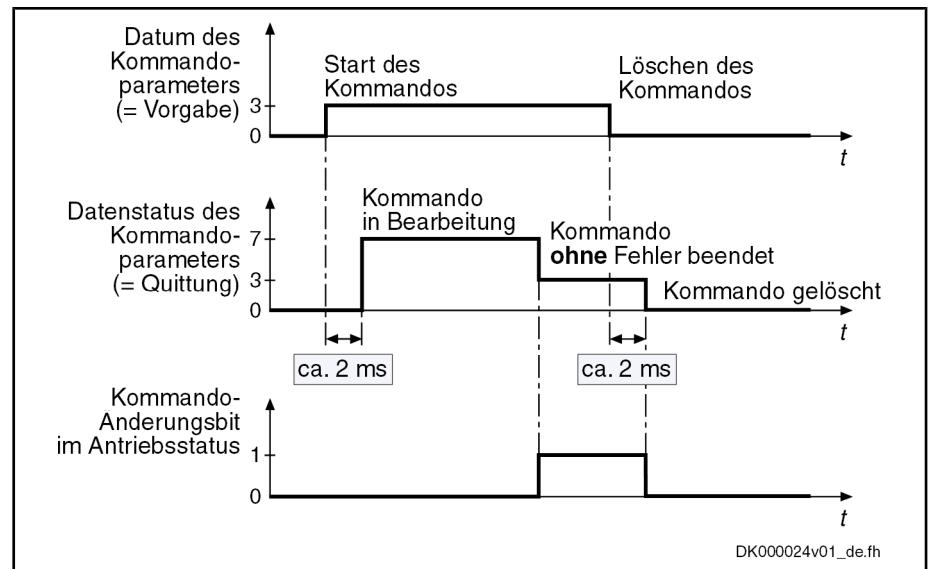


Abb.4-4: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei ordnungsgemäßer Ausführung

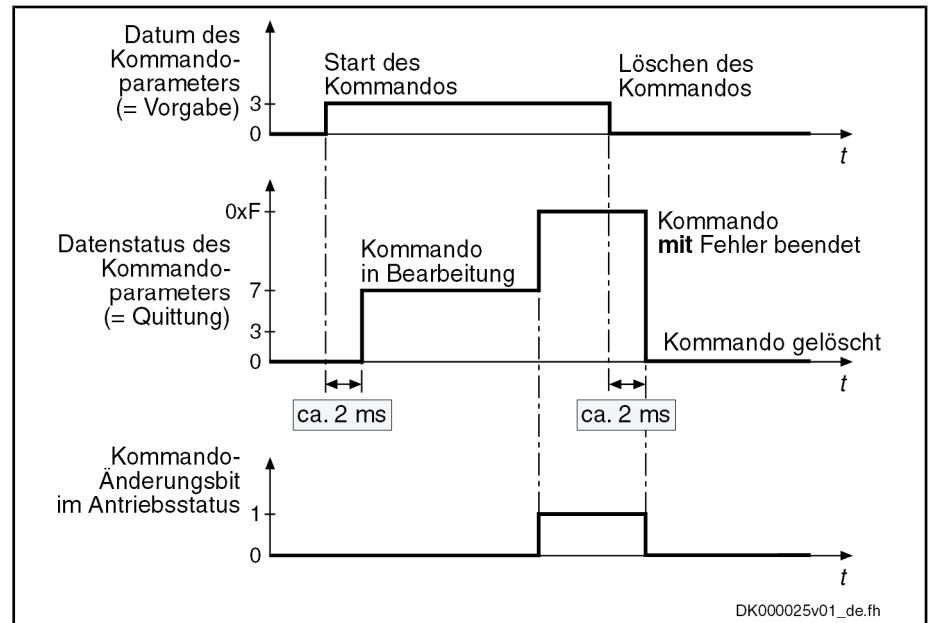


Abb.4-5: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei fehlerhafter Ausführung

## 4.1.4 Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen

### Übersicht

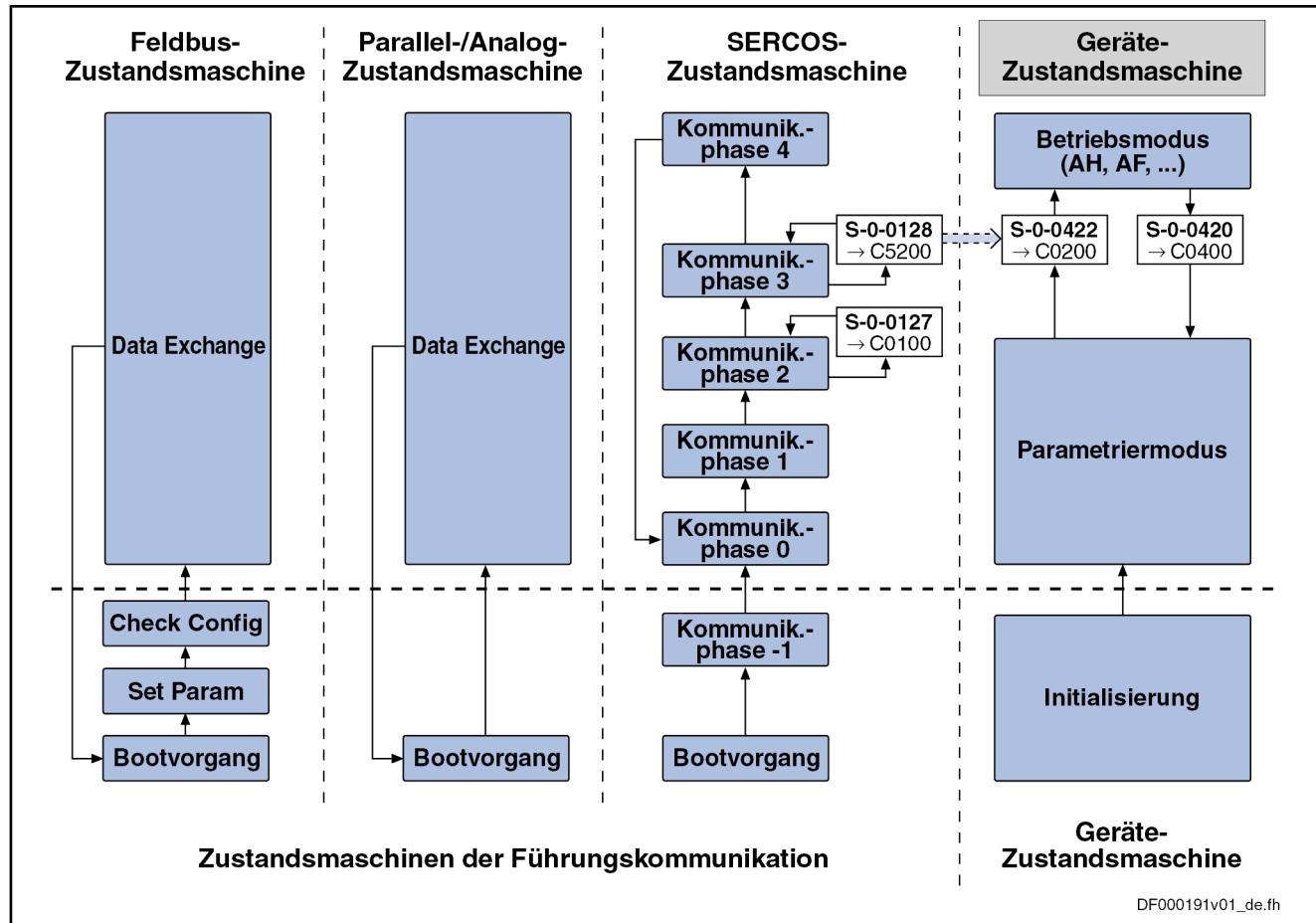
Der Antriebszustand (z.B. Antrieb Halt, Antriebsfehler) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten des Antriebs. Er kann durch definierte Ereignisse (z.B. Antriebskommandos, Betriebsartenumschaltung) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Die Zustandsübergänge bzw. das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits werden als Zustandsmaschine bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen:

- **geräteinterne Zustandsmaschine** (definiert die gerätespezifischen Zustände, die das Verhalten des Geräts bestimmen)

## Führungskommunikation

- Zustandsmaschine der Führungskommunikation



S-0-0127 C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3  
 S-0-0128 C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4

S-0-0420 C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren

S-0-0422 C0200 Kommando Parametrierebene beenden

Abb.4-6: Übersicht: Zustandsmaschinen von Führungskommunikationen und Gerät

## Geräteinterne Zustandsmaschine

**Parametrier-/Betriebsmodus** Bei der geräteinternen Zustandsmaschine werden folgende Zustände unterschieden:

- Parametriermodus (PM)**
  - ermöglicht den Schreibzugriff auf alle nicht passwortgeschützten Antriebsparameter
- Betriebsmodus (OM)**
  - ermöglicht nur den Schreibzugriff auf alle im Betrieb änderbaren Antriebsparameter, die vorzugsweise auch zyklisch übertragen werden können

**Umschaltung** Der Wechsel zwischen diesen beiden Zuständen erfolgt über die Kommandos:

- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden

Bei der Umschaltung sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Umschaltung ist generell durch direkte Ausführung der Umschaltkommandos S-0-0420 oder S-0-0422 möglich.

## Führungskommunikation

- Bei Feldbusgeräten ist die Umschaltung zusätzlich im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFE oder 0xFFFF) durch Vorgabe des gewünschten Modus über Bit 1 in "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" möglich.
- Bei Schnittstelle "SERCOS interface" ist die Zustandsmaschine der Führungskommunikation mit der geräteinternen Zustandsmaschine verbunden. Das bedeutet, bei Umschaltung der Führungskommunikation (Kommunikationsphase 2 → Kommunikationsphase 4 oder zurück) wird die geräteinterne Zustandsmaschine mit umgeschaltet.
- Bei anderer Führungskommunikation als SERCOS interface wechselt die geräteinterne Zustandsmaschine nach dem Booten in den Betriebsmodus.

<b>Steuer- und Statuswort</b>	Die gerätespezifischen Zustände werden in folgenden Parametern abgebildet: <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0424, Status Parametrierebene</li><li>• P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort</li><li>• P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort</li></ul>
-------------------------------	--

## Führungskommunikation

### Zustandsmaschine der Führungskommunikation

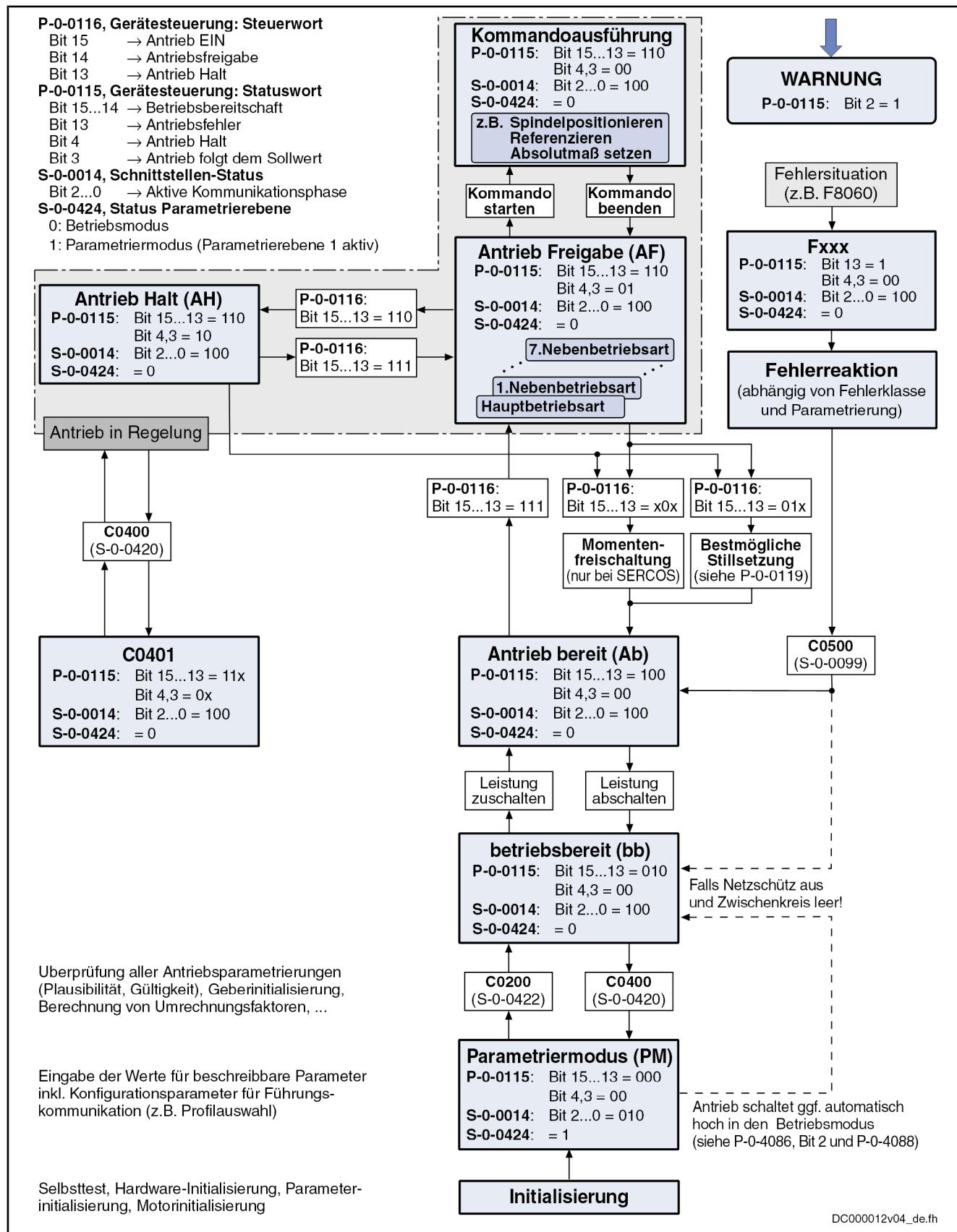


Abb.4-7:

Gerätesteuerung (allgemeine Zustandsmaschine)

Bei der Zustandsmaschine der Führungskommunikation werden 3 Ausprägungen unterschieden, die sich hinsichtlich Funktionalität und Komplexität unterscheiden:

- SERCOS-Zustandsmaschine
- Feldbus-Zustandsmaschine
- Parallel-/Analog-Zustandsmaschine



Nachfolgend werden nur die wichtigsten Zustände dargestellt und im Abschnitt zur jeweiligen Führungskommunikation im Detail beschrieben.

#### SERCOS-Zustandsmaschine

Bei der Führungskommunikation "SERCOS interface" werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifische Zustände unterschieden:"

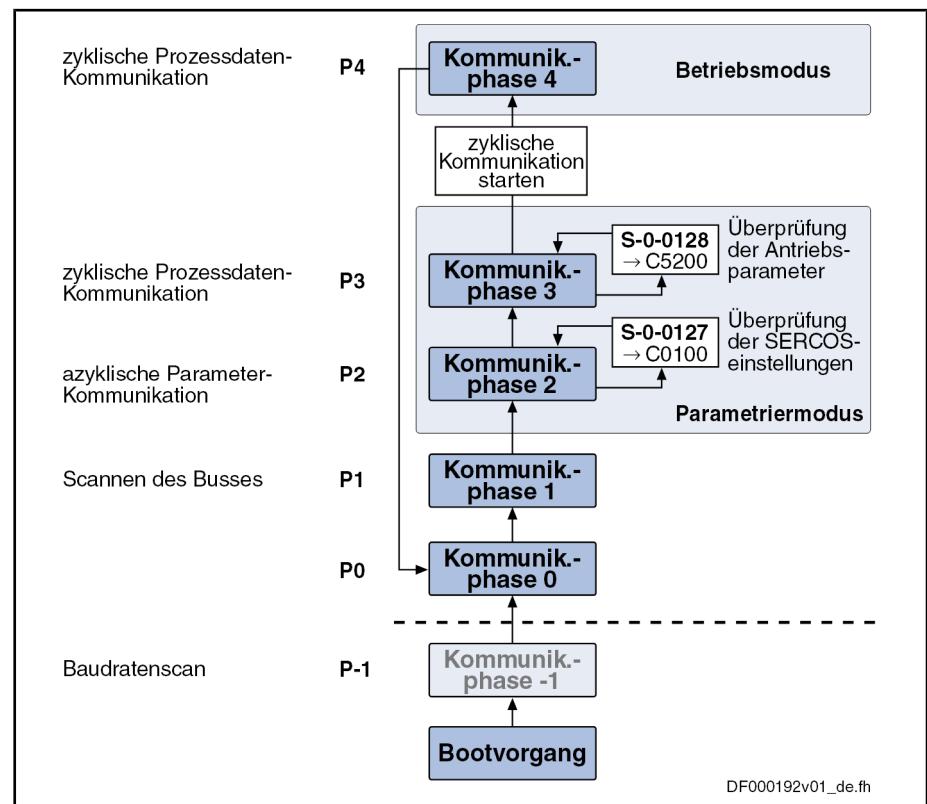


Abb.4-8: Zustandsmaschine der Kommunikationsphasen des Antriebs nach SERCOS-Spezifikation

Siehe auch "SERCOS interface"



Die aktuell gültige Kommunikationsphase kann dem Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" (Bit 0...2) entnommen werden.

#### Feldbus-Zustandsmaschine

Bei Feldbus-Führungskommunikation werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifische Zustände unterschieden:

## Führungskommunikation

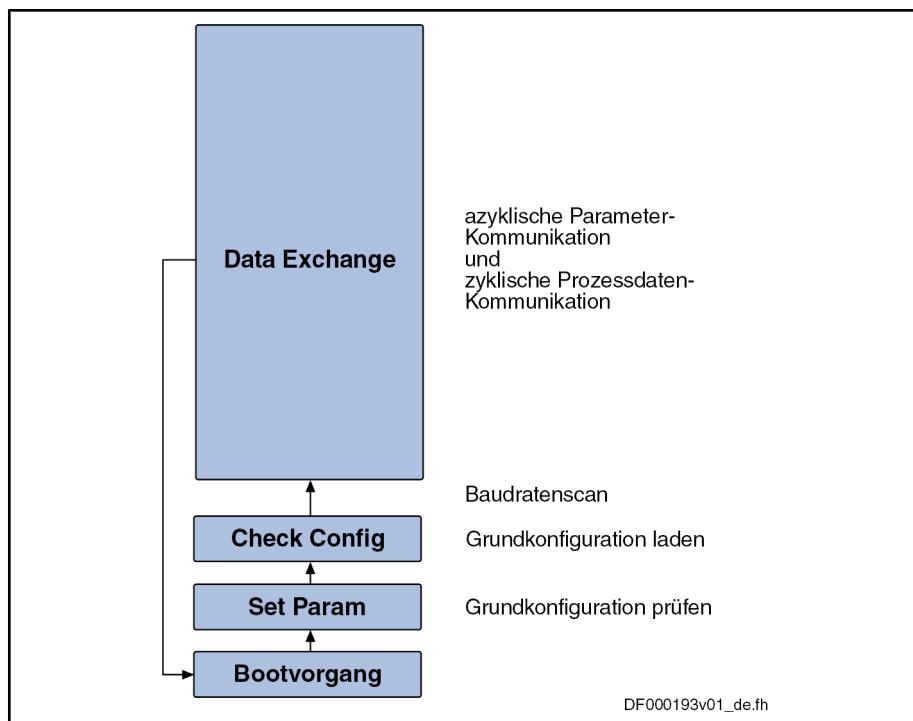


Abb.4-9: Zustandsmaschine bei Feldbus-Schnittstellen

Siehe auch Abschnitte zu den jeweiligen Varianten der Feldbus-Führungskommunikation

## Kommunikationsphasen der Führungskommunikation

Die unterstützten Kommunikationsphasen sowie die Handhabung der Umschaltung zwischen den Kommunikationsphasen (z.B. Parametrier- und Betriebsmodus) sind abhängig von der verwendeten Führungskommunikation.



Die aktuell gültige Kommunikationsphase kann dem Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" (Bit 0...2) und bei Feldbus-Antrieben zusätzlich dem Parameter "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" (Bit 0, 1) entnommen werden.

### Kommunikationsphasen nach SERCOS-Spezifikation

Nach **SERCOS-Spezifikation** haben die einzelnen Kommunikationsphasen (Zustände) folgende Bedeutung:

- **P-1:** Nach dem Einschalten geht der Antrieb in Phase -1 und führt einen Baudaten-Scan durch. Sobald der Antrieb gültige SERCOS-Telegramme vom Master empfängt, wechselt er in Phase 0.
- **P0:** Der Master prüft den SERCOS-Ring, indem er Synchronisationstelegramme sendet. Während der Phase 0 ist noch keine Kommunikation zwischen Master und dem Antrieb möglich.
- **P1:** Ist der Ring geschlossen, wechselt der Master in Phase 1 und scannt die Slaves. Außerdem überprüft er die Konfiguration des Ringes.
- **P2:** In Phase 2 kann die komplette Parametrierung des Antriebs erfolgen. Folgende Parameterarten sind **nur in Phase 2 änderbar**:
  - Kommunikationsparameter (nach SERCOS)
  - Konfiguration der Achsregelung (Abtastzeiten)
  - alle werksspezifischen Einstellungen (nur über Masterpasswort änderbar)

- **P3:** Beim Wechsel P2 → P3 werden die nur in Phase 2 änderbaren Parameter (siehe oben) überprüft.

In Phase 3 sind noch folgende Parameter änderbar:

- Parameter zur Betriebsartenkonfiguration
- Fehlerreaktionseinstellungen
- Motorkonfigurationsparameter, Haltebremsenparameter
- Geberkonfigurationsparameter
- Mechanische Übersetzungselemente (Getriebe, Vorschubkonstante)
- Wichtungs- und Polaritätenparameter, Format der Lagedaten, Modulowert
- Konfiguration analoger und digitaler Ein-/Ausgänge
- Konfiguration der Reglerfreigabe Ein-/Ausschaltsequenz (Wartezeiten, ...)



Der Parametriermodus ist nach SERCOS-Spezifikation in Phase 2 und 3 aufgeteilt. In Phase 3 sind die Grenzwerte für alle wichtungsabhängigen Parameter noch nicht bekannt. Werden diese Parameter in Phase 3 beschrieben, wird erst beim Phasenumschalten in Phase 4 eine Extremwertprüfung durchgeführt.

- **P4:** In Phase 4, dem sogenannten "Betriebsmodus", sind nur noch die zyklischen Daten, aber keine Konfigurationsparameter mehr änderbar. Die Umschaltung in den Betriebsmodus bewirkt in jedem Falle eine Neuinitialisierung aller im Antrieb vorhandener Funktionen.

Bei der **Phasenumschaltung** ist Folgendes zu beachten:

- Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser nicht selbstständig in den Betriebsmodus, sondern muss durch den Master dorthin geschaltet werden.
- Dieses Schalten des Antriebsreglers in den Betriebsmodus ist eng mit dem Herstellen der Betriebsbereitschaft verknüpft.
- Der Ablauf erfolgt in verschiedenen Schritten und wird vom Master durch die Vorgabe von Kommunikationsphase -1 bis 4 und dem Starten/Beenden folgender Kommandos gesteuert:
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4



Bei einem SERCOS-Gerät werden **alle 5 Kommunikationsphasen** (sowie Phase -1 → Baudaten-Scan) unterstützt. Die Umschaltung erfolgt nach SERCOS-Spezifikation durch Vorgabe der Kommunikationsphase durch den Master.

#### Kommunikationsphasen bei Feldbus-Interface

Bei Geräten mit **Feldbus-Interface** gibt es neben der Grundinitialisierung nur den Zustand "Data Exchange". Im Zustand "Data Exchange" unterscheidet man folgende Gerätezustände:

- Parametriermodus
- Betriebsmodus

#### Kommunikationsphasen bei Parallel- oder Analog-Interface

Bei Geräten mit **Analog- oder Parallel-Interface** gelten grundsätzlich die selben Kommunikationsphasen wie bei Geräten mit Feldbus-Interface.

Die Umschaltung erfolgt immer bei Ausführung der Umschaltvorbereitungskommandos.

## Führungskommunikation



Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser selbstständig in den Betriebsmodus!

### Steuer- und Statusworte der Führungskommunikation

Ein wesentlicher Bestandteil der Kommunikation zwischen dem Führungskommunikations-Master und dem Antrieb stellen Steuerwort und Statuswort der jeweiligen Führungskommunikation dar.

Abhängig von der Führungskommunikation werden dafür unterschiedliche Parameter verwendet:

- SERCOS interface:
  - S-0-0134, Master-Steuerwort
  - S-0-0135, Antriebs-Status
- SERCOS III:
  - S-0-1134, Master-Steuerwort
  - S-0-1135, Antriebs-Status
- Feldbus-Interface (z.B. PROFIBUS, CANopen, DeviceNet)
  - P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
    - oder -
    - P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
  - P-0-4078, Feldbus: Statuswort
    - oder -
    - S-0-0144, Signal-Statuswort
- Analog-/Parallel-Interface (Analogmodus)
  - P-0-4028, Geräte-Steuerwort
  - P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

Antriebsintern werden folgende gerätespezifische Parameter verwendet:

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der o.g. Steuer- und Statusworte:

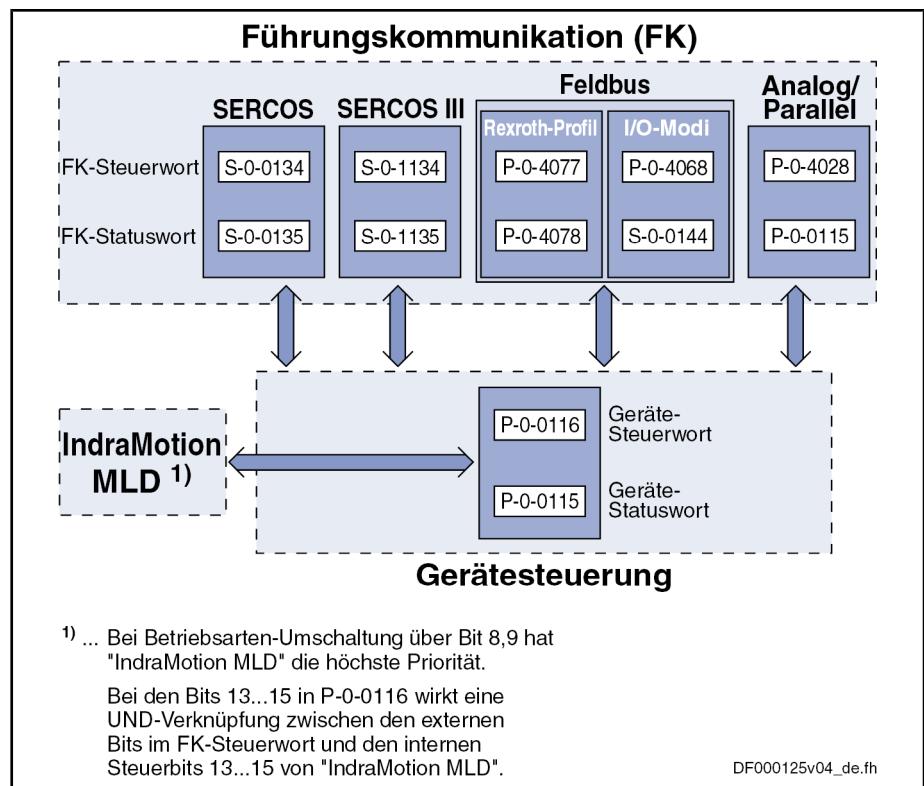


Abb.4-10: Zusammenwirken der vorhandenen Steuer- und Statusworte



Siehe auch separate Dokumentation "IndraMotion MLD".



Die internen Steuer- und Statusworte können nur über die im Antrieb integrierte SPS (Funktionspaket "IndraMotion MLD" als optionale Erweiterung) direkt erreicht werden. Ist diese Funktion nicht aktiviert, greift man über die Führungskommunikation immer auf die spezifischen Steuer- und Statusworte zu. Es ist jedoch stets möglich, die Parameter P-0-0115 und P-0-0116 zu lesen, um Informationen über den internen Gerätezustand zu bekommen.

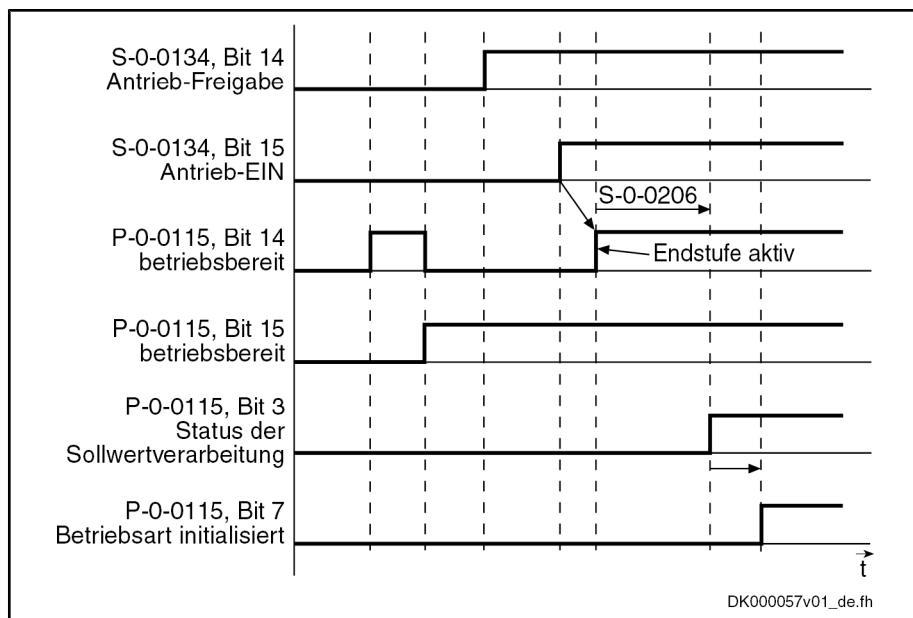
## Timing-Diagramme zur Gerätesteuerung



Die Steuerbits im Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" werden extern über die Führungskommunikation vorgegeben (folgende Beispiele gelten für SERCOS)!

## Führungskommunikation

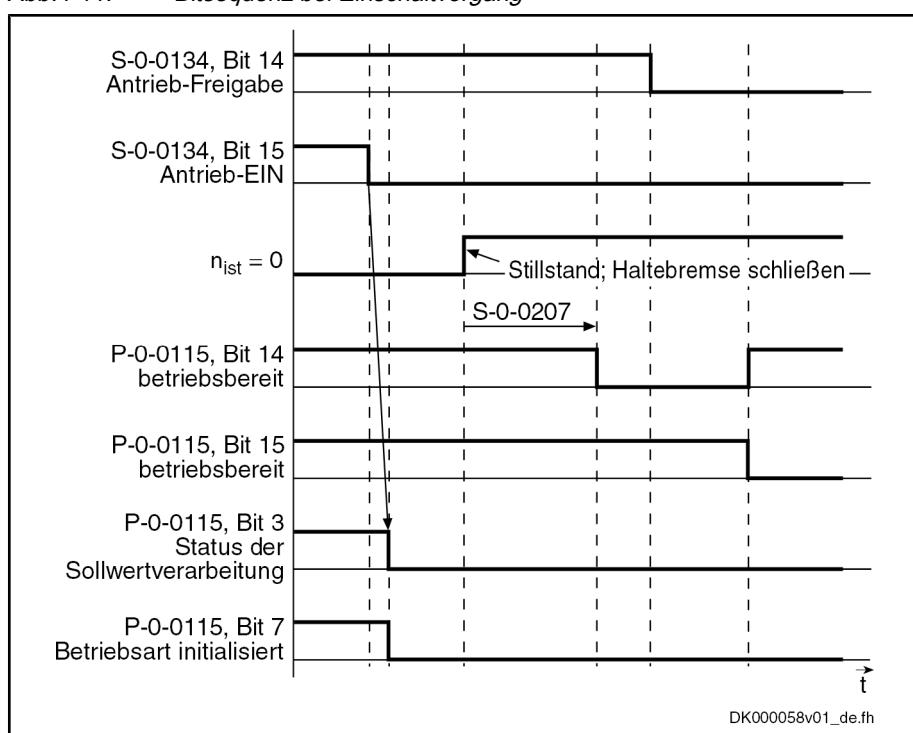
### Bitsequenz während Einschaltvorgang



S-0-0206 Wartezeit Antrieb Ein

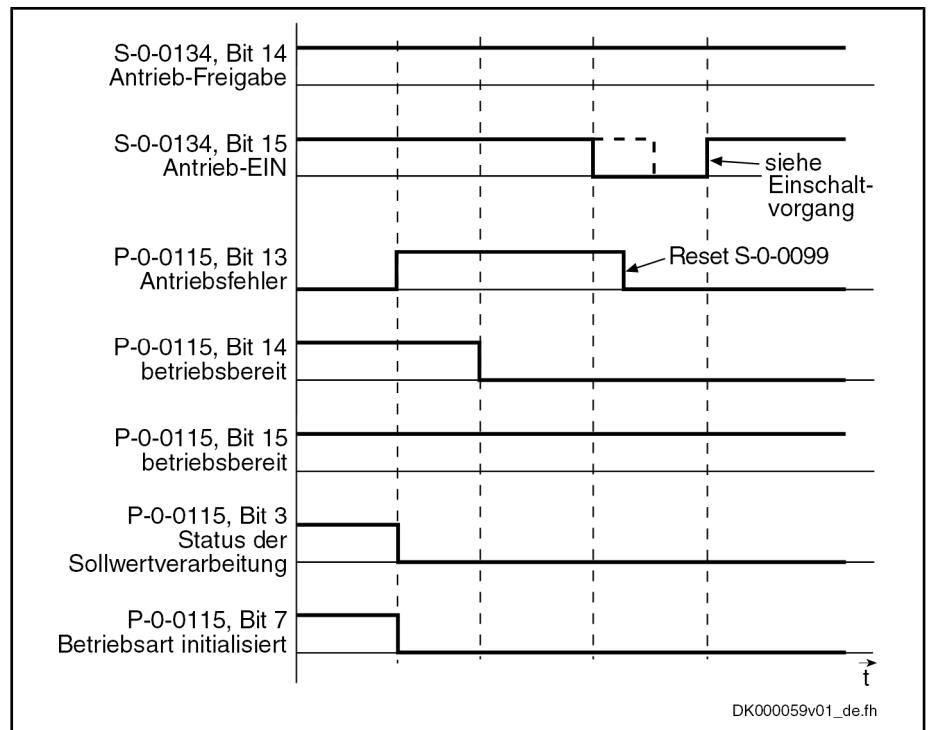
Abb.4-11: Bitsequenz bei Einschaltvorgang

### Bitsequenz während Ausschaltvorgang



S-0-0207 Wartezeit Antrieb Aus

Abb.4-12: Bitsequenz bei Ausschaltvorgang

**Bitsequenz während Fehlerreaktion**

S-0-0099 C0500 Reset Zustandsklasse 1  
Abb.4-13: Bitsequenz bei Fehlerreaktion

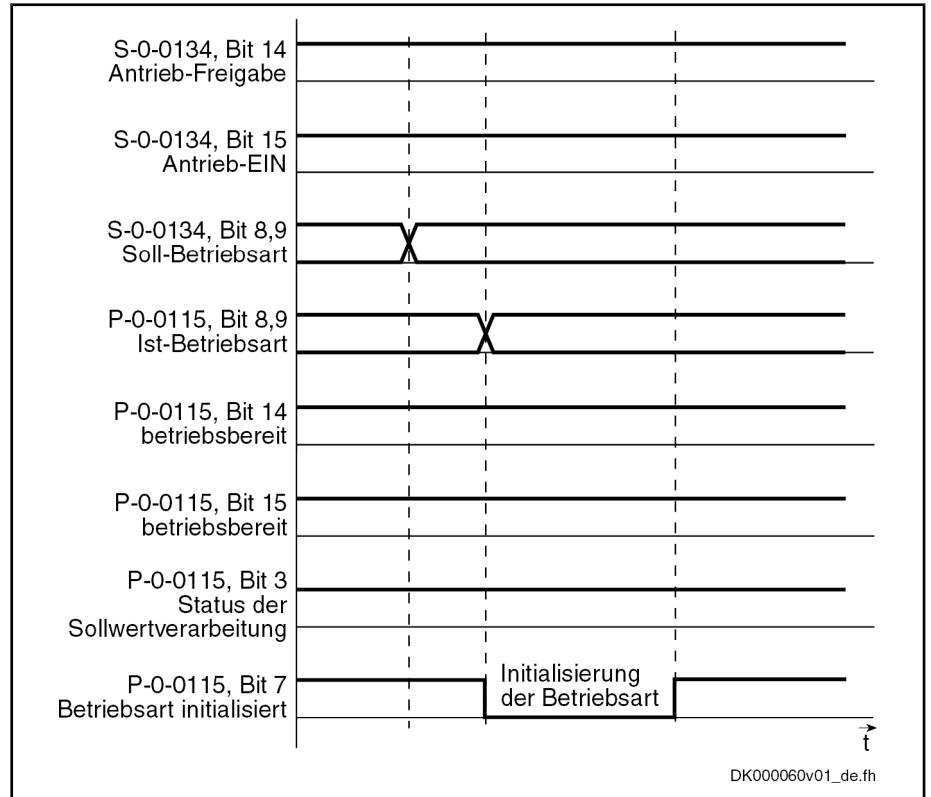
**Bitsequenz während Wechsels der Betriebsarten**

Abb.4-14: Bitsequenz bei Betriebsartenwechsel

**Kommandos und Diagnosen für Moduswechsel und Phasenumschaltung****Kommando-Unterscheidung**

Je nach gewünschter Aktion werden die Kommandos folgenden Gruppen zugeordnet:

## Führungskommunikation

- Kommandos zum Wechsel zwischen Parametrier- und Betriebsmodus:
  - S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
  - S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- Kommandos zur Umschaltvorbereitung auf die Kommunikationsphasen 3 und 4 (Nur bei SERCOS!):
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4



Bei SERCOS wird während der Ausführung des Kommandos C5200 (S-0-0128) automatisch das Kommando C0200 (S-0-0422) aufgerufen. Es kann deshalb nach Starten des Kommandos C5200 eine Kommandodiagnose C02xx angezeigt werden.

**Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 3**

Mit der Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" werden eine Reihe von Überprüfungen und Parameterrechnungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandodiagnosen führen können:

- Überprüfung der für die Umschaltung in Phase 3 benötigten Parameter auf Gültigkeit
  - Falls einer von diesen Parametern noch nie beschrieben wurde oder die Pufferung fehlerhaft erfolgte, wird die Fehlermeldung "C0101" generiert. Die Identnummern der fehlerhaften Parameter werden im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" aufgelistet. Diese Parameter sind durch Beschreiben mit korrekten Werten gültig zu setzen.
    - C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- Überprüfung der Gerätekonfiguration
  - C0132 Ungültige Einstellungen für Regler-Zykluszeiten
- Überprüfung der Telegrammkonfiguration, insbesondere bei konfigurierten Telegrammen
  - Dabei wird geprüft, ob die für den konfigurierbaren Datenblock im zyklischen Sollwertkanal (MDT) bzw. Istwertkanal (AT) ausgewählten Parameter konfiguriert werden dürfen und ob die zulässige Länge der konfigurierbaren Datenblöcke eingehalten wird.
    - C0104 Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
    - C0105 Maximallänge für MDT überschritten
    - C0106 Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
    - C0107 Maximallänge für AT überschritten
- ggf. Überprüfung der Timing-Parameter für die SERCOS-Kommunikation in Phase 3 und 4 auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
  - C0108 Zeitschlitzparameter > Sercos-Zykluszeit
  - C0109 Anfangsadresse MDT (S-0-0009) gerade
  - C0110 Länge MDT (S-0-0010) ungerade
  - C0111 ID9 + Datensatzlänge - 1 > Länge MDT (S-0-0010)
  - C0112 TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
  - C0113 Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
  - C0114 T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
  - C0115 T2 zu klein
  - C0116 T3 (S-0-0008) innerhalb von MDT (S-0-0089 + S-0-0010)
  - C0139 T2 (S-0-089) + Länge MDT (S-0-010) > TScyc (S-0-002)

## Führungskommunikation

- Grenzwertprüfung der Kommunikationsparameter und des Systems
  - C0102 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0021)
  - C0103 Parameter-Umrechnungsfehler (->S-0-0021)
  - C0131 Umschaltung auf Phase 3 nicht möglich

**Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 4 bzw. Kommando "Parametrierebene beenden"**

Mit dem Kommando "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" bzw. "S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden folgende Überprüfungen und Initialisierungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandofehlern führen können:

- Überprüfung, ob Funktionspaketauswahl geändert wurde
  - C0299 Funktionspaketauswahl geändert. Neustart  
→ Antrieb muss neu gebootet werden, bevor in Betriebsmodus (OM) geschaltet werden kann
- Überprüfung der Gültigkeit von Parametern, die für die nachfolgenden Initialisierungen benötigt werden
  - C0201 Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
  - C0212 Ungültige Steuerteildaten (->S-0-0423)
- Überprüfung der Gerätekonfiguration
  - C0223 Ungültige Einstellungen für Regler-Zykluszeiten
- ggf. Überprüfung der Parameter für die Feldbus-Kommunikation auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
  - C0229 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
  - C0230 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
  - C0231 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
  - C0232 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
  - C0233 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
  - C0234 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- Überprüfung der Konfiguration des Multiplexkanals
  - C0238 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
  - C0239 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig
  - C0240 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig
- Überprüfung der Motor- und Geberkonfiguration
  - C0210 Geber 2 erforderlich (->S-0-0423)
  - C0219 Max. Verfahrbereich zu groß gewählt
  - C0270 Fehler beim Lesen der Geberdaten => Motorgeber
  - C0271 Parametrierung Motorgeber fehlerhaft (Hardware)
  - C0272 Parametrierung Motorgeber fehlerhaft (Mechanik)
  - C0273 Modulowert für Motorgeber nicht darstellbar
  - C0274 Motorgeber nicht bekannt
  - C0275 Fehler beim Lesen der Geberdaten => optionaler Geber
  - C0276 Parametrierung optionaler Geber fehlerhaft (Hardware)
  - C0277 Parametrierung optionaler Geber fehlerhaft (Mechanik)
  - C0278 Modulowert für optionalen Geber nicht darstellbar
  - C0279 Optionaler Geber nicht bekannt
  - C0280 Maximaler Verfahrbereich intern nicht darstellbar
  - C0284 Ungültige Motordaten im Geberspeicher (->S-0-0423)

## Führungskommunikation

- C0285 Motorart P-0-4014 fehlerhaft
- C0286 Mehrere Motorgeber angeschlossen
- C0287 Fehler bei Initialisierung der Motordaten (->S-0-0423)
- C0288 Rotatorische Wichtung nicht erlaubt
- C0289 Fehler bei Init. von Synchronmotor mit Reluktanzmoment
- C0290 Fehler beim Lesen der Geberdaten => Messgeber
- C0291 Parametrierung Messgeber fehlerhaft (Hardware)
- C0292 Messgeber nicht bekannt
- C0293 Modulowert für Messgeber nicht darstellbar
- C0294 Fehlerhafte Messgeber-Konfiguration
- Überprüfung des Modulobereichs
  - C0244 Moduloistwertzyklus ist grösser max. Verfahrbereich
- Überprüfungen bei der Geberinitialisierung
  - C0220 Fehler bei Positionsinitialisierung Geber 1
  - C0221 Initialisierungsgeschwindigkeit Geber 1 zu hoch
  - C0224 Fehler bei Positionsinitialisierung Geber 2
  - C0225 Initialisierungsgeschwindigkeit Geber 2 zu hoch
  - C0227 Fehler bei Positionsinitialisierung Messgeber
  - C0228 Initialisierungsgeschwindigkeit Messgeber zu hoch
- Initialisierung der optionalen Zusatzfunktionen (digitale I/O)
  - C0243 Funktion Bremsenüberwachung nicht möglich
  - C0250 Messtastereingänge nicht richtig konfiguriert
  - C0260 Inkrementalgeber-Emulator-Auflösung nicht darstellbar
- Initialisierung der integrierten Sicherheitstechnik
  - C0254 Konfigurationsfehler PROFIsafe
  - C0255 Sicherheits-Kommando System-Init. fehlerhaft
  - C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik
  - C0257 Kein Geber dem Steckplatz 1 zugeordnet
- Grenzwertprüfung
  - C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)
  - C0203 Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)
- Allgemeine Systemüberprüfungen
  - C0245 Unzulässige Betriebsarten-Konfiguration (->S-0-0423)
- Initialisieren des Feininterpolators
  - C0258 Verhältnis TNcyc (S-0-0001) zu Feininterp. Fehler
- Initialisieren der digitalen Ein-/Ausgänge
  - C0246 Fahrbereichsendschalter keinem digi.Eingang zugeordnet
  - C0247 Digitaler Ausgang schon von anderer Achse belegt
  - C0248 Digit. Eingang bei Achsen unterschiedlich zugewiesen
  - C0249 Digitale E/As: Bitnummer zu groß
- Überprüfung der Schnittstellenkonfiguration
  - C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)
- Überprüfung der Führungskommunikation
  - C0251 Fehler Aufsynchronisieren auf Führungskommunikation

## Führungskommunikation

- Überprüfung, ob Boot-Fehler ansteht oder Firmware-Download durchgeführt wurde
  - C0298 Beenden der Parametrierebene nicht möglich
- Überprüfen, ob CCD-Verbund fehlerfrei umgeschaltet werden konnte
  - C0265 Fehlerhafte CCD-Adresskonfiguration
  - C0266 Fehlerhafte CCD-Phasenumschaltung
  - C0267 CCD-Timeout Phasenumschaltung

**"Fehlerfrei"-Meldung**

Erreicht der Antrieb die Kommunikationsphase 4 ohne Fehler, erscheint im Display die Anzeige "bb". Die zugehörige Diagnose lautet:

- A0013 Bereit zur Leistungszuschaltung

## 4.2 Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen

### 4.2.1 Konfigurierbares Signal-Steuerwort

#### Kurzbeschreibung

Mit dem Signal-Steuerwort besteht die Möglichkeit, einzelne Steuerbits, die in verschiedenen Parametern vorhanden sind, durch einen frei konfigurierbaren Sammelparameter zu beschreiben. Das konfigurierbare Signal-Steuerwort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern.



Die Bits im Signal-Steuerwort werden in jedem Schnittstellenzyklus zu dem im Parameter "S-0-0008, Zeitpunkt für Sollwert gültig (T3)" festgelegten Zeitpunkt verarbeitet.

#### Verwendungsmöglichkeiten

Verwendet werden kann diese Funktionalität z.B.:

- zur freien Konfiguration der digitalen Eingänge
- zum Einrichtbetrieb über digitale Eingänge
- zum Setzen von Bits in Antriebsparametern und zum Starten von Kommandos über den zyklischen Kanal (Führungskommunikation)



Bei SERCOS- und Feldbus-Interface muss der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend in den zyklischen Daten konfiguriert werden, damit die Auswertung der konfigurierten Steuerbits erfolgt.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort
- S-0-0145, Signal-Steuerwort
- S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort
- S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort

#### Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Steuerwort

##### Auswahlliste

Es können nur Parameter, welche in "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten sind, dem Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" zugewiesen werden.

##### Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" werden dabei die Identnummern der Parameter angegeben, welche mit Hilfe des Signal-Steuerwortes konfiguriert werden sollen (= Ziele).

Die Position einer Identnummer in dieser Liste legt fest, welches Bit im Signal-Steuerwort welcher Identnummer (Ziele) zugeordnet ist. So legt z.B. das 1. Lis-

## Führungskommunikation

tenelement fest, welchem Parameter das Bit 0 des Signal-Steuerwortes zugeordnet wird.

**Konfiguration der Bitnummern**

Welches Bit der ausgewählten Parameter (= Ziele im Parameter S-0-0027) vom Signal-Steuerwort gesetzt (bzw. gelöscht) wird, muss im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" festgelegt werden.



Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 im genannten Parameter beeinflusst. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, welches dem Zielparameter zugeordnet werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.



Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niedrigwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d.h. die Stellung der Bitkopie im Signal-Steuerwort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort".

**Ausnahmen**

- Ist der zugewiesene Parameter ein Kommando, ist die Bitnummer im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" nicht relevant.
- Handelt es sich beim zugewiesenen Parameter um den Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort", bewirkt eine positive Flanke im entsprechenden Bit des Steuerwortes ein Toggeln des Parameters S-0-0346.



Bei Nutzung der Querkommunikation im "CCD-Systemmodus" wird der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" für die Abbildung der nicht im Parameter "S-0-1134, SERCOS-III: Master-Steuerwort" enthaltenen Steuerbits verwendet. Deshalb ist er im CCD-Systemmodus per Default schon im zyklischen Master-Daten-Telegramm (MDT → S-0-0024) konfiguriert! Zusätzlich sind weitere Bits fest konfiguriert, so dass in diesem Fall nur noch die Bits 12 bis 15 vom Anwender definiert werden können!

**Diagnose- und Fehlermeldungen**

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Ist eine im Parameter S-0-0027 angegebene Identnummer nicht im Parameter "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten, wird die Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.



In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

## 4.2.2 Konfigurierbares Signal-Statuswort

### Kurzbeschreibung

Das konfigurierbare Signal-Statuswort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern. Der Anwender kann sich damit eine Bitleiste mit Statusbits frei konfigurieren. Dadurch ist eine Bitliste definierbar, welche alle für die Steuerung wichtigen Statusinformationen des Antriebs beinhaltet.



Die Bits im Signal-Statuswort werden in jedem Führungskommunikations-Zyklus zu dem im Parameter "S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)" festgelegten Zeitpunkt zusammengestellt.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort

### Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Statuswort

#### Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" werden die Identnummern der Parameter angegeben, die die Originalbits enthalten (Quellen). Die Parameter, welche in der Konfigurationsliste eingetragen werden können, sind im Parameter "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort" aufgelistet. Die Position einer Identnummer in der Liste legt fest, für welches Bit im Signal-Statuswort diese Identnummer gilt. So legt z.B. das 1. Listenelement fest, aus welchem Parameter das Bit 0 des Signal-Statuswort stammt.

#### Konfiguration der Bitnummern

Welches Bit aus den in "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" ausgewählten Parametern in das Signal-Statuswort kopiert wird, muss in Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" festgelegt werden.



Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 der genannten Parameter kopiert. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, das dem Quellparameter entnommen werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.

Das Signal-Statuswort kann z.B. folgende Konfiguration besitzen:

Bit-Nr. im Signal-Statuswort (S-0-0144)	Identnummer des Originalparameters in S-0-0026	Bit-Nr. des Originalparameters in S-0-0328	Bedeutung
0	S-0-0403	0	Lagestatus

Abb.4-15: Beispiel für Konfiguration des Signal-Statuswortes



Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niederwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d.h. die Stellung der Bitkopie im Signalstatuswort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort".



Bei Nutzung der Querkommunikation im "CCD-Systemmodus" wird der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" für die Abbildung der nicht im Parameter "S-0-1135, SERCOS-III: Antriebs-Status" enthaltenen Statusbits verwendet. Deshalb ist er im CCD-Systemmodus per Default schon im zyklischen Antriebs-Telegramm (AT → S-0-0016) konfiguriert! Zusätzlich sind weitere Bits fest konfiguriert, so dass in diesem Fall nur noch die Bits 12 bis 15 vom Anwender definiert werden können!

## Führungskommunikation

## Diagnose- und Fehlermeldungen

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" und "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Überprüfung, ob die in S-0-0026 angegebene IDN eine variable Datenlänge (Listenparameter) oder eine so genannte Online-Lesefunktion besitzt. Falls ja, wird die Servicekanal-Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.

Parameter mit Online-Lesefunktionen sind im Allgemeinen Parameter mit physikalischen Einheiten (Lage, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Ströme) sowie die Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" und "S-0-0011, Zustandsklasse 1".



In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

### 4.2.3 Multiplexkanal

#### Kurzbeschreibung

Der Multiplexkanal stellt eine Erweiterung des eingeschränkten zyklischen Datenkanals dar. Über Indexzuordnung und -umschaltung wird dabei auch der zyklische Zugriff auf Listenelemente ermöglicht.



Um den Mechanismus "Multiplexkanal" nutzen zu können, muss eine Führungskommunikation über SERCOS oder Feldbus (z.B. PROFIBUS-DP) verwendet und die Multiplexparameter im zyklischen Echtzeitkanal konfiguriert werden.

#### Merkmale

- jeweils 8 Multiplex-Container mit je 4 Byte für zyklische Sollwertdaten (MDT) und zyklische Istwertdaten (AT) zur Verfügung
- Adressierung des jeweils zu übertragenden Multiplexdatums über Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte für MDT; H-Byte für AT)
- über Parameter S-0-0362 und S-0-0366 auch einzelne Elemente aus Listenparametern adressierbar
- Übertragung der Multiplexdaten im Kommunikationszyklus

#### Anwendungsmöglichkeiten

Durch Verwendung des Multiplexkanals ist es möglich:

- die Anzahl von übertragbaren Bytes im zyklischen Echtzeitkanal (Soll- und Istwerte) durch Multiplexen von Daten zu erhöhen,
- durch Inkrementierung des Adressierungs-Index (S-0-0368) in jedem Zyklus die Multiplexdaten mit einer Zykluszeit von " $T_{scyc} \times$  Anzahl der Multiplexdaten" zu übertragen,
- eine betriebsartenabhängige Konfiguration der zyklischen Daten durch Indexumschaltung bei Betriebsartenwechsel zu erreichen.



Bei Verwendung von IndraMotion-MLC wird der Multiplexkanal für die Kommunikation zwischen MLC und Antrieb genutzt und kann daher nicht mehr frei verwendet werden!

#### Beteiligte Parameter

Parameter für Sollwertkanal:

- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte
- S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung

## Führungskommunikation

- S-0-0360, Datencontainer A: Sollwert-1
- S-0-0450, Datencontainer A: Sollwert-2
  - bis -
  - S-0-0456, Datencontainer A: Sollwert-8

Parameter für Istwertkanal:

- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
- S-0-0364, Datencontainer A: Istwert-1
- S-0-0480, Datencontainer A: Istwert-2
  - bis -
  - S-0-0486, Datencontainer A: Istwert-8

Konfigurationslisten der Sollwert-Datencontainer:

- S-0-0370, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
- S-0-0490, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-2
  - bis -
  - S-0-0496, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-8

Konfigurationslisten der Istwert-Datencontainer:

- S-0-0371, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
- S-0-0500, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-2
  - bis -
  - S-0-0506, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-8

**Beteiligte Diagnosen**

- C0238 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
- C0151 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig
- C0152 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig
- E4008 Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009 Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A

**Funktionsbeschreibung****Grundsätzliches****Mögliche Multiplexdaten**

Im Multiplexkanal können alle Parameter konfiguriert werden, die auch im zyklischen Echtzeitkanal übertragen werden können. Die möglichen Multiplexdaten sind in den Listenparametern für den Sollwert- und Istwertkanal aufgeführt:

- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal

**Datencontainer**

Für den Datenaustausch zwischen dem Master und dem Antrieb stehen insgesamt 8 Datencontainer zur Verfügung. Für jeden Container gilt dem Inhalt bzw. der Daten-Übertragungsrichtung entsprechend folgende Unterscheidung:

- Master → Antrieb: Datencontainer A: Sollwert-x
- Antrieb → Master: Datencontainer A: Istwert-x



"x" steht für einen Sollwert/Istwert von 1 bis 8.

**Konfigurationslisten**

Die Konfiguration der 8 Multiplexkanäle erfolgt über 2 Konfigurationslisten (Soll- und Istwert) pro Kanal:

- In die Listen "Konfigurationsliste Sollwert-x" (S-0-0370, ...) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Festlegung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte)

## Führungskommunikation

in die "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, ...) übertragen werden sollen.

- In die Listen "Konfigurationsliste Istwert-x" (S-0-0371, ...) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Festlegung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (H-Byte) in die "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, ...) übertragen werden sollen.



Es können maximal 32 Parameter-IDN in den Konfigurationslisten festgelegt werden, wobei es nur in Kommunikationsphase 2 (Parametriermodus) möglich ist, diese Listen zu ändern.

### Adressierung der Datencontainer

#### Adressierung der zu übertragenden Parameter

Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" enthält die Indizes für die Auswahl der Parameter aus den Konfigurationslisten, deren Werte in die Datencontainer (Sollwerte und Istwerte) zu übertragen sind.

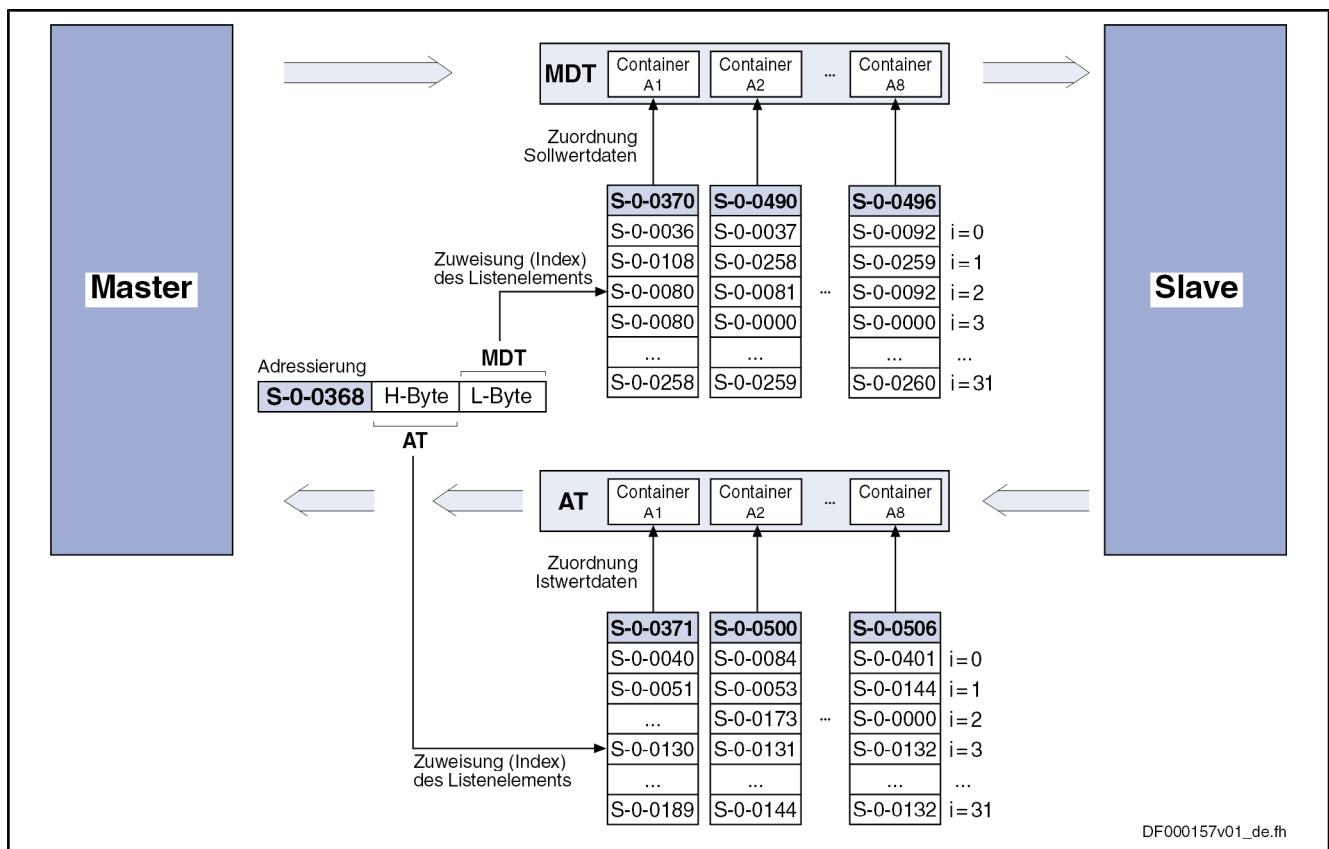
Folgende Zuordnung gilt für S-0-0368:

- Bit 0...4 → Adressierung für alle im zyklischen Sollwert-Telegramm (MDT) konfigurierten Datencontainer
- Bit 8...12 → Adressierung für alle im zyklischen Istwert-Telegramm (AT) konfigurierten Datencontainer



Es werden nur die Bits 0...4 (für MDT) und Bits 8...12 (für AT) für die Adressierung über den Parameter S-0-0368 verwendet. Die anderen Bits werden ignoriert. Daher können keine Werte größer 31 für die Adressierung eingestellt werden!

Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Adressierung und Zuordnung von Parameterwerten zu den Datencontainern des Multiplexkanals.



i	Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368	Datencontainer A: Adressierung
S-0-0370	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0490	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-2
S-0-0496	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-8
S-0-0371	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
S-0-0500	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-2
S-0-0506	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-8

Abb.4-16: Adressierung und Zuordnung für Multiplexkanal



Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" kann, je nach Erfordernis, im zyklischen Sollwert-Telegramm konfiguriert oder über den Bedarfsdatenkanal bzw. eine andere Schnittstelle beschrieben werden.

#### Zuweisung von einzelnen Listen-elementen

Der im Datencontainer übertragene Wert (Datum) wird auf den festgelegten Zielparameter geschrieben, wobei zwischen Einzel- und Listenparametern unterschieden wird.

Um bei Listenparametern die zyklische Übertragung bzw. Änderung von einzelnen Elementen zu ermöglichen, sind zwei weitere Adressierungs-Parameter vorhanden:

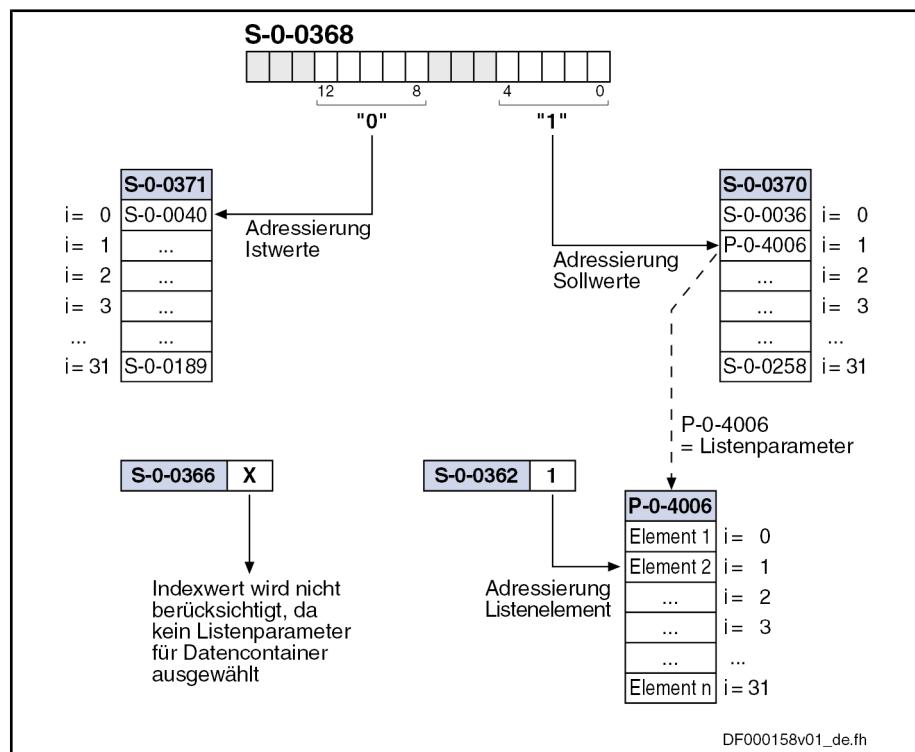
- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte  
→ Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Ziel für den Inhalt von Sollwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Schreibzugriff**)
- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte  
→ Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Quelle für den Inhalt von Istwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Lesezugriff**)

## Führungskommunikation



Wirksam werden die Parameter S-0-0362 und S-0-0366 nur dann, wenn als Ziel/Quelle für den Inhalt des Datencontainers ein Listenparameter adressiert wird.

Die folgende Grafik zeigt den Zugriff auf ein Element eines Listenparameters für den Multiplexkanal.



i	Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368	Datencontainer A: Adressierung
S-0-0362	Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte
S-0-0366	Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
S-0-0370	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0371	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
P-0-4006	Positioniersatz Zielposition

Abb.4-17: Zugriff auf Elemente eines Listenparameters über Multiplexkanal (Beispiel für Sollwerte → MDT-Datencontainer)

## Inbetriebnahmehinweise

## Aktivierung

Zur Verwendung der Funktion des Multiplexkanals sind keine Maßnahmen zur Aktivierung notwendig.

## Datencontainer A: Sollwert-x

Bei der Festlegung des Zielparameters, der mit dem Inhalt (Datum) des "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, ...) beschrieben werden soll, wird zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

→ Der Zielparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) festgelegt.

- **Listenparameter**

→ Das Element des Zielparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) und dem Parameter "S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte" festgelegt.



Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit aus dem Datencontainer verwendet.

#### Datencontainer A: Istwert-x

Bei der Festlegung des Quellparameters, dessen Inhalt (Datum) in den "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, ...) kopiert werden soll, wird ebenfalls zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

→ Der Quellparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) festgelegt.

- **Listenparameter**

→ Das Element des Quellparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) und dem Parameter "S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte" festgelegt.



Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit in den Datencontainer kopiert (Das H-Byte enthält keine sinnvollen Daten.).

### Diagnose- und Statusmeldungen

#### Überprüfung der konfigurierten IDN-Reihenfolge

In Verbindung mit dem Multiplexkanal werden verschiedene Überprüfungen durchgeführt.

Die zeitliche Abfolge der Abarbeitung der zyklischen Sollwert-Daten im Antrieb erfolgt in der Reihenfolge, in der die Parameter-Identnummern (IDN) der konfigurierten Liste im Parameter "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragen sind.

Falls die Parameter "Datencontainer A, Sollwert-x" (S-0-0360, S-0-0450 bis S-0-0456) und der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A, Adressierung" im zyklischen Sollwert-Telegramm konfiguriert wurden, erfolgt die richtige Verarbeitung des MDT-Datencontainers nur, wenn zuvor die Adressierung verarbeitet wurde.

Damit die richtige Reihenfolge bei der Konfiguration der zyklischen Sollwerte eingehalten wird, überprüft der Antrieb bei Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3", ob die IDN S-0-0368 vor den IDN S-0-0360 oder S-0-0450 bis S-0-0456 konfiguriert wurde. Ist dies nicht der Fall, generiert der Antrieb die Fehlermeldung "C0118 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft".

#### Überprüfung der Konfigurationslisten

Es muss sichergestellt sein, dass die in den Konfigurationslisten enthaltenen IDN vorhanden und die zugehörigen Parameter zyklisch konfigurierbar sind.

Deshalb wird mit der Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 3" überprüft, ob die eingetragenen IDN in den Listen "S-0-0187, Liste der konfigurierbaren Daten im AT" bzw. "S-0-0188, Liste der konfigurierbaren Daten im MDT" enthalten sind.

Folgende Fehlermeldungen sind möglich:

- Enthält eine **Sollwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDN, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0188, Liste der konfigurierbaren Daten im MDT" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:
  - C0151 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig

## Führungskommunikation

- Enthält eine **Istwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDN, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0187, Liste der konfigurierbaren Daten im AT" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:
  - C0152 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig

**Überprüfung des Index**

Der Antrieb überwacht während der Laufzeit, ob der Index im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" auf eine nicht initialisierte Stelle in den MDT-Datencontainern oder AT-Datencontainern zeigt.

Je nach Auftreten einer solchen Falles wird eine der folgenden Warnungen generiert:

- E4008 Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009 Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A



Diese Warnungen können nur dann auftreten, wenn in den Konfigurationslisten weniger IDN eingetragen werden als maximal möglich sind.

**4.3 Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)****4.3.1 Unterstützte Profiltypen****Übersicht**

Bei Verwendung einer Feldbus-Schnittstelle zur Führungskommunikation unterstützen IndraDrive-Regelgeräten folgende Profiltypen (Modi):

- IO-Modus Positionieren
- IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe
- Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)

Folgende Tabellen zeigen im Überblick die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale dieser 3 Profiltypen.

IO-Modus Positionieren			
Inhalt von "P-0-4084, Profiltyp"	Führungskommunikation	Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart	Merkmale
0xFF82	PROFIBUS CANopen DeviceNet	I/O-Modus Positionieren (Positioniersatzbetrieb, Geber 1, schleppfehlerfrei)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ansteuerung von bis zu 64 Positioniersätzen über den Feldbus</li> <li>- neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081)</li> <li>- freie Definierbarkeit der Bits im Signal-Statuswort über Funktion "Konfigurierbares Signal-Statuswort"</li> </ul>

Abb.4-18: Profiltyp "I/O-Modus Positionieren"

IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe			
Inhalt von "P-0-4084, Profiltyp"	Führungskommunikation	Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart	Merkmale
0xFF92	PROFIBUS CANopen DeviceNet	I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ansteuerung von Geschwindigkeits- Fest- sollwerten und Bedienung des Rampen- generators über Feldbus möglich</li> <li>- neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081)</li> <li>- freie Definierbarkeit der Bits im Signal- Statuswort über Funktion "Konfigurierbares Signal-Statuswort"</li> </ul>

Abb.4-19: Profiltyp "IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Frei konfigurierbarer Modus			
Inhalt von "P-0-4084, Profiltyp"	Führungskommunikation	Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart	Merkmale
0xFFFFE	PROFIBUS CANopen DeviceNet	Frei konfigurierbarer Modus (Default-Belegung ist "Antriebsge- führtes Positionieren" mit entpre- chend benötigten zyklischen Daten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durch freie Konfiguration der Echtzeitdaten sowie Auswahl der Betriebsart Nutzung der kompletten Antriebsfunktionalität möglich</li> <li>- Steuer- und Statuswort mit Rexroth-spezifi- schen Aufbau</li> <li>- Auswahl geeignet für Betrieb mit analogen Sollwerten in der Inbetriebnahmephase</li> </ul>
0xFFFFD	wie Profil 0xFFFFE, jedoch reduziertes Feldbus-Steuerwort (relevant z.B. für MLD-Anwendungen)		

Abb.4-20: Profiltyp "Frei konfigurierbarer Modus"

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- P-0-4078, Feldbus: Statuswort
- P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal
- P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal
- P-0-4083, Feldbus: Länge des Parameterkanals
- P-0-4084, Feldbus: Profiltyp

**Grundlagen und Begriffe****Antriebsprofil**

Ein Antriebsprofil definiert

- den Aufbau des Feldbus-Steuerwortes (P-0-4077) und des Feldbus-Sta- tuswortes (P-0-4078),
- den Aufbau und Inhalt des Echtzeitkanals (P-0-4080, P-0-4081),
- die aktive Betriebsart (S-0-0032, S-0-0033, S-0-0034, S-0-0035),

## Führungskommunikation

- die Antriebszustände und deren Übergänge (Zustandsmaschine des Rexroth-Profiltyps oder des I/O-Modus).

Durch die Auswahl eines Profiltyps kann der Anwender die Inbetriebnahme von Feldbus-Antrieben sehr einfach durchführen. Der Vorteil der Profilauswahl besteht darin, dass damit alle wichtigen Grundeinstellungen für die gewünschte Antriebsfunktion im Antrieb automatisch erfolgen. Da die Profiltypen bus-unabhängig definiert sind, erleichtern sie auch die Übertragung von Applikationen von einem Feldbus auf einen anderen.

**Zustandsmaschine**

Ein Zustand (z. B. Antrieb Halt, Antriebsfehler, ...) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten. Er kann durch definierte Ereignisse (z. B. Antriebskommandos, Betriebsarten-Umschaltung, ...) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits bzw. die Zustandsübergänge werden als Zustandsmaschine bezeichnet.

**Abkürzungen**

- **i16:** 16-Bit-Variable mit Vorzeichen (1 Wort) im Intelformat
- **i32:** 32-Bit-Variable mit Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat
- **u16:** 16-Bit-Variable ohne Vorzeichen (1 Wort) im Intelformat
- **u32:** 32-Bit-Variable ohne Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat
- **ZKL1:** Zustandsklasse 1
- **ZKL2:** Zustandsklasse 2

### 4.3.2 I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)

#### Kurzbeschreibung

Folgende Varianten des Profiltyps "I/O-Modus" werden unterschieden:

- I/O-Modus Positionieren (funktionelle Ähnlichkeit mit Parallel-Interface)
- I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe (z.B. für Open-Loop-Anwendungen)

**Allgemeine Merkmale**

Der I/O-Modus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- optionaler Parameterkanal über "P-0-4083, Feldbus: Länge des Parameterkanals" (maximal 8 Worte) bei Bedarf aktivierbar  
Default: P-0-4083 = 0 → ohne Parameterkanal
- Echtzeitkanal aus jeweils mindestens einem Wort (16 Bit), dem Feldbus-Steuerwort (P-0-4068) und dem Signal-Statuswort (S-0-0144)
- frei erweiterbarer Echtzeitkanal durch Konfiguration der Echtzeitdaten:
  - **Master → Slave** (Antrieb)  
→ Konfiguration von "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal"
  - **Slave → Master** (Antrieb)  
→ Konfiguration von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal"
- frei konfigurierbares Feldbus-Statuswort (vgl. S-0-0144)
- Zusammenhang zwischen Profiltyp-Auswahl und wirksamer Betriebsart
  - In den **I/O-Modi** besteht ein fester Zusammenhang zwischen Profiltyp (P-0-4084) und der vordefinierten Hauptbetriebsart (S-0-0032).
  - Der **frei konfigurierbare Modus** ermöglicht die freie Wahl der Betriebsarten (S-0-0032, S-0-0033, ...).



Die jeweiligen Default-Einstellungen werden durch Auswahl des Profiltyps und nachfolgender Aktion "Default-Kommunikationsparameter laden" aktiviert (siehe auch P-0-4090 und S-0-0262).

#### Aufbau des Echtzeitkanals

Datenrichtung	Wort1	Format
Master → Slave	P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO	u16 (1 Wort)
Slave → Master	S-0-0144, Signal-Statuswort	u16 (1 Wort)

Abb.4-21: Aufbau des Echtzeitkanals bei den IO-Modi

#### Merkmale "I/O-Modus Positionieren"

Besonderheiten des "I/O-Modus Positionieren":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb, schleppfehlerfrei, Geber 1" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb").
- In diesem Betriebsmodus können 64 programmierbare Positioniersätze über 6 Bit (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet werden.
- In "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" kann die Tippfunktion aktiviert werden. Als 1. Nebenbetriebsart ist "Antriebsgeführtes Positionieren" eingestellt (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren").

#### Merkmale "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Besonderheiten des "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- In diesem Betriebsmodus können z.B. 5 programmierbare Geschwindigkeits-Festsollwerte (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet sowie die Rampengeneratorfunktion bedient werden.

### Zustandsmaschine im I/O-Modus

Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits (Zustandsmaschine):

## Führungskommunikation

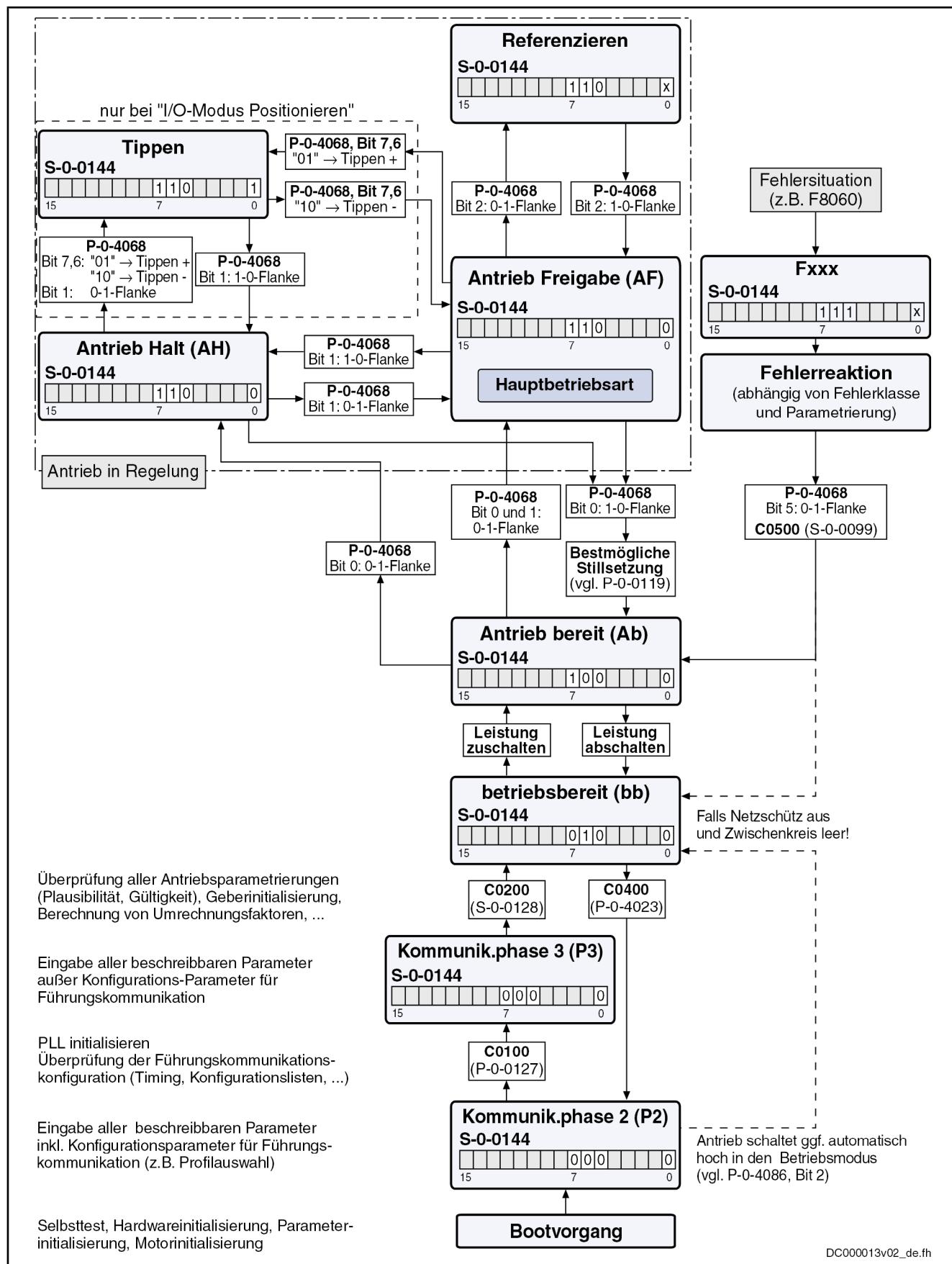


Abb.4-22: Gerätesteuerung der Varianten des I/O-Modus (Zustandsmaschine)



Die Darstellung gilt für das Statuswort (S-0-0144) in der Default-Konfiguration. Bei Bedarf kann es beliebig konfiguriert werden.



GEFAHR

### Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall !

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "Antrieb-Halt", "Antrieb-Freigabe" und "Antrieb-EIN" (z.B. Bits 13, 14 und 15 im Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort") in der Steuerung zurückgesetzt werden.

#### Feldbus-Steuerwort im I/O-Modus

Die Bits im Parameter "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" sind seitens Bosch Rexroth fest definiert und können nicht durch den Anwender verändert werden. Falls darüber hinaus weitere Steuerbits erforderlich sein sollten, ist der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend zu konfigurieren und in den Echtzeitkanal des Feldbusses zu übertragen.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO"



Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0145, Signal-Steuerwort"

- Der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" wird in den I/O-Modi (P-0-4084 = 0xFF82 oder 0xFF92) anstelle des Feldbus-Statuswortes (P-0-4078) übertragen. Dabei ist die Konfiguration von S-0-0144 durch eine Default-Einstellung (s.u.) vorgegeben.
- Je nach ausgewähltem I/O-Profiltyp gibt es eine andere Default-Konfiguration für S-0-0144 (s.u.).

Folgende Tabellen zeigen die beiden profiltypabhängigen Default-Konfigurationen für S-0-0144:

Bit	Belegung	Bedeutung
0	Aktive Betriebsart	<b>1:</b> Tippen (S-0-0437) <b>0:</b> Positionieren
1	Positionsschaltpunkt (PSP)	<b>1:</b> rechts vom PSP <b>0:</b> links vom PSP (S-0-0060)
2	In Referenz	<b>1:</b> Antrieb ist referenziert (S-0-0403)
3	In Bewegung	<b>0:</b> In Bewegung (S-0-0331)
4	In Position	<b>1:</b> Antrieb ist im Positionierfenster & kein Folgesatz (P-0-4061)
5	Antriebs-Fehler (Error-Flag)	<b>1:</b> Fehler (P-0-0115) <b>0:</b> kein Fehler
6	Betriebsbereitschaft; Display "bb"	<b>1:</b> betriebsbereit (P-0-0115)
7	Leistung zugeschaltet; Display "Ab"	<b>1:</b> Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)

## Führungskommunikation

Bit	Belegung	Bedeutung
<b>13...8</b>	Positioniersatz-Quittung	P-0-4051, Positioniersatz Quittung
<b>15...14</b>	nicht belegt	

Abb.4-23: Default-Belegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Positionieren" (P-0-4084 = 0xFF82)

Bit	Belegung	Bedeutung
<b>0</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> Hochfahrstop aktiv (P-0-1210, Bit 1)
<b>1</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> Beschleunigung aktiv (P-0-1210, Bit 2)
<b>2</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> Verzögerung aktiv (P-0-1210, Bit 3)
<b>3</b>	In Bewegung	<b>1:</b> Meldung "n_ist = 0" (S-0-0331, Bit 0)
<b>4</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> Sollwert erreicht (P-0-1210, Bit 0)
<b>5</b>	Antriebs-Fehler (Error-Flag)	<b>1:</b> Fehler (P-0-0115) <b>0:</b> kein Fehler
<b>6</b>	Betriebsbereitschaft; Display "bb"	<b>1:</b> betriebsbereit (P-0-0115)
<b>7</b>	Leistung zugeschaltet; Display "Ab"	<b>1:</b> Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)
<b>8</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> Sollwert innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 4)
<b>9</b>	Zustand des Rampen-generators	<b>1:</b> V-Rampe innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 5)
<b>15...10</b>	nicht belegt	

Abb.4-24: Default-Belegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Geschwindigkeit" (P-0-4084 = 0xFF92)



Da der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" im I/O-Modus bereits als Feldbus-Statuswort verwendet wird, kann man ihn nicht noch einmal im zyklischen Kanal konfigurieren.



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0144, Signal-Statuswort"

## Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise

## Merkmale bei Default-Konfiguration

- Als Default-Einstellung gelten in den I/O-Modi folgende Festlegungen:
- Feste Länge des Echtzeitkanals von 2 Byte. Damit folgt die Länge der des zyklischen Datenkanals (P-0-4082 = P-0-4071 = 2)!
  - "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" sind auf oben beschriebene Default-Konfiguration eingestellt.
  - Im Echtzeitkanal werden nur "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" übertragen.

## Merkmale/Einstellungen bei freier Konfiguration bzw. Erweiterung

Zur freien Konfiguration/Erweiterung bestehen folgende Möglichkeiten:

- Die Länge des zyklischen Datenkanals P-0-4082 bzw. P-0-4071 ist durch den Anwender frei bis max. 23 Worte erweiterbar. Neben dem Steuer- und Statuswort können noch weitere Echtzeitdaten über die Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfiguriert werden.
- Der Inhalt von "S-0-0144, Signal-Statuswort" kann über "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" und "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" frei parametert werden.
- Der Inhalt von "S-0-0145, Signal-Steuerwort" kann über "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" frei parametert werden.

### 4.3.3 Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)

#### Kurzbeschreibung

Um die umfangreiche und vielfältige Funktionalität eines Rexroth-Antriebs mit Feldbus-Schnittstelle nutzen zu können, ist es erforderlich, neben den I/O-Modi noch ein weiteres Profil, den frei konfigurierbaren Modus, zu definieren. Dazu gehört auch die Verwendung eines spezifischen Steuer- und Statuswortes ("P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort").

#### Merkmale

- Der Aufbau (Inhalt) des Echtzeit-Datenkanals muss über die beiden Konfigurationsparameter P-0-4080 und P-0-4081 definiert werden. Es erfolgen keine profilabhängigen Einstellungen und Überprüfungen!
- In diesem Profiltyp gelten die Rexroth-spezifischen Definitionen für das Feldbus-Steuerwort und für das Feldbus-Statuswort. Einige Bits in den Parametern "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" sind nur in Verbindung mit bestimmten Betriebsarten nutzbar.
- Dieser Profiltyp ermöglicht die Nutzung der gesamten Antriebsfunktionalität (z.B. Geschwindigkeitssynchronisation, antriebsgeführtes Positionieren, ...).
- Die Haupt- und Nebenbetriebsarten können in den Parametern S-0-0032, S-0-0033, ... frei festgelegt werden.
- Als Defaulteinstellung wird die Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" mit den Sollwerten S-0-0282, S-0-0259 und zweimal S-0-0000 und den Istwerten S-0-0386, S-0-0040, S-0-0390 eingestellt (siehe auch unten "Beispielkonfigurationen: Antriebsgeführtes Positionieren").



Einer der Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" oder "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" muss immer an der 1. Stelle in den Konfigurationsparametern P-0-4080 und P-0-4081 enthalten sein.

#### Echtzeitkanal

Im Echtzeitkanal des Feldbusses werden die in den Parametern "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" konfigurierten Daten zwischen Master und Antrieb (Slave) übertragen.

Datenrichtung	Wort1	Format
Master → Slave	P-0-4077, Feldbus: Steuerwort	u16 (1 Wort)
	optionale Sollwerte	je nach Auswahl
Slave → Master	P-0-4078, Feldbus: Statuswort	u16 (1 Wort)
	optionale Sollwerte	je nach Auswahl

Abb.4-25: Aufbau des Echtzeitkanals beim frei konfigurierbaren Modus

## Führungskommunikation



Die Ident-Nummern der Parameter der zyklisch konfigurierbaren Sollwerte bzw. Istwerte sind in "S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal" und "S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal" aufgeführt.

Datenrichtung	Wort1	Wort2	...	Wort_n
Master → Slave	P-0-4077	Sollwert 1	...	
Slave → Master	P-0-4078	Istwert 1	...	

Abb.4-26: Inhalt und Reihenfolge der Daten im Echtzeitkanal beim frei konfigurierbaren Modus

### Zustandsmaschine im frei konfigurierbaren Modus (Rexroth-Profiltyp)

Jeder Feldbusantrieb von Bosch Rexroth besitzt unabhängig von der Führungskommunikationsschnittstelle eine einheitliche "Zustandsmaschine". Damit verbunden ist ein durchgängiger Aufbau der Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort".



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort"



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4078, Feldbus: Statuswort"

Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits (Zustandsmaschine):

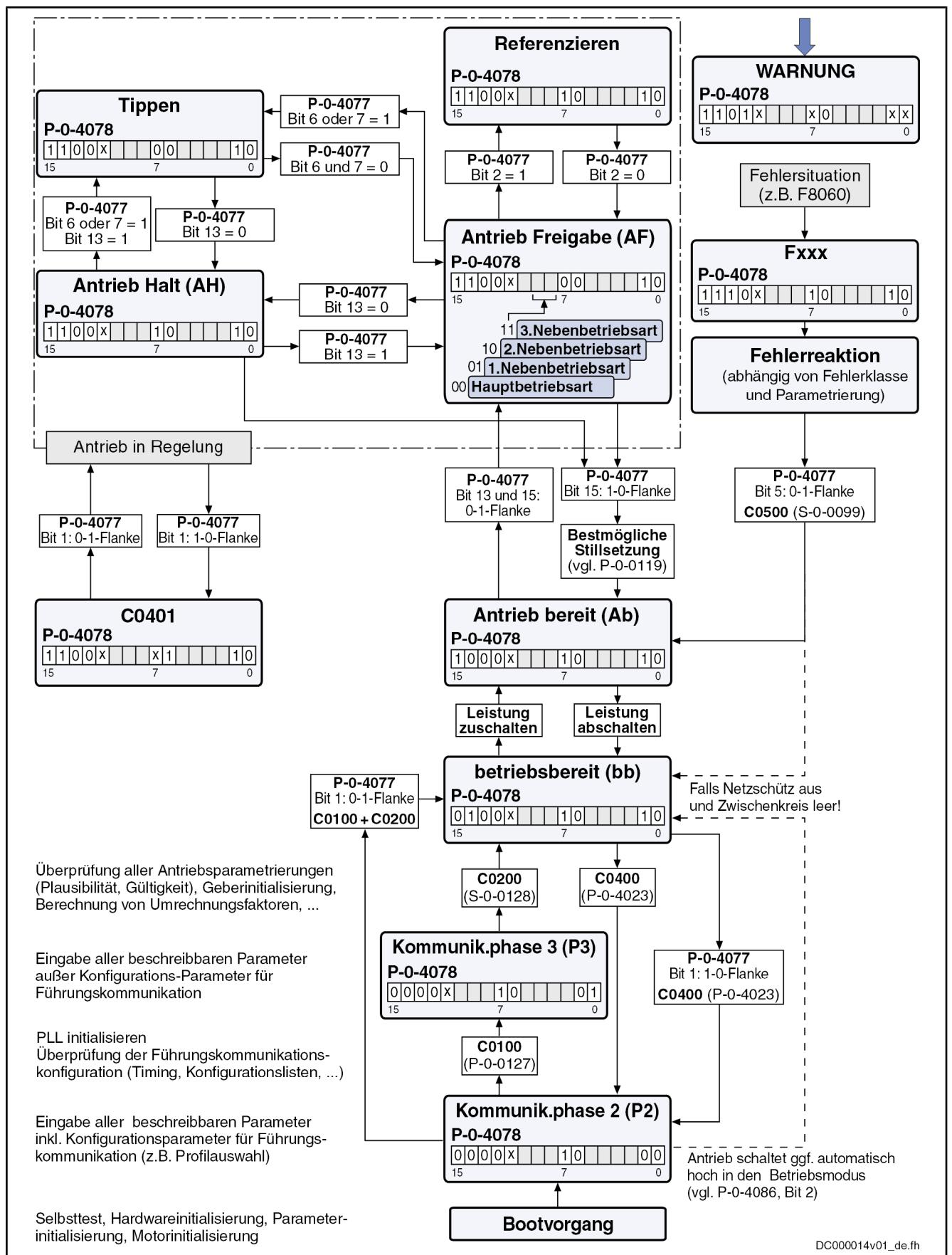


Abb.4-27: Gerätesteuerung im frei konfigurierbarer Modus (Zustandsmaschine)

## Führungskommunikation

**Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall !**

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "Antrieb-Halt", "Antrieb-Freigabe" und "Antrieb-EIN" (z.B. Bits 13, 14 und 15 im Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort") in der Steuerung zurückgesetzt werden.

**Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort**

Das Feldbus-Steuerwort und das Feldbus-Statuswort sind bei diesem Profiltyp seitens Bosch Rexroth vorgegeben und können durch den Anwender nicht verändert werden. Falls frei konfigurierbare Steuer- oder Statusbits benötigt werden, ist das Signal-Steuerwort oder das Signal-Statuswort im zyklischen Kanal zusätzlich zu den vorhandenen Feldbus-Statuswort bzw. Feldbus-Steuerwort zu konfigurieren.



Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0144, Signal Statuswort"



Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0145, Signal Steuerwort"



Die beiden Parameter "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" und "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" werden bei Feldbusanrieben nur zu Diagnosezwecken genutzt. Die eigentliche Steuer- und Statusinformationen sind in den Parametern "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" enthalten. Diese Parameter sind immer fester Bestandteil des Echtzeitkanals.

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschine"

**Beispielkonfigurationen****Allgemeines**

Alle nachfolgenden Konfigurationsbeispiele beziehen sich auf den frei konfigurierbaren Modus (**P-0-4084 = 0xFFFF**). Dieser Modus bietet die größte Flexibilität und die meisten Möglichkeiten, die vorhandenen Antriebsfunktionen der Feldbus-Führungskommunikation zu nutzen.

**Geschwindigkeitsregelung****Merkmale/Einstellungen**

- Als Hauptbetriebsart muss "Geschwindigkeitsreglung" im Parameter S-0-0032 festgelegt sein (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- Über den Feldbus werden zyklisch die Inhalte der Parameter "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" im Sollwert-Datenkanal sowie "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert", "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" und "S-0-0390, Diagnose- Nummer" im Istwert-Datenkanal übertragen.
- Es gelten die Rexroth-spezifischen Definitionen für das Feldbus-Steuerwort und für das Feldbus-Statuswort (siehe auch Abschnitt "Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)"). Einige Bits in den Parametern "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" sind bei dieser Konfiguration (bzw. Betriebsart) nicht relevant.
- Die Länge des zyklischen Datenkanals ist festgelegt mit:
  - P-0-4082 = 14 Byte
  - P-0-4071 = 6 Byte

**Aufbau des Echtzeitkanals**

Im Echtzeitkanal des Feldbusses werden die im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfigurierten Geschwindigkeitsdaten vom Master zum Antrieb übertragen; vom Antrieb zum Master werden die im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" konfigurierten Daten übertragen.

Datenrichtung	Parameter	Format
Master → Slave	P-0-4077, Feldbus: Steuerwort	u16 (1 Wort)
	S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert	i32 (2 Worte)
Slave → Master	P-0-4078, Feldbus: Statuswort	u16 (1 Wort)
	S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1	i32 (2 Worte)
	S-0-0390, Diagnose-Nummer	u32 (2 Worte)

Abb.4-28: Aufbau des Echtzeitkanals bei Geschwindigkeitsregelung (und frei konfigurierbarem Modus)

Datenrichtung	Wort1	Wort2	Wort3	Wort4	Wort5	Wort6	Wort7
Master → Slave	P-0-4077	S-0-0036 (H)	S-0-0036 (L)				
Slave → Master	P-0-4078	S-0-0040 (H)	S-0-0040 (L)	S-0-0051 (H)	S-0-0051 (L)	S-0-0390 (H)	S-0-0390 (L)

Abb.4-29: Inhalt und Reihenfolge der Daten im Echtzeitkanal bei Geschwindigkeitsregelung (und frei konfigurierbarem Modus)

**Antriebsinterne Interpolation****Merkmale/Einstellungen**

- Als Hauptbetriebsart muss "Antriebsinterne Interpolation, Geber 1, schleppfehlerfrei" im Parameter S-0-0032 festgelegt sein (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation").
- Über den Feldbus werden zyklisch die Inhalte der Parameter "S-0-0258, Zielposition" und "S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit" sowie "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" und "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" übertragen.  
→ Die Konfiguration von P-0-4081 bzw. P-0-4080 ist entsprechend anzupassen!
- Es gelten die Rexroth-spezifischen Definitionen für das Feldbus-Steuerwort und für das Feldbus-Statuswort (siehe auch Abschnitt "Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)"). Einige Bits in den Parametern "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" und "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" sind bei dieser Konfiguration (bzw. Betriebsart) nicht relevant.
- Die Länge des zyklischen Datenkanals ist festgelegt mit:
  - P-0-4082 = 14 Byte
  - P-0-4071 = 10 Byte



Zur Nutzung der funktionellen Erweiterung (Umschaltung absolut/relativ) der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" muss im Listenparameter P-0-4081 anstelle von "S-0-0258, Zielposition" der "S-0-0282, Positionier-Sollwert" konfiguriert werden!

**Aufbau des Echtzeitkanals**

Im Echtzeitkanal des Feldbusses werden die im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten vom Master zum Antrieb übertragen; vom Antrieb zum Master werden die im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten übertragen.

## Führungskommunikation

Datenrichtung	Parameter	Format
Master → Slave	P-0-4077, Feldbus: Steuerwort	u16 (1 Wort)
	S-0-0258, Zielposition	i32 (2 Worte)
	S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit	i32 (2 Worte)
Slave → Master	P-0-4078, Feldbus: Statuswort	u16 (1 Wort)
	S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1	i32 (2 Worte)
	S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0390, Diagnose-Nummer	u32 (2 Worte)

Abb.4-30: Aufbau des Echtzeitkanals bei antriebsinterner Interpolation (und frei konfigurierbarem Modus)

Datenrichtung	Wort1	Wort2	Wort3	Wort4	Wort5	Wort6	Wort7
Master → Slave	P-0-4077	S-0-0258 (H)	S-0-0258 (L)	S-0-0259 (H)	S-0-0259 (L)		
Slave → Master	P-0-4078	S-0-0051 (H)	S-0-0051 (L)	S-0-0040 (H)	S-0-0040 (L)	S-0-0390 (H)	S-0-0390 (L)

Abb.4-31: Inhalt und Reihenfolge der Daten im Echtzeitkanal bei antriebsinterner Interpolation (und frei konfigurierbarem Modus)

## Antriebsgeführtes Positionieren

## Merkmale/Einstellungen

- Als Hauptbetriebsart muss "Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1, schleppfehlerfrei" im Parameter S-0-0032 festgelegt sein (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren").
- Es gelten die Rexroth-spezifischen Definitionen für das Feldbus-Steuerwort und -Statuswort (siehe auch Abschnitt "Frei konfigurierbarer Modus (Rexroth-Profiltyp)").
- Durch Konfiguration des Inhaltes von "S-0-0282, Positionier-Sollwert" als zyklischen Sollwert können die Bits 0, 3, 4 in "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" verwendet werden, um zwischen relativer und absoluter Positionierung direkt umzuschalten (funktionskompatibel zur Lagezielvorgabe).
- In dieser Konfiguration wird eine Antriebsfunktionalität erreicht, welche der Lagezielvorgabe von DRIVECOM entspricht (funktionskompatibel).

## Aufbau des Echtzeitkanals

Im Echtzeitkanal des Feldbusses werden die im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten vom Master zum Antrieb übertragen; vom Antrieb zum Master werden die im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten übertragen.

Datenrichtung	Parameter	Format
Master → Slave	P-0-4077, Feldbus: Steuerwort	u16 (1 Wort)
	S-0-0282, Positionier-Sollwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit	i32 (2 Worte)
Slave → Master	P-0-4078, Feldbus: Statuswort	u16 (1 Wort)
	S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1	i32 (2 Worte)
	S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0390, Diagnose-Nummer	u32 (2 Worte)

Abb.4-32: Aufbau des Echtzeitkanals bei antriebsgeführtem Positionieren (und frei konfigurierbarem Modus)

Datenrichtung	Wort1	Wort2	Wort3	Wort4	Wort5	Wort6	Wort7
<b>Master → Slave</b>	P-0-4077	S-0-0282 (H)	S-0-0282 (L)	S-0-0259 (H)	S-0-0259 (L)		
<b>Slave → Master</b>	P-0-4078	S-0-0051 (H)	S-0-0051 (L)	S-0-0040 (H)	S-0-0040 (L)	S-0-0390 (H)	S-0-0390 (L)

Abb.4-33: Inhalt und Reihenfolge der Daten im Echtzeitkanal bei antriebsgeführtem Positionieren (und frei konfigurierbarem Modus)

### Verwendung des Signal-Steuerwortes und des Signal-Statuswortes

Durch Verwendung der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" besitzt der Anwender die Möglichkeit, sich selbst Steuer- und Statusbits im Antrieb frei zu konfigurieren, die zusätzlich zum Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort über den Feldbus in Echtzeit übertragen werden.

Siehe auch "Konfigurierbares Signal-Steuerwort" und "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

#### Merkmale

- Durch die Verwendung der Parameter S-0-0144 und S-0-0145 stehen 16 weitere frei konfigurierbare Steuer- und Statusbits zur Verfügung.
- Dadurch ist unter anderem das Starten von Kommandos möglich, die im Parameter "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten sind (siehe "Konfigurierbares Signal-Steuerwort").
- Das Auslesen beliebiger Bits in beliebigen Parametern wird ermöglicht (siehe "Konfigurierbares Signal-Statuswort").

#### Einstellungen

Folgende Einstellungen sind erforderlich:

- Zur Konfiguration der Bitleisten können die Listenparameter S-0-0026 (für "S-0-0144, Signal-Statuswort") und S-0-0027, S-0-0329 (für "S-0-0145, Signal-Steuerwort") verwendet werden.
- Zur Nutzung der Funktion ist der Profiltyp "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFF) auszuwählen.
- Im Parameter "S-0-0032, Hauptbetriebsart" ist z.B. "Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1, schleppfehlerfrei" einzustellen.
- Die Konfigurationslisten P-0-4080 und P-0-4081 sind wie folgt zu parametrieren:

#### Aufbau des Echtzeitkanals

Im Echtzeitkanal des Feldbusses werden die im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten vom Master zum Antrieb übertragen; vom Antrieb zum Master werden die im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" konfigurierten Positionierdaten übertragen.

Datenrichtung	Parameter	Format
<b>Master → Slave</b>	P-0-4077, Feldbus: Steuerwort	u16 (1 Wort)
	S-0-0282, Positionier-Sollwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit	i32 (2 Worte)
	S-0-0145, Signal-Steuerwort	u16 (1 Wort)

## Führungskommunikation

Datenrichtung	Parameter	Format
Slave → Master	P-0-4078, Feldbus: Statuswort	u16 (1 Wort)
	S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1	i32 (2 Worte)
	S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert	i32 (2 Worte)
	S-0-0390, Diagnose-Nummer	u32 (2 Worte)
	S-0-0144, Signal-Statuswort	u16 (1 Wort)

Abb.4-34: Aufbau des Echtzeitkanals bei Verwendung von Signal-Steuerwort und Signal-Statuswort (und frei konfigurierbarem Modus)

Datenrichtung	Wort1	Wort2	Wort3	Wort4	Wort5	Wort6	Wort7	Wort8
Master → Slave	P-0-4077	S-0-0282 (H)	S-0-0282 (L)	S-0-0259 (H)	S-0-0259 (L)	S-0-0145		
Slave → Master	P-0-4078	S-0-0051 (H)	S-0-0051 (L)	S-0-0040 (H)	S-0-0040 (L)	S-0-0390 (H)	S-0-0390 (L)	S-0-0144

Abb.4-35: Inhalt und Reihenfolge der Daten im Echtzeitkanal bei Verwendung von Signal-Steuerwort und Signal-Statuswort (und frei konfigurierbarem Modus)



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4074, Feldbus: Datenformat"

## 4.4 SERCOS interface

### 4.4.1 Kurzbeschreibung

#### Allgemeine Merkmale

- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten mit exakter Zeitäquidistanz
- Datenübertragung über Lichtwellenleiter (LWL); außer Umrichter im Motor (dort Kupferleiter)
- Servicekanal für Parametrierung und Diagnose
- Freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Synchronisation zwischen Sollwertwirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit der Steuerung

#### Firmware-spezifische Merkmale

- Zykluszeit: min. 250/500 µs, max. 65 ms (Vielfache des Lagetaktes 250 µs bzw. 500 µs einstellbar)
- SERCOS-Kompatibilitätsklasse C
- Übertragungsrate: wahlweise 2, 4, 8 oder 16 MBaud
- Automatische Baudratenerkennung; Anzeige der aktiven Baudate in einem Parameter
- Einstellbare Sendeleistung über Angabe der Übertragungslänge (Einstellung über Bedienfeld)
- Max. Anzahl der konfigurierbaren Daten im MDT: 48 Byte
- Max. Anzahl der konfigurierbaren Daten im AT: 48 Byte



Die Anzahl der konfigurierbaren Byte im MDT/AT ist abhängig vom Verhältnis Lagetakt (P-0-0556, Bit 2) zur SERCOS-Zykluszeit.  
SERCOS-Zykluszeit = Lagetakt → max. Länge 24 Byte  
SERCOS-Zykluszeit > Lagetakt → max. Länge 48 Byte



Genaue Informationen sind der SERCOS-Spezifikation zu entnehmen.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, SERCOS-Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0003, Sende-Reaktionszeit AT (T1min)
- S-0-0004, Umschaltzeit Senden-Empfangen (TATMT)
- S-0-0005, Mindestzeit Istwerterfassung (T4min)
- S-0-0006, Sendezeitpunkt Antriebs-Telegramm (T1)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0008, Zeitpunkt für Sollwert gültig (T3)
- S-0-0009, Anfangsadresse im Master-Daten-Telegramm
- S-0-0010, Länge Master-Daten-Telegramm
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter
- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm
- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0028, Fehlerzähler MST
- S-0-0029, Fehlerzähler MDT
- S-0-0088, TMTSY Erholzeit Empfangen-Empfangen
- S-0-0089, T2 Sendezeitpunkt MDT
- S-0-0090, TMTSG Kopierzeit Sollwerte
- S-0-0096, Slavekennung (SLKN)
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0143, Sercos-Interface Version
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfigurierbaren Daten im AT
- S-0-0188, Liste der konfigurierbaren Daten im MDT
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1

## Führungskommunikation

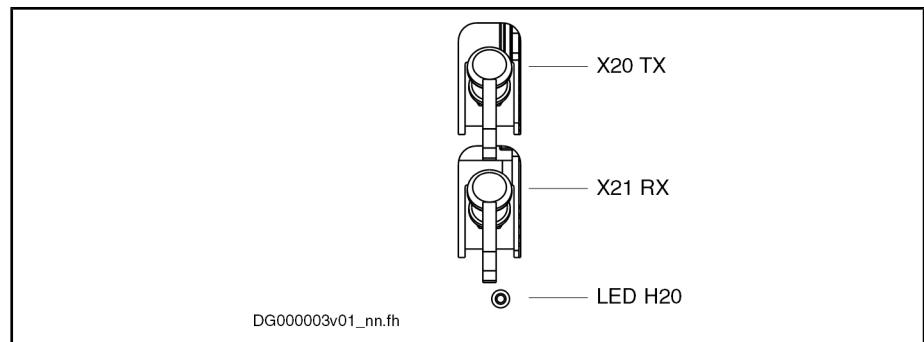
- S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2
  - P-0-4027, Übertragungslänge SERCOS interface
  - P-0-4029, Diagnose SCSB-Modul
  - P-0-4087, Baudrate SERCOS interface
- Beteiligte Diagnosen**
- C0104 Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
  - C0105 Maximallänge für MDT überschritten
  - C0106 Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
  - C0107 Maximallänge für AT überschritten
  - C0108 Zeitschlitzparameter > Sercos-Zykluszeit
  - C0109 Anfangsadresse MDT (S-0-0009) gerade
  - C0110 Länge MDT (S-0-0010) ungerade
  - C0111 ID9 + Datensatzlänge - 1 > Länge MDT (S-0-0010)
  - C0112 TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
  - C0113 Verhältnis TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
  - C0114 T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
  - C0115 T2 zu klein
  - C0116 T3 (S-0-0008) innerhalb von MDT (S-0-0089 + S-0-0010)
  - C0139 T2 (S-0-0089)+Länge MDT (S-0-0010)>TScyc (S-0-0002)
  - F4001 Abschaltung zweifacher MST-Ausfall
  - F4002 Abschaltung zweifacher MDT-Ausfall
  - F4003 Abschaltung ungültige Komm.-Phase
  - F4004 Fehler bei Phasenhochschaltung
  - F4005 Fehler bei Phasenrückschaltung
  - F4006 Phasenumschaltung ohne Bereitmeldung

#### 4.4.2 Inbetriebnahme der SERCOS-Schnittstelle

##### Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Schnittstelle besteht im Wesentlichen aus folgenden Arbeitsschritten:

- Anschluss der Lichtwellenleiter (LWL)
- Einstellung der Antriebsadresse
- Einstellung der Übertragungslänge (Sendeleistung)
- Überprüfen der Verzerrungsanzeigen



- X20 TX      optischer Ausgang (Sender)  
X21 RX      optischer Eingang (Empfänger)  
H20      Verzerrungsanzeige-LED  
Abb.4-36:      SERCOS-Schnittstelle

### Einstellmöglichkeiten des SERCOS interface

Für Einstellungen oder Anzeige zur Kommunikation über SERCOS interface sind folgende Parameter vorgesehen:

- P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation
- P-0-4027, Übertragungslänge SERCOS interface
- P-0-4087, Baudrate SERCOS interface

Hinweise zur diesen Parametern siehe folgende Abschnitte!



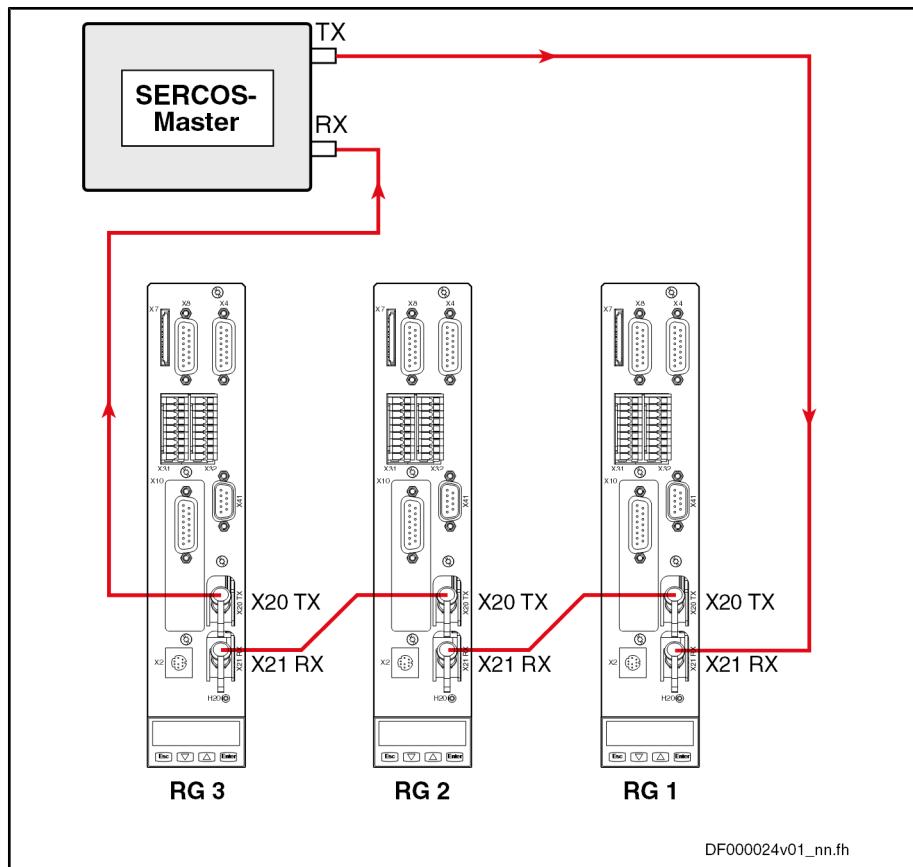
Die Einstellungen müssen vor dem Kommunikationsaufbau über den SERCOS-Ring vorgenommen werden.

### Anschluss der Lichtwellenleiter

Die Verbindung zwischen dem Master (Steuerung) und den Antriebsregelgeräten wird mit Lichtwellenleitern (LWL) hergestellt.

Dabei muss eine Ringstruktur nach SERCOS interface (IEC 1491) aufgebaut werden.

## Führungskommunikation



RG              Regelgerät

Abb.4-37: Anschluss der Lichtwellenleiter (Beispiel)

Der LWL-Ring beginnt und endet am SERCOS-Master (Steuerung).

Der optische Ausgang des Masters wird mit dem optischen Eingang des ersten Antriebs (X21) verbunden. Dessen optischer Ausgang (X20) wird mit dem Eingang des nächsten Antriebs usw.

Der Ausgang des letzten Antriebs wird mit dem optischen Eingang des Masters verbunden.

### Einstellen der Antriebsadresse

Die Antriebsadresse wird im Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" eingestellt (anstatt wie bisher über Adress-Wahlschalter). Eine in diesem Parameter eingestellte oder geänderte Antriebsadresse wird erst beim nächsten Wechsel der Kommunikationsphase von "0" nach "1" aktiviert.

Die Antriebsadresse ist unabhängig von der Reihenfolge des Anschlusses der Antriebe über die Lichtwellenleiter.

### Einstellung der Übertragungslänge (Sendeleistung) des SERCOS interface

Im Parameter "P-0-4027, Übertragungslänge SERCOS interface" wird die Länge des an X20 (TX) angeschlossenen Lichtwellenleiters (LWL) eingetragen.

In Abhängigkeit der eingetragenen LWL-Länge wird die erforderliche optische Sendeleistung der Lichtquelle automatisch eingestellt. Das Regelgerät ordnet die eingegebene Länge in einen von vier Bereichen ein.

Längenbereiche für den angeschlossenen Lichtwellenleiter:

- bis 15 m

- 15 m bis 30 m
- 30 m bis 45 m
- über 45 m und Glasfaser

## Übertragungsrate des SERCOS interface

Die Übertragungsrate wird vom Master vorgegeben, vom Antrieb automatisch erkannt, entsprechend eingestellt und im Parameter "P-0-4087, Baudrate SERCOS interface" angezeigt.



Es werden Baudraten von 2, 4, 8 und 16 MBaud unterstützt.

## Verwendung der Verzerrungsanzeige "H20"

### Überprüfen des optischen Pegels

Nachdem die Antriebsadresse eingestellt wurde, muss überprüft werden, ob an jedem Teilnehmer ein ausreichender optischer Pegel vorhanden ist, d.h. ob der Empfänger nicht unter- oder übersteuert wird. Die Überprüfung des optischen Pegels erfolgt über die Verzerrungsanzeige an der Frontseite der Regelgeräte (LED "H20").

Im Normalfall ist die LED der Verzerrungsanzeige dunkel.

Zur Überprüfung des optischen Pegels werden, ausgehend vom Senderausgang des Masters (Steuerung), in Signalflussrichtung die Verzerrungsanzeigen aller Antriebe im Ring kontrolliert (siehe Abbildung in Abschnitt "Anschluss der Lichtwellenleiter").

Die Verzerrungsanzeigen sind in "Lichtrichtung" zu prüfen, d. h. als erstes ist der erste Antrieb im Ring zu prüfen. Ist dessen Verzerrungsanzeige dunkel, wird zum nächsten Antrieb übergegangen. Dies wird bis zum letzten Antrieb und dann am Master (Steuerung) durchgeführt.



Die Verzerrungsanzeige darf nicht leuchten oder glimmen!

Eine Verzerrungsanzeige "H20" leuchtet in folgenden Fällen:

- defekter Lichtwellenleiter zum Vorgänger
- nicht unterstützte Übertragungsrate
- falsch eingestellte Übertragungslänge (Sendeleistung)

### Vorgehen bei leuchtender Verzerrungsanzeige:

#### Prüfung des Lichtwellenleiters

Der Lichtwellenleiter mit seinen Verbindern ist vom physikalischen Vorgänger im Ring zum betroffenen Antrieb zu prüfen (s.u.).

#### Prüfung der Übertragungsrate

Die Übertragungsrate des Masters ist mit den unterstützten Baudraten des Antriebs zu vergleichen.

#### Prüfung der Übertragungslänge

Am physikalischen Vorgänger des betroffenen Antriebs ist die im Parameter "P-0-4027, Übertragungslänge SERCOS interface" eingestellte Übertragungslänge (Länge des LWL am optischen Ausgang X20) zu prüfen.

## Prüfung der Lichtwellenleiter

Wenn die vorgegebene Übertragungsrate unterstützt wird und die Übertragungslängen korrekt eingestellt sind, aber trotzdem keine Kommunikation zu stande kommt, kann der Lichtwellenleiter defekt sein. In diesem Fall wird die Verzerrungsanzeige "H20" leuchten.

Ursache für den Defekt eines Lichtwellenleiters kann mechanische Beschädigung oder schlechte Konfektionierung (Steckermontage, ...) sein.

Ein defekter Lichtwellenleiter kann eventuell dadurch erkennbar sein, dass an seinem Ende kaum Licht austritt oder dass die optische Faser "nach hinten" in

## Führungskommunikation

den Stecker zurückgezogen wurde (Prüfung des "Steckergesichtes"). Weitere Prüfungen des Lichtwellenleiters können mit einfachen Mitteln nicht durchgeführt werden.

Defekte Lichtwellenleiter müssen ausgetauscht werden.

### 4.4.3 Zyklische Datenübertragung

#### Grundsätzliches

Zur Synchronisierung der Antriebe im Ring wird zu Beginn jedes SERCOS-Zyklus das Master-Synchronisierungstelegramm (MST) gesendet. Es enthält als Information nur die vom Master vorgegebene Kommunikationsphase.

Der Inhalt von Master-Datentelegramm (MDT) und Antriebstelegramm (AT) ist konfigurierbar.

Einmal pro SERCOS-Zykluszeit wird ein für alle Antriebe gemeinsames Master-Datentelegramm von der Steuerung an die Antriebe gesendet. In ihm sind das Master-Steuerwort, der Servicekanal und ein konfigurierbarer Datenblock enthalten. In diesem Datenblock stehen meist Soll- und Grenzwerte, die die Steuerung zum Betrieb der jeweiligen Betriebsart zum Antrieb senden will. Der Inhalt dieses Datenblocks ist durch die Telegrammeinstellung konfigurierbar.

Das Master-Datentelegramm wird von allen Antrieben im Ring gleichzeitig empfangen.

Ebenso wird einmal pro SERCOS-Zykluszeit von jedem Antrieb ein separates Antriebstelegramm zur Steuerung gesendet. In ihm sind das Antriebstatuswort, Ausschnitte des Servicekanals und ein konfigurierbarer Datenblock enthalten. In diesem Datenblock stehen meist Ist- und Statuswerte, welche die Steuerung zum Betrieb der jeweiligen Betriebsart vom Antrieb braucht.

#### Master-Steuerwort

Das Master-Steuerwort ist Bestandteil des Master-Datentelegramms. Darin sind alle wichtigen Steuerinformationen für den Antrieb enthalten wie z.B.:

- Antrieb-Ein
- Antrieb-Freigabe
- Antrieb-Halt
- Interpolator-Takt
- Soll-Betriebsart
- Echtzeitsteuerbit 1 und 2
- Steuerinformationen für den Servicekanal



Das Master-Steuerwort ist im Parameter S-0-0134 abgebildet. Der exakte Aufbau dieses Parameters ist in der separaten Parameterbeschreibung dargestellt.

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0134, Master-Steuerwort"

Das Master-Steuerwort wird zyklisch mit jedem Master-Datentelegramm im SERCOS-Takt (siehe "S-0-0002, SERCOS-Zykluszeit (TScyc)") an den Antrieb übertragen. Zu Diagnosezwecken kann das Master-Steuerwort über den Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" ausgelesen werden.

#### Reglerfreigabe

Die Aktivierung des Antriebes erfolgt über eine 0-1-Flanke des Reglerfreigabe-Signals. Bei Antriebsreglern mit SERCOS-Schnittstelle, entspricht das Reglerfreigabe-Signal dem Bit 15 im Master-Steuerwort des Masterdatentelegramms (MDT).

Damit das Reglerfreigabe-Signal akzeptiert wird, d.h. der Antrieb vom stromlosen in den strombehafteten Zustand schaltet, müssen folgende Bedingungen gegeben sein:

- SERCOS-Schnittstelle betriebsbereit (Kommunikationsphase 4)
- kein Antriebsfehler
- Leistungsteil eingeschaltet

Der Antrieb zeigt in diesem Zustand im Bediendisplay "Ab", die Diagnose über den Parameter S-0-0095 lautet "A0012 Steuer- und Leistungsteil betriebsbereit".

Erfolgt das Setzen der Reglerfreigabe, so wechselt die Anzeige im Display auf "AF", die Diagnosemeldung zeigt danach die aktivierte Betriebsart an (z.B. "A0101 Geschwindigkeitsregelung").

## Antrieb Halt

Das Signal "Antrieb Halt" ist zustandsgesteuert und Null-aktiv; d.h. bei Signal = 0 V befindet sich der Antrieb im Zustand "Antrieb Halt". Das Eingangssignal wird im Master-Steuerwort Bit 13 abgebildet.

## Antriebs-Statuswort

Das Antriebs-Statuswort ist Bestandteil des Antriebstelegramms (AT). Darin sind alle wichtigen Statusinformationen des Antriebs enthalten wie z.B.:

- Betriebsbereitschaft des Steuer- und Leistungsteils
- Antriebsfehler
- Änderungsbits Zustandsklasse 2 und 3
- aktuelle Betriebsart
- Echtzeitstatusbits 1 und 2
- Statusinformationen für Servicekanal



Das Antriebs-Statuswort ist im Parameter S-0-0135 abgebildet. Der exakte Aufbau dieses Parameters ist in der separaten Parameterbeschreibung dargestellt.

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0135, Antriebs-Statuswort"

Das Antriebs-Statuswort wird zyklisch mit jedem Antriebstelegramm im SERCOS-Takt (siehe Parameterbeschreibung "S-0-0002, SERCOS-Zykluszeit (TScyc)") an die Steuerung übertragen. Zu Diagnosezwecken kann das Antriebs-Statuswort über den Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" ausgelesen werden.

## Quittierung der Reglerfreigabe

Der Antrieb quittiert die Vorgabe der Reglerfreigabe im Antriebstatuswort des Antriebstelegramms. Dort wechselt Bit 14 und 15 von "10" (Steuer- und Leistungsteil betriebsbereit, momentenfrei) nach "11" (in Betrieb, momentenbehaftet), wenn die Reglerfreigabe aktiviert und akzeptiert wird.

Zwischen Setzen und Quittierung des Setzens der Reglerfreigabe vergeht die Zeit, die der Antrieb benötigt, um seine vollständige Betriebsbereitschaft herzustellen. Beispielsweise dient diese Zeit beim Asynchronmotor dazu, diesen zu magnetisieren.

Beim Abschalten der Reglerfreigabe führt der Antrieb die über "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" parametrierte Reaktion durch. Auch dort vergeht zwischen Rücksetzen und Quittierung des Rücksetzens eine bestimmte Zeit. Diese ist abhängig von

## Führungskommunikation

- der Einstellung des Parameters P-0-0119,
- dem Vorhandensein einer Motorbremse und deren Parametrierung,
- der Geschwindigkeit der Achse zum Zeitpunkt des Rücksetzens der Reglerfreigabe.

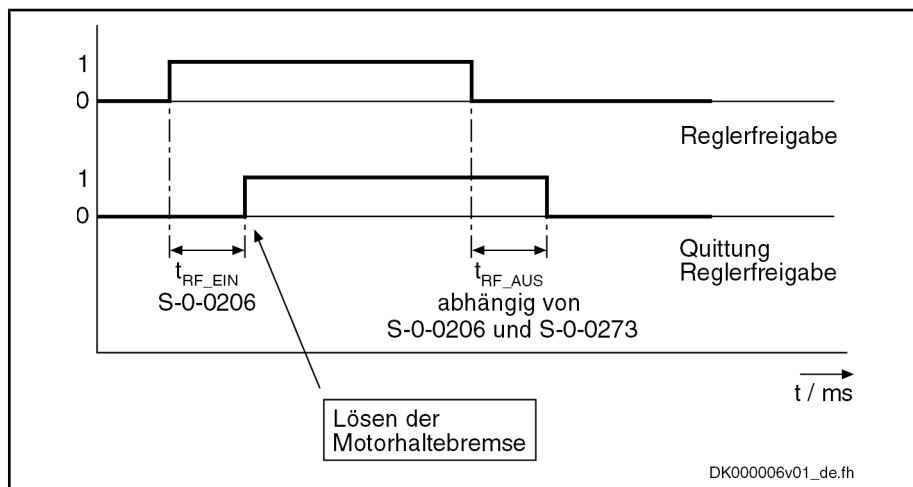


Abb.4-38: Quittierung der Reglerfreigabe (RF)

Typische Werte für  $t_{RF\_EIN}$  (S-0-0206) sind ca. 8 ms bei Synchronmotoren oder 300 ms bei Asynchronmotoren.



Während der Zeit  $t_{RF\_EIN}$  sollte von der Steuerung der Sollwert so vorgegeben werden, dass sich eine Sollgeschwindigkeit von Null ergibt. Das Lüften einer eventuell vorhandenen Motorhaltebremse erfolgt erst zum Zeitpunkt der Reglerfreigabe-Quittierung (0-1-Flanke von "Quittung Reglerfreigabe")!

#### 4.4.4 Bedarfsdatenübertragung

Bedarfsdaten sind Parameter, die nicht zyklisch, sondern über den Servicekanal übertragen werden. Der Servicekanal dient somit der Parametrierung und der Diagnose.

Die Übertragung über den Servicekanal erfolgt stückweise in Ausschnitten im MDT und im AT und kann sich pro übertragenes Element über mehrere SERCOS-Zyklen erstrecken.

#### 4.4.5 Schnittstellenfehler und Diagnosemöglichkeiten

##### Mögliche Fehlermeldungen

Werden im Antrieb Zustände festgestellt, die den ordnungsgemäßen Betrieb der Schnittstelle nicht mehr zulassen oder werden während der Initialisierungsphase fehlerhafte Vorgaben erkannt, so reagiert der Antrieb durch Rückfall in Kommunikationsphase 0. Es werden keine Antriebstelegramme mehr gesendet, der Antrieb führt selbsttätig die programmierte Fehlerreaktion (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung") durch und wartet auf eine Neu-Initialisierung des SERCOS-Rings durch den Master.

Mögliche Fehlermeldungen können dabei sein:

- F4001 Abschaltung zweifacher MST-Ausfall
- F4002 Abschaltung zweifacher MDT-Ausfall
- F4003 Abschaltung ungültige Komm.-Phase
- F4004 Fehler bei Phasenhochschaltung

- F4005 Fehler bei Phasenrückschaltung
- F4006 Phasenumschaltung ohne Bereitmeldung

### Diagnoseparameter für Schnittstellenzustand

Zur Diagnose über vorhandene Schnittstellenfehler sowie der aktuellen Kommunikationsphase dient der Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status".

### Fehlerzähler für Telegrammausfälle

Im Antrieb wird jedes empfangene Mastersynchronisierungs- und Masterdatentelegramm überwacht auf Einhaltung

- des korrekten Empfangszeitpunktes,
- der vereinbarten Telegrammlänge,
- der richtigen CRC-Checksumme.

Der Ausfall eines Telegramms wird durch Inkrementieren eines Fehlerzählers registriert. Es existieren dazu die beiden Parameter "S-0-0028, Fehlerzähler MST" und "S-0-0029, Fehlerzähler MDT".

Der Inhalt des Parameters S-0-0028 wird mit der Umschaltung der Kommunikationsphase 2 nach 3 gelöscht, der Inhalt des Parameters S-0-0029 mit der Umschaltung der Kommunikationsphase 3 nach 4.

## 4.4.6 Echtzeit-Steuerbits und Echtzeit-Statusbits

### Kurzbeschreibung

In Master-Steuerwort und Antriebs-Statuswort sind jeweils 2 konfigurierbare Echtzeitbits vorhanden. Zur Konfiguration dieser binären Signale gibt es die folgenden Parameter:

- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort
- S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2

In diesen Parametern wird angegeben, von welchem Parameter das Bit 0 (LSB) im entsprechenden Echtzeit-Statusbit abgebildet und damit zyklisch zum Master gesendet wird bzw. auf welche Parameter die Echtzeit-Steuerbits abgebildet werden.

### Inbetriebnahmehinweise

#### Auswahlliste S-0-0399

Es können nur Parameter, die im Listenparameter "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten sind, den Parametern S-0-0301 oder S-0-0303 (Zuweisung Echtzeit-Steuerbit 1 oder 2) zugewiesen werden. Ggf. im Listenparameter S-0-0399 enthaltene Kommandoparameter sind jedoch für die Zuweisung nicht möglich!



Die Echtzeit-Steuerbits werden in jedem Schnittstellenzyklus zu dem im Parameter "S-0-0008, Zeitpunkt für Sollwert gültig (T3)" festgelegten Zeitpunkt verarbeitet.

## Führungskommunikation

**Auswahlliste S-0-0398** Es können nur Parameter, die im Listenparameter "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort" enthalten sind, den Parametern S-0-0305 oder S-0-0307 (Zuweisung Echtzeit-Statusbit 1 oder 2) zugewiesen werden.



Die Echtzeit-Statusbits werden in jedem Führungskommunikations-Zyklus zu dem im Parameter "S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)" festgelegten Zeitpunkt zusammengestellt.

## 4.5 SERCOS III

### 4.5.1 Kurzbeschreibung

Es besteht die Möglichkeit, IndraDrive-Regelgeräte mit einem SERCOS-III-Interface als Führungskommunikationsmodul zu betreiben. Hierfür ist eine Steuerteil-Ausführung mit dem Optionsmodul "SERCOS III" (S3) erforderlich. Über dieses Optionsmodul können Echtzeitdaten mit einem SERCOS-III-Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal** (MDT, AT)  
→ Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Prozessdaten**) in Echtzeit
- **Azyklischer Datenkanal** (Servicekanal)  
→ Datencontainer zur azyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Servicedaten**)

#### Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten mit exakter Zeitäquidistanz
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5-Kupfer)
- Servicekanal für Parametrierung und Diagnose
- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master

#### Firmware-spezifische Merkmale

- Zykluszeit: min. 250/500 µs, max. 65 ms (Vielfache des Lagetaktes 250 µs bzw. 500 µs einstellbar)
- SERCOS-Kompatibilitätsklasse C
- max. Anzahl der konfigurierbaren Daten im MDT: 48 Byte
- max. Anzahl der konfigurierbaren Daten im AT: 48 Byte



Die Anzahl der konfigurierbaren Byte im MDT/AT ist abhängig vom Verhältnis Lagetakt (P-0-0556, Bit 2) zur SERCOS-Zykluszeit.

SERCOS-Zykluszeit = Lagetakt → max. Länge 24 Byte

SERCOS-Zykluszeit > Lagetakt → max. Länge 48 Byte

#### Hardware-Abhängigkeiten

Das Optionsmodul mit SERCOS-III-Interface ist für folgende konfigurierbare Steuerteile verfügbar:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)

Beteiligte Parameter	Spezifische Parameter für SERCOS-III-Kommunikation:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-1001, SERCOS-III: NC-Zykluszeit (TNcyc)</li><li>• S-0-1002, SERCOS-III: SERCOS-Zykluszeit (TScyc)</li><li>• S-0-1005, SERCOS-III: Mindestzeit Istwerterfassung (T5)</li><li>• S-0-1006, SERCOS-III: Sendezzeitpunkt Antriebs-Telegramm (T1)</li><li>• S-0-1007, SERCOS-III: Messzeitpunkt Istwerte (T4)</li><li>• S-0-1008, SERCOS-III: Zeitpunkt für Sollwert gültig (T3)</li><li>• S-0-1009, SERCOS-III: RTC-Offset im MDT</li><li>• S-0-1010, SERCOS-III: MDT Längen</li><li>• S-0-1011, SERCOS-III: RTC-Offset im AT</li><li>• S-0-1012, SERCOS-III: AT Längen</li><li>• S-0-1013, SERCOS-III: SVC-Offset im MDT</li><li>• S-0-1014, SERCOS-III: SVC-Offset im AT</li><li>• S-0-1015, SERCOS-III: Ringdelay</li><li>• S-0-1016, SERCOS-III: Slave-Delay (SYNCCNT-P, SYNCCNT-S)</li><li>• S-0-1017, SERCOS-III: Sendezzeitpunkt IP channel</li><li>• S-0-1018, SERCOS-III: SYNC-Delay (P-Count, S-Count)</li><li>• S-0-1019, Führungskommunikation: MAC-Adresse</li><li>• S-0-1020, Führungskommunikation: IP-Adresse</li><li>• S-0-1021, Führungskommunikation: Netzwerkmaske</li><li>• S-0-1022, Führungskommunikation: Gatewayadresse</li><li>• S-0-1023, SERCOS-III: SYNC-Jitter</li><li>• S-0-1024, SERCOS-III: Ring control</li><li>• S-0-1025, SERCOS-III: Ring status</li><li>• S-0-1026, SERCOS-III: Hardware-Kennung</li><li>• S-0-1028, SERCOS-III: Fehlerzähler MST</li><li>• S-0-1029, SERCOS-III: Fehlerzähler MDT</li><li>• S-0-1030, SERCOS-III: Fehlerzähler AT</li><li>• S-0-1031, SERCOS-III: Signalzuordnung</li><li>• S-0-1095, SERCOS-III: Diagnose</li><li>• S-0-1134, SERCOS-III: Master-Steuerwort</li><li>• S-0-1135, SERCOS-III: Antriebs-Status</li></ul> <p>Zusätzlich beteiligte Parameter nach "SERCOS interface":</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0014, Schnittstellen-Status</li><li>• S-0-0015, Telegrammarten-Parameter</li><li>• S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm</li><li>• S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm</li><li>• S-0-0096, Slavekennung (SLKN)</li><li>• S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2</li><li>• S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3</li><li>• S-0-0143, Sercos-Interface Version</li><li>• S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT</li><li>• S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT</li></ul>

## Führungskommunikation

- S-0-0187, Liste der konfigurierbaren Daten im AT
  - S-0-0188, Liste der konfigurierbaren Daten im MDT
  - S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
  - S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
  - S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
  - S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
  - S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echzeitsteuerbit 1
  - S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echzeitsteuerbit 2
  - S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echzeitstatusbit 1
  - S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echzeitstatusbit 2
- Beteiligte Diagnosen**
- C0104 Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
  - C0105 Maximallänge für MDT überschritten
  - C0106 Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
  - C0107 Maximallänge für AT überschritten
  - C0108 Zeitschlitzparameter > Sercos-Zykluszeit
  - C0109 Anfangsadresse MDT (S-0-0009) gerade
  - C0110 Länge MDT (S-0-0010) ungerade
  - C0111 ID9 + Datensatzlänge - 1 > Länge MDT (S-0-0010)
  - C0112 TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
  - C0113 Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
  - C0114 T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
  - C0115 T2 zu klein
  - C0116 T3 (S-0-0008) innerhalb von MDT (S-0-0089 + S-0-0010)
  - C0139 T2 (S-0089) + Länge MDT (S-0010) > TScyc (S-0002)
  - F4001 Abschaltung zweifacher MST-Ausfall
  - F4002 Abschaltung zweifacher MDT-Ausfall
  - F4003 Abschaltung ungültige Komm.-Phase
  - F4004 Fehler bei Phasenhochschaltung
  - F4005 Fehler bei Phasenrückschaltung
  - F4006 Phasenumschaltung ohne Bereitmeldung
  - F4017 S-III: Ablauf bei Phasenumschaltung nicht korrekt



Zum Erhalt ausführlicherer Beschreibung des SERCOS-III-Interface und Hinweisen zu dessen Einsatzmöglichkeit mit MPx04-Firmware setzen Sie sich bitte mit dem zuständigen Vertriebsmitarbeiter von Bosch Rexroth in Verbindung!

## 4.6 PROFIBUS-DP

### 4.6.1 Kurzbeschreibung

Es besteht die Möglichkeit, IndraDrive-Regelgeräte mit einem PROFIBUS-Interface als Führungskommunikationsmodul zu betreiben. Über diese Baugruppe können Echtzeitdaten mit einem PROFIBUS-DP-Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal** (PROFIBUS-DP)

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten transportiert werden können. Dieser Bereich wird als zyklischer Datenkanal bezeichnet. Der zyklische Datenkanal wird in aufgeteilt in

- einen (optionalen) gerätespezifischen **Parameterkanal** zum Lesen und Schreiben von allen Parametern über PROFIBUS-DP,
- Hinweis:** Dieser Parameterkanal erfüllt keine "Echtzeit-Eigenschaften"!
- einen (optionalen) **sicheren**, achsspezifischen **Prozessdatenkanal** (PROFIsafe), der abhängig von Firm- und Hardware die Übertragung von sicherheitsrelevanten Signalen ermöglicht (siehe auch Abschnitt "Integrierte Sicherheitstechnik"),
- einen achsspezifischen **Prozessdatenkanal** (Echtzeitkanal), der fest vereinbarte Informationen enthält, die vom Empfänger direkt interpretiert werden können.

- **Azyklischer Datenkanal** (DPV1-Parameterkommunikation)

Unterstützt werden:

- eine Klasse-1-Verbindung
- zwei Klasse-2-Verbindungen

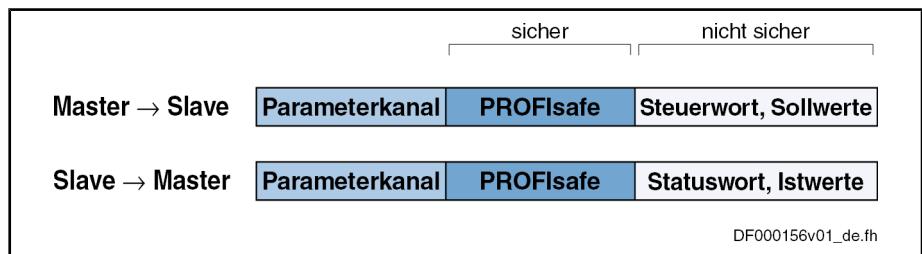


Abb.4-39: Übersicht zyklischer Datenkanal



Für den einfacheren Einstieg in die Feldbuskommunikation stellt Bosch Rexroth Funktionsbausteine für verschiedene speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zur Verfügung. Die dabei angewendeten Prinzipien können leicht auf andere Feldbus-Master übertragen werden.

**Merkmale**

Die Slave-PROFIBUS-DP-Anschaltung mit Führungskommunikationsmodul PL verfügt über folgende Merkmale:

- Unterstützung von **RS485-Schnittstellen nach IEC 61158-2**
- Unterstützung aller **Datenraten nach IEC 61158-2** bei ausschließlicher Verwendung von PROFIBUS-DP (9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 45,45 kBaud, 93,75 kBaud, 187,5 kBaud, 500 kBaud, 1,5 MBaud, 3 MBaud, 6 MBaud, 12 Mbaud)
- automatische Baudratenerkennung
- konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)
- zusätzlich optionaler Parameterkanal im zyklischen Kanal mit bis zu 16 Byte (8 Worte)
- Überwachung des zyklischen Datenaustausches (Watchdog-Funktion)
- LED zur Diagnose des PROFIBUS-Interface
- Unterstützte DPV0-Dienste:

## Führungskommunikation

- Slave\_Diag (Diagnosedaten lesen)
- Get\_Cfg (Konfigurationsdaten auslesen)
- Set\_Prm (Parametrierungsdaten senden)
- Chk\_Cfg (Konfigurationsdaten überprüfen)
- Data Exchange (E/A-Daten transferieren)
- Global Control (Synchronisation)
- RD\_Outp (Ausgangsdaten lesen)
- RD\_Inp (Eingangsdaten lesen)
- Parameterzugriffe mit DPV1-Klasse-1-Diensten
  - DDLM\_Initiate (Verbindungsaufbau)
  - DDLM\_Read (Azyklischer Lesezugriff)
  - DDLM\_Write (Azyklischer Schreibzugriff)
  - DDLM\_Abort (Verbindungsabbau)
  - DDLM\_Idle (Verbindungsüberwachung)
- Unterstützung von bis zu zwei DPV1-Klasse-2-Verbindungen
- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFF: Frei konfigurierbarer Modus
- Zugriff auf alle Geräteparameter nach PROFIdrive-Spezifikation

### Hardware-Abhängigkeiten

Die Nutzung der Führungskommunikation "PROFIBUS-DP" setzt folgende Steuerteil-Ausführung voraus:

- Einzelachs-BASIC PROFIBUS (nicht konfigurierbar) (CSB01.1N-PB)

Außerdem ist die Kommunikation über "PROFIBUS-DP" bei folgenden konfigurierbaren Steuerteilen möglich, wenn sie mit dem Optionsmodul "PB" ausgeführt sind:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)
- Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C)

### Beteiligte Parameter

#### Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für die Kommunikation über PROFIBUS-DP:

- P-0-3290, PROFIsafe: F\_Daten\_Zieladresse
- P-0-4069, Feldbus: Modul-Diagnose

Parameter für die allgemeine Kommunikation über Feldbus-Schnittstellen:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Zykluszeit (Tcyc)
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate

#### Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

**Parameter für erweiterte Kommunikation**

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

**Beteiligte Diagnosen**

- C0154 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0155 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0156 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0157 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0158 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0159 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- F4009 Busausfall
- F4012 Falsche E/A-Länge

## 4.6.2 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slave

### Gerätestammdatei für IndraDrive

Wie jeder andere PROFIBUS-Slave müssen auch IndraDrive-Regelgeräte im Feldbus-Master konfiguriert werden. Dazu wird die entsprechende Gerätestammdatei "RX\*\*0107.GSD" benötigt, die im Projekt eingebunden werden muss ("\*\*\*" steht für die Versionsnummer der GSD-Datei). Diese GSD-Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Masters für jeden Teilnehmer benötigt.



Die Gerätestammdatei (GSD) für IndraDrive-Regelgeräte unterstützt alle Hardware-Varianten und Funktionspaket-Freischaltungen.

IndraDrive-Regelgeräte ordnen ihre Daten vier Modulen (bei Einachs-Geräten), sieben Modulen (bei Doppelachs-Geräten) oder bis zu 25 Modulen bei über CCD-Verbund betriebenen Geräten (1 CCD-Master + 7 CCD-Slave) zu, die ggf. konfiguriert sein müssen. Jeder Antrieb im CCD-Verbund besitzt ein F-Modul, ein Eingangs-Modul und ein Ausgangsmodul:

- Modul 1: Parameterkanal
- Modul 2: F-Modul Achse 0 (optional für PROFIsafe)
- Modul 3: Eingänge Achse 0
- Modul 4: Ausgänge Achse 0
- Modul 5: F-Modul Achse 1 (optional für PROFIsafe, bei Doppelachs-Geräten oder am CCD-Verbund betriebenen Geräten)
- Modul 6: Eingänge Achse 1 (nur bei Doppelachs-Geräten oder am CCD-Verbund betriebenen Geräten)
- Modul 7: Ausgänge Achse 1 (nur bei Doppelachs-Geräten oder am CCD-Verbund betriebenen Geräten)
- Modul X: F-Modul Achse X (optional für PROFIsafe, je nach Anzahl CCD-Antriebe)
- Modul Y: Eingänge Achse X (je nach Anzahl CCD-Antriebe)
- Modul Z: Ausgänge Achse X (je nach Anzahl CCD-Antriebe)

Als Default-Konfiguration ist in der Gerätestammdatei "Input 1 Word" und "Output 1 Word" (Einachs-Gerät) ohne Sicherheitstechnik und ohne Parameterka-

## Führungskommunikation

nal hinterlegt. Diese Default-Konfiguration wird bei Konfiguratoren, die die GSD-Version 03 oder höher unterstützen, automatisch eingestellt. Bei IndraDrive ist diese Einstellung nach dem Urladen aktiv.

In der Gerätetestammdatei ist auch die für das IndraDrive-Regelgerät von der PROFIBUS-Nutzer-Organisation (PNO) zugeteilte Ident-Nr. enthalten:

- **Ident.-Nr. 107 hex**

 Die Gerätetestammdatei wird bei der Installation von IndraWorks D im Verzeichnis "Indramat\DeviceDataSheets" abgelegt.

**Modul 1: Parameterkanal**

Das Modul 1 ist mit "ParamCh" gekennzeichnet und vom Typ Ein-/Ausgangsmodul. Wird kein Parameterkanal benötigt, muss das Modul "ParamCh not used" ausgewählt werden. Für einen Parameterkanal mit der Standardlänge von 5 Worten muss das Modul "ParamCh 5 Words" eingefügt werden.

 Die Standardlänge bietet das Optimum zwischen benötigten E/A-Länge und Übertragungsgeschwindigkeit. Sie sollte nach Möglichkeit immer für den Parameterkanal gewählt werden, auch die für IndraDrive erhältlichen Funktionsbausteine verwenden diese Länge.

Der Antrieb erkennt die Konfiguration des Masters automatisch und stellt sich entsprechend ein. Dadurch ist eine Parametrierung durch den Master auch bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte immer möglich. Dies erlaubt einen Parameter-Download vom Master aus nach Austausch eines Gerätes.

 Diese aktive Einstellung wird im Parameter "P-0-4083, Feldbus: Länge des Parameterkanals" in Bytes angezeigt.

**Modul 2: F-Modul**

Das (optionale) Modul 2 dient der Konfiguration eines sicheren Prozessdatenkanals (bei entsprechender Hardware und Funktionspaket-Freischaltung) und muss bei Nichtnutzung mit dem Leermodul "F-Modul not used" belegt werden.

**Modul 3: Eingänge**

Im Modul 3 wird die Länge der Eingangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Input". Für den erfolgreichen Datenaustausch muss die eingestellte Länge gleich dem Wert im Parameter "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" sein, der die Länge in Bytes angibt.

 Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

**Modul 4: Ausgänge**

Das Modul 4 entspricht dem Modul 3, definiert jedoch die Ausgänge. Die Modulkennung ist "Output". Die eingestellte Länge der Ausgangsdaten muss mit dem Wert des Parameters "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" übereinstimmen.

 Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

**Module 5 bis 7**

Die Module 5 bis 7 sind für Doppelachs-Geräte oder für 5 bis 25 am CCD-Verbund betriebene Geräte vorgesehen. Bei Einzelachs-Geräten sollten sie mit Leermodulen "F-Modul not used", "Input not used" oder "Output not used" belegt werden.

## Konfiguration des Prozessdatenkanals

### Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Die zyklischen Daten im Standard-Prozessdatenkanal können durch den Anwender, entsprechend den Prozessanforderungen, frei konfiguriert werden.



Bei den Profiltypen "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFFE) oder "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF82) wird eine Default-Konfiguration vorgegeben, die jederzeit durch den Anwender geändert werden kann. Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

### Konfigurationsliste zyklischer Istwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" wird die Struktur und damit die Anzahl der Worte und deren Belegung mit Objekten (Indizes) für die Prozess-Eingangsdaten (Slave → Master) abgebildet. Der Master kann diese Konfiguration nutzen, um die einzelnen Echtzeitdaten im Feldbus zu lokalisieren.

### Konfigurationsliste zyklischer Sollwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" ist die Struktur der Prozess-Ausgangsdaten (Master → Slave) abgebildet. Damit kann über den Parameterkanal die aktuelle Struktur und damit Belegung im Feldbus ausgelesen werden.



Es können bis zu 15 Echtzeitparameter (inkl. Steuer- bzw. Statuswort) am Bus in jede Datenrichtung konfiguriert werden.

### PROFIsafe-Prozessdatenkanal (sicher)

Die Konfiguration des sicheren Kanals erfolgt im Master unter Verwendung des Sicherheitsmoduls (F-Modul 2 oder Modul 5). Der Antrieb erkennt die Steuerungskonfiguration beim Hochlauf (→ "CeckConfig") automatisch.



Über den CCD-Verbund betriebene Antriebe unterstützen kein PROFIsafe. Hier muss jeweils das Leermodul "F-Modul not used" verwendet werden.

Daraus resultiert, dass auch die einzelnen Module (Modul 2 und Modul 5) bedient werden müssen!



Um den sicheren Kanal im Antrieb nutzen zu können, muss im Parameter "P-0-3290, PROFIsafe: F\_Daten\_Zieladresse" ein Wert ungleich Null eingestellt werden. Damit wird der sichere Prozessdatenkanal (PROFIsafe) aktiviert und die Sicherheits-Ein-/Ausgänge auf der SI-Optionskarte deaktiviert (außer Eingang für das sichere Referenzieren).

Der sichere Prozessdatenkanal enthält je Übertragungsrichtung 2 Byte Nutzdaten (SI-Steuer- und Stauswort) und 4 Byte Header zur Sicherung der Nutzdaten-Übertragung.



Das Steuerwort kommt invertiert im Parameter "P-0-3212, SI-Signalsteuerwort, Kanal 1" an; das Statuswort entspricht dem Inhalt des Parameters "P-0-3214, SI-Signalstatuswort, Kanal 1".

Siehe auch Parameterbeschreibung P-0-3212 und P-0-3214

## Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal)

### Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Innerhalb des zyklischen Kanals werden der Parameterkanal (optional) und der Prozessdatenkanal, in dem die Echtzeitdaten des Antriebsregelgerätes übertragen werden, angeordnet.

## Führungskommunikation

Die PROFIBUS-Slave-Anschaltung erlaubt eine flexible Konfiguration des Prozessdatenkanals, wodurch sich die Länge des Prozessdatenkanals entsprechend ändert.



Die aktuell wirksame Länge kann den Parametern "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" und "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" entnommen werden.

Der Prozessdatenkanal (Echzeit-Datenkanal) kann nur Worte oder Doppelworte, nicht aber Bytes, als Datentypen führen. Die Längenangabe erfolgt jedoch auf Grund der Kompatibilität zu anderen Bussystemen in Byte.

Die Länge des Prozessdatenkanals kann zwischen 1...24 Wörtern bzw. 2...48 Byte in jeweils beide Richtungen betragen.

Die Länge des Prozessdatenkanals ergibt sich aus dem Inhalt der Konfigurationslisten "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" bzw. "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und kann folgenden Parametern entnommen werden:

- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal (Master → Slave)
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal (Slave → Master)

Die Einstellung wird aus den Inhalten der Parameter P-0-4080 und P-0-4081 errechnet und mit dem Hochlaufen des Antriebsregelgeräts in den Betriebsmodus wirksam.



Es ist zu beachten, dass eine Längenänderung des Prozessdatenkanals auch eine Änderung der Konfiguration des Masters erfordert. Die eingestellte Länge des Prozessdatenkanals muss daher mit der projektierten Länge im Master übereinstimmen. Falls nicht, wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" generiert.

## PROFIsafe-Prozessdatenkanal (sicher)



Die Länge dieses sicheren Prozessdatenkanals kann nicht geändert werden! Es sind immer 2 Byte für Nutzdaten und 4 Byte Header zur Datensicherung verfügbar.

### 4.6.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal

#### Kommunikationszykluszeit

Die zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal erfolgt im sog. Kommunikationszyklus (vgl. "P-0-4076, Feldbus: Zykluszeit (Tcyc)"). Von der Einstellung des Parameters P-0-4076 hängt die mögliche Anzahl der zyklischen Daten ab.

Min. Zykluszeit	Max. Anzahl Prozessdaten/Einstellung P-0-4076	Bemerkung
0,5 ms ( $T_{A\_Lage}$ )	16 Bytes → P-4076 = 0,5 ms 32 Bytes → P-4076 = 1 ms 48 Bytes → P-4076 > 1 ms	zusätzlich noch maximal 16 Byte Parameterkanal bei PROFIBUS

Abb.4-40: Anzahl zyklischer Daten in Abhängigkeit von P-0-4076

Gültige Werte für P-0-4076: 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 3 ms, 4 ms, 5 ms, ...



Bei Nutzung des sicheren Kanals (PROFIsafe) ist die minimal zulässige Zykluszeit auf 2 ms begrenzt!

## Achsspezifischer Prozessdatenkanal

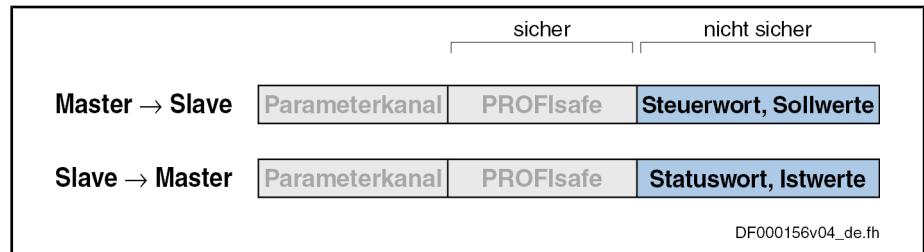


Abb.4-41: *Stellung des nicht sicheren Prozessdatenkanals im zyklischen Datenkanal*

### Verarbeitung der zyklischen Daten

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Da jedoch die Kommunikation über PROFIBUS-DP nicht taktsynchron erfolgt, eignet sich diese Führungskommunikation nicht für taktsynchrone Betriebsarten wie "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", sondern ist nur für Positionier-Betriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" geeignet.

Im Antrieb kann nur eine begrenzte Anzahl von zyklischen Daten verarbeitet werden (Basic: 32 Byte; Advanced: 48 Byte).



Die zyklisch übertragenen Sollwerte werden keiner Grenzwertprüfung unterzogen und nicht resident gespeichert.

### Konfiguration der zyklischen Daten

Die Konfiguration der zyklischen Daten muss im Parametriermodus erfolgen. Sie ist im Abschnitt "Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slave" beschrieben (s.o.).

## Sicherer achsspezifischer Prozessdatenkanal (PROFIsafe)

### Allgemeines



Die Nutzung des sicheren Prozessdatenkanals (PROFIsafe) erfordert die Hardware-Option "S1" für Sicherheitstechnik und die entsprechende Firmware-Version (ab MPx-03VRS)!

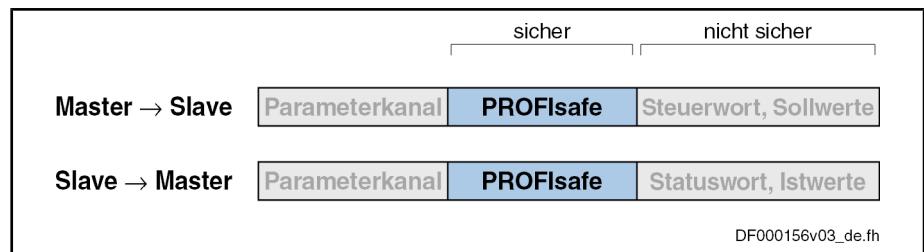


Abb.4-42: *Stellung des sicheren Prozessdatenkanals (PROFIsafe) im zyklischen Datenkanal*



Bei Nutzung des sicheren Kanals (PROFIsafe) ist die minimal zulässige Zykluszeit auf 2 ms begrenzt!

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Durch den sicheren Kanal ist es möglich, die integrierten Sicherheitsfunktionen über den Profibus auszuwählen bzw. die entsprechenden Rückmeldungen (Quittierungen) zu übertragen.

Die verfügbaren Sicherheitsfunktionen und Mechanismen werden in der Anwendungsbeschreibung zur integrierten Sicherheitstechnik beschrieben.

## Führungskommunikation



Siehe separate Dokumentation "Rexroth IndraDrive - Integrierte Sicherheitstechnik"



Die zyklisch übertragenen, sicheren Sollwerte (2 Byte) werden einer Überprüfung unterzogen (→ sichere Übertragung) und nicht resident gespeichert.

### PROFIsafe-Konfiguration



Über den CCD-Verbund betriebene Antriebe unterstützen kein PROFIsafe. Hier muss jeweils das Leermodul "F-Modul not used" verwendet werden.

#### Konfiguration von IndraDrive

Die Aktivierung von PROFIsafe erfolgt über das Eintragen der PROFIsafe-Zieladresse in den Parameter "P-0-3290, PROFIsafe: F\_Daten\_Zieladresse". Mit Eintragen des Wertes "0" ist PROFIsafe deaktiviert.

Bei aktiverter PROFIsafe-Kommunikation muss der Wert aus der Steuerungskonfiguration in den Parameter "P-0-3291, PROFIsafe: F\_Daten\_Quelladresse" übernommen werden.

Die PROFIsafe-Parameter, welche über die SPS-Konfiguration einzustellen sind, werden im Parameter "P-0-3292 PROFIsafe: F\_Parameter" angezeigt.

#### Konfiguration der Steuerung

Um PROFIsafe im Antrieb nutzen zu können, müssen entsprechend der benötigten Funktionalität die PROFIsafe-Module in die Steuerungskonfiguration eingefügt werden. Dazu stehen folgende PROFIsafe-Module (F-Module) zur Verfügung:

- **F-Modul not used**

Diese Achse tauscht keine Daten über PROFIsafe aus. Für die Achse muss PROFIsafe deaktiviert werden (P-0-3290 = 0).

- **F-Modul I/O**

Hier werden 16 sichere Steuerbits (P-0-3216) invertiert zum Antrieb übertragen. Vom Antrieb werden 16 sichere Statusbits (P-0-3214 von Kanal 1, Kanal 2 muss den gleichen Wert liefern) übertragen. Die in der SPS-Konfiguration eingestellte "Destination Address" muss in den Parameter P-0-3290 eingetragen werden.

- **F-Modul I/O Cmd**

Dieses Modul ist für zukünftige Erweiterungen vorgesehen. Zusätzlich zu den Status- und Steuerbits wird ein sicherer Sollwert vom Typ "Integer 32" übertragen. Die in der SPS-Konfiguration eingestellte "Destination Address" muss in den Parameter P-0-3290 eingetragen werden.

- **F-Modul I/O Real**

Dieses Modul überträgt neben den sicheren Status-/Steuerbits noch einen sicheren Istwert vom Typ "Integer 32". Dieser ist bei der Firmware-Version MPx04 ausschließlich der sichere Lageistwert (S-0-0051, kontrolliert durch P-0-3280). Die in der SPS-Konfiguration eingestellte "Destination Address" muss in den Parameter P-0-3290 eingetragen werden.

- **F-Modul I/O Cmd Real**

Dieses Modul ist für zukünftige Erweiterungen vorgesehen. Hier werden sowohl die sicheren Status-/Steuerbits als auch der sichere Sollwert und der sichere Istwert übertragen. Die in der SPS-Konfiguration eingestellte "Destination Address" muss in den Parameter P-0-3290 eingetragen werden.



Siehe separate Dokumentation "Rexroth IndraDrive - Integrierte Sicherheitstechnik"

## Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch)

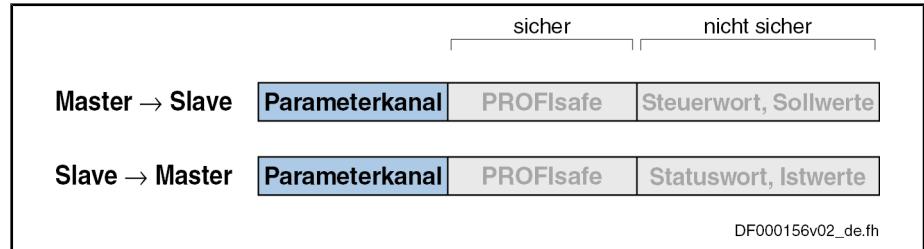


Abb.4-43: Stellung des Parameterkanals im zyklischen Datenkanal

Da eine Parametrierung des Antriebes über den Feldbus möglich sein muss, wurde im zyklischen Kanal des IndraDrive-Antriebs ein konfigurierbarer Parameterkanal implementiert, dessen Größe auf 4...16 Byte eingestellt werden kann. Der Parameterkanal besteht aus einem Steuer- bzw. Statuswort und bis maximal 7 Worten für Daten.



Der Parameterkanal steht immer am Anfang des zyklischen Datenkanals. Die Länge des Parameterkanals wird im Master konfiguriert und vom Antrieb in den Parameter "P-0-4083, Feldbus: Länge des Parameterkanals" übernommen.

### Aufbau des Parameterkanals:

- Steuerwort: 2 Byte
- Daten: 2 bis 14 Byte

Bei PROFIBUS-DP ist kein Objektverzeichnis definiert. Der azyklische Zugriff auf Antriebsparameter ist nur über den Parameterkanal möglich.

Um jedoch den azyklischen Parameterzugriff möglichst einfach (ohne SIS-Telegramme) zu gestalten, wurde eine Einführung und Zuordnung von Objekten auf Antriebsparameter durchgeführt.

Der Zugriff auf die Daten eines Objekts erfolgt über:

- Index
- Subindex
- Index = 0x2000 + IDN (S-0-XXXX) → **S-Parameter**
- Index = 0x3000 + IDN (P-0-XXXX) → **P-Parameter**

**Beispiel 1:** Zugriff auf Datum von S-0-0051

- Index = 0x2000 + IDN (S-0-0051) = 0x2000 + 51 = 0x2033
- Subindex = 7, da Zugriff auf das Datum erwünscht

**Beispiel 2:** Zugriff auf Datum von P-0-0051

- Index = 0x3000 + IDN (P-0-0051) = 0x3000 + 51 = 0x3033
- Subindex = 7, da Zugriff auf das Datum erwünscht

Das Steuerwort wird in Richtung vom Master zum Slave gesendet. Es ist 16 Bit breit und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

### Objektverzeichnis bei PROFIBUS-DP über den Parameterkanal

### Bildungsregel für den Objekt-Index

### Bildungsregel für den Objekt-Subindex

### Aufbau des Steuerwortes im Parameterkanal

## Führungskommunikation

15	14	13	12	11 ... 8	7 ... 0
res	G	L	T	FL	GL

res reserviert (immer 0)  
 G keine Grundstellung  
 L Lastbit  
 T Togglebit  
 FL Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)  
 GL Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Abb.4-44: Aufbau des Steuerwortes im Parameterkanal

### Aufbau des Statuswortes im Parameterkanal

Das Statuswort wird in Richtung vom Slave zum Master gesendet. Es ist 16 Bit breit und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

15	14	13	12	11 ... 8	7 ... 0
res	F	L	T	FL	GL

res reserviert (immer 0)  
 F Fehler  
 L Lastbit  
 T Togglebit  
 FL Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)  
 GL Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Abb.4-45: Aufbau des Statuswortes im Parameterkanal

### Zusammensetzung des Parameterkanals

Der Parameterkanal setzt sich zusammen aus:

- Steuer-/Statuswort
- Anwenderdaten

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung bzw. eines Fehlers setzt sich der Parameterkanal beim **Schreiben eines Parameters** zusammen aus:

	Steuerwort	Index	Subindex	Daten
M → S	2 Byte	2 Byte	2 Byte	max. 80 Byte
	Statuswort			
S → M	2 Byte			

Abb.4-46: Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung setzt sich der Parameterkanal beim **Lesen eines Parameters** zusammen aus:

	Steuerwort	Index	Subindex	
M → S	2 Byte	2 Byte	2 Byte	
	Statuswort			Daten
S → M	2 Byte			max. 80 Byte

Abb.4-47: Parameterkanal beim Lesen eines Parameters

Grundstellung Die Steuerung gibt die Grundstellung vor und der Antrieb antwortet mit der Kennung (2 Bytes) des unterstützten Parameterkanalformats; hier mit 01V00.

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	
S → M	0	0	1	0/1	2	2	01h	00h	-	-	-	-	-	

Abb.4-48: Grundstellung für Parameterkanal

**Unfragmentiertes Lesen**

Die Steuerung liest das Betriebsdatum des Parameters S-0-0057 aus. Es ist ein Doppelwort, wodurch eine Fragmentierung nicht nötig ist.

Der Wert ist 100.

**Parametermapping:**

- Index = 2039h
- Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	1/0	4	4	20h	39h	00h	07h	-	-	-	
S → M	0	0	1	1/0	4	4	00h	00h	00h	64h	-	-	-	

Abb.4-49: Unfragmentiertes Lesen

**Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehler**

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsdatum in den Parameter S-0-0057. Es ist ein Doppelwort, wodurch eine Fragmentierung nicht nötig ist.

Der Wert ist 200. Der Antrieb gibt eine Quittung zurück, welche die Länge spiegelt.

**Parametermapping:**

- Index = 2039h
- Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	0/1	8	8	20h	39h	00h	07h	00h	00h	00h	
S → M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	

Abb.4-50: Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehlermeldung

**Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlermeldung**

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsdatum in den Parameter P-0-0032.

Der Wert ist "8193" und liegt über dem zulässigen Maximum. Der Antrieb gibt eine Fehlermeldung zurück, in diesem Beispiel 7007h.

**Parametermapping:**

- Index = 3020h
- Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	0/1	6	6	30h	20h	00h	07h	20h	01h	-	
S → M	0	1	1	0/1	2	2	70h	07h	-	-	-	-	-	

Abb.4-51: Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlermeldung

## Führungskommunikation

**Fragmentiertes Lesen**

Die Steuerung liest das Betriebsdatum des Parameters S-0-0016 aus. Es ist eine Liste von Worten. In folgenden Beispiel enthält sie 40 (28h), 51 (33h), 53 (36h), 84 (54h), 95 (5F), 130 (82h) und 131 (83h). Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf Null gesetzt.

**Parametermapping:**

- Index = 2010h
- Subindex = 11h → 17 → 7 Elemente

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	1/0	8	8	20h	10h	00h	0Ah	00h	00h	00h	00h
S → M	0	0	1	1/0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M → S	0	1	1	0/1	4	4	20h	10h	00h	11h	-	-	-	-
S → M	0	0	0	0/1	8	14	00h	28h	00h	33h	00h	36h	00h	54h
M → S	0	1	1	1/0	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-
S → M	0	0	1	1/0	6	6	00h	5Fh	00h	82h	00h	83h	-	-

Abb.4-52: Fragmentiertes Lesen

**Fragmentiertes Schreiben**

Die Steuerung schreibt Daten in den Parameter P-0-4006. Es ist eine Liste von Doppelworten. In folgenden Beispiel soll sie 100 (64h), 200 (C8h), 300 (12Ch), 400 (190h), 500 (1F4) und 600 (258h) enthalten. Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf Null gesetzt.

**Parametermapping:**

- Index = 3FA6h
- Subindex = 10h → 16 → 6 Elemente

Länge: 4 Byte Kopf + (6 x 4 Byte Daten) = 28 Byte

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M → S	0	1	1	0/1	8	8	3Fh	A6h	00h	0Ah	00h	00h	00h	00h
S → M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M → S	0	1	0	1/0	8	28	3Fh	A6h	00h	10h	00h	00h	00h	64h
S → M	0	0	1	1/0	0	20	-	-	-	-	-	-	-	-
M → S	0	1	0	0/1	8	20	00h	00h	00h	C8h	00h	00h	01h	2Ch
	0	0	1	0/1	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	1	0	1/0	8	12	00h	00h	01h	90h	00h	00h	01h	F4h
	0	0	1	1/0	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	1	1	0/1	4	4	00h	00h	02h	58h	-	-	-	-
S → M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Abb.4-53: Fragmentiertes Schreiben

**Anfordern des nächsten Fragments**

Für die Anforderung des nächsten Fragments einer fragmentierten Übertragung muss GL mit den empfangenen Daten aus dem Steuer-/Statuswort berechnet werden:

$$GL_{SENDE} = GL_{EMPFANG} - FL_{EMPFANG}$$

GL Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

FL Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)

Abb.4-54: GL-Berechnung

## 4.6.4 Azyklischer Parameterzugriff (PROFIdrive über DPV1)

### Grundsätzliches

Ab Firmware-Version MPx-03VRS wird nicht mehr der feldbus-unabhängige Parameterzugriff über DPV1 unterstützt, sondern der Zugriff nach **PROFI-drive**. Dabei wird Folgendes zugrunde gelegt:

- PROFIdrive → Profile Drive Technology Version 3.1 / Nov. 2002
- PROFIBUS → Profile Order-No. 3.172



Diese Änderung hat keinerlei Auswirkungen auf den Parameterkanal!

### Übersicht azyklische Kommunikation

#### DP-Master Klasse-1

Es wird eine azyklische Kommunikationsbeziehung vom Typ MSAC\_C1 zu einem DP-Master Klasse-1 (MSAC\_C1) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM\_Read (MSAC1\_Read)
- DDLM\_Write (MSAC1\_Write)

#### DP-Master Klasse-2

Es werden maximal zwei azyklische Kommunikationsbeziehungen vom Typ MSAC\_C2 zu einem DP-Master Klasse-2 (MSAC\_C2) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM\_Initiate (MSAC2\_Initiate)
- DDLM\_Abort (MSAC2\_Abort)
- DDLM\_Read (MSAC2\_Read)
- DDLM\_Write (MSAC2\_Write)

### Parameteraustausch über DPV1-Dienste

Der nachfolgend beschriebene Parameteraustausch wird über DPV1-Telegrammrahmen ausgeführt. Dabei wird folgende Sequenz durchlaufen:

## Führungskommunikation

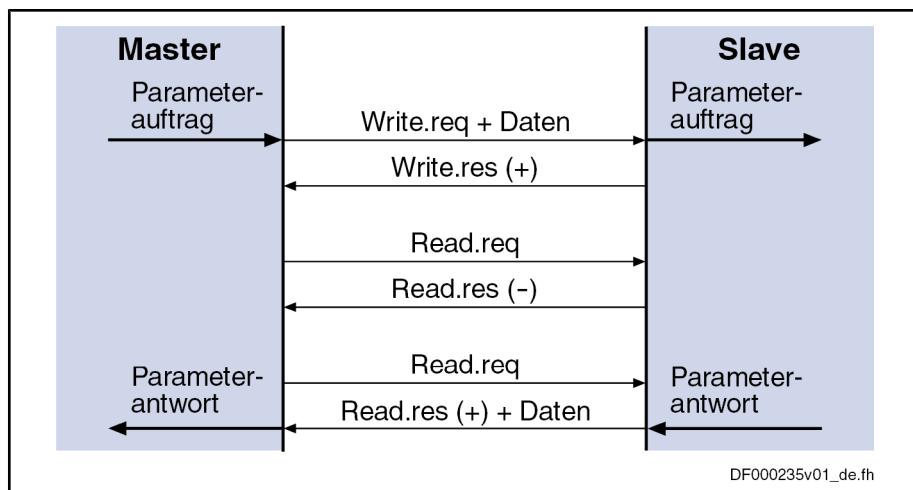


Abb.4-55: Sequenz des Parameteraustauschs über DPV1-Dienste

Der Zugriff auf die einzelnen Parameter erfolgt mit den Diensten "Parameter anfordern" oder "Parameter ändern".

### Parameter anfordern

<b>Auftrags-Header</b>	Auftragsreferenz	Auftragskennung
	1 bis 255	1 = Parameter anfordern
<b>Parameteradresse</b>	Achse	Anzahl der Parameter
	Attribut	Anzahl der Elemente
	Parameternummer	
	Subindex	

Abb.4-56: PROFIdrive-Parameterauftrag über DPV1

<b>Antwort-Header</b>	Auftragsreferenz gespiegelt	Antwortkennung
	1 bis 255	1 = Positive Quittung 129 = Negative Quittung
<b>Parameterwert(e)</b>	Achse gespiegelt	Anzahl der Parameter
	Format	Anzahl der Werte
	Wert(e) oder Fehlerwert	
	...	

Abb.4-57: PROFIdrive-Parameterantwort

### Parameter ändern

<b>Auftrags-Header</b>	Auftragsreferenz	Auftragskennung
	1 bis 255	2 = Parameter ändern
<b>Parameteradresse</b>	Achse	Anzahl der Parameter
	Attribut	Anzahl der Elemente
	Parameternummer	
	Subindex	

Parameterwert(e)	Format	Anzahl der Werte
	Wert(e)	
	...	

Abb.4-58: PROFIdrive-Parameterauftrag über DPV1

<b>Antwort-Header</b>	Auftragsreferenz gespiegelt 1 bis 255	Antwortkennung 2 = Positive Quittung 130 = Negative Quittung
	Achse gespiegelt	Anzahl der Parameter

Abb.4-59: DPV1-Parameterantwort

## Parameteraufbau

Eine Parameterstruktur wird über einen 16-Bit-Index und einen 16-Bit-Subindex zugänglich gemacht.

Jeder Parameter besitzt folgende Attribute:

- Parameter Value
- Parameter Description
- Parameter Text
- Manufacturer Specific



Das für den Zugriff gültige Attribut wird im Kopf des Requests angegeben.

### Index

Der Index entspricht der SERCOS-Identnummer:

SERCOS-IDN	Index (hex)	Index (dez)
S-0-0001 bis S-0-4095	0x0001 bis 0xFFFF	1 bis 4095
S-1-0001 bis S-1-4095	0x1001 bis 0x1FFF	4097 bis 8191
S-2-0001 bis S-2-4095	0x2001 bis 0x2FFF	8193 bis 12287
S-3-0001 bis S-3-4095	0x3001 bis 0x3FFF	12289 bis 16383
S-4-0001 bis S-4-4095	0x4001 bis 0x4FFF	16385 bis 20479
S-5-0001 bis S-5-4095	0x5001 bis 0x5FFF	20481 bis 24575
S-6-0001 bis S-6-4095	0x6001 bis 0x6FFF	24577 bis 28671
S-7-0001 bis S-7-4095	0x7001 bis 0x7FFF	28672 bis 32767
P-0-0001 bis P-0-4095	0x8001 bis 0x8FFF	32769 bis 36863
P-1-0001 bis P-1-4095	0x9001 bis 0x9FFF	36865 bis 40959
P-2-0001 bis P-2-4095	0xA001 bis 0xAF00	40961 bis 45055
P-3-0001 bis P-3-4095	0xB001 bis 0xBF00	45057 bis 49151
P-4-0001 bis P-4-4095	0xC001 bis 0xCF00	49153 bis 53247
P-5-0001 bis P-5-4095	0xD001 bis 0xDF00	53249 bis 57343
P-6-0001 bis P-6-4095	0xE001 bis 0xEF00	57345 bis 61439
P-7-0001 bis P-7-4095	0xF001 bis 0xFF00	61441 bis 65535

Abb.4-60: Zusammenhang zwischen SERCOS-Parameter-IDN und Index

## Führungskommunikation

Subindex	Der Subindex stellt die Elementnummer dar. Die Bedeutung ist abhängig vom Attribut.
Parameter Value (0x10)	Im Attribut "Parameter Value" wird auf den Parameterwert zugegriffen. Bei Einzelparametern oder Kommandos existiert nur der Subindex 0. Bei Listen geht der Subindex von 0 bis zu "Listenlänge – 1". Alle Elemente sind vom selben Datentyp.
Parameter Description (0x20)	<p>Die Beschreibung des Parameters über das Attribut "Parameter Description" gliedert sich in verschiedene Elemente, auf die mittels des Subindexes zugegriffen wird:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Complete description (0)</b> → komplette Beschreibung (Subindex 1 bis 12, immer mit einer Länge von 46 Bytes)</li><li>• <b>Identifier (1)</b> → 16-Bit-Wert für die grundlegende Beschreibung des Parameters mit folgender Bedeutung der einzelnen Bits (wenn gesetzt):<ul style="list-style-type: none"><li>– Bit 0 bis 7 → Datentyp</li><li>– Bit 8 → "Standardiz. Factor" + "Variable Attribut" nicht relevant</li><li>– Bit 9 → Parameter schreibgeschützt</li><li>– Bit 10 → Parametertext vorhanden</li><li>– Bit 11 → reserviert (immer 0)</li><li>– Bit 12 → Parameterwert entspricht nicht Default-Wert</li><li>– Bit 13 → Parameter nur rücksetzbar, nicht verwendbar</li><li>– Bit 14 → Listenparameter</li><li>– Bit 15 → reserviert (immer 0)</li></ul></li><li>• <b>Number of array elements or length of string (2)</b> → 16-Bit-Wert mit Anzahl der Listen-Elemente oder Länge des Strings Bei einem String wird jedes Zeichen einem Subindex zugeordnet. <b>Einziges Element der Beschreibung, das ggf. änderbar ist!</b></li><li>• <b>Standardization factor (3)</b> → 32-Bit-Fließkommazahl, mit der man vom Parameterwert die physikalische Größe berechnen kann (Zahl bei IndraDrive in der Regel eine Zehnerpotenz)</li><li>• <b>Variable attribut (4)</b> → zwei 8-Bit-Werte zur Beschreibung der Einheit und deren Präfix Der Standardwert ist 0x00FE, da nicht alle bei IndraDrive verwendeten Einheiten abbildbar sind.</li><li>• <b>Reserved (5)</b> → 32 Bit reservierte Daten</li><li>• <b>Name (6)</b> → Name des Parameters mit maximaler Anzahl von 16 Zeichen Da die IndraDrive Parameternamen normalerweise länger sind, ist hier die SERCOS-IDN als String hinterlegt (z.B. "S-0-0158").</li><li>• <b>Low limit (7)</b> → minimal möglicher Parameterwert Wenn dieser bei IndraDrive nicht existiert, wird die untere Wertebereichsgrenze des Datentyps eingetragen.</li></ul>

- **High limit** (8)  
→ maximal möglicher Parameterwert  
Wenn dieser bei IndraDrive nicht existiert, wird die obere Wertebereichsgrenze des Datentyps eingetragen.
- **Reserved** (9)  
→ 16 Bit reservierte Daten
- **ID extension** (10)  
→ 16 Bit reservierte Daten
- **PZD reference parameter** (11)  
→ 16-Bit-Wert mit Nummer des Referenzparameters  
Gibt es keinen Referenzparameter, wird Wert "0" eingetragen.
- **PZD normalization** (12)  
→ 16-Bit-Wert mit zusätzlichen Informationen über Normalisierung:
  - Bit 0 bis 5 → Normalisierungsbit 0 bis 31
  - Bit 6 bis 14 → reserviert
  - Bit 15 → Normalisierung gültig

**Parameter Text (0x30)**

Das Attribut "Parameter Text" wird nicht unterstützt.

**Manufacturer Specific (0x80)**

Im Attribut "Manufacturer Specific" werden die Informationen hinterlegt, die nicht auf den Standardelementen von PROFdrive abgebildet werden können:

- **Komplette Struktur** (0)  
→ alle Elemente dieser Struktur (insgesamt 84 Bytes)
- **Maximale Anzahl vom Elementen** (1)  
→ 32-Bit-Wert mit maximal möglicher Anzahl von Elementen  
Bei Einzelparameter und Kommandos ist dieser Wert immer "1".
- **Parameternname** (2)  
→ 64-Byte-String mit den Zeichen des Parameternamens  
Ungenutzte Zeichen nach dem Ende des Namens werden mit Null belegt.
- **SERCOS-Attribut** (3)  
→ 32 Bit des SERCOS Attributes
- **Einheit** (4)  
→ 16-Byte-String mit den Zeichen der Einheit  
Ungenutzte Zeichen nach dem Ende der Einheit werden mit Null belegt.

**Fehlercodes**

Fehler-Nr.	Bedeutung	Erweiterte Information
0x00	Parameter nicht vorhanden (bisher 0x1001)	0
0x01	Parameter nicht beschreibbar (bisher 0x7004)	Subindex
0x02	Wert außerhalb der Grenzwerte (bisher 0x7006/0x7007)	Subindex
0x03	Subindex nicht vorhanden	Subindex
0x04	Listenzugriff auf einen Einzelparameter	0

## Führungskommunikation

Fehler-Nr.	Bedeutung	Erweiterte Information
0x05	Zugriff mit einem falschen Datentyp (bis-her 0x7002/0x7003)	0
0x07	Schreibzugriff auf ein schreibgeschütztes Element der Beschreibung	Subindex
0x0B	Zugriff wegen des Betriebszustandes nicht möglich (bisher 0x7005)	0
0x0F	kein Parameter-Text vorhanden	0
0x15	Antwortdaten zu lang für Telegramm	0
0x17	Fehler im Format	0
0x18	Schreiben über Listenende hinaus	0
0x19	Zugriff auf nicht existierende Achse	0
0x65	herstellerspezifischer Fehlercode	SIS-Fehlercode

Abb.4-61: Fehlercodes beim azyklischen Parameterzugriff

## Datentypen

Datentyp	Code	SERCOS-Typ
Integer 16	0x03	Dezimalzahl mit Vorzeichen <sup>1)</sup>
Integer 32	0x04	Dezimalzahl mit Vorzeichen <sup>1)</sup>
Unsigned 16	0x06	binär, IDN, Dezimalzahl ohne Vorzeichen <sup>1)</sup> , hexadezimal, Kommando
Unsigned 32	0x07	Dezimalzahl ohne Vorzeichen <sup>1)</sup> , hexadezimal
Floating Point	0x08	
Visible String	0x09	Text
Fehlercode	0x44	

1) abhängig von Bit 16 und 17 des SERCOS-Attributes

Abb.4-62: Datentypen beim azyklischen Parameterzugriff

## 4.6.5 Überwachungs- und Diagnosefunktionen

## Überwachungen

## Watchdog für die zyklische Kommunikation

Die benötigte Zeit der Watchdog-Überwachung wird im Standardfall vom Konfigurationsprogramm des Masters automatisch berechnet und konfiguriert. Sie wird im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" angezeigt (in ms).



Der Eintrag "0" im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" bedeutet, dass die Watchdog-Überwachung deaktiviert ist!

## F4012 Falsche E/A-Länge

Wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" erzeugt, befindet sich der Antrieb im PROFIBUS-Zustand "Data\_Exchange"; die LED-Anzeige "H30" leuchtet. Der Parameterkanal funktioniert, aber intern werden die Daten des Eingangs- und des Ausgangsmoduls nicht verarbeitet.

## Diagnosemöglichkeiten

Die Diagnose des Zustandes der Feldbus-Führungskommunikation eines IndraDrive-Antriebs erfolgt über

- LED-Anzeige "H30" auf der Frontplatte des Regelgerätes - und -
- Diagnose-Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose".

**Diagnose-LED "H30"**

Die LED-Anzeige "H30" leuchtet, wenn der Antrieb sich im PROFIBUS-Zustand "Data\_Exchange" befindet. Dies bedeutet, dass Echtzeitdaten zwischen IndraDrive-Antrieb und Master ausgetauscht werden.

**Parameter für Feldbus-Diagnose**

Im Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" wird der Zustand der Feldbus-Führungskommunikation im Klartext hinterlegt. Die Inhalte im Parameter P-0-4073 haben folgende Bedeutung:

Text	Bedeutung
"OFFLINE"	Initialisierungswert der Diagnose
"Power-On"	Eine PROFIBUS-DP-Karte wurde als Führungskommunikation erkannt und die Hardware wird geprüft.
"Baud-Search"	Die Hardware ist in Ordnung; das PROFIBUS-Interface wird überwacht, um die verwendete Baudrate zu erkennen.
"Wait-Prm"	Die Baudrate wurde gefunden, der Antrieb wartet auf ein Parametriertelegramm des Masters, welches seine Identnummer (ist in der Gerätestammdatei hinterlegt) enthält.
"Wait-Cfg"	Der IndraDrive-Antrieb hat ein gültiges Parametriertelegramm erhalten und erwartet nun das Konfigurationstelegramm, in welchem der Master dem Antrieb mitteilt, welche Module er für die Ein-/Ausgangskonfiguration erwartet.
"Data-Exch WD+"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten, er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus. Die Kommunikation wird von einem Watchdog überwacht.
"Data-Exch WD-"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten. Er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus, ohne dass die Kommunikation von einem Watchdog überwacht wird.

Abb.4-63: Bedeutung der Einträge im Parameter P-0-4073

**Fehlercodes der PROFIBUS-Kommunikation****Parameterkanal-Fehler**

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d.h. weniger als 4 Byte
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenden Daten ist größer als der interne Puffer
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet obwohl noch Daten abzuholen sind
0x008D	im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch

Abb.4-64: Übersicht Parameterkanal-Fehler

**DPV1-Fehler**

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen DPV1-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

## Führungskommunikation

Fehlercode	Bedeutung	Bezeichnung nach DPV1-Norm
0x80 0xA0 0x00	Der Leseauftrag hat eine Länge von mehr als 10 Byte.	DPV1, access, read error
0x80 0xA1 0x00	Der Schreiauftrag hat eine Länge von weniger als 11 Byte.	DPV1, access, write error
0x80 0xA9 0x00	nicht unterstützter DPV1-Dienst	DPV1, application, feature not supported
0x80 0xB0 0x00	Es wird nicht auf Index 47 zugegriffen.	DPV1, access, invalid index
0x80 0xB1 0x00	Es ist kein DPV1-Kopf vorhanden.	DPV1, access, write length error
0x80 0xB2 0x00	Es wird nicht auf Slot 0 zugegriffen.	DPV1, access, invalid slot
0x80 0xB3 0x00	Es darf nur auf den Wert des Objektes zugegriffen werden.	DPV1, access, type conflict
0x80 0xB5 0x00	Noch keinen Parameterauftrag erhalten, deshalb ist die Antwort auch noch nicht vorhanden.	DPV1, access, state conflict
0x80 0xB6 0x00	Der Parameter ist nicht beschreibbar.	DPV1, access, access denied
0x80 0xB8 0x00	Es darf in einem Zugriff nur ein Parameter bearbeitet werden.	DPV1, access, invalid parameter
0x80 0xC0 0x00	Der Auftrag wird noch bearbeitet, der Leseauftrag muss wiederholt werden.	DPV1, resource, read constrain conflict

Abb.4-65: Übersicht DPV1-Fehler

**Parameterzugriffs-Fehler**

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffs-Fehler und deren Bedeutung; die Fehlerwerte werden im Wort-Format übertragen:

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimal-Wert nicht vorhanden
0x5004	Minimal-Wert nicht änderbar
0x6001	Maximal-Wert nicht vorhanden
0x6004	Maximal-Wert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x7005	Datum zur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kunden-Passwort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z.B. Datencontainer, Listenhandhabung)
0x700C	Datum zur Zeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF, ...)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z.B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	ungültige Datensatz-Nummer
0x9004	ungültige Datenblock-Nummer
0x9005	Datenelement-Nummer nicht sinnvoll
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	unsinniges Zeichen im Datum

Abb.4-66: Übersicht Parameterzugriffs-Fehler

## 4.7 CANopen-Interface

### 4.7.1 Kurzbeschreibung

Es besteht die Möglichkeit, IndraDrive-Regelgeräte mit einem CANopen-Interface als Führungskommunikationsmodul zu betreiben. Hierfür ist eine Steuerteil-Ausführung mit dem Optionsmodul "CANopen/DeviceNet" (CO) erforderlich. Über dieses Optionsmodul können Echtzeitdaten mit einem CANopen-Master ausgetauscht werden. Das Protokoll "CANopen" (nach Draft Standard DS301, Version 4.0.2) ist im Antriebsregler implementiert.

#### Kommunikationskanäle

Folgende Kommunikationskanäle werden unterschieden:

- **Zyklischer Datenkanal (PDO)**

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten in Echtzeit (Prozessdatenobjekte) transportiert werden können.

- **Azyklischer Datenkanal (SDO)**

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen azyklisch Nutzdaten (Servicedatenobjekte) transportiert werden können.



Die Prozessdaten werden immer über PDO übertragen.

## Führungskommunikation

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Merkmale</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• einfache Konfiguration durch Nutzung von "Predefined Connection Set" und "Minimal Boot-Up" nach DS301</li><li>• Unterstützung der von CANopen nach DS301 spezifizierten Baudraten von 20, 50, 125, 250, 500, 800 und 1000 kbit/s (zusätzlich wird 100 kbit/s unterstützt)</li><li>• konfigurierbare zyklische Daten bis 12 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 24 Byte bzw. 12 Worte)</li><li>• Multiplexkanal in einem PDO-Paar fest konfiguriert</li><li>• Funktionskompatibilität zu den Funktionen von EcoDrive durch Profilauswahl (I/O-Modus) möglich</li><li>• Knotenüberwachung (Heartbeat-Funktion)</li><li>• LED-Anzeigen auf der Frontplatte des Führungskommunikationsmoduls zur einfachen Diagnose der Busfunktionen und der wichtigsten Kommunikationsbeziehungen zwischen Antrieb und Feldbus (2 LED: "Run"-Status und "Error"-Status)</li><li>• alle Parameter des Antriebs direkt über SDO lesbar und, falls zulässig, beschreibbar</li><li>• Upload-/Download-Funktion für alle Parameter des Antriebs mit SDO-Diensten möglich</li><li>• ereignisgesteuerte oder synchrone Übertragung der Prozessdaten</li><li>• keine Unterstützung des CANopen-Device-Profil DSP402; teilweise Unterstützung an DSP402 angelehnte Feldbus-Profile (siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)")</li></ul> |
|-----------------|---|

**Hardware-Abhängigkeiten** Die Optionsmodul mit CANopen-Interface ist für folgende konfigurierbare Steuerteile verfügbar:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)

**Beteiligte Parameter****Kommunikationsparameter**

Spezifische Parameter für CANopen-Kommunikation:

- P-0-3610, CANopen: Heartbeat-Konfiguration
- P-0-3611, CANopen: COB-IDs
- P-0-3612, CANopen: Übertragungsarten
- P-0-3613, CANopen: Liste der Event-Parameter

Parameter für die allgemeine Feldbuskommunikation:

- P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation
- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4076, Feldbus: Zykluszeit (Tcyc)
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate

**Profiltypen-Parameter**

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

**Parameter für erweiterte Kommunikation**

## Führungskommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

**Beteiligte Diagnosen**

- F4009 Busausfall
- F4012 Falsche E/A-Länge



Zum Erhalt ausführlicherer Beschreibung des CANopen-Interface und Hinweisen zu dessen Einsatzmöglichkeit mit MPx04-Firmware setzen Sie sich bitte mit dem zuständigen Vertriebsmitarbeiter von Bosch Rexroth in Verbindung!

## 4.8 DeviceNet-Interface

### 4.8.1 Kurzbeschreibung

Es besteht die Möglichkeit, IndraDrive-Regelgeräte mit einem DeviceNet-Interface als Führungskommunikationsmodul zu betreiben. Hierfür ist eine Steuerteil-Ausführung mit dem Optionsmodul "CANopen/DeviceNet" (CO) erforderlich. Über dieses Optionsmodul können Echtzeitdaten mit einem DeviceNet-Master ausgetauscht werden. Das Protokoll "DeviceNet" nach ODVA Version 2.0 wird vom Antrieb unterstützt.

Folgende Kommunikationskanäle werden unterschieden:

- **Zyklischer Datenkanal (Polled I/O)**

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten in Echtzeit transportiert werden können.

- **Azyklischer Datenkanal (Explicit Message)**

Der Feldbus stellt ein Objektverzeichnis des Gerätes zur Verfügung. Die Objekte können azyklisch gelesen und, falls zulässig, geschrieben werden.



Die Prozessdaten werden immer über "Polled I/O" übertragen.

Um eine möglichst hohe Systemflexibilität zu erreichen, sind alle Parameter des Antriebs über Objekte erreichbar. Bei DeviceNet sind diese Objekte über Klasse, Instanz und Attribut adressierbar. Ein Teil dieser Objekte kann als Echtzeitdaten dem "Polled I/O" zugeordnet und damit zyklisch übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung über "Explicit Message" ist ebenfalls möglich, jedoch dürfen keine im Echtzeitkanal definierten Objekte (P-0-4081) vom Master über "Explicit Message" geschrieben werden.

**Merkmale**

- vollständig galvanische Entkopplung der DeviceNet-Schnittstelle
- "Open Pluggable Connector" entsprechend Spezifikation 2.0 (Phoenix Combicon Stecker)
- "DeviceNet Generic Device" entsprechend Spezifikation ODVA 2.0
- einfache Konfiguration durch Implementierung "Group 2 only Server"
- Unterstützung aller Datenraten:
  - 125 kbit/s (bis 500 m Entfernung)
  - 250 kbit/s (bis 250 m Entfernung)

## Führungskommunikation

- 500 kbit/s (bis 100 m Entfernung)
- frei konfigurierbarer Prozessdatenkanal (max. 24 Worte, max. 15 IDN) in beide Datenrichtungen über die Antriebs-Parameter P-0-4080 und P-0-4081
- Überwachung des Prozessdatenkanals (Watchdog-Funktion)
- alle Parameter des Antriebes azyklisch über "Explicit Message" lesbar und, falls zulässig, beschreibbar
- LED-Anzeigen in der Frontplatte des Führungskommunikationsmoduls zur einfachen Diagnose der Busfunktionen und der wichtigsten Kommunikationsbeziehungen zwischen Antrieb und Feldbus (2 LED: Modulstatus und Netzwerkstatus)

**Hardware-Abhängigkeiten** Das Optionsmodul mit DeviceNet-Interface ist für folgende konfigurierbare Steuerteile verfügbar:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)

**Beteiligte Parameter** **Kommunikationsparameter**

Parameter für die allgemeine Feldbus-Kommunikation (inkl. DeviceNet):

- P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation
- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Zykluszeit (Tcyc)
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate

**Profiltypen-Parameter**

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

**Parameter für erweiterte Kommunikation**

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

- Beteiligte Diagnosen**
- F4009 Busausfall
  - F4012 Falsche E/A-Länge

## 4.8.2 Konfiguration DeviceNet-Slave

### EDS-Datei

Für jedes DeviceNet-Gerät muss eine EDS-Datei (\*.EDS) geführt werden, in der die zum Betrieb des Gerätes am Feldbus erforderlichen Daten hinterlegt sind. Diese Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Masters für jeden Teilnehmer benötigt.

Die EDS-Datei für IndraDrive ist eine ASCII-Datei mit der Bezeichnung "IndraDrive\_DVN.EDS".

## Einstellung der Knotenadresse des Slave

Die Adresse bestimmt die Priorität der Nachrichten des Slave, wobei die niedrigste Adresse die höchste Priorität besitzt. Üblicherweise besitzt der Master die höchste Priorität und somit die niedrigste Adresse. Jeder DeviceNet-Teilnehmer muss auf dem Bus eindeutig ihm zugeordnete Nachrichten senden. Nach der DeviceNet-Spezifikation ist dazu eine busweit eindeutige Adresse des Slave notwendig (MAC-ID).

Diese Adresse wird durch Einstellung im Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" festgelegt.

Nach ODVA 2.0 ist die Adresse im Bereich von 1 bis 63 einstellbar.

Die Knotenadresse des Slaves im Parameter P-0-4025 ist nur änderbar, wenn die 24V-Versorgungsspannung der DeviceNet-Schnittstelle (Bus-Sense) abgeschaltet ist!

Siehe auch Abschnitt "Einstellung der Achsadresse"

## Baudratensuche/Baudrateneingabe

Die vom DeviceNet-Feldbus verwendete Baudrate wird im Parameter "P-0-4079, Feldbus: Baudrate" eingestellt (in kBaud). Mögliche Baudaten sind 125 kBaud, 250 kBaud und 500 kBaud.

### Baudratensuche

Eine automatische Baudratensuche wird durch das Schreiben des Wertes "0" in den Parameter P-0-4079 oder durch den Befehl "Urladen" aktiviert. Die Suche wird direkt nach dem Einschalten ausgeführt. Die beiden LED "Modulstatus" (H4) und "Netzwerkstatus" (H5) sind ausgeschaltet. Der Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" zeigt als Status "BAUD SEARCH" an. Baudaten, die durch die Baudratensuche gefunden wurden, werden als negative Zahl im Parameter P-0-4079 angezeigt. Die gefundene Baudate ist zugleich Startwert für eine erneute Baudratensuche nach Wiedereinschalten des Steuerteils.

Ist die Baudratensuche nicht erwünscht, kann sie durch Schreiben der Baudate als positive Zahl in den Parameter P-0-4079 deaktiviert werden. Das Deaktivieren der Baudratensuche nach dem Einschalten ist während des Betriebs möglich.



Bei geringer Buslast kann es vorkommen, dass die Baudratensuche fehlschlägt. Deshalb sollte nach Möglichkeit die Baudate fest eingestellt werden.

## Konfiguration der zyklischen Daten

Die Parameter zur Konfiguration der zyklischen Daten (P-0-4080 und P-0-4081) können maximal jeweils 15 Elemente enthalten. Die maximale Länge ist limitiert auf 24 Worte.

Die Einstellung dieser Parameter erfolgt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D".



Eine geänderte Einstellung wird nur durch Reinitialisieren der DeviceNet-Karte (Abschaltung der 24V-Busspannung) oder durch einen Neustart des Antriebs übernommen.

## 4.8.3 Spezifizierung der DeviceNet-Schnittstelle

Die Baugruppe benutzt den "Predefined Master/Slave Connection Set" und arbeitet als Group-2-Only-Server.

Das implementierte DeviceNet-Objektverzeichnis beinhaltet die für ein Generic Device vorgeschriebenen Objekte "Identity Object" (Klasse 1), "Message Rou-

## Führungskommunikation

ter Object" (Klasse 2), "DevicNet Object" (Klasse 3), "Assembly Object" (Klasse 4), "Connection Object" (Klasse 5) sowie ein vendorspezifisches Objekt (Klasse 100).

Das Adressierung erfolgt mit 8-Bit-Werten für Klasse und Attribut und 16-Bit-Werten für die Instanz.

#### 4.8.4 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Polled I/O)

Der zyklische Kanal (Polled-IO) wird durch Parametrierung von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" gebildet.

Auf Ebene des DeviceNet werden im zyklischen Kanal ein statisches Output-Assembly-Object (Klasse 4, Instanz 101) und ein statisches Input-Assembly-Object (Klasse 4, Instanz 102) übertragen.

#### 4.8.5 Azyklischer Parameterzugriff (Explicit Message)

##### Adressierung der Objekte

Die Objekte werden bei DeviceNet-Kommunikation nach folgendem Schema adressiert:

Klasse → Instanz → Attribut

**Klasse** Alle Parameter des Antriebs werden auf die herstellerspezifische Klasse 100 abgebildet.

**Instanz** Die Instanznummer ist identisch der Identnummer des Antriebsparameters.

Bit	Bedeutung
15	0: Standard-Daten (genormt) 1: Produkt-Daten (vom Hersteller festgelegt)
14 ... 12	Parametersätze von 0 bis 7
11 ... 0	Datenblocknummer von 0 bis 4095

Abb.4-67: Aufbau der Identnummer (IDN)

**Attribut** Die Attributnummer ist abhängig vom Format des Antriebsparameters.

Das Betriebsdatum kann vier verschiedene Formate haben:

- Datenlänge 2 Byte → W
- Datenlänge 4 Byte → L
- ASCII-Text mit max. Länge von 64 Byte → T

Es gibt drei Typen von Parametern:

- Einzelparameter
- Kommandoparameter
- Listenparameter

Unabhängig vom Typ hat jeder Parameter diese Attribute (nur lesbar):

Nr.	Name	Funktion	Format
0	Anzahl Elemente	Zahl der unterstützten Elemente	W
1	Identnummer	SERCOS-Identnummer (IDN)	T [8]
2	Name	Parametername	T [60]
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T [12]

Nr.	Name	Funktion	Format
5	min. Eingabewert	min. möglicher Wert des Datums	W/L/T
6	max. Eingabewert	max. möglicher Wert des Datums	W/L/T

*Abb.4-68: Grundsätzliche Attribute eines Antriebsparameters*

Typabhängig hat jeder Parameter weitere Attribute mit unterschiedlicher Bedeutung:

Nr.	Name/Funktion	Format
7	Betriebsdatum	W/L/T
8	max. Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
9	Ist-Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
10	Zeiger auf das Datum, das beim nächsten Zugriff auf Element 7 bearbeitet wird	L
11	Aktion für 1 Listenelement	W/L/T
12	Aktion für 2 Listenelemente	W/L/T
13	Aktion für 3 Listenelemente	W/L/T
14	Aktion für 4 Listenelemente	W/L/T
15	Aktion für 5 Listenelemente	W/L/T
16	Aktion für 6 Listenelemente	W/L/T
17	Aktion für 7 Listenelemente	W/L/T
18	Aktion für 8 Listenelemente	W/L/T
19	Aktion für 9 Listenelemente	W/L/T
20	Aktion für 10 Listenelemente	W/L/T

*Abb.4-69: Typabhängige Attribute eines Antriebsparameters*

## Zugriff auf Einzelparameter

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Bei Einzelparametern ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

## Zugriff auf Texte

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Die maximale Länge des Textes und die Ist-Länge des Textes können mit Attribut 8 und 9 ausgelesen werden. Bei Zugriff auf Parametertexte ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "9".

## Zugriff auf Kommandoparameter

Durch Schreiben einer "3" auf das Betriebsdatum kann ein Kommando gestartet werden, den Kommandostatus erhält man durch Lesezugriff auf das Betriebsdatum. Bei Zugriff auf Kommandoparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

## Zugriff auf Listenparameter

Die maximale Listengröße kann durch Lesen der maximalen Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 8) ermittelt werden. Die tatsächliche Größe ist in der Ist-Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 9) gespeichert und lässt sich, falls die Liste nicht schreibgeschützt ist, auch verändern. Alle Angaben sind auf

## Führungskommunikation

das Parameterformat bezogen. Welches Datum in der Liste bearbeitet wird, legt der Zeiger auf das Datum (Attribut 10) fest. Steht dort eine Null, wird auf das erste Element zugegriffen. Um den Zugriff zu vereinfachen, wird der Zeiger bei folgenden Situationen automatisch verändert:

- Beim Wechsel von einem anderen auf diesen Parameter wird eine Null geladen.
- Nach jedem Zugriff auf Betriebsdatum wird der Zeiger um die Anzahl der ausgelesenen Elemente erhöht.

Durch Zugriff auf Attribut 11 wird ein Element bearbeitet, auf Attribut 12 werden zwei Elemente bearbeitet, usw. bis Attribut 20 für die Bearbeitung von 10 Elementen. Bei Zugriff auf Listenparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "20".



Für einen erfolgreichen Zugriff auf das Betriebsdatum muss der Zeiger kleiner als die Ist-Länge sein.

### Beispiel

Der Parameter P-0-0072 besitzt 18 Listenelemente und soll ausgelesen werden:

- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut 9h = 12h (Ist-Länge)
- Schreiben: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut Ah = 0h (Listenzeiger)
- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut Bh = Element 0  
→ Listenzeiger jetzt automatisch auf 1
- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut 14h = Elemente 1 bis 10  
→ Listenzeiger jetzt automatisch auf 11
- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut Ch = Elemente 11, 12  
→ Listenzeiger jetzt automatisch auf 13
- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut Fh = Elemente 13 bis 17  
→ Listenzeiger jetzt automatisch auf 18 (12h)
- Lesen: Klasse 100, Instanz 8048h, Attribut Ah = 12h (Zeiger)

Ein weiterer Zugriff auf das Betriebsdatum würde, ohne den Listenzeiger neu zu laden, keine Daten liefern (Listenzeiger = Ist-Länge). Die Anzahl der Attribute liefert den Wert "20".

## Speichern von Listenelementen

Elemente von Listen werden nicht direkt permanent gespeichert. Ein Speichern erfolgt durch eine der folgenden Aktionen:

- Schreiben des letzten Elements der Liste
- Lesezugriff auf die Liste
- Zugriff auf einen anderen Parameter
- Abbruch der Verbindung

Kommt es zum Ausfall der Steuerspannung, werden alle nicht gespeicherten Änderungen gelöscht!

## Fehlercodes beim Parameterzugriff

Bei Auftreten eines vendorspezifischen Fehlers beim Parameterzugriff liefert der ergänzende Fehlercode Hinweise auf die Fehlerursache.

Fehler-Nummer (hex)	Bedeutung
0x02	Parameter zu kurz übertragen
0x03	Parameter zu lang übertragen
0x04	Parameter nicht änderbar
0x05	Parameter z. Zt. schreibgeschützt
0x06	Wert kleiner als Minimalwert
0x07	Wert größer als Maximalwert
0x08	Wert nicht korrekt
0x09	Parameter ist Passwort-geschützt
0x0A	Parameter schreibgeschützt, da zyklisch im MDT konfiguriert
0x0B	ungültige indirekte Addressierung
0x0C	Parameter z. Zt. schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF...)
0x10	Kommando bereits aktiv
0x11	Kommando-Unterbrechung nicht möglich
0x12	Kommando-Ausführung z. Zt. nicht möglich (z.B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x13	Kommando-Ausführung nicht möglich (ungültige oder falsche Parameter)

Abb.4-70: Fehlercodes und Bedeutung bei Parameterzugriff

#### 4.8.6 Inbetriebnahmehinweise

Zur Inbetriebnahme des DeviceNet-Interface sind folgende Einzelschritte erforderlich:

1. Bevor der Antrieb eingeschaltet wird, ist der Schalter oberhalb des Bus-Steckers auf "DVN" zu stellen. Danach kann der Antrieb eingeschaltet werden.
2. Zum Einstellen der Adresse (siehe auch "Einstellung der Achsadresse") ist es von Vorteil, noch keinen DeviceNet-Stecker am Antrieb anzuschließen. Dadurch befindet sich der Antrieb auf jeden Fall in einem Zustand, in dem die Adresse geändert werden darf.
3. Falls die Baudrate bekannt ist, sollte diese im Parameter P-0-4079 vorgegeben werden. Der Antrieb nimmt dadurch schneller die Kommunikation auf. Außerdem können so mögliche Probleme von Master mit Teilnehmern der automatischen Baudaten-Erkennung im Netzwerk vermieden werden.
4. Die zyklischen Daten sind zu konfigurieren (siehe auch Abschnitt "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)").



Die Kommunikationsparameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" und "P-0-4079, Feldbus: Baudrate" können nur geändert werden, wenn die 24V-Versorgungsspannung der DeviceNet-Schnittstelle (Bus-Sense) abgeschaltet ist. Der Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" dient lediglich der Anzeige und entspricht dem 4-fachen der durch den DeviceNet-Master eingestellten "Expected Packet Rate".

Führungskommunikation

## 4.8.7 Diagnosemeldungen und Überwachungen

### Diagnose-LED

Auf der Frontblende des Optionsmoduls CO sind zwei LED vorhanden, deren Anzeigen bei Führungskommunikation "DeviceNet" die nachfolgend beschriebene Bedeutung haben.

**LED-Anzeige "Modulstatus" (H4)**  
Die LED-Anzeige "Modulstatus" (H4) zeigt den Status des "DeviceNet Identity Objects" an:

Verhalten der LED "H4"	Bedeutung/Status
LED aus	keine Steuerspannung vorhanden
LED blinkt grün/rot	Geräte-Selbsttest aktiv
LED blinkt grün	Gerät "Standby"
LED leuchtet permanent grün	Gerät "Operational"
LED blinkt rot	Gerät "Major Recoverable Fault"
LED leuchtet permanent rot	Gerät "Major Unrecoverable Fault"

Abb.4-71: Verhalten und Bedeutung der Modulstatus-LED

**LED-Anzeige "Netzwerkstatus" (H5)**  
Die LED-Anzeige "Netzwerkstatus" (H5) zeigt den Netzwerkstatus der DeviceNet-Führungskommunikation an:

Verhalten der LED "H5"	Bedeutung/Status
LED aus	Gerät "Offline"
LED blinkt grün	"Online", aber keine Verbindung zum Master
LED leuchtet permanent grün	"Online" und Verbindung zum Master
LED blinkt rot	Polled-IO-Verbindung "Timed Out"
LED leuchtet permanent rot	kritischer Verbindungsfehler

Abb.4-72: Verhalten und Bedeutung der Netzwerkstatus-LED

### DeviceNet-Diagnosemeldungen

Im Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" wird der aktuelle Zustand der DeviceNet-Führungskommunikation angezeigt:

Diagnosemeldung	Bedeutung
BAUD SEARCH	Die automatische Baudratensuche ist aktiv.
DEVICE_SELF_TESTING	Der automatische Selbsttest ist aktiv.
OPERATIONAL	"Operational", keine Verbindung zum Master
POLLED IO	"Operational" und Verbindung zum Master, Echtzeitdaten werden bearbeitet
POLLED IO IDLE	"Operational" und Verbindung zum Master, Echtzeitdaten werden <b>nicht</b> bearbeitet
RECOVERABLE_FAULT	Ein behebbarer Fehler liegt vor.
UNRECOVERABLE_FAULT	Ein <b>nicht</b> behebbarer Fehler liegt vor.

Abb.4-73: Übersicht der Diagnosemeldungen bei DeviceNet-Kommunikation

Kann bei Auftreten eines nicht behebbaren Fehlers die Ursache ermittelt werden, wird anstelle von "UNRECOVERABLE\_FAULT" eine der folgenden möglichen Fehlermeldungen im Parameter P-0-4073 angezeigt:

Diagnosemeldung	Bedeutung
DUP_MAC_ERROR	Duplicate MAC Check Fehler
RX_QUEUE_OVERRUN	Überlauf der Rx-Queue
TX_QUEUE_OVERRUN	Überlauf der Tx-Queue
IO_SEND_ERROR	Fehler beim Senden der zyklischen Daten
CAN_BUS_OFF	CAN-Controller im Zustand "BUS-OFF"
CAN_OVERRUN	Überlauf im CAN-Controller
BUS_POWER_FAIL	24V-Fehler

Abb.4-74: Konkrete Fehlermeldungen im Zustand "UNRECOVERABLE\_FAULT"

## IndraDrive-Fehlerdiagnosen

IndraDrive-Fehlerdiagnosen und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der DeviceNet-Führungskommunikation:

- **F4009 Busausfall** → Innerhalb der "Feldbus-Watchdog-Zeit" wurde kein Polled-IO-Telegramm empfangen.  
**Hinweis:** Die "Feldbus-Watchdog-Zeit" entspricht dem Vierfachen der durch den DeviceNet-Master eingestellten "Expected Packet Rate".
- **F4012 Falsche E/A-Länge** → Die Länge der konfigurierten zyklischen Daten stimmt zwischen Master und Slave nicht überein.  
**Hinweis:** Diese Situation kann sich ergeben, wenn eine Umkonfiguration des Parameters "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" oder "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" im laufenden Busbetrieb erfolgte. Die aufgebaute Polled-IO-Verbindung bleibt bestehen. Die empfangenen zyklischen Daten werden jedoch nicht von IndraDrive übernommen. Die Konfiguration der zyklischen Daten muss ebenfalls im Master angepasst werden und der Bus muss neu gestartet werden, um die anstehende Fehlerdiagnose F4012 löschen zu können.

## 4.9 Parallel-Interface

### 4.9.1 Kurzbeschreibung

Es besteht die Möglichkeit, IndraDrive-Regelgeräte mit einem Parallel-Interface als Führungskommunikationsmodul zu betreiben. Hierfür ist eine Steuerteil-Ausführung mit dem Optionsmodul "Parallel-Interface" (PL) mit 16 digitalen Eingängen und 16 digitalen Ausgängen erforderlich.

#### Merkmale

- freie Konfiguration der insgesamt 16 digitalen Eingänge über die Funktion des Signal-Steuerwortes (siehe S-0-0145)
- freie Konfiguration der insgesamt 16 digitalen Ausgänge über die Funktion des Signal-Statuswortes (siehe S-0-0144)

#### Hardware-Abhängigkeiten

Das Optionsmodul mit Parallel-Interface ist für folgende konfigurierbare Steuerteile verfügbar:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)

## Führungskommunikation

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Beteiligte Parameter</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort</li><li>• S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort</li><li>• S-0-0144, Signal-Statuswort</li><li>• S-0-0145, Signal-Steuerwort</li><li>• S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort</li><li>• S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort</li><li>• S-0-0346, Steuerwort Positionieren</li><li>• S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort</li><li>• S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort</li><li>• S-0-0437, Positionier-Status</li><li>• P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort</li><li>• P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort</li><li>• P-0-4026, Positioniersatz Auswahl</li><li>• P-0-4028, Geräte-Steuerwort</li><li>• P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort</li><li>• P-0-4061, Positioniersatz Statuswort</li></ul> |
| <b>Beteiligte Diagnosen</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• F2044 Fehler externe Spannungsversorgung X15</li></ul>  |

## 4.9.2 Funktionsbeschreibung

### Ansteuerung

**Antriebsfreigabe** Zur Aktivierung des Antriebes ist eine 0-1-Flanke des Signals "Antriebsfreigabe" erforderlich.



Das Signal "Antriebsfreigabe" wird im Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort" abgebildet.

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

Damit das Freigabe-Signal akzeptiert wird, d.h. der Antrieb vom stromlosen in den strombehafteten Zustand schaltet, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Es darf kein Antriebsfehler vorliegen.
- Der Antrieb muss sich im Betriebsmodus (Phase 4) befinden.
- Die Leistung muss zugeschaltet sein und die Zwischenkreisspannung über der definierten Mindestschwelle liegen.  
Der Antrieb zeigt diesen Zustand am Display des Bedienfeldes mit "Ab" an. Die Antriebsdiagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" lautet "A0012 Steuer- und Leistungsteil betriebsbereit".
- Das Signal "Ready" im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" muss gesetzt sein (P-0-0115, Bit 1 = 1).

**Signal "Antrieb Halt"** Erfolgt das Setzen der Antriebsfreigabe und Signal "Antrieb Halt" ist aktiv (P-0-4028, Bit 13 = 0), dann

- wechselt die Anzeige des Bedienfeldes auf "AH" und
- die Antriebsdiagnose lautet danach "A0010 Antrieb Halt" und signalisiert damit die Aktivierung von "Antrieb Halt".

Wird anschließend das Signal "Antrieb Halt" deaktiviert (P-0-4028, Bit 13 = 1), dann

- wechselt die Anzeige des Bedienfeldes auf "AF" und

- die Antriebsdiagnose lautet danach A0206, A0207, A0210 oder A0211 (Positioniersatz-Betrieb) und signalisiert damit die Aktivierung der Betriebsart.



Das Signal "Antrieb Halt" ist zustandsgesteuert und Null-aktiv; d.h. bei Signal = 0 V befindet sich der Antrieb im Zustand "Antrieb Halt".

#### Fehler löschen

Eine 0-1-Flanke am Eingang "Fehler löschen" startet das Kommando zum Fehlerlöschen. Das Fehlerlösch-Kommando "C0500 Reset Zustandsklasse 1, Fehler rücksetzen" ist per Default-Einstellung einem digitalen Eingang auf dem Parallel-Interface zugewiesen.



Durch Aktivierung des Fehlerlösch-Kommandos werden alle Antriebsfehler gelöscht!

## Konfigurierbare digitale Eingänge

**Zykluszeit** Bei IndraDrive-Antrieben wird das Signal-Steuerwort zyklisch gebildet bzw. das E/A-Modul zyklisch bedient:

- Zykluszeit "Advanced" → T = 250 µs
- Zykluszeit "Basic" → T = 500 µs



Die digitalen Eingänge des Parallel-Interface werden auf die des Parameters "S-0-0145, Signal-Steuerwort" abgebildet.

Bitnummer im Signal-Steuerwort	Digitaler Eingang des Parallel-Interface
0	X15, Pin 1
1	X15, Pin 20
2	X15, Pin 2
3	X15, Pin 21
4	X15, Pin 3
5	X15, Pin 22
6	X15, Pin 4
7	X15, Pin 23
8	X15, Pin 5
9	X15, Pin 24
10	X15, Pin 6
11	X15, Pin 25
12	X15, Pin 7
13	X15, Pin 26
14	X15, Pin 8
15	X15, Pin 27

Abb.4-75: Zuweisung Signal-Steuerwort zu digitalen Eingängen  
Siehe auch "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"

## Führungskommunikation



Die Steckerbelegung ist in der separaten Dokumentation "Steuer-  
teile für Antriebsregelgeräte, Projektierung" im Abschnitt "E/A-Er-  
weiterungen" beschrieben.

## Konfigurierbare digitale Ausgänge

**Zykluszeit** Bei IndraDrive-Antrieben wird das Signal-Statuswort zyklisch gebildet bzw. das E/A-Modul zyklisch bedient:

- Zykluszeit "Advanced" →  $T = 250 \mu\text{s}$
- Zykluszeit "Basic" →  $T = 500 \mu\text{s}$



Die Bits des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" werden auf die digitalen Ausgänge des Parallel-Interface abgebildet.

Bitnummer im Signal-Statuswort	Digitaler Ausgang des Parallel-Interface
0	X15, Pin 28
1	X15, Pin 10
2	X15, Pin 29
3	X15, Pin 11
4	X15, Pin 12
5	X15, Pin 31
6	X15, Pin 13
7	X15, Pin 32
8	X15, Pin 33
9	X15, Pin 15
10	X15, Pin 34
11	X15, Pin 16
12	X15, Pin 17
13	X15, Pin 36
14	X15, Pin 18
15	X15, Pin 37

Abb.4-76: Zuweisung Signal-Statuswort zu digitalen Ausgängen

Siehe auch "Konfigurierbares Signal-Statuswort"



Die Steckerbelegung ist in der separaten Dokumentation "Steuer-  
teile für Antriebsregelgeräte, Projektierung" im Abschnitt "E/A-Er-  
weiterungen" beschrieben.

## 4.9.3 Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise

### Positioniersatzbetrieb mit Parallel-Interface

Siehe auch Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"



Bei der Gerätekonfiguration "Parallel-Interface" (PL) werden bei Ausführung des Kommandos "Basisparameter laden" das Signal-Steuerwort und das Signal-Statuswort entsprechend konfiguriert.

**Positioniersatzauswahl, Startsignal**

Mit einer positiven Flanke ( $0 \rightarrow 1$ ) am Strobe-Eingang (Bit 0 von "P-0-4060, Positionier-Steuerwort") wird ein Positioniersatz ausgewählt und gestartet. Die Eingänge für die Positioniersatzauswahl werden auf den Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" abgebildet.

**Satzauswahl-Quittung, "In-Pos"-Meldung**

Die Quittung der Satzauswahl im Parameter P-0-4051 erfolgt, sobald der Positioniersatz gestartet ist. Zeitgleich wird die Meldung "In-Pos" aktualisiert.

**Tippeingänge**

Die Anwahl der Tippeingänge bewirkt ein internes Umschalten auf die Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren". Dabei werden die beiden Tippeingänge im Parameter "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" (Bit 1 und Bit 2) abgebildet und somit die Tipprichtung festgelegt.



Die Tippeingänge werden u.a. auch für den Betriebshalt verwendet (Positionierhalt; vgl. S-0-0346).

**Fallbeispiele für die Ansteuerung der Tippeingänge**

S-0-0346, Steuerwort Positionieren:

- Bit 2, 1 = 01 → Tippen +
- Bit 2, 1 = 10 → Tippen -
- Bit 2, 1 = 11 → Positionierhalt

Bitnummer im Signal-Steuerwort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
0	P-0-4026, Bit 0	Positioniersatzauswahl
1	P-0-4026, Bit 1	Positioniersatzauswahl
2	P-0-4026, Bit 2	Positioniersatzauswahl
3	P-0-4026, Bit 3	Positioniersatzauswahl
4	P-0-4026, Bit 4	Positioniersatzauswahl
5	P-0-4026, Bit 5	Positioniersatzauswahl
6	P-0-4060, Bit 0	Übernahme Positioniersatz
7	S-0-0148, Bit 0	Referenzier-Kommando (C0600)
8	S-0-0346, Bit 1	Tippen +
9	S-0-0346, Bit 2	Tippen -
10	P-0-4028, Bit15	Geräte-Steuerwort (AF)
11	P-0-4028, Bit13	Geräte-Steuerwort (AH)
12	S-0-0099, Bit 0	Fehlerlös-Kommando (C0500)
13	--	nicht belegt
14	--	nicht belegt
15	--	nicht belegt

Abb.4-77: Default-Konfiguration für Positioniersatzbetrieb über digitale Eingänge

Bitnummer im Signal-Statuswort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
0	P-0-0115, Bit 1	Status Gerätesteuerung "Ready"
1	S-0-0059, Bit 0	Positionsschaltpunkt
2	S-0-0403, Bit 0	Status Referenzgeber

## Führungskommunikation

Bitnummer im Signal-Statuswort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
3	S-0-0331, Bit 0	$n_{ist} = 0$
4	P-0-4061, Bit 1	Status "Endposition erreicht"
5	P-0-0115, Bit 2	Status Gerätesteuerung "Warnung"
6	S-0-0437, Bit 12	Status "Tippbetrieb aktiv"
7	S-0-0437, Bit 3	Status "Interpolator angehalten"
8	P-0-4051, Bit 0	Positioniersatz Quittung
9	P-0-4051, Bit 1	Positioniersatz Quittung
10	P-0-4051, Bit 2	Positioniersatz Quittung
11	P-0-4051, Bit 3	Positioniersatz Quittung
12	P-0-4051, Bit 4	Positioniersatz Quittung
13	P-0-4051, Bit 5	Positioniersatz Quittung
14	P-0-4051, Bit 6	Positioniersatz Quittung
15	P-0-4051, Bit 7	Positioniersatz Quittung

Abb.4-78: Default-Konfiguration für Positioniersatzbetrieb über digitale Ausgänge

**Betriebsarten-Wechsel über Parallel-Interface**

Zum Umschalten der Betriebsarten müssen Bit 8 und 9 des Parameters "P-0-4028, Geräte-Steuertwort" auf die digitalen Eingänge zugewiesen werden. Durch Setzen der Eingänge werden dann die Bits zur Betriebsarten-Auswahl (Hauptbetriebsart und Nebenbetriebsarten) gesetzt.

**Hauptspindelantrieb mit Analogschnittstelle und Parallel-Interface**

Bei Hauptspindelantrieben müssen für den Arbeitszyklus wichtige Betriebszustände an den Master gemeldet werden, damit dieser die Bearbeitung bzw. die Weiterschaltung der Befehlsätze prozessgerecht und betriebssicher ausführen kann.

Durch das Kommando "Spindel positionieren" ist ein Ausrichten der Spindel für den Werkzeugwechsel möglich, ohne dass der Steuerungsmaster die für Spindeln vorwiegend verwendete Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" verlassen muss.

Bei der Führungskommunikation mit Analogschnittstelle müssen die erforderlichen Meldungen dem Master über die digitalen Ausgänge zur Verfügung gestellt werden. Der Start des Kommandos "Spindel positionieren" muss über einen digitalen Eingang erfolgen. Dazu werden die Kommandoparameter einem digitalen Eingang, die Hauptspindel-Meldungen den digitalen Ausgängen zugewiesen.

Folgende Kommandos sind für Hauptspindelantriebe relevant:

- C0900 Kommando Spindel positionieren (S-0-0152)
- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren (S-0-0148)

Bitnummer im Signal-Steuerwort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
0	--	
1	S-0-0152, Bit 0	Spindelpositionier-Kommando (C0900)

Bitnummer im Signal-Steuerwort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
2 ... 6	--	
7	S-0-0148, Bit 0	Referenzier-Kommando (C0600)
8, 9	--	
10	P-0-4028, Bit15	Geräte-Steuerwort (AF)
11	P-0-4028, Bit13	Geräte-Steuerwort (AH)
12	S-0-0099, Bit 0	Fehlerlöschen-Kommando (C0500)
13 ... 15	--	

Abb.4-79: Beispielkonfiguration für Hauptspindelantrieb über digitale Eingänge

Folgende Meldungen sind für Hauptspindelantriebe relevant:

- Drehzahl erreicht ("S-0-0330, Meldung n\_ist = n\_soll")
- Spindel steht ("S-0-0331, Meldung n\_ist = 0")
- Drehzahlschwelle unterschritten ("S-0-0332, Meldung n\_ist < nx")
- In Zielposition bei Spindelpositionieren ("S-0-0336, Meldung In-Position")
- Drehmomentgrenzwert erreicht ("S-0-0334, Meldung Md >= Mdgrenz")
- Drehmomentschwelle überschritten ("S-0-0333, Meldung Md >= Mdx")
- Drehzahlschwelle überschritten ("S-0-0335, Meldung n\_soll > n\_grenz")
- Leistungsschwelle überschritten ("S-0-0337, Meldung P >= Px")



Siehe auch Beschreibung der betreffenden Parameter in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Parameterbeschreibung"

Bitnummer im Signal-Statuswort	Konfigurierter Parameter	Funktion/Bedeutung
0	P-0-0115, Bit 1	Status Gerätesteuerung "Ready"
1	S-0-0330, Bit 0	n_ist = n_soll
2	S-0-0403, Bit 0	Status Referenzgeber
3	S-0-0331, Bit 0	n_ist = 0
4	S-0-0332, Bit 0	n_ist < nx
5	P-0-0115, Bit 2	Status Gerätesteuerung "Warnung"
6	S-0-0333, Bit 0	Md ≥ Mdx
7	S-0-0334, Bit 0	Md ≥ Mdgrenz
8	S-0-0335, Bit 0	n_soll > n_grenz
9	S-0-0336, Bit 0	In_Position
10	S-0-0337, Bit 0	P ≥ Px
11 ... 15	--	

Abb.4-80: Beispielkonfiguration für Hauptspindel-Meldungen über digitale Ausgänge

Siehe auch Abschnitt "Spindelpositionieren"

## Führungskommunikation

## 4.9.4 Diagnose- und Statusmeldungen

### Überwachung der digitalen Ein-/Ausgänge

Beim Parallel-Interface werden verschiedene Fehlerarten an den Ein- und Ausgängen bzw. den Ports überwacht. Folgende Fehlersituationen können dabei erkannt werden:

- Unterspannung der 24V-Versorgung
- Verpolung der Versorgung eines Ports
- Überlastung eines Ausgangs
- Kurzschluss eines Ausgangs



Es gibt nur eine Sammelmeldung "F2044 Fehler externe Spannungsversorgung X15" für die o.g. Fehler zum Parallel-Interface.

## 4.10 Analog-Interface

### 4.10.1 Kurzbeschreibung

Neben den digitalen Führungskommunikation-Schnittstellen (SERCOS, PROFIBUS ...) bieten die Antriebsregler der IndraDrive-Familie auch eine Schnittstelle für die analoge Führungskommunikation (Analog-Interface). Damit ist es möglich, einen analogen Sollwert einem Antriebsparameter zuzuweisen (z.B. "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert").

In Verbindung mit der Geberemulation (SSI- oder Inkrementalgeber) kann der Lageregelkreis in einer übergeordneten Steuerung geschlossen werden. Der Antrieb bietet die Möglichkeit, z.B. den Lageistwert für die Auswertung in der Steuerung zu emulieren.

Folgende Grafiken zeigen die Struktur von Antrieblösungen mit Analog-Interface im gesteuerten und im geregelten Betrieb.

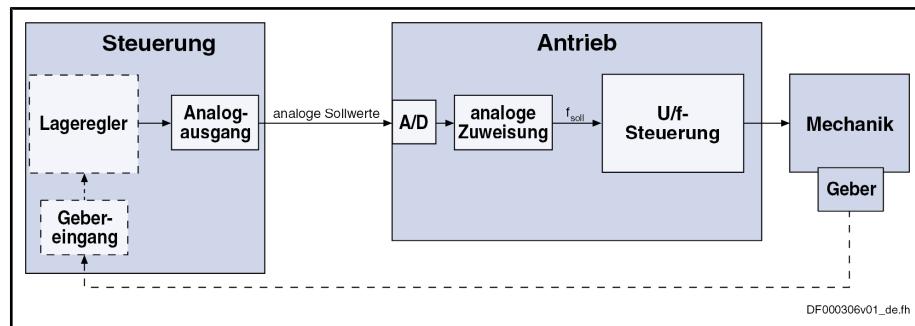


Abb.4-81: Gesteuerter Betrieb mit Analog-Interface (mit optionaler Positionsrückführung zur Steuerung)

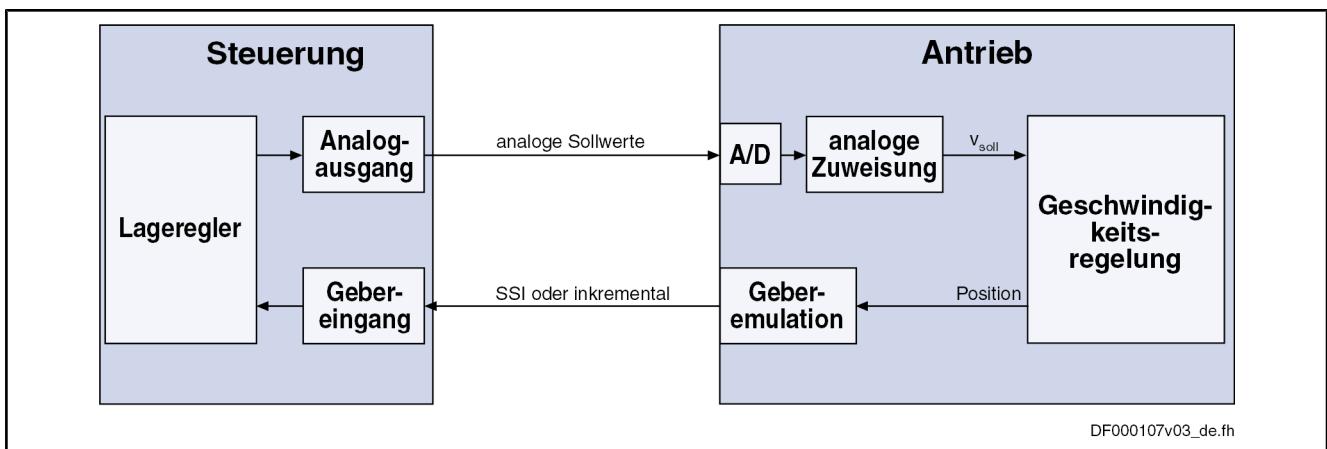


Abb.4-82: Geregelter Betrieb mit Analog-Interface (mit analoger Sollwertvorgabe und SSI-Emulation)

In diesem Abschnitt werden vorrangig die Grundfunktionen des Analog-Interfaces beschrieben und Hinweise zur Inbetriebnahme bzw. Parametrierung gegeben. Die verwendeten Einzelfunktionen "Analoge Eingänge" und "Geberemulation" werden in separaten Kapiteln beschrieben.

Siehe auch "Geberemulation"

Siehe auch "Analoge Eingänge"

**Merkmale** Bei dem Analog-Interface handelt es sich um eine Schnittstelle zur Führungskommunikation mit analogen Sollwerten und digitalen Ein-/Ausgängen (Reglerfreigabe, Antrieb Halt, ...).

**Merkmale der Analogeingänge:**

- auf Parameter zuweisbare analoge Eingänge (14 Bit) mit einstellbarer Glättung (Anzahl der Analogeingänge abhängig von Steuerteil-Ausführung)
- Abtastung der Analogeingänge im Lagereglertakt  $T_{Lage}$  (siehe "Performance-Angaben")

**Merkmale der analogen Zuweisung:**

- zwei Zuweisungen auf Parameter möglich; zu jeder Zuweisung Offset und Bewertung des Analogeinganges einstellbar
- Abtastraten für Analogeingang-Zuweisung:
  - Zuweisungskanal A → Zuweisung im Lagereglertakt  $T_{Lage}$
  - Zuweisungskanal B → Zuweisung im Takt von 2 ms

**Merkmale der Geberemulation:**

- frei konfigurierbare Inkrementalgeber und SSI-Emulation der verschiedenen Positionswerte im Antrieb (Lageistwert, Lagesollwert...) last- oder motorbezogen über Lagewichtung (S-0-0076)

**Merkmale der Absolutgeber-Emulation:**

- einstellbarer Bezug über Kommando "Absolutmaß setzen" (C0300)
- einstellbare, nur binäre Auflösung (Inkr./Motor-Umdr. bzw. mm)
- Powerfail-Bit vorhanden

**Merkmale der Inkrementalgeber-Emulation:**

- Emulation des Referenzimpulses
- einstellbarer Referenzimpulsoffset; Totzeitkompensation
- einstellbare Auflösung (Inkr./Motor-Umdr. bzw. mm)

## Führungskommunikation

- Überwachung der Maximalfrequenz

**Merkmale der digitalen Ein-/Ausgänge**

- Festlegung der digitalen Steuer- und Statusinformationen über Konfiguration der digitalen Eingänge des Steuerteils:
  - **digitale Steuereingänge** für analoge Führungskommunikation:
    - Signale "Antriebsfreigabe" und "Antrieb Halt"
    - Nullschalter, Endschalter (+/-), Fehlerlöschen und E-Stop
  - **digitale Statusausgänge** für analoge Führungskommunikation:
    - Ready- und Warnungs-Ausgang
    - Relais-Ausgang für Betriebsbereitschaft



Bei dem Steuerteil BASIC ANALOG sind die analogen Eingänge und die Hardware für die Geberemulation bereits auf dem Steuerteil integriert. Für die Steuerteile ADVANCED und BASIC UNIVERSAL sind optionale Erweiterungskarten für analoge E/A (MA1) und Geberemulation (MEM) erforderlich.

**Hardware-Abhängigkeiten**

Das Optionsmodul mit Analog-Interface ist für folgende Steuerteile verfügbar:

- Einzelachs-ADVANCED (konfigurierbar) (CSH01.1C)
- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (konfigurierbar) (CSB01.1C)
- Einzelachs-BASIC ANALOG (nicht konfigurierbar) (CSB01.1N-AN)
- Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C)

**Beteiligte Parameter**

Steuer- und Statusparameter:

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort

Digitale Ein-/Ausgänge:

- P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
- P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
- P-0-0303, Digitale E/A, Statusanzeige
- P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge

Analogeingänge:

- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter
- P-0-0213, Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter
- P-0-0214, Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]
- P-0-0215, Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
- P-0-0216, Analogeingang, Zuweisung A, Totzone
- P-0-0217, Analogeingang 1, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter Abgleich
- P-0-0219, Analogeingang, Maximalwert für Abgleich
- P-0-0220, C2800 Kommando Abgleich Analogeingang

- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0231, Analogeingang 2, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0232, Analogeingang 3, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0233, Analogeingang 4, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0234, Analogeingang 5, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0235, Analogeingang 6, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0236, Analogeingang, Zuweisung B, Ziel-Parameter
- P-0-0237, Analogeingang, Zuweisung B, Bewertung [1/10V]
- P-0-0238, Analogeingang, Zuweisung B, Signalwert bei 0V
- P-0-0239, Analogeingang, Zuweisung B, Totzone
- P-0-3901, Abgleichwerte Steuerteil
- P-0-3904, Abgleichwerte Interface Analog E/A 3-4

#### Geberemulation:

- P-0-0900, Geberemulation-Signalauswahlliste
- P-0-0901, Geberemulation-Signalauswahl
- P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter
- P-0-0903, Geberemulation-Auflösung
- P-0-0904, Geberemulation-Nullimpulsoffset

## 4.10.2 Funktionsbeschreibung

### Ansteuerung

Die Ansteuerung des Antriebs erfolgt beim Analog-Interface über die digitalen Eingänge des Steuerteiles. Über den Listenparameter "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" werden die Pins der Steuerteil-Stecker X31, X32, X33 und X11 auf Antriebsparameter zugewiesen. Abhängig von der Steuerteil-Ausführung gibt es eine Default-Zuweisung der Pins dieser Klemmleisten. Die vorgegebene Default-Zuweisung kann den anwendungsspezifischen Erfordernissen entsprechend verändert werden.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste"



Bei Verwendung eines ADVANCED-Steuerteils mit Analog-Interface ist die manuelle Konfiguration der digitalen E/A grundsätzlich erforderlich.



Siehe auch "Übersicht Funktionen und Schnittstellen" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

### Antriebsfreigabe

Zur Aktivierung des Antriebes ist eine 0-1-Flanke des Signals "Antriebsfreigabe" erforderlich (Steckerbelegung siehe jeweiligen Abschnitt in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung").



Das Signal "Antriebsfreigabe" wird in den Parametern "P-0-4028, Geräte-Steuerwort" und "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" abgebildet.

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

## Führungskommunikation

Damit das Freigabe-Signal akzeptiert wird, d.h. der Antrieb vom stromlosen in den strombehafteten Zustand schaltet, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Es darf kein Antriebsfehler vorliegen.
- Der Antrieb muss sich im Betriebsmodus (Phase 4) befinden.
- Die Leistung muss zugeschaltet sein und die Zwischenkreisspannung über der definierten Mindestschwelle liegen.

Der Antrieb zeigt diesen Zustand am Display des Bedienfeldes mit "Ab" an. Die Antriebsdiagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" lautet "A0012 Steuer- und Leistungsteil betriebsbereit".

**Signal "Antrieb Halt"**

Erfolgt das Setzen der Antriebsfreigabe und Signal "Antrieb Halt" ist aktiv (P-0-4028 bzw. P-0-0116, Bit 13 = 0), dann

- wechselt die Anzeige des Bedienfeldes auf "AH" und
- die Antriebsdiagnose lautet danach "A0010 Antrieb Halt" und signalisiert damit die Aktivierung von "Antrieb Halt".

Wird anschließend das Signal "Antrieb Halt" deaktiviert (P-0-4028 bzw. P-0-0116, Bit 13 = 1), dann

- wechselt die Anzeige des Bedienfeldes auf "AF" und
- ist die Antriebsdiagnose abhängig von der aktivierte Betriebsart (siehe Beschreibung der jeweiligen Diagnose in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeschreibung; Diagnosebeschreibung")



Das Signal "Antrieb Halt" ist zustandsgesteuert und Null-aktiv; d.h. bei Signal = 0 V befindet sich der Antrieb im Zustand "Antrieb Halt".

**Fehler löschen**

Eine 0-1-Flanke am Eingang "Fehler löschen" startet das Fehlerlösch-Kommando. Dazu muss das Kommando C0500 einem digitalen Eingang zugewiesen werden:

- Parameter "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" in "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" konfigurieren
- im Parameter "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" für das Element von S-0-0099 Bit 0 einstellen
- im Parameter "P-0-0302, Digitale E/A, Richtung" die Datenrichtung für das Element von S-0-0099 auf Eingang (Wert "0") stellen

Siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge"



Durch Aktivierung des Fehlerlösch-Kommandos werden alle Antriebsfehler gelöscht!

**Analoge Sollwertvorgabe**

Die je nach Steuerteil unterschiedliche Anzahl von analogen Eingängen wird zur Vorgabe des analogen Sollwertes verwendet.

Bei IndraDrive-Antrieben werden die Analogeingänge zyklisch abgetastet und ausgewertet:

- Zuweisungskanal A arbeitet im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben")
- Zuweisungskanal B arbeitet im 2-ms-Takt

Siehe "Analoge Eingänge"

## Emulation des Positionswertes

Um über den Master den Lageregelkreis schließen zu können ist es erforderlich, die Achsposition an den Master zu übertragen. Dies erfolgt mittels der Geberemulation (inkremental oder SSI).

Siehe "Geberemulation"

### 4.10.3 Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise

#### Geberemulation

Die bei IndraDrive-Antrieben verfügbare Geberemulation ist trotz der hohen Funktionalität und Performance mit systematischen Einschränkungen verbunden.

Siehe "Geberemulation"



Wenn der übergeordnete Master und der Antrieb nicht synchronisiert sind, kann es aufgrund der unterschiedlichen Taktraten zu Schwebungseffekten bei der Abtastung kommen. Daher empfiehlt Bosch Rexroth, das Analog-Interface nicht in High-End-Anwendungen einzusetzen, sondern in diesen Fällen auf digitale Schnittstellen, wie z.B. SERCOS interface, zuzugreifen.

#### Analogeingänge

Für die Vorgabe des zyklischen Sollwertes sollte vorrangig der Zuweisungs-kanal A verwendet werden, da dieser die höhere Abtastrate gegenüber Zuweisungs-kanal B hat.

Die bei IndraDrive-Antrieben verfügbaren Analogeingänge unterliegen trotz der hohen Funktionalität und Performance bestimmten Einschränkungen. Diese werden im Abschnitt "Analoge Eingänge" näher erläutert.

Siehe auch "Analoge Eingänge"



Wenn die Antriebe mit analoger Sollwertvorgabe nicht synchronisiert sind, kann es trotz des 8-fachen Oversamplings zu Schwebungseffekten bei der Abtastung kommen. Daher empfiehlt Bosch Rexroth, das Analog-Interface nicht in High-End-Anwendungen einzusetzen, sondern in diesen Fällen auf digitale Schnittstellen, wie z.B. SERCOS interface, zuzugreifen.

#### Hauptspindelantrieb mit Analog- und Parallel-Interface

Bei Hauptspindelantrieben müssen für den Arbeitszyklus wichtige Betriebszustände an den Master gemeldet werden, damit dieser die Bearbeitung bzw. die Weiterschaltung der Befehlsätze prozessgerecht und betriebssicher ausführen kann.

Durch das Kommando "Spindel positionieren" ist ein Ausrichten der Spindel für den Werkzeugwechsel möglich, ohne dass der Master die für Spindeln vorwiegend verwendete Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" verlassen muss.

Bei der Führungskommunikation mit Analog-Interface müssen die erforderlichen Meldungen dem Master über die digitalen Ausgänge zur Verfügung gestellt werden. Der Start des Kommandos "Spindel positionieren" muss über einen digitalen Eingang erfolgen. Dazu werden die Hauptspindel-Meldungen den digitalen Ausgängen, der Kommandoparameter einem digitalen Eingang zugewiesen.

**Meldungen** Folgende Meldungen sind für Hauptspindelantriebe relevant:

## Führungskommunikation

- Drehzahl erreicht ("S-0-0330, Meldung n\_ist = n\_soll")
- Spindel steht ("S-0-0331, Meldung n\_ist = 0")
- Drehzahlschwelle unterschritten ("S-0-0332, Meldung n\_ist < nx")
- In Zielposition bei Spindelpositionieren ("S-0-0336, Meldung In-Position")
- Drehmomentgrenzwert erreicht ("S-0-0334, Meldung Md >= Mdgrenz")
- Drehmomentschwelle überschritten ("S-0-0333, Meldung Md >= Mdx")
- Drehzahlschwelle überschritten ("S-0-0335, Meldung n\_soll > n\_grenz")
- Leistungsschwelle überschritten ("S-0-0337, Meldung P >= Px")



Siehe auch Beschreibung der betreffenden Parameter in der separaten Dokumentation "Parameterbeschreibung"

Bit im Signal-Statuswort	Konfigurierter Parameter	Konfiguriertes Bit im Parameter	Funktion/Bedeutung
1	S-0-0330	0	n_ist = n_soll
2	S-0-0331	0	n_ist = 0
3	S-0-0332	0	n_ist < nx
4	S-0-0333	0	Md ≥ Mdx
5	S-0-0334	0	Md ≥ Mdgrenz
6	S-0-0335	0	n_soll > n_grenz
7	S-0-0336	0	In_Position
8	S-0-0337	0	P ≥ Px
9	--	--	
10	--	--	
11	--	--	
12	--	--	
13	--	--	
14	--	--	
15	--	--	

Abb.4-83: Beispielkonfiguration für Hauptspindel-Meldungen über digitale Ausgänge

## Kommando

Folgendes Kommando ist für Hauptspindelantriebe relevant:

- C0900 Kommando Spindel positionieren (S-0-0152)

Bit im Signal-Steuerwort	Konfigurierter Parameter	Konfiguriertes Bit im Parameter	Funktion/Bedeutung
1	S-0-0152	0	Spindelpositionieren
2	--	--	
...	...	...	
15	--	--	

Abb.4-84: Beispielkonfiguration für Hauptspindel-Kommando über digitale Eingänge

Siehe auch "Spindelpositionieren"

#### 4.10.4 Diagnose- und Statusmeldungen

##### Information über den allgemeinen Antriebszustand

Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" werden alle wichtigen Statusbits der Zustandsmaschine des Antriebs abgebildet. Das Auslesen und die Interpretation des P-0-0115 liefert somit Informationen über den aktuellen Zustand, in dem sich der Antrieb befindet.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort"

##### Status der digitalen Ein-/Ausgänge und analogen Eingänge

Alle digitalen und analogen Eingangswerte können auch schon vor der Zuweisung auf die internen Antriebsparameter über Parameter ausgelesen werden. Hierbei gilt:

- Digitale Ein-/Ausgänge der Steuerbaugruppe werden im Parameter "P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge" abgebildet
- Analoge Eingangswerte werden in folgenden Parametern angezeigt:
  - P-0-0208, Analogeingang 5
  - P-0-0209, Analogeingang 6
  - P-0-0210, Analogeingang 1
  - P-0-0211, Analogeingang 2
  - P-0-0228, Analogeingang 3
  - P-0-0229, Analogeingang 4

Siehe auch "Diagnosen und Statusmeldungen" unter folgenden Abschnitten:

- "Digitale Ein-/Ausgänge"
- "Analoge Eingänge"
- "Geberemulation"



## 5 Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

### 5.1 Allgemeines zum Betrieb von Motoren mit IndraDrive

#### 5.1.1 Grundlegende Angaben zu ansteuerbaren Motoren

##### Kurzbeschreibung

Mit den Regelgeräten der Antriebsfamilie IndraDrive können sowohl Synchronmotoren als auch Asynchronmotoren angesteuert werden.

##### Bauarten

Folgende Bauarten sind möglich:

- Rotative Motoren
- Linearmotoren

Beide sind in Gehäuseausführung (Motor mit eigengelagerter Abtriebswelle) oder in Bausatzausführung (Ständer und Läufer als Einzelkomponenten) einsetzbar.

##### Thermische Überwachung

Mit dem Einsatz von IndraDrive sind die angesteuerten Motoren vor thermischer Beschädigung geschützt, wenn sie mit einem ans Regelgerät angeschlossenen Temperatursensor versehen sind. Die Regelgeräte sind für die Auswertung folgender Temperatursensoren vorbereitet:

- Heißleiter K227 (Hersteller: Siemens)
- Kaltleiter KTY84 (Hersteller: Siemens)
- Thermokontakt und Thermoschalter SNM150DK (Hersteller: Fa. Thermik)

Darüber hinaus können auch hier nicht aufgelistete Temperatursensoren ausgewertet werden, für die jedoch deren spezifische Widerstandskennlinie manuell eingegeben werden muss!

##### Anpassung Motor/Regelgerät

Die IndraDrive-Regelgeräte werden durch Bereitstellung oder Eingabe der motorspezifischen Daten an den anzusteuernden Motor angepasst.

- Bei **Rexroth-Motoren** ist dies problemlos möglich, da herstellerseitig für jeden Motortyp ein spezifischer Datensatz zur Anpassung vorhanden ist. Die Daten werden als Parameterwerte vom Hersteller dokumentiert und in motorspezifischen Parametern gespeichert und bereitgestellt.
- Bei **Motoren von Fremdherstellern** muss zunächst anhand der Motordaten und der Daten des evtl. vorhandenen Motorgebers die grundsätzliche Eignung für den Betrieb mit IndraDrive geprüft werden. Die Werte der Parameter zur Anpassung des Regelgeräts müssen für jeden Motor spezifisch ermittelt werden.



Rexroth-Motoren garantieren durch bereitgestellte motorspezifische Parameterwerte und optimal abgestimmte Temperaturauswertung einfachste Inbetriebnahme, volle Abtriebsleistung und hohe Betriebssicherheit!

##### Motorhaltebremsen

Mit IndraDrive können auch mechanisch mit dem Motor verbundene Haltebremsen angesteuert und überwacht werden:

- elektrisch lösende Bremsen (selbsthaltend)
- elektrisch klemmende Bremsen (selbstlösend)

##### Hardware-Angaben

Der elektrische Anschluss der Motoren an das Regelgerät ist den Projektierungsdokumentationen der IndraDrive-Regelgeräte zu entnehmen. Bei Verwendung von Rexroth-Motoren befindet sich ein kompletter Anschlussplan in der jeweiligen Projektierungsdokumentation.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

<b>Beteiligte Parameter</b>	<p>Motorparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0109, Spitzstrom Motor</li><li>• S-0-0111, Stillstandsstrom Motor</li><li>• S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors</li><li>• S-0-0141, Motor-Typ</li><li>• P-0-0018, Polpaarzahl/Polpaarweite</li><li>• P-0-0051, Drehmoment/Kraft-Konstante</li><li>• P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment</li><li>• P-0-0640, Kühlart</li><li>• P-0-4014, Motorart</li><li>• P-0-4048, Motor-Wicklungs-Widerstand</li></ul> <p>Asynchronmotor-Parameter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor</li><li>• P-0-4004, Magnetisierungsstrom</li></ul> <p>Feldschwächbereichs-Parameter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0533, Feldregler Proportionalverstärkung</li><li>• P-0-0534, Feldregler Nachstellzeit</li><li>• P-0-0535, Motorleerlaufspannung</li><li>• P-0-0536, Motormaximalspannung</li></ul>
<b>Weitere motorrelevante Parameter</b>	Im Zusammenhang mit dem Motor sind zusätzlich die Parameter folgender Parametergruppen wichtig: <ul style="list-style-type: none"><li>• Mess-System-Parameter</li><li>• Motorhaltebremsen-Parameter</li><li>• Temperatursensor-Parameter</li><li>• Default-Regelkreisparameter</li></ul>

## 5.1.2 Motortemperaturüberwachung

### Kurzbeschreibung

<b>Beteiligte Parameter</b>	Siehe "Grundlegende Angaben zu ansteuerbaren Motoren" <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0201, Motor-Warntemperatur</li><li>• S-0-0204, Motor-Abschalttemperatur</li><li>• S-0-0383, Motor-Temperatur</li><li>• P-0-0512, Temperatursensor</li><li>• P-0-0513, Temperatursensor-Kennlinie</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• E2021 Motortemperatur außerhalb des Messbereiches</li><li>• E2051 Motor Übertemp.-Vorwarnung</li><li>• F2019 Motor-Übertemperatur-Abschaltung</li><li>• F2021 Motor-Temp.überwachung defekt</li></ul>

### Funktionsbeschreibung

Motoren können vom Regelgerät thermisch überwacht und dadurch vor Beschädigung durch Überlastung geschützt werden.

Voraussetzungen dafür sind:

- Motor besitzt eingebauten Temperatursensor

- motorspezifische Parameterwerte im firmwareseitigen Motortemperaturmodell sind aktiv

- Umgebungstemperatur ist im erlaubten Bereich

Der Schutz des Motors vor thermischer Überlastung geschieht durch

- Überwachung der Motortemperatur durch Sensor  
- und -

- Begrenzung des Motorstromes über ein Temperaturmodell.

Die Überwachung der Motortemperatur durch Sensor ist der zuverlässigste Schutz vor unzulässiger Motorerwärmung. Die Begrenzung des Motorstroms über das Temperaturmodell unterstellt thermische Rahmenbedingungen, die in Realität im "Störungsfall" nicht garantiert sind!



Die Begrenzung des Motorstromes über das Temperaturmodell ist im Abschnitt "Strom- und Drehmoment-/Kraftbegrenzung" beschrieben.

Die Überwachung der Motortemperatur wird durch Eintrag des Sensortyps in den Parameter "P-0-0512, Temperatursensor" aktiviert. Die Typen von Standardsensoren werden über eine Kennzahl charakterisiert, der eine in der Firmware hinterlegte Kennlinie zugeordnet ist.

Die aktuelle Motortemperatur wird im Parameter "S-0-0383, Motor-Temperatur" ausgegeben und auf folgende Schwellenwerte überwacht:

- Motor-Warntemperatur (S-0-0201)
- Motor-Abschalttemperatur (S-0-0204)

Die Schwellenwerte sind in die betreffenden Parameter einzutragen, abhängig von den thermisch begrenzenden Material- bzw. Konstruktionseigenschaften. Thermisch begrenzende Eigenschaften können sein:

- Isolationsklasse des Motors
- Art und Konstruktion der Lagerung
- zulässiger Wärmeeintrag in die Maschinenkonstruktion, etc.

Falls der Temperatursensor nicht angeschlossen ist, wird dies von der Motortemperaturüberwachung ebenfalls erkannt.

Die Motortemperaturüberwachung hat abhängig vom Sensortyp folgende Zustände:

Thermischer Zustand	Motortemperatur...	Meldung und Reaktion
Thermisch nicht erlaubter Bereich, Temperatursensor möglicherweise nicht angeschlossen.	... für 30 s ≤ -20°C	<p><b>Fehler:</b> F2021 Motor-Temp.überwachung defekt</p> <p><b>Reaktion:</b> Motor wird unverzüglich stillgesetzt (eingestellte Fehlerreaktion) und abgeschaltet!</p> <p>Nur bei Sensor <b>KTY84</b>:</p> <p><b>Warnung:</b> E2021 Motortemperatur außerhalb des Messbereiches</p> <p><b>Reaktion:</b> Keine spezielle Reaktion!</p>
Thermisch erlaubter Bereich	... < Wert von S-0-0201	Keine spezielle Meldung oder Reaktion!

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Thermischer Zustand	Motortemperatur...	Meldung und Reaktion
Thermisch erlaubter Bereich, aber Warn-temperatur überschritten, da die Temperatur einen Mindestabstand zur oberen Grenze unterschritten hat.	... ≥ Wert von S-0-0201	<b>Warnung:</b> E2051 Motor-Übertemp.-Vorwarnung <b>Reaktion:</b> Keine spezielle Reaktion!
Obere Grenze des thermisch erlaubten Bereichs erreicht!	... ≥ Wert von S-0-0204	<b>Fehler:</b> F2019 Motor-Übertemperatur-Abschaltung <b>Reaktion:</b> Motor wird unverzüglich stillgesetzt (eingestellte Fehlerreaktion) und abgeschaltet!
Nur bei Sensor KTY84: Kurzschluss oder Leiterbruch festgestellt		Nur bei Sensor KTY84: <b>Fehler:</b> F2021 Motor-Temp.überwachung defekt <b>Reaktion:</b> Motor wird unverzüglich stillgesetzt (eingestellte Fehlerreaktion) und abgeschaltet!

Abb.5-1: Zustände der thermischem Motorüberwachung

**Rexroth-Motoren** Rexroth-Motoren sind mit Standard-Sensortypen ausgerüstet. Der betreffende Parameterwert für den Temperatursensor sowie für die Motor-Abschalttemperatur werden beim Laden der Motorparameter automatisch richtig gesetzt!



Die Motoren MHD, MKD, LSF, MBS und MKE besitzen Temperatursensoren mit Schaltcharakteristik. Sie sind zum Messen der Temperatur nicht geeignet und dienen nur der Abschaltung des Motors bei Übertemperatur.

Die Melde- und die Abschaltschwelle sind fest vorgegeben und können über die Parameter S-0-0201 und S-0-0204 **nicht** eingestellt werden!

**Motoren von Fremdherstellern**

Bei Motoren von Fremdherstellern können Temperatursensoren eingebaut sein, die nicht den Standard-Sensortypen entsprechen. Dies wird dem Regelgerät über den Parameter "P-0-0512, Temperatursensor" mitgeteilt. Die betreffende Widerstands-Temperaturkennlinie ist dann als Wertetabelle in den Parameter "P-0-0513, Temperatursensor-Kennlinie" manuell einzugeben.

Fremdmotoren ohne eingebauten Temperatursensor können auch mit IndraDrive-Regelgeräten betrieben werden, sie sind jedoch nur durch das firmwareseitige Motortemperaturmodell vor thermischer Überlastung geschützt! Die Temperaturüberwachung muss im genannten Fall ausgeschaltet werden, da sonst das Regelgerät den Anschluss eines Temperatursensors fordert.

Siehe auch "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten"

**Inbetriebnahmehinweise****Relevante Parameter**

Bei folgenden Parametern ist bei der Inbetriebnahme der Defaultwert durch einen angepassten Wert zu ersetzen.

Rexroth-Motoren mit Temperatursensor-Kennzahl "1" (MHD-, MKD-, LSF-, MBS-Motoren) oder "4" (MKE-Motoren):

→ Keine den Temperatursensor betreffenden Parameter-Einstellungen erforderlich!

Rexroth-Motoren mit Temperatursensor-Kennzahl "2", "3" oder "5" (2AD-, ADF-, 1MB-, MAD-, MAF- oder SF-Motoren):

- S-0-0201, Motor-Warntemperatur

Motoren von Fremdherstellern mit Temperatursensor-Kennzahl "2", "3" oder "5":

- S-0-0201, Motor-Warntemperatur
- S-0-0204, Motor-Abschalttemperatur
- P-0-0512, Temperatursensor

Motoren von Fremdherstellern mit Temperatursensor-Kennzahl "100":

- S-0-0201, Motor-Warntemperatur
- S-0-0204, Motor-Abschalttemperatur
- P-0-0512, Temperatursensor
- P-0-0513, Temperatursensor-Kennlinie



Der Wert im Parameter S-0-0201 muss kleiner als der Wert des Parameters S-0-0204 sein!

#### Aktivierung/Deaktivierung der Funktion

Die Motortemperaturüberwachung wird durch Eintrag des Sensortyps in den Parameter "P-0-0512, Temperatursensor" aktiviert. Der Wert "0" deaktiviert die Motortemperaturüberwachung.

Folgende Diagnosemeldungen sind bei Aktivierung der Funktion möglich:

- E2021 Motortemperatur außerhalb des Messbereiches
- E2051 Motor Übertemp.-Vorwarnung
- F2019 Motor-Übertemperatur-Abschaltung
- F2021 Motor-Temperaturüberwachung defekt

Abfrage der aktuellen Motortemperatur (nicht bei Temperatursensor-Kennzahl "1" oder "4"):

- S-0-0383, Motor-Temperatur

## 5.2 Rexroth-Motoren

### 5.2.1 Grundlegende Angaben zu Rexroth-Motoren

#### Einteilung

Bosch Rexroth bietet im Technologiefeld "Elektrische Antriebe und Steuerungen" eine große Palette von Motoren für die Antriebsausrüstung von Maschinen und Anlagen.

Aufgrund ihrer Bauform werden Rexroth-Elektromotoren unterteilt in:

- Gehäusemotoren mit Abtriebswelle und Flansch bzw. Befestigungsfüßen
- Bausatzmotoren zum Einbau in die Maschinen- bzw. Anlagenkonstruktion; bestehend aus Einzelkomponenten, die an einem beweglichen und einem feststehenden Teil der Mechanik montiert werden

#### Anpassung Motor-Regelgerät

Die Regelgeräte lassen sich problemlos an Rexroth-Motoren anpassen, da herstellerseitig für jeden Motortyp ein entsprechender Datensatz bereitgestellt wird. Diese Daten stehen als Parameterwerte zur Verfügung.

- Bei Gehäusemotoren mit Datenspeicher im Motorgeber werden die Parameterwerte als integraler Bestandteil des Motors ausgeliefert. Bei der Erstinbetriebnahme werden sie automatisch in das Regelgerät geladen.
- Bei Bausatzmotoren (Einzelkomponenten) und Gehäusemotoren ohne Datenspeicher im Motorgeber werden die jeweiligen Motorparameter nicht mit dem Motor ausgeliefert. Sie können jedoch aus einer Datenbank

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

im Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" in einfacher Weise in das Regelgerät geladen werden.

Die herstellerseitig festgelegten Motorparameterwerte stellen sicher, dass der Motor entsprechend seiner Betriebskennlinie belastet werden kann, sofern der erforderliche Strom und die entsprechende Leistung von Regelgerät und Versorgung bereitgestellt werden.

### Thermische Überwachung des Motors

Rexroth-Motoren werden durch das Regelgerät thermisch überwacht und vor Überhitzung geschützt. Hierzu wird die aktuelle Motortemperatur von Thermosensoren, die in die Motorwicklung eingebaut sind, ermittelt. Abhängig von einstellbaren Temperaturschwellen erzeugt das Regelgerät eine Warnung oder schaltet den Motor ab.



Rexroth-Motoren garantieren durch bereitgestellte Motorparameter und optimal abgestimmte Temperaturauswertung einfache Inbetriebnahme, volle Abtriebsleistung und hohe Betriebssicherheit!

### Mess-System

Rexroth-Gehäusemotoren sind standardmäßig mit einem Lagemess-System ausgerüstet. Die einzelnen Motorbaureihen haben verschiedene Mess-Systeme, um abhängig von der Anwendung kostengünstige Motoren anbieten zu können.

Folgende Mess-Systeme sind im Einsatz:

- HSF ("Hochauflösendes Servofeedback"), Single- oder Multiturn-Ausführung
- Resolver, Single- oder Multiturnausführung

Zusammen mit Rexroth-Bausatzmotoren können verschiedene Gebersysteme eingesetzt werden:

- Geber mit Sinussignalen und EnDat-Schnittstelle, 1Vss, Heidenhain-Standard
- Geber mit Sinussignalen, 1Vss, Heidenhain-Standard
- Geber mit Rechtecksignalen, TTL, Heidenhain-Standard
- Hallsensorbox und Geber mit Sinussignalen, 1Vss, Heidenhain-Standard (nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren)
- Hallsensorbox und Geber mit Rechtecksignalen, TTL, Heidenhain-Standard (nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren)

## 5.2.2 Rexroth-Gehäusemotoren

### Rexroth-Gehäusemotoren mit Geberdatenspeicher

#### Motor-Baureihen

Folgende Rexroth-Gehäusemotoren sind mit Geberdatenspeicher ausgestattet:

- MSK, MHD, MKE, MKD, KSM
- MAD, MAF



Der mit IndraDrive-Regelgeräten ansteuerbare Motor mit der Typenbezeichnung "SF..." von Bosch ist ebenfalls mit Geberdatenspeicher versehen. SF-Motoren verhalten sich bezüglich Inbetriebnahme und Parametern wie Rexroth-Gehäusemotoren mit Geberdatenspeicher!

#### Kurzbeschreibung

Siehe Abschnitt "Grundlegende Angaben zu Rexroth-Motoren"

<b>Beteiligte Parameter</b>	<p>Der Geberdatenspeicher enthält u.a. die nachfolgend aufgelisteten Parameter.</p> <p>Motorparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-2109, Spitzstrom Motor, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2111, Stillstandsstrom Motor, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2141, Motor-Typ, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3002, Polpaarzahl/Polpaarweite, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3003, Rotor-Trägheitsmoment, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3005, Drehmoment/Kraft-Konstante, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3007, Motor-Wicklungs-Widerstand, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3050, Motor-Induktivität, Geberspeicher</li> </ul> <p>Parameter für Mess-System:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-1000, Geberart 1, Geberspeicher</li> <li>• P-0-1001, Geber 1 Aufloesung, Geberspeicher</li> </ul> <p>Nur bei Absolutgebern (Multiturn):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-1002, Absolutgeber-Offset 1, Geberspeicher</li> </ul> <p>Nur bei Resolvern als Absolutgeber (Multiturn-Resolver):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-1003, Impulsdrahtgeber-Offset 1, Geberspeicher</li> <li>• P-0-1004, Impulsdrahtgeberstatus 1, Geberspeicher</li> </ul> <p>Parameter für Motorhaltebremse (falls vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-3010, Moment der Motorhaltebremse, Geberspeicher</li> </ul> <p>Default-Regelkreisparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-2100, Geschwindigkeitsregler-Prop.verstärk., Geberspeicher</li> <li>• P-0-2101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2104, Lageregler Kv-Faktor, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1, Geberspeicher</li> <li>• P-0-2107, Stromregler-Nachstellzeit 1, Geberspeicher</li> <li>• P-0-3004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante, Geberspeicher</li> </ul> <p>Default-Regelkreisparameter können auf ein Kommando hin in das Regelgerät geladen werden. Sie sind sinnvolle Startwerte für weitere Regelkreis-Optimierungen.</p>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C07_0 Kommando Urladen (Reglerparameter laden)</li> <li>• C0702 Keine Defaultparameter vorhanden</li> <li>• C0703 Default-Parameter ungültig</li> <li>• C0704 Parameter nicht kopierbar</li> <li>• C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter</li> <li>• F2008 RL Der Motortyp hat sich geändert.</li> <li>• F2104 Kommutierungs-Offset ungültig</li> </ul>
<b>Inbetriebnahmehinweise</b>	
<b>Erstbetriebnahme</b>	Bei Rexroth-Gehäusemotoren mit Geberdatenspeicher werden beim Einschalten des Antriebs die im Geber gespeicherten Werte für die Motorparameter, die Mess-System-Parameter und ggf. die Parameter der Motorhaltebremse automatisch in das Regelgerät geladen.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Bei der Erstinbetriebnahme eines Antriebs erscheint zunächst die Fehlermeldung "F2008 RL Der Motortyp hat sich geändert.". Hiermit wird lediglich angezeigt, dass dieser Motor noch nicht an dieses Regelgerät angeschlossen war.

Durch Löschen dieser Fehlermeldung (Reset über das Bedienfeld oder Kommando "S-0-0099, C0500, Reset Zustandsklasse 1") wird automatisch "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" gestartet. Dadurch werden Default-Regelkreisparameterwerte für diesen Motor geladen.



Mit dem Kommando "Urladen" (S-0-0262) werden, abhängig von der Einstellung in "P-0-4090, Index für C07 Urladen", folgende Parameterwerte geladen:

- Default-Regelkreisparameterwerte (Defaulteinstellung)
- Basisparameterwerte (Defaultparametersatz) der Firmware

Bei Motoren mit integrierter Haltebremse wird die Bremsenausführung und die Aktivierung der Bremsenansteuerung in "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" automatisch gesetzt.

Bei Motoren mit mehreren Varianten der Kühlart (MHD, MKD) lassen sich die Auslastungsdaten auf die realisierte Kühlart beziehen indem in "P-0-0640, Kühlart" der entsprechende Wert eingetragen wird.

### Wiederinbetriebnahme

Bei Instandsetzung der Maschine kann der Motor problemlos gegen einen typgleichen Motor ausgetauscht werden. Es ist keine erneute Anpassung an das Regelgerät erforderlich. Bei absolutem Motorgeber ist lediglich die Anpassung an die Maschinenachse durch Herstellung des Maßbezuges notwendig.

Sollte sich der am Regelgerät angeschlossene Motortyp geändert haben, meldet dies das Regelgerät mit "F2008 RL Der Motortyp hat sich geändert." und fordert zum Laden der Defaultwerte der Regelkreisparameter und des Motortypparameters auf. Bei erwünschter Motoränderung ist eine Erstinbetriebnahme des neuen Achsmotors erforderlich. Andernfalls handelt es sich um einen Montagefehler, der rückgängig zu machen ist!

### Diagnosen

Im Zusammenhang mit dem Laden und Verifizieren von Parameterwerten aus dem Geberdatenspeicher werden ggf. folgende Meldungen generiert:

- beim Ladevorgang der Default-Regelkreisparameterwerte und des Motortypparameters
  - C07\_0 Kommando Urladen (Reglerparameter laden)
- falls die Parameterwerte im Geberdatenspeicher nicht lesbar sind
  - C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter
- falls sich der am Regelgerät angeschlossene Motortyp geändert hat
  - F2008 RL Der Motortyp hat sich geändert.
- falls im Geberspeicher ein ungültiger Wert für den Kommutierungs-Offset steht
  - F2104 Kommutierungs-Offset ungültig

## Rexroth-Gehäusemotoren ohne Geberdatenspeicher

### Motor-Baureihen

Folgende Rexroth-Gehäusemotoren haben keinen Geberdatenspeicher:

- 2AD, ADF, MAL

### Kurzbeschreibung

Siehe Abschnitt "Grundlegende Angaben zu Rexroth-Motoren"

**Beteiligte Parameter**

Bei diesen Motoren werden die unter "Grundlegende Angaben zu den ansteuerbaren Motoren" genannten Parameter benutzt.

**Funktionsbeschreibung****Anwendungsabhängige Motorparameter bei Asynchronmotoren**

Die Rexroth-Motoren ohne Geberdatenspeicher, Baureihen 2AD, ADF, MAD und MAF, sind Asynchronmotoren. Daher ist der Parameter "P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor" mit einem der Anwendung angepassten Wert zu beschreiben.

Der Vormagnetisierungsfaktor wirkt auf den Motorparameter "Magnetisierungsstrom":

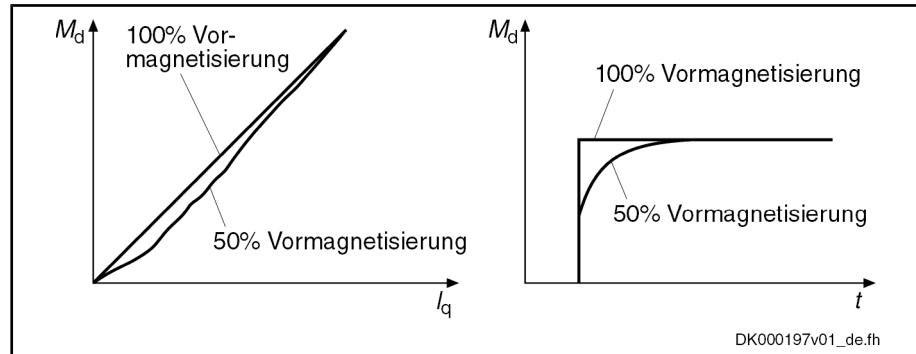
$$\text{Wirksamer Magnetisierungstrom} = \frac{(P-0-0532)}{100\%} \times (P-0-4004)$$

P-0-0532 Vormagnetisierungsfaktor

P-0-4004 Magnetisierungsstrom

*Abb.5-2: Einstellung des wirksamen Magnetisierungsstroms für Asynchronmotoren*

Der herstellerseitig für Rexroth-Motoren festgelegte Wert des Magnetisierungsstroms gewährleistet ideale Drehmomententfaltung (maximale Drehmoment-/Kraft-Konstante, entsprechend dem Wert von P-0-0051) und minimale Verzögerung der Drehmomentbereitstellung bei sprungförmiger Belastung.



DK000197v01\_de.fh

M<sub>d</sub> Drehmoment an der Motorwelle

I<sub>q</sub> drehmomentbildender Anteil des Motorstromes

*Abb.5-3: Einfluss des Vormagnetisierungsfaktors auf das Drehmoment*

**Inbetriebnahmehinweise****Bereitgestellte Parameterwerte**

Bei Rexroth-Motoren ohne Geberdatenspeicher können die bereitgestellten, motorspezifischen Parameterwerte wie

- Motorparameter
- Parameter des Mess-Systems
- Parameter der Motorhaltebremse
- Temperatursensorparameter

entweder anhand einer Liste manuell eingegeben (z.B. über das Steuerungsterminal) oder über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" aus einer Datenbank geladen werden.

**Einstellung des Vormagnetisierungsfaktors**

Folgende Tabelle enthält die Einstell-Empfehlung für den Parameter "P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor" abhängig von der Anwendung.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Anwendung	Wert von P-0-0532 in %	Effekt
Servoantrieb	100	Verzögerungsfreier Drehmomentaufbau bei Beschleunigung bzw. Lastsprung
Hauptantrieb	50	Geringere Verlustleistung im Leerlauf, reduzierte Geräuschenwicklung

Abb.5-4: Einstell-Empfehlung für Parameter P-0-0532

Mit Werten zwischen 50% und 100% lässt sich ein Kompromiss zwischen den genannten Effekten erreichen!

Es ist daher sicherzustellen, dass sich bei Bearbeitungs- oder Beschleunigungs-/Bremsvorgängen die gewünschten Ergebnisse einstellen, nachdem der Vormagnetisierungsfaktor reduziert wurde!



Die von Rexroth herausgegebenen Auswahldaten von Motor/Regelgerät-Kombinationen mit Rexroth-Asynchronmotoren (2AD, ADF, 1MB, MAD, MAF) beziehen sich auf 100% Vormagnetisierung.

Bei geringeren Werten muss mit Abweichungen von diesen Daten gerechnet werden!

## 5.2.3 Rexroth-Bausatzmotoren

### Grundsätzliches

Bausatzmotoren bestehen aus Einzelkomponenten, die an einem beweglichen und einem feststehenden Teil der Maschinenmechanik montiert werden und funktional zu einem Motor vereinigt werden.

Ein Bausatzmotor besteht aus folgenden Komponenten:

- elektrisch aktives Teil mit Thermosensor
- elektrisch passives Teil
- Mess-System
- Lagerung

Die elektrischen Teile des Bausatzmotors werden von Rexroth geliefert, das Mess-System und die Lagerung wird maschinenseitig bereitgestellt.

Rexroth-Bausatzmotoren sind nach den Wirkprinzipien "Asynchronmotor" oder "Synchronmotor" gebaut. Hinsichtlich der Ansteuerung ergeben sich hieraus unterschiedliche Anforderungen:

- Bei Synchronmotoren muss der Strom in den Wicklungen des Ständers eine feste Zuordnung zum Permanent-Magnetfeld des Läufers aufweisen, damit das maximale Drehmoment bzw. die maximale Kraft entsteht.
- Bei Asynchronmotoren ist keine feste Zuordnung zwischen Ständer und Läufer erforderlich, um das maximale Drehmoment bzw. die maximale Kraft zu erzeugen.

### Rexroth-Bausatzmotoren, synchron

#### Kurzbeschreibung

Folgende Rexroth-Bausatzmotoren sind nach dem Wirkprinzip "Synchronmotor" gebaut:

- Linearmotoren LSF und MLF
- Rotative Motoren MBS und MBT

Durch den Zusammenbau des Motors in der Maschine können Ständer, Läufer und Mess-System erst vor Ort zusammengefügt werden. Deshalb ist auch die elektrisch-magnetisch-mechanische Zuordnung des Synchronmotors erst vor Ort vorzunehmen. Dies geschieht durch Ermittlung und Einstellung des Kommutierungs-Offsets.



Das Mess-System sollte mit hoher Auflösung und als absolut auswertbarer Motorgeber realisiert werden (siehe auch "Absolute Mess-Systeme"). Falls es erforderlich ist, ein inkrementelles Mess-System zu verwenden, sollte der Einsatz von Gebern mit Rechteck-Signalen vermieden werden!

#### Ermittlung des Kommutierungs-Offsets

Der Kommutierungs-Offset kann nach verschiedenen Verfahren ermittelt werden. Die Auswahl des Verfahrens richtet sich nach der Achsgeometrie, der Praktikabilität und den Erfolgsaussichten der jeweiligen Methode in Abhängigkeit von der Achsmechanik:

- **Berechnungsverfahren** für relativen Motorgeber bei Verwendung der Hall-sensor-Box
  - Abstandsmessung, stromlos (nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren möglich)
- **Messverfahren** für absolut auswertbaren Motorgeber
  - Abstandsmessung, stromlos (nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren möglich)
- **Sättigungsverfahren** (ohne Bewegungszwang)
  - strombehaftet (bei allen Bauformen in Kombination mit absolut auswertbarem und relativem Motorgeber möglich)
- **Sinusverfahren** (mit Bewegungszwang)
  - strombehaftet (bei allen Bauformen in Kombination mit absolut auswertbarem und relativem Motorgeber möglich)



Der Kommutierungs-Offset muss bei absolutem Mess-System nur einmal (bei der Erstinbetriebnahme) ermittelt werden, bei inkrementellem Mess-System nach jedem Wiedereinschalten des Antriebs!

Beschreibung der Verfahren zur Kommutierungseinstellung siehe "Antriebsregelung: Kommutierungseinstellung"

#### Rexroth-Bausatzmotoren, asynchron

##### Kurzbeschreibung

Folgende Rexroth-Bausatzmotoren sind nach dem Wirkprinzip "Asynchronmotor" gebaut:

- Rotative Motoren 1MB

Durch den Zusammenbau des Motors in der Maschine können Ständer, Läufer und Mess-System erst vor Ort zusammengefügt werden. Nach dem Laden der spezifischen Parameterwerte für Motor und Mess-System kann der zusammengebaute Motor unabhängig von Rotorlage und Zuordnung des Mess-Systems in Betrieb gesetzt werden.



Das Mess-System sollte mit hoher Auflösung und als Absolutgeber realisiert werden! Einsatz von Gebern mit Rechteck-Signalen vermeiden!

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Bei diesen Motoren werden die unter "Grundlegende Angaben zu ansteuerbaren Motoren" genannten Parameter benutzt.

**Inbetriebnahmehinweise**

<b>Bereitgestellte Parameterwerte</b>	Bei der Inbetriebnahme können die von Rexroth bereitgestellten motorspezifischen Parameterwerte wie <ul style="list-style-type: none"><li>• Motorparameter und</li><li>• Temperatursensorparameter</li></ul> entweder anhand einer Liste manuell eingegeben (z.B. über das Steuerungs-terminal) oder über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" aus einer Datenbank geladen werden.
<b>Vormagnetisierungsfaktor</b>	Lediglich der Parameter "P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor" ist mit einem der Anwendung angepassten Wert zu beschreiben. Siehe Abschnitt "Rexroth-Gehäusemotoren ohne Geberdatenspeicher"

## 5.3 Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten

### 5.3.1 Grundsätzliches zu Fremdmotoren

<b>Spezielle Anforderungen</b>	Maschinenachsen werden heute hauptsächlich mit elektrischen Antrieben bewegt. In den meisten Fällen kommen Motoren in Standard-Ausführung zum Einsatz, da dies die kostengünstigste Lösung ist.
<b>Nicht lieferbare Motorausführungen</b>	Bedingt durch spezielle Anforderungen an Maschinenachsen, konstruktive oder sicherheitstechnische Aspekte, kann jedoch für den Maschinenhersteller auch die Notwendigkeit bestehen, eine vom Standard abweichende Motorkonstruktion zu verwenden.
<b>Prüfung der Ansteuerbarkeit von Fremdmotoren</b>	Für diese Fälle ergibt sich für den Antriebslieferanten die Forderung, neben dem standardmäßig lieferbaren Antrieb, bestehend aus (Standard-)Motor, Regelgerät, Kabel und evtl. Maschinensteuerung, auch Antriebe mit Motoren realisieren zu können, die aufgrund der speziellen Ausführung nicht im eigenen Lieferprogramm enthalten sind.  Mit Rexroth-Regelgeräten der IndraDrive-Gerätefamilie können auch Fremdmotoren angesteuert werden.  Für die erfolgreiche und betriebssichere Ansteuerung eines Fremdmotors muss jedoch im Vorfeld geprüft werden <ul style="list-style-type: none"><li>• ob der anzusteuernde Fremdmotor die Anforderungen des Regelgerätes erfüllt,</li><li>• ob der Fremdmotor die erforderliche Mindestinduktivität aufweist,</li><li>• ob das angebaute Lage-Mess-System vom Regelgerät ausgewertet werden kann bzw. welches Lage-Mess-System bei Einbaumotoren auswählbar ist,</li><li>• ob der Motor vor unzulässiger Erwärmung bei Überlast geschützt werden kann,</li><li>• welches Regelgerät, einschließlich Versorgung, aufgrund der abzugebenden Motorleistung geeignet ist.</li></ul>
<b>Wie projektieren?</b>	Die im Systemverbund relevanten Anforderungen sind in der Projektierungsdokumentation zum Antriebssystem beschrieben.



Siehe Dokumentation "Rexroth IndraDrive-Antriebssystem, Projektierung" (DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911309635)!

- Wie in Betrieb nehmen?** Zunächst sind die Motorparameterwerte zu bestimmen (siehe Abschnitt "Bestimmung der Parameterwerte für Motor und Motorregelung"). Die Parameterwerte der Motorregelung werden per Kommando Firmware-intern berechnet. Die Dokumentation der ermittelten Motorparameterwerte ist zweckmäßig in den im Abschnitt "Formblätter für Parameterwerte" enthaltenen Formblättern vorzunehmen.

### 5.3.2 Allgemeines zur Ansteuerung von Fremdmotoren

#### Beteiligte Parameter und Diagnosen

Siehe "Automatische Einstellung der Motorregelung"

#### Hardware-Angaben

Der elektrische Anschluss der Motoren an das Regelgerät ist den Projektierungsdokumentationen der IndraDrive-Regelgeräte zu entnehmen. Bei Verwendung von Rexroth-Motoren befindet sich ein kompletter Anschlussplan in der jeweiligen Projektierungsdokumentation.

### 5.3.3 Bestimmung der Parameterwerte von Fremdmotoren

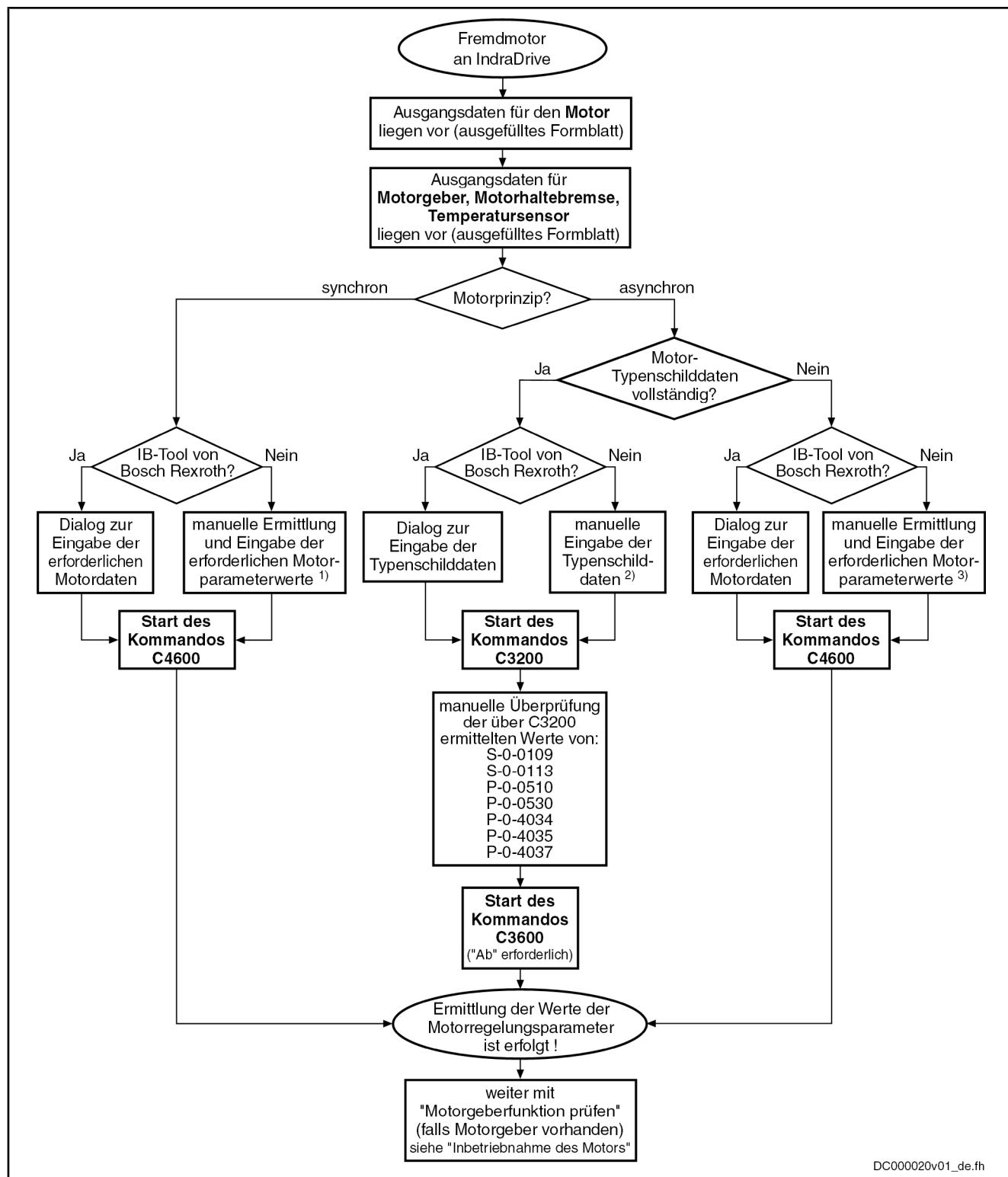
#### Grundsätzliches zur Bestimmung der Parameterwerte

Da für Fremdmotoren seitens Bosch Rexroth keine Parameterwerte für die Motorregelung bereitgestellt werden können, müssen diese Werte vor bzw. bei der Inbetriebnahme des Fremdmotors ermittelt werden. Die Ermittlung dieser Parameterwerte wird durch folgende Kommandos unterstützt:

- **C3200 Kommando Motordaten berechnen**  
→ bei Asynchronmotoren antriebsinterne Berechnung der Werte für die Motorregelungsparameter aus den Daten auf dem Typenschild
- **C3600 Kommando Motordaten-Identifikation**  
→ bei Asynchronmotoren antriebsinterne Optimierung der über das Kommando C3200 errechneten Werte der Motorregelungsparameter
- **C4600 Kommando Motorreglungs-Parameter berechnen**  
→ Berechnung der Motorregelungsparameterwerte aus den motorspezifischen Daten bei Synchronmotoren und ggf. auch bei Asynchronmotoren (nach manueller Eingabe von motorspezifischen Daten zusätzlich zu den Daten vom Typenschild)

Die spezifischen Motordaten müssen vom Motorhersteller zur Verfügung gestellt werden. Zur Erfassung aller benötigten herstellerseitigen Daten des Motors sind die bereitgestellten Formblätter (Kopervorlagen, s.u.) zu nutzen.

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



1) gemäß Formblatt "Motorparameter für Synchronmotoren"

2) in Parameter "P-0-4032, Motor-Typschildangaben"

3) gemäß Formblatt "Motorparameter für Asynchronmotoren"

IB-Tool Inbetriebnahmetool (z.B. IndraWorks D)

Abb.5-5: Ermittlung der Werte für die Motorregelungsparameter

Nähere Erläuterungen zum Funktionsumfang der genannten Kommandos siehe "Automatische Einstellung der Motorregelung"!

## Bestimmung der Motorparameterwerte für manuelle Eingabe (für Kommando C4600)

Vorgehensweise ohne "IndraWorks D"	Ausgehend von den vom Hersteller bereitgestellten, motorspezifischen Daten müssen die Motorparameterwerte für Fremd-Synchronmotoren ermittelt werden. Bei Asynchronmotoren können sie neben dem antriebsinternen Weg über die Kommandos C3200 und C3600 auch auf externem Weg ermittelt werden.				
Vorgehensweise mit "IndraWorks D"	Die Erfassung der zu ermittelnden Motorparameterwerte wird durch die Formblätter "Motorparameter für Synchronmotoren" bzw. "Motorparameter für Asynchronmotoren" unterstützt.				
Motorart	Bei Verwendung des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" werden die Motorparameter nach Eingabe der benötigten Daten (gemäß dem ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten von Synchronmotoren" bzw. "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren") über einen entsprechenden Dialog ermittelt, in einer Datei gespeichert und anschließend in das Regelgerät geladen.				
	Das Funktionsprinzip und die Bauart des Fremdmotors ist in den Parameter "P-0-4014, Motorart" einzutragen.				
	 Im Parameter P-0-4014 sind die Bits für die weiteren Einstellungsmöglichkeiten auf "0" zu setzen, da die entsprechenden Funktionen bei Fremdmotoren im Allgemeinen nicht nutzbar sind!				
Polpaarzahl/Polpaarweite	Der Wert für den Parameter "P-0-0018, Polpaarzahl/Polpaarweite" ist dem ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" bzw. "Herstellerseitige Daten für Asynchronmotoren" zu entnehmen.				
Rotor-Trägheitsmoment	Für die Parametrierung von "P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment" sind die Werte aus dem ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" bzw. "Herstellerseitige Daten für Asynchronmotoren" zu entnehmen.				
Spitzenstrom Motor	Im Parameter "S-0-0109, Spitzenstrom Motor" ist der Effektivwert des maximal zulässigen Motorgesamtstromes (magnetfeld- und drehmomentbildender Strom) anzugeben.  Bei Asynchronmotoren wird üblicherweise kein Wert für den maximal zulässigen Spitzenstrom angegeben.				
	 Für Synchronmotoren ist der Wert für den maximal zulässigen Spitzenstrom den Herstellerangaben zu entnehmen.				
	Ist kein Wert für den maximal zulässigen Spitzenstrom vorgegeben, wird aus thermischen Gründen eine Begrenzung nach folgenden Beziehungen empfohlen:				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Rotative Motoren</td> <td style="padding: 5px;"><math>(S-0-0109) = f \times I_N</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Lineare Motoren</td> <td style="padding: 5px;"><math>(S-0-0109) = f \times I_d</math></td> </tr> </table>	Rotative Motoren	$(S-0-0109) = f \times I_N$	Lineare Motoren	$(S-0-0109) = f \times I_d$
Rotative Motoren	$(S-0-0109) = f \times I_N$				
Lineare Motoren	$(S-0-0109) = f \times I_d$				
S-0-0109	Spitzenstrom Motor (Effektivwert des maximalen Motorgesamtstromes in A)				
f	Sicherheitsfaktor 1,1 ... 2,5				
$I_N$	Bemessungsstrom (Effektivwert in A)				
$I_d$	Stillstandsdauerstrom (Effektivwert in A)				
Abb.5-6:	<i>Empfehlung für Wert des Parameters S-0-0109</i>				
Stillstandsstrom Motor	Der Stillstandsstrom des Motors ist der Effektivwert des drehmomentbildenden Anteils des Motordauerstromes.				

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Der in den Parameter "S-0-0111, Stillstandsstrom Motor" eingegebene Wert ist der 100%-Bezugswert für die Drehmoment/Kraft-Grenzwertparameter S-0-0092 und P-0-0109 bei prozentualer Wichtung (s.u.).

$$\text{Rotative Synchronmotoren} \quad (\text{S-0-0111}) = I_N$$

$$\text{Lineare Synchronmotoren} \quad (\text{S-0-0111}) = I_d$$

S-0-0111 Stillstandsstrom Motor (Effektivwert)

$I_N$  Bemessungsstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

$I_d$  Stillstandsdauerstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

*Abb.5-7: Berechnung des Wertes für Parameter S-0-0111 bei Synchronmotoren*

$$\text{Rotative Asynchronmotoren} \quad (\text{S-0-0111}) = I_N \times \cos \varphi$$

S-0-0111 Stillstandsstrom Motor (Effektivwert)

$I_N$  Bemessungsstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

$\cos \varphi$  Leistungsfaktor

*Abb.5-8: Berechnung des Wertes für Parameter S-0-0111 bei Asynchronmotoren*

**Maximal-Geschwindigkeit  
des Motors**

Der Geschwindigkeitssollwert, den das Regelgerät ausgibt, wird auf den Wert des Parameters "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors" begrenzt. Der Wert darf nicht größer als die maximal zulässige Geschwindigkeit (Drehzahl) sein!

**Drehmoment/Kraft-Konstante**

Berechnung des Wertes für Parameter "P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante" bei betriebswarmen Motor und Bemessungsstrom bzw. Stillstandsdauerstrom:

$$\text{Rotative Synchronmotoren} \quad (\text{P-0-0051}) = \frac{M_N}{I_N}$$

$$\text{Lineare Synchronmotoren} \quad (\text{P-0-0051}) = \frac{F_N}{I_d}$$

P-0-0051 Drehmoment-/Kraft-Konstante (in Nm/Aeff bei rotativen Motoren; in N/Aeff bei linearen Motoren)

$M_N$  Bemessungsdrehmoment (lt. Motordaten)

$I_N$  Bemessungsstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

$F_N$  Bemessungskraft (lt. Motordaten)

$I_d$  Stillstandsdauerstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

*Abb.5-9: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-0051 bei Synchronmotoren*

$$\text{Rotative Asynchronmotoren} \quad (\text{P-0-0051}) = \frac{M_N}{I_N \times \cos \varphi}$$

P-0-0051 Drehmoment-/Kraft-Konstante (in Nm/Aeff bei rotativen Motoren; in N/Aeff bei linearen Motoren)

$M_N$  Bemessungsdrehmoment (lt. Motordaten)

$I_N$  Bemessungsstrom (Effektivwert, lt. Motordaten)

$\cos \varphi$  Leistungsfaktor

*Abb.5-10: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-0051 bei Asynchronmotoren*

**Motor-Wicklungs-Widerstand**

Berechnung des Wertes für Parameter "P-0-4048, Motor-Wicklungs-Widerstand":

$$(P-0-4048) = (R_{U-V} + 2 \times R_{Dr} + 2 \times R_{Lt})$$

P-0-4048      Motor-Wicklungs-Widerstand (Gesamtwiderstand des angeschlossenen Motors in  $\Omega$ )

$R_{U-V}$       Widerstand des Motors zw. den Klemmen bei 20°C (in  $\Omega$ )

$R_{Dr}$       Strangwiderstand einer evtl. erforderlichen Drossel bei 20°C (in  $\Omega$ )

$R_{Lt}$       Widerstand einer Leistungskabelader bei 20°C (in  $\Omega$ ), ggf. relevant bei Open-Loop-Betrieb von Asynchronmotoren bei langer Motorleitung

*Abb.5-11: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4048*



Das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" unterstützt die Eingabe der Motorparameterwerte von Fremdmotoren anhand der vom Motorhersteller ausgefüllten Formblätter "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" bzw. "Herstellerseitige Daten für Asynchronmotoren" durch eine Benutzerführung über entsprechende Dialoge!

**Manuelle Eingabe der Motorparameterwerte für Synchronmotoren**

Ausgehend von den herstellerseitig vorliegenden, motorspezifischen Daten werden die synchronmotorspezifischen Motorparameterwerte ermittelt.

**Motor-Längsinduktivität und Motor-Querinduktivität**

Bei Motoren mit Reluktanzeigenschaft sind, abhängig von der Stellung des Motor-Primärteils zum Motor-Sekundärteil, bei der Messung der Induktivität unterschiedliche Werte feststellbar. Sie schwanken zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert:

- Der Minimalwert ist relevant für die Motor-Längsinduktivität.
- Der Maximalwert ist relevant für die Motor-Querinduktivität.



Auch wenn die Reluktanzeigenschaft von Fremd-Synchronmotoren nicht nutzbar ist (Betreffendes Bit im Parameter "P-0-4014, Motorart" darf nicht gesetzt sein!), ist es vorteilhaft, die genannten Werte für die Stromregelung zu verwenden!

**Motor-Längsinduktivität**

Zur Ermittlung Parameterwertes für "P-0-4016, Motor-Längsinduktivität" ist der im ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" angegebene Minimalwert für die Motorinduktivität noch wie folgt zu verrechnen:

$$(P-0-4016) = L_{(U-V)\min} \times 0,5$$

P-0-4016      Motor-Längsinduktivität

$L_{(U-V)\min}$       Wert lt. Motordaten

*Abb.5-12: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4016*

**Motor-Querinduktivität**

Zur Ermittlung Parameterwertes für "P-0-4017, Motor-Querinduktivität" ist der im ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" angegebene Maximalwert für die Motorinduktivität noch wie folgt zu verrechnen:

$$(P-0-4017) = L_{(U-V)\max} \times 0,5$$

P-0-4017      Motor-Querinduktivität

$L_{(U-V)\max}$       Wert lt. Motordaten

*Abb.5-13: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4017*

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten**

Listenparameter "P-0-4002, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten":

→ in jede der fünf Zeilen den Wert "1,0" eintragen

**Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme**

Listenparameter "P-0-4003, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme":

→ in jede der fünf Zeilen den Wert "1,0" eintragen

**Flussbildender Strom, Grenzwert**

Berechnung des Wertes für Parameter "P-0-4005, Flussbildender Strom, Grenzwert":

$$(P-0-4005) = - (S-0-0109)$$

or

$$(P-0-4005) = - [2 \times (S-0-0111)]$$

P-0-4005 Flussbildender Strom, Grenzwert

S-0-0109 Spitzstrom Motor

S-0-0111 Stillstandsstrom Motor

*Abb.5-14: Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4005 (Der Wert mit dem kleineren Betrag ist mit negativem Vorzeichen in den Parameter P-0-4005 einzutragen.)*



Das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" unterstützt die Eingabe der Motorparameterwerte von Fremd-Synchronmotoren anhand der vom Motorhersteller ausgefüllten Formblattes "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" durch eine Benutzerführung über entsprechende Dialoge!

## Manuelle Eingabe der Motorparameterwerte für Asynchronmotoren

Ausgehend von den herstellerseitig vorliegenden, motorspezifischen Daten können die asynchronmotorspezifischen Motorparameterwerte auch manuell ermittelt werden.

**Magnetisierungsstrom**

Der Wert für den Parameter "P-0-4004, Magnetisierungsstrom" ist der Effektivwert des Magnetisierungsstroms des Motors:

$$(P-0-4004) = I_{Mag}$$

P-0-4004 Magnetisierungsstrom (Effektivwert in A)

$I_{Mag}$  angegebener Magnetisierungsstrom (Effektivwert in A)

*Abb.5-15: Wert für Parameter P-0-4004 lt. Herstellerangabe*

Falls in den herstellerseitigen Daten des Asynchronmotors kein Wert angegeben ist, kann mit folgender Näherung gerechnet werden:

$$(P-0-4004) = \sqrt{1 - (\cos \varphi)^2} \times I_N$$

P-0-4004 Magnetisierungsstrom (Effektivwert in A)

$I_N$  Bemessungsstrom des Motors (Effektivwert in A)

$\cos \varphi$  Leistungsfaktor bei Bemessungsbelastung

*Abb.5-16: Näherungsweise Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4004*

**Bemessungsdrehzahl Motor**

Der Wert für den Parameter "P-0-4036, Bemessungsdrehzahl Motor" ist dem ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren" zu entnehmen.

**Stator- und Rotor-Streuinduktivität;  
Motor-Hauptinduktivität**

Die Werte für die Parameter P-0-4039, P-0-4040, P-0-4041 beziehen sich auf das einphasige Ersatzschaltbild (ESB) von Asynchronmotoren bei Sternpunktbezug (s.u.).

Aus den Daten der Stator- und Rotor-Streuinduktivität und der Motor-Hauptinduktivität lassen sich genauere Motorparameterwerte ermitteln als aus den Typenschilddaten. Daher ist es vorteilhaft, wenn diese Daten vom Motorhersteller geliefert werden und im ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren" enthalten sind.

$$(P-0-4039) = L_{\sigma S(Al-St)}$$

$$(P-0-4040) = L_{\sigma R(Al-St)}$$

$$(P-0-4041) = L_{H(Al-St)}$$

P-0-4039 Stator-Streuinduktivität (in mH)

P-0-4040 Rotor-Streuinduktivität (in mH)

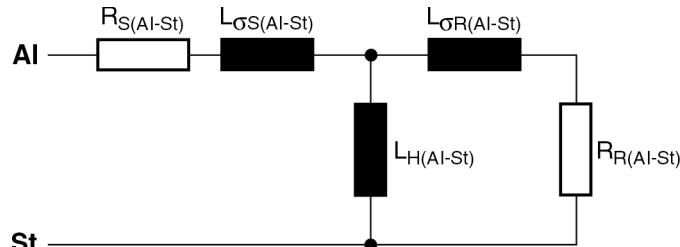
P-0-4041 Motor-Hauptinduktivität (in mH)

$L_{\sigma S(Al-St)}$  Streuinduktivität des Stators

$L_{\sigma R(Al-St)}$  Streuinduktivität des Rotors

$L_{H(Al-St)}$  Hauptinduktivität des Motors

*Abb.5-17:* Werte für Parameter P-0-4039, P-0-4040 und P-0-4041 lt. Herstellerangabe



DF000236v01\_nn.fh

AI Außenleiter

St Sternpunkt

$R_{S(Al-St)}$  ohmscher Widerstand des Stators bei 20°C

$R_{R(Al-St)}$  ohmscher Widerstand des Rotors bei 20°C

$L_{\sigma S(Al-St)}$  Streuinduktivität des Stators

$L_{\sigma R(Al-St)}$  Streuinduktivität des Rotors

$L_{H(Al-St)}$  Hauptinduktivität des Motors

*Abb.5-18:* Ersatzschaltbild (ESB) der Asynchronmaschine, einphasig, Sternpunktbezug

**Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität**

Listenparameter "P-0-4042, Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität":

→ falls nichts anderes bekannt ist, in jede der fünf Zeilen den Wert "1,0" einzutragen

**Rotorzeitkonstante**

Die Werte für die Parameter "P-0-4043, Rotorzeitkonstante" sind dem ausgefüllten Formblatt "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren" zu entnehmen.

Falls der Wert nicht vorhanden ist, kann er auch näherungsweise berechnet werden:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

$$(P-0-4043) = \frac{L_{\sigma S(AI-St)} + L_{H(AI-St)}}{R_{R(AI-St)}} = \frac{(P-0-4040) + (P-0-4041)}{R_{R(AI-St)}}$$

P-0-4043

Rotorzeitkonstante (in ms)

L<sub>H(AI-St)</sub>

Hauptinduktivität des Motors

R<sub>R(AI-St)</sub>

Ohmscher Widerstand des Rotors bei 20°C

L<sub>σR(AI-St)</sub>

Streuinduktivität des Rotors

P-0-4040

Rotor-Streuinduktivität (in mH)

P-0-4041

Motor-Hauptinduktivität (in mH)

Abb.5-19:

Näherungsweise Berechnung des Wertes für Parameter P-0-4043



Das Inbetriebnahmetool IndraWorks D unterstützt die Eingabe der Motorparameterwerte von Fremd-Asynchronmotoren anhand des vom Motorhersteller ausgefüllten Formblattes "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren" durch eine Benutzerführung über entsprechende Dialoge!



Zur Projektierung und Inbetriebnahme eines Fremdmotors müssen immer die erforderlichen, herstellerspezifischen Motordaten vorliegen!

### 5.3.4 Formblätter für erforderliche herstellerseitige Motordaten

#### Formblatt für herstellerseitige Daten von Synchronmotoren

Hersteller, Motortyp:	Kunde, Anlage, Achsbezeichnung:		
Motoreigenschaft	Formelzeichen/Kürzel	Einheit	Wert
Bemessungsleistung	$P_N$	kW	
Bemessungsdrehmoment bzw. Bemessungskraft <sup>1)</sup>	$M_N / F_N$	Nm / N	
Bemessungsstrom	$I_N$	$A_{eff}$	
Bemessungsdrehzahl bzw. Bemessungsgeschwindigkeit <sup>1)</sup>	$n_N / v_N$	min <sup>-1</sup> / m/min	
Bemessungsspannung	$U_N$	$V_{eff}$	
Stillstandsdauerstrom <sup>1)</sup>	$I_d$	$A_{eff}$	
Trägheitsmoment bzw. Masse	J / m	—	
Bemessungskraft <sup>1)</sup>	$F_N$	N	
Zulässiger Maximalstrom (magn. Sättigungseffekte?)	$I_{max}$	$A_{eff}$ (ja/nein)	
Maximaldrehmoment bzw. Maximalkraft <sup>1)</sup>	$M_{max} / F_{max}$	Nm / N	
Maximaldrehzahl bzw. Maximalgeschwindigkeit <sup>1)</sup>	$n_{max} / v_{max}$	min <sup>-1</sup> / m/min	
Polpaarzahl (rotativ) bzw. Polpaarweite (linear)	PPZ / PWT (N-N-pol)	-- / mm	
Isolationsklasse	Isol.Kl.	--	
Motorinduktivität, Minimalwert	$L_{U-V, min}$	mH	
Motorinduktivität, Maximalwert	$L_{U-V, max}$	mH	
Motorinduktivität, Mittelwert	$L_{U-V}$	mH	
Wicklungswiderstand (20°C)	$R_{U-V}$	$\Omega$	
zul. periodische Spitzenspannung	$\hat{U}_{max\_zul.}$	$V_{SS/2}$	
zulässige Spannungssteilheit	$dU/dt_{zul.}$	kV/ $\mu$ s	
Kühlart (ohne/mit Lüfter; Flüssigkeitskühlung)	--	--	
Therm. Zeitkonstante Motor	$T_{Motor}$	min	s. "Begrenzungen"
Therm. Zeitkonstante Wicklung	$T_{Wicklung}$	s	s. "Begrenzungen"
Therm. Kurzzeitüberlast Wicklung	$k_{Überlast}$	--	s. "Begrenzungen"
Motorart (rotativ/lineare)	--	--	
Wicklungsart (verteilte Wicklung/Zahnwicklung)	--	--	
Wickelkörpermaterial (Eisen/eisenlos)	--	--	

1)  
Abb.5-20: nur bei Linearmotor  
Motordaten von Synchronmotoren



Formblatt "Herstellerseitige Daten von Motor-Temperatursensor, Motorgeber und Motorhaltebremse" ebenfalls beachten!

Name

Datum

Unterschrift

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

## Formblatt für herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren

Hersteller, Motortyp:	Kunde, Anlage, Achsbezeichnung:		
Motoreigenschaft	Formelzeichen/Kürzel	Einheit	Wert
Bemessungsleistung <sup>1)</sup>	P <sub>N</sub>	kW	
Bemessungsdrehmoment	M <sub>N</sub>	Nm	
Bemessungsstrom <sup>1)</sup>	I <sub>N</sub>	A <sub>eff</sub>	
Leistungsfaktor <sup>1)</sup>	cos φ	--	
Magnetisierungsstrom	I <sub>Mag</sub>	A <sub>eff</sub>	
Bemessungsdrehzahl <sup>1)</sup>	n <sub>N</sub>	min <sup>-1</sup>	
Bemessungsfrequenz <sup>1)</sup>	f <sub>N</sub>	Hz	
Bemessungsspannung <sup>1)</sup>	U <sub>N</sub>	V <sub>eff</sub>	
Trägheitsmoment	J	—	
Maximaldrehzahl	n <sub>max</sub>	min <sup>-1</sup>	
Polpaarzahl	PPZ	--	
Isolationsklasse	Isol.Kl.	--	
Motorinduktivität, Minimalwert	L <sub>U-V, min</sub>	mH	
Motorinduktivität, Maximalwert	L <sub>U-V, max</sub>	mH	
Motorinduktiv., Mittelwert	L <sub>U-V</sub>	mH	
Stator-Streuinduktivität <sup>2)</sup>	L <sub>σS(AI-St)</sub>	mH	
Rotor-Streuinduktivität <sup>2)</sup>	L <sub>σR(AI-St)</sub>	mH	
Motor-Hauptinduktivität <sup>2)</sup>	L <sub>H(AI-St)</sub>	mH	
Stator-Widerstand (20°C) <sup>2)</sup>	R <sub>S(AI-St)</sub>	Ω	
Rotor-Widerstand (20°C) <sup>2)</sup>	R <sub>R(AI-St)</sub>	Ω	
Rotorzeitkonstante <sup>2)</sup>	T <sub>R</sub>	ms	
Wicklungswiderstand (20°C)	R <sub>U-V</sub>	Ω	
zul. periodische Spitzenspannung	U <sub>max_zul.</sub>	V <sub>SS/2</sub>	
zulässige Spannungssteilheit	du/dt <sub>zul.</sub>	kV/μs	
Kühlart (ohne/mit Lüfter; Flüssigkeitskühlung)	--	--	
Thermische Zeitkonstante Motor	T <sub>Motor</sub>	min	s. "Begrenzungen"
Thermische Zeitkonstante Wicklung	T <sub>Wicklung</sub>	s	s. "Begrenzungen"
Therm. Kurzzeitüberlast Wicklung	k <sub>Überlast</sub>	--	s. "Begrenzungen"
Motorart (rotativ/linear)	--	--	
Hat Rotor/Sekundärteil geschlossene Nuten?	--	Ja/Nein	

1) Daten auf Typenschild bei rotativem Motor

2) hilfreiche, aber nicht zwingend erforderliche Daten

Abb.5-21: Motordaten von Asynchronmotoren



Formblatt "Herstellerseitige Daten von Motor-Temperatursensor, Motorgeber und Motorhaltebremse" ebenfalls beachten!

Name

Datum

Unterschrift

## Formblatt für herstellerseitige Daten von Motor-Temperatursensor, Motorgeber und Motorhaltebremse

### Temperatursensordaten

PTC? NTC? Schaltkontakt?	
Typenbezeichnung?	
Wie oft und wo eingebaut?	
Charakteristik vorhanden?	

Abb.5-22: Angaben zum Temperatursensor

### Motorgeberdaten (falls vorhanden)

Art/Standard?	
Signalamplitude?	
Signalform?	
Zyklen/Umdrehung?	
Teilungsperiode/ $\mu$ m?	
Hersteller?	
Bauform?	

Abb.5-23: Angaben zum Motorgeber

### Daten der Motorhaltebremse (falls vorhanden)

Hersteller		
Typenbezeichnung		
Haltemoment/-kraft	Nm/N	
Bemessungsspannung	V	
Bemessungsstrom	A	
Trägheitsmoment/bewegte Masse	$\text{kgm}^2/\text{kg}$	
Verknüpfzeit	ms	
Trennzeit	ms	
Masse	kg	

Abb.5-24: Angaben zur Motorhaltebremse

Name

Datum

Unterschrift

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

### 5.3.5 Formblätter für Parameterwerte

#### Formblatt "Motorparameter für Synchronmotoren"



Die Werte sind entsprechend der Beschreibung im Abschnitt "Bestimmung der Motorparameterwerte für manuelle Eingabe (für Kommando C4600)" zu ermitteln.

Hersteller, Motortyp:		Kunde, Anlage, Achsbezeichnung:	
Parameter-IDN	Parameter-Name	Eingegebener Wert	Einheit
P-0-4014	Motorart		
P-0-0018	Polpaarzahl / Polpaarweite		PPZ / mm
P-0-0510	Rotor-Trägheitsmoment / bewegte Masse		(wichtungsabhängig)
S-0-0109	Spitzenstrom Motor		A
S-0-0111	Stillstandsstrom Motor		A
S-0-0113	Maximal-Geschwindigkeit des Motors		(wichtungsabhängig)
P-0-0051	Drehmoment-/Kraft-Konstante		(wichtungsabhängig)
P-0-4048	Motor-Wicklungs-Widerstand		Ω
P-0-4016	Motor-Längsinduktivität		mH
P-0-4017	Motor-Querinduktivität		mH
P-0-4002	Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten	[0] [1] [2] [3]	
P-0-4003	Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme	[0] [1] [2] [3]	
P-0-4005	Flussbildender Strom, Grenzwert		A

Abb.5-25: Motorparameter für Synchronmotoren

**Formblatt "Motorparameter für Asynchronmotoren"**

Hersteller, Motortyp: _____		Kunde, Anlage, Achsbezeichnung: _____	
Parameter-IDN	Parameter-Name	Eingegebener Wert	Einheit
P-0-4014	Motorart		--
P-0-0018	Polpaarzahl / Polpaarweite		PPZ / mm
P-0-0510	Rotor-Trägheitsmoment / bewegte Masse		(wichtungsabhängig)
S-0-0109	Spitzenstrom Motor		A
S-0-0111	Stillstandsstrom Motor		A
S-0-0113	Maximal-Geschwindigkeit des Motors		(wichtungsabhängig)
P-0-0051	Drehmoment-/Kraft-Konstante		(wichtungsabhängig)
P-0-4048	Motor-Wicklungs-Widerstand		$\Omega$
P-0-4004	Magnetisierungsstrom		A
P-0-4036	Bemessungsdrehzahl Motor		1/min
P-0-4039	Stator-Streuinduktivität		mH
P-0-4040	Rotor-Streuinduktivität		mH
P-0-4041	Motor-Hauptinduktivität		mH
P-0-4042	Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität	[0] [1] [2] [3] [4]	
P-0-4043	Rotorzeitkonstante		ms

Abb.5-26: Motorparameter für Asynchronmotoren



Nach Eingabe der Daten vom Typenschild (in P-0-4032) und Ausführung des Kommandos C3200 werden die hier aufgelisteten Parameterwerte automatisch bestimmt. Falls manuelle Eingabe gewünscht wird, sind die Werte entsprechend der Beschreibung im Abschnitt "Bestimmung der Motorparameterwerte für manuelle Eingabe (für Kommando C4600)" zu ermitteln.

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Formblatt "Parameter für Temperaturüberwachung, Motorgeber und Motorhaltebremse"**

Hersteller, Motortyp:		Kunde, Anlage, Achsbezeichnung:	
Parameter-IDN	Parameter-Name	Eingegebener Wert	Einheit
<b>Temperaturüberwachung</b>			
P-0-0512	Temperatursensor		--
P-0-4034	Thermische Zeitkonstante Motor		min
P-0-4035	Thermische Zeitkonstante Wicklung		s
P-0-4037	Therm. Kurzzeitüberlast der Wicklung		--
S-0-0201	Motor-Warntemperatur		°C
S-0-0204	Motor-Abschalttemperatur		°C
<b>Motorgeber</b>			
P-0-0074	Gebertyp 1 (Motorgeber)		
S-0-0116	Geber 1 Auflösung		
S-0-0277	Lagegeberart 1		
<b>Motorhaltebremse</b>			
S-0-0206	Wartezeit Antrieb Ein		ms
S-0-0207	Wartezeit Antrieb Aus		ms
S-0-0273	Maximale Wartezeit Antrieb aus		ms
P-0-0525	Haltebremsen-Steuerwort		

Abb.5-27: Parameter für Temperaturüberwachung, Motorgeber und Haltebremse

**5.3.6 Inbetriebnahmehinweise**

Bei der Inbetriebnahme von Fremdmotoren müssen immer die erforderlichen herstellerseitigen Motordaten, die Motorgeberdaten und die Temperatursensordaten vorliegen (vollständig ausgefüllte Formblätter).



Das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" vereinfacht die Inbetriebnahme von Fremdmotoren durch eine Benutzerführung über entsprechende Dialoge.

Siehe auch "Inbetriebnahme des Motors"

**Grundlegende Inbetriebnahmeschritte bei Fremdmotoren**

Die Inbetriebnahme eines Fremdmotors (Synchron- u. Asynchronmotor) beginnt mit folgenden grundlegenden Schritten:

1. Zunächst ist zu prüfen, ob der Fremdmotor den Herstellerangaben entsprechend angeschlossen ist.
2. Die Typbezeichnung des Fremdmotors ist in den Parameter "S-0-0141, Motortyp" einzutragen. Bei Closed-Loop-Betrieb (zwingend bei Synchronmotoren, optional bei Asynchronmotoren) sind die Einstellungen für den Motorgeber in den zugehörigen Parametern vorzunehmen:
  - S-0-0116, Geber 1 Auflösung
  - S-0-0277, Lagegeberart 1
  - P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

3. Die Einstellungen für den Motor-Temperatursensor und das Motortemperaturmodell sind in den zugehörigen Parametern zu treffen:
  - S-0-0201, Motor-Warntemperatur
  - S-0-0204, Motor-Abschalttemperatur
  - P-0-0512, Temperatursensor
  - P-0-4034, Thermische Zeitkonstante Wicklung
  - P-0-4035, Thermische Zeitkonstante Motor
  - P-0-4037, Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung
4. Falls eine Motorhaltebremse vom Regelgerät angesteuert wird, sind weitere Parametereinstellungen erforderlich:
  - S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein
  - S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus
  - S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus
  - P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort



Die weiteren Inbetriebnahmeschritte von Fremd-Asynchronmotoren und Fremd-Synchronmotoren werden unterstützt durch:

- Dialoge des Inbetriebnahmetools und
- spezielle Eingabeaufforderungen des Komfort-Bedienfeldes (optionale Ausstattung des Steuerteils) oder des Kleinbedienterminals (optionale Zusatzkomponente).

**Fremd-Synchronmotoren**

Bei Fremd-Synchronmotoren sind **nach den grundlegenden Inbetriebnahmeschritten (1 bis 4; s.o.)** weitere Schritte erforderlich:

1. Die herstellerseitige Motordaten sind anhand des ausgefüllten Formblatts "Herstellerseitige Daten für Synchronmotoren" in die Motorparameter einzutragen bzw. umzurechnen (siehe "Bestimmung der Parameterwerte von Fremdmotoren"). Alle erforderlichen Motorparameter sind im Formblatt "Motorparameter für Synchronmotoren" aufgelistet (Eintragung kann bereits in Kommunikationsphase "P2" erfolgen).

**Hinweis:** Bei Verwendung des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" werden die Werte der Motorparameter nach Eingabe der motorspezifischen Daten (über Dialog) ermittelt, in einer Datei gespeichert und anschließend in das Regelgerät geladen.

2. Anschließend ist "P-0-0566, C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen" zur Berechnung der Werte der Motorregelungsparameter zu starten.
3. Nach erfolgreicher Beendigung der Kommandoausführung sind die Werte der Motorregelungsparameter errechnet und gespeichert. Die Erstinbetriebnahme zum ersten Anlauf des Motors kann fortgesetzt werden mit "Motorgeberfunktion prüfen".

Siehe "Inbetriebnahme des Motors: Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool"



Bei Fremd-Synchronmotoren ist vor dem ersten Anlauf die Einstellung des Kommutierungsoffsets zwingend erforderlich. Der Motor ist nur mit korrekt eingestelltem Kommutierungsoffset funktionsfähig und betriebssicher!

Siehe auch "Kommutierungseinstellung"

**Fremd-Asynchronmotoren**

Bei Fremd-Asynchronmotoren sind **nach den grundlegenden Inbetriebnahmeschritten (1 bis 4; s.o.)** weitere Schritte erforderlich:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

1. Die Bemessungsdaten lt. ausgefülltem Formblatt bzw. Typenschild sind in "P-0-4032, Motor-Typenschildangaben" einzutragen (kann bereits in Kommunikationsphase "P2" erfolgen).
2. Mit "P-0-4033, C3200 Kommando Motordaten berechnen" ist die Berechnung der Werte der Motor- und Motorregelungsparameter zu starten.
3. Anschließend mit "P-0-0565, C3600 Kommando Motordaten-Identifikation" die über das Kommando C3200 berechneten Parameterwerte optimieren. Hierzu ist der Antrieb in leistungsbereiten Zustand zu versetzen ("Ab"); danach das Kommando zu starten.  
**Hinweis:** Das Kommando C3600 darf nur bei stillstehendem Motor gestartet werden. Dies wird über einen ggf. vorhandenen Motorgeber überwacht. Falls kein Motorgeber vorhanden ist und der Motor beim Start des Kommandos nicht stillsteht, können die Ergebnisse verfälscht sein!
4. Die Erstinbetriebnahme zum ersten Anlauf des Motors kann fortgesetzt werden, abhängig von der Verwendung eines Motorgebers, mit "Motorgeberfunktion prüfen" (bei Closed-Loop-Betrieb) oder mit "Einstellung der Motorregelungsart" (bei Open-Loop-Betrieb).  
Siehe "Inbetriebnahme des Motors: Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool"
5. Durch Ausführung des Kommandos C3200 werden einige Parameter auf Defaultwerte gesetzt, da sie Daten erfordern, die nicht über das Kommando identifiziert werden können. Diese Parameter sind vor der weiteren Inbetriebnahme des Antriebs zu überprüfen und ggf. anhand der Daten des aufgefüllten Formblatts auf den richtigen Wert zu setzen:
  - S-0-0109, Spitzenstrom Motor
  - S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors
  - P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment
  - P-0-0530, Schlupfanhebung
  - P-0-4034, Thermische Zeitkonstante Wicklung
  - P-0-4035, Thermische Zeitkonstante Motor
  - P-0-4037, Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung

## 5.4 Motorhaltebremse

### 5.4.1 Betriebsverhalten der Motorhaltebremse

#### Kurzbeschreibung

Motorhaltebremsen werden eingesetzt, um Achsen bei ausgeschalteter Antriebsfreigabe festzuhalten. Dies ist insbesondere bei nicht ausbalancierten vertikalen Achsen von Bedeutung. Mit IndraDrive-Regelgeräten können Motorhaltebremsen verschleißfrei angesteuert und überwacht werden.



Haltebremsen an Rexroth-Motoren sind grundsätzlich nicht für Betriebsbremsungen ausgelegt. Der durch Betriebsbremsungen hervorgerufene erhöhte Verschleiß kann zur frühzeitigen Zerstörung der Haltebremse führen!

Folgende Ausführungen der Motorhaltebremse sind möglich:

- elektrisch lösende Bremsen (selbsthaltend) für Servoantriebe
- elektrisch klemmende Bremsen (selbstlösend) für Hauptantriebe

Die Motorhaltebremse kann direkt auf der Motorwelle montiert sein, z.B. bei Rexroth-Gehäusemotoren, oder direkt mit der Achsmechanik verbunden sein, z.B. bei Bausatz-Linearmotoren.

IndraDrive-Regelgeräte bieten eine anwendungsspezifische Ansteuerungen der Haltebremse, um im Fehlerfall den Verschleiß der Bremse zu minimieren. Folgende zwei Wirkprinzipien der Haltebremsen-Ansteuerung werden dabei unterstützt:

- Ansteuerung der Haltebremse **für Servoantriebe**
- Ansteuerung der Haltebremse **für Hauptantriebe**

Die Ansteuerung der Haltebremse ist, unter Berücksichtigung von Klemm- und Löseverzögerungszeiten, mit der Antriebsfreigabe verknüpft. In Sonderfällen kann es zweckmäßig sein, diese vorgegebene Verknüpfung zu umgehen und die Haltebremse unabhängig zu öffnen bzw. zu schließen. Auch dies ist mit IndraDrive möglich!

#### **Hardware-Abhängigkeiten**

Die Motorhaltebremse wird über einen regelgeräteinternen Relaiskontakt angesteuert. Die Spannungsversorgung erfolgt durch das Regelgerät über die 24V-Steuerspannung. Die Haltebremse muss für die ausgegebene Spannung geeignet sein, der Haltebremsenstrom darf den zulässigen Maximalwert bei dem jeweiligen Gerät nicht überschreiten (siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile; Projektierung Regelgeräte"), ggf. muss die Haltebremse separat angesteuert werden.



Bei Rexroth-Motoren können die optional verfügbaren Haltebremsen direkt über das Regelgerät angesteuert werden!

#### **Beteiligte Parameter**

- S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein
- S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus
- S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus
- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort
- P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort
- P-0-0540, Moment der Haltebremse
- P-0-0542, C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse
- P-0-0543, C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse

#### **Beteiligte Diagnosen**

- C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse
- C2001 Kommando nicht freigegeben
- C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse
- F6024 Maximale Bremszeit überschritten

## **Funktionsbeschreibung**

#### **Öffnen der Haltebremse**

Mit IndraDrive können sowohl selbstlösende (elektrisch klemmende) als auch selbtklemmende (elektrisch lösende) Motorhaltebremsen angesteuert werden. Die jeweilige Ausführung wird über das betreffende Bit im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" dem Regelgerät mitgeteilt.

Beim Setzen der Antriebsfreigabe (AF) durch die Steuerung wird das Öffnen der Haltebremse ausgelöst. Der geöffnete Zustand der Bremse stellt sich verzögert ein, bedingt durch die Induktivität der Bremsenwicklung. Diese Verzögerungszeit wird dem Regelgerät über "S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein" mitgeteilt.

Um eine Abnutzung der Bremse zu vermeiden, wird innerhalb dieser Verzögerungszeit die Sollwertannahme gesperrt. Danach erst signalisiert das Regelgerät der Steuerung durch ein Bit im jeweiligen Statuswort (z.B. "S-0-0135, Antriebs-Status" bei SERCOS) die Bereitschaft zur Bewegungsaufnahme.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Siehe auch "Grundfunktionen der Führungskommunikation: Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

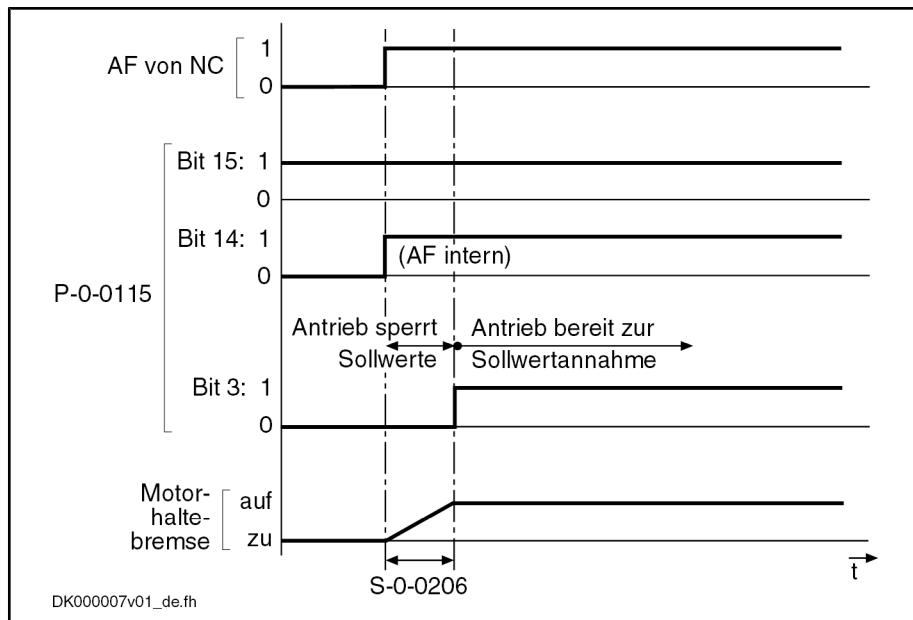


Abb. 5-28: Zeitverhalten beim Öffnen der Haltebremse

#### Schließen der Haltebremse

Bei masterseitigem Rücksetzen von "AF" wird das Schließen der Bremse ausgelöst. Dabei stellt sich der geschlossene Zustand der Bremse, bedingt durch die Induktivität der Bremswicklung, verzögert ein. Diese Verzögerungszeit wird dem Regelgerät über "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" mitgeteilt.

Um z.B. ein gewichtskraftbedingtes Absinken einer nicht ausbalancierten, stillstehenden Vertikalachse zu verhindern, wird "AF" regelgeräteintern um diese Verzögerungszeit später zurückgesetzt. Während dieser Verzögerungszeit wird der Geschwindigkeits-Sollwert intern auf Null gesetzt.

#### Verhalten der Haltebremsensteuerung im Fehlerfall

Bei Betriebsstörungen und Fehlern, die während des betriebsmäßigen Verfahrens aus verschiedensten Ursachen plötzlich auftreten können, besteht aus Gründen der Personen- und Anlagensicherheit in den meisten Fällen die Forderung, die Mechanik schnell stillzusetzen. Dies geschieht, falls möglich, durch aktives Bremsen des Antriebs.

Im Fehlerfall ist entscheidend, ob der Antrieb von sich aus noch in der Lage ist, abzubremsen. Dies ist der Fall, wenn der Antrieb innerhalb einer achsspezifischen maximalen Bremszeit zum Stillstand kommt. Diese Zeit wird über den Parameter "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" dem Regelgerät mitgeteilt.



Die "Maximale Wartezeit Antrieb aus" ist die Zeit, die der Antrieb braucht, um die Achse aus maximaler Geschwindigkeit bei maximalem Trägheitsmoment (bzw. Trägheitsmasse) mit maximal erlaubtem Bremsmoment (bzw. Bremskraft) stillzusetzen.

Ist der Antrieb nicht in der Lage, die Mechanik innerhalb der maximalen Bremszeit stillzusetzen, reagiert der Antrieb zumindest mit der zweckmäßigsten Ansteuerung der Haltebremse. Entscheidend für die Ansteuerung ist dabei, ob kundenseitig die Anwendungsart "Servoantrieb" oder "Hauptantrieb" festgelegt wurde.

Folgende Situationen sind im Fehlerfall zu unterscheiden:

#### Fehlersituation 1

- Antrieb bleibt voll funktionsfähig; als Fehlerreaktion wurde "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit oder ohne Rampe und Filter" oder "Rück-

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

"Rückzugsbewegung" eingestellt (F2xxx-, F4xxx-, F6xxx-Fehler oder NC-seitiges AF-Rücksetzen bei Achsbewegung).

**Fehlersituation 2**

- Antriebsdefekt (F8xxx-Fehler) bzw. als Fehlerreaktion wurde "Drehmoment- bzw. Kraftfreischaltung des Motors ("austrudeln")" eingestellt (F2xxx-, F4xxx-, F6xxx-Fehler oder NC-seitiges AF-Rücksetzen bei Achsbewegung).



Die Fehlerreaktion wird im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellt.

Durch auftretende Fehler können u.U. Schäden an Maschine oder Antriebskomponenten entstehen. Abhängig von der Anwendungsart wird folgende Strategie zur Schadensminimierung verfolgt:

**Haltebremsenansteuerung für Servoantriebe**

Bei Servoantrieben, die meist lineare Achsen mit begrenzten Verfahrwegen antreiben, wird bei Fehlersituation 2 der Schutz der Maschine der Vorzug vor dem Antrieb gegeben. Daher versucht das Regelgerät, entsprechend kundenseitiger Festlegung (im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort"), möglichst kurze Bremswege zu realisieren, auch auf Kosten der Haltebremse.

**Haltebremsenansteuerung für Hauptantriebe**

Hauptantriebe sind rotative Achsen mit "unbegrenztem" Verfahrweg wie z.B. Spindelmotoren von Frä- und Drehmaschinen. Aufgrund hoher Drehzahlen oder hoher Trägheitsmomente weisen die meisten dieser Achsen bei Betrieb kinetische Energien auf, welche die zulässige Energieaufnahmefähigkeit von im Motor integrierten Haltebremsen oft übersteigt. Bei Fehlersituation 2 könnte eine Stillsetzung allein durch die Haltebremse diese sehr schnell zerstören. Wegen des unbegrenzten Verfahrwegs besteht i.d.R. für die Maschine keine Schädigungsgefahr. Daher verhindert das Regelgerät auf kundenseitige Festlegung hin (P-0-0525), das Schließen der Haltebremse und gibt der Reibungsbremse den Vorrang.

**P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort**

Die erforderliche Funktionsweise der Haltebremse, abhängig von der Anwendungsart des Antriebs (Servo- oder Hauptantrieb), wird durch das entsprechende Bit im Parameter P-0-0525 festgelegt.

**Haltebremsenansteuerung bei Fehlersituation 1**

Wenn der Antrieb die Mechanik innerhalb der im Parameter S-0-0273 eingegebenen Zeit nach Auftreten des Fehlers stillsetzen kann, wird die Motorhaltebremse bei Motorstillstand geschlossen, unabhängig von der Anwendungsart (Servo- oder Hauptantrieb).

Abhängig von der Fehlerreaktion bedeutet Motorstillstand:

- Unterschreiten einer Geschwindigkeitsschwelle (bei Fehlerreaktion "Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung", mit oder ohne Rampe)
- Zielposition erreicht und Geschwindigkeitswert kleiner als der Wert von "S-0-0124, Stillstandsfenster" (bei Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung")

Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

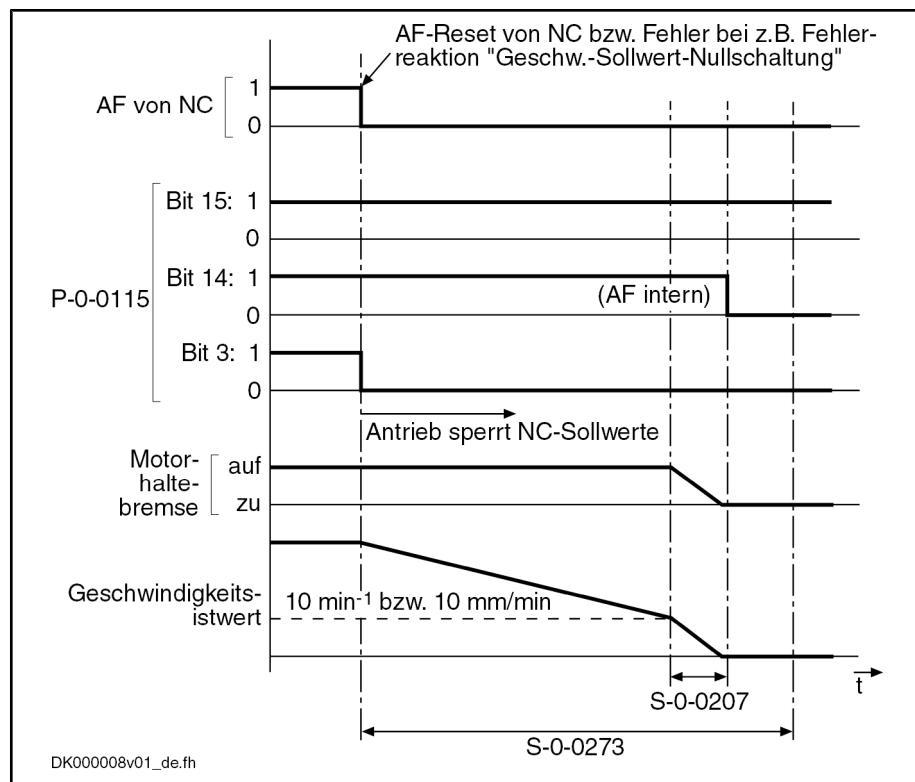


Abb. 5-29: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 1 und Bremszeit < S-0-0273 (Fehlerreaktion "Geschw.-Sollwert-Nullschaltung")

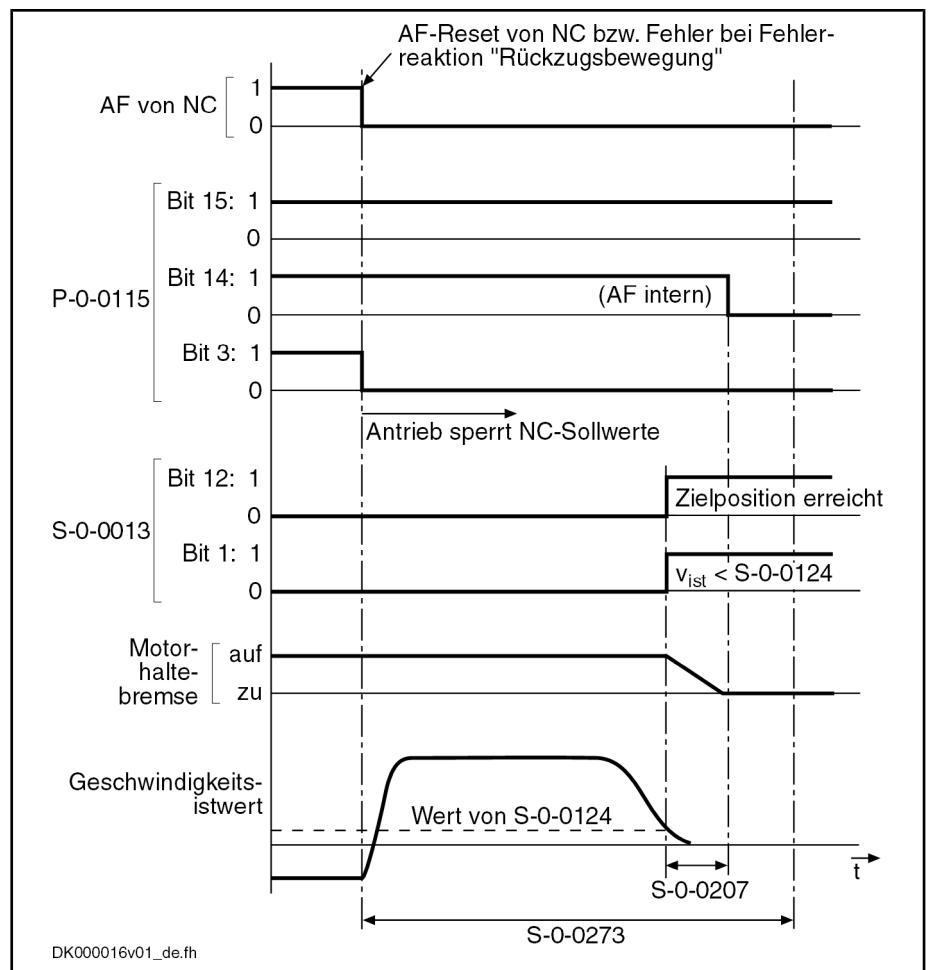


Abb.5-30: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 1 und Bremszeit  $< S-0-0273$  (Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung")

Wenn der Antrieb die Mechanik nicht innerhalb der im Parameter S-0-0273 eingegebenen Zeit nach Auftreten des Fehlers stillsetzen kann, wird die Motorhaltebremse abhängig von der Anwendungsart (Servo- oder Hauptantrieb) angesteuert:

Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

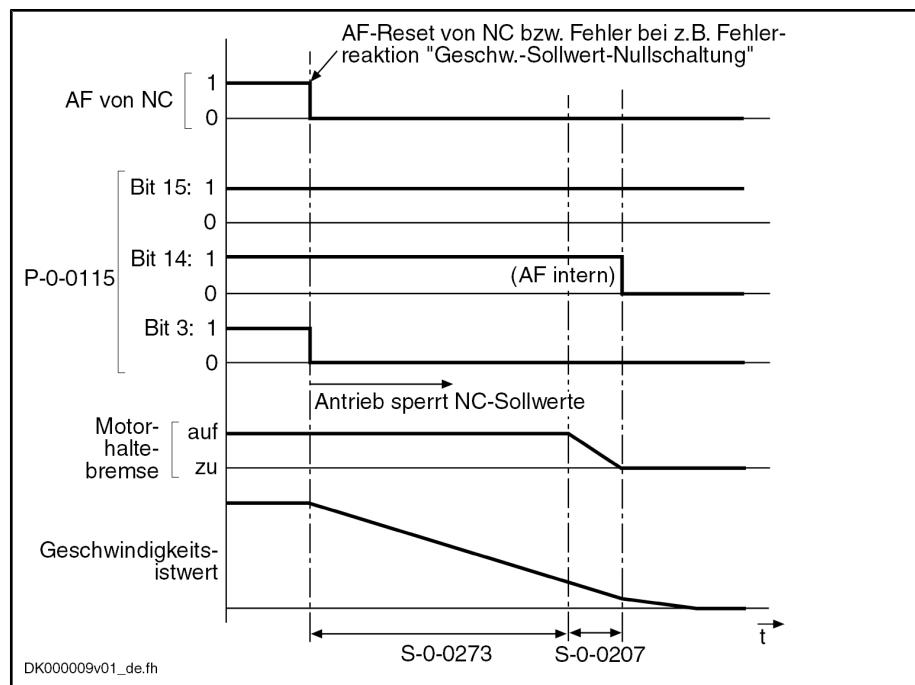


Abb.5-31: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 1 und Bremszeit > S-0-0273 für Servoantriebe

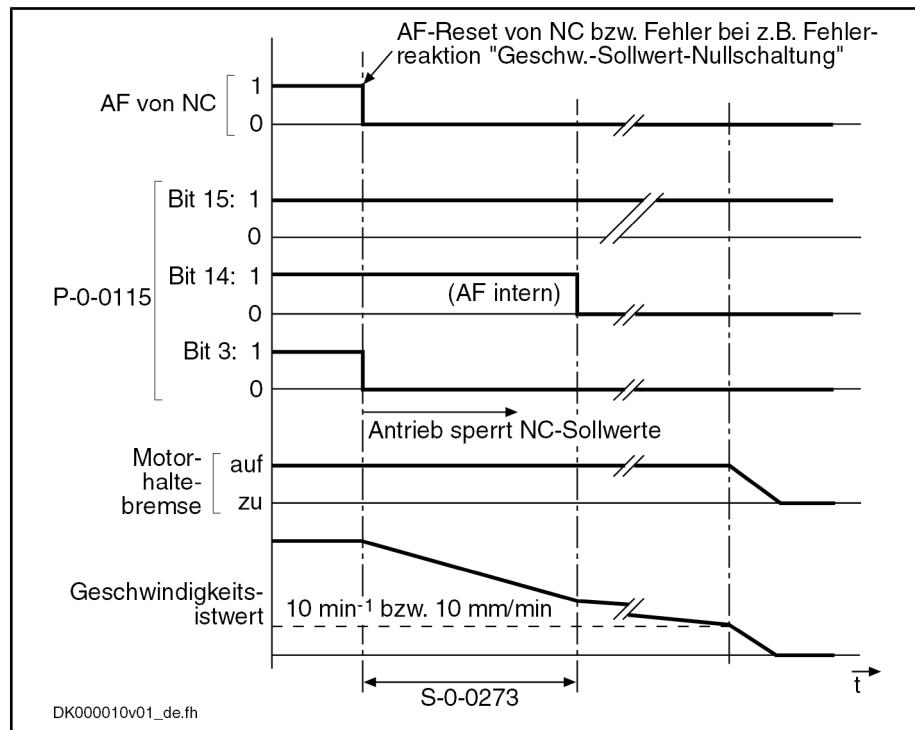


Abb.5-32: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 1 und Bremszeit > S-0-0273 für Hauptantriebe



Ist die Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung" nach Ablauf der in S-0-0273 eingestellten Zeit noch nicht abgeschlossen, wird sie abgebrochen:

- Bei Servoantrieben wird die Haltebremse geschlossen. Die interne Antriebsfreigabe wird mit der Verzögerung von "Wartezeit Antrieb Aus" abgeschaltet.
- Bei Hauptantrieben wird die interne Antriebsfreigabe sofort abgeschaltet. Der Antrieb trudelt aus. Nach Unterschreiten der Mindestgeschwindigkeit wird die Haltebremse geschlossen.

#### Haltebremsenansteuerung bei Fehlersituation 2

Bei Fehlersituation 2 wird der Antrieb nach dem Fehlerereignis drehmoment- bzw. kraftfrei. Bremswirkung kann, zusätzlich zur Achsreibung, nur noch über die Haltebremse erzielt werden. Zur Schadensbegrenzung wird die Haltebremse abhängig von der Anwendungsart (Servo- oder Hauptantrieb) angesteuert.

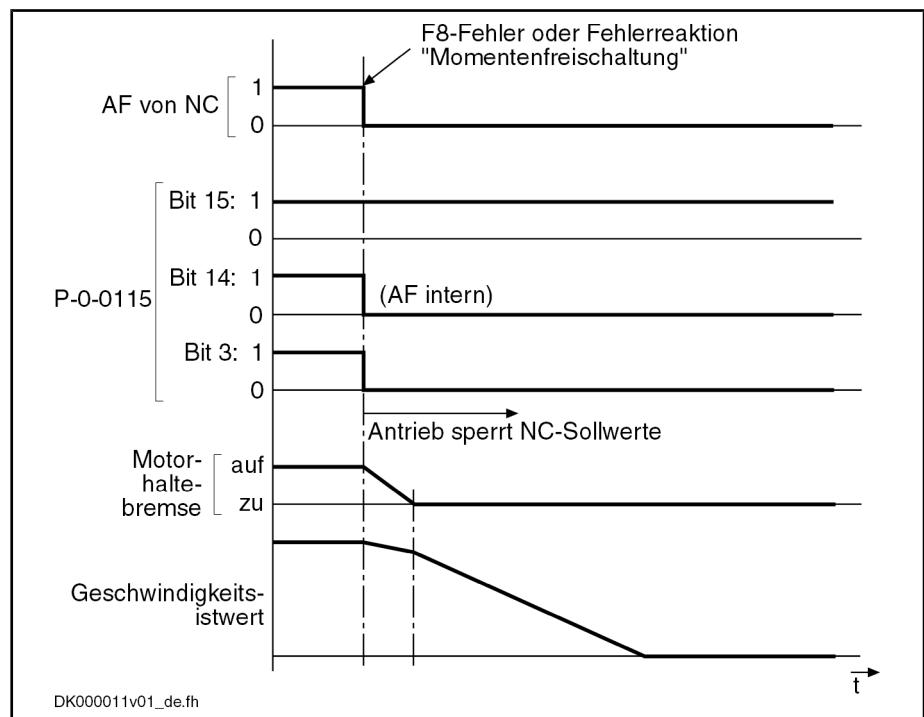


Abb.5-33: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 2 für Servoantriebe

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

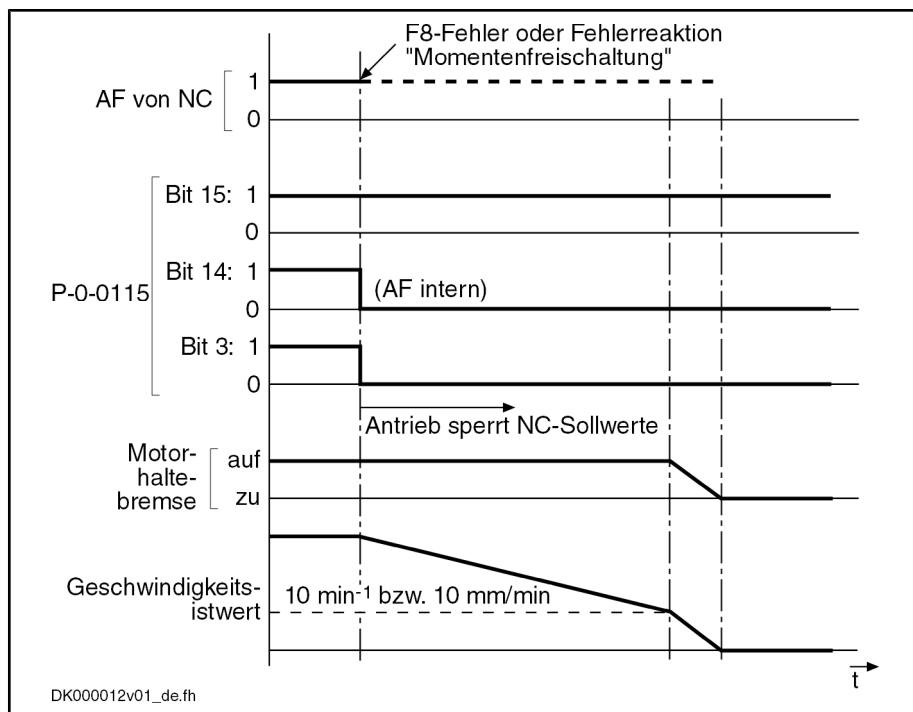


Abb. 5-34: Haltebremsen-Ansteuerung bei Fehlersituation 2 für Hauptantriebe

### Kommando "Öffnen der Haltebremse"

In Sonderfällen kann es zweckmäßig sein, die Haltebremse auch dann zu öffnen, wenn sich der Antrieb nicht in "AF" befindet. Dies ist durch Aktivierung von "P-0-0542, C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse" möglich. Dieses Kommando muss aber erst durch das betreffende Bit in "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" freigeschaltet werden!



**VORSICHT**

### Sachschäden durch Bewegung von nicht ausbalancierten Achsen bei Öffnen der Haltebremse!

⇒ Achse vor Start des Kommandos in unkritische Position verfahren!

Beim Beenden des Kommandos schließt die Bremse wieder. Wird bei aktivem Kommando die Antriebsfreigabe gesetzt und anschließend zurückgesetzt, so wird die Haltebremse beim Rücksetzen von "AF" wieder geschlossen!



Das Kommando zum Öffnen der Haltebremse kann auch über das Bedienfeld erfolgen, wenn das betreffende Bit in Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" gesetzt ist.

### Kommando "Schließen der Haltebremse"

In speziellen Fällen kann es auch zweckmäßig sein, die Haltebremse zu schließen, wenn sich der Antrieb in aktivem Zustand ("AF") befindet. Dies ist durch Aktivierung von "P-0-0543, C2000 Kommando Schließen der Motorhaltebremse" möglich!



**VORSICHT**

### Beschädigung der Haltebremse!

**Wird die Achse bei geschlossener Haltebremse verfahren, kann es zu vorzeitigem Verschleiß der Bremse kommen!**

⇒ Im Zweifelsfall "P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung" starten!

**Einfluss der Antriebsfreigabe auf das Kommando "Schließen..."**

Wird bei aktivem Kommando die Antriebsfreigabe ("AF") zurückgesetzt und wieder gesetzt, öffnet die Bremse beim Setzen der Antriebsfreigabe, obwohl das Kommando noch aktiv ist!

Beim Beenden des Kommandos öffnet die Bremse wieder, sofern der Antrieb noch aktiv ist ("AF").

Beim Beenden des Kommandos bleibt die Bremse geschlossen, wenn die Antriebsfreigabe während der Kommandoausführung zurückgesetzt wurde!

**Inbetriebnahmehinweise****Relevante Parameter**

Anwendungsabhängige Parameterwerte eingeben:

- S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus

Hier die ermittelte Zeit eingeben, die der Antrieb braucht, um die Achse aus maximaler Geschwindigkeit bei maximalem Trägheitsmoment bzw. Trägheitsmasse mit maximal erlaubtem Bremsmoment bzw. Bremskraft stillzusetzen. Evtl. ist ein Sicherheitszuschlag einzurechnen!

**VORSICHT****Schädigungsgefahr der Motorbremse, wenn der Wert in S-0-0273, zu gering ist!**

⇒ Der Wert für "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb Aus" muss immer größer gewählt werden, als die Zeit, die benötigt wird, um, unter Berücksichtigung der max. möglichen Geschwindigkeit, die Achse durch Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (ggf. mit Rampe) stillzusetzen.

Daten der Haltebremse eingeben:

- S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein
- S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus
- P-0-0540, Moment der Haltebremse



Die Haltebremsendaten werden ...

- ... bei Rexroth-Motoren **mit** Geberdatenspeicher beim Einschalten des Antriebs automatisch eingetragen!
- ... bei Rexroth-Motoren **ohne** Geberdatenspeicher nur bei Laden der motorspezifischen Parameterwerte aus der Datenbank des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" automatisch eingetragen!

**Aktivierung der Haltebremsenfunktion**

Haltebremsen-Ansteuerung konfigurieren in:

- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort

Die Ansteuerung der Haltebremse ist mit der Antriebsfreigabe verknüpft und muss nicht gesondert aktiviert werden.

Durch folgendes Kommando kann die Steuerung die Haltebremse öffnen:

- P-0-0542, C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse

**VORSICHT****Sachschäden durch Bewegung von nicht ausbalancierten Achsen bei Öffnen der Haltebremse!**

⇒ Achse vor Start des Kommandos in unkritische Position verfahren!

**Kommando "Schließen der Haltebremse"**

Durch folgendes Kommando kann die Steuerung die Haltebremse bei aktivem Antrieb schließen:

- P-0-0543, C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Beschädigung der Haltebremse!**

**Wird die Achse bei geschlossener Haltebremse verfahren, kann es zu vorzeitigem Verschleiß der Bremse kommen!**

⇒ Im Zweifelsfall "P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung" starten!

<b>Betriebszustand</b>	Anzeige des Betriebszustands:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort</li></ul>
	Meldung der Bereitschaft zur Sollwertannahme:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0135, Antriebs-Status</li></ul>
<b>Fehler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• F6024 Maximale Bremszeit überschritten</li></ul>
<b>Kommandofehler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C2001 Kommando nicht freigegeben</li></ul>

## 5.4.2 Funktionstest der Motorhaltebremse, antriebsgeführt

### Kurzbeschreibung

Mangelndes Bremsmoment von Haltebremsen, bedingt durch Verschleiß und Korrosion, kann zu Betriebsstörungen und Gefährdung der Sicherheit in Maschinen und Anlagen führen. IndraDrive-Regelgeräte bieten den Vorteil, die Wirksamkeit der Haltebremse zu überwachen und die Überwachungsintervalle zu protokollieren:

- automatisch bei jedem Setzen und Rücksetzen der Antriebsfreigabe
- situationsabhängig auf ein Kommando des Steuerungsmasters hin

Dies schafft die Möglichkeit für eine zyklische Bremsenüberprüfung nach EN-954-1, Kat. 2 oder für die Dynamisierung/Überprüfung eines von zwei redundanten Haltesystemen nach EN-954-1, Kat. 3.

Im Fall von Korrosion kann die Wirksamkeit der Haltebremse durch eine antriebsgeführte "Einschleifprozedur" wieder hergestellt werden

<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort</li><li>• P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort</li><li>• P-0-0540, Moment der Haltebremse</li><li>• P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung</li><li>• P-0-0544, C3900 Kommando Bremse einschleifen</li><li>• P-0-0545, Testmoment beim Lösen der Motorhaltebremse</li><li>• P-0-0546, Anfahrmoment beim Lösen der Motorhaltebremse</li><li>• P-0-0547, Nennlast Haltesystem</li><li>• P-0-0549, Betriebsstunden ST bei letztem erfolgreichen Bremsentest</li><li>• P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C2100 Kommando Bremsenüberwachung</li><li>• C2101 Bremsenüberwachung nur mit Antriebsfreigabe möglich</li><li>• C2103 Bremsenmoment zu niedrig</li><li>• C2104 Kommandoausführung nicht möglich</li><li>• C2105 Last des Haltesystems größer Prüfmoment</li><li>• C2106 Prüfmoment des Haltesystems wird nicht erreicht</li><li>• C3900 Kommando Bremse einschleifen</li></ul>

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- C3901 Bremse einschleifen nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C3902 Fehler beim Einschleifen der Bremse
- C3903 Kommandoausführung nicht möglich
- E2069 Bremsenmoment zu niedrig
- E3115 Vorwarnung Zeitintervall Bremsentest endet
- F2069 Fehler beim Lösen der Motorhaltebremse
- F3115 Fehler Zeitintervall Bremsentest überschritten

## Funktionsbeschreibung

### Überwachung der Haltebremse

Die Wirksamkeit der Haltebremse und der geöffnete Zustand kann vom Regelgerät durch Start einer Routine geprüft werden:

- automatisch bei jedem Setzen und Rücksetzen der Antriebsfreigabe
- oder -
- situationsabhängig durch "P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung"

Wenn die Haltebremse in Ordnung ist, befindet sich der Antrieb nach Ablauf der Routine im betriebsfähigen Zustand. Ist das Bremsmoment zu gering, gibt das Regelgerät eine entsprechende Meldung aus.

Die relevanten Bits für die gewünschte Art der Bremsenüberwachung sind in "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" zu setzen.

### Automatische Überwachung

Die automatische Bremsenüberwachung wird beim Setzen von "AF" gestartet. Nach der Zeit, die zum Lösen der Haltebremse erforderlich ist, wird vom Motor ein Drehmoment bzw. eine Kraft erzeugt, wodurch der Motor geringfügig in Bewegung versetzt wird, wenn kein fehlerhafter Zustand bezüglich der Haltebremse vorliegt. Der maximale Wert dieses Drehmoments bzw. dieser Kraft wird bei der Erstinbetriebnahme ermittelt und in den Parameter "P-0-0545, Testmoment beim Lösen der Motorhaltebremse" eingetragen (Beschreibung in den Inbetriebnahmehinweisen zum Haltebremsen-Funktionstest).

War die Prüfung erfolgreich, nimmt der Antrieb den Betrieb auf.

Bewegt sich der Motor bei dieser Prüfung nicht, wird die Fehlermeldung "F2069 Fehler beim Lösen der Motorhaltebremse" ausgegeben; der Antrieb schaltet ab.

Mit dem masterseitigen Rücksetzen von "AF" wird das Haltemoment der Bremse überprüft. Nachdem die Haltebremse geschlossen ist, wird ein Drehmoment bzw. eine Kraft erzeugt, die den Motor noch nicht in Bewegung versetzen darf, wenn bezüglich der Haltebremse der korrekte Zustand vorliegt. Der Wert dieses Drehmoments bzw. dieser Kraft kann in den Parameter "P-0-0547, Nennlast Haltesystem" eingetragen werden. Er wird ebenfalls bei der Erstinbetriebnahme ermittelt (Beschreibung in den Inbetriebnahmehinweisen zum Haltebremsen-Funktionstest).

Bewegt sich der Motor bei dieser Prüfung nicht, verfügt die Bremse über das angegebene bzw. erforderliche Haltemoment.

Bewegt sich der Motor bei dieser Prüfung, wird die Diagnosemeldung "E2069 Bremsenmoment zu niedrig" ausgegeben und die Antriebsfreigabe antriebsintern zurückgesetzt.

Die Warnung E2069 wird bei folgender Motorbewegung ausgelöst:

- Rotative Motoren: >2 grd
- Linearmotoren: Polpaarweite (in mm)/180 → P-0-0018/180

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**VORSICHT****Sachschäden durch Absinken der vertikalen Achse möglich!**

⇒ Konstruktionsseitig Vorkehrungen treffen!

**Kommando "Bremsenüberwachung"**

Bei Start von "P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung" muss der Antrieb in "AF" sein.

Die Routine entspricht der bei der automatischen Überwachung (s.o.).

**Zeitintervall der Haltebremsen-überwachung**

Mit Aktivierung des Zeitintervalls für die Bremsenüberwachung (im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort") wird der Zeitabstand zur letzten erfolgreichen Bremsenüberwachung gemessen und mit dem Wert des Parameters "P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest" verglichen. Die Überwachung auf diesen Wert generiert ggf. folgende Meldungen:

- Nähert sich der gemessene Zeitabstand bis auf 15 min dem im Parameter P-0-0550 vorgegebenen Intervall, wird die Warnung "E3115 Vorwarnung Zeitintervall Bremsentest endet" ausgegeben.
- Überschreitet der gemessene Zeitabstand den Wert im Parameter P-0-0550, wird die Fehlermeldung "F3115 Fehler Zeitintervall Bremsentest überschritten" generiert.

Die Warnung E3115 erlischt automatisch, wenn innerhalb von 15 min nach deren Auftreten die Bremsenüberwachung erfolgreich durchgeführt wird. Dies erfolgt z.B. durch Start von "C2100 Kommando Bremsenüberwachung" oder, bei Voreinstellung von automatischer Bremsenüberwachung, durch Rücksetzen der Antriebsfreigabe.

Schaltet der Antrieb mit der Fehlermeldung F3115 ab, hat der Anwender nach Rücksetzen dieser Meldung 15 min Zeit, die Bremsenüberwachung durchzuführen, z.B. durch Start von "C2100 Kommando Bremsenüberwachung". Nach erfolgreicher Durchführung wird der "Status der Haltebremsenüberwachung" und der "Prüfstatus Haltemoment" in Parameter "P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort" auf "1" gesetzt. Der Zeitpunkt der Bremsenüberwachung wird im Parameter "P-0-0549, Betriebsstunden ST bei letztem erfolgreichen Bremsentest" gespeichert und die Zeitabstandmessung neu gestartet!

Wird die Bremsenüberwachung nicht durchgeführt oder ist sie nicht erfolgreich durchführbar, schaltet der Antrieb spätestens 15 min nach Setzen der Antriebsfreigabe mit der Fehlermeldung "F3115" ab.



Für die sicherheitstechnische Nutzung von Achshaltesystemen sind die einschlägigen Vorschriften der jeweiligen Berufsgenossenschaft hinsichtlich Auslegung und Prüfung zu beachten!

**Wiederherstellen des Haltebrem-  
senmoments**

Für die Wiederherstellung des Bremsenmoments kann "C3900 Kommando Bremse einschleifen" (P-0-0544) gestartet werden. Hierzu muss die Antriebsfreigabe ("AF") gesetzt sein! Nach Kommandostart wird der Antrieb auf 100 Upm bzw. 100 mm/min beschleunigt. Dabei werden aktive Beschleunigungs- und Bremsrampen sowie Filter (P-0-1201, P-0-1202, P-0-1203, P-0-1211, P-0-1213 und P-0-1222) berücksichtigt! Erreicht der Motor die Sollgeschwindigkeit, wird für 400 ms die Bremse geschlossen. Nach dem Beenden des Kommandos steht der Motor geschwindigkeitsgeregelt mit Sollwert "0".

Mit Ausführung des Kommando C3900 wird nicht überprüft, ob das Einschleifen der Bremse erfolgreich war! Es wird daher empfohlen, nach dem Kommando C3900 noch das Kommando C2100 (Bremsenüberwachung) auszuführen!

**VORSICHT**

**Sachschäden durch antriebsgeführte Achsbewegungen bei Ausführung der Kommandos zur Bremsenüberwachung und zum Einschleifen der Bremse!**

⇒ Achse vor Start des Kommandos in unkritische Position verfahren!

**Diagnose der Bremsenüberwachung**

Das Ergebnis der Bremsenüberwachung sowie der Betriebszustand der Haltebremse wird in den betreffenden Bits von "P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort" angezeigt.

### Inbetriebnahmehinweise

**Kommando "Bremsenüberwachung"**

Durch ein Kommando kann die Steuerung die Bremsenüberwachung auslösen:

- P-0-0541, C2100 Kommando Bremsenüberwachung

**VORSICHT**

**Sachschäden durch antriebsgeführte Achsbewegungen bei Bremsenüberwachung!**

⇒ Achse vor Start des Kommandos in unkritische Position verfahren!

**Automatische Bremsenüberwachung**

Die Funktion "Bremsenüberwachung" kann auch automatisch, bei jedem Setzen und Rücksetzen der Antriebsfreigabe, erfolgen. Sie wird aktiviert über das betreffende Bit im Parameter

- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort.

### Prüfung, ob die Bremse gelöst ist:

Der Zustand "gelöste Haltebremse" wird überprüft, indem durch den Motor ein Drehmoment bzw. eine Kraft erzeugt wird, die den Motor geringfügig in Bewegung versetzt. Der Maximalwert kann vorgegeben werden in

- P-0-0545, Testmoment beim Lösen der Motorhaltebremse.

Der geeignete Wert für P-0-0545 kann bestimmt werden auf Basis des angezeigten Wertes in

- P-0-0546, Anfahrmoment beim Lösen der Motorhaltebremse.

Wird in den Parameter P-0-0545 der Wert "0" eingetragen (bzw. auf "0" belassen), wird das Lösen der Haltebremse auf den Wert im Parameter "P-0-0540, Moment der Haltebremse" überprüft!



Der Wert von P-0-0546 sollte mit einem Sicherheitsfaktor versehen werden, falls er für P-0-0545 verwendet wird!

Siehe auch die jeweilige Parameterbeschreibung

### Prüfung, ob das Haltemoment der Bremse noch ausreichend ist:

Das Haltemoment der Bremse wird überprüft, indem im geschlossenen Zustand vom Motor ein Drehmoment bzw. eine Kraft erzeugt wird. Der Maximalwert kann vorgegeben werden im Parameter

- P-0-0547, Nennlast Haltesystem.

Für die Bestimmung eines geeigneten Wertes für P-0-0547 ist entscheidend, nach welchem Kriterium die Prüfung erfolgen soll:

- Nennmoment bzw. -kraft der Haltebremse
- Haltemoment bzw. -kraft zum Fixieren der Achse
- Erhöhtes Haltemoment bzw. -kraft.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Kriterium "Nennmoment bzw.  
Nennkraft"**

Das Nennmoment bzw. -kraft der Haltebremse aus "P-0-0540, Moment der Haltebremse" kann für die Prüfung aktiviert werden. Hierzu ist der Wert "0" in den Parameter P-0-0547 einzutragen (bzw. "0" zu belassen)!



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0547, Nennlast Haltesystem"

**Kriterium "Fixieren der Achse"**

Das zum Fixieren der Achse erforderliche Drehmoment bzw. die Kraft kann auf Basis von "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert" bestimmt werden. Dazu ist die Achse in die Position mit der höchsten Gewichtslast zu bringen und der Parameter "P-0-0547, Nennlast Haltesystem" mit dem Wert von  $(S-0-0084 \times \text{Sicherheitsfaktor} > 1)$  zu beschreiben!



Beim Kriterium "Fixieren der Achse" ist das erforderliche Haltemoment bzw. die Haltekraft, bei ausreichender Dimensionierung der Haltebremse, kleiner als das Nennmoment bzw. die Nennkraft der Bremse. Der Toleranzbereich für die Verschleißerkennung der Haltebremse wird dadurch vergrößert und somit die Lebensdauer der Haltebremse erhöht.

**Kriterium "Erhöhtes Haltemoment  
bzw. -kraft"**

Bei sicherheitsrelevanter Dimensionierung der Haltebremse ist in der Regel ein höheres Haltemoment erforderlich als das notwendige Haltemoment zum Fixieren der Achse. In diesem Fall ist das geforderte Prüfdrehmoment bzw. die Prüfkraft in den Parameter P-0-0547 einzutragen!



Der Maximalwert für den Parameter "P-0-0547, Nennlast Haltesystem" ist durch den Wert von "P-0-0540, Moment der Haltebremse" begrenzt! Ist das "Erhöhte Haltemoment" geringer als der Wert des Parameters P-0-0540, wird der Toleranzbereich für die Verschleißerkennung der Haltebremse vergrößert und somit die Lebensdauer der Haltebremse erhöht!

**Kriterium "Zeitintervall Bremsen-  
test"**

Das Kriterium "Zeitintervall Bremsenüberwachung" wird über das betreffende Bit in "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" aktiviert. Der maximal zulässige Zeitabstand bis zur nächsten Bremsenüberwachung ist in den Parameter "P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest" einzutragen.

**Kommando "Bremse einschleifen"**

Durch Start eines Kommandos ist es möglich, das Haltemoment bzw. die Haltekraft einer noch nicht verschlissenen Haltebremse durch Entfernen der Oxidschicht (Einschleifen der Bremse) wieder herzustellen:

- P-0-0544, C3900 Kommando Bremse einschleifen

**Betriebszustand**

Anzeige der Überwachungsfunktion:

- P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort

Meldung der Bereitschaft zur Sollwertannahme:

- S-0-0135, Antriebs-Status

**Warnungen**

- E2069 Bremsenmoment zu niedrig

**Fehler**

- F2069 Fehler beim Lösen der Motorhaltebremse

**Kommandofehler**

- C2101 Bremsenüberwachung nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C2103 Bremsenmoment zu niedrig
- C2104 Kommandoausführung nicht möglich
- C2105 Last des Haltesystems größer Prüfmoment
- C2106 Prüfmoment des Haltesystems wird nicht erreicht
- C3901 Bremse einschleifen nur mit Antriebsfreigabe möglich

- C3902 Fehler beim Einschleifen der Bremse
- C3903 Kommandoausführung nicht möglich

## 5.5 Mess-Systeme

### 5.5.1 Grundlegende Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung

#### Kurzbeschreibung

##### Regelkreise und Mess-Systeme

Für den Betrieb von Antrieben im geschlossenen Regelkreis sind Mess-Systeme erforderlich, um den aktuellen Zustand der zu regelnden physikalische Größe, den sog. Istwert, messtechnisch zu erfassen.

Folgende Antriebs-Regelkreise werden unterschieden:

- Drehmoment-/Kraftregelkreis  
→ Istwert über Auswertung des Strommess-Systems und Umrechnung
- Geschwindigkeitsregelkreis  
→ Istwert über Auswertung des Lagemess-Systems und Ableitung nach der Zeit
- Lageregelkreis  
→ Istwert über Auswertung des Lagemess-Systems

Der Istwert des Drehmoment-/Kraftregelkreises wird über die geräteinterne Strommessung gebildet. Das Mess-System ist anwenderseitig nicht zugänglich und fest konfiguriert.

##### Möglichkeiten der Lagemessung

Für die Erfassung der Istwerte des Geschwindigkeits- und Lageregelkreises sind Lagemess-Systeme vorhanden, die anwenderseitige Konfigurationsmöglichkeiten bieten. Die Lagemessung kann erfolgen:

- nur am Motor (Messung über Motorgeber)
- oder -
- sowohl am Motor als auch an der Achsmechanik (Messung über Motorgeber und "externen" oder "optionalen" Geber)



Die Lagemessung über Motorgeber ist immer erforderlich, die Messung an der Achsmechanik ist optional, daher wird der Geber an der Achsmechanik als "optionaler Geber" bezeichnet. Er wird auch "externer Geber" genannt, da dieser Geber nicht intern am Motor, sondern extern an der Achse angebracht ist.

##### Bauformen von Lagemess-Systemen

Lagemess-Systeme werden für die verschiedenen Bewegungsarten in angepassten Bauformen angeboten:

- rotative Geber
- Lineargeber

Geber in beiden Bauformen sind, bei geeigneter Signalspezifikation, durch IndraDrive-Regelgeräte auswertbar.

##### Auswertung der Lagemessung

Die Lagegeber können, abhängig von ihrer Ausführung und dem mechanischen Anbau an die Achse, ausgewertet werden als

- relative Geber (inkrementelle Geber)
- oder -
- absolute Geber (Absolutwertgeber).

##### Relative Lagemessung

Bei relativer Lagemessung können über das Mess-System nur Lagedifferenzen ausgewertet werden. Die vom Mess-System gemeldeten Lageistwerte beziehen sich auf die (meist undefinierte) Lage beim Einschalten des Antriebs. Zum

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Betrieb des Antriebs innerhalb eines begrenzten Verfahrbereichs muss nach jedem Wiedereinschalten ein Lagebezug hergestellt werden ("Referenzieren").

**Absolute Lagemessung** Bei absoluter Lagemessung werden vom Geber Lageistwerte mit festem geberabhängigen Bezugspunkt an das Regelgerät gemeldet. Nach dem Einschalten des Antriebs ist bei jeder Achslage sofort der korrekte Lage-Istwert verfügbar. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an Motor bzw. Achsmechanik ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes erforderlich ("Absolutwert setzen").

**Genaugkeit, Auflösung** Die Genaugkeit der Lagemessung ist abhängig von:

- der Auflösung des Mess-Systems (Teilungsperioden = TP)
- der absoluten Gebergenauigkeit
- der Qualität der Digitalisierung der analogen Gebersignale
- der Größe des Verfahrbereichs der Achse

**Überwachungsfunktionen** Fehlerfreie Lageinformation ist elementar für betriebssicheres Antriebsverhalten und für konturtreue Bewegung. Deshalb werden die Gebersignale auf Plausibilität und Einhaltung der erlaubten Toleranzen überwacht. Zudem können Antriebe mit absolut auswertbarem Geber auf Übereinstimmung der Lage beim Einschalten gegenüber dem letzten Ausschalten überwacht werden. Außerdem ist es möglich, die Differenz der Lageistwerte von Motorgeber und externem Geber zu überwachen.

Siehe auch "Überwachung der Mess-Systeme"

**Hardware-Abhängigkeiten** Für den Anschluss der Mess-Systeme an das Regelgerät sind drei optionale Schnittstellen vorhanden. Über die Parameter "P-0-0077, Zuordnung Motorgeber->Optionsplatz" und "P-0-0078, Zuordnung optionaler Geber->Optionsplatz" wird festgelegt, an welche Schnittstelle der jeweilige Geber angeschlossen wird. Sie muss mit dem zum Geber passenden Gebereingang ausgestattet sein.



Siehe auch separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"



Für die Parameter P-0-0077 und P-0-0078 gilt:

- Bei Motoren mit Geberdatenspeicher (MHD, MKD, MKE) wird der Wert für Parameter P-0-0077 automatisch richtig gesetzt.
- Bei Motoren ohne Geberdatenspeicher (2AD, ADF, rotative und lineare Bausatzmotoren) muss der Wert für Parameter P-0-0077 manuell gesetzt werden.
- Bei optionalen Gebern muss der Wert für Parameter P-0-0078 ebenfalls manuell gesetzt werden.

- Beteiligte Parameter**
- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
  - S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2
  - S-0-0115, Lagegeberart 2
  - S-0-0116, Geber 1 Auflösung
  - S-0-0117, Geber 2 Auflösung
  - S-0-0256, Vervielfachung 1 (Motorgeber)
  - S-0-0257, Vervielfachung 2 (optionaler Geber)
  - S-0-0277, Lagegeberart 1
  - S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)
- P-0-0075, Gebertyp 2 (optionaler Geber)
- P-0-0129, Lagedatenformat intern

**Funktionsbeschreibung****Absolute Gebergenauigkeit**

Die absolute Genauigkeit ist eine Eigenschaft des Gebers und wird durch seinen Aufbau und die Qualität seiner Bauteile bestimmt. Die Daten für die absolute Genauigkeit werden vom Geberhersteller angegeben.

**Auflösung (Teilungsperioden)**

Die Auflösung des Mess-Systems (Teilungsperioden) wird in folgenden Parametern eingegeben:

- S-0-0116, Geber 1 Auflösung
- S-0-0117, Geber 2 Auflösung



Generell gilt:

- **Geber 1** bedeutet "Motorgeber"
- **Geber 2** bedeutet "externer bzw. optionaler Geber"

Der Wert von S-0-0116 oder S-0-0117 kann bedeuten:

- Bei rotativen Motorgebern bzw. externen rotativen Gebern die Anzahl der Teilungsperioden oder Zyklen pro Geberumdrehung (TP/Umdr)
- Bei linearen Motorgebern (verwendet bei Linearmotoren) bzw. externen Lineargebern die Länge der Teilungsperiode in mm (mm/Strichteilung)
- Bei Resolvers als Motorgeber bzw. externen Resolvergebern die Polpaarzahl des Resolvers

Die Bedeutung des Werts von S-0-0116 wird im Parameter "P-0-4014, Motorart" (rotativer oder linearer Motor) festgelegt.



Bei Rexroth-Gehäusemotoren (MHD, MKD, MKE, 2AD, ADF, MAD, MAF) und bei Linearmotoren mit EnDat-Geber wird der Parameter S-0-0116 automatisch mit dem richtigen Wert beschrieben!

**Maximale Geberauflösung nach Digitalisierung**

Die analogen Signale des Gebers werden über A/D-Wandler in digitale Lagedaten umgewandelt. Hierdurch wird die für die Achse verfügbare Auflösung der Lagedaten gegenüber der Auflösung des Mess-Systems (s.o.) erhöht!

Motorgeber (rotativ)      (S-0-0116) × 2 <sup>15</sup>
--

Externer Geber (rotativ)      (S-0-0117) × 2 <sup>15</sup>
--

S-0-0116      Geber 1 Auflösung
---------------------------------

S-0-0117      Geber 2 Auflösung
---------------------------------

<i>Abb.5-35: Maximal mögliche Auflösung bei rotativen Gebern</i>
--

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Motorgeber (linear)  $\frac{(S-0-0116)}{2^{15}}$

Externer Geber (linear)  $\frac{(S-0-0117)}{2^{15}}$

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

*Abb.5-36: Maximal mögliche Auflösung bei linearen Gebern*



Die "Maximale Geberauflösung nach Digitalisierung" wird, abhängig von der Bewegungsart des Gebers, in verschiedenen Einheiten angegeben:

- Rotative Geber → Lageinformationen/Geberumdrehung
- Lineargeber → mm (Länge der kleinsten messbaren Strecke)

Antriebsintern haben die Geberlagedaten den Wertebereich " $\pm 2^{31}$ ", d.h. der Geberlagebereich kann auf " $2^{32}$ " Daten aufgelöst werden. Durch die Digitalisierung ergibt sich aus einer Teilungsperiode ein Vielfaches an Lagedaten. Durch eine angepasste Vervielfachung wird der Bereich Geberlagedaten von " $\pm 2^{31}$ " Werten, bezogen auf den Verfahrbereich der Achse (S-0-0278), eingehalten.

Es ergibt sich folgende antriebsinterne Geberauflösung:

**Antriebsinterne Geberauflösung,  
rotative Geber**

Motorgeber (rotativ) (S-0-0116)  $\times$  (S-0-0256)

Externer Geber (rotativ) (S-0-0117)  $\times$  (S-0-0257)

Nebenrechnung und antriebsinterne Begrenzung:

$$(S-0-0256) = \frac{2^{30} \times C_{achs\_G1}}{(S-0-0116) \times (S-0-0278)} \leq 2^n \quad n \leq 15 \text{ (ganzzahlig)}$$

$$(S-0-0257) = \frac{2^{30} \times C_{achs\_G2}}{(S-0-0117) \times (S-0-0278)} \leq 2^n \quad n \leq 15 \text{ (ganzzahlig)}$$

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0256 Vervielfachung 1 (Motorgeber)

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

S-0-0257 Vervielfachung 2 (optionaler Geber)

S-0-0278 Maximaler Verfahrbereich ( $\pm$  Verfahrbereich)

C\_achs\_G1 Achsbewegungsbereich / Motorgeberumdrehung

C\_achs\_G2 Achsbewegungsbereich/Umdrehung des externen Gebers

*Abb.5-37: Antriebsinterne Auflösung bei rotativen Gebern*

**Antriebsinterne Geberauflösung, lineare Geber**

Motorgeber (linear)  $\frac{(\text{S-0-0116})}{(\text{S-0-0256})}$

Externer Geber (linear)  $\frac{(\text{S-0-0117})}{(\text{S-0-0257})}$

Nebenrechnung und antriebsinterne Begrenzung:

$$(\text{S-0-0256}) = \frac{2^{30} \times (\text{S-0-0116})}{(\text{S-0-0278})} \leq 2^n \quad n \leq 15 \text{ (ganzzahlig)}$$

$$(\text{S-0-0257}) = \frac{2^{30} \times (\text{S-0-0117})}{(\text{S-0-0278})} \leq 2^n \quad (\text{Lastbezug}) \quad n \leq 15 \text{ (ganzzahlig)}$$

$$(\text{S-0-0257}) = \frac{2^{30} \times (\text{S-0-0117})}{(\text{S-0-0278}) \times c_{\text{vor\_M}}} \leq 2^n \quad (\text{Motorbezug}) \quad n \leq 15 \text{ (ganzzahlig)}$$

S-0-0116 Geber 1 Auflösung  
S-0-0256 Vervielfachung 1 (Motorgeber)

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

S-0-0257 Vervielfachung 2 (optionaler Geber)

S-0-0278 Maximaler Verfahrbereich ( $\pm$  Verfahrbereich)

$c_{\text{vor\_M}}$  Vorschublänge/Motorumdrehung

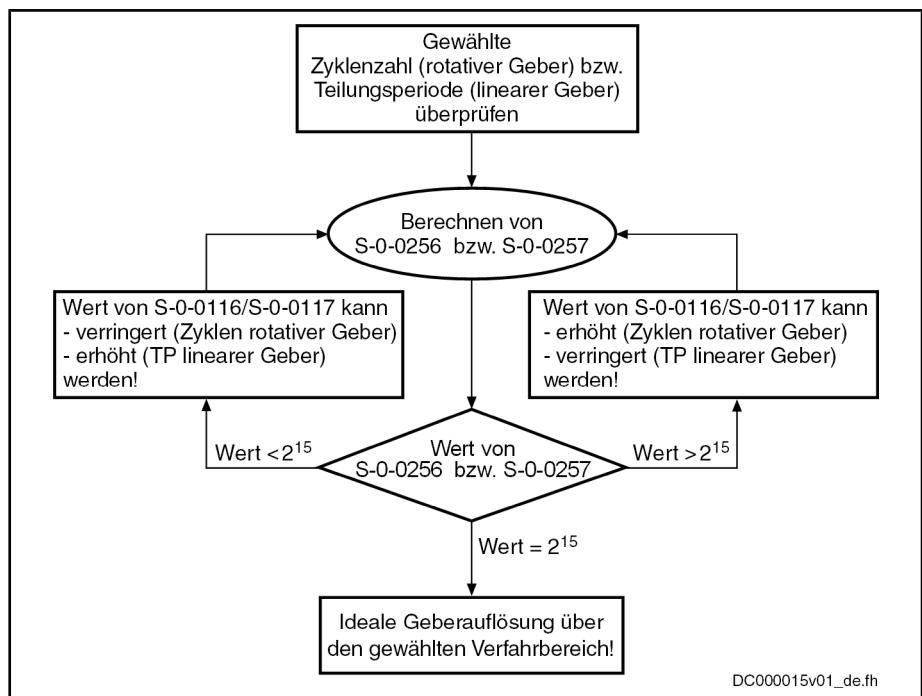
Abb.5-38: Antriebsinterne Auflösung bei linearen Gebern



Die Vervielfachung (S-0-0256 und S-0-0257) wird antriebsintern automatisch ermittelt unter Berücksichtigung des Wertes von Parameter S-0-0278.

**Geberdimensionierung**

Der nach den Formeln "Antriebsinterne Auflösung bei rotativen Gebern" bzw. "Antriebsinterne Auflösung bei linearen Gebern" errechnete Wert der Vervielfachung (S-0-0256 und S-0-0257) kennzeichnet die Geberdimensionierung.



S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

Abb.5-39: Prüfung der gewählten Auflösung und Bestimmung der idealen Auflösung für Geber 1 (bzw. Geber 2)

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



Der errechnete Wert der Parameter S-0-0256 bzw. S-0-0257 wird in der Regel nie genau "2<sup>15</sup>" (= 32768) entsprechen. Bei Ergebnissen " $\geq 2^{15}$ " liegen ideale Verhältnisse hinsichtlich der Möglichkeiten der Geberauswertung vor!

## Interne Auflösung der Lagedaten

Die Lageregelung selbst arbeitet mit der im Parameter "P-0-0129, Lagedatenformat intern" angezeigten Auflösung. Der Wert ist auf eine Motorumdrehung (rotativer Motor) bzw. auf eine Polweite (Linearmotor) bezogen sowie auf "2<sup>28</sup>" begrenzt. Zusätzlich wird er von der Einstellung im Parameter "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" beeinflusst.

$$(P-0-0129) = \frac{2^{30}}{n_{(S-0-0278)}} \leq 2^{28}$$

P-0-0129

Lagedatenformat intern

n<sub>(S-0-0278)</sub>

Anzahl der Motorumdrehungen für (S-0-0278)

S-0-0278

Maximaler Verfahrbereich ( $\pm$  Verfahrbereich!)

Abb.5-40:

Antriebsinterne Auflösung der Lagedaten bei rotativen Motoren

$$(P-0-0129) = \frac{2^{30} \times (P-0-0018)}{(S-0-0278)} \leq 2^{28}$$

P-0-0129

Lagedatenformat intern

P-0-0018

Polweite von Linearmotoren

S-0-0278

Maximaler Verfahrbereich ( $\pm$  Verfahrbereich!)

Abb.5-41:

Antriebsinterne Auflösung der Lagedaten bei Linearmotoren

## Reale Auflösung von rotativen Gebern

Der kleinere Wert aus antriebsinterner Geberauflösung und "maximaler Geberauflösung nach Digitalisierung" ist die reale Auflösung der Lagedaten eines rotativen Gebers.

## Reale Auflösung von linearen Gebern

Der größere Wert aus antriebsinterner Geberauflösung und "maximaler Geberauflösung nach Digitalisierung" ist die reale Auflösung der Lagedaten eines linearen Gebers.



Die "maximale Geberauflösung nach Digitalisierung" ist die maximal mögliche, reale Geberauflösung. Sie ist hardwareseitig begrenzt! Falls die Anzahl der Geberteilungsperioden über den Verfahrtsweg der Achse entsprechend hoch ist, kann die reale Geberauflösung auch geringer sein!

## Inbetriebnahmehinweise

## Regelgerät konfigurieren

In folgenden Parametern müssen die optionalen Schnittstellen dem Geberanschluss zugeordnet werden:

- P-0-0077, Zuordnung Motorgeber->Optionsplatz
- P-0-0078, Zuordnung optionaler Geber->Optionsplatz



Bei Motoren mit Geberdatenspeicher (MHD, MKD, MKE) wird der Parameter P-0-0077 automatisch richtig beschrieben!

## Geber konfigurieren

Einstellung des Motorgebertyps:

- P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)

Einstellung des Gebertyps des optionalen Gebers:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- P-0-0075, Gebertyp 2 (optionaler Geber)

Einstellung der Auflösung (Strichzahl, Teilungsperiode) des Motorgebers:

- S-0-0116, Geber 1 Auflösung

Einstellung der Auflösung (Strichzahl, Teilungsperiode) des optionalen Gebers:

- S-0-0117, Geber 2 Auflösung

Einstellung der Geberart und des Bewegungssinns des Motorgebers:

- S-0-0277, Lagegeberart 1

Einstellung der Geberart und des Bewegungssinns des optionalen Gebers:

- S-0-0115, Lagegeberart 2



Bei Rexroth-Gehäusemotoren (MHD, MKD, MKE, 2AD, ADF, MAD, MAF) werden die Parameter P-0-0074, S-0-0116 und S-0-0277, bei Linearmotoren mit EnDat-Geber die Parameter P-0-0074 und S-0-0116 automatisch mit dem richtigen Wert beschrieben.

**Verfahrbereich einstellen**

Verfahrbereich der Achse eintragen:

- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

**Informationen über die Lageauswertung**

Aktueller Lage-Istwert des Motorgebers:

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1

Aktueller Lage-Istwert des optionalen Gebers:

- S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2

Lagestatus der angeschlossenen Geber:

- S-0-0403, Status Lageistwerte

Vervielfachung des Motorgebers:

- S-0-0256, Vervielfachung 1 (Motorgeber)

Vervielfachung des optionalen Gebers:

- S-0-0257, Vervielfachung 2 (optionaler Geber)

Auflösung der Lagedaten im Antrieb:

- P-0-0129, Lagedatenformat intern



Wenn der Parameter S-0-0256 und ggf. S-0-0257 den Wert "32768" haben, liegt ideale Geberauswertung vor. Bei kleinerem Wert muss der Parameter S-0-0278 auf korrekte Verfahrbereichseingabe hin überprüft werden!

## 5.5.2 Überwachung der Mess-Systeme

### Kurzbeschreibung

#### Überwachung der Gebersignale

Fehlerfreie Lageinformationen sind Voraussetzung für betriebssicheres Antriebsverhalten und konturtreue Bewegung. Um bestmögliche Lageauswertung sicherzustellen, werden die Gebersignale auf Plausibilität und Einhaltung der erlaubten Toleranzen überwacht.

Die Überwachung der Gebersignale ermöglicht Rückschlüsse auf fehlerhafte Zustände wie:

- Verschmutzung des Gebers
- Eingekoppelte Störungen bei ungünstiger Leitungsführung oder Leitungsausführung
- Überschreitung der max. zulässigen Gebergeschwindigkeit (Grenzfrequenz der Gebersignale)

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

	<ul style="list-style-type: none"><li>Leitungsbruch oder Leitungskurzschluss</li></ul>
<b>Überwachung der Achslage beim Einschalten</b>	Zusätzlich können Antriebe mit absolut auswertbarem Geber auf Übereinstimmung der Lage beim Einschalten gegenüber dem letzten Ausschalten überwacht werden. Damit lässt sich feststellen, ob z.B. eine vertikale Achse bei ausgeschalteter Maschine abgesunken ist oder ob eine Achse von der Ausschaltlage weg bewegt wurde.
<b>Überwachung mechanischer Übertragungsglieder</b>	Des Weiteren ist es möglich, die Differenz der Lageistwerte von Motorgeber und externem Geber zu überwachen. Dadurch kann z.B. verschleißbedingter Schlupf in mechanischen Übertragungsgliedern zwischen Motor und Achse frühzeitig erkannt werden.
<b>Überwachung des Maßbezuges</b>	Falls der Verlust des Maßbezugs von Absolutgebern (Motor- oder optionalem Geber) aufgrund von veränderten Parameterwerten, z.B. der Antriebsmechanik, erkannt wird, meldet der Antrieb diesen fehlerhaften Zustand.
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>S-0-0391, Überwachungsfenster Geber 2</li><li>P-0-0095, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Motorgeber</li><li>P-0-0096, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster opt. Geber</li><li>P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1(Motorgeber)</li><li>P-0-0178, Absolutgeber-Puffer 2 (optionaler Geber)</li><li>P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)</li><li>P-0-0391, Lageistwertdifferenz Geber1 - Geber2</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>E2074 Geber 1: Gebersignale gestört</li><li>E2075 Geber 2: Gebersignale gestört</li><li>F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz</li><li>F2042 Geber 2: Gebersignale fehlerhaft</li><li>F2048 Batterie-Unterspannung</li><li>F2074 Lageistwert 1 außerhalb des Absolutgeberfensters</li><li>F2075 Lageistwert 2 außerhalb des Absolutgeberfensters</li><li>F2174 Referenzverlust Motorgeber</li><li>F2175 Referenzverlust optionaler Geber</li><li>F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (lösbar in Phase 2)</li></ul>

## Funktionsbeschreibung

### Signalüberwachung bei Sinusgebern

IndraDrive-Regelgeräte können Signale folgender Geberarten auswerten:

- Sinusgeber 1  $V_{ss}$  (Heidenhain-Standard)
- Resolvergeber (Rexroth-Standard)
- Rechteckgeber 5V TTL (Heidenhain-Standard)

Die Überwachung analoger Sinusgebersignale erfolgt nach zwei Kriterien:

- Überwachung der Signalamplitude
- Überwachung der Quadrantenzuordnung

Die Signale werden hardware- und firmwareseitig überwacht. Die Signalamplitude muss im erlaubten Spannungsbereich liegen:

$$0,2 \times U_{A,B\_nom} \leq \sqrt{U_A^2 + U_B^2} \leq 1,5 \times U_{A,B\_nom}$$

$U_{A,B\_nom}$  Nominalwert der Amplitude der Geberspuren, hier 1,0 Vss

$U_A$  Amplitude der Geberspur A

$U_B$  Amplitude der Geberspur B

*Abb.5-42: Erlaubter Spannungsbereich für die Signalamplituden von Sinusgebern*

Die Quadrantenzuordnung wird geprüft, indem die Nulldurchgänge des Sinus- bzw. Cosinussignals gezählt werden. Bei störungsfreiem Betrieb wird der Zählerstand bei jedem Nulldurchgang einer Spur um den Wert " $\pm 1$ " geändert.

Wenn die Gebersignale den hardwareseitig überwachten, erlaubten Spannungsbereich kurzzeitig verlassen (z.B. durch Störungseinstrahlung oder lokale Verschmutzung der Codescheibe), gibt das Regelgerät eine entsprechende Warnung aus:

- E2074 Geber 1: Gebersignale gestört
- E2075 Geber 2: Gebersignale gestört

Die Warnung bleibt bis zum Ausschalten des Antriebs bzw. bis zur Umschaltung in Kommunikationsphase P2 aktiv!

Falsche Zählerstände durch eingekoppelte Störungen und dauerhaft reduzierte Signalamplituden durch verschmutzte Geberscheiben können dazu führen, dass eine Fehlermeldung für den Motorgeber oder den externen Geber generiert wird:

- F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (lösbar in Phase 2)
- F2042 Geber 2: Gebersignale fehlerhaft

Der Antrieb reagiert dann mit der eingestellten Fehlerreaktion.

Die Überwachung der trägerfrequenzbehafteten, analogen Resolvergebersignale ist nur durch die rechnerische Analyse von digitalisierten Werten möglich:

$$0,5 \times U_{A,B\_nom} \leq \sqrt{U_A^2 + U_B^2} \leq 1,2 \times U_{A,B\_nom}$$

$$U_{A,B\_nom} = U_{out\_Resolver} \times \dot{U}_{Resolver}$$

$U_{A,B\_nom}$  Nominalwert der Amplitude der Resolverspuren

$U_A$  Amplitude der Resolverspur A

$U_B$  Amplitude der Resolverspur B

$U_{out\_Resolver}$  Regelgeräteausgangsspannung zur Resolverversorgung

$\dot{U}_{Resolver}$  Übersetzungsverhältnis des Resolvers

*Abb.5-43: Erlaubter Spannungsbereich für die Signalamplituden von Resolvern*



Die Daten des Resolvers und der Resolverspannungsversorgung sind in den Projektierungsdokumentationen von Motoren und Regelgeräten enthalten!

#### Signalüberwachung bei Rechteckgebern

Die Überwachung der Signale von Rechteckgebern auf Amplitude und Quadrantenzuordnung ist mit IndraDrive-Regelgeräten nicht möglich!

#### Überwachung der Achslage beim Einschalten

Beim Ausschalten des Antriebs werden die aktuellen Geberdaten vom absoluten Motorgeber und/oder vom absoluten externen Geber gespeichert:

- P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1 (Motorgeber)
- P-0-0178, Absolutgeber-Puffer 2 (optionaler Geber)

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Beim Einschalten eines Antriebs mit absolutem Motorgeber und/oder absolutem externen Geber wird überprüft, wie weit der aktuelle Lageistwert vom Lageistwert beim letzten Ausschalten abweicht. Die maximal zulässige Abweichung ist festgelegt in folgenden Parametern:

- P-0-0095, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Motorgeber
- P-0-0096, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster opt. Geber

Übersteigt die Abweichung den festgelegten Wert, so wird die jeweilige Fehlermeldung ausgegeben:

- F2074 Lageistwert 1 außerhalb des Absolutgeberfensters
- F2075 Lageistwert 2 außerhalb des Absolutgeberfensters

Diese Überwachungsfunktion kann auch deaktiviert werden!

### Überwachung mechanischer Übertragungsglieder

Bei Achsantrieben, die mit externem Geber ausgestattet sind, bietet das Regelgerät die Möglichkeit, den Differenzbetrag der Lageistwerte von Motorgeber und externem Geber auf einen einstellbaren Maximalwert hin zu überwachen.

Die maximal erlaubte Abweichung der Lageistwerte beider Geber wird im Parameter "S-0-0391, Überwachungsfenster Geber 2" definiert. Bei Überschreiten dieses Wertes wird die Fehlermeldung "F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz" generiert. Diese Überwachung ist ab Kommunikationsphase 4 aktiv und kann auch deaktiviert werden!

### Überwachung des Maßbezuges

Der Maßbezug von Absolutgebern geht verloren wenn:

- die Parameterwerte des mechanischen Antriebsstranges geändert werden
- die Geberauflösungen geändert werden
- die Wichtungen der physikalischen Daten verändert werden
- der maximale Verfahrbereich einer Achse geändert wird
- hybride Lageregelung aktiviert ist ("Messradbetrieb")

Der Antrieb erkennt beim Übergang von Kommunikationsphase P2 nach P4 (bb), dass der ehemals bestehende Maßbezug des Gebers nicht mehr vorhanden ist. Er setzt den Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" des Gebers bzw. der Geber auf "relativ" und zeigt den Verlust des Maßbezugs durch folgende Fehlermeldungen an:

- F2174 Referenzverlust Motorgeber
- F2175 Referenzverlust optionaler Geber

### Überwachung bei Spindelgebern

Bei Spindeln werden für C-Achs-Betrieb meist hochauflösende, externe Geber eingesetzt, damit bei interpolierendem Betrieb (bei kleinen Drehzahlen) die erforderliche Bearbeitungsqualität erreicht wird.

Bei regulärem Spindelbetrieb (hohe Drehzahlen) kann es vorkommen, dass die maximale Eingangs frequenz des betreffenden Gebereingangs überschritten wird. Der Antrieb schaltet dann mit folgender Fehlermeldung "F2046 Max. Signalfrequenz Geber 2 überschritten" ab.

Der externe Geber ist zwar nur für C-Achs-Betrieb erforderlich, würde aber einen regulären Spindelbetrieb unmöglich machen. Deshalb lässt sich für diesen Fall die Geberüberwachung abschalten durch den entsprechenden Wert im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)".

Ermittlung der Maximalfrequenz des Gebers (Geberausgangsfrequenz):

$$f_{\text{out}} = \frac{\text{TP} \times n_{\text{max}}}{60000} \frac{\text{s}}{\text{min}}$$

$f_{\text{out}}$  Ausgangsfrequenz des Gebers in kHz

TP Strichzahl des Gebers pro Umdrehung

$n_{\text{max}}$  Maximaldrehzahl der Spindel in 1/min

Abb.5-44: Berechnung der Ausgangsfrequenz des Gebers

In der Firmware sind für die verschiedenen Gebertypen Maximalfrequenzen hinterlegt, bis zu deren Höhe eine fehlerfreie Signalauswertung gewährleistet ist.

Wert von P-0-0075	Verwendeter externer Geber	in Firmware hinterlegte Maximalfrequenz
1	GDS/GDM-Geber (Rexroth-Standard)	70 kHz
2	Inkrementalgeber mit Sinussignalen (Signalspezifikation Fa. Heidenhain)	200 kHz
3	Resolvergeber mit Geberdatenspeicher	2 kHz
4	Geber mit HIPERFACE-Schnittstelle der Fa. Stegmann	200kHz
5	Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen (Signalspezifikation Fa. Heidenhain)	500 kHz
8	Geber mit EnDat-Schnittstelle der Fa. Heidenhain	200 kHz

Abb.5-45: Maximalfrequenzen für fehlerfreie Geberauswertung

Erreicht oder übersteigt die maximale Geberausgangsfrequenz die in der Firmware hinterlegte Maximalfrequenz, so ist es sinnvoll, die Überwachung des Spindelgebers zu deaktivieren.



Die in der Firmware hinterlegte Maximalfrequenz hat einen "Sicherheitsabstand" zur maximalen Eingangsfrequenz des jeweiligen Eingangsoptionsmoduls (siehe separate Dokumentation "Steuer- teile für Antriebsregelgeräte; Projektierung").

## Inbetriebnahmehinweise

### Überwachung der Achslage einstellen (nur bei Absolutgeber)

Siehe auch die Inbetriebnahmehinweise im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung"

Falls die Achslageüberwachung beim Einschalten des Antriebs erwünscht ist, müssen die Werte für das Überwachungsfenster eingegeben werden:

- P-0-0095, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Motorgeber
- P-0-0096, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster opt. Geber

Die Einheit ist gleich der des Lageistwerts. Die Größe des Überwachungsfensters ist von anwendungsspezifischen Aspekten der Betriebssicherheit abhängig. Wird diese Überwachung nicht gewünscht, muss der Wert "0" eingegeben werden.

### Überwachung der Lagedifferenz einstellen

Falls die Lageistwertdifferenz von Motorgeber und externem Geber überwacht werden soll, ist zunächst ein sinnvoller Wert für das Überwachungsfenster nach folgendem Ablauf zu ermitteln:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

1. Die Achse mit maximaler Beschleunigung auf Maximalgeschwindigkeit hochfahren, dann mit maximaler Verzögerung abbremsen. Wenn möglich, auch die maximale stationäre Bearbeitungslast auf die Achsmechanik wirken lassen.
2. Den aufgetretenen Maximalwert der Lageistwertdifferenz über den Anzeigeparameter "P-0-0391, Lageistwertdifferenz Geber1 - Geber2" ermitteln.
3. Diesen Wert mit einem Sicherheitsfaktor (Empfehlung: 2facher Wert) multiplizieren und in den Parameter "S-0-0391, Überwachungsfenster Geber 2" eintragen. Die Einheit ist gleich der des Lageistwerts.

Wird diese Überwachung nicht gewünscht, muss der Wert "0" eingegeben werden.

**Überwachung des Spindelgebers konfigurieren**

Bei Verwendung eines optionalen Gebers an einer Spindel sollte zunächst bei der Erstinbetriebnahme festgestellt werden, ob bei Maximaldrehzahl der Spindel die maximale Eingangsfrequenz des betreffenden Gebereingangs überschritten wird. Hierzu ist die Spindel auf die maximale Drehzahl hochzufahren.

Um zu verhindern, dass der Antrieb bei Betrieb mit der Fehlermeldung "F2046 Max. Signalfrequenz Geber 2 überschritten" abschaltet, sollte die Spindelgeberüberwachung deaktiviert werden. Dazu ist der entsprechende Wert einzugeben in den Parameter

- P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber).

**Diagnosen**

Übersteigt die Abweichung der Position eines absolutbezogenen Motor- bzw. externen Gebers zwischen Aus- und Wiedereinschalten der Steuerspannung den Wert in P-0-0095 bzw. P-0-0096, erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung

- F2074 Lageistwert 1 außerhalb des Absolutgeberfensters
  - oder -
  - F2075 Lageistwert 2 außerhalb des Absolutgeberfensters.



Der Wert in P-0-0095 bzw. P-0-0096 muss ungleich Null sein; Wert "0" setzt die Überwachung außer Kraft!

---

Übersteigt die Lageistwertdifferenz von Motorgeber und externem Geber (P-0-0391) den Wert von S-0-0391, erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung

- F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz.

Falls beim Einschalten des Antriebs der Verlust des Maßbezugs von Absolutgebern (Motor- oder optionalem Geber) aufgrund von Änderungen der Mechanikparameter (u.Ä.) erkannt wird, so meldet der Antrieb

- F2174 Referenzverlust Motorgeber
  - oder -
  - F2175 Referenzverlust optionaler Geber.

Übersteigt die Gebersignalfrequenz des externen Gebers den in der Firmware hinterlegten Maximalwert (s.o.), erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung "F2046 Max. Signalfrequenz Geber 2 überschritten".

Bei Erkennen kurzzeitig fehlerhafter Gebersignale erzeugt der Antrieb die Warnung

- E2074 Geber 1: Gebersignale gestört
  - oder -
  - E2075 Geber 2: Gebersignale gestört.

Die Warnung bleibt bis zum Ausschalten des Antriebs bzw. bis zur Umschaltung in Kommunikationsphase P2 aktiv!

Bei Erkennen fehlerhafter Gebersignale erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung

- F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in Phase 2)
  - oder -
  - F2042 Geber 2: Gebersignale fehlerhaft.
- Ist die Spannung der Batterie des Geberdatenspeichers unter den festgelegten Grenzwert gesunken, erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung
- F2048 Batterie-Unterspannung.
- Siehe auch "Fehlerreaktionen"

## 5.5.3 Absolute Mess-Systeme

### Kurzbeschreibung

#### Auswertung der Lagemessung

Lagegeber können, abhängig von ihrer Ausführung und vom mechanischen Anbau an die Achse, von IndraDrive-Regelgeräten als

- relative Geber (inkrementelle Geber)
- oder -
- absolute Geber (Absolutwertgeber)

ausgewertet werden, sofern sie die erforderliche Signalspezifikation besitzen.

Sowohl Lagegeber von Rexroth als auch Motorgeber von Rexroth-Gehäusemotoren sind erhältlich in einer der beiden Ausführungen:

- Singleturm-Geber (absolute Lageistwerte über eine Geberwellenumdrehung)
- Multiturm-Geber (absolute Lageistwerte über 4096 Geberwellenumdrehungen).

Diese Geber sind als Absolutgeber auswertbar, wenn sich der Verfahrbereich der Achse innerhalb des absoluten Lageistwertbereichs des Gebers darstellen lässt:

- bei Singleturm-Gebern innerhalb einer Geberwellenumdrehung
- bei Multiturm-Gebern innerhalb 4096 Geberwellenumdrehungen

#### Geber von Rexroth-Gehäusemotoren

Rexroth-Gehäusemotoren sind standardmäßig mit einem Lagemess-System ausgerüstet. Die einzelnen Motorbaureihen haben verschiedene Mess-Systeme, um je nach Anwendung kostengünstige Motoren anbieten zu können.

Folgende Mess-Systeme sind im Einsatz:

- HSF ("Hochauflösendes Servo-Feedback"), Single- oder Multiturm-Ausführung bei Motoren MHD, MAD, MAF, 2AD, ADF
- HIPERFACE-Geber (nur von Rexroth freigegebene Typen) bei MSK-Motoren
- Resolver, Single- oder Multiturm-Ausführung bei Motoren MKD, MKE

Bei Bausatzmotoren oder direkt an der Achsmechanik sind folgende, absolut auswertbare Mess-Systeme einsetzbar:

- EnDat-Lineargeber (Heidenhain) bei Linearmotoren oder Linearachsen
- Rotative EnDat-Geber (Heidenhain) oder Rexroth-Singleturm- bzw. Rexroth-Multiturm-Geber bei rotativen Bausatzmotoren oder Rundachsen

#### Absolutgeber für Bausatzmotoren und externe Geber

Die Lageistwerte eines Absolutgebers beziehen sich zunächst nur auf den Geber selbst. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers am Motor bzw. der Achsmechanik ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes zwischen Geber- und Achsnullpunkt erforderlich (siehe auch "Herstellen des Maßbezugs: Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen").

#### Achsbezogenes Absolutmaß herstellen

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Hardware-Abhängigkeiten** Die Signalspezifikation für Lage- und Referenziersignale von Fremdgebern hinsichtlich Amplitude und Phasenlage ist der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" zu entnehmen.



Rexroth-Geber entsprechen der erforderlichen Signalspezifikation!

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0115, Lagegeberart 2
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich
- S-0-0378, Absolutgeberbereich Motorgeber
- S-0-0379, Absolutgeberbereich optionaler Geber
- P-0-0019, Lageanfangswert

## Funktionsbeschreibung

**Absolutgeberbereich und Absolutgeberauswertung**

Absolutgeber können nur einen begrenzten Lagebereich in Absolutwerten darstellen. Bei absolut auswertbaren Gebern errechnet sich der Antrieb, abhängig von der Ankupplung des Gebers bzw. der Geber an die Achse und von der Wichtigkeit der Lagedaten, den in absoluten Lageistwerten darstellbaren Verfahrbereich der Achse.

Folgende Parameter zeigen an, wie groß der Verfahrbereich maximal gewählt werden darf, damit ein absoluter Motorgeber auch absolut ausgewertet werden kann:

- S-0-0378, Absolutgeberbereich Motorgeber
- S-0-0379, Absolutgeberbereich optionaler Geber

Anwenderseitig ist der Verfahrbereich der Achse festgelegt:

- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

Wenn der Verfahrbereich kleiner als der vom Antrieb festgestellte Absolutgeberbereich ist, kann der betreffende Regelungsgeber (Motorgeber oder externer Geber; entsprechend der Festlegung der Betriebsart) als Absolutgeber ausgewertet werden.

Dies wird angezeigt in den betreffenden Bits der Parameter:

- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0115, Lagegeberart 2



Ist die Absolutauswertung eines Gebers möglich, aber nicht erwünscht, so kann die Absolutauswertung durch Setzen des betreffenden Bits in den Parametern S-0-0277 oder S-0-0115 abgeschaltet werden! Der Geber ist dann nur relativ auswertbar!

**Kontrolle der Dimensionierung bzgl. Absolutgeberauswertung**

Zur Dimensionierung absoluter Geber ist rechnerisch zu prüfen, ob sich der beabsichtigte Verfahrbereich der Achse, unter Berücksichtigung aller mechanischen Übertragungselemente, innerhalb des Absolutgeberbereichs darstellen lässt.

Folgende Bedingung muss erfüllt sein:

- Rotative Geber → Verfahrbereich der Achse erfordert weniger Geberumdrehungen als im Absolutgeberbereich vorgegeben!
- Lineargeber → Verfahrbereich der Achse ist kleiner als im Absolutgeberbereich vorgegeben!

**Lageistwert von absolut auswertbaren Gebern nach dem Einschalten**

Der Lageistwert eines absoluten Mess-Systems muss bei der Erstinbetriebnahme einmalig an die Achsmechanik angepasst werden.



Die Anpassung geschieht durch Festlegung eines Achsnullpunkt-bezogenen Lageistwerts bei definierter Achslage (Parameter "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen"). Hierdurch wird antriebsintern der Versatz zwischen dem zunächst geberbezogenen Lageistwert und dem erforderlichen achsbezogenen Lageistwert ermittelt und permanent gespeichert! Der betreffende Geber ist dann "In Referenz".

Wenn nur ein Absolutgeber (Motorgeber) vorhanden ist, ergeben sich folgende Fallunterscheidungen für den Lageistwert nach dem Einschalten des Antriebs:

Absolut-Auswertung (S-0-0277, Bit 6 und 7)	Lageistwert des Motorgebers beim Einschalten (S-0-0051)	Hinweis zum Inbetriebnahmestand	Aktueller Lagestatus (S-0-0403, Bit 0 ... 2)
aktiv → Auswertung als absolutes Mess-System	Motorgeber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, Motorgeber nicht "In Referenz".	0b ... 000
	Absolutwert Motorgeber	Erstinbetriebnahme ist erfolgt, der Motorgeber wurde "In Referenz" gesetzt.	0b ... 01x
inaktiv → Auswertung als relatives Mess-System beabsichtigt	P-0-0019	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, Motorgeber ist nicht "In Referenz".	0b ... 000
nicht möglich → Auswertung als relatives Mess-System, z.B. wegen Länge des Verfahrbereichs	P-0-0019	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, Motorgeber ist nicht "In Referenz".	0b ... 000

P-0-0019

Abb.5-46:

Lageanfangswert (anwenderseitig definierbar)

*Lageistwert beim Einschalten eines Antriebs mit Absolut-Motorgeber (ohne optionalen Geber)*

Zunächst ist der Lageistwert nur geberbezogen. Falls der Antrieb z.B. nur mit einem Mess-System (absolut auswertbarer Motorgeber) ausgestattet ist, wird der Lageistwert vom Regelgerät auf die Geber-Rohposition gesetzt (Die Geber-Rohposition ist die Addition der Absolutposition des Gebers und des Absolutgeber-Offsets.).



Der Absolutgeber-Offset 1 bzw. 2 wird bei Absolutauswertung im Geber gespeichert (P-0-1002 bzw. P-0-1012). Bei modulo-gewichteten, absoluten Mess-Systemen wird der Absolutgeber-Offset im Parameter "P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1 (Motorgeber)" oder "P-0-0178, Absolutgeber-Puffer 2 (optionaler Geber)" gespeichert.

#### Lageanfangswert

Soll der Lageistwert mit einen anwenderseitig definierten Lageanfangswert initialisiert werden, kann dies über den Parameter "P-0-0019, Lageanfangswert" in Verbindung mit Bit 6 oder 7 des entsprechenden Parameters für die Lagegeberart erfolgen.

Falls ein Antrieb neben dem Motorgeber noch mit einem externen Geber ausgerüstet und mindestens ein Geber absolut auswertbar ist, ergeben sich, abhängig vom Referenzzustand der Geber, nach dem Einschalten folgende Lageistwerte:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Absolute Auswertung		Lageistwerte beim Einschalten		Hinweis zum Inbetriebnahmestand	Aktueller Lagestatus (S-0-0403)
Motorgeber(S-0-0277)	Externer Geber (S-0-0115)	Motorgeber (S-0-0051)	Externer Geber (S-0-0053)		
aktiv	aktiv	Motorgeber-Rohposition	externer Geber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, keiner der Geber hat "Referenz".	0b ... 000
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert Motorgeber	Bei Erstinbetriebnahme wurde nur der Motorgeber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 01x
		Absolutwert externer Geber	Absolutwert externer Geber	Bei Erstinbetriebnahme wurde nur der externe Geber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 10x
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert externer Geber	Bei Erstinbetriebnahme wurden beide Geber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 111
aktiv	inaktiv	Motorgeber-Rohposition	Motorgeber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, Motorgeber nicht "In Referenz".	0b ... 000
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert Motorgeber	Erstinbetriebnahme ist erfolgt, der Motorgeber wurde "In Referenz" gesetzt.	0b ... 01x
aktiv	nicht möglich	Motorgeber-Rohposition	Motorgeber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, keiner der Geber hat "Referenz".	0b ... 000
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert Motorgeber	Bei Erstinbetriebnahme wurde nur der Motorgeber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 10x
inaktiv	aktiv	externer Geber-Rohposition	externer Geber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, keiner der Geber hat "Referenz".	0b ... 000
		Absolutwert externer Geber	Absolutwert externer Geber	Bei Erstinbetriebnahme wurde der externe Geber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 010x
nicht möglich	aktiv	externer Geber-Rohposition	externer Geber-Rohposition	Erstinbetriebnahme ist noch nicht erfolgt, keiner der Geber hat "Referenz".	0b ... 000
		Absolutwert externer Geber	Absolutwert externer Geber	Bei Erstinbetriebnahme wurde der externe Geber "In Referenz" gesetzt.	0b ... 10x
inaktiv	inaktiv	P-0-0019	P-0-0019		0b ... 000

P-0-0019

Lageanfangswert (anwenderseitig definierbar)

Abb.5-47: Lageistwerte beim Einschalten eines Antriebs mit absolut auswertbaren Gebern



Im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob sich die am Antrieb angeschlossenen Geber und der über "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" deklarierte Referenzgeber in Referenz befinden.



Nachdem bei der Erstinbetriebnahme eines Antriebs die absolut auswertbaren Mess-Systeme "In Referenz" gesetzt wurden, sind deren Lageistwerte im betriebsbereiten Zustand des Antriebs, bezogen auf die Mechanik, immer absolute Werte. Dies ändert sich auch durch Aus- und Wiedereinschalten des Antriebs nicht!

## Inbetriebnahmehinweise



Die Inbetriebnahmehinweise zu "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung" und "Überwachung der Mess-Systeme" sind ebenfalls zu beachten!

### Verfahrbereich einstellen

Verfahrbereich der Achse eintragen:

- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

Absolutgeberbereich des jeweiligen Regelungsgebers prüfen:

- S-0-0378, Absolutgeberbereich Motorgeber
- S-0-0379, Absolutgeberbereich optionaler Geber



Der Verfahrbereich und die Absolutgeberbereiche haben den gleichen Lagebezug! Sie beziehen sich, abhängig von der eingestellten Wichtung, auf den Motor oder auf die Last!

### Absolutauswertung möglich?

Wenn der Verfahrbereich kleiner als der Absolutgeberbereich des Regelungsgebers (festgelegt über die aktive Betriebsart) ist, kann der Geber als Absolutgeber ausgewertet werden. Dies wird auch angezeigt in den betreffenden Bits der Parameter:

- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0115, Lagegeberart 2

Über diese Parameter kann die Absolutauswertung eines Gebers auch deaktiviert werden. Die Lageistwerte sind dann nur relativ, d.h. der Geber muss bei jedem Neustart der Maschine erneut referenziert werden!

Falls der Absolutgeberbereich des Regelungsgebers kleiner als der Wert von S-0-0278 ist, muss geprüft werden, ob der Verfahrbereich richtig eingetragen wurde oder ob evtl. der Defaultwert aktiv ist!

### Lageanfangswert einstellen

Falls gewünscht, kann in den Parameter "P-0-0019, Lageanfangswert" ein definierter Lageanfangswert für den Lageistwert des Gebers bzw. der Geber eingetragen werden. Bei absolut auswertbaren Geben ist dieser Wert nur beim ersten Einschalten des Antriebs aktiv. Nachdem ein absolut auswertbarer Geber "In Referenz" gesetzt wurde, ist dieser Wert, auch beim Wiedereinschalten des Antriebs, bedeutungslos!

## 5.5.4 Relative Mess-Systeme

### Kurzbeschreibung

#### Auswertung der Lagemessung

IndraDrive-Regelgeräte können die Signale sowohl absoluter als auch relativer Mess-Systeme auswerten, sofern die Gebersignale der Spezifikation entsprechen.

Relative Geber haben gegenüber absolut auswertbaren Geben folgende **Nachteile**:

- Achsen mit relativem Lagegeber müssen nach dem Einschalten eine Referenzierprozedur durchlaufen, damit sie in Lageregelung betrieben werden können.
- Relative Geber sind bei Synchronmotoren als Motorgeber ungeeignet, weil bei jedem Neustart des Antriebs eine Prozedur zur Einstellung des Kommutierungs-Offsets durchlaufen werden muss. Dadurch ist die sofortige Betriebsbereitschaft bei Synchronmotoren nicht gewährleistet!

Relative Geber haben jedoch gegenüber absolut auswertbaren Geben folgende **Vorteile**:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Es sind größere Verfahrwege bei Lineargebern möglich.
- Die Kosten für den Geber sind bei gleicher absoluter Genauigkeit und Strichzahl bzw. Teilungsperiodenlänge meist geringer.

**Einsatzaspekte** Relative Mess-Systeme werden aufgrund der oben genannten Nachteile als Motorgeber für synchrone Rexroth-Gehäusemotoren nicht genutzt. Bei Asynchronmotoren gibt es keine Nachteile beim Einsatz relativier Motorgeber.

Bei Bausatzmotoren kann es durchaus erforderlich sein, relative Geber als Motorgeber einzusetzen, falls absolute Geber in der erforderlichen Ausführung nicht verfügbar sind:

- große Geberlängen für lange Verfahrwege bei Linearmotoren
- Hohlwellengeber mit speziellen Bohrungsdurchmessern oder Geber für hohe maximale Drehzahlen bei rotativen Bausatzmotoren

**Achsbezogenes Absolutmaß herstellen** Die Lageistwerte von relativen Gebern haben zunächst keinen Lagebezug. In jeder beliebigen Achslage wird beim Einschalten des Antriebs der Lageistwert des jeweiligen relativen Gebers mit dem sog. Lageanfangswert beschrieben, sofern kein weiterer, in Referenz befindlicher Geber angeschlossen ist.

Zum Herstellen des achsbezogenen Absolutmaßes wird entweder

- eine definierte Achslage mit reproduzierbarer Genauigkeit angefahren
- oder -
- eine definierte Achslage durch "Überfahren" von zwei abstandscodierten Referenzmarken des Gebers erkannt.

An definierter Stelle wird der Lageistwert des zu referenzierenden Gebers mit dem zugehörigen Absolutwert der Achse beschrieben (siehe "Herstellen des Maßbezugs: Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen").

**Hardware-Abhängigkeiten** Die Signalspezifikation für Lage- und Referenzsignale hinsichtlich Amplitude und Phasenlage ist der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" zu entnehmen.

- Beteiligte Parameter**
- S-0-0115, Lagegeberart 2
  - S-0-0116, Geber 1 Auflösung
  - S-0-0117, Geber 2 Auflösung
  - S-0-0165, Abstandscodiertes Referenzmaß A
  - S-0-0166, Abstandscodiertes Referenzmaß B
  - S-0-0277, Lagegeberart 1
  - P-0-0019, Lageanfangswert

## Funktionsbeschreibung

**Lageanfangswert** Beim Einschalten des Antriebs werden die Lageistwerte von relativen Gebern mit dem Lageanfangswert (P-0-0019) beschrieben, sofern keiner der Geber ein bereits in Referenz gesetzter Absolutwertgeber ist.

Absolut-Auswertung möglich?		Lageistwerte beim Einschalten		Hinweis zum Betriebszustand	Aktueller Lagestatus (S-0-0403, Bit 0..2)
Motor-geber	Externer Geber	Motorge-ber(S-0-0051)	Externer Ge-ber(S-0-0053)		
Nein	Nein	P-0-0019	P-0-0019	Achse hat sich seit dem Einschalten nicht bewegt, Referenzieren der Achse ist noch nicht erfolgt.	0b ... 000
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert Motorgeber	Referenzieren der Achse über Motorgeber ist erfolgt; S-0-0053 wird am Referenzpunkt auf den Wert von S-0-0051 gesetzt.	0b ... 01x
		Absolutwert exter-ner Geber	Absolutwert exter-ner Geber	Referenzieren der Achse über externen Geber ist er-folgt; S-0-0051 wird am Referenzpunkt auf den Wert von S-0-0053 gesetzt.	0b ... 10x
		Absolutwert Motorgeber	Absolutwert exter-ner Geber	Referenzieren der Achse über Motorgeber und exter-nen Geber ist erfolgt.	0b ... 111

P-0-0019 Lageanfangswert

Abb.5-48: Lageistwerte nach dem Einschalten bzw. nach dem Referenzieren (Antrieb mit ausschließlich relativen Gebern)



Im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob sich die am Antrieb angeschlossenen Geber und der über "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" deklarierte Referenzgeber in Referenz befinden.

#### Referenzmarken

Zum Herstellen des achsbezogenen Absolutmaßes ("Referenz") überwacht das Regelgerät die Signale des relativen Gebers bzw. der Achssensorik, die bezüglich der Achse absolute Lageinformationen enthalten:

- Referenzmarken des Gebers, ggf. in Kombination mit Referenzpunktschalter der Achse
- Abstandscodierte Referenzmarken des Gebers
- Referenzpunktschalter der Achse

Welche Referenziersignale das angeschlossene Mess-System zur Verfügung stellt, wird dem Regelgerät über die Parameter "S-0-0277, Lagegeberart 1" bzw. "S-0-0115, Lagegeberart 2" mitgeteilt.

Das Regelgerät erkennt beim Referenzvorgang die Referenzmarke automatisch, falls ihr Signal der Spezifikation entspricht und die Referenzmarke zum Herstellen der Referenz ausgewertet werden soll (siehe "Herstellen des Maßbezugs: Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen").

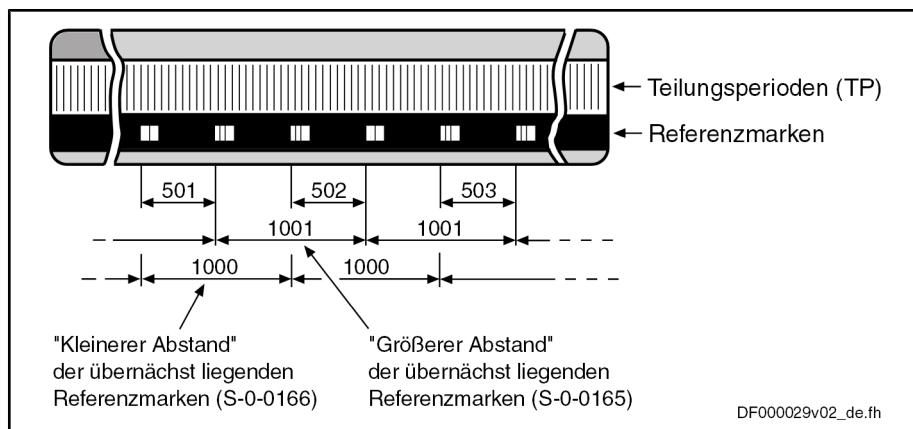
Besitzt ein relativer Geber mehrere Referenzmarken über dem Verfahrtsweg, so ist eine Referenzmarke über einen Referenzpunktschalter an der Achse für die Herstellung des Lagebezugs zu identifizieren (siehe "Herstellen des Maßbezugs: Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen").

#### Referenzmarken, nicht abstands-codiert

Bei relativen Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken sind mehrere Referenzmarken gleichmäßig über den gesamten Verfahrtsweg verteilt. Es gibt einen "kleineren Abstand" und einen "größeren Abstand" zwischen üblicherweise liegenden Referenzmarken. Die Werte dieser beiden Abstände stehen in den Parametern "S-0-0165, Abstandscodiertes Referenzmaß A" und "S-0-0166, Abstandscodiertes Referenzmaß B" dem Regelgerät zur Verfügung.

#### Abstandscodierte Referenzmarken

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



S-0-0165 Abstandscodiertes Referenzmaß A  
S-0-0166 Abstandscodiertes Referenzmaß B

Abb.5-49: Abstände der Referenzmarken am Beispiel eines abstandscodierten Lineargebers mit Abstands differenz 1 TP

Die Werte für "Abstandscodiertes Referenzmaß A" und "Abstandscodiertes Referenzmaß B" müssen vom Hersteller des Gebers angegeben werden!

#### Bestimmung für "Abstandscodiertes Referenzmaß A"

#### Lineargeber

Falls der Wert für "Abstandscodiertes Referenzmaß A" im Datenblatt des abstandscodierten Gebers nicht direkt angegeben ist, lässt er sich auch rechnerisch ermitteln, falls der Verfahrweg zur Herstellung des absoluten Maßbezugs im Datenblatt des Gebers angegeben ist:

allgemein	$S-0-0165 = \frac{x_{ref} + n \times TP}{TP}$
Motorgeber	$S-0-0165 = \frac{x_{ref} + n \times (S-0-0116)}{(S-0-0116)}$
externer Geber	$S-0-0165 = \frac{x_{ref} + n \times (S-0-0117)}{(S-0-0117)}$

S-0-0165 Abstandscodiertes Referenzmaß A (in Anzahl der TP)  
 $x_{ref}$  Verfahrweg zur Herstellung des absoluten Maßbezugs (in mm)  
n Anzahl der TP der Abstands differenz (größerer zu kleinerer Abstand)  
TP Teilungsperiode des relativen Lineargebers (in mm)  
S-0-0116 Geber 1 Auflösung (Teilungsperiode in mm)  
S-0-0117 Geber 2 Auflösung (Teilungsperiode in mm)

Abb.5-50: Ermittlung des Werts für den "größeren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken bei relativem Lineargeber

**Rotative Geber**

allgemein	$S-0-0165 = \frac{N_{zyk} \times \varphi_{ref}}{360^\circ} + z$
Motorgeber	$S-0-0165 = \frac{(S-0-0116) \times \varphi_{ref}}{360^\circ} + z$
externer Geber	$S-0-0165 = \frac{(S-0-0117) \times \varphi_{ref}}{360^\circ} + z$

S-0-0165	Abstandscodiertes Referenzmaß A (in Anzahl der Zyklen)
$N_{zyk}$	Zyklenzahl des rotativen Gebers (pro $360^\circ$ )
$\varphi_{ref}$	Verfahrwinkel zur Herstellung des absoluten Maßbezugs (in Grad)
z	Anzahl der Zyklen der Abstandsdifferenz (größerer zu kleinerer Abstand)
S-0-0116	Geber 1 Auflösung (pro $360^\circ$ )
S-0-0117	Geber 2 Auflösung (pro $360^\circ$ )
<i>Abb.5-51:</i>	<i>Ermittlung des Werts für den "größeren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken bei relativem rotativem Geber</i>

**Bestimmung für "Abstandscodiertes Referenzmaß B"**

Falls der Wert für "Abstandscodiertes Referenzmaß B" im Datenblatt des abstandscodierten Gebers nicht direkt angegeben ist, lässt es sich rechnerisch nur dann ermitteln, wenn die Abstandsdifferenz (größerer Abstand – kleinerer Abstand) im Datenblatt des Gebers angegeben ist:

**Lineargeber**

allgemein	$S-0-0166 = \frac{x_{ref}}{TP}$
Motorgeber	$S-0-0166 = \frac{x_{ref}}{(S-0-0116)}$
externer Geber	$S-0-0166 = \frac{x_{ref}}{(S-0-0117)}$

S-0-0166	Abstandscodiertes Referenzmaß B (in Anzahl der TP)
$x_{ref}$	Verfahrweg zur Herstellung des absoluten Maßbezugs (in mm)
TP	Teilungsperiode des relativen Lineargebers (in mm)
S-0-0116	Geber 1 Auflösung (Teilungsperiode in mm)
S-0-0117	Geber 2 Auflösung (Teilungsperiode in mm)
<i>Abb.5-52:</i>	<i>Ermittlung des Werts für den "kleineren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken bei relativem Lineargeber</i>

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

## Rotative Geber

allgemein	$S-0-0166 = \frac{N_{zyk} \times \varphi_{ref}}{360^\circ}$
Motorgeber	$S-0-0166 = \frac{(S-0-0116) \times \varphi_{ref}}{360^\circ}$
externer Geber	$S-0-0166 = \frac{(S-0-0117) \times \varphi_{ref}}{360^\circ}$

S-0-0166 Abstandscodiertes Referenzmaß B (in Anzahl der Zyklen)  
 N<sub>zyk</sub> Zyklenzahl des rotativen Gebers (pro 360°)  
 φ<sub>ref</sub> Verfahrwinkel zur Herstellung des absoluten Maßbezugs (in Grad)  
 S-0-0116 Geber 1 Auflösung (pro 360°)  
 S-0-0117 Geber 2 Auflösung (pro 360°)  
*Abb. 5-53: Ermittlung des Werts für den "kleineren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken bei relativem rotativem Geber*

## Inbetriebnahmehinweise



Die Inbetriebnahmehinweise in den Abschnitten "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung" und "Überwachung der Mess-Systeme" sind ebenfalls zu beachten!

## Lageanfangswert einstellen

Falls der Lageistwert von relativen Gebern beim Einschalten des Antriebs nicht mit dem Defaultwert "0" beschrieben werden soll, ist "P-0-0019, Lageanfangswert" auf den gewünschten Wert zu ändern.

## Bei abstandscodiertem Mess-System

Falls der relative Geber abstandscodierte Referenzmarken besitzt, wird dies dem Regelgerät mitgeteilt über das betreffende Bit in den Parametern:

- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0115, Lagegeberart 2

Den Wert für den "größeren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken ist in den Parameter "S-0-0165, Abstandscodiertes Referenzmaß A" einzutragen.

Den Wert für den "kleineren Abstand" der abstandscodierten Referenzmarken ist in den Parameter "S-0-0166, Abstandscodiertes Referenzmaß B" einzutragen.

## 5.6 Herstellen des Maßbezuges

### 5.6.1 Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges

#### Kurzbeschreibung

Bei der Erstinbetriebnahme eines Antriebs haben die von den Mess-Systemen gemeldeten Lageistwerte noch keinen Bezug zur Maschinenachse. Dies gilt für

- relative Mess-Systeme und
- absolute Mess-Systeme.

Weiterführende Angaben zu relativer und absoluter Auswertbarkeit von Mess-Systemen siehe "Absolute Mess-Systeme".

**Relative Mess-Systeme**

Der Maßbezug eines relativen Mess-Systems zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs oder nach Verlust des Maßbezug erneut hergestellt werden. Hierzu ist es erforderlich, dass eine bestimmte Achslage angefahren

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Absolute Mess-Systeme**

und der Lageistwert an definierter Position auf einen achsbezogenen Wert gesetzt wird (Ausnahme: Bei relativem Geber mit abstandscodierten Referenzmarken ist nur Bewegung über zwei Marken erforderlich!).

Der Maßbezug eines absoluten Mess-Systems zur Achse muss bei der Erstinbetriebnahme nach Austausch des Motors bzw. Gebers (Motorgeber oder externer Geber) und Änderungen in der Achsmechanik einmalig hergestellt werden. Der Maßbezug bleibt weiterhin bestehen und die Lageistwerte sind sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen.

**Antriebsgeführtes Herstellen des Maßbezuges**

Beim antriebsgeführten Herstellen des Maßbezuges wird durch masterseitiges Auslösen eines Kommandos der Maßbezug selbstständig durch den Antrieb hergestellt. Der Ablauf richtet sich nach der Art des Mess-Systems:

- Bei relativem Mess-System ohne abstandscodierte Referenzmarken bewegt sich die Achse zum Referenzpunkt oder auf einen Bezugspunkt und schaltet dann automatisch auf achsbezogene Lageistwerte um.
- Bei relativem Mess-System mit abstandscodierten Referenzmarken bewegt sich die Achse zwischen zwei Referenzmarken und schaltet dann automatisch auf achsbezogene Lageistwerte um.
- Bei absolutem Mess-System erfolgt bei stillstehender Achse die automatische Umschaltung auf den achsbezogenen Lageistwert.

Die Voreinstellungen zum Herstellen des Maßbezuges erfolgen über zugeordnete Parameter.

**NC-geführtes Herstellen des Maßbezuges**

Für das NC-geführte Herstellen des Maßbezuges stellt der Antrieb dem Master drei Kommandos zur Verfügung. Der Master muss hierbei die Verfahrbewegung zum Suchen des Markers erzeugen:

- Der Master startet das Kommando "NC-geführtes Referenzieren" und muss zum Suchen des Referenz- bzw. Bezugspunktes die Achse über die Vorgabe von Sollwerten bewegen.
- Zum Berechnen der Verschiebung und Umschalten auf achsbezogene Lageistwerte müssen weitere Kommandos gestartet werden.

Die Voreinstellungen zum Herstellen des Maßbezuges erfolgen über zugeordnete Parameter.

Durch einen Lagestatus-Parameter wird angezeigt, ob der Maßbezug eines vom Regelgerät ausgewerteten Mess-Systems hergestellt ist.

**Anzeige des Maßbezuges**

Zusätzlich zum Motorgeber kann ein externer (optionaler) Geber vorhanden sein. Beide Geber können in beliebigen Kombinationen aus relativen und absoluten Mess-Systemen

- unabhängig voneinander Maßbezug zur Achse haben (beide Geber haben verschiedene Lageistwerte)
- oder -
- abhängig voneinander Maßbezug zur Achse haben (beide Geber haben gleiche Lageistwerte).

Dies wird über Parameter konfiguriert und mit den Kommandos zum Herstellen des Maßbezuges realisiert.

**Motorgeber und externe Geber**

Die Differenz des Lageistwerts vor und nach dem Herstellen des Maßbezugs wird, bezogen auf Motor- bzw. externen Geber, in jeweils einem Parameter angezeigt.

Siehe auch folgende Abschnitte:

- "Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen"
- "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"
- S-0-0115, Lagegeberart 2

**Beteiligte Parameter**

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)
- P-0-0075, Gebertyp 2 (optionaler Geber)

## Funktionsbeschreibung

### Unterstützte Geberarten

IndraDrive-Regelgeräte können eine Vielzahl von marktüblichen Lagegebern auswerten. Die auswertbaren Gebertypen sind in der Beschreibung folgender Parameter aufgelistet (siehe Dokumentation "Parameterbeschreibung"):

- P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)
- P-0-0075, Gebertyp 2 (optionaler Geber)

### Verfahren zur Herstellung des Maßbezugs

Von der Art des Gebers und vom eingestellten Verfahrbereich (S-0-0278) hängt ab, ob bei diesem Geber Absolutauswertung möglich ist. Dies wird durch die betreffenden Bits folgender Parameter angezeigt:

- S-0-0277, Lagegeberart 1 (Motorgeber)
- S-0-0115, Lagegeberart 2 (externer Geber)

Abhängig von relativer oder absoluter Auswertbarkeit des Motor- bzw. externen Gebers bietet das Regelgerät verschiedene Verfahren zur Herstellung des Maßbezuges an:

- "Absolutmaß setzen" für absolut auswertbare Geber
- "Antriebsgeführt Referenzieren" für relative Geber
- "NC-geführt Referenzieren" für relative Geber



Wenn der Maßbezug erfolgreich hergestellt wurde, ist der Lageistwert des jeweiligen Gebers auf die Achse bezogen. Der Geber ist dann "in Referenz" bzw. "referenziert".

Siehe auch "Absolute Mess-Systeme" und "Relative Mess-Systeme"

### Zustandsprüfung des Maßbezuges

Der aktuelle Zustand des Maßbezuges von Motorgeber und externem Geber wird im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" über die betreffenden Bits angezeigt. Diese können über Zuweisung im Antriebsstatuswort (S-0-0135) abgebildet werden. Dadurch kann der Master die Gültigkeit der Lagedaten in jedem Kommunikationszyklus prüfen!



Für Master, welche die Gültigkeit der Lageistwerte über Bit 0 von S-0-0403 prüfen, gilt:

- In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" wird über die "Geberauswahl" festgelegt, von welchem Geber der Wert des betreffenden Lagestatus-Bits in Bit 0 von S-0-0403 abgebildet wird!

### Maßbezug bei Motor- und externem Geber

Wenn am Regelgerät zusätzlich zum Motorgeber noch ein externer Geber angeschlossen ist, gibt es unabhängig von der Auswertbarkeit (relativ/absolut) des Gebers für die Herstellung des Maßbezugs folgende Möglichkeiten:

- Für nur einen der beiden Geber wurde Maßbezug hergestellt. Der Lageistwert des anderen, unreferenzierten Geber wird auf den gleichen Wert wie beim referenzierten Geber gesetzt.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Für beide Geber wurde Maßbezug hergestellt. Der Lageistwert jedes Gebers hat einen individuellen Wert der gleich sein kann, aber nicht zwingend gleich sein muss.

Geberauswertung		Aktueller Lagestatus	Lageistwerte beim Einschalten		<b>Hinweis zum Inbetriebnahmestand</b>
Motorgeber	externer Geber	(S-0-0403, Bit ..2,1,0)	Motorgeber (S-0-0051)	externer Geber (S-0-0053)	
relativ/absolut	relativ/absolut	0b ... 01x	Absolutwert Motorgeber	Absolutwert Motorgeber	Nur beim Motorgeber wurde Maßbezug hergestellt.
relativ/absolut	relativ/absolut	0b ... 10x	Absolutwert externer Geber	Absolutwert externer Geber	Nur beim externen Geber wurde Maßbezug hergestellt.
relativ/absolut	relativ/absolut	0b ... 11x	Absolutwert Motorgeber	Absolutwert externer Geber	Beim Motorgeber und beim externen Geber wurde Maßbezug hergestellt.
relativ/absolut	relativ/absolut	0b ... 000	Siehe "Absolute Mess-Systeme" bzw. "Relative Mess-Systeme"		Weder beim Motorgeber noch beim externen Geber wurde Maßbezug hergestellt.

Abb.5-54: Lageistwerte nach dem Herstellen des Maßbezuges bei Motorgeber und externem Geber

#### Verschiebung des Lageistwerts vor/nach Herstellen des Maßbezuges

Wenn bei einem Geber der Maßbezug hergestellt wurde, erfährt der Lageistwert meist eine sprunghafte Änderung. Die Differenz des neuen gegenüber dem alten Lageistwert wird in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2 (externer Geber)

Die Verschiebungsparameter werden bei jedem Herstellen des Maßbezuges mit dem jeweiligen Wert beschrieben. Nach dem Einschalten des Antriebs ist der Wert jedoch undefiniert, auch wenn bereits Maßbezug besteht!

#### Inbetriebnahmehinweise

##### Prüfung der Absolutauswertbarkeit von Gebern

Die Möglichkeit der Absolutauswertung von Motorgeber oder externem Geber wird angezeigt durch die betreffenden Bits folgender Parameter:

- S-0-0277, Lagegeberart 1 (Motorgeber)
- S-0-0115, Lagegeberart 2 (externer Geber)

Der Lagestatus von Motorgeber und externem Geber wird angezeigt in:

- S-0-0403, Status Lageistwerte

Falls es masterseitig erforderlich ist, kann der Lagestatus von einem der beiden Geber in Bit 0 von S-0-0403 abgebildet werden. Dies geschieht durch Setzen des Bits zur Geberauswahl in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter".



##### Falls

- masterseitig die Gültigkeit der Lageistwerte über Bit 0 von S-0-0403 geprüft wird
  - und
  - Motorgeber und externer Geber referenziert sind
- sollte in den lagegeregelten Betriebsarten beim Wechsel des Gegebers die Geberauswahl in S-0-0147 ebenfalls entsprechend geändert werden!

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Verschiebung des Lageistwerts	Die Änderung des Lageistwerts durch das Herstellen des Maßbezuges wird in folgenden Parametern angezeigt:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)</li><li>• S-0-0176, Verschiebungsparameter 2 (externer Geber)</li></ul>
Abbildung der Lagereferenz-Bits im Antriebsstatuswort	Die betreffenden Bits des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" können bei Bedarf den Echtzeitstatusbits von "S-0-0135, Antriebs-Status" zugewiesen werden.
Löschen des Maßbezuges	Über Aktivierung des Parameters "S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen" kann der Maßbezug des über Bit <sup>3</sup> von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gelöscht werden. Die betreffenden Bits des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" werden dadurch auch zurückgesetzt (gelöscht).

## 5.6.2 Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen (Absolutmaß setzen)

### Kurzbeschreibung

#### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb.5-55: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Der Maßbezug zur Achse muss bei absoluten Mess-Systemen bei der Erst-inbetriebnahme einmalig hergestellt werden; ebenfalls nach Austausch des Motors bzw. Gebers (Motorgeber oder externer Geber) oder nach Änderungen in der Achsmechanik.

#### Maßbezug herstellen durch Antriebskommandos

Der Maßbezug wird bei absolut auswertbaren Mess-Systemen durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" vom Antrieb selbständig hergestellt.

Bei absolut auswertbaren Mess-Systemen kann der Maßbezug vom Antrieb selbständig hergestellt werden durch Start der Kommandos

- "Absolutmaß setzen"
- oder -
- "Antriebsgeführtes Referenzieren".

Der einmal hergestellte Maßbezug bleibt solange bestehen, bis eines der beiden Kommandos erneut ausgeführt wird. Die Lageistwerte sind dadurch sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen ("referenziert").

#### Motorgeber und externer Geber

Wenn zwei absolute Mess-Systeme am Regelgerät angeschlossen sind, kann bei beiden separat Maßbezug hergestellt werden. Falls nur bei einem der Mess-Systeme Maßbezug hergestellt wurde, sind beide Lageistwerte gleich an der Position, an der Maßbezug hergestellt wurde.



Wenn nur bei einem Geber Maßbezug hergestellt wurde, bleiben die Lageistwerte beider Geber gleich, solange Achsmechanik und Gebersysteme schlupffrei mechanisch verbunden sind (Schlupfkontrolle möglich!).

#### Kommando "Absolutmaß setzen"

Es wird empfohlen, das Kommando "Absolutmaß setzen" bei Stillstand der Achse ohne Antriebsfreigabe zu starten. Für den Fall, dass die Achse für das Herstellen des Maßbezugs masterseitig in eine definierte Position gebracht und dort vom Antrieb gehalten werden soll, kann "Absolutmaß setzen" auch bei aktivem Antrieb ausgeführt werden.

#### Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Bei Start des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" (ohne vorherigen Start von "Absolutmaß setzen") verfährt der Antrieb die Achse selbständig auf

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

eine (durch einen Referenzschalter und/oder die Nullposition des Absolutgebers) definierte Bezugsposition und stellt dort den Maßbezug her.

Bei absoluten Gebern ist das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" nach Verlust des Maßbezuges vorteilhaft einsetzbar nach:

- Geberaustausch in Verbindung mit einem Referenzschalter,
- Geberfehler mit peripheren Ursachen bei modulo-gewichteten Achsen (z.B. Geberkabelschaden).



Mit "aktivem Antrieb" wird der in Regelung befindliche Antrieb bezeichnet. Die Antriebsfreigabe ("AF") ist gesetzt.

**Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Absolutmaß setzen"**

Durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die Bezugsposition wird definiert durch:

- die aktuelle Achsposition
- oder -
- das Positionieren der Achse an einer "markanten" Achsposition (z.B. Wert "0").

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Absolutmaß setzen" erfolgen über Parametereinstellungen.

**Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Antriebsgeführtem Referenzieren"**

Durch Start des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Antriebsgeführten Referenzieren" erfolgen über Parametereinstellungen (siehe Angaben zu "Antriebsgeführtes Referenzieren" in Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen").

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0054, Referenzmaß 2
- P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1 (Motorgeber)
- P-0-0178, Absolutgeber-Puffer 2 (optionaler Geber)
- P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen
- P-0-1002, Absolutgeber-Offset 1, Geberspeicher
- P-0-1012, Absolutgeber-Offset 2, Geberspeicher

**Beteiligte Diagnosen**

- C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- C0301 Mess-System nicht vorhanden
- C0302 Mess-System nicht absolut auswertbar
- C0303 Absolutgeberoffset nicht speicherbar

## Funktionsbeschreibung

### Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absoluten Mess-Systemen

Das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" dient hauptsächlich dem Referenzieren von absoluten Mess-Systemen. Der Maßbezug eines absoluten Gebers muss nach jedem erneuten Einschalten (oder beim Wechsel der Kom-

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

munikationsphase "P2" nach "bb" bzw. "Ab") des Antriebs erneut hergestellt werden.



Die Funktion "Antriebsgeführtes Referenzieren" ist im Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen" beschrieben.

**Anwendungsaspekt, Bedingung**

Bei absoluten Mess-Systemen muss der Maßbezug zur Achse nur einmal bei der Erstinbetriebnahme (oder z.B. nach Gebertausch oder Geberfehler) vorgenommen werden. Wenn "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" zum Referenzieren eines absoluten Mess-Systems verwendet werden soll, muss das betreffende Bit im Parameter "P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen" gesetzt sein.

**Absolutmaß-Offset**

Wenn "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" erfolgreich beendet wurde, konnte ein Absolutmaß-Offsetwert ermittelt werden. Dieser Wert wird mit den geberseitigen Absolutwerten verrechnet, im Geber gespeichert und das Referenzbit im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" gesetzt. Nun ist der Maßbezug hergestellt und der Lageistwert gültig. Dies gilt auch sofort nach jedem erneuten Wiedereinschalten des Antriebs.

**Kommando "Absolutmaß setzen"****Bezugsposition**

Durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Die Bezugsposition entspricht der aktuellen Achsposition bei Kommandostart.

Der neue Lageistwert an der Bezugsposition nach "Absolutmaß setzen" ist der Wert des Parameters

- S-0-0052, Referenzmaß 1 (bei Motorgeber)
- oder -
- S-0-0054, Referenzmaß 2 (bei externem Geber).

Motorgeber	S-0-0051 <sub>neu</sub>	= S-0-0052
Externer Geber	S-0-0053 <sub>neu</sub>	= S-0-0054

S-0-0051      Lageistwert 1  
S-0-0052      Referenzmaß 1  
S-0-0053      Lageistwert 2  
S-0-0054      Referenzmaß 2

Abb.5-56: Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen"

**Auswahl des zu referenzierenden Absolutgebers**

Wenn mehrere absolut auswertbare Geber am Regelgerät angeschlossen sind, wird über "P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen" ausgewählt, auf welchen Geber das Kommando "Absolutmaß setzen" wirken soll.

**Speicherung des Absolutgeberoffsets**

Damit ein absolut auswertbarer Geber nach "Absolutmaß setzen" den Maßbezug zur Achse behält, wird der Absolutgeberoffset im Geberdatenspeicher (P-0-1002/P-0-1012) und im Parameterspeicher (P-0-0177/P-0-0178) gesichert.



Die Speicherung des Absolutgeberoffsets im Geberdatenspeicher und im Parameterspeicher ermöglicht die Erkennung, ob der referenzierte Absolutgeber ausgetauscht wurde!

**Mögliche Betriebszustände vor "Absolutmaß setzen"**

Das Kommando "Absolutmaß setzen" kann in folgenden Betriebszuständen aktiviert werden:

- Antrieb ist betriebsbereit, aber nicht aktiv ("AB")

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Antrieb ist aktiv in Lageregelung ("AF")
- Antrieb ist aktiv und steht in "Antrieb Halt" ("AH")

**Ablauf von "Absolutmaß setzen"**

... bei inaktivem Antrieb ("AB") oder  
in "Antrieb Halt (AH)"

Mit Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des ausgewählten Gebers gelöscht (S-0-0403).

Nachdem die Referenz gelöscht wurde, wird bei inaktivem Antrieb ("AB" bzw. "bb") und bei in "Antrieb Halt (AH)" befindlichem Antrieb der neue Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Formel "Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen""") gesetzt. Der neue Lagebezug wird sofort wirksam.

... bei Antriebsfreigabe ("AF")

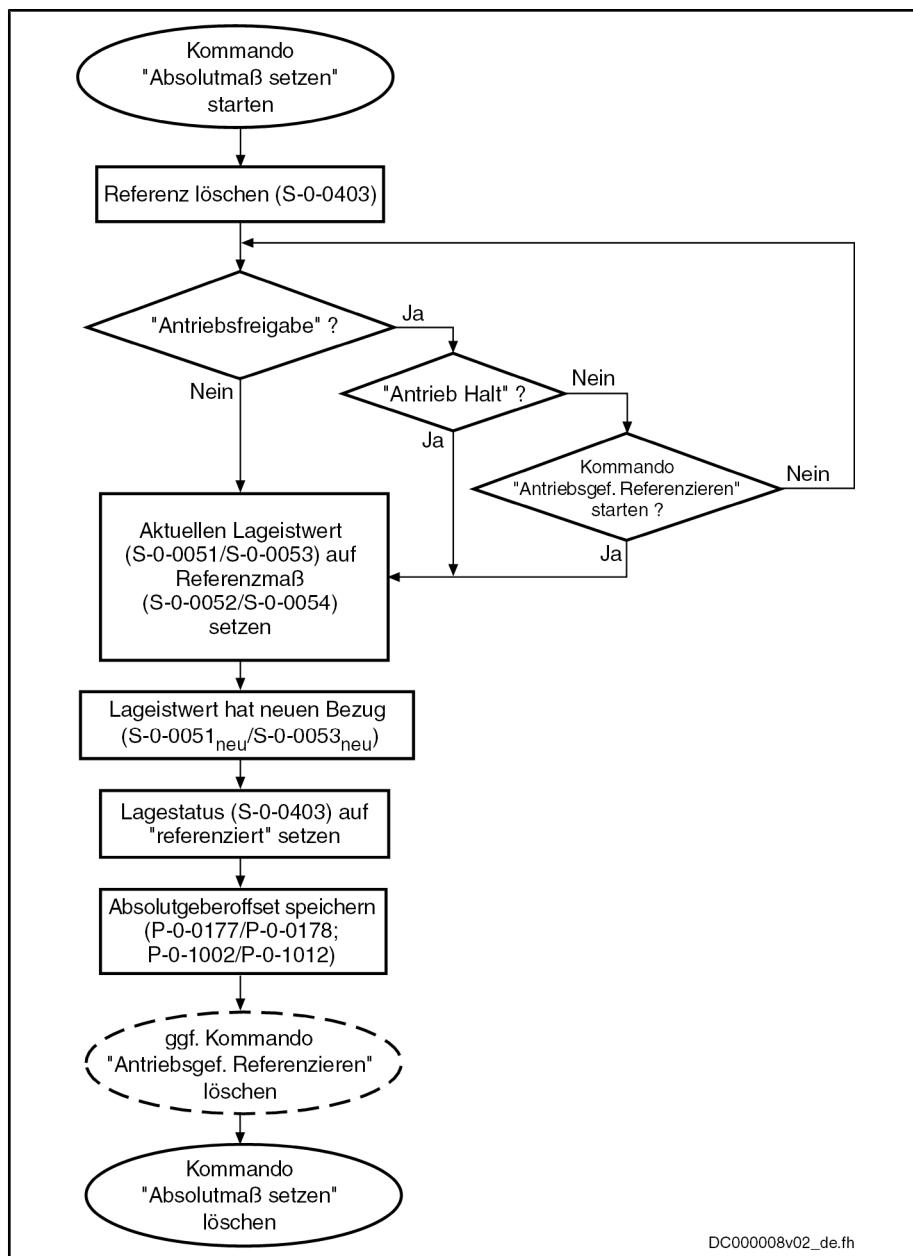
Nachdem die Referenz gelöscht wurde, gibt es bei aktivem Antrieb bezüglich der Umschaltung des Lageistwerts auf den neuen Lagebezug folgende Möglichkeiten:

- Deaktivieren der Antriebsfreigabe
  - Wenn der Antrieb in den inaktiven Zustand geht wird der neue Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Formel "Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen""") gesetzt.
- Starten des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren"
  - Der Antrieb löst sich von der Sollwertführung. Der neue Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053) wird gesetzt (siehe Formel "Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen") und das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" vom Antrieb als ausgeführt gemeldet. Der Master muss sich nun auf den neuen Lageistwert des in der aktiven Betriebsart verwendeten Gebers "aufsynchronisieren". Nach masterseitigem Löschen des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" geht der Antrieb wieder in den mastergeführten Betrieb.

... nach hergestelltem Lagebezug

Wenn der neue Lagebezug des ausgewählten Gebers hergestellt wurde, wird die Referenz des betreffenden Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt und der Absolutgeber-Offset gespeichert. Zuletzt muss das Kommando "Absolutmaß setzen" masterseitig gelöscht werden!

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



DC000008v02\_de.fh

Abb.5-57: Ablauf der Kommandoausführung "Absolutmaß setzen"

## Inbetriebnahmehinweise

### Prüfung der Absolutauswertbarkeit von Gebern

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Die Absolutauswertbarkeit von Motorgeber und externem Geber wird angezeigt durch die betreffenden Bits von

- S-0-0277, Lagegeberart 1 (Motorgeber)
- oder -
- S-0-0115, Lagegeberart 2 (externer Geber).

Siehe auch "Absolute Mess-Systeme" und "Relative Mess-Systeme"

### Voreinstellung

Voreinstellung für "Absolutmaß setzen" vornehmen, indem in "P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen" der Geber für "Absolutmaß setzen" festgelegt wird. Zudem wird hier festgelegt, ob die Ausführung von "S-0-0148, C0600

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absolutem Mess-System möglich sein soll.

Siehe Inbetriebnahmehinweise zu "Antriebsgeführtes Referenzieren" im Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"

**Start von "Absolutmaß setzen"**

Das Kommando "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" starten.

Siehe auch "Kommandoüberarbeitung"

**Ggf. Start von "Antriebsgeführtem Referenzieren"**

Falls "Absolutwert setzen" bei aktivem Antrieb durchgeführt werden soll, muss zur Umschaltung des Lageistwerts entweder das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gestartet werden oder der Antrieb in den Zustand "Antrieb Halt" (AH) gebracht werden. Auch die Wegnahme der Antriebsfreigabe (inaktiver Antrieb) führt zur Umschaltung des Lageistwerts (siehe Abb. "Ablauf der Kommandoausführung "Absolutmaß setzen"").

Siehe auch "Kommandoüberarbeitung"

**Prüfung, ob der Maßbezug hergestellt wurde**

Im betreffenden Bit des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob der über S-0-0612 ausgewählte Geber referenziert ist.



Wenn der Absolutgeber bereit referenziert war, ändert sich das betreffende Bit nur kurzzeitig während der Komandoausführung!

Wenn bei einem Absolutgeber erneut "Absolutmaß setzen" durchgeführt wurde, ist ein Wert für die "Verschiebung" der Lageistwerte vor und nach der Komandoausführung eingetragen in:

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2 (externer Geber)

Nach Ausführung der Kommandos (Diagnose über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" möglich) müssen beim "Absolutmaß setzen" über Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" die gestarteten Kommandos in umgekehrter Reihenfolge wieder gelöscht werden.

Falls ein Absolutgeber getauscht wurde, wird folgende Fehlermeldung generiert:

- F2074 Lageistwert 1 außerhalb des Absolutgeberfensters
- oder -
- F2075 Lageistwert 2 außerhalb des Absolutgeberfensters

Die Herstellung des Maßbezugs muss erneut durchgeführt werden!

**Löschen der ausgeführten Kommandos****Erkennung Geberaustausch****5.6.3 Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen (Referenzieren)****Kurzbeschreibung****Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung**

*Abb.5-58: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Nach dem Einschalten eines Antriebs haben die von relativen Mess-Systemen gemeldeten Lageistwerte noch keinen Bezug zur Maschinenachse. Mess-Systeme können sich am Motor (Motorgeber) und direkt an der Achsmechanik befinden (externer oder optionaler Geber).

Zu Geberanordnung und Achsmechanik siehe auch "Achsmechanik und Mess-System-Anordnung"

Der Maßbezug relativer Mess-Systeme zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs bzw. nach allen Vorgängen, die zum Verlust des Maßbezugs führen, erneut hergestellt werden (Referenzierungsvorgang).

**Lageistwert relativer Mess-Systeme beim Einschalten**

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

<b>Antriebsgeführtes Herstellen des Maßbezuges</b>	<p>Der Antrieb kann nach Start des betreffenden Kommandos durch den Master den Maßbezug selbständig herstellen.</p> <p>Dazu bewegt der Antrieb die Achse soweit, bis das Regelgerät einen Bezugs-punkt feststellen kann. Dann werden die Lageistwerte automatisch auf Achs- bezug umgeschaltet. Die Voreinstellungen für den Ablauf zum Herstellen des Maßbezuges erfolgen über zugeordnete Parameter.</p>
<b>NC-geführtes Herstellen des Maß- bezuges</b>	<p>Alternativ zum antriebsgeführten Herstellen des Maßbezuges kann auch die NC ("Master") den Referenziervorgang steuern.</p> <p>Hierbei gibt der Master die Sollwerte zum Verfahren der Achse auf den Be- zugspunkt vor und steuert den Referenziervorgang über Kommandos und zugeordnete Parameter.</p> <p>Das NC-geführte Referenzieren kann bei mechanisch starr verbundenen An- trieben (z.B. bei Gantry-Achsen) vorteilhaft sein, da der Master den Antrieben koordinierte Sollwerte für die Referenzierbewegung vorgeben kann.</p>
<b>Bezugspunkt für die Herstellung des Maßbezuges</b>	<p>Der Bezugspunkt zum Herstellen des Maßbezugs liegt bei linearen Achsen an einem Ende des Verfahrbereichs. Dadurch ist er aus jeder beliebigen Achslage (Einschaltsituation), durch Verfahren in eine definierte Richtung, auffindbar. Bei rotativen Achsen gibt es keine Achs-Endlage, der Bezugspunkt liegt an defi- nierter Stelle im Verfahrbereich.</p>
<b>Referenzmarke bei relativen Mess- Systemen</b>	<p>Die Genauigkeit, mit der dieser Bezugspunkt erkannt wird, beeinflusst die ab- solute Genauigkeit der Achse erheblich. Deshalb bieten relative Mess-Systeme neben den Signalen für die Lage-Erkennung auch ein Signal für die genaue Festlegung eines Bezugspunktes an. Dieses Signal wird "Referenzmarke" ge- nannt. Typabhängig haben relative Mess-Systeme eine oder mehrere Refe- renzmarken über den Messbereich.</p>
<b>Referenzmarke und Referenz- schalter</b>	<p>Insbesondere bei rotativen Mess-Systemen (z.B. Motorgeber) an linear be- wegten Achsen kann die Referenzmarke des Gebers über den gesamten Verfahrbereich mehrfach auftreten. In diesem Fall ist es erforderlich, über achsseitige Betätigung eines Schaltkontakte am Verfahrbereichsende, <b>ein</b> Referenzmarkensignal zu identifizieren. Dadurch wird ein eindeutiger, mit re- produzierbarer Genauigkeit auffindbarer Bezugspunkt festgelegt. Dieser Schaltkontakt wird "Referenzschalter" genannt. Ein ggf. vorhandener Fahrbe- reichs-Grenzschalter kann auch wie ein Referenzschalter genutzt werden.</p> <p>Außerdem kann durch Erkennen der Achsblockierung bei Erreichen des Fest- anschlags am Achsende ein Referenzmarkensignal identifiziert werden.</p> <p>Unabhängig von der Anzahl der Referenzmarken über den Verfahrbereich ist bei linearen Achsen eine achsseitige Zusatzeinrichtung (Referenzschalter oder Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) zur Erkennung der Achs-End- lage unverzichtbar!</p> <p>Tritt über den Verfahrbereich bei rotativen Achsen nur eine Referenzmarke auf, ist ein Referenzschalter meist nicht erforderlich!</p>
<b>Bezugspunkt und Referenzpunkt einer Achse</b>	<p>Der über eine Geber-Referenzmarke und ggf. einen Referenzschalter identifi- zierte Bezugspunkt deckt sich meist nicht mit dem Referenzpunkt der Achse. Der Abstand vom Referenzpunkt zum Nullpunkt ist i.d.R. maschinenseitig fest- gelegt. Insbesondere bei Serienmaschinen soll dieser Abstand, bei gleicharti- gen Achsen, gleich sein. Die Lage des Bezugspunktes ist jedoch durch die Art des Geberanbaus beeinflusst und daher von Achse zu Achse verschieden.</p>
<b>Referenzmaß-Offset</b>	<p>Die Positions differenz zwischen Bezugspunkt und Referenzpunkt der Achse lässt sich über einen Offsetwert (Referenzmaß-Offset) ausgleichen.</p> <p>Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"</p>
<b>Beteiligte Parameter</b>	<p>Parameter für relative Mess-Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit</li></ul>

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0054, Referenzmaß 2
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0151, Referenzmaß Offset 2
- S-0-0173, Markerposition A
- S-0-0174, Markerposition B
- S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen
- S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0400, Referenzschalter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke

Parameter für NC-geführtes Referenzieren:

- S-0-0146 C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren
- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen
- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem
- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2
- S-0-0404, Status Lagesollwerte
- S-0-0407, Referenzfreigabe
- S-0-0408, Referenzmarke erfasst

Parameter für relative Mess-Systeme, abstandscodiert:

- S-0-0165, Abstandscodiertes Referenzmaß A
- S-0-0166, Abstandscodiertes Referenzmaß B
- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1
- S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2

Parameter für Referenzieren auf Fahrbereichs-Grenzschalter:

- P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter
- P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge

Parameter für Referenzieren auf Festanschlag:

- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0331, Meldung n\_ist = 0
- S-0-0333, Meldung Md >= Mdx

**Beteiligte Diagnosen**

Diagnosen bei antriebsgeführtem Referenzieren:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0604 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

Diagnosen bei NC-geführtem Referenzieren:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C4308 Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C4400 Kommando Verschiebung berechnen

## Funktionsbeschreibung

### Grundsätzliches

#### Art und Anordnung der Referenzmarken

Relative Mess-Systeme können bezüglich Art und Anordnung der Referenzmarken in 4 Gruppen unterteilt werden:

- **Gruppe 1**  
→ Singleturm-Mess-Systeme mit absolutem Bereich, wie Singleturm-HSF oder Resolver. Diese Mess-Systeme besitzen einen absoluten Lagemessbereich von einer Geberumdrehung oder Teilen einer Geberumdrehung (Resolver) und haben kein eigenes Referenzmarkensignal. Es wird jedoch die Nullposition (0 grd) des Lageinstwerts vom Regelgerät als Referenzmarkensignal erkannt.  
Diese Eigenschaften gelten für:
  - Singleturm-Motorgeber bei Rexroth-Motoren der Baureihen MHD, MKD, MKE, MSK, MSH, MAD und MAF
  - Mess-System GDS von Bosch Rexroth
  - Singleturm-Geber der Fa. Heidenhain (mit EnDat-Schnittstelle)
- **Gruppe 2**  
→ Inkrementelle rotative Mess-Systeme mit einer Referenzmarke pro Geberumdrehung, wie z.B. die ROD- oder RON-Typen der Fa. Heidenhain
- **Gruppe 3**  
→ Inkrementelle translatorische Mess-Systeme mit einer oder mehreren Referenzmarken, wie z.B. die LS-Linearmaßstäbe der Fa. Heidenhain
- **Gruppe 4**  
→ Inkrementelle Mess-Systeme mit abstandscodierten Referenzmarken, z.B. die LSxxxC-Linearmaßstäbe der Fa. Heidenhain

Zu Mess-Systemen mit abstandscodierten Referenzmarken siehe auch "Relative Mess-Systeme"!

#### Aktion des Achsantriebs zum Herstellen des Maßbezugs

Um den Maßbezug von relativen Mess-Systemen herzustellen, muss der Antrieb einen eindeutigen Bezugspunkt innerhalb des Verfahrbereichs der Achse identifizieren können. Dazu muss die Achse folgende Bewegung ausführen (antriebsgeführt oder NC-geführt):

- Bewegung über den Bezugspunkt (Geber der Gruppe 1, 2 oder 3)  
- oder -

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Bewegung über zwei benachbarte abstandscodierte Referenzmarken (Geber der Gruppe 4)

**Bewegungsbereich beim Referenzieren**

Der zum Referenzieren erforderliche Bewegungsbereich ist abhängig vom verwendeten Geber:

- Bei Geben der Gruppe 1, 2 oder 3 kann eine Bewegung über den gesamten Verfahrweg der Achse erforderlich sein.
- Bei Geben der Gruppe 4 muss sich die Achse über maximal den zweifachen Referenzmarkenabstand bewegen (siehe unten "Bewegungsbereich beim Referenzieren von Geben mit abstandscodierten Referenzmarken").



Bei Geben aus Gruppe 4 kann auf Grundlage der festgestellten Lagedifferenz von zwei benachbarten abstandscodierten Referenzmarken die Lage des Bezugspunktes berechnet werden!

**Identifikation eines Bezugspunktes**

Zur Identifikation eines Bezugspunktes einer Achse können folgende Signale genutzt werden:

- Referenzmarken des Gebers
- Referenzschalter an der Achse
- Fahrreichs-Grenzschalter
- Achsblockierung bei Erreichen des Festanschlags am Ende des Verfahrbereichs (Festanschlagerkennung)

Das Referenzmarkensignal eines Gebers wird üblicherweise für die Erkennung der Lage des Bezugspunktes benutzt, da durch dieses Signal die Lage-Erkennung im Rahmen der Gebergenaugkeit möglich ist.

Referenzmarkensignale können, abhängig von der Ausführung des Gebers und der mechanischen Anordnung des Gebers im Antriebsstrang, **einmal oder mehrmals** innerhalb des Verfahrbereiches einer Achse auftreten.

Bei mehrmaligem Auftreten der Referenzmarken darf nur ein Referenzmarkensignal an eindeutiger Achsposition den Bezugspunkt festlegen. Zur Identifikation eines Markensignals ist eine der folgenden achsseitigen Zusatzeinrichtungen erforderlich:

- Fahrreichs-Grenzschalter
- Referenzschalter (falls keine Fahrreichs-Grenzschalter vorhanden sind)
- Festanschlag am Achsende (falls keine Schalter verwendet werden sollen)



Die genannten achsseitigen Zusatzeinrichtungen dienen auch der Erkennung des Achsendes beim Referenzvorgang.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Relativer Geber aus ...	Anzahl der über den Verfahrbereich auftretenden Referenzmarkensignale			
	ein Signal		mehrere Signale	
	rotative Achse	translator. Achse	rotative Achse	translator. Achse
... Gruppe 1, 2 (rotativer Geber)	ZE: nein	ZE: ja	ZE: ja (Referenzschalter)	ZE: ja
... Gruppe 3 (translator. Geber)	---	ZE: ja	---	ZE: ja
... Gruppe 4 (rotat./transl. Geber)	---	---	ZE: nein	ZE: ja

ZE Zusatzeinrichtung

Abb.5-59: Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Festlegung des Bezugspunktes

Die Auswahl, welche Signale zur Bezugspunktfestlegung (Referenzmarken und/oder Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) vom Regelgerät ausgewertet werden sollen, wird in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" getroffen.



Falls keingeberseitiges Referenzmarkensignal vorhanden ist, kann zur Erkennung des Bezugspunktes auch der Flankenwechsel des Referenzschaltersignals oder des Fahrberichts-Grenzschaltersignals oder die Erkennung des Festanschlages verwendet werden. Dies ist im Parameter S-0-0147 durch Deaktivierung der Referenzmarken-Auswertung einzustellen (Nur bei antriebsgeführtem Referenzieren möglich!).

## Referenzpunkt, Achsnullpunkt und Bezugspunkt bei Gebern nach Gruppe 1, 2, 3

Der Achsnullpunkt und der Referenzpunkt sind maschinenseitig festgelegte Positionen. Die Lage des Bezugspunktes ist idealerweise identisch mit dem Referenzpunkt, die Bezugspunktlage jedoch meist durch die Gebermontage beeinflusst. Die Lagedifferenz von Referenz- zu Bezugspunkt wird über den sog. Referenzmaß-Offset dem Regelgerät mitgeteilt.

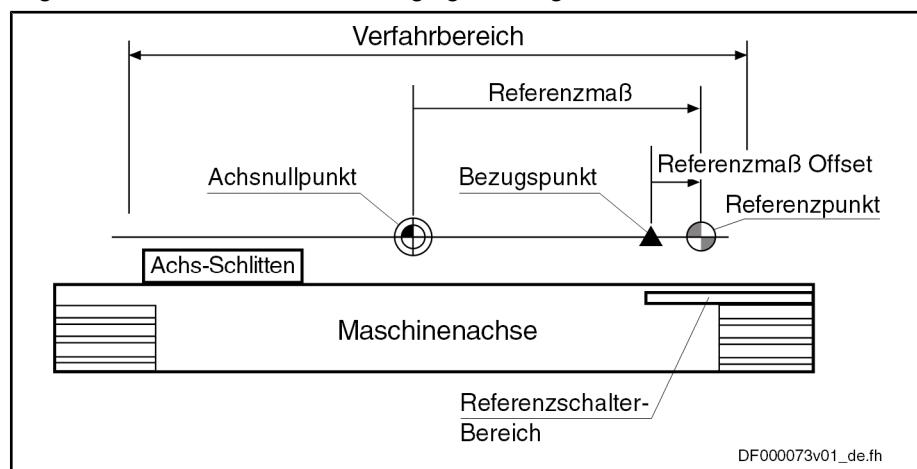


Abb.5-60: Beispiel für Positionen von Achsnull-, Bezugspunkt und Referenzpunkt bei Gebern nach Gruppe 1, 2, 3

DF000073v01\_de.th

Da sowohl der Maßbezug des Motorgebers als auch der des externen Gebers hergestellt werden kann, ist für beide Geber unabhängig voneinander ein Parameter für den jeweiligen Referenzmaß-Offset vorhanden:

- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1 (Motorgeber)
- S-0-0151, Referenzmaß Offset 2 (externer Geber)

Das Referenzmaß ist der Abstand des Referenzpunkts vom Achsnullpunkt. Für beide Geber ist unabhängig voneinander ein Parameter für das jeweilige Referenzmaß vorhanden:

- S-0-0052, Referenzmaß 1 (Motorgeber)
- S-0-0054, Referenzmaß 2 (externer Geber)

#### Achsnullpunkt, Gebernnullpunkt und Bezugspunkt bei Gebern nach Gruppe 4

Bei abstandscodierten Mess-Systemen (nach Gruppe 4) wird der achsseitige Referenzpunkt nicht genutzt. Das Regelgerät kann sich, aufgrund der festgestellten Lagedifferenz von zwei benachbarten abstandscodierten Referenzmarken, die Lage des Bezugspunktes errechnen (in diesem Fall der Gebernnullpunkt). Die Lagedifferenz von Achsnullpunkt zu Gebernnullpunkt wird über den sog. Absolutmaß-Offset dem Regelgerät mitgeteilt.

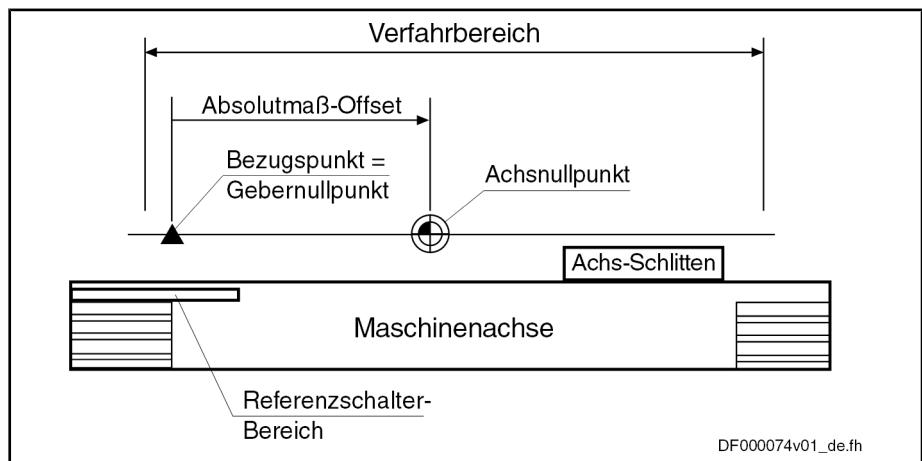


Abb.5-61: Beispiel für Positionen von Achsnullpunkt und Bezugspunkt bei Gebern nach Gruppe 4

Da Motorgeber und externer Geber als abstandscodiertes Mess-System realisiert sein können und der Maßbezug für beide Geber hergestellt werden kann, ist für jeden Geber ein Parameter für den Absolutmaß-Offset vorhanden:

- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1 (Motorgeber)
- S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2 (externer Geber)



Es ist nur ein abstandscodiertes Mess-System anschließbar!

#### Bewegungsbereich bei Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken

Relative Mess-Systeme mit abstandscodierten Referenzmarken erfordern beim Referenzvorgang einen Bewegungsbereich, der maximal dem doppelten Abstand von zwei benachbarten Referenzmarken entspricht.

#### Referenzmarkenabstand translatrice Geber

Abstände benachbarter Referenzmarken von Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Motorgeber	$s_{\text{RefMarken}} = S-0-0165 \times S-0-0116$
Externer Geber	$s_{\text{RefMarken}} = S-0-0165 \times S-0-0117$

$s_{\text{RefMarken}}$  Abstand benachbarter Referenzmarken

S-0-0165 Abstandscodiertes Referenzmaß A

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

Abb.5-62: *Abstand benachbarter Referenzmarken von translatorischen Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken*

Referenzmarkenabstand rotatori-  
sche Geber

Motorgeber	$s_{\text{RefMarken}} = \frac{S-0-0165 \times 360^\circ}{S-0-0116}$
Externer Geber	$s_{\text{RefMarken}} = \frac{S-0-0165 \times 360^\circ}{S-0-0117}$

$s_{\text{RefMarken}}$  Abstand benachbarter Referenzmarken

S-0-0165 Abstandscodiertes Referenzmaß A

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

Abb.5-63: *Abstand benachbarter Referenzmarken von rotatorischen Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken*

Bewegungsbereich beim Referen-  
zieren

Der tatsächliche Bewegungsbereich beim Referenzieren der Achse entspricht entweder

- dem Abstand benachbarter, abstandscodierter Referenzmarken einschließlich dem Weg bis zum Erkennen der ersten Referenzmarke und dem Bremsweg am Ende der Referenzierungsvorgangs, wenn im Parameter S-0-0147 die Option "Halten" gewählt wurde:

Translatorische Wichtung	$s_{\text{Ref\_max}} = s_{\text{Ref\_1}} + s_{\text{RefMarken}} + \frac{v^2}{2 \times a}$
Rotatorische Wichtung	$s_{\text{Ref\_max}} = s_{\text{Ref\_1}} + s_{\text{RefMarken}} + \frac{\omega^2}{2 \times a}$

$s_{\text{Ref\_max}}$  maximaler Bewegungsbereich

$s_{\text{Ref\_1}}$  Weg bis zur ersten Referenzmarke

$s_{\text{RefMarken}}$  Abstand benachbarter Referenzmarken

$v, \omega$  Referenzfahrgeschwindigkeit (S-0-0041)

$a, \alpha$  Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042)

Abb.5-64: *Maximaler Bewegungsbereich beim Referenzieren von Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken bei "Halten" (S-0-0147)*



Der Bewegungsbereich bei "Halten" liegt zwischen dem ein- und zweifachen Referenzmarkenabstand zuzüglich dem Bremsweg!

- oder -

- dem zweifachen Referenzmarkenabstand zuzüglich dem Bremsweg am Ende der Referenzierungsvorgangs, wenn im Parameter S-0-0147 "Strecke fahren" gewählt wurde:

$$\text{Translatorische Wichtung} \quad s_{\text{Ref\_max}} = 2 \times s_{\text{RefMarken}} + \frac{v^2}{2 \times a}$$

$$\text{Rotatorische Wichtung} \quad s_{\text{Ref\_max}} = 2 \times s_{\text{RefMarken}} + \frac{\omega^2}{2 \times \alpha}$$

$s_{\text{Ref\_max}}$  maximaler Bewegungsbereich

$s_{\text{RefMarken}}$  Abstand benachbarter Referenzmarken

$v, \omega$  Referenzfahrgeschwindigkeit (S-0-0041)

$a, \alpha$  Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042)

Abb.5-65: *Maximaler Bewegungsbereich beim Referenzieren von Geben mit abstands codierten Referenzmarken bei "Strecke fahren" (S-0-0147)*



Der Bewegungsbereich der Achse bei "Strecke fahren" ist immer gleich groß! Dies ist beim Referenzieren von Gantry-Achsen vorteilhaft!

#### Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Referenzieren von relativen Mess-Systemen muss die Achse immer in definierter (festzulegender) Richtung bewegt werden, damit der Bezugspunkt sicher identifiziert werden kann. Dies setzt voraus, dass die Achse innerhalb des erlaubten Verfahrbereichs steht.

Es kann jedoch auch die Situation eintreten, dass sich die Achse beim Start der Bezugspunktsuche bereits an dem Achsende befindet, an dem der Bezugspunkt liegt. Für eine betriebssichere Erkennung des Bezugspunktes muss diese Situation vom Antrieb erkannt werden können. Dies ist nur durch achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) möglich:

- Referenzschalter am Achsende
- Fahrberichts-Grenzschalter
- Festanschlag am Achsende zur Achsblockierung (Erkennung Festanschlag)

Eine dieser Einrichtungen muss am Bezugspunkt-Achsende angebracht sein und deren Signale vom Antriebsregelgerät ausgewertet werden.



Bei NC-geführtem Referenzieren ist ein Referenzschalter zwingend erforderlich! Fahrberichts-Grenzschalter und Festanschlag können bei NC-geführtem Referenzieren weder zur Erkennung des Verfahrbereichsendes noch zur Identifikation des Bezugspunktes benutzt werden.

Der Zustand "Betätigt" (Schaltlogik) von Referenz- und Fahrberichts-Grenzschalter wird in folgenden Parametern festgelegt:

- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" für den Referenzschalter ("Flanken auswertung ...")
- "P-0-0090, Fahrberichtsgrenzschalter-Parameter" für den Fahrberichts-Grenzschalter ("Signalverhalten")

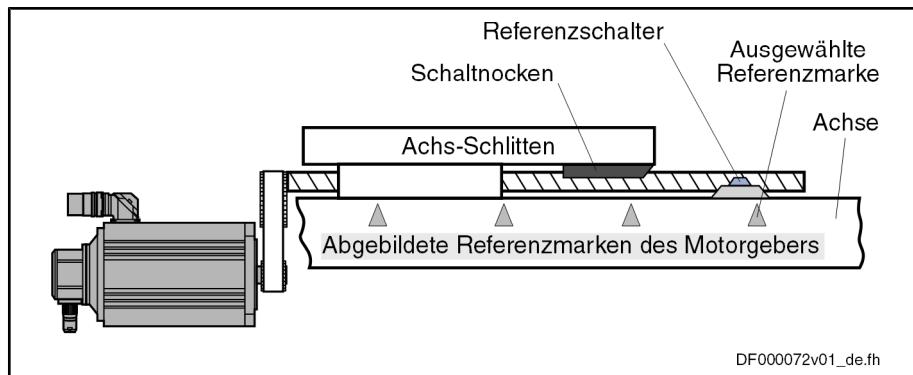
#### Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter

##### Referenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrtsweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll (siehe Tabelle "Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Bezugspunktfestlegung"), kann beim antriebsgeführten Referenzieren ein Referenzschalter als achsseitige Zusatzeinrichtung zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Zur Nutzung des NC-geführten Referenzierens ist ein achsseitiger Referenzschalter zwingend erforderlich!



DF000072v01\_de.th

Abb.5-66: Auswahl einer Referenzmarke über Referenzschalter am Beispiel einer translatorischen Achse

Nach Start des antriebsgeführten bzw. NC-geführten Referenzierens wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals nach dem "Betätigt"-Signal des Referenzschalters der Bezugspunkt erkannt.

### Anordnung des Referenzschalters

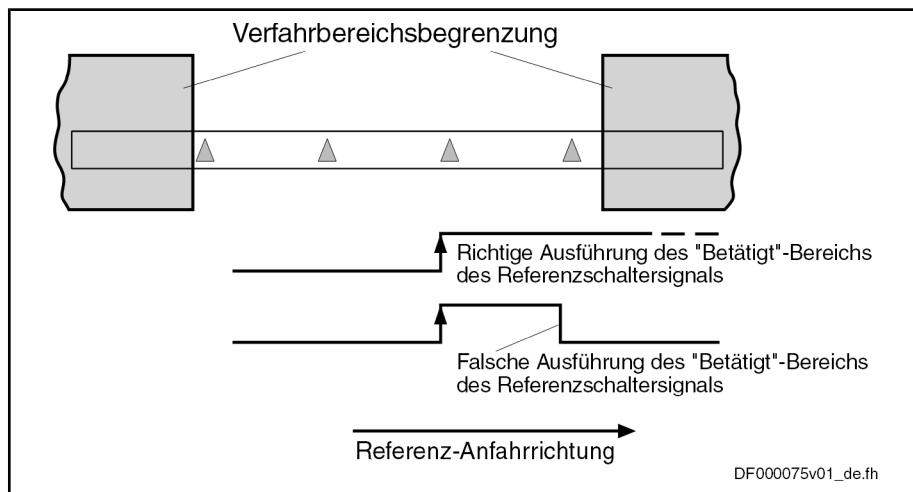


Abb.5-67: Anordnung des Referenzschalters bzgl. Verfahrbereichsgrenzen am Beispiel translatorischer Achsen

Bei linearen Achsen muss der "Betätigt"-Bereich des Referenzschalters über die nächstgelegene Verfahrbereichsgrenze hinausgehen. Hierdurch wird, bei passend gewählter Referenz-Anfahrrichtung, die Nähe des Verfahrbereichsendes durch das Referenzschaltersignal angezeigt. Ein Überfahren der Verfahrbereichsgrenze während des Referenziervorgangs tritt nicht auf, wenn der "Betätigt"-Bereich des Referenzschaltersignals in ausreichendem Abstand zur Verfahrbereichsgrenze beginnt!

### Abstand Bezugspunkt-Verfahrbereichsgrenze bei translatorischen Achsen mit Referenzschalter

Der Abstand vom Bezugspunkt (erste Referenzmarke nach Referenzschaltersignal) zur Verfahrbereichsgrenze ist dann ausreichend, wenn der Antrieb die Achse aus maximaler Referenzfahr-Geschwindigkeit (S-0-0041 bei antriebsgeführtem Referenzieren) mit der Referenzfahr-Beschleunigung (S-0-0042 bei antriebsgeführtem Referenzieren) innerhalb des Verfahrbereichs sicher stillsetzen kann. Für den Mindestabstand Referenzschalter-Verfahrbereichsgrenze gilt die Forderung:

$$x_{RS\_VbGrenze} \geq x_{RefMarken} + \frac{v^2}{2 \times a}$$

$x_{RS\_VbGrenze}$	Mindestabstand zur Verfahrbereichsgrenze
$x_{RefMarken}$	Abstand der auf der Achse auftretenden Referenzmarken oder Referenzmaß (S-0-0165) bei abstandscodiertem Mess-System
v	Referenzfahrgeschwindigkeit (Wert von S-0-0041 oder von NC vorgegeben)
a	Referenzfahrbeschleunigung (Wert von S-0-0042 oder von NC vorgegeben)
Abb.5-68:	<i>Mindestabstand des Referenzschaltersignals zur Verfahrbereichsgrenze</i>

 Im "Betäigt"-Bereich des Referenzschaltersignals dürfen grundsätzlich mehrere Referenzmarken auftreten!

 Bei rotatorischen Achsen ist ein Referenzschalter nur dann erforderlich, wenn ein Getriebe mit Übersetzungsverhältnis ungleich "1" zwischen Achse und Motorwelle eingebaut ist!

#### Achslage beim Einschalten, Verfahrbereichsende-Erkennung

Beim Einschalten des Achsantriebs kann das bewegliche Teil der Achse an beliebiger Position innerhalb des Verfahrbereichs stehen, es kann sich jedoch auch am Ende des Verfahrbereichs befinden. Der am Achsende angebrachte Referenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein:

- Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb, abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betäigt"-Signal des Referenzschalters, selbständig über den Bezugspunkt.
- Beim NC-geführten Referenzieren muss der Master die erforderlichen Sollwerte vorgeben, damit der Bezugspunkt eindeutig erkannt werden kann.

#### Bezugspunktsuche bei nicht-abstandscodiertem Geber und Achse mit Referenzschalter

Bei Achsen mit nicht-abstandscodierten Geben muss der Antrieb die Achse in festgelegter Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach dem Erkennen des "Betäigt"-Signals die Bezugspunktsuche zu starten. Das Verfahrbereichsende wird ebenfalls über den Signalzustand des Referenzschalters erkannt.

Festlegung Flankenauswertung (S-0-0147)	Signalzustand des Referenzschalters (Bit in S-0-0400)	Aktion des Antriebs
positiv	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalflanke
negativ	1 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalflanke

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Festlegung Flankenauswertung (S-0-0147)	Signalzustand des Referenzschalters (Bit in S-0-0400)	Aktion des Antriebs
negativ	0 ("Betägtigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalfalte
positiv	1 ("Betägtigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalfalte

*Abb.5-69: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei nicht-abstandscodiertem Mess-System und Referenzschalter, abhängig von der Achsposition (antriebsgeführt oder NC geführt)*

**Bezugspunktsuche bei abstandscodiertem Geber und Achse mit Referenzschalter**

Bei Achsen mit abstandscodiertem Geber muss der Antrieb die Achse über zwei benachbarte, abstandscodierte Referenzmarken bewegen, um den Bezugspunkt zu finden:

- Falls der Antrieb beim antriebsgeführten Referenzieren bei Betätigung des Referenzschalters noch keine oder nur eine Referenzmarke erfasst hat, dreht er die Bewegungsrichtung um. Der Maßbezug wird über die nächsten beiden erfassten Referenzmarken hergestellt.
- Für das NC-geführte Referenzieren speichert der Antrieb die nicht-referenzierte Position der ersten erkannten Referenzmarke im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" ab, die nicht-referenzierte Position der benachbarten Referenzmarke wird im Parameter "S-0-0174, Markerposition B" gespeichert.

Falls die Achse beim Start des Referenzierens bereits am Verfahrbereichsende steht und der Referenzschalter als "Betägtigt" erkannt wird, muss ein Sollwert erzeugt werden, der die Achse in den erlaubten Verfahrbereich zurückführt:

- Beim antriebsgeführten Referenzieren bewegt der Antrieb die Achse entgegen der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung und stellt über die nächsten beiden abstandscodierte Referenzmarken die Achsposition relativ zum Bezugspunkt fest.
- Beim NC-geführten Referenzieren muss der masterseitige Sollwert die Achse entgegen der in der NC festgelegten Referenz-Anfahrrichtung bewegen. Die nächsten beiden abstandscodierte Referenzmarken werden für die Bezugspunktfeststellung ausgewertet.

Signalzustand des Referenzschalters (S-0-0400)	Aktion des Antriebs
0 ("Nicht betägtigt")	Bewegung zur Bezugspunktsuche in festgelegter Referenz-Anfahrrichtung
1 ("Betägtigt")	Bewegung zur Bezugspunktsuche entgegen der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung

*Abb.5-70: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei abstandscodiertem Mess-System und Referenzschalter, abhängig von der Achsposition (antriebsgeführt oder NC geführt)*

**Anschluss des Referenzschalters**

Der Referenzschalter ist beim antriebsgeführten Referenzieren am zugewiesenen Digitaleingang des Regelgerät-Steuerteils anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des Referenzschalters wird im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter" angezeigt.

Für das "NC-geführten Referenzieren" kann der zwingend erforderliche Referenzschalter entweder am Antriebsregelgerät oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen werden!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

#### Aktivierung der Auswertung von Referenzmarken und Referenzschalter

Die Auswertung der Referenzmarken und des Referenzschaltersignals ist im jeweils betreffenden Bit von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Fahrbereichs-Grenzschalters und des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!



Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Referenzschalters festgelegt!

#### Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Fahrbereichs-Grenzschalter

##### Fahrberreichs-Grenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Fahrberreichsgrenzschalter kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrtsweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll (siehe Tabelle "Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Bezugspunkt-festlegung").

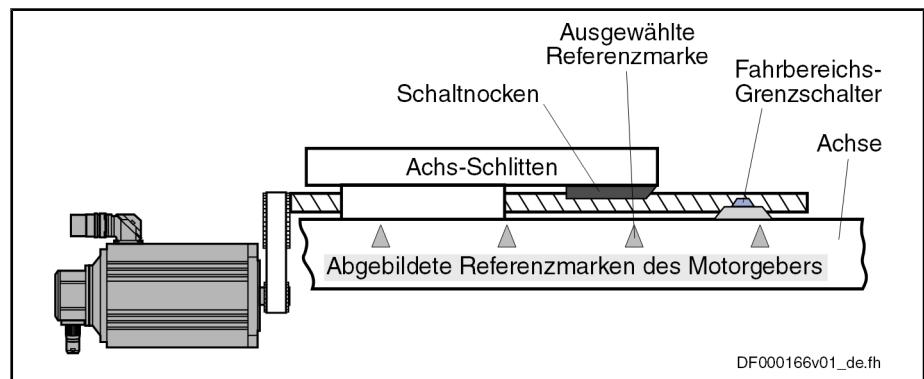


Abb.5-71: Auswahl einer Referenzmarke über Fahrberreichsgrenzschalter

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) wird die Achse in festgelegter Bewegungsrichtung verfahren, bis der Fahrberreichsgrenzschalter betätigt wird. Daraufhin wechselt der Antrieb die Bewegungsrichtung, der Bezugspunkt wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals erkannt.



Falls die Fahrberreichsgrenzschalter zur hardwareseitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird diese Überwachung während des Referenzierens deaktiviert!

##### Achslage beim Einschalten; Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Einschalten des Achsantriebs kann sich das bewegliche Teil der Achse an beliebiger Position innerhalb des Verfahrbereichs befinden, es kann sich jedoch auch am Ende des Verfahrbereichs befinden. Der am Achsende angebrachte Fahrberreichs-Grenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein. Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betätigt"-Signal von den Fahrberreichs-Grenzschaltern selbstständig über den Bezugspunkt.

Bei Achsen mit nicht-abstands codierten Geben muss der Antrieb die Achse in der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach

##### Bezugspunktsuche bei nicht-abstands codiertem Geber und Achse mit Fahrberreichs-Grenzschalter

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Erkennen eines Signalwechsels des Fahrbereichs-Grenzschalters die Bezugspunktsuche zu starten.

Festlegung Signalverhalten Fahrbereichs-Grenzschalter (P-0-0090)	Signalzustand des Fahr- bereichs-Grenzschalters (P-0-0222)	Aktion des Antriebs
nicht invertiert	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung bei Grenzschalterbetätigung, Bewegungsumkehr und Bezugspunktsuche
invertiert	1 ("Nicht betätigt")	wie Zeile vorher
invertiert	0 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bis Grenzschalter unbetätigt ist, dann Bezugspunktsuche
nicht invertiert	1 ("Betätigt")	wie Zeile vorher

Abb.5-72: *Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei Start von Kommando C0600 (bei nicht-abstandscodiertem Mess-System und Nutzung der Fahrbereichsgrenzschalter) abhängig von der Achsposition*

**Bezugspunktsuche bei abstandscodiertem Geber und Achse mit Fahrbereichsgrenzschalter**

Um den Bezugspunkt zu finden muss bei Achsen mit abstandscodiertem Geber der Antrieb die Achse in der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung über zwei benachbarte, abstandscodierte Referenzmarken bewegen.

Falls die Achse bei Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) bereits am Verfahrbereichsende steht und einen Fahrbereichs-Grenzschalter als "Betätigt" erkennt, so wird antriebsintern ein Sollwert erzeugt, der in den erlaubten Verfahrbereich zurückführt und über die nächsten beiden Referenzmarken die Achsposition relativ zum Bezugspunkt festgestellt.

Signalzustand der Fahrbereichs- Grenzschalter (P-0-0222)	Aktion des Antriebs
0 ("Nicht betätigt")	Bewegung zur Bezugspunktsuche in Referenz-Anfahrrichtung
1 ("Betätigt")	Bewegung zur Bezugspunktsuche in Richtung des erlaubten Verfahrbereichs

Abb.5-73: *Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei Start von Kommando C0600 (bei abstandscodiertem Mess-System und Nutzung der Fahrbereichsgrenzschalter) abhängig von der Achsposition*

**Anschluss der Fahr-  
bereichs-Grenzschalter**

Die Fahrbereichs-Grenzschalter sind an den zugewiesenen Digitaleingängen des Regelgerät-Steuerteils anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des jeweiligen Fahrbereichs-Grenzschalters wird im Parameter "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" angezeigt.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Die Auswertung der Referenzmarken und des Fahrbereichs-Grenzschalters als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

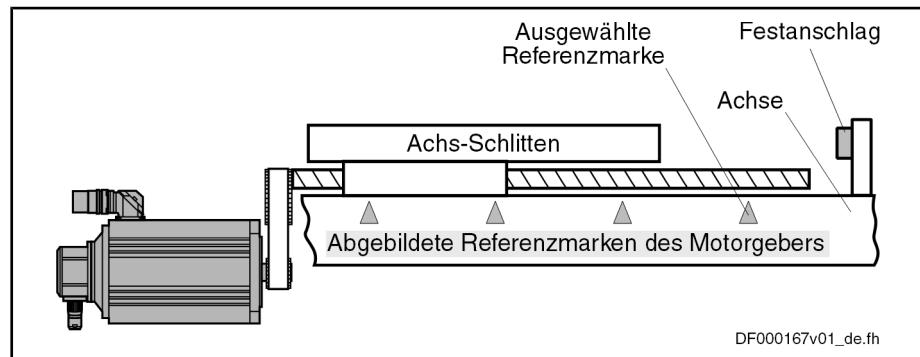


Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Fahrbereichs-Grenzschalters festgelegt!

## Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Festanschlag

### Festanschlag zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Festanschlag an einer Achse kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrtsweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll (siehe Tabelle "Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Festlegung des Bezugspunktes").



DF000167v01\_de.fh

Abb.5-74: Auswahl einer Referenzmarke über einen Festanschlag am Achsende

### Erkennung des Verfahrbereichsendes durch Achsblockierung (Festanschlag)

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) verfährt der Antrieb das bewegliche Teil der Achse zunächst in die festgelegte Referenz-Anfahrrichtung (siehe S-0-0147). Es ist kein Schaltsignal zur Identifikation des Achsendes erforderlich!

### Bezugspunktsuche bei nicht-abstandscodiertem Geber

Bei nicht-abstandscodiertem Geber fährt die Achse so weit, bis sie vom Festanschlag blockiert wird. Nachdem der Drehmoment-Istwert (S-0-0084) des Antriebs den eingestellten Drehmoment-Grenzwert (Minimum von S-0-0092 und S-0-0082 bzw. S-0-0092 und S-0-0083) überschritten hat und Stillstand des Antriebs erkannt wurde ("S-0-0331, Meldung n<sub>ist</sub> = 0"), wechselt der Antrieb die Bewegungsrichtung; der Bezugspunkt wird durch das Auftreten des ersten Referenzmarkensignals festgelegt.

### Bezugspunktsuche bei abstandscodiertem Geber

Bei abstandscodiertem Geber fährt die Achse nur dann auf den Festanschlag, wenn sich in der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung vor der Blockierung keine oder nur eine abstandscodierte Referenzmarke befindet. Nach Erkennung der Blockierung (siehe vorheriger Absatz) kehrt der Antrieb die Bewegungsrichtung um und stellt über die nächsten beiden Referenzmarken die Achsposition bezüglich des Bezugspunktes fest.



Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch die Festanschlagserkennung (S-0-0333, S-0-0331, s.o.) festgelegt.

### Aktivierung der Achsblockiererkennung (Festanschlag) für das Referenzieren

Die Auswertung der Referenzmarken und des Festanschlags als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Fahrbereichs-Grenzschalters darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!



Die Überwachung von Lagesollwert, Lageistwert und Beschleunigung ist während des Referenzierens abgeschaltet!



Falls Fahrbereichs-Grenzschalter zur Hardware-seitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird die Überwachung dieser Begrenzung während des Referenzierens deaktiviert!

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Anforderungen an die Auswahl einer Referenzmarke**

Wenn eine achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder ein Festanschlag am Achsende zur Auswahl eines Referenzmarkensignals (bei mehrfach über den Verfahrbereich auftretenden Signalen) verwendet werden soll, muss sichergestellt sein, dass immer das gleiche Referenzmarkensignal vom Regelgerät zur Lage-Erkennung des Bezugspunktes ausgewertet wird!

Die Betätigung des Referenzschalters oder des Fahrbereichs-Grenzschalters bzw. die Erkennung des Festanschlags wird vom Regelgerät mit einer systembedingten Lage-Ungenauigkeit erkannt. Diese Ungenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Einlesetakt des Digitaleingangs, über den der Referenzschalter oder der Fahrbereichs-Grenzschalters ausgewertet wird (entspricht dem Lagereglertakt bei Ausführung des Kommandos C0600; siehe "Performance-Angaben")
- Lagereglertakt bei Verwendung eines Festanschlags bei Ausführung des Kommandos C0600 (siehe "Performance-Angaben")
- Geschwindigkeits-Istwert, mit dem die Achse während des Referenziervorgangs fährt

Innerhalb des Ungenauigkeitsbereichs der Lage-Erkennung darf keine Geber-Referenzmarke auftreten, da eine sicher reproduzierbare Erkennung des Bezugspunktes in diesem Bereich nicht möglich ist!

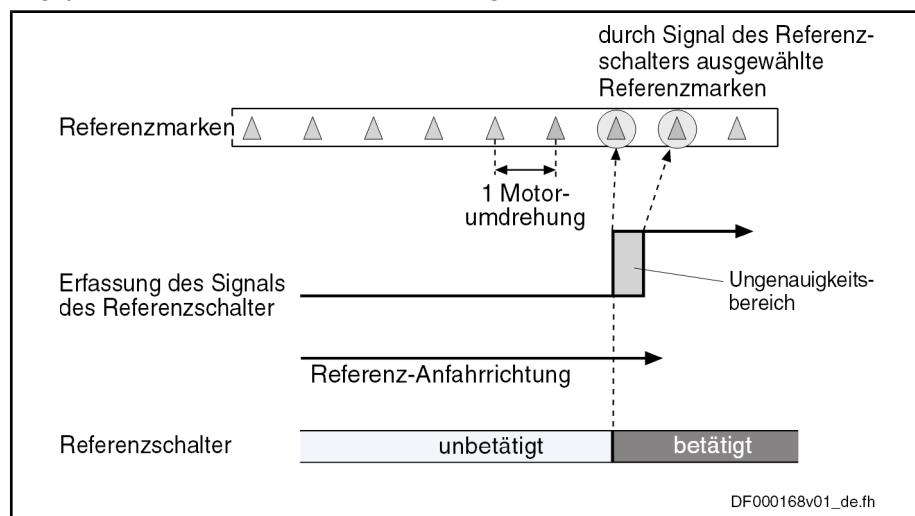


Abb.5-75: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Referenzschaltererkennung

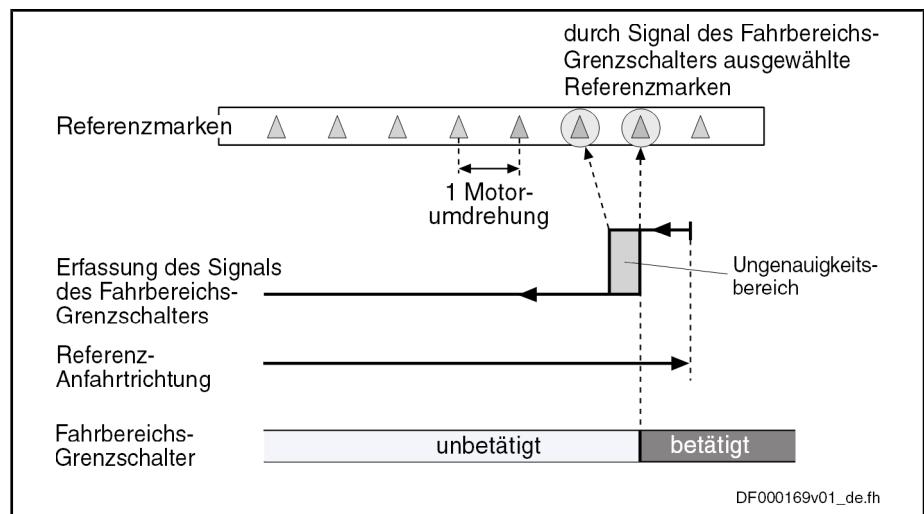


Abb.5-76: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Fahrbereichs-Grenzschalter- bzw. Festanschlagserkennung

#### Abstandsüberwachung Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung/Referenzmarke

Wegen des Lage-Ungenauigkeitsbereichs der Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung wird der Abstand zur Lage der nächsten Referenzmarke überwacht. Unterschreitet der Abstand einen bestimmten Wert, wird die Fehlermeldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert.

Abstandseinstufung	Abstand	Antriebsreaktion
Kritischer Abstand	$< 0,25 \times$ Referenzmarkenabstand	Abschaltung mit Meldung C0602
Optimaler Abstand	$0,5 \times$ Referenzmarkenabstand	--
Erlaubter Abstands- bereich	$(0,25 \dots 0,75) \times$ Referenzmarkenabstand	--

Abb.5-77: Angaben zum Abstand von Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung zur Referenzmarke

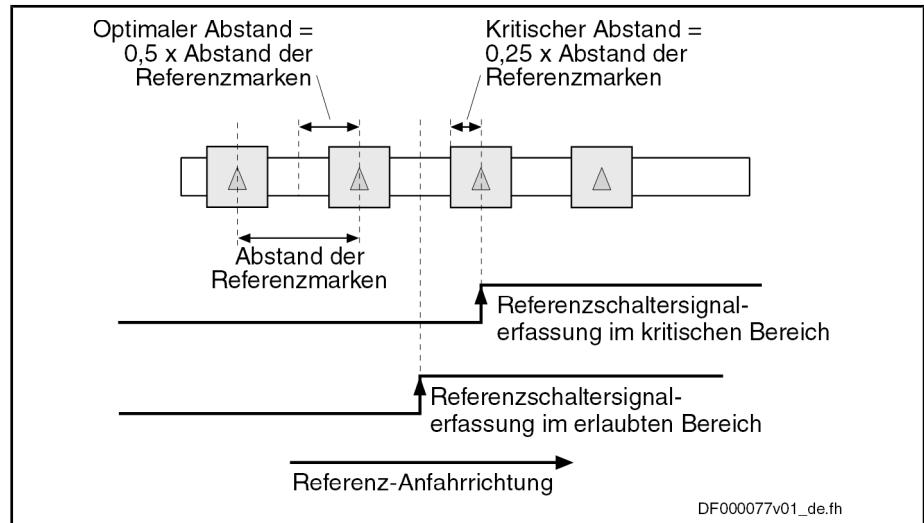


Abb.5-78: Kritischer und optimaler Abstand von Schalterflanke und Referenzmarke am Beispiel des Referenzschalters

Zur Überwachung des Abstandes ist der optimale Abstand im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" vorzugeben.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



Bei Verwendung des Motorgebers der Rexroth-Motoren der Bau-  
reihen MHD, MKD, MKE, MSK, MSH, MAD und MAF wird der  
optimale Abstand automatisch intern berechnet. Der Wert für  
P-0-0153 ist im Default-Zustand zu belassen!



Vorgaben für die Werte von P-0-0153 zur Abstandsüberwachung zur  
nächsten Referenzmarke bei Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung  
siehe separate Dokumentation "Parameterbeschreibung"

**Abstandskorrektur**

Bei jedem Referenziervorgang mit Referenzschalter-, Fahrbereichs-Grenz-  
schalter- oder Festanschlagserkennung sowie Referenzmarkenauswertung  
wird die Differenz des tatsächlichen Abstandes zur nächsten Referenzmarke  
zum optimalen Abstand überwacht. Diese Differenz wird im Parameter  
"S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" gespeichert. Zur optimalen  
Einstellung des Referenz- bzw. Fahrbereichs-Grenzschalters kann dieser me-  
chanisch um den Wert von S-0-0298 verschoben werden.

Die Optimierung des Abstandes lässt sich auch ohne mechanische Verschie-  
bung allein antriebsintern durchführen. Dabei verschiebt das Regelgerät die  
Aktivierung der Referenzmarkenauswertung nach Erkennung der Schalterflan-  
ke bzw. des Achsblockierens (Festanschlag) um den Wert im Parameter  
"S-0-0299, Referenzschalter-Offset". Dazu ist der Wert von S-0-0298 in den  
Parameter S-0-0299 einzutragen.

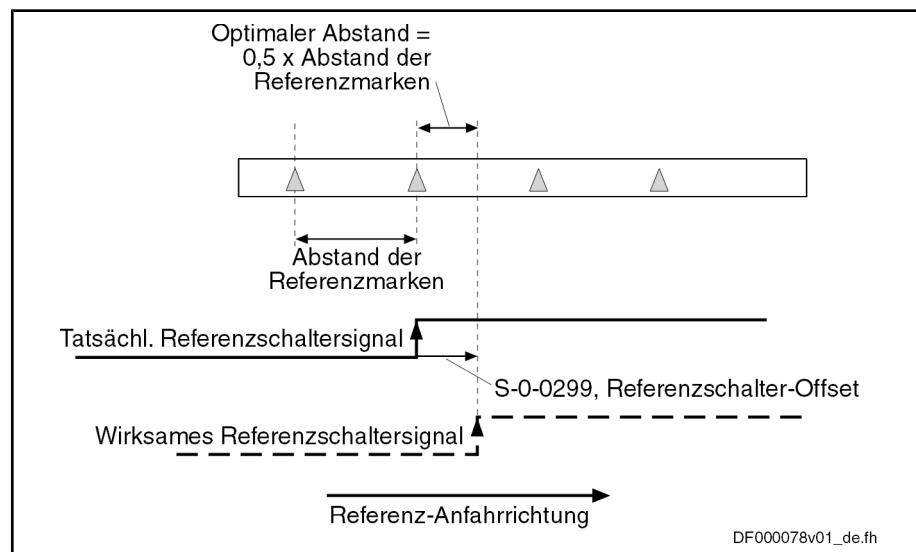


Abb.5-79: Wirkungsweise des Parameters S-0-0299 am Beispiel des Referenz-  
schaltersignals

**Abstandsüberwachung der Refe-  
renzmarkensignale**

Der Lageabstand der Referenzmarkensignale wird während des Referenzier-  
vorgangs überwacht. Der zu erwartende Lageabstand für den Motorgeber bzw.  
externen Geber wird vom Regelgerät, abhängig von der Art des jeweils ver-  
wendeten Gebers und dem Wert von "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenz-  
schalter-Referenzmarke", ermittelt. Dadurch kann erkannt werden:

- Parameterwerte für Referenzmarkenauswertung sind korrekt gesetzt
- oder -
- Referenzmarkensignale werden korrekt eingelesen



Der Parameter P-0-0153 bezieht sich auf den zu referenzierenden Geber entsprechend der Festlegung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter". Falls ein zweiter Geber zu referenzieren ist, der andere Werte in P-0-0153 erfordert, muss P-0-0153 vom Steuerungs-Master vor Start des Kommandos C0600 auf den jeweiligen Geber angepasst werden!

## Antriebsgeführtes Referenzieren

### Allgemeines

#### Prinzipieller Ablauf von "Suche des Bezugspunkts"

Nach Aktivierung von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse zur Bezugspunktsuche entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Hat das Regelgerät die Lage des Bezugspunktes erkannt, z.B. durch Referenzmarkenerkennung des in S-0-0147 ausgewählten Gebers, kann der Maßbezug der Lageistwerte zur Achse hergestellt werden.

Durch die Festlegung des für die vorhandene Achsausführung geeigneten Referenzierverfahrens (Einstellungen in S-0-0147) wird sichergestellt, dass sich die Achse bei der Bezugspunktsuche nur innerhalb des erlaubten Verfahrbereich bewegt!

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezuges bei Motor- und externem Geber siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

### Funktionsablauf "Antriebsgeführtes Referenzieren"

#### Sollwertprofil für den Referenziervorgang

Nach Aktivieren von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Das vom Regelgerät erzeugte Sollwertprofil ist abhängig von:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0108, Feedrate-Override

Sollwerte des Steuerungs-Masters werden während der Ausführung des Kommandos C0600 vom Regelgerät ignoriert!



Sollte der betreffende Geber bei Start des Kommandos C0600 bereits referenziert gewesen sein, wird zunächst die Referenz gelöscht!

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0403, Status Lageistwerte"

#### Referenzierbewegung

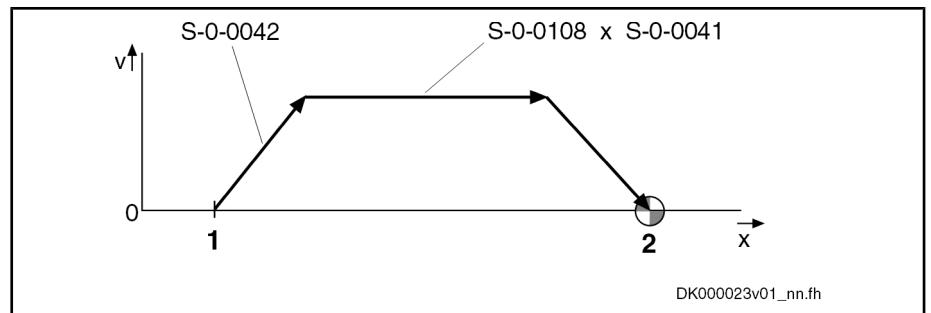
Beim Start des Kommandos C0600 sind zwei Situationen hinsichtlich der Ausgangslage einer translatorischen Achse zu unterscheiden. Der bewegliche Teil der Achse steht

- innerhalb des Verfahrbereichs, der Referenzschalter bzw. der Fahrreichs-Grenzschalter ist nicht betätigt,  
- oder -
- nahe dem Verfahrbereichsende, der Referenzschalter bzw. der Fahrreichs-Grenzschalter ist betätigt, der ggf. zum Referenzieren genutzte Festanschlag ist fast erreicht.

Bei unbetätigtem Schalter bzw. noch nicht erreichtem Festanschlag bewegt der Antrieb die Achse in Referenz-Anfahrrichtung.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

	<p>Bei bereits betätigtem Referenzschalter bewegt der Antrieb die Achse entgegen der Referenz-Anfahrrichtung.</p> <p>Bei nicht-abstandscodierten Gebern dreht der Antrieb die Bewegungsrichtung zur Bezugspunktsuche wieder um, sobald der Referenzschalter als "Nicht betätigt" erkannt wird.</p> <p>Bei abstandscodierten Gebern erfolgt nun die Bezugspunktsuche entgegen der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung.</p> <p>Bei Nutzung eines Festanschlags zum Referenzieren erfolgt die Bezugspunktsuche, nachdem Achsblockierung erkannt wurde, immer entgegen der Referenz-Anfahrrichtung!</p>
<b>Rückbegrenzung</b>	Zusätzlich kann zur Begrenzung von Beschleunigungssprüngen eine Rückbegrenzung aktiviert werden. Dies erfolgt durch die Eingabe in den Parameter "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".
<b>Bewegungsbereich beim Referenzieren</b>	Für den Vorgang der Bezugspunktsuche ist Achsbewegung erforderlich. Die zu erwartende Achsbewegung ist abhängig vom gewählten Mess-System und von der Position der Achse bei Start des antriebsgeführten Referenzierens (Informationen zur Achsbewegung siehe oben bei der Beschreibung der jeweiligen "Bezugspunkt-Identifikation durch ...").
<b>Maximale Geschwindigkeit</b>	Die maximale Geschwindigkeit kann, wie bei allen antriebsgeführten Funktionen, mit einem Feedrate-Faktor direkt bei Ausführung des Referenzievorgangs beeinflusst werden. Die wirksame maximale Geschwindigkeit ergibt sich dabei aus dem Produkt der Werte von "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" und "S-0-0108, Feedrate-Override".
<b>Stillsetzung</b>	Nachdem das Regelgerät durch den Referenzievorgang den Bezugspunkt der Achse erkannt hat, wird auf achsbezogene Lageistwerte umgeschaltet. Anschließend setzt der Antrieb die Achse mit der Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042) still. Die Stillsetzung kann erfolgen als:
	<ul style="list-style-type: none"><li>● "Halten"<ul style="list-style-type: none"><li>→ nicht zielgerichtete, aber ggf. zeitlich kürzere, unmittelbare Abbremsbewegung</li></ul></li><li>- oder -</li><li>● "Positionieren"<ul style="list-style-type: none"><li>→ zielgerichtete Bewegung auf den Referenzpunkt (achsbezogener Wert im Parameter "S-0-0052, Referenzmaß 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2"), sofern sich der Referenzpunkt im erlaubten Verfahrbereich befindet</li></ul></li><li>- oder -</li><li>● "Strecke fahren" (nur bei abstandscodiertem Geber möglich!)<ul style="list-style-type: none"><li>→ Verfahren einer definierten Strecke (zweifacher Refenzmarkenabstand), auch wenn der Bezugspunkt bereits erkannt wurde</li></ul></li></ul>
	Die Art der Stillsetzung ("Positionieren", "Halten" oder "Strecke fahren") wird eingestellt in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter".



1	Startpunkt
2	Referenzpunkt
S-0-0041	Referenzfahr-Geschwindigkeit
S-0-0042	Referenzfahr-Beschleunigung
S-0-0108	Feedrate-Override
Abb.5-80:	<i>Sollwertprofil beim antriebsgeführtem Referenzieren bei konstantem Feedrate-Faktor und Stillsetzungsart "Positionieren"</i>



Startet der Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override" mit Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" ausgegeben.

### Aktionen der Steuerung bei antriebsgeführtem Referenzieren

#### Starten des Kommandos C0600

Der Steuerungs-Master startet das Kommando durch Beschreiben des Parameters "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren". Das Kommando muss gesetzt und freigegeben werden. Die Kommandoquittung ist aus dem Datenstatus desselben Parameters zu entnehmen. Die Kommandoausführung ist beendet, wenn das Kommando-Änderungsbit im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" gesetzt ist und die Quittung von "In Bearbeitung" nach "Kommando ausgeführt" oder nach "Kommandofehler" wechselt.

#### Unterbrechen des Kommandos C0600

Wird das Kommando während seiner Ausführung vom Steuerungs-Master unterbrochen, reagiert der Antrieb durch Aktivierung der Funktion "Antrieb Halt". Mit Aufheben der Unterbrechung wird die Kommandoausführung fortgesetzt.

Siehe auch "Antrieb Halt"

#### Beenden des Kommandos C0600

Wenn der Steuerungs-Master den Antrieb nach Rücksetzen des Kommandos C0600 in Lageregelung betreiben will, muss er den antriebsinternen Lagesollwert aus "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" auslesen und als Lagesollwert vorgeben. Durch das Rücksetzen des Kommandos übernimmt der Steuerungs-Master die Achse, ohne dass ein Ruck oder ein Lageversatz auftritt.

## NC-geführtes Referenzieren

### Allgemeines

Beim NC-geführten Referenzieren steuert der Master (NC-Steuerung) die Referenzierbewegung zur Suche des Bezugspunktes der Achse. Hierzu aktiviert der Master den Parameter

- S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren

und gibt den Sollwert für die Achsbewegung vor, entsprechend der aktiven Betriebsart.

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt erkannt hat, teilt er dies dem Master mit und speichert die Position des Bezugspunkts ab. Daraufhin beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4300 und aktiviert anschließend den Parameter

- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen.

#### Ablauf des NC-geführten Referenzierens

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Nun wird im Antriebsregelgerät die erforderliche Verschiebung der Lageistwerte berechnet, um den Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt herstellen zu können.

Wenn die zum Herstellen des Maßbezugs erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400 und aktiviert danach den Parameter

- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem.

Jetzt wird antriebsintern der Lageistwert um den berechneten Verschiebungsbetrag geändert und dadurch der Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt hergestellt. Der Master muss seine Sollwertvorgabe an den veränderten Lageistwert anpassen, bevor er das NC-geführte Referenzieren durch Deaktivierung von C4500 beendet.

### Funktionsablauf "NC-geführtes Referenzieren"

#### Suche des Bezugspunkts, prinzipieller Ablauf

Nachdem der Master das NC-geführte Referenzieren durch Aktivierung des Parameters "S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" gestartet hat, muss er dem Antrieb einen Sollwert für die Achsbewegung zur Identifikation des Bezugspunktes vorgeben.

Der Bezugspunkt kann bei nicht-abstandscodierten Gebern nur identifiziert werden, wenn masterseitig "S-0-0407, Referenzfreigabe" gesetzt ist. Falls ein Referenzschalter am Antriebsregelgerät angeschlossen ist (Festlegung im Parameter S-0-0147), muss er zudem als "Betätigt" erkannt werden. Bei abstandscodiertem Geber ist die masterseitige Referenzfreigabe (S-0-0407) nicht erforderlich, da der Bezugspunkt durch beliebige benachbarte Referenzmarken eindeutig identifiziert werden kann.

Näheres zur Suche des Bezugspunkts beim NC-geführten Referenzieren siehe Abschnitt oben "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"!

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt des in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gefunden hat, wird dies im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt. Die Position des Bezugspunktes bzw. der erkannten Referenzmarken wird festgehalten:

- Bei nicht-abstandscodiertem Geber wird die erkannte Bezugsposition im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert.
- Bei abstandscodiertem Geber wird die erste erkannte Referenzmarke im Parameter "S-0-0173, Markerposition A", die zweite im Parameter "S-0-0174, Markerposition B" gespeichert.

Für den ordnungsgemäßen, zeitoptimalen Ablauf der Ausführung des Kommandos C4300 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Bit "Referenzfreigabe"(S-0-0407) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Wenn das Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) gesetzt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4600 beenden.

#### Antriebseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Durch masterseitige Aktivierung des Parameters "S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen" wird die Lageistwertverschiebung für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber berechnet.

Grundlage für die Verschiebungsberechnung ist:

- Bei nicht-abstandscodierten Geben der nicht-referenzierte Lageistwert am Bezugspunkt (S-0-0173) und die Werte von Referenzmaß 1/2 (S-0-0052/S-0-0054) und Referenzmaß-Offset 1/2 (S-0-0150/S-0-0151).

- Bei abstandscodierten Gebern die nicht-referenzierten Lageistwerte der erkannten Referenzmarken (S-0-0173 und S-0-0174) und die Werte von "S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1" (Motorgeber) bzw. "S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2" (externer Geber).

Der berechnete Verschiebungswert wird angezeigt in

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)
- oder -
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2 (externer Geber).

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4400 beenden.



Die Verschiebung könnte auch masterseitig berechnet und direkt über die Parameter S-0-0175 bzw. S-0-0176 dem Antrieb vorgeben werden. Die Ausführung des Kommandos C4400 wäre dann nicht erforderlich!

### Verschiebung des Lageistwerts für Nullpunktbezug

Zur Umschaltung der Lageistwerte auf Achsbezug aktiviert der Master jetzt den Parameter "S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem". Hierdurch wird die Verschiebung des Lageistwerts für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber durchgeführt.

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175 bzw. S-0-0176) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert; der neue Lageistwert angezeigt in:

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- oder -
- S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2.

Der Referenzierstatus der am Antrieb angeschlossenen Geber wird auch im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt. Hierüber erkennt der Master, wann der Lagesollwert auf Achsbezug umzustellen ist. Die erfolgte Umstellung auf referenzierten Lagesollwert wird vom Master im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" dem Antrieb angezeigt. Daraufhin zeigt der Antrieb die Ausführung des Kommandos C4500 als beendet an und der Master kann seinerseits die Kommandoausführung von C4500 beenden.

Für die ordnungsgemäße, zeitoptimale Ausführung des Kommandos C4500 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Status-Lagesollwert-Bit (S-0-0404) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Status-Referenzgeber-Bit (S-0-0403) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezuges bei Motor- und externem Geber siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

### Inbetriebnahmehinweise

#### Inbetriebnahmehinweise, allgemein

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Die erforderlichen Einstellungen bezüglich der verwendeten Geber müssen erfolgt sein, damit das Herstellen des Maßbezuges möglich ist.

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Grundlegende Angaben zu Messsystemen, Auflösung"

#### Einstellungen für angeschlossene Geber

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Allgemeine Festlegungen für antriebsgeführtes Referenzieren**

Bei Mess-Systemen mit abstandscodierten Referenzmarken siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Relative Mess-Systeme"

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind grundsätzliche Festlegungen zur Geberauswahl und zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen zu treffen:

- Auswahl des zu referenzierenden Gebers
  - Hier wird ausgewählt, welcher der angeschlossenen Geber referenziert werden soll.
- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung
  - Hier wird ausgewählt, ob der Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke bzw. durch zwei benachbarte Geberreferenzmarken (abstandscodierte Geber) festgelegt wird (wählbar bei antriebsgeführtem Referenzieren, automatisch aktiv bei NC-geführtem Referenzieren).
- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunkt-Identifikation:
  - Referenzschalter
  - oder -
  - Fahrbereichs-Grenzschalter als Ersatz für Referenzschalter (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)
  - oder -
  - Aktivierung der Erkennung der Achsblockierung bei Fahren auf Festanschlag (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)

**Festlegungen für achsseitige Zusatzeinrichtungen (falls vorhanden)**

Je nach Einsatz von achsseitigen Zusatzeinrichtungen sind weitere Festlegungen und Einstellungen zu treffen.

**Referenzschalter:**

- Aktivierung der Referenzschalterauswertung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung zur Flankenauswertung des Referenzschaltersignals in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"

**Fahrbereichs-Grenzschalter:**

- Aktivierung der Auswertung von Fahrbereichs-Grenzschaltern in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung des Schaltverhaltens in "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter"

**Erkennung der Achsblockierung (Festanschlag):**

- Festlegung der Drehmoment-/Kraftschwelle für die Blockiererkennung im Parameter "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar" bzw. "S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv" oder "S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ"
- Festlegung der Stillstandsschwelle für die Blockiererkennung in "S-0-0124, Stillstandsfenster"

**Abstandsüberwachung der Referenzmarkensignale**

Bei aktiver Referenzmarkenauswertung (obligatorisch bei NC-geführtem Referenzieren, optional bei antriebsgeführtem Referenzieren) sind in den Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" geberspezifische Werte für die Überwachung der Referenzmarkensignale einzutragen. Die Überwachung findet während des Referenzievorgangs statt (siehe Parameterbeschreibung P-0-0153).

**WARNUNG**

Sachschäden an der Anlage durch falsch festgelegte Referenzschalterflanke!  
⇒ Sicherstellen, dass die Referenzschalterflanke richtig festgelegt ist und sich innerhalb des Verfahrbereichs befindet!

**Abstandkontrolle Referenzschalterflanke- Verfahrbereichsgrenze**

Bei Referenzschalterauswertung ist zunächst zu kontrollieren, ob der Mindestabstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze eingehalten ist:

- Schaltpunkt des Referenzschalters suchen, z.B. durch Tippen der Achse auf den Schaltnocken; Kontrolle des Schaltzustands im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter"; Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053) festhalten
- Achse auf die Verfahrbereichsgrenze tippen, Lageistwert S-0-0051/ S-0-0053) festhalten

Der Mindestabstand ist auf Grundlage der für den Referenziervorgang geplanten Werte für Geschwindigkeit und Beschleunigung zu berechnen (siehe auch Abschnitt oben "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"):

- bei antriebsgeführtem Referenzieren den Mindestabstand ermitteln mit "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" und "S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung"
- bei NC-geführtem Referenzieren den Mindestabstand unter Berücksichtigung der Referenziergeschwindigkeit und Referenzierbeschleunigung des Masters ermitteln

Falls der Abstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze kleiner ist als der errechnete Mindestabstand, ist der Referenzschalter mechanisch auf den entsprechenden Abstand zu bringen!

**Prüfung und ggf. Korrektur des Abstands zur Referenzmarke**

Bei Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen (optional) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag (Festlegung in Parameter S-0-0147) ist zu prüfen, ob der Abstand Schalterflanke–Referenzmarke bzw. Festanschlag–Referenzmarke im erlaubten Bereich liegt.

Vorgehensweise zur Abstandsprüfung:

- Voreinstellungen zur Aktivierung der Referenzmarken, zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen und zur Geberauswahl in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen
- Festlegungen für die ggf. jeweils genutzte achsseitige Zusatzeinrichtung treffen (s.o.)
- Prüfen, ob geberspezifischer Wert im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" eingetragen ist

**Hinweis:** Der Wert im Parameter P-0-0153 bezieht sich auf den zu referenzierenden Geber nach der Festlegung im Parameter S-0-0147. Falls ein zweiter Geber zu referenzieren ist, der andere Werte in P-0-0153 erfordert, muss dieser Parameter vor Start des Kommandos C0600 auf den jeweils zu referenzierenden Geber angepasst werden!

- Ausführung des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) mit "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" = 0 und Einstellung "Halten" im Parameter S-0-0147. Ist der Abstand im erlaubten Bereich (0,25... 0,75 × (2 × P-0-0153)), erzeugt der Antrieb nach Stillstand keine diesbezügliche Fehlermeldung.

Falls die Meldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert wird, muss der Abstand korrigiert werden:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

1. Wert aus Parameter "S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" in den Parameter "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" eintragen
2. Überprüfung: Beim erneuten Referenzieren sollte für Parameter S-0-0298 der Wert "0" angezeigt werden.

### Inbetriebnahmehinweise "Antriebsgeführtes Referenzieren"

#### Einstellungen für die Referenzierbewegung

Für die antriebsgeführte Referenzierbewegung sind Einstellungen zur Kinetik zu treffen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

#### Festlegungen für das antriebsgeführte Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind neben allgemeinen Festlegungen weitere Einstellungen für das antriebsgeführte Referenzieren zu treffen:

- Referenz-Anfahrrichtung
  - Festlegung der Bewegungsrichtung, in der die Bezugspunktsuche erfolgt, sofern die Achse nicht am Achsende steht
- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung
  - Festlegung, ob Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke oder durch zwei benachbarte (abstandscodierte Geber) Geberreferenzmarken bestimmt wird
- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunkt-Identifikation:
  - Verwendung eines Referenzschalters und Vereinbarung zur Flanken- auswertung des Referenzschaltersignals
  - oder -
  - Verwendung eines Fahrbereichsgrenzschalters als Referenzschalterersatz
  - oder -
  - Aktivierung der Blockiererkennung bei Fahren auf Festanschlag

**Hinweis:** Es darf nur eine der möglichen achsseitigen Zusatzeinrichtungen für das antriebsgeführte Referenzieren ausgewählt werden!

- Festlegungen zum Stillsetzen der Achse nach der Bezugspunkterkennung ("Halten", "Positionieren" oder "Strecke fahren")

#### Achsbezogene Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs

Abhängig von der Art der Referenzmarken des Gebers sind die achsbezogenen Parameter-Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

### Inbetriebnahmehinweise für antriebsgeführtes Referenzieren bei relativem Geber (Referenzmarken nicht abstandscodiert)

Zum Herstellen des Maßbezuges eines Gebers (nach Gruppe 1, 2, 3) zur Achse müssen der Abstand des antriebsseitig identifizierten Bezugspunktes gegenüber dem Referenzpunkt der Achse und die Lage des Referenzpunkts gegenüber dem Achsnullpunkt eingegeben werden.

Dazu sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Folgende Parameter zunächst auf den Wert "0" setzen:
  - S-0-0052, Referenzmaß 1/S-0-0054, Referenzmaß 2
  - S-0-0150, Referenzmaß Offset1/S-0-0151, Referenzmaß Offset2
2. Falls Geberreferenzmarken nicht ausgewertet werden sollen, entsprechende Einstellungen in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen (Defaulteinstellung: Geberreferenzmarken werden ausgewertet!).

3. Bei Erstinbetriebnahme die Parameter für den Referenziervorgang auf kleine Werte stellen:
  - S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit (z.B. 10 rpm)
  - S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung (z.B. 10 rad/s<sup>2</sup>)
4. Ausführung von "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148), wenn Antrieb in "AF"



VORSICHT

**Sachschäden durch sprunghafte Änderung des Lageistwerts möglich!**

⇒ Mit Löschen des Kommandos wird die ursprüngliche Betriebsart wieder aktiv. Ist z.B. die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" eingestellt, fährt der Antrieb sofort die Position entsprechend des Wertes im Parameter "S-0-0258, Zielposition" an. Geänderten Lageistwert beachten!

**Achsnnullpunkt und Bezugspunkt**

Nach Ausführung des Kommandos befindet sich der Achsnnullpunkt an derselben Achsposition wie der Bezugspunkt, da das Referenzmaß (S-0-0052/S-0-0054) und der Referenzmaß-Offset (S-0-0150/S-0-0151) auf den Wert "0" gesetzt wurden. Der Lageistwert im Parameter "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" bzw. "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" hat nun absoluten Bezug zu diesem vorläufigen Achsnnullpunkt.

**Einstellungen für den Referenzpunkt**

Der Referenzpunkt hat üblicherweise einen achsseitig festgelegten, auf den Achsnnullpunkt bezogenen Lageistwert. Im Idealfall hat der antriebsseitig identifizierte Bezugspunkt dieselbe Lage wie der Referenzpunkt. Da die Lage des Bezugspunktes von der Anbausituation des Gebers jedoch maßgeblich beeinflusst wird, sind Bezugs- und Referenzpunkt verschieden. In den Parameter für Referenzmaß-Offset 1 bzw. Referenzmaß-Offset 2 wird der Abstand zwischen Bezugs- und Referenzpunkt für den Motorgeber bzw. externen Geber einge tragen.

Zur Bestimmung des Referenzmaß-Offsets sind, ausgehend vom Ausgangszustand nach der vorgeschlagenen Identifikation des Bezugspunktes, folgende Schritte durchzuführen:

- Achse auf den festgelegten Referenzpunkt tippen und den dort angezeigten Lageistwert mit gleichem Vorzeichen in Parameter "S-0-0150, Referenzmaß Offset 1" bzw. "S-0-0151, Referenzmaß Offset 2" eintragen.

Um den Lagebezug zum realen Achsnnullpunkt herzustellen, ist der gewünschte achsbezogene Lageistwert des Referenzpunktes in den Parameter "S-0-0052, Referenzmaß 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2" einzutragen. Dies kann direkt durch die Eingabe des achsseitig definierten Wertes geschehen, wenn dieser bekannt ist. Falls nicht, muss der achsbezogene Lageistwert des Referenzpunktes ermittelt werden:

- Achse auf den gewünschten Achsnnullpunkt tippen. Der angezeigte Lageistwert ist mit umgekehrtem Vorzeichen in den betreffenden Referenzmaß-Parameter einzutragen.

- oder -

- Tippen der Achse auf Lageistwert = 0; die Achse steht somit auf dem Referenzpunkt. Die achsbezogene Lage des Referenzpunktes lässt sich durch Messung des Abstandes zwischen aktueller Position und dem festgelegten Achsnnullpunkt ermitteln. Der gemessene Abstand ist als achsbezogener Lageistwert für den Referenzpunkt vorzeichenrichtig in den betreffenden Referenzmaß-Parameter einzutragen.

Nach erneuter Ausführung des Kommandos C0600 (Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren") beziehen sich die Lageistwerte auf den Achsnnullpunkt.

**Einstellungen für antriebsgeführte Referenzierbewegung**

Die für die Erstinbetriebnahme reduzierten Parameterwerte auf ihre endgültigen Werte setzen:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Zur Kontrolle das Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" nochmals ausführen!

Das Antriebsgeführte Referenzieren kann bei nicht-abstandscodiertem Geber mit "Halten" oder "Positionieren" beendet werden:

**"Halten" nach Erkennen des Bezugspunktes**

Ist in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" die Einstellung "Halten" nach Erkennen des Bezugspunktes vorgenommen (Default-Einstellung), hält der Antrieb die Achse nach Erkennen des Bezugspunkts an.

**"Positionieren" nach Erkennen des Bezugspunktes**

Soll die Achse nach Erkennen des Bezugspunktes auf den Referenzpunkt des im Parameter S-0-0147 ausgewählten Gebers positionieren, ist dies ebenfalls im Parameter S-0-0147 festzulegen. Die Position kann über "S-0-0052, Referenzmaß 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2" vorgegeben werden.

**VORSICHT**

**Sachschäden an der Anlage möglich, falls der Referenzpunkt außerhalb des erlaubten Verfahrbereichs liegt und die Lagebegrenzung noch nicht aktiviert ist!**

⇒ Sicherstellen, dass der Referenzpunkt innerhalb des Verfahrbereiches liegt und Lagebegrenzung aktivieren!

**Einstellungen für achsseitigen Maßbezug der Lageistwerte****Inbetriebnahmehinweise für antriebsgeführtes Referenzieren bei relativem Geber mit abstandscodierten Referenzmarken**

Zum Herstellen des Maßbezuges eines Gebers mit abstandscodierten Referenzmarken zur Achse muss die Lage des Achsnnullpunktes bezogen auf den geberseitig definierten Bezugspunkt (Gebernnullpunkt) eingegeben werden in:

- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1 (Motorgeber)
- S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2 (externer Geber)

Dazu sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Die Parameter für Absolutmaß-Offset (s.o.) zunächst auf den Wert "0" setzen:
2. Bei der Erstinbetriebnahme die Parameter für den Referenziervorgang auf kleine Werte stellen:
  - S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit (z.B. 10 rpm)
  - S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung (z.B. 10 rad/s<sup>2</sup>)
3. Ausführung von "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148), wenn Antrieb in "AF"

**VORSICHT**

**Sachschäden durch sprunghafte Änderung des Lageistwerts möglich!**

⇒ Mit Löschen des Kommandos wird die ursprüngliche Betriebsart wieder aktiv. Ist z.B. die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" eingestellt, fährt der Antrieb sofort den Wert in "S-0-0258, Zielposition" an. Geänderten Lageistwert beachten!

**Achsnnullpunkt und Bezugspunkt**

Nach Ausführung des Kommandos befindet sich der Achsnnullpunkt an derselben Achsposition wie der Bezugspunkt, da der Absolutmaß-Offset (S-0-0177/S-0-0178) auf den Wert "0" gesetzt wurde. Der Lageistwert in "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" bzw. "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" hat nun absoluten Bezug zu diesem vorläufigen Achsnnullpunkt.

**Einstellungen für den Achsnnullpunkt**

Ein ggf. vorhandener achsseitiger Referenzpunkt wird zum Herstellen des Maßbezuges bei abstandscodierten Mess-Systemen nicht genutzt. Um den Lagebezug zum realen Achsnnullpunkt herzustellen, ist der gewünschte achs-

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

bezogene Lageistwert des Bezugspunktes (Gebernullpunkt) in den Parameter "S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1" bzw. "S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2" einzutragen. Der achsbezogene Lageistwert des Bezugspunkts ist zu ermitteln:

- Achse auf den gewünschten Achsnnullpunkt tippen. Der angezeigte Lageistwert ist mit **umgekehrtem** Vorzeichen in den betreffenden Absolutmaß-Offset-Parameter einzutragen.
- oder -
- Tippen der Achse auf Lage-Istwert = 0. Die Achse steht somit auf dem Bezugspunkt. Die achsbezogene Lage des Bezugspunktes lässt sich durch Messung des Abstandes zwischen aktueller Position und dem festgelegtem Achsnnullpunkt ermitteln. Der gemessene Abstand ist als achsbezogener Lageistwert für den Bezugspunkt vorzeichenrichtig in den betreffenden Absolutmaß-Offset-Parameter einzutragen.

Nach erneuter Ausführung von "C0600 Kommando Antriebsgeföhrtes Referenzieren" (S-0-0148) beziehen sich die Lageistwerte auf den Achsnnullpunkt.

**Einstellungen für antriebsgeföhrte Referenzierbewegung**

Die für die Erstinbetriebnahme reduzierten Parameterwerte auf ihre endgültigen Werte setzen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Zur Kontrolle das "C0600 Kommando Antriebsgeföhrtes Referenzieren" nochmals ausführen!



Die Bewegungsrichtung beim Referenzieren von abstandscodierten Mess-Systemen kann entgegen der im Parameter S-0-0147 gewählten Referenz-Anfahrrichtung sein, falls die Achse im "Betätigt"-Bereich des Referenzschalters steht!

Das antriebsgeföhrte Referenzieren kann bei abstandscodiertem Geber mit "Halten", "Positionieren" oder "Strecke fahren" beendet werden:

**"Halten" am Ende des Referenziervorgangs**

Ist in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" die Einstellung "Halten" vorgenommen (Default-Einstellung), hält der Antrieb die Achse an, sobald das Regelgerät zwei benachbarte Referenzmarken erkannt hat. Der Bewegungsbereich der Achse ist, abhängig von der Ausgangsposition, der ein- bis zweifache Referenzmarkenabstand (S-0-0165).

**"Positionieren" am Ende des Referenziervorgangs**

Soll die Achse nach Erkennen des Bezugspunktes auf den Referenzpunkt des im Parameter S-0-0147 ausgewählten Gebers positionieren, ist dies ebenfalls im Parameter S-0-0147 festzulegen. Die Position kann über "S-0-0052, Referenzmaß 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2" vorgegeben werden.



Beim Referenzieren von abstandscodierten Gebern hat der Wert in S-0-0052/S-0-0054 keine Bedeutung für das Herstellen des Maßbezuges! Hier kann er ggf. nur zur Vorgabe einer Referenz Zielposition genutzt werden.

**VORSICHT**

**Sachschäden an der Anlage möglich, falls der Referenzpunkt außerhalb des erlaubten Verfahrbereichs liegt und die Lagebegrenzung noch nicht aktiviert ist!**

⇒ Sicherstellen, dass der Referenzpunkt innerhalb des Verfahrbereiches liegt und die Lagebegrenzung aktivieren!

**"Strecke fahren" beim Referenziervorgang**

Ist in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" die Einstellung "Strecke fahren beim Referenziervorgang" vorgenommen, beträgt der Bewegungsbereich der Achse immer der doppelte Referenzmarkenabstand (S-0-0165) zuzüglich dem Bremsweg zum Stillsetzen der Achse. Dadurch kann das Regelgerät immer

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

zwei benachbarte Referenzmarken erkennen, was zum Herstellen des Maßbezugs erforderlich ist.



"Strecke fahren" unterstützt das Referenzieren von Gantry-Achsen, wenn bei beiden Achsen abstandscodierte Geber verwendet werden!

### Prüfung der Verfahrbereichsende-Erkennung

Bei linearen Achsen mit abstandscodiertem Mess-System ist ein Referenzschalter zur Erkennung des Verfahrbereichsendes beim Referenziervorgang erforderlich. Ist der Referenzschalter bei Start des Kommandos C0600 betätigt, muss sich der Achsschlitten zum Herstellen des Maßbezugs entgegen der in S-0-0147 gewählten Referenz-Anfahrrichtung bewegen.

Der Signalzustand des Referenzschalters wird im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter" angezeigt.

Vorgehensweise zur Prüfung der Erkennung des Verfahrbereichsendes:

- Achse in den "Betägt"-Bereich des Referenzschalters verfahren
- Kommando C0600 starten
  - Die Achse muss sich jetzt entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bewegen bis der Maßbezug hergestellt ist.

### Inbetriebnahmehinweise "NC-geführtes Referenzieren"

#### Festlegungen für NC-geführtes Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind außer allgemeinen Festlegungen (Geberauswahl, "Betägt"-Signal des Referenzschalters) weitere Einstellungen speziell für das NC-geführte Referenzieren zu treffen:

- Festlegung, ob der Referenzschalter am Antrieb oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen ist
- Festlegung für die Aktivierung der Bezugspunkterkennung:
  - masterseitige Referenzfreigabe
  - oder -
  - masterseitige Referenzfreigabe und das "Betägt"-Signal des Referenzschalters (hierfür muss Referenzschalter am Antrieb angeschlossen sein)

#### Achsbezogene Einstellungen für Herstellen des Maßbezugs

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen, nicht-abstandscodierten Mess-System bestimmt werden:

- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0054, Referenzmaß 2
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0151, Referenzmaß Offset 2

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen, abstandscodierten Mess-System bestimmt werden:

- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1
- S-0-0178, Absolutmaß-Offset 2

Abhängig von der Art der Referenzmarken des Gebers sind die achsbezogenen Parameter-Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs in folgenden Abschnitten erläutert:

- "Inbetriebnahmehinweise für antriebsgeführtes Referenzieren bei relativem Geber (Referenzmarken nicht abstandscodiert)", siehe oben
- "Inbetriebnahmehinweise für antriebsgeführtes Referenzieren bei relativem Geber mit abstandscodierten Referenzmarken"; siehe oben



Die achsbezogenen Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugss sind für antriebs- und NC-geführtes Referenzieren grundsätzlich gleich! Zur Bestimmung der achsbezogenen Parameterwerte ist die Nutzung des Antriebsgeführten Referenzierens vorteilhaft!

### **Suche des Bezugspunktes**

Der Master startet "C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" (S-0-0146) und gibt den Sollwert für die Referenzierbewegung vor (wenn Antrieb in "AF").

Bezugspunkt-Erkennung erfolgt wenn:

- Referenzfreigabe (S-0-0407) ist gesetzt
- oder -
- "S-0-0407, Referenzfreigabe" ist gesetzt und der Referenzschalter im Zustand "Betätigt" (S-0-0400)

Bei nicht-abstandscodiertem Geber wird die nicht-referenzierte Lage des erfassten Bezugspunktes festgehalten in:

- S-0-0173, Markerposition A

Bei abstandscodiertem Geber wird die nicht-referenzierte Lage der erfassten Refenzmarken festgehalten in:

- S-0-0173, Markerposition A
  - erste erfasste abstandscodierte Referenzmarke
- S-0-0174, Markerposition B
  - zweite erfasste abstandscodierte Referenzmarke

Wenn der Bezugspunkt erfasst ist, wird dies durch ein Bit im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt und der Master beendet daraufhin die Ausführung des Kommandos C4300.

Der Master startet "C4400 Kommando Verschiebung berechnen" (S-0-0171).

Der berechnete Verschiebungswert wird in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)
- S-0-0176, Verschiebungsparameter 2 (externer Geber)

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400.



Die Verschiebung kann auch masterseitig berechnet und direkt über S-0-0175 bzw. S-0-0176 dem Antrieb vorgeben werden. Die Ausführung des Antriebskommandos C4400 ist dann nicht erforderlich!

### **Antriebseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug**

Der Master startet "C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem" (S-0-0172).

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175 bzw. S-0-0176) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert, der neue Lageistwert in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2.

Die Lageistwerte ändern sich damit von einem nicht-referenzierten auf einen referenzierten Wert, da der jeweilige Verschiebungswert eingerechnet ist.

Wenn die Referenz des im Parameter S-0-0147 ausgewählten Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt wird, ändert der Master den Lagesollwert vom nicht-referenzierten Wert auf den referenzierten Wert:

### **Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug**

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung

Der Master zeigt gleichzeitig den nun referenzierten Status des Lagesollwertes im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" dem Antrieb an und beendet die Ausführung des Kommandos C4500.

#### Mögliche Fehlermeldungen bei antriebsgeführtem Referenzieren

Während der Ausführung des Kommandos C0600 können folgende Kommandofehler auftreten:

- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0604 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

#### Mögliche Fehlermeldungen bei NC-geführtem Referenzieren

Während der Ausführung des NC-geführten Referenzierens können folgende Kommandofehler auftreten:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

### 5.6.4 Verschieben des Maßbezugs bei absoluten/relativen Mess-Systemen (Koordinatensystem verschieben)

#### Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

Abb.5-81: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Der bestehende Maßbezug der Mess-Systeme zur Achse kann verschoben werden, wenn vom Master ein entsprechendes Kommando aktiviert wurde. Es ist möglich, diese Verschiebung im Stillstand oder bei sich bewegender Achse durchzuführen. Die Lagereferenz der Achse wird hierdurch nicht beeinflusst, da nur die gegenüber dem Master ausgegebenen Lageistwerte "verschoben" dargestellt werden. Antriebsintern bleibt der ursprüngliche ("unverschobene") Maßbezug erhalten.

Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt auf Motorgeber und, falls vorhanden, den externen Geber, unabhängig davon, welcher Geber der aktive Geber der Lageregelung ist. Falls bei den Geben unterschiedliche Lageistwerte gültig sind (beide Geber haben ggf. unabhängig voneinander Maßbezug), werden die Lageistwerte beider Mess-Systeme um die gleiche Differenz verschoben.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- S-0-0198, Koordinaten Anfangswert
- S-0-0199, C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben
- S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert
- S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem

#### Beteiligte Diagnosen

- C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben

## Funktionsbeschreibung

### Wirkungsweise der Funktion "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt auf den aktuellen Lageistwert der am Antrieb angeschlossenen Geber (Motorgeber und externer Geber). Ob der aktuelle Lageistwert Maßbezug zur Achse hat oder nicht ist für die Verschiebung nicht relevant! Die Verschiebung wird antriebsseitig über ein vom Master gestartetes Kommando ausgeführt.



Der Referenz-Zustand der Lageistwerte wird durch eine Verschiebung des Maßbezugs nicht beeinflusst!

Wird die Verschiebung des Maßbezugs mehrmals hintereinander ausgeführt, ohne dass der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wurde, wirken die Verschiebungen additiv! Die Gesamtverschiebung zum ursprünglichen Lageistwert wird im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" abgelegt.

### Rücksetzen von "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wird zurückgesetzt, indem der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wird. Beim ersten Einschalten des Antriebs kann demnach keine Maßbezugverschiebung aktiv sein, da frühere Verschiebungen beim Ausschalten des Antriebs gelöscht werden.



Nach Rücksetzen der Verschiebung durch Schalten in Kommunikationsphase 2 muss bei relativen Mess-Systemen, falls erforderlich, der Maßbezug erneut hergestellt werden!

### Maßbezug herstellen bei "verschobenem" Mess-System

Kommt es nach durchgeföhrter Verschiebung der Lageistwerte (Wert im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ungleich "0") zur Herstellung des Maßbezugs der Geber zur Achse ("C0300 Kommando Absolutmaß setzen" oder "C0600 Kommando Antriebsgeföhrtes Referenzieren"), wird die aktuelle Verschiebung des Koordinatensystems gelöscht und im Parameter S-0-0283 der Wert "0" angezeigt.

### Kommando "Koordinatensystem setzen"

Wenn der Steuerungsmaster "C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" (S-0-0197) auslöst, verlässt der Antrieb die masterseitige Sollwertführung und geht antriebsgefördert in den Stillstand. Das Stillsetzen erfolgt entsprechend der Funktion "A0010 Antrieb HALT".



Siehe auch Diagnosebeschreibung "A0010 Antrieb HALT"

Im Stillstand wird der Lageistwert auf "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" gesetzt und die Differenz zwischen neuem und ursprünglichem Lageistwert im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

### Kommando "Koordinatensystem verschieben"

Wenn der Steuerungsmaster "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" (S-0-0199) auslöst, verlässt der Antrieb ebenfalls die masterseitige Sollwertführung, behält aber die aktuelle Geschwindigkeit durch interne Vorgabe des bisherigen Geschwindigkeitssollwerts bei. Die Lageistwerte werden nun durch Addition von "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" verschoben. Die Differenz zwischen den neuen und ursprünglichen Lageistwerten wird im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

### Aktion der Steuerung nach Kommandoquittung

Nach der Kommandoquittung muss sich der Steuerungsmaster an die verschobenen Lageistwerte anpassen. Dies kann durch die Lageistwerte des für die Lageregelung aktiven Gebers (S-0-0051 bzw. S-0-0053) oder den aktuellen Verschiebungswert (S-0-0283) geschehen. Hat der Steuerungsmaster seine Sollwertvorgabe an die neuen Lageistwerte angepasst, kann er das Kommando löschen. Er übernimmt dadurch wieder die Sollwertführung. Trotz Verschie-

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

**Veränderte Lagedaten durch "Maßbezug verschieben"**

bung des Lageistwerts bei aktivem Antrieb tritt kein Ruck in der Ansteuerung auf!

**Lage-Messwerte**, z.B. durch Messtasterauswertung erzeugt, beziehen sich auf das Lageistwertsystem, in dem sie gemessen wurden, d.h.:

- Bei Messung nach der Verschiebung beziehen sie sich auf das "verschobene" Mess-System.
- Bei Messung vor einer Verschiebung des Maßbezugs beziehen sie sich auf das ursprüngliche Mess-System.

**Sollwerte** (zyklische Sollwerte, Zielposition, Spindel-Winkelposition, etc.) müssen sich auf das aktuelle Lageistwertsystem beziehen, d.h. auf den ggf. verschobenen Maßbezug.

**Unveränderte Lagedaten nach "Maßbezug verschieben"**

**Fahrbereichsgrenzwerte** (S-0-0049 bzw. S-0-0050) und **Lagekorrekturwerte** (z.B. Achsfehlerkorrekturwerte) stehen immer im ursprünglichen Maßbezug, d.h. die Steuerung muss vor dem Beschreiben dieser Parameter die aktuelle Verschiebung berücksichtigen und auf den ursprünglichen Lagebezug zurückrechnen.

**Inbetriebnahmehinweise**

Die Verschiebung des Maßbezuges bei der Inbetriebnahme ist mit der Gefahr fehlerhafter Sollwertvorgabe nach vollzogener Verschiebung verbunden! Die Inbetriebnahme ist grundsätzlich nur in Verbindung mit dem Steuerungsmaster sinnvoll. Es ist zu prüfen, ob das Sollwerthandling des Masters korrekt erfolgt!

**Sachschäden durch Fehler in der Sollwertvorgabe nach Verschiebung des Maßbezuges!**

⇒ Verfahrbereich der Achse absichern, Achsendschalter aktivieren und Funktion sicherstellen!

**"Koordinatensystem setzen"**

Es wird empfohlen, zunächst mit "Koordinatensystem setzen" zu beginnen. Zunächst sollte jedoch der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ausgelesen werden. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezuges erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Das Kommando "S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" ist bei masterseitiger Sollwertvorgabe durch den Master zu starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

**Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs**

Wenn das Kommando vom Antrieb quittiert wurde, ist die Verschiebung des Maßbezugs zu überprüfen:

- Der Lageistwert (S-0-0051 und ggf. S-0-0053) muss mit "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" übereinstimmen.
- Der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ist auszulesen. Bei Wert ungleich "0" hat eine Verschiebung stattgefunden; bei Wert "0" hat entweder keine Verschiebung stattgefunden oder der Lageistwert der Achse war bei Verschiebung des Maßbezugs ungefähr gleich dem Wert von S-0-0198.

**Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos**

Zur Prüfung der Sollwertvorgabe muss masterseitig ein Lagesollwert vorgeben werden, der dem Wert des Parameters S-0-0198 entspricht. Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051 bzw. S-0-0053, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

**"Koordinatensystem verschieben"**

Bei "Koordinatensystem verschieben" wird empfohlen, die Achse mit Geschwindigkeitssollwert "0" oder mit sehr kleiner Geschwindigkeit masterseitig anzusteuern. Dabei ist jedoch zunächst "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Ko-

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

"ordinatensystem" auszulesen. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezugs erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Danach masterseitig "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

#### Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs

Wurde das Kommando vom Antrieb quittiert, muss die Verschiebung des Maßbezugs überprüft werden:

- Die Werte von "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" und "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" müssen sich entsprechen.

#### Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos

Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051 bzw. S-0-0053, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

## 5.6.5 Markerposition erfassen

### Kurzbeschreibung

#### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.5-82: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Die Funktion "Markerposition erfassen", die über ein entsprechendes Kommando aktiviert wird, kann genutzt werden zur:

- Überprüfung der fehlerfreien Erkennung der Referenzmarke eines inkrementellen Mess-Systems
- oder -
- Ermittlung der Position der Referenzmarke, falls die Referenzierprozedur durch den Steuerungs-Master durchgeführt wird. In diesem Fall wird mit der Lage-Information der Referenzmarke die Umschaltung des Koordinatensystems im Master durchgeführt.



Eine Auswertung eines ggf. vorhandenen Referenzschalters wird mit dieser Funktion nicht durchgeführt!

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0173, Markerposition A
- P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen
- C1400 Kommando Markerposition erfassen

#### Beteiligte Diagnosen

### Funktionsbeschreibung

Nach dem Start von "P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen" werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Die Diagnosemeldung "C1400 Kommando Markerposition erfassen" wird generiert.
- Ist ein inkrementelles Mess-System ausgewählt, wird die Suche nach Referenzmarken aktiviert und das Erreichen der nächsten Referenzmarke abgewartet.
- Bei Erkennen einer Referenzmarke (d.h. die Position einer Referenzmarke wird überfahren) wird deren Lageistwert in den Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert und danach die Kommandoausführung als beendet gemeldet.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



Es werden vom Antrieb keine Sollwerte generiert. Die bei Start des Kommandos aktive Betriebsart bleibt unverändert. Um die Referenzmarke zu überfahren, müssen vom Steuerungs-Master solche Sollwerte vorgegeben werden (z.B. durch Tippen), die zu einer Bewegung in Richtung der zu erfassenden Referenzmarke führen.



Im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" wird auch während der Ausführung des Kommandos "C0600 Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148) die Position der Referenzmarke gespeichert. Diese bezieht sich jedoch auf das "alte" Koordinatensystem (vor Umschaltung des Koordinatensystems bei Ausführung des Referenzierens).

## 5.7 Achsmechanik und Mess-System-Anordnung

### 5.7.1 Kurzbeschreibung

<b>Motorgeber</b>	Für eine geregelte Motoransteuerung ist ein Lagemess-System erforderlich, das die aktuelle Rotorlage bzw. die Position des beweglichen gegenüber dem feststehenden Teil des Motors misst.  Diese Lagemessung ist erforderlich für den: <ul style="list-style-type: none"><li>• Stromregelkreis,</li><li>• Geschwindigkeitsregelkreis und</li><li>• ggf. Lageregelkreis.</li></ul> Die Güte und Auflösung der Lagemessung ist für die Qualität der Istwerte, insbesondere im Geschwindigkeits- und Lageregelkreis, ausschlaggebend.
<b>Externe Geber</b>	Abhängig von den mechanischen Eigenschaften des Antriebsstranges zwischen der Motorabtriebswelle und der Maschinenachse kann es erforderlich sein, die Lageregelung über einen externen (nicht im Motor integrierten) Geber direkt am beweglichen Teil der Achse vorzunehmen, z.B. bei <ul style="list-style-type: none"><li>• schlupfbehaftetem Antriebsstrang,</li><li>• Getriebespiel oder geringer Steifigkeit der Mechanik, etc.</li></ul> Der externe (optionale) Geber kann auch als Messradgeber (reibschlüssig auf durchlaufendem Material) eingesetzt werden.  Siehe "Messradbetrieb"  Zu Geberauswertung und Geberüberwachung siehe auch "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung" und "Überwachung der Mess-Systeme"
<b>Motorgeber von Rexroth-Gehäusemotoren</b>	Rexroth-Gehäusemotoren haben integrierte Lage-Mess-Systeme: <ul style="list-style-type: none"><li>• HSF-Geber bei MHD, 2AD und ADF-Motoren für hohe Genauigkeitsanforderungen</li><li>• Resolver-Geber bei MKD und MKE-Motoren für niedrigere Genauigkeitsanforderungen</li></ul> Sie sind optional erhältlich als <ul style="list-style-type: none"><li>• relatives Mess-System ("Singleturn-Motorgeber")</li><li>- oder -</li><li>• absolutes Mess-System ("Multiturn-Motorgeber", Wertebereich ±4096 Motorumdrehungen).</li></ul>

Die Mess-Systeme von Rexroth-Gehäusemotoren unterstützen die Inbetriebnahme, denn die Daten für Geberart und Auflösung sind im Geber gespeichert. Sie werden beim Einschalten ins Regelgerät geladen.

#### **Motorgeber für Rexroth-Bausatzmotoren und für Fremdmotoren**

Rexroth-Bausatzmotoren werden als Einzelkomponenten ausgeliefert und erst in der Maschine zum Motor zusammengesetzt. Er besteht aus beweglichem und feststehendem Teil, der Lagerung und dem Motorgeber.

Folgende Mess-Systeme sind als Motorgeber einsetzbar:

- GDS/GDM-Geber von Rexroth (rotative Singleturk- oder Multiturn-Geber mit Gehäuse und Welle)
- Inkrementalgeber mit Sinussignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain)
- Kombigeben aus Inkrementalgeber mit Sinussignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain) und "Hallsensor-Box SHL01.1" (Rexroth-kompatible Signalspezifikation)
- Geber mit EnDat-Schnittstelle der Fa. Heidenhain
- Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain)
- Kombigeben aus Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain) und "Hallsensor-Box SHL01.1" (Rexroth-kompatible Signalspezifikation)



Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen sollten nicht als Motorgeber eingesetzt werden! Es sind mangelhafte Antriebseigenschaften zu erwarten!

Die genannten Mess-Systeme sind gleichermaßen als Motorgeber bei Fremd-Bausatzmotoren und Fremd-Gehäusemotoren einsetzbar. Ausnahme bilden die Kombigeben; sie können nur bei Rexroth-Synchronlineararmotoren eingesetzt werden (siehe auch "Rexroth-Bausatzmotoren, synchron")!



Bei Synchron-Bausatz- bzw. Synchron-Fremdmotoren wird empfohlen, ein absolut auswertbares Mess-System als Motorgeber einzusetzen, damit der Kommutierungs-Offset des Motors nur einmal (bei der Erstinbetriebnahme) ermittelt werden muss (siehe auch "Absolute Mess-Systeme").

#### **Motorgeber mit Getriebe**

Insbesondere bei rotativen Bausatzmotoren kann es vorkommen, dass der Motorgeber nicht direkt an der Motorwelle angekuppelt werden kann. IndraDrive bietet die Möglichkeit, einen über Getriebe angekuppelten Motorgeber auszuwerten.



Bei Synchronmotoren in Kombination mit einem absolut auswertbaren Motorgeber ist der Vorteil der einmaligen Einstellung des Kommutierungs-Offsets (s.o.) jedoch nur nutzbar bei einem Gebergetriebe mit  $i = 1$  oder wenn kein Gebergetriebe vorhanden ist!

#### **Externe Geber an Maschinenachsen**

IndraDrive-Regelgeräte können folgende Mess-Systeme als externe Geber auswerten:

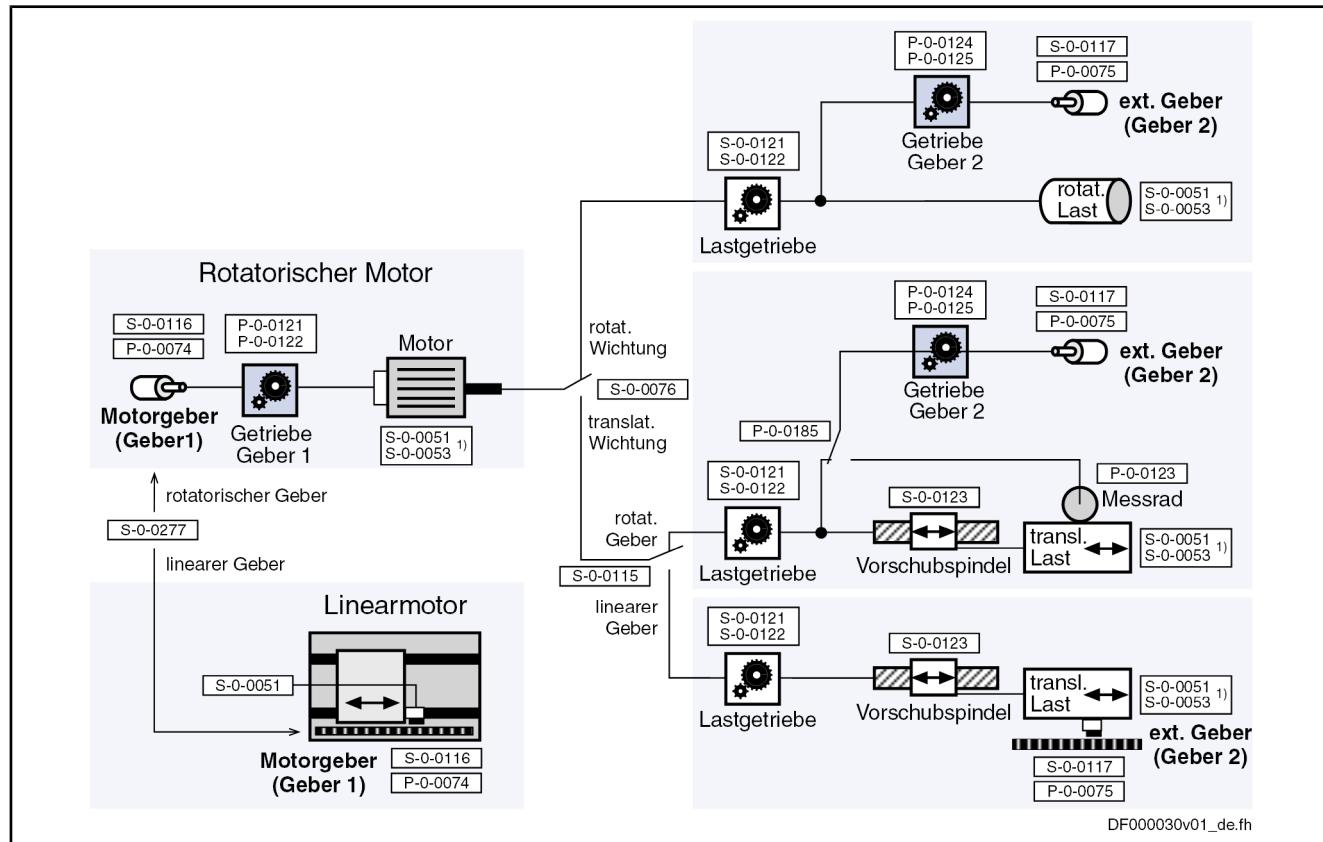
- GDS/GDM-Geber von Rexroth (rotative Single- oder Multiturngeber mit Gehäuse und Welle)
- Inkrementalgeber mit Sinussignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain)
- Geber mit EnDat-Schnittstelle der Fa. Heidenhain

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen (kompatibel mit Signalspezifikation der Fa. Heidenhain)

## Anordnungsmöglichkeiten von Mess-Systemen

Folgende Grafik zeigt eine Übersicht der Anordnungsmöglichkeiten von Antriebsmechanik und Mess-Systemen.



1)	S-0-0051 oder S-0-0053, abhängig von Wichtung (S-0-0076)
S-0-0051	Lage-Istwert Geber 1
S-0-0053	Lage-Istwert Geber 2
S-0-0076	Wichtungsart für Lagedaten
S-0-0115	Lagegeberart 2
S-0-0116	Geber 1 Auflösung
S-0-0117	Geber 2 Auflösung
S-0-0121	Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
S-0-0122	Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
S-0-0123	Vorschubkonstante
S-0-0277	Lagegeberart 1
P-0-0074	Gebertyp 1 (Motorgeber)
P-0-0075	Gebertyp 2 (optionaler Geber)
P-0-0121	Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
P-0-0122	Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
P-0-0124	Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
P-0-0125	Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)
P-0-0123	Vorschubkonstante 2 (optionaler Geber)
P-0-0185	Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)

Abb.5-83: Übersicht der Anordnungsmöglichkeiten von Antriebsmechanik und Mess-Systemen

## Hardware-Abhängigkeiten

Für den Anschluss der Mess-Systeme an das Regelgerät sind 3 optionale Schnittstellen vorhanden. Durch Beschreiben der Parameter "P-0-0077, Zuordnung Motorgeber->Optionsplatz" und "P-0-0078, Zuordnung optionaler Geber->Optionsplatz" wird festgelegt, an welche Schnittstelle der jeweilige Geber angeschlossen wird. Sie muss mit dem zum Geber passenden Gebereingang

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

bestückt sein (siehe auch Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte, Projektierung")!

**Beteiligte Parameter**

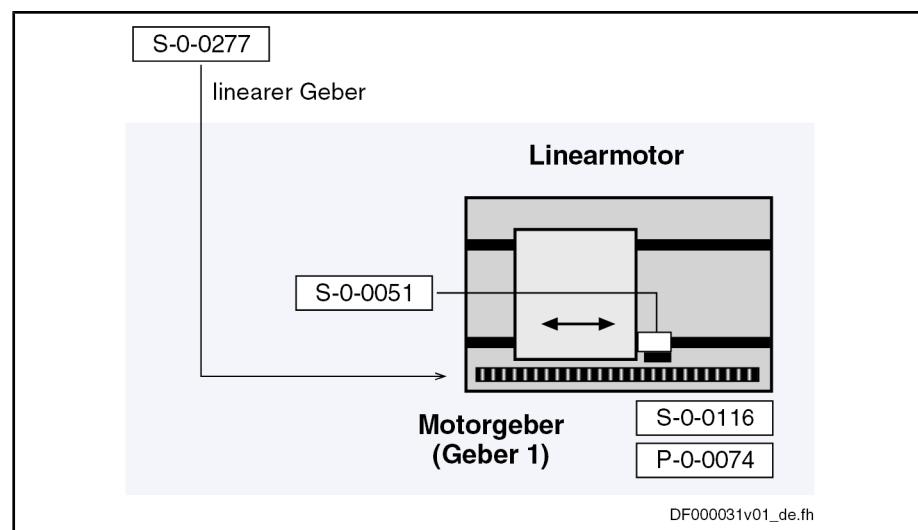
- S-0-0115, Lagegeberart 2
- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
- P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
- P-0-0123, Vorschubkonstante 2 (optionaler Geber)
- P-0-0124, Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
- P-0-0125, Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)
- P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)

## 5.7.2 Funktionsbeschreibung

**Motorgeber**

Die Bewegungsart des Motorgebers kann entweder rotativ oder linear sein. Dies wird dem Regelgerät über Parameter "S-0-0277, Lagegeberart 1" mitgeteilt.

Wird im Parameter S-0-0277 "linearer Motorgeber" eingestellt, sind die Geber-1-Getriebeparameter inaktiv, der Lageistwert-Bezug (Parameter "S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten") ist auf "motorbezogen" und "translatorisch" einzustellen. Da die Lageistwerte direkt am beweglichen Teil der Achse ermittelt werden, ist ein weiterer externer Geber nicht sinnvoll!



S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0277 Lagegeberart 1

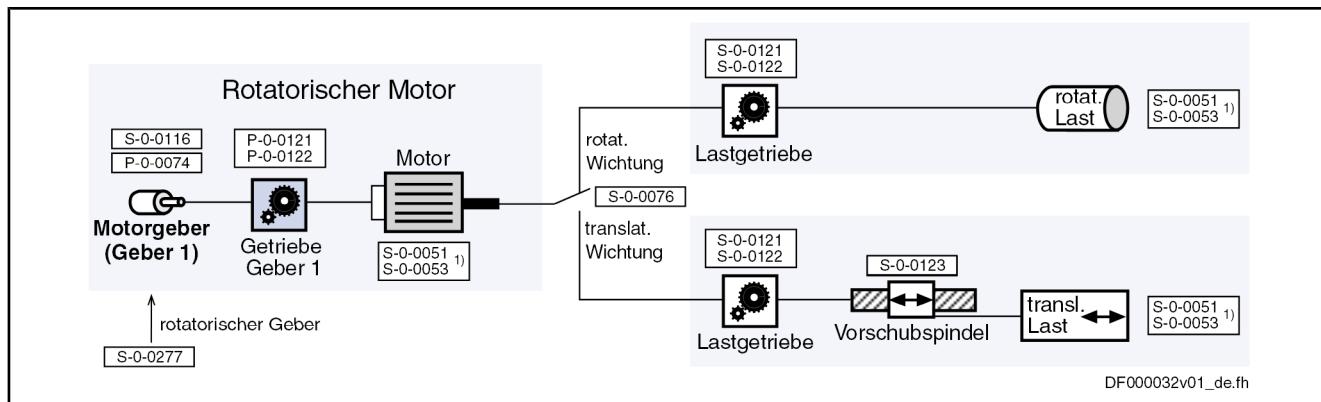
P-0-0074 Gebertyp 1 (Motorgeber)

*Abb.5-84: Motorgeberanordnung bei Antrieb mit Linearmotor*

Wird "rotativer Motorgeber" eingestellt, geht das Regelgerät von einer Anwendung mit rotativem Motor aus. Das bedeutet:

- Die Ankupplung des Motorgebers kann bei rotativen Bausatzmotoren über ein Getriebe erfolgen; Rexroth-Gehäusemotoren haben direkte Motorgeber-Ankupplung.
- Die Lastseite des Antriebs kann rotativ oder translatorisch sein (S-0-0076).

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

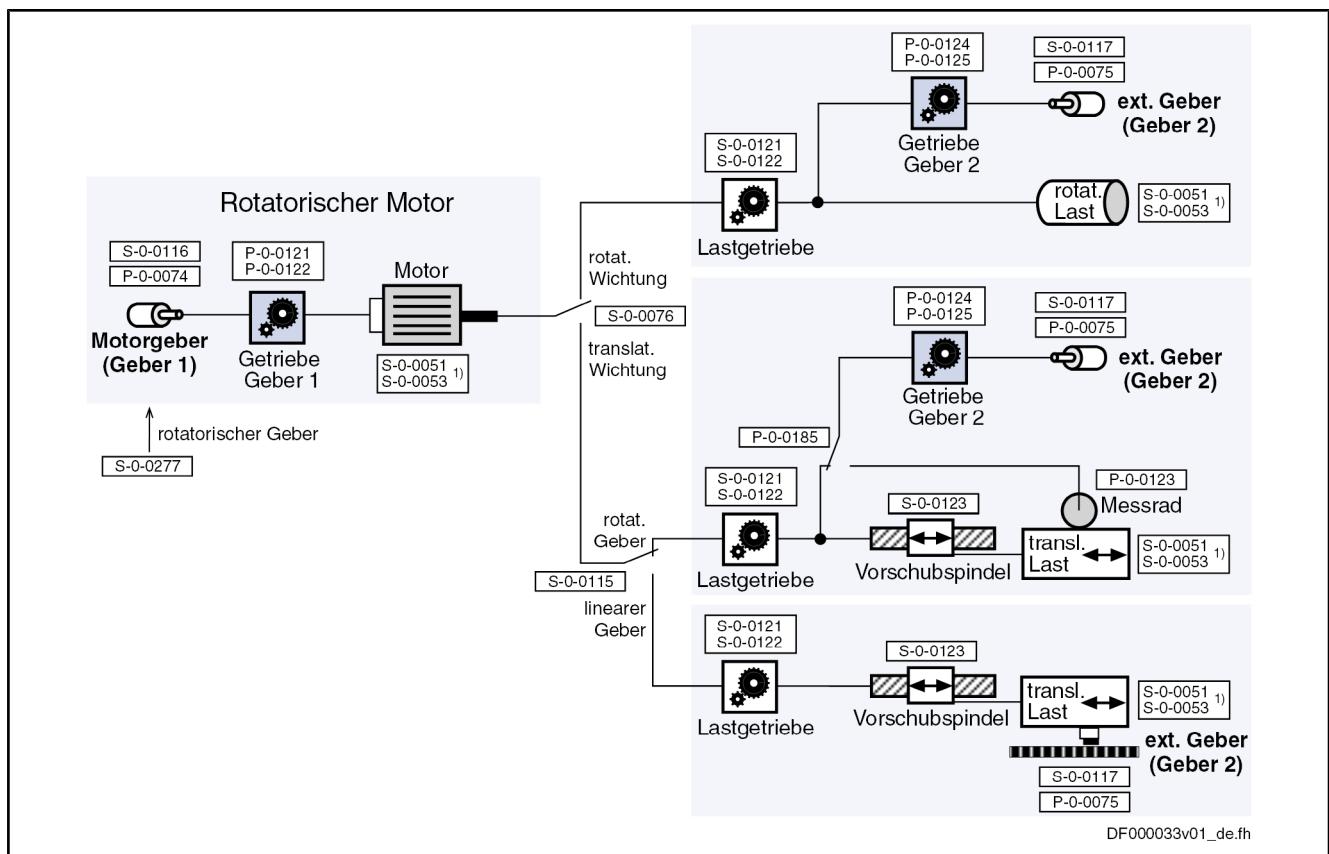


- 1)  
 S-0-0051 oder S-0-0053, abhängig von Wichtung (S-0-0076)  
 Lage-Istwert Geber 1  
 S-0-0053  
 Lage-Istwert Geber 2  
 S-0-0076  
 Wichtungsart für Lagedaten  
 S-0-0116  
 Geber 1 Auflösung  
 S-0-0121  
 Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen  
 S-0-0122  
 Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen  
 S-0-0123  
 Vorschubkonstante  
 S-0-0277  
 Lagegeberart 1  
 P-0-0074  
 Gebertyp 1 (Motorgeber)  
 P-0-0121  
 Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)  
 P-0-0122  
 Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)  
*Abb.5-85: Mögliche Antriebsanordnungen mit rotativem Motor (ohne externem Geber)*

**Externer Geber** Bei Antrieben mit rotativem Motor kann anwendungsabhängig ein rotativer oder linearer lastseitiger (externer) Geber erforderlich sein:

- Ein rotativer externer Geber kann über ein Gebergetriebe an der Last angekuppelt sein.
- Ein linearer externer Geber ermittelt den Lageistwert direkt an der translatorischen Last.

Bei Antrieben mit linearem Motor ist ein kein externer Geber möglich!



- 1) S-0-0051 oder S-0-0053, abhängig von Wichtung (S-0-0076)  
 S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1  
 S-0-0053 Lage-Istwert Geber 2  
 S-0-0076 Wichtungsart für Lagedaten  
 S-0-0115 Lagegeberart 2  
 S-0-0116 Geber 1 Auflösung  
 S-0-0117 Geber 2 Auflösung  
 S-0-0121 Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen  
 S-0-0122 Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen  
 S-0-0123 Vorschubkonstante  
 S-0-0277 Lagegeberart 1  
 P-0-0074 Gebertyp 1 (Motorgeber)  
 P-0-0075 Gebertyp 2 (optionaler Geber)  
 P-0-0121 Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)  
 P-0-0122 Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)  
 P-0-0124 Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)  
 P-0-0125 Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)  
 P-0-0123 Vorschubkonstante 2 (optionaler Geber)  
 P-0-0185 Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)
- Abb.5-86: Mögliche Antriebsanordnungen mit rotativem Motor und externem Geber*

### 5.7.3 Inbetriebnahmehinweise



Die Inbetriebnahmehinweise in den Abschnitten "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung" und "Überwachung der Mess-Systeme" sind ebenfalls zu beachten!

#### Grundlegende Einstellungen

Geberart "linear" bzw. "rotativ" einstellen:

- S-0-0277, Lagegeberart 1

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- Gebertyp, Hardware-Zuordnung und Auflösung eingeben:
  - S-0-0116, Geber 1 Auflösung
  - P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)
  - P-0-0077, Zuordnung Motorgeber->Optionsplatz
- Einstellungen bei rotativem Motor**
  - Motorgeber-Getriebeübersetzung eingeben:
    - P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
    - P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
  - Lastgetriebeübersetzung eingeben:
    - S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
    - S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
  - Bei linearen Achsen Vorschubkonstante eingeben:
    - S-0-0123, Vorschubkonstante
- Einstellungen bei externem Geber**
  - Geberart "linear" bzw. "rotativ" einstellen:
    - S-0-0115, Lagegeberart 2
  - Gebertyp, Hardware-Zuordnung und Auflösung eingeben:
    - P-0-0075, Gebertyp 2 (optionaler Geber)
    - P-0-0078, Zuordnung optionaler Geber->Optionsplatz
    - S-0-0117, Geber 2 Auflösung
  - Getriebeübersetzung für den externen (optionalen) Geber eingeben:
    - P-0-0124, Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
    - P-0-0125, Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)
- Einstellungen für Messradgeber**
  - Vorschubkonstante für Messrad aktivieren:
    - P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)
  - Vorschubkonstante für Messrad eingeben:
    - P-0-0123, Vorschubkonstante 2 (optionaler Geber)

## 5.8 Wichtung physikalischer Daten

### 5.8.1 Kurzbeschreibung

Das Regelgerät bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Die Zustandsgrößen des Antriebs werden ermittelt auf Grundlage folgender Messungen:

- Lagemessung
- Strommessung
- Temperaturmessung

Die dabei erfassten Messwerte werden in physikalische Daten umgewandelt:

- Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ruckdaten
- Stromdaten, Drehmoment- und Kraftdaten
- Temperaturdaten und Auslastungsdaten

Der Master übergibt dem Antrieb Sollwerte, die dem Regelgerät als Vorgabewerte zur Umsetzung an der Motorabtriebswelle bzw. der Achsmechanik dienen. Im Gegenzug erfassst und überträgt der Antrieb Istwerte, meldet Betriebs- und Kommandozustände und generiert ggf. Fehlermeldungen und Warnungen.

Die Kommunikation zwischen Antrieb und Master findet ebenfalls über den Austausch von Daten statt.

<b>Wichtung</b>	Ein Betriebsdatum (Zahlenwert) ist erst dann als physikalische Größe auswertbar, wenn der Zahlenwert mit einer physikalischen Einheit und der Position des Kommas (Nachkommastellen) verbunden ist. Das Datum wird hierdurch qualitativ und quantitativ "gewichtet".
<b>Parameter</b>	Alle Daten werden in Parametern gespeichert und als Parameterwerte übertragen (Erläuterungen zu Parametern siehe "Parameter, grundsätzliche Angaben"). Die Wichtung der Parameter, die Daten der folgenden physikalischen Größen enthalten, kann kundenseitig festgelegt werden:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lage</li> <li>• Geschwindigkeit</li> <li>• Beschleunigung</li> <li>• Drehmoment/Kraft</li> <li>• Temperatur</li> </ul>
<b>Vorzugswichtung/Parameterwichtung</b>	Zur Vereinfachung der Wichtungsfestlegung sind sog. "Vorzugswichtungen" vordefiniert. Physikalische Daten können jedoch auch im steuerungsinternen Format, d.h. ohne konkreten Bezug zu physikalischen Einheiten, ausgetauscht werden. Hierzu kann die Wichtung bei bestimmten Daten frei eingestellt werden ("Parameterwichtung").
<b>Translatorische und rotatorische Daten</b>	Abhängig von der Bewegungsart von Motor bzw. Last können die Daten wie folgt dargestellt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• translatorisch (lineare Achs- bzw. Motorbewegung)</li> <li>- oder -</li> <li>• rotatorisch (drehende Achs- bzw. Motorbewegung)</li> </ul>
<b>Motorbezug/Lastbezug</b>	In der Antriebsfirmware sind mechanische Übertragungsglieder zwischen Motor und Last durch Rechenmodelle abgebildet. Dadurch lassen sich die physikalischen Daten beziehen auf <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Wirkungsstelle der Last (lastseitiger Datenbezug)</li> <li>- oder -</li> <li>• die Krafteinleitungsstelle (motorseitiger Datenbezug).</li> </ul>
<b>Absolut-/Moduloauswertung</b>	Der Wertebereich der vom Regelgerät darstellbaren Lagedaten ist aus technischen Gründen begrenzt.  Bei Achsen mit begrenztem Verfahrbereich (z.B. Linearachsen) kann die aktuelle Achslage innerhalb des regelgerätseitigen Wertebereichs eindeutig dargestellt werden (siehe "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung").  Bei Achsen mit unbegrenztem Verfahrbereich (z.B. Rundachsen) ist es sinnvoll, den unendlichen Wertebereich der Lagedaten auf einen endlichen Wert zu begrenzen. Bei kontinuierlicher Bewegung wird der Wertebereich wiederkehrend von Minimal- bis Maximalwert durchlaufen ("Modulo"-Auswertung des Lage-Istwerts).
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0043, Geschwindigkeits-Polaritäten-Parameter</li> <li>• S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten</li> <li>• S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten</li> <li>• S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten</li> <li>• S-0-0055, Lage-Polaritäten</li> <li>• S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten</li> <li>• S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten</li> <li>• S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten</li> </ul>

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung
- S-0-0085, Drehmoment-/Kraft-Polaritäten-Parameter
- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten
- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten
- S-0-0208, Wichtungsart für Temperaturdaten

## 5.8.2 Funktionsbeschreibung

**Lage-, Geschwindigkeits- und Be-**  
**schleunigungsdaten**

Für Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch
- rotatorisch

Es kann zwischen Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) und Parameterwichtung (individuell festlegbare Wichtung) gewählt werden.

**Vorzugswichtungen (vordefiniert)**

Abhängig von der Einstellung der Wichtungsart existieren folgende vordefinierte Vorzugswichtungen:

Physikal. Daten	Vorzugswichtung		
	translatorisch	translatorisch	rotatorisch
	bei Einheit "m"	bei Einheit "inch"	
Lagedaten	0,0001 mm	0,000001 inch	0,0001 grd
Geschwindigkeitsdaten	0,001 mm/min	0,00001 inch/min	0,0001 1/min bzw. 0,000001 1/s

Abb.5-87: Überblick: Vorzugswichtungen bei Lagedaten und Geschwindigkeitsdaten

Physikal. Daten	Vorzugswichtung			
	translatorisch	translatorisch	rotatorisch	Rampenzzeit
	bei Einheit "m"	bei Einheit "inch"	Einheit "rad"	Einheit "s"
Beschleunigungsdaten	0,001 mm/s <sup>2</sup>	0,00001 inch/s <sup>2</sup>	0,001 rad/s <sup>2</sup>	0,001 s
Ruckdaten	0,000001 mm/s <sup>3</sup>	0,00001 inch/s <sup>3</sup>	0,001 rad/s <sup>3</sup>	0,001 s <sup>2</sup>

Abb.5-88: Überblick: Vorzugswichtungen bei Beschleunigungsdaten und Ruckdaten



Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

**Besonderheit: Wichtungsart Ram-**  
**penzeit**

Die Beschleunigungsdaten können auch in Bezug auf eine Geschwindigkeitsrampe gewichtet werden:

$$\text{Bezugs-Geschwindigkeitsrampe} = \frac{(S-0-0446)}{\text{Rampenbezugszeit}}$$

$$= \frac{(S-0-0446)}{1,0 \text{ ms}} \quad (\text{bei Vorzugswichtung})$$

S-0-0446 Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

*Abb.5-89: Definition der Geschwindigkeits-Bezugsrampe für die Wichtung von Beschleunigungsdaten bei Vorzugswichtung*

#### Festlegungen zur Vorzugswichtung

Die Wichtungsarten, die Einheiten und die Auswahl der Vorzugswichtung werden in den betreffenden Bits folgender Parameter festgelegt:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Bei Nutzung der Vorzugswichtung werden die Parameterwerte für Wichtungsart, Einheit, Wichtungs-Faktor und Wichtungs-Exponent sowie die Anzahl der Nachkommastellen für die jeweiligen Daten automatisch gesetzt. Die nachstehenden Tabellen geben einen Überblick.

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0076	S-0-0077	S-0-0078	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Lagedaten	translatorisch	mm	.xx00.0001	1	-7	4
	translatorisch	inch	.xx01.0001	1	-6	6
	rotatorisch	grd	.xx00.0010	1	-4	4

S-0-0076 Wichtungsart für Lagedaten

S-0-0077 Wichtungs-Faktor für Lagedaten

S-0-0078 Wichtungs-Exponent für Lagedaten

*Abb.5-90: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Lagedaten*

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0044	S-0-0045	S-0-0046	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Geschwindigkeitsdaten	translatorisch	mm/min	.0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	inch/min	.0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	1/min	.0x00.0010	1	-4	4
	rotatorisch	1/s	.0x10.0010	1	-6	6

S-0-0044 Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten

S-0-0045 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten

S-0-0046 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten

*Abb.5-91: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Geschwindigkeitsdaten*

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0160	S-0-0161	S-0-0162	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Beschleunigungsdaten	translatorisch	mm/s <sup>2</sup>	.0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	inch/s <sup>2</sup>	.0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	rad/s <sup>2</sup>	.0x00.0010	1	-3	3
	Rampenzzeit	s	.0x00.0011	1	-3	3

S-0-0160 Wichtungsart für Beschleunigungsdaten  
 S-0-0161 Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten  
 S-0-0162 Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten  
*Abb.5-92: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Beschleunigungsdaten*

 Die metrischen Längenangaben werden bei Vorzugswichtung aus praktischen Gründen in "mm" gewichtet. Dies geht beim Lesen eines betreffenden Parameters auch aus dem zugehörigen Daten-element "Einheit" hervor. Die Nachkommastellen werden der aktuellen Einheit angepasst.

**Parameterwichtung (individuell festlegbar)**

Alternativ zur Vorzugswichtung kann auch Parameterwichtung aktiviert werden. Bei der Parameterwichtung ist das niederwertigste Bit (LSB) des jeweiligen Betriebsdatums individuell festlegbar.

 Über Parameterwichtung kann der Wertebereich physikalischer Daten verändert werden!

Beispiel: Der maximale Wert für "S-0-0278, Maximaler Verfahrreich" kann erhöht werden, indem man die Anzahl der Nachkommastellen der Lagedaten verringert.

Lagedaten, translatorisch	$LSB = \text{Maßeinheit}^{1)} \times \text{Wichtungsfaktor}^{1)} \times 10^{\text{WE}}$
Lagedaten, rotatorisch	$LSB = \frac{360}{\text{Rotationslageauflösung}^{2)}} \times \text{Maßeinheit}^{2)}$
Geschwindigkeitsdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{\text{ZE}} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{\text{WE}}$
Beschleunigungsdaten (translat., rotatorisch)	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{\text{ZE}^2} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{\text{WE}}$
Beschleunigungsdaten (Rampenzzeit-Wichtung)	$LSB = \frac{S-0-0446}{\text{Wichtungsfaktor} \times 10^{\text{WE}}}$
Ruckdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{\text{ZE}^3} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{\text{WE}}$

1) Bei Wichtungsfaktor ≠ 1 ist die Einheit nicht mehr wie im Parameter S-0-0076 angegeben, sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).

2) Bei Rotations-Lageauflösungen (S-0-0079), die keine 10-er Potenz von 360 ergeben, ist die Einheit dann nicht mehr Winkelgrad (lt. S-0-0076), sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).

LSB Niederwertigstes Bit

WE Wichtungsexponent

ZE Zeiteinheit

S-0-0446 Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

*Abb.5-93: Festlegung des niederwertigsten Bits (LSB) bei Parameterwichtung*



Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

Festlegung der jeweiligen Maß- und Zeiteinheit in den Parametern:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Festlegung des jeweiligen Wichtungsfaktors und Wichtungsexponenten in folgenden Parametern:

- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
- S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten

Bei rotatorischen Lagedaten ist zur Definition des LSB bei Parameterwichtung der Wert für folgenden Parameter festzulegen:

- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung

#### Drehmoment-/Kraftdaten

Für Drehmoment-/Kraftdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch
- rotatorisch
- prozentual



Es kann hier nur Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) gewählt werden!

Physikalische Größe	Vorzugswichtung		
	translatorisch	rotatorisch	prozentual
Drehmoment	--	0,01 Nm bzw. 0,1 inlbf	0,1%
Kraft	1 N bzw. 0,1 lbf	--	0,1%

Abb.5-94: Vorzugswichtungen bei Drehmoment-/Kraftdaten

Die Wichtungsarten und die Einheiten sind festlegbar in den betreffenden Bits des Parameters

- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten.

Da bei den Drehmoment-/Kraftdaten keine individuell festlegbare Wichtung möglich ist, haben die folgenden Parameter feste, der Vorzugswichtung entsprechende Werte:

- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment-/Kraftdaten und
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment-/Kraftdaten

#### Temperaturdaten

Für Temperaturdaten kann nur zwischen folgenden Einheiten gewählt werden:

- Grad Celsius (°C)
- Fahrenheit (F)

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme



Bei Temperaturdaten kann nur Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) festgelegt werden!

Physikalische Größe	Vorzugswichtung	
	Celsius	Fahrenheit
Temperatur	0,1 °C	0,1 F

Abb.5-95: Vorzugswichtungen bei Temperaturdaten

## Motorbezug/Lastbezug

Der Bezug der Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-, Ruck- und Drehmoment-/Kraftdaten ist festlegbar auf:

- Krafteinleitungsstelle des Motors ("Motorbezug") oder
- Wirkungsstelle der Last ("Lastbezug").

Hierzu müssen die Daten der mechanischen Übertragungsglieder zwischen Motor, Gebern und Last-Wirkungsstelle über folgende Parameter dem Regelgerät mitgeteilt werden:

- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0115, Lagegeberart 2
- P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
- P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
- P-0-0124, Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
- P-0-0125, Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)

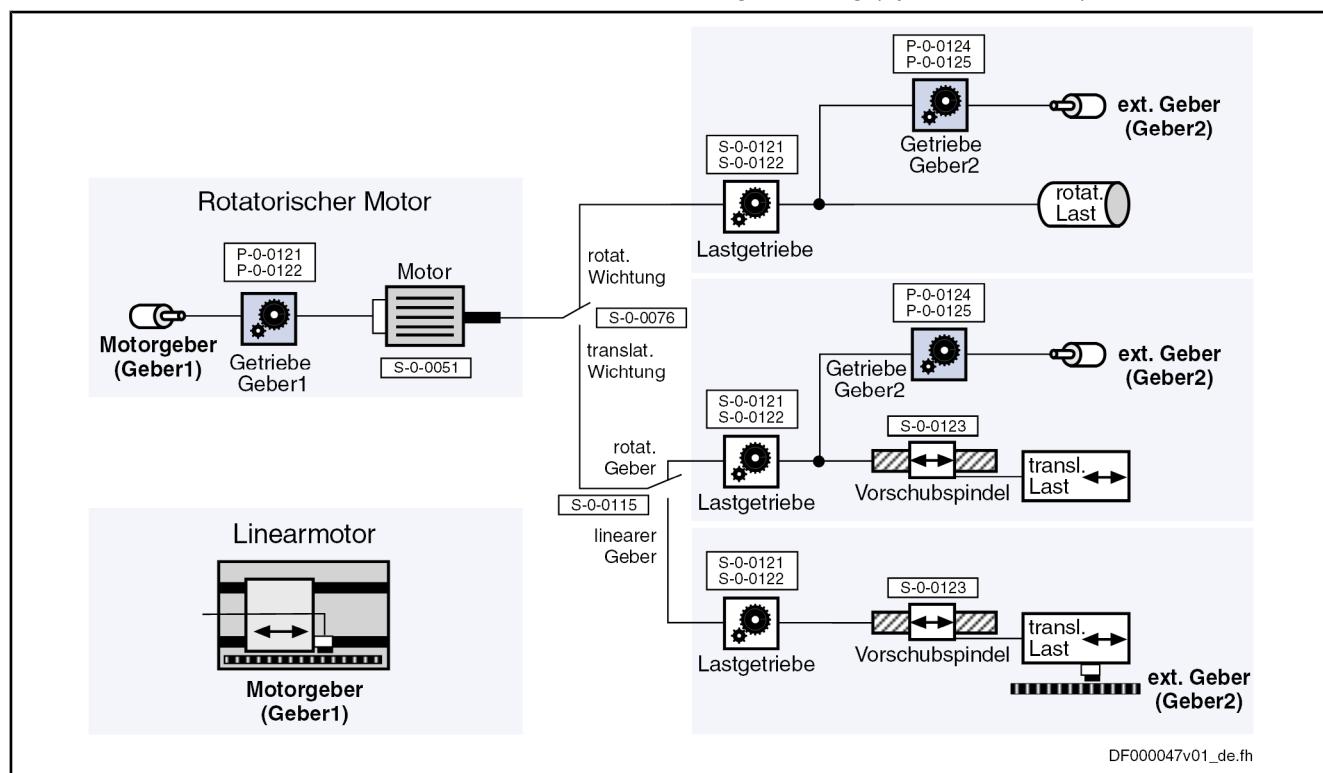


Abb.5-96: Mechanische Übertragungsglieder zwischen Motor, Gebern und Last



Bei Linearmotoren ist Motor- und Lastbezug gleich, da Krafteinleitungsstelle und Wirkungsstelle der Last identisch sind. Es gibt keine mechanischen Übertragungsglieder!

#### Polarität

Die Polarität der Lage-, Geschwindigkeits- und Drehmoment-/Kraftdaten kann von positiver auf negative Polarität geändert werden in folgenden Parametern:

- S-0-0055, Lage-Polaritäten
- S-0-0043, Geschwindigkeits-Polaritäten-Parameter
- S-0-0085, Drehmoment-/Kraft-Polaritäten-Parameter

Dadurch kann, abhängig von der Einbausituation (insbesondere von Bausatz-Motoren und dem zugehörigen Motorgeber bzw. dem externen Geber), die für die Maschinenachse passende Polarität der betreffenden Daten festgelegt werden.

#### Modulowichtung

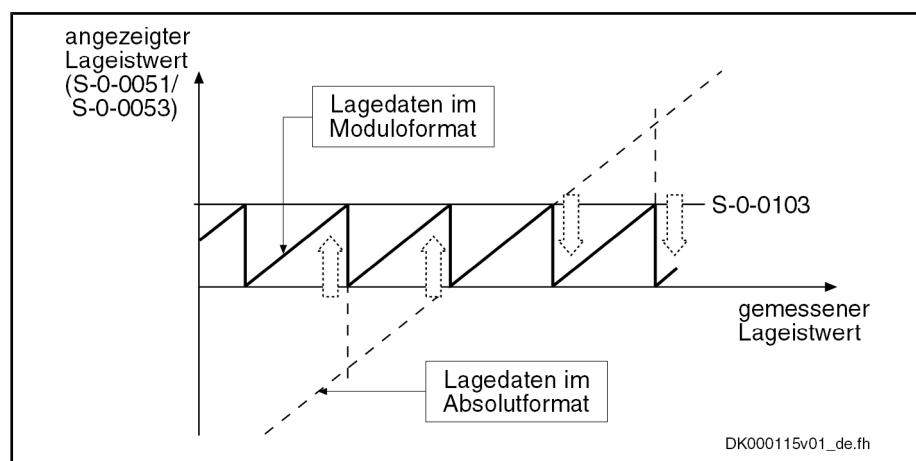
Für das Format der Lagedaten kann über das betreffende Bit des Parameters "S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten" zwischen zwei Formaten gewählt werden:

- Absolutformat
- Moduloformat

Würden die Lagedaten einer Achse mit unendlichem Verfahrbereich (z.B. Rundachse, Spindel etc.) im Absolutformat verarbeitet, bestünde die Gefahr, dass sich die Achse über den Wertebereich der Lagedaten hinaus bewegt. Dies würde zu ungültigen Lagedaten führen; Betriebsarten mit Lageregelung wären nicht betriebssicher.

Bei Moduloformat wird der Wertebereich eingeschränkt, es sind nur Lagedaten zwischen dem Wert 0,00... und einem im Parameter "S-0-0103, Modulowert" festlegbaren Maximalwert möglich.

Wenn der gemessene Lage-Istwert den Wertebereich überschreitet bzw. unterschreitet, so verhält sich der im Parameter S-0-0051 oder S-0-0053 angezeigte Lage-Istwert unstetig, d.h. er ändert sich um den Betrag des Modulowertebereichs in der Weise, dass der angezeigte Lage-Istwert immer innerhalb des Modulowertebereichs bleibt.



S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1

S-0-0053 Lage-Istwert Geber 2

S-0-0103 Modulowert

Abb.5-97: *Lage-Istwert bei Achsbewegung mit konstanter Geschwindigkeit bei Absolut- und Moduloformat*

#### Moduloformat - Voraussetzungen

Die Festlegung "Moduloformat" für die Lage-Istwerte ist nur bei rotatorischen Motoren zweckmäßig, denn nur bei Achsen mit rotatorischen Motoren ist ein

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

mechanisch unbegrenzter Verfahrbereich möglich. Deshalb ist "Moduloformat" nur bei rotatorischen Motoren erlaubt, bei linearen Motoren nicht!



Die Bedingung "rotatorischer Motor" für die Festlegung "Moduloformat" wird beim Hochschalten des Antriebs in den betriebsbereiten Zustand überprüft. Falls die Bedingung nicht erfüllt ist, wird ein Fehler gemeldet!

**Einschränkungen/Bedingungen bei "Moduloformat"**

Bei Nutzung des Moduloformats sind folgende Einschränkungen zu beachten bzw. Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Die erlaubte Maximalgeschwindigkeit beträgt aufgrund der Firmware-internen Umrechnung von Absolutformat in Moduloformat wie folgt:

$$v_{\max} = \frac{(S-0-0103)}{2 \text{ ms}}$$

$v_{\max}$  Maximale Geschwindigkeit bzw. maximale Winkelgeschwindigkeit

S-0-0103 Modulowert

Abb.5-98: Erlaubte Maximalgeschwindigkeit bei Moduloformat

**WARNUNG****Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen möglich!**

⇒ Der Wert in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" darf nicht höher als die erlaubte Maximalgeschwindigkeit bei Moduloformat sein!

- Bei absolut ausgewerteten Geben darf die Antriebsmechanik bei ausgeschaltetem Antrieb maximal um eine Strecke bzw. Winkel bewegen, der dem halben Absolutgeberbereich ("S-0-0378, Absolutgeberbereich Motorgeber" bzw. "S-0-0379, Absolutgeberbereich optionaler Geber") entspricht! Der Lage-Istwert nach dem Einschalten kann sonst fehlerhaft sein! Dies ist regelgerätseitig jedoch nicht diagnostizierbar!

**WARNUNG****Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen möglich!**

⇒ Blockierung der Mechanik bei ausgeschaltetem Antrieb durch selbstklemmende Haltebremse oder selbsthemmendes Getriebe!

Siehe auch "Absolute Mess-Systeme"

- Bei rotatorischer Modulowichtung sind folgende Bedingungen einzuhalten:

Wichtungsart Lagedaten →	Modulowichtung, rotatorischer Lagebezug		
Externer Geber →	externer Geber vorhanden		
Bewegungsart externer Geber →	rotatorisch	Translatorisch nicht möglich!	kein externer Geber vorhanden
Zu erfüllende Bedingungen (Nr.) →	1; 2; 3; 4; 5; 6	---	1; 2; 4; 5
Bedingungen →	Nr. 1: $S-0-0079 \times S-0-0122 \leq 2^{64}$ Nr. 2: $S-0-0079 \times P-0-0121 \times S-0-0122 \leq 2^{64}$ Nr. 3: $S-0-0079 \times P-0-0124 \times S-0-0121 \leq 2^{64}$ Nr. 4: $S-0-0103 \times P-0-0129 \times S-0-0121 \leq 2^{64}$ Nr. 5: $S-0-0103 \times S-0-0116 \times P-0-0122 \times S-0-0121 \leq 2^{64}$ Nr. 6: $S-0-0103 \times S-0-0117 \times P-0-0125 \times S-0-0122 \leq 2^{64}$		

- S-0-0079      Rotations-Lageauflösung  
 S-0-0103      Modulowert  
 S-0-0116      Geber 1 Auflösung  
 S-0-0117      Geber 2 Auflösung  
 S-0-0121      Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen  
 S-0-0122      Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen  
 P-0-0121      Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)  
 P-0-0122      Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)  
 P-0-0124      Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)  
 P-0-0125      Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)  
 P-0-0129      Lagedatenformat intern

Abb.5-99: *Bedingungen bei Modulowichtung und rotatorischem Lagebezug*



Rotatorische Modulowichtung ist bei einem translatorischen externen Geber nicht möglich!

- Bei translatorischer Modulowichtung ist nur Lastbezug möglich. Abhängig vom der Nutzung eines externen Geberts sind folgende Bedingungen einzuhalten:

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Wichtungsart Lagedaten →		Modulowichtung, translatorischer Lagebezug		
Bezug →	Motorbezug nicht möglich!	Lastbezug		
Externer Geber →	--	externe Geber vorhanden		kein externer Geber vorhanden
Bewegungsart externer Geber →	--	rotatorisch	translatorisch	
Zu erfüllende Bedingungen (Nr.) →	---	1; 2; 3; 4; 5; 6	1; 2; 3; 4; 5; 7	1; 2; 3; 4
Bedingungen →	Nr. 1: S-0-0103 × S-0-0121 × P-0-0129 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 2: S-0-0123 × S-0-0122 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 3: S-0-0103 × S-0-0121 × P-0-0122 × S-0-0116 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 4: S-0-0123 × S-0-0122 × P-0-0121 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 5: S-0-0103 × P-0-0125 × S-0-0117 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 6: S-0-0123 × P-0-0124 ≤ 2 <sup>64</sup> Nr. 7: S-0-0103 × S-0-0077 × 10 <sup>(S-0-0078)</sup> ≤ 2 <sup>64</sup>			

S-0-0077 Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten

S-0-0078 Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten

S-0-0103 Modulowert

S-0-0116 Geber 1 Auflösung

S-0-0117 Geber 2 Auflösung

S-0-0121 Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen

S-0-0122 Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen

S-0-0123 Vorschubkonstante

P-0-0121 Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)

P-0-0122 Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)

P-0-0124 Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)

P-0-0125 Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)

P-0-0129 Lagedatenformat intern

Abb.5-100: *Bedingungen bei Modulowichtung und translatorischem Lagebezug*

Translatorische Modulowichtung ist bei Motorbezug nicht möglich!

### 5.8.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Allgemeines

##### Grundlegende Wichtungseinstellungen

Zunächst sind die grundlegenden Wichtungseinstellungen für Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Drehmoment-/Kraftdaten vorzunehmen. Dies ist nur im Parametermodus (Kommunikationsphase 2) möglich.

Festzulegen sind:

- Wichtungsart (rotatorisch/translatorisch/ungewichtet/ggf. prozentual)
- Maßeinheit und ggf. Zeiteinheit
- Datenbezug (Motor/Last)
- Absolut-/Moduloformat bei Lagedaten
- Vorzugswichtung (vordefiniert) oder Parameterwichtung (individuell einstellbar)

Dazu sind die entsprechenden Bits in folgenden Parametern einzustellen:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten

**Einstellungen und Hinweise für Modulowichtung**

Bei Festlegung von "Moduloformat" ist die Wertebereichsgrenze im Parameter "S-0-0103, Modulowert" einzustellen.



Bei "Moduloformat" ist im Parameter "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" ein Wert größer gleich dem Wert des Parameters S-0-0103 einzutragen!

**WARNUNG**

**Gefahr von fehlerhaftem Lage-Istwert von absolut ausgewerteten Gebern nach dem Einschalten des Antriebs, wenn bei Modulowichtung die Achsmechanik bei ausgeschaltetem Antrieb bewegt wurde!**

⇒ Sicherstellen, dass die Achsmechanik bei ausgeschaltetem Antrieb maximal um eine Strecke bzw. Winkel bewegt wird, der dem halben Absolutgeberbereich ("S-0-0378, Absolutgeberbereich Motorgeber" bzw. "S-0-0379, Absolutgeberbereich optionaler Geber") entspricht!

**Temperaturwichtung**

Außerdem ist die Wichtungseinstellung für Temperaturdaten im Parameter "S-0-0208, Wichtungsart für Temperaturdaten" vorzunehmen.

**Individuelle Einstellungen bei Parameterwichtung****Weitere Einstellungen bei Parameterwichtung**

Lagedaten:

- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
  - S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- oder -
- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung

Geschwindigkeitsdaten:

- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten

Beschleunigungsdaten:

- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten

**Diagnosen der Wichtungseinstellung**

Falls unzulässige Festlegungen bei der Wichtungseinstellung getroffen wurden, so werden diese beim Umschalten vom Parametermodus (Kommunikationsphase 2) in den Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) erkannt. Der Antrieb erreicht dann den Betriebsmodus nicht und zeigt je nach Einstellung folgende Kommandofehler an:

- C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0102 Parameter Grenzwertfehler (-> S-0-0021)
- C0103 Parameter-Umrechnungsfehler (-> S-0-0021)
- C0122 Parametrierung Motorgeber fehlerhaft (Mechanik)
- C0123 Modulowert für Motorgeber nicht darstellbar
- C0127 Parametrierung optionaler Geber fehlerhaft (Mechanik)
- C0128 Modulowert für optionalen Geber nicht darstellbar
- C0140 Rotatorische Wichtung nicht erlaubt

**Beispiel-Festlegungen zur Wichtung**

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, die Festlegungen zur Wichtungsart vorzunehmen. Die folgende Tabelle zeigt sinnvolle Festlegungen, bei denen keine Kommandofehler zu erwarten sind.

## Motor, Achsmechanik, Mess-Systeme

Mechanik			Geber		Sinnvolle Wichtungsart-Festlegungen		
Motor	Lastgetriebe	Vorschubspin-del	Motorgeber	Externer Ge-ber	Motorbezug	Lastbezug	Modulo
rotativ	vorhanden	nicht vorhan-den	rotativ	nein	rotatorisch	rotatorisch	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	nein	rotatorisch	---	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	nein	---	translatorisch	möglich
rotativ	vorhanden	nicht vorhan-den	rotativ	rotativ	rotatorisch	rotatorisch	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	rotativ	rotatorisch	---	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	rotativ	---	translatorisch	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	linear	rotatorisch	---	möglich
rotativ	vorhanden/nicht vorhan-den	vorhanden	rotativ	linear	---	translatorisch	möglich
linear	nicht vorhan-den	nicht vorhan-den	linear	---	---	translatorisch	nicht möglich

Abb.5-101: Sinnvolle Wichtungsart-Festlegungen in Abhängigkeit von der Antriebs-mechanik und der Mess-Systeme

## 6 Antriebsregelung

### 6.1 Übersicht Antriebsregelung

#### 6.1.1 Grundlagen und Begriffe

Die IndraDrive-Antriebsfirmware unterstützt folgende zwei Grundprinzipien der Antriebsregelung:

- **Achssteuerung oder Open-Loop-Betrieb** (U/f-Steuerung)
  - gesteuerter Betrieb ohne Geberinformation
- **Achsregelung oder Closed-Loop-Betrieb** (Regelung)
  - mit Geberrückführung
    - geregelter Betrieb (Position, Geschwindigkeit und Strom)
  - ohne Geberrückführung
    - geregelter Betrieb mit Motormodell (Geschwindigkeit und Strom)



Das gewünschte Regelungsverfahren ist auch bei der Auswahl der Funktionspakete zu beachten, da man zwischen Open-Loop- und Closed-Loop-Grundpaket wählen muss!

Folgende Übersicht zeigt die Zuordnung und die Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Regelungsverfahren:

Betriebsart/Sollwert-Aufbereitung	Regelungsart	Motorwirkprinzip	Geber vorhanden	Erforderliches Grundpaket	Bemerkung
U/f-Steuerung mit Sollwert-Aufbereitung der Geschwindigkeitsregelung	spannungsgesteuerter Betrieb	asynchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	Open-Loop	--
Drehmoment-/Kraftregelung	feldorientierte Stromregelung	asynchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	Open-Loop	--
		synchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	--	Funktion nicht verfügbar
Geschwindigkeitsregelung/Geschwindigkeitssynchronisation	Geschwindigkeitsregelung	asynchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	Open-Loop	--
		synchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	--	Funktion nicht verfügbar
Lageregelung, Antriebsgef. Positionieren, Positioniersatzbetrieb, Winkelsynchronisation, Elektron. Kurvenscheibe	Lageregelung	asynchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	--	Funktion nicht verfügbar
		synchron	ja	Closed-Loop	--
			nein	--	Funktion nicht verfügbar

Abb.6-1: Übersicht Regelungsverfahren und Anwendungsgebiete



Bei der Skalierung der Antriebs-Firmware wird bei den Funktions-Grundpaketen zwischen der Ausprägung "Open-Loop" und "Closed-Loop" unterschieden, wobei in diesem Fall die Bedeutung nicht identisch mit der Verwendung dieser Begriffe im Zusammenhang mit der Antriebsregelung ist!

## Antriebsregelung

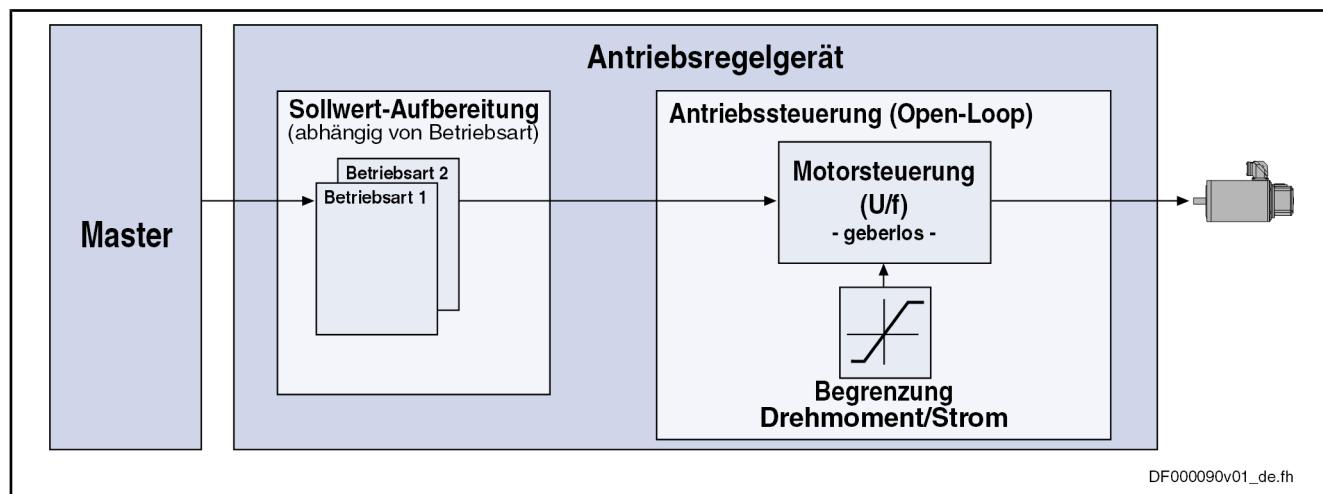
Siehe auch Abschnitt "Funktionsübersicht/Funktionspakete"

**6.1.2 Prinzipien der Antriebsregelung****Übersicht Achssteuering (Open-Loop-Betrieb)**

Die Achssteuering (bzw. "Open-Loop-Betrieb") ermöglicht einen gesteuerten Betrieb des Antriebs ohne Motorgeber (U/f-Steuerung).

Es wird die Hauptbetriebsart "Geschwindigkeitsregelung" konfiguriert, wobei jedoch nur die für diese Betriebsart spezifische Verarbeitung des Sollwertes wirksam ist. Eine Regelung (Position und Geschwindigkeit) und davon abhängige Funktionen und Betriebsarten sind nicht möglich.

Siehe "Spannungsgesteuerter Betrieb (U/f-Steuerung)"



DF000090v01\_de.fh

Abb. 6-2: Prinzip der Antriebssteuerung (Open-Loop-Betrieb)

Siehe auch Abschnitt "Achsenregelung (Closed-Loop-Betrieb)"

Siehe auch Abschnitt "Funktionsübersicht/Funktionspakete"

**Übersicht Achsenregelung (Closed-Loop-Betrieb)**

Das Grundpaket "Closed Loop" beinhaltet auch die Funktionen des Grundpakets "Open Loop".

Die Achsenregelung (bzw. "Closed-Loop-Betrieb") ermöglicht einen geregelten Betrieb des Antriebs, wobei zwei Prinzipien der Antriebsregelung unterschieden werden:

- **Geberbehafteter Betrieb**

Der Geschwindigkeits- und der Lageregelkreis werden über die Geberrückführung geschlossen, so dass durch die feldorientierte Stromregelung mit Geberrückführung folgende Betriebsarten unterstützt werden:

- Geschwindigkeitsregelung
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Positionier-Betriebsarten (z.B. Antriebsgeführtes Positionieren)
- Synchronisations-Betriebsarten

- **Geberloser Betrieb**

Der Geschwindigkeitskreis wird über ein Motormodel (Beobachter) geschlossen, so dass durch die feldorientierte Stromregelung ohne Geberrückführung die geberlose Geschwindigkeitsregelung unterstützt wird.

Siehe Abschnitt "Feldorientierte Stromregelung"

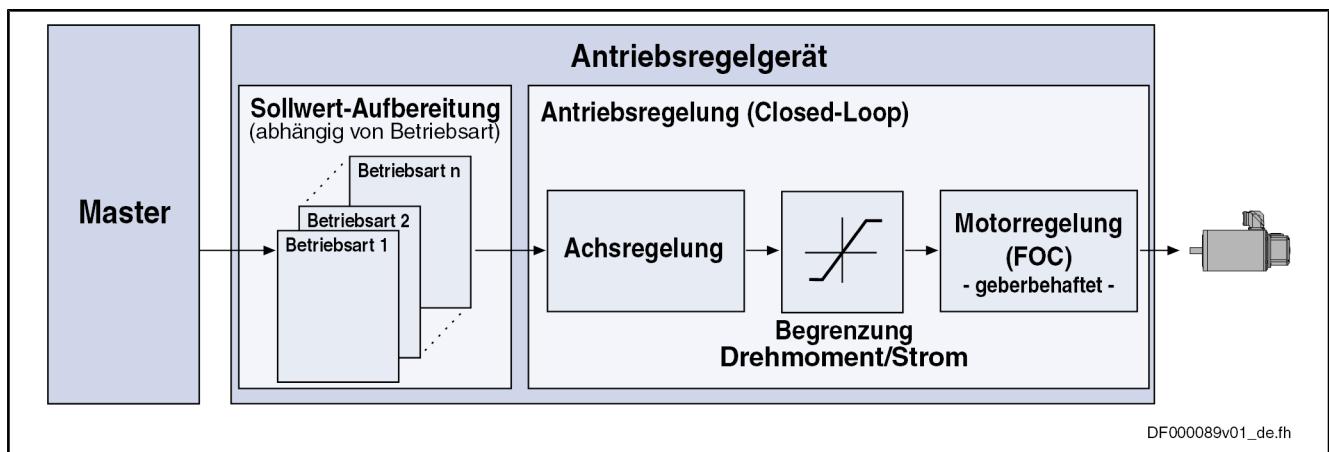


Abb.6-3: Prinzip der Antriebsregelung (Closed-Loop-Betrieb)

Siehe auch Abschnitt "Achssteuering (Open-Loop-Betrieb)"

Siehe auch Abschnitt "Funktionsübersicht/Funktionspakete"

### 6.1.3 Regelkreisstruktur

#### Grundsätzliches

Der Antriebsregler besitzt eine sog. Kaskadenstruktur, d.h. die einzelnen Regler (Lage, Geschwindigkeit und Strom) sind kaskadiert miteinander verschaltet. In Abhängigkeit von der aktiven Betriebsart wird nur der Drehmoment-/Kraft-Regelkreis, der Drehmoment-/Kraft- und der Geschwindigkeitsregelkreis oder zu diesen beiden Regelkreisen zusätzlich der Lageregelkreis im Antrieb geschlossen.

##### Drehmoment-/Kraftregelung

Bei der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" handelt es sich nicht um eine Regelung des Drehmomentes bzw. der Kraft im eigentlichen Sinn, sondern um eine Stromregelung. Demzufolge wird lediglich der Stromregelkreis im Antrieb geschlossen.

Siehe auch "Drehmoment-/Kraftregelung"

##### Geschwindigkeitsregelung

Bei der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird neben dem Stromregelkreis auch der Geschwindigkeitsregelkreis im Antrieb geschlossen.

Siehe auch "Geschwindigkeitsregelung"

##### Lageregelung

Bei folgenden Lageregelungs-Betriebsarten wird neben dem Strom- und Geschwindigkeitsregelkreis auch der Lageregelkreis intern (im Antrieb) geschlossen:

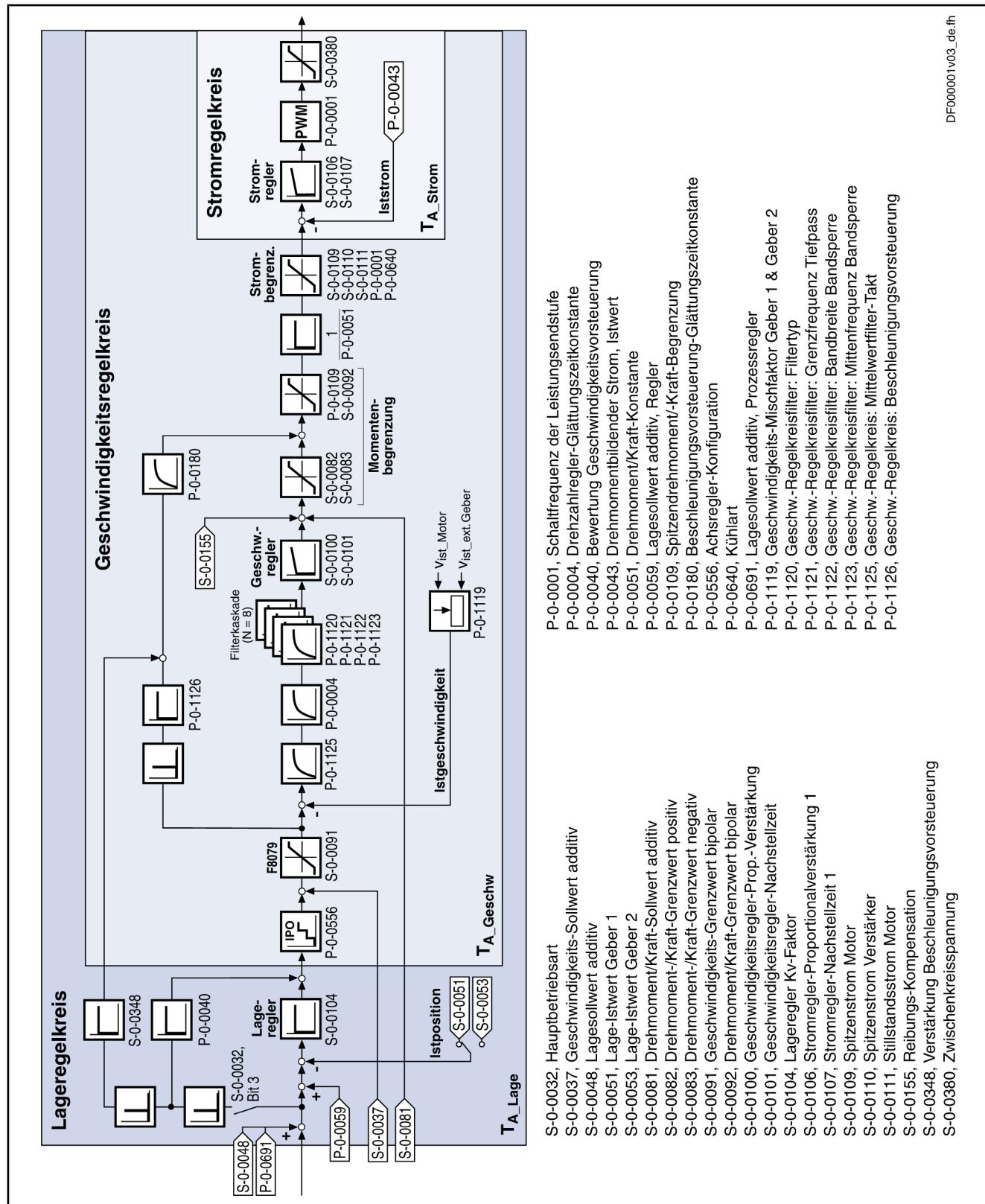
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation
- Antriebsgeführtes Positionieren

Siehe auch Beschreibung der jeweiligen Betriebsart

Die Grafiken in den folgenden beiden Abschnitten zeigen die Struktur und das Zusammenwirken der Regelkreise im Überblick (getrennt nach Darstellung der Einstell- und der Anzeigeparameter).

## Antriebsregelung

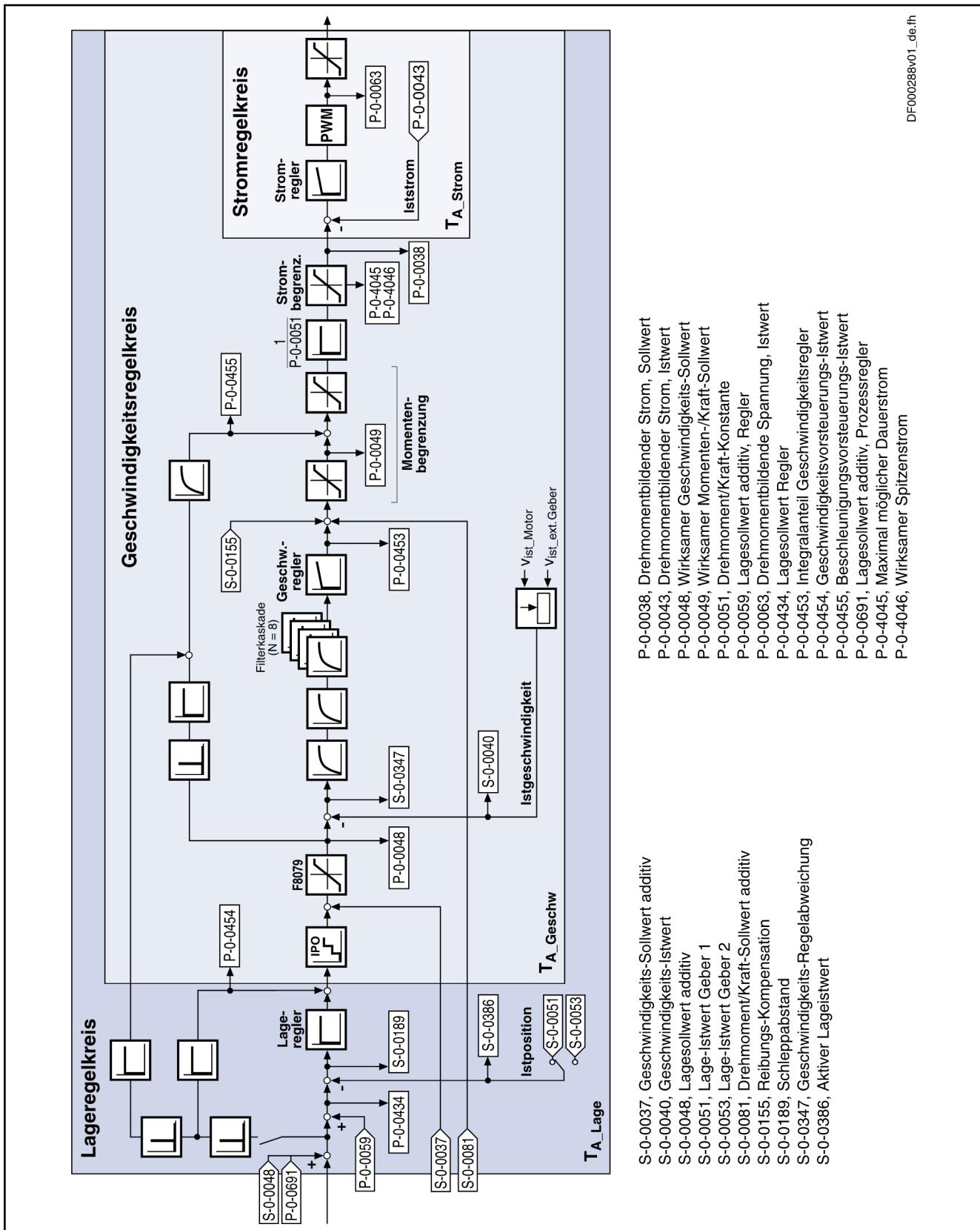
### Regelkreisstruktur mit Einstellparametern



T<sub>A</sub>  
Abb. 6-4:

Abtastzeiten (siehe Tabelle im Abschnitt "Merkmale der Regelkreise")  
Gesamtstruktur der Regelkreise mit Wirkstellen der Einstellparameter

## Regelkreisstruktur mit Anzeigeparametern



T<sub>A</sub>

**Gesamtstruktur der Regelkreise mit Anzeigeparametern**

## Antriebsregelung

## 6.1.4 Merkmale der Regelkreise

### Performance (Regler-Zykluszeiten)

Die internen Regler-Zykluszeiten (Strom, Geschwindigkeit und Lage) sind abhängig von folgenden Bedingungen und Parametern:

- Steuerteil-Ausführung (CSH, CSB oder CDB)
- Aktivierung von Funktionspaketen
- P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration (Bit 2 und 5)

Abhängig von diesen Faktoren sind folgende Zyklus- und Schaltzeiten erreichbar:

	ADVANCED-Steuerteile	BASIC-Steuerteile
PWM-Schaltfrequenz	max. 16 kHz	max. 8 kHz
Stromreglertakt ( $T_{A\_Strom}$ )	62,5 µs	125 µs
Geschwindigkeitsreglertakt ( $T_{A\_Geschw}$ )	125 µs	250 µs
Lageregler-Takt ( $T_{A\_Lage}$ )	250 µs	500 µs

Abb.6-6: Erreichbare Zyklus- und Schaltzeiten bei IndraDrive



Alle Angaben zur Performance sind unter "Systemübersicht: Performance-Angaben" zusammengefasst.

### Stromregler

Der Stromregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- PI-Regler für d-Achse und q-Achse des feldorientierten d-q-Koordinatensystems (S-0-0106, S-0-0107)
- Induktivitäts-Vorsteuerung zur Entkopplung von d-Achse und q-Achse (P-0-4017, P-0-4016) bei Synchronmotoren
- Induktivitäts-Kennlinie zur Anpassung der Stromregler-Parameter bei Sättigungserscheinungen
- EMK-Vorsteuerung

### Geschwindigkeitsregler

Der Geschwindigkeitsregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Normierung des Ausgangswertes am Geschwindigkeitsregler auf Newton (N) bzw. Newtonmeter (Nm); je nach Motortyp ergibt sich dadurch für Parameter "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung" folgende Einheit:
  - Rotativer Motor → Nm \* s/rad
  - Linearmotor → N \* min/mm
- Erweiterung der Filtermöglichkeiten zur Filterung von Resonanzfrequenzen (4 Filter 2. Grades verfügbar; Einstellung über Parameter P-0-1120, P-0-1121, P-0-1122 und P-0-1123)
- Begrenzung der Beschleunigung in der Geschwindigkeitsregelung durch Einstellung im Parameter "S-0-0138, Beschleunigung bipolar"

## Lageregler

Der Lageregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Ruckbegrenzung in der Betriebsart "Zyklische Lageregelung" im Parameter "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar" einstellbar; Filtergrad des Glättungsfilters (gleitender Mittelwert) im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell" einstellbar
- Geschwindigkeitsvorsteuerung (Grad der Vorsteuerung) im Parameter "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" einstellbar (0 %... 100 %)
- Eingabewert für Parameter "S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung":
  - Trägheitsmoment in kg\*m<sup>2</sup> (bei rotatorischem Motor)
  - oder -
  - Masse in kg (bei Linearmotor)

### 6.1.5 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwendungshinweise

#### Additive Sollwerte und Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise

Es besteht die Möglichkeit, im geregelten Betrieb zusätzlich zu den in der Regelung vorhandenen Sollwerten noch additive Sollwerte aufzuschalten. Abhängig von der aktiven Betriebsart sind dafür die folgenden Parameter vorgesehen:

Betriebsart	S-0-0081	S-0-0037	P-0-0059	S-0-0048
U/f-Steuerung (Sollwertverarbeitung bei Geschwindigkeitsregelung)	--	--	--	--
Drehmoment-/Kraftregelung	■	--	--	--
Geschwindigkeitsregelung/Geschwindigkeitssynchronisation	■	■	--	--
Lageregelung	■	■	■	--
Antriebsgeführtes Positionieren	■	■	■	--
Positioniersatzbetrieb	■	■	■	--
Winkelsynchronisation	■	■	--	■
Elektronische Kurvenscheibe	■	■	--	■

S-0-0081 Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

S-0-0037 Geschwindigkeits-Sollwert additiv

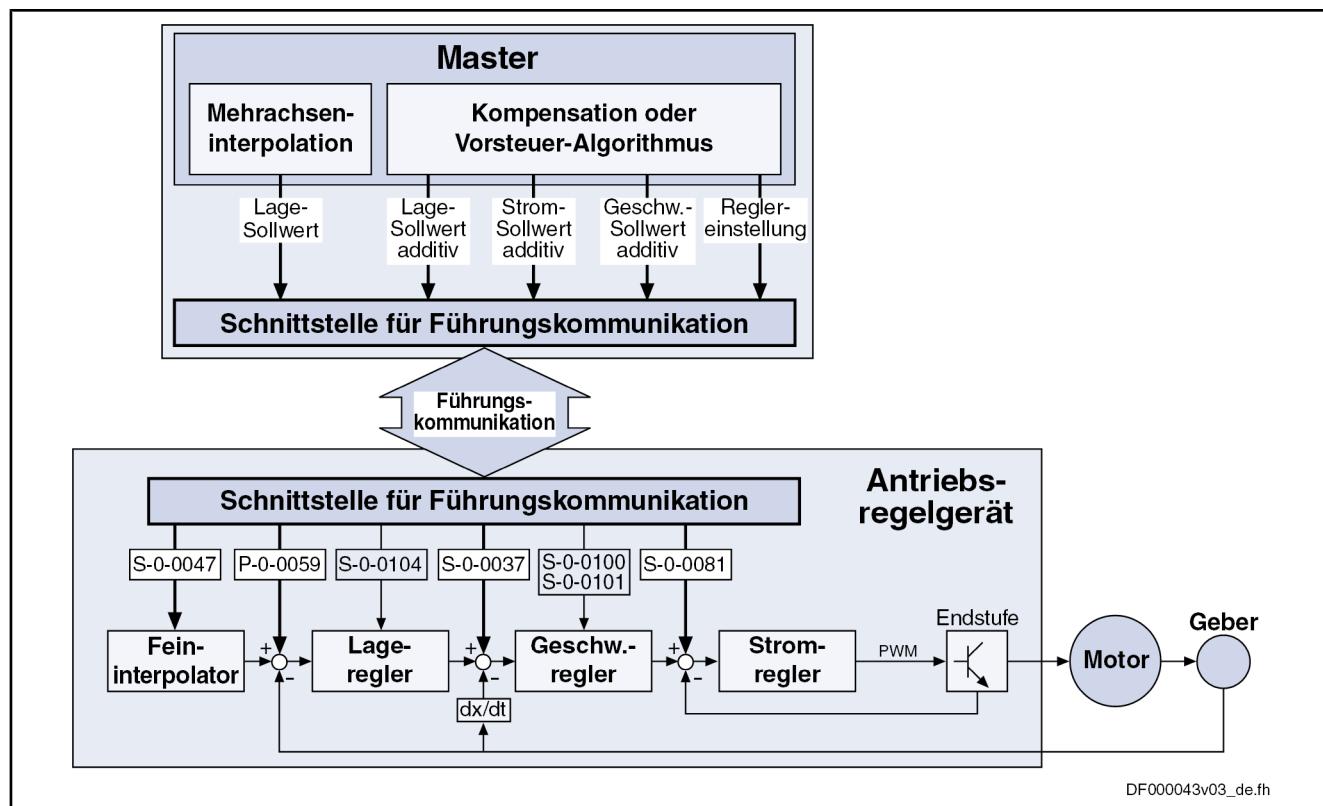
P-0-0059 Lagesollwert additiv, Regler

S-0-0048 Lagesollwert additiv

*Abb.6-7: Übersicht der additiven Sollwerte in Abhängigkeit von der Betriebsart*

Beim geregelten Betrieb ist es möglich, aus einer übergeordneten Betriebsart auch auf die unterlagerten Regelkreise durchzugreifen. Die Durchgriffsmöglichkeiten auf die einzelnen Regelkreise zeigt folgende Beispiel-Darstellung:

## Antriebsregelung



DF000043v03\_de.fh

S-0-0037	Geschwindigkeits-Sollwert additiv
S-0-0047	Lagesollwert
S-0-0081	Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
S-0-0100	Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
S-0-0101	Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
S-0-0104	Lageregler Kv-Faktor
P-0-0059	Lagesollwert additiv, Regler

*Abb. 6-8: Strukturübersicht mit Durchgriffsmöglichkeiten (Beispiel für Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe")*

## Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung

Die Einstellungen des Regelkreises in einem digitalen Antriebsregelgerät haben eine wesentliche Bedeutung für die Eigenschaften der Servoachse.

Zur Optimierung der Regelkreiseinstellung stehen für alle digitalen Rexroth-Antriebe anwendungsspezifische Reglerparameter zur Verfügung.

## Reihenfolge der manuellen Regelkreiseinstellung

Aufgrund der Kaskadenstruktur der Regelkreise ist es erforderlich, diese "von innen nach außen" zu parametrieren. Dadurch ergibt sich folgende Reihenfolge für die Einstellung der Regelkreise:

## 1. Stromregelkreis

Bei **Rexroth-Motoren mit Motorgeber-Datenspeicher** (Baureihen MSK; MHD, MKD und MKE) kann eine Optimierung des Stromreglers entfallen, da die entsprechenden Parameterwerte (S-0-0106 und S-0-0107) aus dem Motorgeber-Datenspeicher ausgelesen werden.

Bei allen **Rexroth-Motoren ohne Motorgeber-Datenspeicher** (z.B. Linearmotoren) können die Parametereinstellungen über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" aus einer zentralen Motordatenbank entnommen werden.

## Antriebsregelung

Die Inbetriebnahme von **Fremdmotoren** (inkl. Regelkreiseinstellung) ist in den entsprechenden Abschnitten zu Fremdmotoren in dieser Dokumentation beschrieben (siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten").

## 2. Geschwindigkeitsregelkreis

Die Einstellungen des Geschwindigkeitsreglers (S-0-0100 und S-0-0101) mit den zugehörigen Filtern (P-0-0004 und P-0-1120, P-0-1121, P-0-1122, P-0-1123) sind einerseits abhängig von den Motorparametern (Trägheitsmoment und Drehmoment-/Kraft-Konstante), andererseits auch sehr stark abhängig von den mechanischen Gegebenheiten (Lastträgheit/Masse, Reibung, Steifigkeit der Ankopplung, ...). Deshalb ist oftmals eine manuelle oder eine automatische Optimierung erforderlich.

## 3. Lageregelkreis

Der Lageregelkreis ist im Allgemeinen nur an die Dynamik des unterlagerten Geschwindigkeitsreglers sowie an die Art der vorgegebenen Sollwerte (Ruck, Beschleunigung und Interpolationsverfahren) anzupassen.

## Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen")

### Kommando "Urladen"

Die Grundeinstellungen für die Regler sind bei allen Bosch-Rexroth-Motoren der Baureihen mit Motorgeber-Datenspeicher (z.B. MHD, MKD MKE, MSK und ggf. MAD und MAF) gesichert und können durch Ausführung des Kommandos "Urladen" (S-0-0262) in den Antrieb geladen werden.

Der Parameter "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" kann auf zwei Wegen aktiviert werden:

- Automatisch beim Hochfahren des Antriebes, indem erkannt wird, dass sich der Motortyp (vgl. Parameter S-0-0141) geändert hat. Dann erscheint "RL" im Display, und durch Drücken der Taste "Esc" auf dem Bedienfeld wird intern das Kommando "Urladen" gestartet, falls dies nicht in "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" deaktiviert wurde.
- Starten des Kommandos durch Beschreiben des Parameters S-0-0262 mit "11b".

Siehe auch "Laden, Speichern und Sichern von Parametern"



Um das Kommando "Urladen" zu starten, muss im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" der Wert "0" stehen (Default-Einstellung).

Folgende Regelkreisparameter werden beim Urladen auf ihre für den entsprechenden Motor optimierten Defaultwerte eingestellt:

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante



Die Default-Einstellungen für den Stromregelkreis (vgl. S-0-0106 und S-0-0107) werden automatisch an die aktuell parametrierte PWM-Frequenz (vgl. P-0-0001) und Performance-Einstellung (vgl. P-0-0556) angepasst!

Außerdem werden folgende Regelkreisparameter beim Urladen auf ihre Firmware-seitigen Defaultwerte gestellt, obwohl dafür keine Defaultwerte im Motor-datenspeicher hinterlegt sind:

## Antriebsregelung

- S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung
- P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt



Die im Motorgeber-Datenspeicher abgelegten Reglereinstellungen führen in den meisten Fällen zu einer sinnvollen und stabilen Regelkreiseinstellung. In Ausnahmefällen kann es dennoch erforderlich sein, die Einstellungen anwendungsspezifisch vorzunehmen.

## 6.2 Motorregelung

### 6.2.1 Allgemeines zur Motorregelung

#### Open-Loop-/Closed-Loop-Betrieb

Die IndraDrive-Antriebsfirmware unterstützt folgende zwei Grundprinzipien der Motorregelung:

- **Motorsteuerung (U/f-Steuerung) im Open-Loop-Betrieb**  
→ gesteuerter Betrieb ohne Geberinformation
- **Motorregelung im Closed-Loop-Betrieb**
  - mit Geberrückführung  
→ geregelter Betrieb (Position, Geschwindigkeit und Strom)
  - ohne Geberrückführung  
→ geregelter Betrieb mit Motormodell (Geschwindigkeit und Strom)

Über Bit 14 und Bit 15 des Parameters "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" erfolgt die Auswahl des Verfahrens zur Motorregelung.

Siehe auch Abschnitt "Übersicht Antriebsregelung"

#### Zykluszeiten und PWM-Frequenzen

In Abhängigkeit der Firmware-Variante (MPH, MPD oder MPB) und des zugehörigen Steuerteiles (CSH01.1, CDB01.1, CSB01.1) sind die folgenden Zykluszeiten und PWM-Frequenzen möglich:

T <sub>A_Strom</sub>	P-0-0001	FWA-Variante	P-0-0556, Bit 2	Performance
62,5 µs	16000	MPH	0	Basic
83,3 µs	12000	MPH	0	Basic
125 µs	8000	MPH MPB MPD	0	Basic
125 µs	4000	MPH MPB MPD	0	Basic
250 µs	2000 <sup>1)</sup>	MPH MPB	0	Basic
62,5 µs	16000	MPH	1	Advanced
83,3 µs	12000	MPH	1	Advanced

T <sub>A_Strom</sub>	P-0-0001	FWA-Variante	P-0-0556, Bit 2	Performance
62,5 µs	8000	MPH	1	Advanced
125 µs	4000	MPH	1	Advanced

T<sub>A\_Strom</sub> Abtastzeit des Stromreglers  
 P-0-0001 Schaltfrequenz der Leistungsendstufe (in Hz)  
 P-0-0556 Achsregler-Konfiguration  
 1) nur mit Leistungsteil HCS04.1... und MAD/MAF  
*Abb.6-9: Einstellbare Zykluszeiten und Schaltfrequenzen*

 Über Bit 2 und Bit 5 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" besteht die Möglichkeit, abhängig von der Steuerteil-Ausführung, zwischen den Performance-Stufen zu wählen.  
 Siehe "Performance-Angaben"

## 6.2.2 Spannungsgesteuerter Betrieb (U/f-Steuerung)

### Kurzbeschreibung

Die Antriebsfunktion "Spannungsgesteuerter Betrieb von Asynchron-Motoren ohne Geber in U/f-Steuerung" wird im Grundpaket "Open-Loop" in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" bereitgestellt. Bei freigeschaltetem Erweiterungspaket "Synchronisation" steht außerdem die Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse" zur Verfügung.

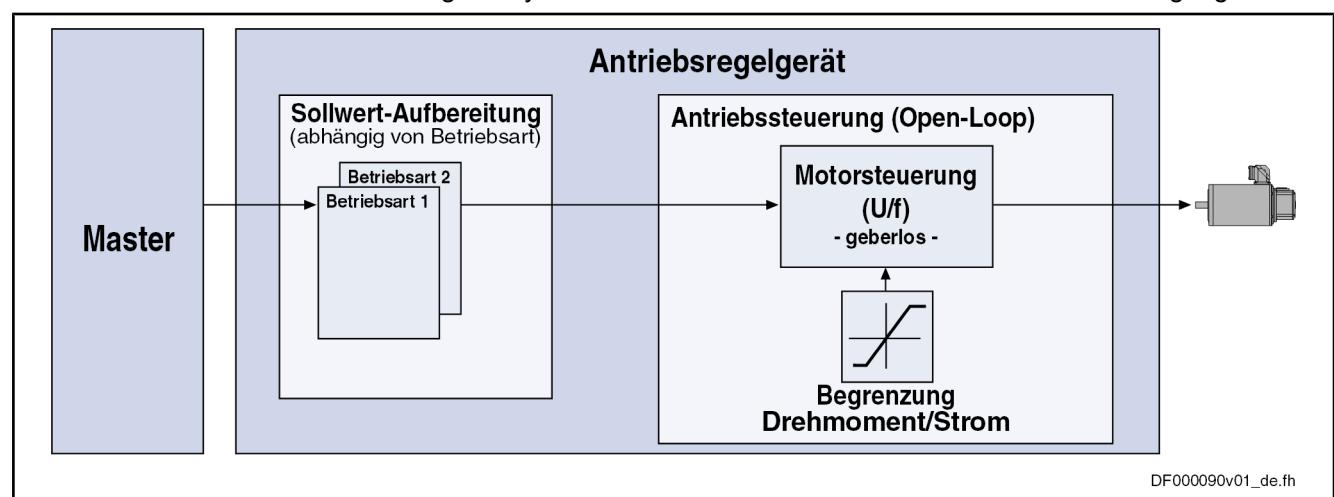


Abb.6-10: Prinzip der U/f-Steuerung

Die U/f-Motorsteuerung zeichnet sich durch folgende Merkmale bzw. Kernfunktionen aus:

- |          |  |
|----------|--|
| Merkmale | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung und <b>Begrenzung</b> der maximalen <b>Statorfrequenzänderung</b>, die sich aus der Änderung der Sollgeschwindigkeit ergibt</li> <li>• <b>Kippschutzregler</b> (optional aktivierbarer PI-Regler zur Verhinderung des Abkippens der Maschine bei Erreichen der Drehmomentgrenzen)</li> <li>• <b>Schlupfkompensation</b> (Vorsteuerung des geschätzten Schlupfs der Maschine mittels Schlupfkompensationsfaktor)</li> <li>• Berechnung der Ausgangsspannung anhand einer <b>U/f-Kennlinie</b> basierend auf Motor-Modelldaten</li> <li>• Nachtrimmung der Magnetisierung über Vormagnetisierungsfaktor sowie lineare oder quadratische Charakteristik wählbar</li> </ul> |
|----------|--|

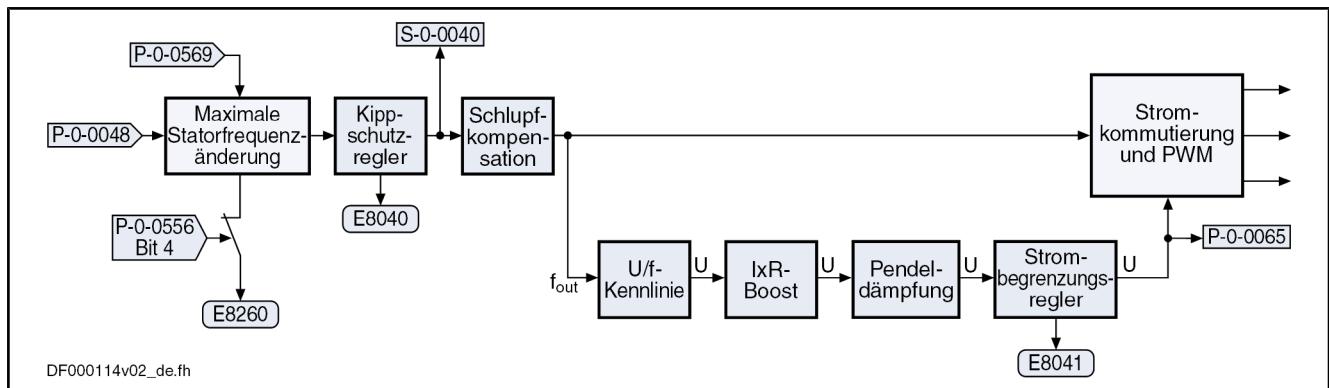
## Antriebsregelung

- **IxR-Boost** (einstellbare lastabhängige Vorsteuerung der Ausgangsspannung aufgrund Spannungsabfall am Motorwicklungswiderstand)
  - **Pendeldämpfung** (einstellbare lastabhängige Vorsteuerung zur Verhinderung von Geschwindigkeitspendelungen im Teillast- bzw. Leerlaufbereich)
  - **Strombegrenzungsregler** zum Schutz der Endstufe des Antriebsregelgerätes sowie Begrenzung auf den wirksamen Spitzenstrom
  - **Geschwindigkeits-Suchlauf** einer austrudelnden Maschine nach Einschalten der Reglerfreigabe (einstellbar für die vorgegebene Drehrichtung oder beide Drehrichtungen)
  - anwendenseitige **Drehmoment/Kraft-Begrenzung** über freigegebenen Kippschutzregler
- Beteiligte Parameter**
- S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert
  - S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
  - S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
  - P-0-0043, Drehmomentbildender Strom, Istwert
  - P-0-0044, Flussbildender Strom, Istwert
  - P-0-0045, Stromregler-Steuerwort
  - P-0-0046, Stromregler-Statuswort
  - P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
  - P-0-0063, Drehmomentbildende Spannung, Istwert
  - P-0-0064, Flussbildende Spannung, Istwert
  - P-0-0065, Spannungsbetrag, Istwert
  - P-0-0440, Ausgangs-Stromistwert (Betrag)
  - P-0-0442, Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)
  - P-0-0443, Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)
  - P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor
  - P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
  - P-0-0568, Spannungs-Anhebung
  - P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung
  - P-0-0570, Kippschutz-Regler Proportionalverstärkung
  - P-0-0571, Kippschutz-Regler Nachstellzeit
  - P-0-0572, Schlupfkompensation Faktor
  - P-0-0573, IxR-Boost Faktor
  - P-0-0574, Pendeldämpfung Faktor
  - P-0-0575, Suchlauf: Suchstromfaktor
  - P-0-0576, Suchlauf: Findepunkt-Schlupffaktor
  - P-0-0577, Quadratische Kennlinie: Absenkfaktor
  - P-0-4036, Bemessungsdrehzahl Motor
  - P-0-4046, Wirksamer Spitzenstrom
- Beteiligte Diagnosen**
- E8040 Moment-/Kraft-Istwertbegrenzung aktiv
  - E8041 Strombegrenzung aktiv
  - E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv

## Funktionsbeschreibung

### Übersicht der Kernfunktionen

Folgende Abbildung zeigt die Kernfunktionen der U/f-Steuerung:



S-0-0040	Geschwindigkeits-Istwert
P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-0065	Spannungsbetrag, Istwert
P-0-0556	Achsregler-Konfiguration
P-0-0569	Maximale Statorfrequenz-Änderung

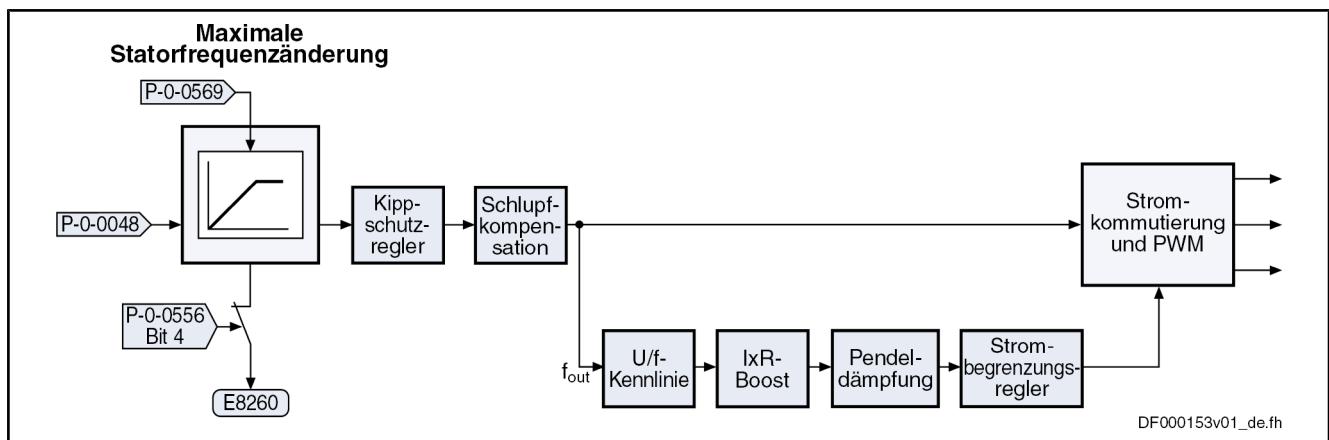
Abb.6-11: Übersicht der Funktionen der U/f-Steuerung

### Maximale Statorfrequenzänderung

Die maximale Geschwindigkeitsänderung, mit welcher der Antrieb den Sollwerten folgen kann, wird durch den Motor und die Abtastzeit des Kippschutzreglers bestimmt. Der Grenzwert ist im Parameter "P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung" einstellbar. Wenn das Beschleunigungsvermögen überschritten wurde, wird die Diagnosemeldung "E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv" ausgegeben.

Diese Meldung kann über Bit 4 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" ausgeblendet werden:

- Bit 4 = 0 → Meldung anzeigen
- Bit 4 = 1 → Meldung nicht anzeigen



P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-0556	Achsregler-Konfiguration
P-0-0569	Maximale Statorfrequenz-Änderung

Abb.6-12: Kernfunktion "Maximale Statorfrequenzänderung"

## Antriebsregelung

**Kippschutzregler**

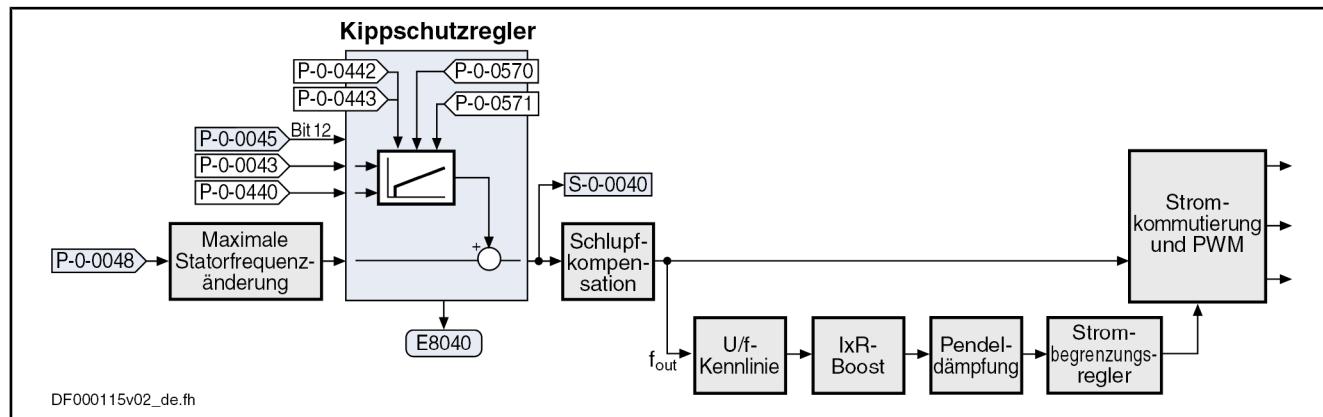
Bei Erreichen der Drehmomentgrenzen im motorischen und generatorischen Lastfall wird durch den sog. Kippschutzregler ein "Abkippen" des Asynchronmotors verhindert.

Die Freigabe des Kippschutzreglers erfolgt über Bit 12 des Parameters "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort":

- Bit 12 = 1 → Kippschutzregler freigegeben
- Bit 12 = 0 → Kippschutzregler abgeschaltet



Die Default-Einstellung im Bit 12 von P-0-0045 ist "1" (Kippschutzregler freigegeben).



S-0-0040	Geschwindigkeits-Istwert
P-0-0043	Drehmomentbildender Strom, Istwert
P-0-0045	Stromregler-Steuerwort
P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-0440	Ausgangs-Stromistwert (Betrag)
P-0-0442	Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)
P-0-0443	Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)
P-0-0570	Kippschutz-Regler Proportionalverstärkung
P-0-0571	Kippschutz-Regler Nachstellzeit

Abb. 6-13: Kernfunktion "Kippschutzregler"

Als Eingangsgröße dient das Ergebnis der Sollwertaufbereitung "P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert" sowie die Stromwerte in den Parametern "P-0-0043, Drehmomentbildender Strom, Istwert" und "P-0-0440, Ausgangs-Stromistwert (Betrag)".

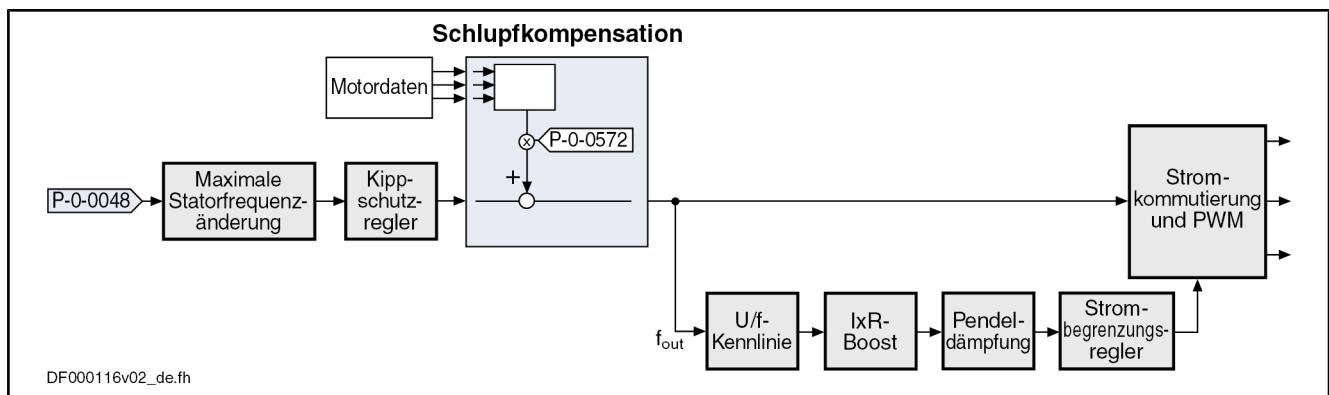
Die Einstellung des Reglers erfolgt über die Parameter:

- P-0-0570, Kippschutz-Regler Proportionalverstärkung
- P-0-0571, Kippschutz-Regler Nachstellzeit

Die Werte der Parameter "P-0-0442, Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)" und "P-0-0443, Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)" stellen die Momentengrenzen dar, auf die der Kippschutzregler begrenzen soll.

**Schlupfkompensation**

Mit der Schlupfkompensation wird mit Hilfe der Motor-Modelldaten der geschätzte Schlupf der Maschine vorgesteuert.



P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-0572 Schlupfkompensation Faktor

*Abb. 6-14: Kernfunktion "Schlupfkompensation"*

Als Eingangsgröße dient das Ausgangssignal des Kippschutzreglers.

Über den Parameter "P-0-0572, Schlupfkompensation Faktor" kann die Vorsteuerung eingestellt werden.

Bei einem Wert "0.00%" im Parameter P-0-0572 ist die Schlupfkompensation abgeschaltet.

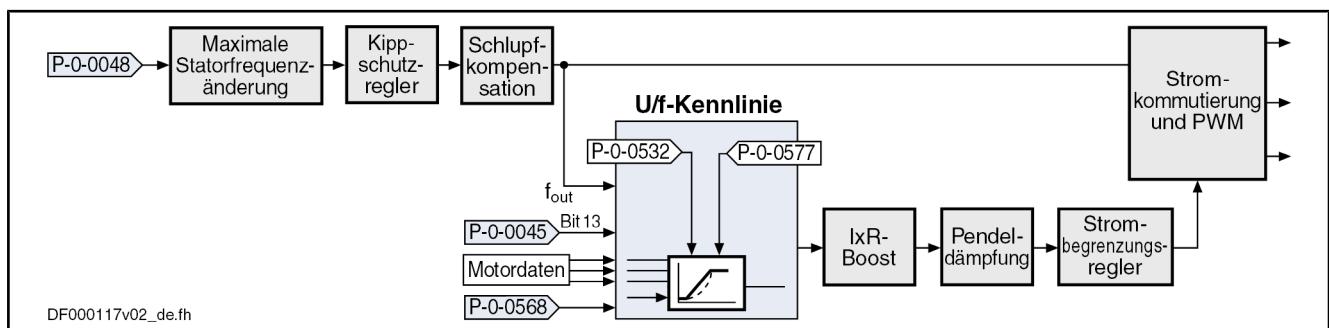
### U/f-Kennlinie

In der Funktion "U/f-Kennlinie" wird aus den Motor-Modelldaten die zugehörige Spannung für die wirksame Ausgangsfrequenz berechnet.

Die Kennlinienform im Grundstellbereich, also bis "P-0-4036, Bemessungsreihzahl Motor" wird mit Bit 13 in "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" ausgewählt:

- Bit 13 = 1 → quadratische Kennlinie
- Bit 13 = 0 → lineare Kennlinie

Die Defaulteinstellung im Bit 13 von P-0-0045 ist "0" (lineare Kennlinie).



P-0-0045 Stromregler-Steuerwort

P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-0532 Vormagnetisierungsfaktor

P-0-0568 Spannungs-Anhebung

P-0-0577 Quadratische Kennlinie: Absenkfaktor

*Abb. 6-15: Kernfunktion "U/f-Kennlinie"*

Als Eingangsgröße für die U/f-Kennlinie dient das Ausgangssignal der Schlupfkompensation.

## Antriebsregelung

Mit dem Parameter "P-0-0568, Spannungs-Anhebung" kann die Spannung am Fußpunkt der U/f-Kennlinie, zusätzlich zu der vom Regelgerät auf Grundlage der Motordaten ermittelten Spannung, angehoben werden.

Aufgrund von z.B. langen Motorleitungen kann es vorkommen, dass sich bei Motoren Anfahrprobleme ergeben. In diesem Fall kann durch diesen Parameter das Anfahrverhalten durch einen Wert größer 0 V verbessert werden.

Bei quadratischer Kennlinie kann mit dem Wert im Parameter "P-0-0577, Quadratische Kennlinie: Absenkfaktor" das Maß der Absenkung im Grundstellbereich justiert werden. Hierbei entsprechen 100 % dem Original des quadratischen Verlaufs. Mit kleiner werdendem Prozentwert wird diese Absenkung abgeschwächt.

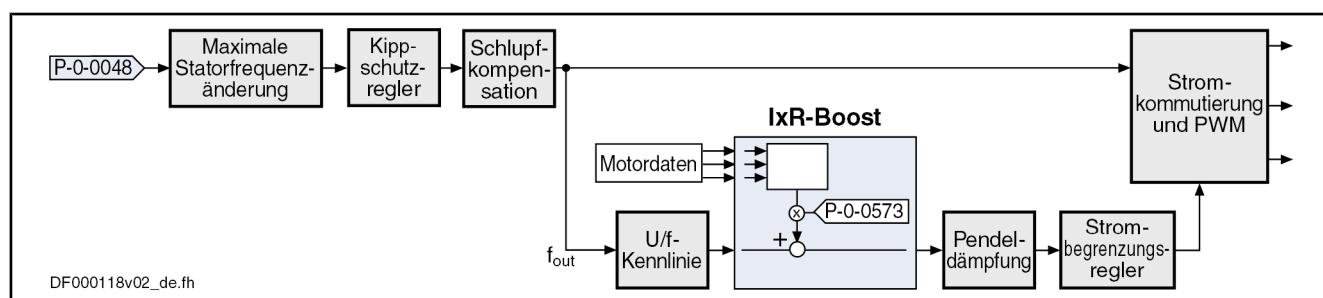
 Ein Wert "0.00%" im Parameter P-0-0577 entspricht der linearen Kennlinie.

Über den Parameter "P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor" kann die Magnetisierung der Maschine nachgetrimmt werden. Dieser Parameter ist im MDT konfigurierbar. Wird der Vormagnetisierungsfaktor von einem überlagerten Master zyklisch übertragen, kann er bei erwartetem Lastwechsel die Magnetisierung der Maschine geeignet vorsteuern.

**IxR-Boost**

Mit Hilfe des Parameters "P-0-0573, IxR-Boost Faktor" kann die Vorsteuerung der Ausgangsspannung lastabhängig beeinflusst werden.

 Bei einem Wert "0.00%" im Parameter P-0-0573 ist die Vorsteuerung abgeschaltet.



P-0-0048      Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

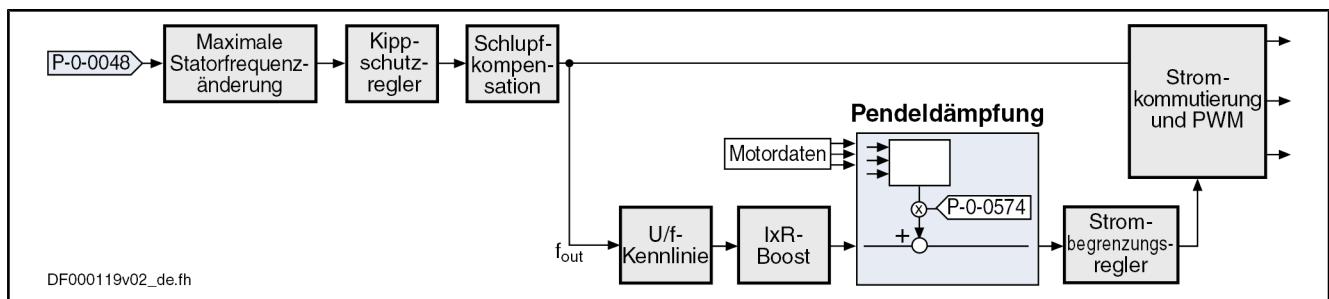
P-0-0573      IxR-Boost Faktor

Abb.6-16:      Kernfunktion "IxR-Boost"

**Pendeldämpfung**

Asynchronmaschinen neigen im Open-Loop-Betrieb bei geringer Last zu Drehzahlpendelungen. Mit der Pendeldämpfung kann diesem Verhalten entgegen gewirkt werden. Die Vorsteuerung kann mit dem Parameter "P-0-0574, Pendeldämpfung Faktor" beeinflusst werden.

 Bei einem Wert "0.00%" im Parameter P-0-0574 ist die Vorsteuerung abgeschaltet.



P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

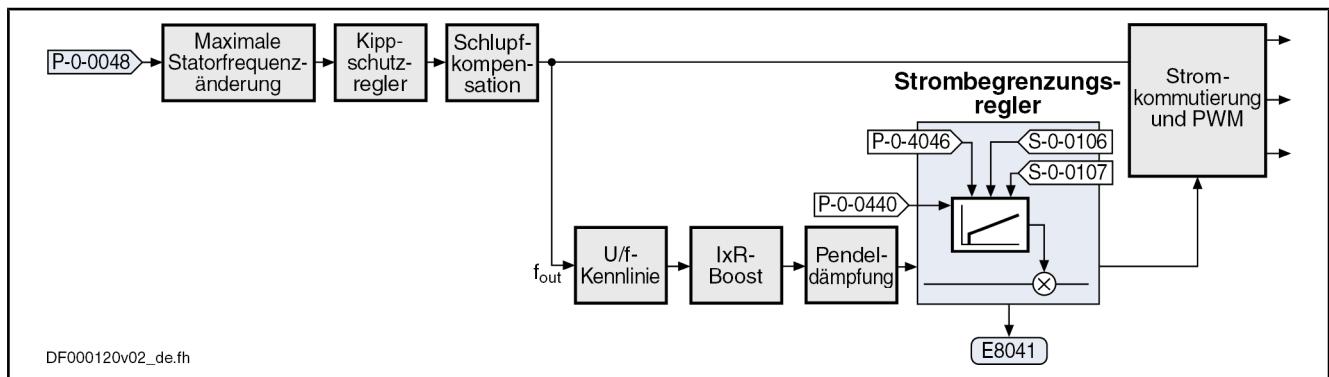
P-0-0574 Pendeldämpfung Faktor

Abb.6-17: Kernfunktion "Pendeldämpfung"

### Strombegrenzungsregler

Der Strombegrenzungsregler hat die Aufgabe, den maximalen Ausgangsstrom zu begrenzen, indem er die Ausgangsspannung reduziert. Dies hat dann in der Regel das Abkippen des Motors zur Folge. Dies muss hier jedoch akzeptiert werden, da Motor- und Geräteschutz die höhere Priorität haben.

Der Strombegrenzungsregler greift erst ein, wenn es der freigegebene Kippsschutzregler durch Veränderung des Arbeitspunktes nicht erreicht, den Antrieb zu entlasten.



S-0-0106 Stromregler-Proportionalverstärkung 1

S-0-0107 Stromregler-Nachstellzeit 1

P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-0440 Ausgangs-Stromistwert (Betrag)

P-0-4046 Wirksamer Spitzenstrom

Abb.6-18: Kernfunktion "Strombegrenzungsregler"

### Geschwindigkeits-Suchlauf

Der Geschwindigkeits-Suchlauf wird im Parameter "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" (Bit 8, 9) aktiviert und ausgewählt.

Beim Geschwindigkeits-Suchlauf werden folgende Modi unterschieden:

- **Suchlauf nach Reglerfreigabe**

Nach dem Start wird mit "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" in der durch "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegebenen Drehrichtung bis Drehzahl gleich Null gesucht. Bei der aktuellen Drehzahl der trudelnden Maschine, jedoch spätestens bei Drehzahl = 0 übergibt die Suchlauffunktion an die normale Sollwertverarbeitung. Dort wird mit dem Hochlaufgeber der anliegende Sollwert angefahren.

- **Suchlauf nach Reglerfreigabe, bidirektional**

Nach dem Start wird mit "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" in der durch "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegebenen Dreh-

## Antriebsregelung

richtung bis Drehzahl gleich Null gesucht. Wird die Drehzahl der Maschine bis Drehzahl = 0 nicht gefunden, wird mit geänderter Drehrichtung nochmals gesucht. Bei der aktuellen Drehzahl der trudelnden Maschine oder spätestens bei Drehzahl = 0 übergibt die Suchlauffunktion an die normale Sollwertverarbeitung. Dort wird mit dem Hochlaufgeber der anliegende Sollwert angefahren.

Während des Suchvorgangs wird der über "P-0-0575, Suchlauf: Suchstromfaktor" vorgegebene Strom eingeprägt. Er definiert sich als Prozentwert des Magnetisierungsstroms (P-0-4004).

Sobald die Maschine gefunden ist, wird der Bemessungs-Schlupf zur Drehzahl am "Findepunkt" hinzugefügt. Hier entsprechen 100% dem Bemessungs-Schlupf der Maschine. Dieser aufgeschaltete Wert wird mit "P-0-0576, Suchlauf: Findepunkt-Schlupffaktor" nachgetrimmt.

## Diagnose- und Statusmeldungen

### Überwachung der Statorfrequenz

Der Grenzwert für die maximale Geschwindigkeitsänderung, mit welcher der Antrieb den Sollwerten folgen kann, wird im Parameter "P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung" eingestellt.

Tritt die Begrenzung der maximalen Stator-Frequenzänderung in Kraft, wird die Diagnosemeldung "E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv" generiert. Sobald der Stator der geforderten Frequenzänderung wieder folgen kann, wird die Meldung zurückgesetzt.

Diese Meldung kann über Bit 4 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" ausgeblendet werden:

- Bit 4 = 0 → Meldung anzeigen
- Bit 4 = 1 → Meldung nicht anzeigen

### Status des Kippschutzreglers

Das Eingreifen des Kippschutzreglers wird im Parameter "P-0-0046, Stromregler-Statuswort" (Bit 12: Kippschutzregler) angezeigt:

- Bit 12 = 1 → Kippschutzregler aktiv  
Zusätzlich wird die Diagnosemeldung "E8040 Moment-/Kraft-Istwertbegrenzung aktiv" generiert.
- Bit 12 = 0 → Kippschutzregler nicht aktiv

### Status des Strombegrenzungsreglers

Das Eingreifen des Strombegrenzungsreglers wird im Parameter "P-0-0046, Stromregler-Statuswort" (Bit 13: Strombegrenzungsregler) angezeigt:

- Bit 13 = 1 → Strombegrenzungsregler aktiv  
Zusätzlich wird die Diagnosemeldung "E8041 Strombegrenzung aktiv" generiert.
- Bit 13 = 0 → Strombegrenzungsregler nicht aktiv

### Status des Geschwindigkeits-Suchlaufs

Der Status des Geschwindigkeits-Suchlaufs kann im Parameter "P-0-0046, Stromregler-Statuswort" (Bit 14: Suchlauf) ausgelesen werden:

- Bit 14 = 1 → Suchlauf aktiv
- Bit 14 = 0 → Suchlauf nicht aktiv

## 6.2.3 Feldorientierte Stromregelung (FOC-Regelung)

### Kurzbeschreibung

Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb. 6-19: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket



Der Stromregler ist für alle Motoren von Bosch Rexroth bereits voreingestellt und die Parameterwerte sind im Motorgeber-Datenspeicher oder im Inbetriebnahmetool (IndraWorks D, DriveTop) hinterlegt.

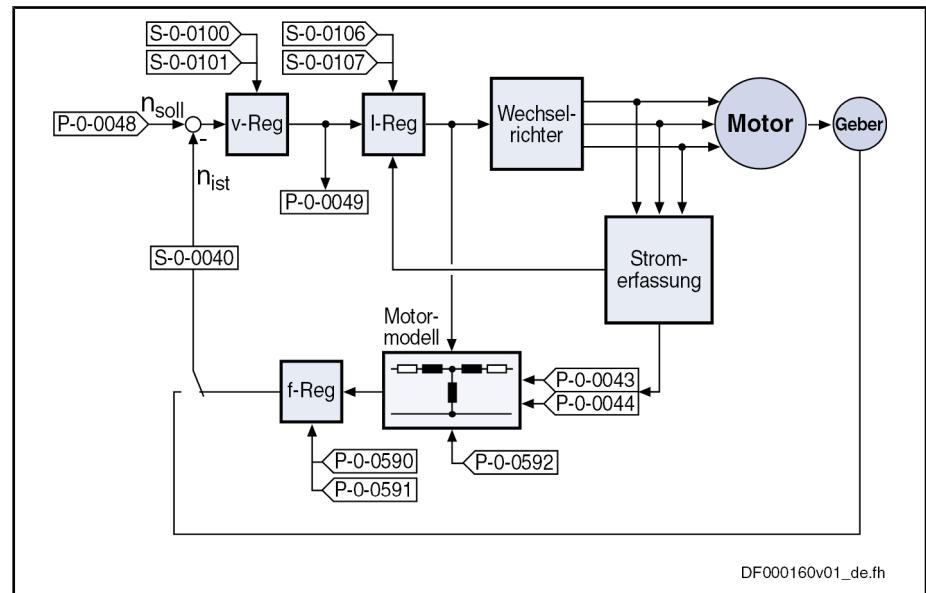
Hinweise zur Inbetriebnahme des Stromreglers bei Fremdmotoren siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten"!

### Prinzip der feldorientierten Stromregelung

Die interne Regelungsaufgabe besteht bei feldorientierter Stromregelung darin, die transformierten Ströme  $I_d$  und  $I_q$  geregelt einzuprägen:

- $I_d$  (flussbildender Strom) → PI-Regler für  $I_d$
- $I_q$  (drehmomentbildender Strom) → PI-Regler für  $I_q$

Folgende Grafik zeigt das Prinzip der feldorientierte Stromregelung für den Betrieb mit Motorgeber oder mit Motormodell:



v-Reg

Geschwindigkeitsregler

I-Reg

Stromregler

f-Reg

Frequenzregler

Abb.6-20:

Vereinfachte Prinzipdarstellung für die feldorientierte Stromregelung mit überlagerter Geschwindigkeitsregelung

### Geberlose Stromregelung

Die feldorientierte Stromregelung ist ab der Firmware-Version MPx04 auch ohne Geberrückführung in den Grundpaketen "Open-Loop" und "Closed-Loop" mit Advanced-Performance verfügbar.



Die geberlose feldorientierte Stromregelung kann nur für Asynchronmotoren genutzt werden. Hierfür muss ein Motormodell gerechnet werden, dessen Parameterwerte über die antriebsinterne Einstellung von Motorparametern und Motorregelungsparametern ermittelt werden.

Siehe Abschnitt "Automatische Einstellung der Motorregelung"

### Arbeitsbereiche

Die feldorientierte Stromregelung von Asynchron- und Synchronmotoren erlaubt den Betrieb im gesamten Drehzahlbereich.

Dieser wird in folgende Arbeitsbereiche unterteilt:

- Grunddrehzahlbereich → **konstantes Drehmoment**
- Feldschwächebereich 1 → **konstante Leistung**

## Antriebsregelung

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Feldschwächbereich 2 → <b>Grenzleistungsbereich</b></li></ul>
<b>Allgemeine Merkmale</b>	Die feldorientierte Stromregelung zeichnet sich durch folgende allgemein gültigen Merkmale aus: <ul style="list-style-type: none"><li>• Regelung des Motorstroms nach dem Prinzip der Feldorientierung, d.h. getrennte Regelung des drehmomentbildenden Stromes und des flussbildenden Stromes</li><li>• Kompensation der Querkopplung von d-Achse und q-Achse zur Erhöhung der Dynamik</li><li>• Spannungsregler für den Betrieb im Feldschwächbereich</li><li>• Aktivierung des optimalen Stromregler-Proportional-Verstärkungswerts in Abhängigkeit der aktuellen PWM-Frequenz beim Urladen</li></ul>
<b>Merkmale der Synchronmotorregelung</b>	Bei <b>Synchronmotoren</b> ist die feldorientierte Stromregelung außerdem durch folgende Merkmale gekennzeichnet: <ul style="list-style-type: none"><li>• nur für Closed-Loop-Betrieb mit Geber verfügbar</li><li>• Begrenzung des <math>I_q</math>-Sollwertes an der Spannungsgrenze zum Schutz vor zu kleiner Regelreserve</li><li>• Ausnutzung des Reluktanzeffekts zur Erhöhung des verfügbaren Drehmoments im Grunddrehzahlbereich</li><li>• Unterstützung von Synchronmotoren mit Reluktanzmoment, d.h. Motoren mit deutlich unterschiedlichen Induktivitäten in der d-Achse und der q-Achse</li></ul>
<b>Merkmale der Asynchronmotorregelung</b>	Bei <b>Asynchronmotoren</b> ist die feldorientierte Stromregelung außer den allgemeinen Merkmalen durch folgende Merkmale gekennzeichnet: <ul style="list-style-type: none"><li>• optimale Drehmomentlinearität auch im Feldschwächbereich durch:<ul style="list-style-type: none"><li>– ständige Nachführung der Drehmomentkonstante und des Schlupffaktors anhand des aktuell berechneten Rotorflusses</li><li>– Rotorfluss-Modell mit Berücksichtigung von Temperatur und Sättigungsverhalten der Hauptinduktivität</li></ul></li><li>• verbessertes dynamisches Verhalten durch:<ul style="list-style-type: none"><li>– spannungs- und lastabhängige Flussvorsteuerung</li><li>– Spannungsregler zur Korrektur der Flussvorsteuerung</li><li>– Flussregler zur dynamischen Einprägung des Rotorflusses</li></ul></li><li>• Möglichkeit zur Absenkung des Magnetisierungsstromes für verlustarme Betrieb im Leerlauf oder Teillastbereich</li></ul>
<b>Beteiligte Parameter</b>	Stromreglereinstellung: <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1</li><li>• S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1</li><li>• P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe</li><li>• P-0-0045, Stromregler-Steuerwort</li><li>• P-0-4002, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten</li><li>• P-0-4003, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme</li></ul> Spannungsreglereinstellung: <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung</li><li>• P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit</li><li>• P-0-0535, Motorleerlaufspannung</li><li>• P-0-0536, Motormaximalspannung</li></ul>

Rotorflussregelung bei Asynchronmotoren:

- P-0-0528, Flussregler-Proportionalverstärkung
- P-0-0529, Bewertung der Kippstrombegrenzung
- P-0-0530, Schlupfanhebung
- P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor

Frequenzregelung bei Asynchronmotoren (im geberlosen Betrieb)

- P-0-0590, Motormodell Frequenzregler Proportionalverstärkung
- P-0-0591, Motormodell Frequenzregler Nachstellzeit
- P-0-0592, Motormodell Abgleichfaktor

Leistungsüberwachung:

- S-0-0158, Leistungs-Schwelle Px
- S-0-0337, Meldung P >= Px
- S-0-0382, Zwischenkreisleistung

Geberüberwachung (im geberbehafteten Betrieb):

- P-0-0520, Fehlerschwelle Geberüberwachung

Anzeigeparameter:

- S-0-0380, Zwischenkreisspannung
- P-0-0043, Drehmomentbildender Strom, Istwert
- P-0-0044, Flussbildender Strom, Istwert
- P-0-0046, Stromregler-Statuswort
- P-0-0063, Drehmomentbildende Spannung, Istwert
- P-0-0064, Flussbildende Spannung, Istwert
- P-0-0065, Spannungsbetrag, Istwert

#### Beteiligte Diagnosen

- E8025 Überspannung im Leistungsteil
- E8028 Überstrom im Leistungsteil
- F2077 Strommessabgleich fehlerhaft
- F8023 Fehler mechanische Kopplung Geber 1
- F8060 Überstrom im Leistungsteil

## Allgemeine Funktion der feldorientierten Stromregelung

### Drehmoment-/Kraftsteuerung

Entgegen des in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" eingesetzten Funktionsprinzips handelt es sich hierbei im eigentlichen Sinn um eine Stromregelung, da der Stromistwert gemessen wird und nicht die Kraft oder das Motormoment. Dies bedeutet, dass eine Steuerung von Drehmoment-/Kraft vorgenommen wird, wobei das Drehmoment bzw. die Kraft über die Drehmoment-/Kraftkonstante direkt mit dem drehmoment-/kraftbildenden Strom verknüpft ist.

Bei Asynchronmotoren wird die Drehmomentkonstante entsprechend des aktuellen Rotorflusses nachgeführt:

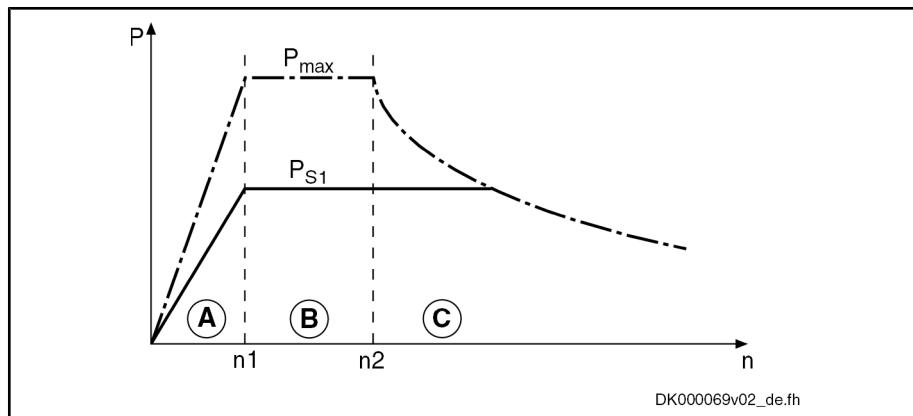
$$M_i = K_M \times I_q$$

### Feldschwärbetrieb

Mit der Firmware können Asynchron- und Synchronmotoren im gesamten Drehzahlbereich (einschließlich Feldschwärbereich) betrieben werden.

Es werden grundsätzlich 3 Arbeitsbereiche unterschieden, die in folgender Grafik dargestellt und nachfolgend beschrieben sind.

## Antriebsregelung



A Grunddrehzahlbereich

B Feldschwächbereich 1

C Feldschwächbereich 2 (Grenzleistungsbereich)

Abb.6-21: Unterteilung des Drehzahlbereichs in 3 Arbeitsbereiche

**Grunddrehzahlbereich**

Der Grunddrehzahlbereich ist durch konstantes Drehmoment und eine feste Drehmoment-/Kraft-Konstante (P-0-0051) gekennzeichnet.

Bei Asynchronmotoren fließt im Leerlauf der programmierte, wirksame Magnetisierungsstrom. Die Motorspannung ist kleiner als die maximale Reglerausgangsspannung. Die Eckdrehzahl  $n_1$  ist direkt proportional zur Zwischenkreisspannung.

**Feldschwächbereich 1 (konstante Leistung)**

Der Feldschwächbereich 1 ist durch konstante Leistung gekennzeichnet, die Motorspannung wird konstant gehalten. Bei Asynchronmotoren nimmt mit steigender Drehzahl der Leerlaufstrom ab. Damit reduziert sich die Magnetisierung und die Drehmomentkonstante, entsprechend erhöht sich der Schlupf. Die Anpassung von Magnetisierungsstrom und Schlupf wird vom Spannungsregler automatisch vorgenommen.

**Feldschwächbereich 2 (Grenzleistungsbereich)**

Der Feldschwächbereich 2 ist der Bereich abnehmender Spitzenleistung. Ein Asynchronmotor arbeitet in diesem Bereich an der Kippgrenze, wobei ein tatsächliches Kippen durch die Vektorregelung ausgeschlossen ist. Der Spitzenstrom wird so abgesenkt, dass der Punkt maximaler Leistung nicht überschritten wird. Ein weiteres Erhöhen des Stromes würde nur zu mehr Verlustleistung und weniger Wellenleistung führen. Die Spitzenleistung im Bereich 3 ist proportional zum Quadrat der Zwischenkreisspannung. Es wird gewährleistet, dass die mögliche Maximalleistung bei jeder Zwischenkreisspannung ohne Parameteranpassung erreicht wird.



Es ergibt sich aus dem Zusammenhang, dass die Leistung im Bereich 3 nicht durch die Verwendung eines stromstärkeren Regelgeräts gesteigert werden kann.

In den folgenden Abschnitten werden jeweils die Regelung von Synchronmaschinen (mit Motorgeber) und von Asynchronmaschinen (mit und ohne Motorgeber) unterschieden.

**Feldorientierte Stromregelung einer Synchronmaschine**

Die feldorientierte Stromregelung ist bei Synchronmotoren nur mit Motorgeber möglich (mit Closed-Loop-Grundpaket)!

Der Betrieb von Synchronmotoren mit vorhandenem Motorgeber in feldorientierter Stromregelung ist in allen verfügbaren Betriebsarten anwendbar. Folgende Grafik zeigt die Regelkreisstruktur und die Eingriffsstellen der einzelnen Parameter für eine Synchronmaschine.

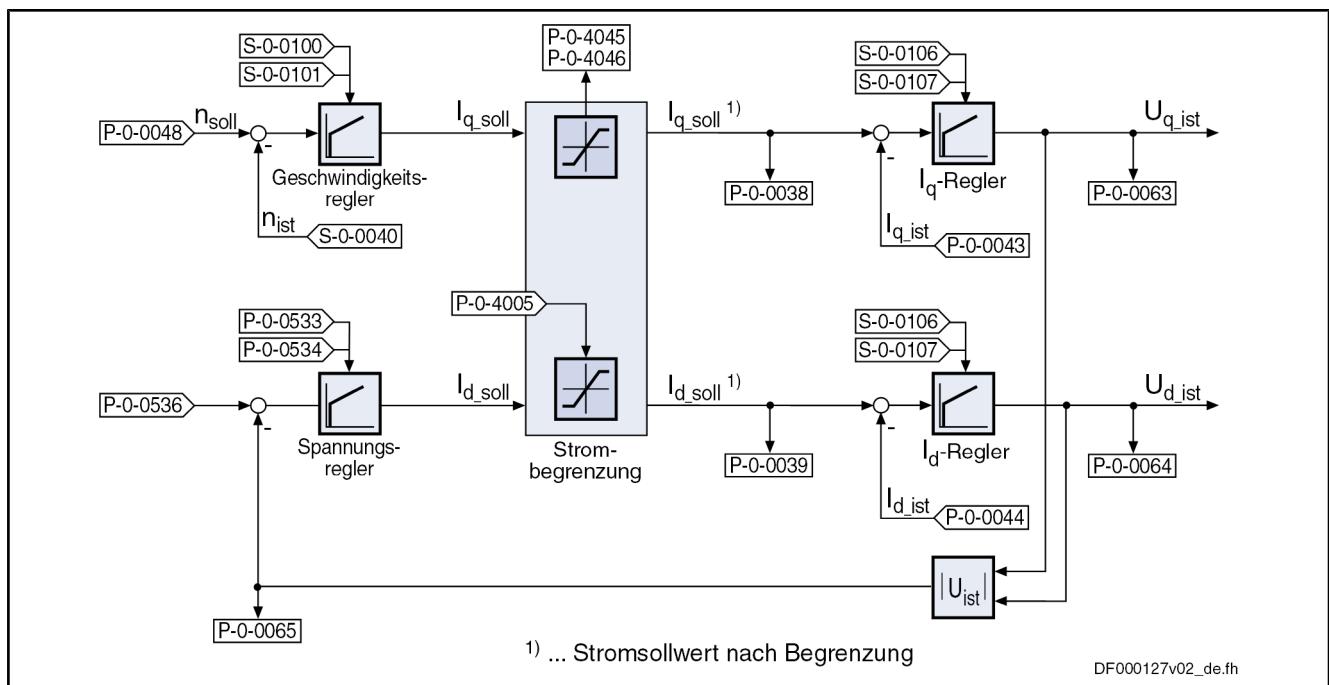


Abb.6-22: Vereinfachte Prinzipdarstellung des Stromregelkreises für eine Synchrongmaschine

#### Spannungsregler bei Synchronmotoren

Zur Feldregelung (bzw. Spannungsregelung) wird ein als PI-Regler ausgeführter Spannungsregler verwendet, der über folgende Parameter eingestellt werden kann:

- P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung
- P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit



Der Sollwert des Spannungsreglers wird durch den Parameter "P-0-0536, Motormaximalspannung" vorgegeben.

Der Spannungsregler greift ein, wenn der Stromreglerausgang einen definierten Spannungsbetrag (siehe "P-0-0536, Motormaximalspannung") überschreitet. Durch die Einprägung eines, dem permanenten Polradfluss entgegenwirkenden Feldes ( $\rightarrow$  negativer I<sub>d</sub>-Sollwert) kann eine Reduzierung der Ausgangsspannung erzielt werden.



Der Ausgangswert des Spannungsreglers stellt den Sollwert für die feldbildende Komponente des nachgeschalteten Stromreglers dar (siehe Abb. oben).

#### Feldschwächung von Synchronmotoren

Bei Synchronmotoren mit Feldschwächung wird im Grunddrehzahlbereich, wie bei Synchronmotoren ohne Feldschwächung, ein Sollwert von  $I_{d,\text{Soll}} = 0$  gefahren.

Bei Eintritt in die Feldschwächung wird  $I_{d,\text{Soll}}$  zu negativen Werten hin vergrößert und ermöglicht somit höhere Motorgeschwindigkeiten.

Die Regelung von Synchronmotoren mit Reluktanzmoment, d.h. Motoren mit deutlich unterschiedlichen Induktivitäten in der d- und q-Achse, erfordert die getrennte Eingabe von L<sub>d</sub> und L<sub>q</sub> in die jeweiligen Parameter:

- P-0-4016, Motor Längsinduktivität (L<sub>d</sub>)
- P-0-4017, Motor Querinduktivität (L<sub>q</sub>)

#### Regelung von Synchronmotoren mit ausgeprägtem Reluktanzmoment

## Antriebsregelung



Die Ausnutzung des Reluktanzeffekts ermöglicht eine Erhöhung des verfügbaren Drehmoments im Grunddrehzahlbereich.

### Feldorientierte Stromregelung einer Asynchronmaschine



Die feldorientierte Stromregelung ist bei Asynchronmotoren ab Firmware-Version MPx04 auch ohne Motorgeber möglich (mit Open-Loop-Grundpaket)!

Die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine unterscheidet sich von der Regelung einer Synchronmaschine durch die zusätzlichen Funktionsblöcke "Flussvorsteuerung" und "Flussregler inkl. Feldmodell".

Die feldorientierte Stromregelung einer Asynchronmaschine wird nach folgenden Ausprägungen unterschieden:

- Stromregelung mit Motorgeber zur Messung des Rotorwinkels
- Geberlose Stromregelung mit Motormodell zur Bestimmung des Rotorwinkels



In beiden Fällen wird die Motorgeschwindigkeit im Parameter "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" angezeigt und als Rückführung für einen Geschwindigkeitsregler verwendet!

Folgende Grafik zeigt die Regelkreisstruktur (inkl. Motormodell und Frequenzregler) für beide Ausprägungen der feldorientierten Stromregelung (mit/ohne Motorgeber):

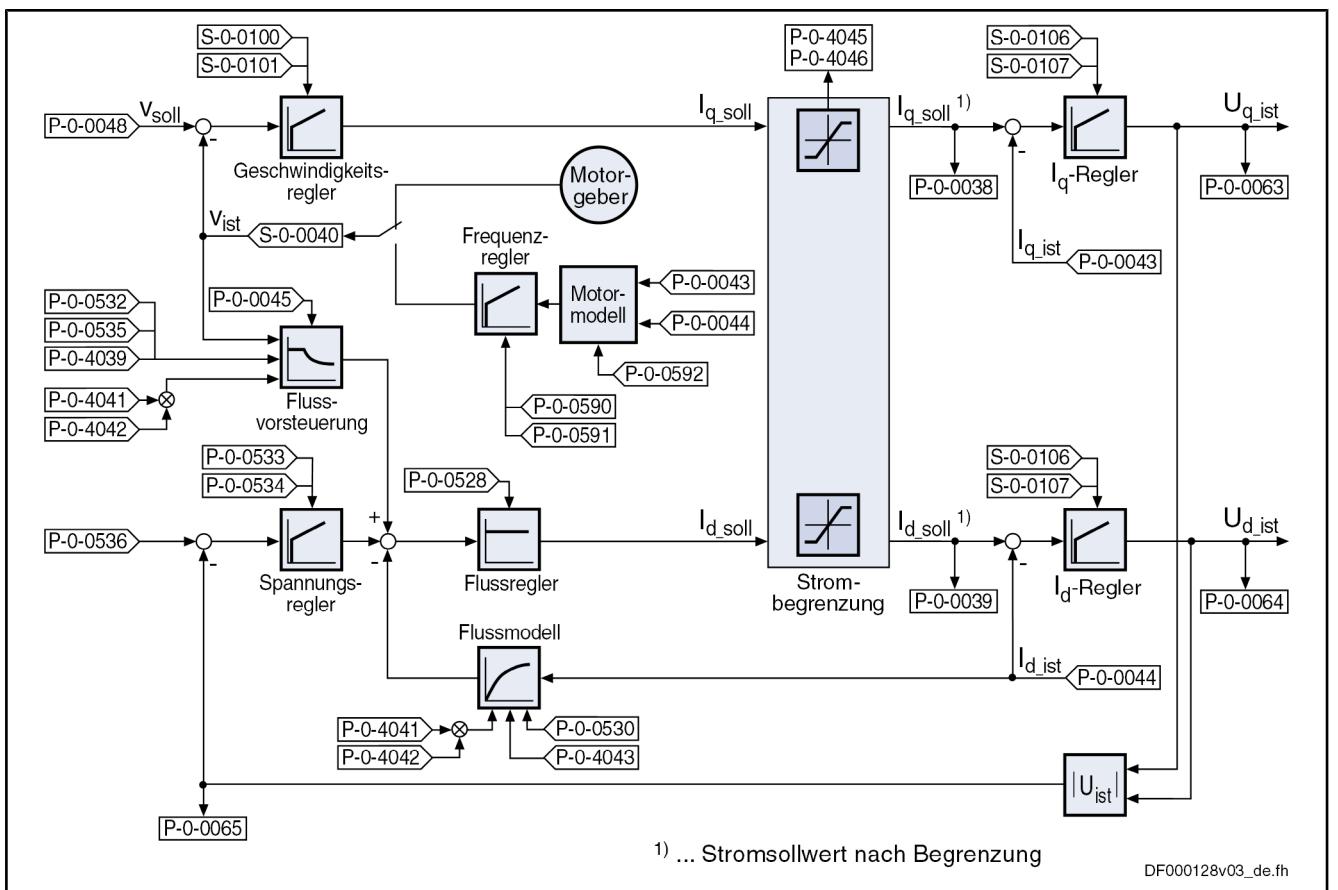


Abb. 6-23: Vereinfachte Prinzipdarstellung des Stromregelkreises für eine Asynchronmaschine (mit und ohne Motorgeber)

In der folgenden Beschreibung werden sowohl zunächst die im geberlosen als auch im geberbehafteten Betrieb wirksamen Funktionen (Regler) erläutert, anschließend auf die zusätzlich im geberlosen Betrieb vorhandenen Funktionen (Motormodell, Frequenzregler) eingegangen.

#### Flussvorsteuerung und Flussmodell

Die Flussvorsteuerung errechnet für jeden Arbeitspunkt der Maschine den optimalen Rotorfluss-Sollwert. Die begrenzende Größe ist dabei die mit der Drehzahl ansteigende Motorspannung. Als Grenzwert verwendet die Flussvorsteuerung den Wert im Parameter "P-0-0535, Motorleerlaufspannung".

Außerdem haben folgende Motordaten Einfluss auf Flussvorsteuerung und Flussmodell:

- P-0-4004, Magnetisierungsstrom
- P-0-4039, Stator-Streuinduktivität
- P-0-4040, Rotor-Streuinduktivität
- P-0-4041, Motor-Hauptinduktivität
- P-0-4042, Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität
- P-0-4043, Rotorzeitkonstante

Das Flussmodell errechnet auf Grundlage der oben genannten Motordaten und des aktuellen Wertes des flussbildenden Stromes  $I_d$  den Istwert des Rotorflusses. Diese Größe dient als Istwert für den Flussreglers (s.u.) und bestimmt außerdem die Drehmomentkonstante und das Verhalten der zur Drehmomenterzeugung notwendigen Schlupffrequenz der Asynchronmaschine.

## Antriebsregelung

<b>Spannungsregler</b>	<p>Der Spannungsregler arbeitet als PI-Regler und begrenzt die vom Stromregler ausgegebene Spannung im Betrag auf einen Maximalwert. Die Einstellung erfolgt über folgende Parameter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung</li><li>• P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit</li><li>• P-0-0536, Motormaximalspannung</li></ul>
	<p> Bei Überschreiten der Motormaximalspannung greift der Ausgang des Spannungsreglers korrigierend auf den Ausgangswert der Flussvorsteuerung ein.</p>
<b>Flussregler</b>	<p>Der Flussregler arbeitet als P-Regler mit Sollwertvorsteuerung. Er vergleicht den Istwert aus dem Rotorflussmodell mit dem Sollwert aus Flussvorsteuerung und Spannungsregler und sorgt durch entsprechende Vorgabe der flussbildenden Stromkomponente <math>I_{d-Soll}</math> für eine schnelle Rotorfluss-Einprägung. Dies ist für Anwendungen mit Drehzahldynamik (Feldschwächbereich) von Bedeutung. Die Verstärkung kann im Parameter "P-0-0528, Flussregler-Proportionalverstärkung" eingestellt werden.</p>
	<p> Bei Asynchronmotoren hat die Feld- oder Rotorflussregelung vor allem im Feldschwächbereich einen entscheidenden Einfluss auf die Drehmomententwicklung und Dynamik der Maschine.</p>
<b>Kippstrombegrenzung</b>	<p>Für Rexroth-Motoren ist der entsprechende Wert in der Datenbank "DriveBase" abgelegt.</p>
	<p>Die Kippstrombegrenzung wirkt nur im Grenzleistungsbereich des Feldschwächbereichs (C). Dabei wird über den aktuellen Rotorfluss und der Mottordaten der maximal zulässigen drehmomentbildende Strom errechnet. Dieser absolute Grenzwert kann über die Einstellung im Parameter "P-0-0529, Bewertung der Kippstrombegrenzung" (in Prozent) relativ verändert werden.</p>
	<p> Bei Betreiben eines Motors ohne Feldschwächung (generell bei Linear-Asynchronmotoren) wird lediglich der wirksame Magnetisierungsstrom als Sollwert für die feldbildende Stromkomponente übernommen.</p>
<b>Ermittlung des Rotorflusswinkels</b>	<p>Zur feldorientierten Regelung eines Asynchronmotors wird fortlaufend der aktuelle Rotorflusswinkel benötigt. Dieser wird aus der Lageinformation des Motorgebers gewonnen.</p>
	<p>Im Betrieb ohne Motorgeber wird der Rotorflusswinkel über ein Motormodell ermittelt, das zyklisch alle Ein- und Ausgangsgrößen des Stromreglers berücksichtigt.</p>
	<p> Neben dem Fehlen eines Motorgebers unterscheidet sich diegeberlose feldorientierte Regelung von der geberbehafteten Regelung durch das zusätzlich erforderliche Motormodell mit nachgeschaltetem Frequenzregler.</p>
<b>Motormodell</b>	<p>Das Motormodell entspricht einem kompletten Ersatzbild des angeschlossenen Asynchronmotors mit Berücksichtigung der Motorinduktivitäten, Widerstände und Zeitkonstanten.</p>



Die erforderlichen Werte der Motorparameter und der Motorregelungsparameter werden anhand der Typenschildangaben über Kommandostart automatisch ermittelt.

Siehe Abschnitt "Automatische Einstellung der Motorregelung"

Das Motormodel errechnet bei Antriebsfreigabe (AF) zyklisch im Stromreglertakt (siehe Abschnitt "Allgemeines zur Motorregelung") den Motorstrom und Rotorfluss in feldorientierter Vektordarstellung.

Um Abweichungen des Modells gegenüber dem realen Motor auszugleichen, wird das Modell den gemessenen Stromwerten nachgeführt und der Korrekturfaktor im Parameter "P-0-0592, Motormodell Abgleichfaktor" angezeigt.

#### Frequenzregler

Der sog. "Frequenzregler" ermittelt anhand der Abweichungen zwischen Motormodell und den gemessenen Strömen die aktuelle Drehfrequenz der Motorwelle des Asynchronmotors. Das Ergebnis des Frequenzreglers wird in den Parameter "S-0-0040 Geschwindigkeits-Istwert" eingetragen und als Rückführwert für den Geschwindigkeitsregler verwendet.

Der Frequenzregler ist ein PI-Regler mit folgenden Vorgaben:

- P-0-0590, Motormodell Frequenzregler Proportionalverstärkung
- P-0-0591, Motormodell Frequenzregler Nachstellzeit

### Inbetriebnahmehinweise



Der Stromregler ist für alle Motoren von Bosch Rexroth bereits vor eingestellt und muss im Normalfall nicht angepasst werden.

#### Stromregler

Der als PI-Regler ausgeführte Stromregler für den drehmoment- bzw. kraftbildenden Strom ( $I_q$ ) kann über folgende Parameter eingestellt werden:

- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1

Die jeweiligen Parametereinstellungen sind abhängig von den Eigenschaften der Motorwicklung (L und R) und von der Abtastzeit des Stromreglers.

Verfügbarkeit der Parametereinstellungen für den Stromregler:

- Bei Rexroth-Motoren mit Motorgeber-Datenspeicher sind sie in diesem Speicher abgelegt.
- Bei Rexroth-Motoren ohne Motorgeber-Datenspeicher können sie über ein Inbetriebnahmetool aus der Motordatenbank entnommen werden.
- Bei Fremdmotoren müssen sie anhand der Datenblattangaben berechnet werden (siehe Abschnitte "Automatische Einstellung der Motorregelung" und "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten").

Siehe auch "Inbetriebnahme des Motors"

#### Induktivitätskennlinie

Es ist möglich, eine Kennlinie der Motor-Querinduktivität ( $L_q$ ) in Abhängigkeit vom drehmomentbildenden Strom ( $I_q$ ) im Antrieb abzulegen. Damit kann bei Bedarf (z.B. Sättigungserscheinungen) eine Absenkung der wirksamen Stromreglerverstärkung bei höheren Strömen erzielt werden. Diese Funktion wird durch Setzen des Bit 12 im Parameter "P-0-4014, Motorart" aktiviert.



Bei Motoren mit ausgeprägten Sättigungserscheinungen wird die Verwendung der Induktivitätskennlinie empfohlen, um eine Anpassung der wirksamen Stromreglerverstärkung zu erhalten!

Zur Festlegung der Kennlinie werden die folgenden Parameter verwendet:

## Antriebsregelung

- P-0-4002, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten
- P-0-4003, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme

Beide Parameter sind als Liste aufgebaut, wobei die jeweiligen Listenelemente Wertepaare bilden, die die Kennlinie definieren. Die Werte im Parameter P-0-4002 sind Faktoren, die sich auf den Wert im Parameter "P-0-4017, Motor-Querinduktivität" beziehen. Durch Multiplikation mit diesem Wert ergeben sich die Induktivitätswerte  $L_q$  der Kennlinie. Die Werte im Parameter P-0-4003 sind Faktoren, die sich auf den Wert im Parameter "S-0-0111, Stillstandsstrom Motor" beziehen. Durch Multiplikation mit diesem Wert ergeben sich die Stromwerte  $I_q$  der Kennlinie.

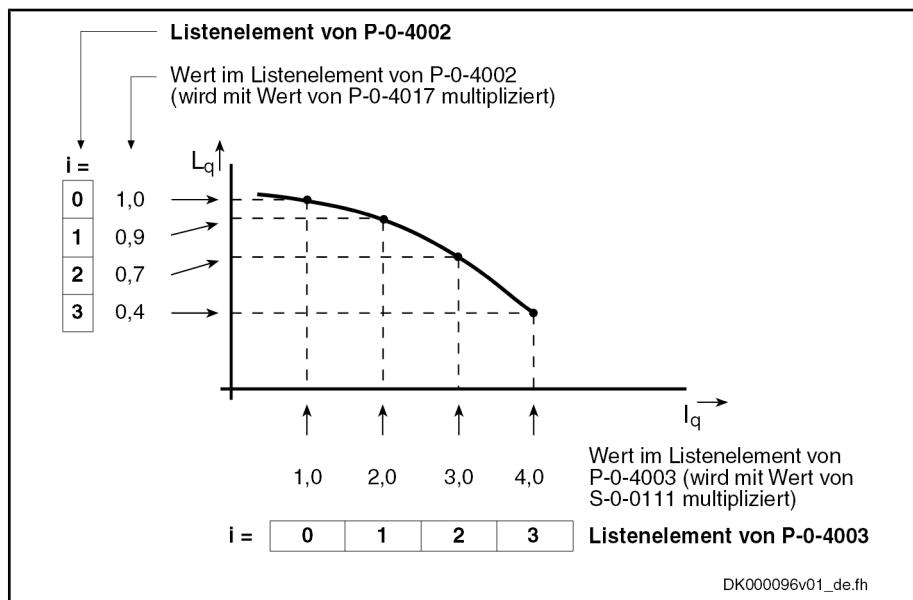


Abb.6-24: Zusammenwirken der Parameter zur Festlegung der Induktivitätskennlinie (mit Beispielwerten)

## Flussvorsteuerung

Durch eine höhere Magnetisierung (Rotorfluss) entwickelt der Motor ein größeres Drehmoment. Im Leerlauf erzeugt die Magnetisierung jedoch Verluste, weshalb eine Absenkung der Magnetisierung für weniger dynamische Anwendungen sinnvoll ist.



Zur Absenkung der Magnetisierung kann im Parameter "P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor" ein Wert zwischen 50% und 100% eingestellt werden.

Die Magnetisierung kann außerdem über Bit 2 im Parameter "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" beeinflusst werden:

- **Bit 2 = 0** (Defaulteinstellung)
  - Magnetisierung wird entsprechend dem geforderten Drehmoment bis auf den Nominalwert angehoben; bei Motor-Nennmoment wird 100% erreicht
- **Bit 2 = 1**
  - Magnetisierung bleibt lastunabhängig auf dem in Parameter P-0-0532 eingestellten Wert

Als Grenzwert für die Flussvorsteuerung wird der Wert im Parameter "P-0-0535, Motorleerlaufspannung" verwendet. Die Angabe der Motorleerlaufspannung erfolgt prozentual und bezieht sich auch die maximal mögliche Ausgangsspannung des Wechselrichters.



Als zweckmäßig hat sich eine **Einstellung von 80%** im Parameter P-0-0535 erwiesen.

#### Flussmodell

Die im Flussmodell verwendete Schlupffrequenz ändert sich mit der Temperatur des Motors. Dies wird kompensiert durch Messung der Motortemperatur (S-0-0383) und Bewertung mit dem Faktor im Parameter "P-0-0530, Schlupfanhebung".



Der Faktor im Parameter P-0-0530 ist abhängig von der Motorkühlart einzustellen!

#### Spannungsregler (Feldregler)

Der als PI-Regler ausgeführte Spannungsregler (Feldregler) kann über folgende Parameter eingestellt werden:

- P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung
- P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit



Der Spannungsregler ist nur aktiv, wenn im Stromregler-Steuerwort (P-0-0045) das Bit 0 gesetzt ist (Feldschwächbetrieb aktiv).

Der Sollwert des Spannungsreglers wird über den Parameter "P-0-0536, Motormaximalspannung" festgelegt.

Die Eingabe in P-0-0536 erfolgt in Prozent und bezieht sich auf die maximal mögliche Ausgangsspannung des Wechselrichters, die durch die aktuelle Zwischenkreisspannung (siehe "S-0-0380; Zwischenkreisspannung") bestimmt ist.



Als zweckmäßig hat sich eine **Einstellung von 90%** im Parameter P-0-0536 erwiesen.

#### Aktivierung Feldschwächung und Schlupfanhebung

Neben der Parametrierung des Spannungsreglers können bei Bedarf zusätzlich folgende Einstellungen vorgenommen oder geändert werden:

- Über Bit 0 in "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" kann die Feldschwächung aktiviert werden.
- Im Parameter "P-0-0530, Schlupfanhebung" kann je nach Motorkühlart ein unterschiedlicher Faktor eingestellt werden.

DiegeberlosefeldorientierteMotorregelungkannüberBit14und15von "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" aktiviert werden.



Falls ein Funktionspaket "Closed Loop" aktiviert ist, muss der Motorgeber deaktiviert sein.

→ P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber) = 0

#### Bestimmung der Motormodellparameter im geberlosen Betrieb

Um diegeberlosefeldorientierteMotorregelungnutzenzukönnen,müssendie Parameter des Motormodells korrekt eingestellt sein. Dies wird mit der antriebsinternen Ermittlung und Einstellung der Motorreglungsparameter durch Aktivierung der entsprechenden Kommandos erreicht.

Siehe Abschnitt "Automatische Einstellung der Motorregelung"



Das Leistungsteil wird dabei automatisch eingeschaltet!

## Diagnosen und Statusmeldungen

### Statusmeldungen

- S-0-0158, Leistungs-Schwelle Px

## Antriebsregelung

Über diesen Parameter wird die Leistungsschwelle festgelegt, oberhalb derer der Antrieb die Statusmeldung "Leistung > = Px" im Parameter "S-0-0337, Meldung P >= Px" ausgibt.

- S-0-0337, Meldung P >= Px

Von diesem Parameter wird nur Bit 0 genutzt. Es wird gesetzt, wenn gilt:

"S-0-0382, Zwischenkreisleistung"  $\geq$  "S-0-0158, Leistungsschwelle Px"

Gleichzeitig wird auch Bit 7 im Parameter "S-0-0013, Zustandsklasse 3" gesetzt.

## Anzeige- und Diagnosewerte

- Die Zwischenkreisspannung wird im Stromreglertakt gemessen und im Parameter "S-0-0380, Zwischenkreisspannung" angezeigt.
- Die vom Regelgerät abgegebene elektrische Wirkleistung (unter Berücksichtigung der Wechselrichterverluste) wird im Parameter "S-0-0382, Zwischenkreisleistung" angezeigt.

Berechnung der Wirkleistung ( $P_w$ ) nach folgender Formel:

$$P_w = (U_d \times I_d + U_q \times I_q) \times 1,5$$

Der berechnete Wert wird gefiltert angezeigt ( $T = 8$  ms). Bei Überschreiten des parametrierten Schwellwertes im Parameter "S-0-0158, Leistungsschwelle Px" wird Bit 0 im Parameter "S-0-0337, Meldung P >= Px" und Bit 7 in der Zustandsklasse 3 gesetzt.

- Im Parameter "P-0-0043, Drehmomentbildender Strom, Istwert" wird der im Stromreglertakt erfasste Messwert des drehmomentbildenden Stromes ( $I_q$ ) angezeigt.
- Im Parameter "P-0-0044, Flussbildender Strom, Istwert" wird der im Stromreglertakt erfasste Messwert des feldbildenden Stromes ( $I_d$ ) angezeigt.
- Im Parameter "P-0-0046, Stromregler-Statuswort" ist der Zustand des Stromreglers angezeigt.

## Fehler, Warnungen und Überwachungen

- C0132 Ungültige Einstellungen für Regler-Zykluszeiten
  - Es wurde ein Fehler in der Parametrierung der Regler-Zykluszeiten und PWM-Frequenz erkannt.
- C0251 Fehler Aufsynchrosieren auf Führungskommunikation
  - Die Synchronisation der Antriebsregelung auf das Businterface (SERCOS, PROFIBUS, Interbus ...) beim Hochschalten in den Betriebsmodus ist fehlgeschlagen.
- E8025 Überspannung im Leistungsteil
  - Die Warnung wird generiert, wenn die Zwischenkreisspannung einen Wert von 870,0 V überschreitet. In diesem Fall wird der Stromregler zum Schutz des Motors temporär abgeschaltet.
- E8028 Überstrom im Leistungsteil
  - Die Warnung wird generiert, wenn der Gesamtstrom  $> 1,2 * \text{Minimum}$  (S-0-0109, Spitzstrom Motor; S-0-0110, Spitzstrom Verstärker) wird. In diesem Fall wird der Stromregler zum Schutz des Motors temporär abgeschaltet (Verhinderung von Entmagnetisierung).
- F2067 Synchronisation auf Führungskommunikation fehlerhaft
  - Die Synchronisation der Antriebsregelung auf das Businterface (SERCOS, PROFIBUS, Interbus ...) ist während des Betriebs fehlgeschlagen.

- F2077 Strommessabgleich fehlerhaft  
→ Beim Nullabgleich der Strommessung hat sich eine Abweichung ergeben, die außerhalb der Toleranz liegt (Hardware-Defekt).

## 6.2.4 Automatische Einstellung der Motorregelung

### Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.6-25: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Für den Betrieb von Motoren ist es erforderlich, die Werte für Motorparameter (Widerstandswerte, Induktivitäten, ...) zu erfassen, um daraus die Motorregelungsparameter (Feldregler, Spannungsregler, Stromregler, ...) zu ermitteln.

Abhängig von Hersteller und Typ des anzusteuernden Motors werden die Werte für Motorparameter und Motorregelungsparameter auf unterschiedliche Weise dem Regelgerät bereitgestellt.

#### Motoren von Bosch Rexroth

Bei Rexroth-Motoren werden die Werte für die Motor- und Motorregelungsparameter vom Hersteller optimiert und bereitgestellt. Die automatische Einstellung der Motorregelungsparameter durch die Antriebsfirmware ist bei Rexroth-Motoren nicht erforderlich und nicht erlaubt!

- Bei Motoren mit **Motorgeber-Datenspeicher**:  
→ automatisches Laden der Parameter beim Einschalten des Antriebs (siehe "Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen")")
- Bei Motoren ohne **Motorgeber-Datenspeicher**:
  - Laden der Parameter über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" aus der Motordatenbank (DriveBase)
  - oder -
  - Manuelles Beschreiben der einzelnen Parameter über die serielle Schnittstelle oder die Schnittstelle der Führungskommunikation anhand einer Motorparameterliste

#### Fremdmotoren

Für Fremdmotoren verfügt die Antriebsfirmware über Kommandos, über die in Abhängigkeit der vorliegenden Ausgangsdaten und des Funktionsprinzips des Motors die Werte für die Motor- und Motorregelungsparameter erzeugt werden.

Folgende Kommandos stehen zur Berechnung Werte für die Motor- und Motorregelungsparameter zur Verfügung:

- C3200 Kommando Motordaten berechnen
  1. Berechnen der Werte für Motorparameter bei Asynchronmotoren aus den **Angaben auf dem Typenschild**
  2. Berechnen der Einstellwerte für die Motorregelungsparameter
- C3600 Kommando Motordaten-Identifikation
  1. Identifikation (bzw. Optimierung) der Motorparameterwerte bei Asynchronmotoren.

**Hinweis:** Es müssen bereits geeignete Startwerte vorliegen!

  2. Berechnen der Werte der Motorregelungsparameter
- C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen
 

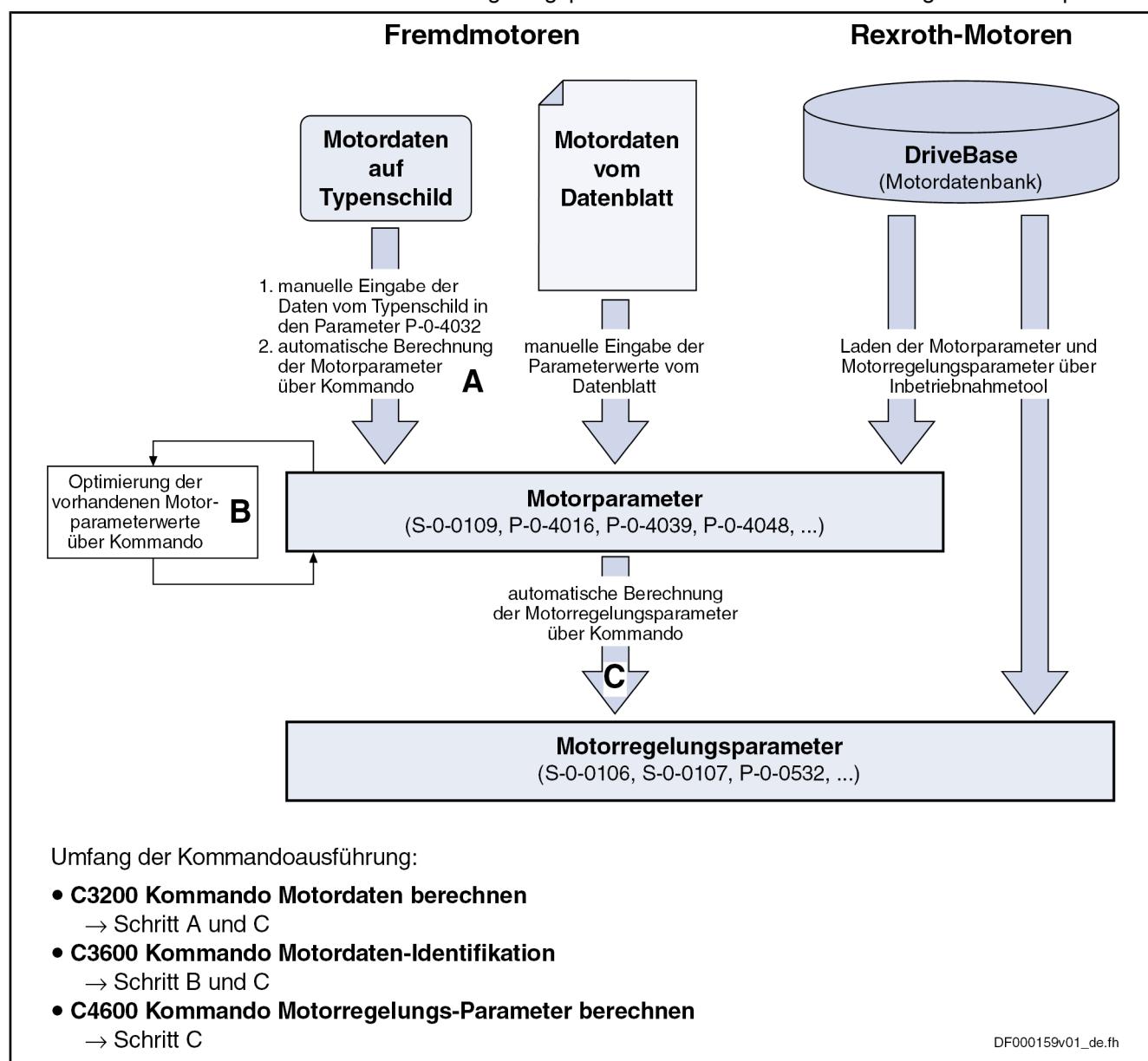
Berechnen der Werte der Motorregelungsparameter aus den Motorparametern bei Synchronmotoren und ggf. auch bei Asynchronmotoren (nach manueller Eingabe der Motordaten in die Motorparameter)

## Antriebsregelung



Voraussetzung ist grundsätzlich das vom Motorhersteller auszufüllende Formblatt "Herstellerseitige Daten von Synchronmotoren" bzw. "Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren" im Abschnitt "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten"!

**Übersicht** Folgende Grafik zeigt im Überblick die Möglichkeiten zur Ermittlung der Motor- und Motorregelungsparameter für Motoren ohne Motorgeber-Datenspeicher:



P-0-4032

Abb. 6-26:

Motor-Typenschildangaben

Ermittlung der Motor- und Motorregelungsparameter für Motoren ohne Motorgeber-Datenspeicher



Neben der Erfassung bzw. Ermittlung der Motor- und Motorregelungsparametern sind noch weitere Angaben zu Mess-System, Temperatursensor, Motortemperaturmodell, Motorhaltebremse und ggf. Lage- und Geschwindigkeitsregler erforderlich.

Siehe "Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)"

Siehe "Inbetriebnahmehinweise" im Abschnitt "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten"

#### Beteiligte Parameter

- P-0-0565, C3600 Kommando Motordaten-Identifikation
- P-0-0566, C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen
- P-0-4032, Motor-Typschildangaben
- P-0-4033, C3200 Kommando Motordaten berechnen

#### Beteiligte Diagnosen

- C3200 Kommando Motordaten berechnen
- C3201 Fehleingabe Strom
- C3202 Fehleingabe Spannung
- C3203 Fehleingabe Frequenz
- C3204 Fehleingabe Drehzahl
- C3205 Fehleingabe Leistungsfaktor
- C3206 Fehleingabe Leistung
- C3207 Typenschild-Liste unvollständig
- C3208 Fehler beim Parameterschreiben
- C3600 Kommando Motordaten-Identifikation
- C3601 Motor nicht oder nicht richtig angeschlossen
- C3602 Plausibilität der ermittelten Werte nicht gegeben
- C3603 Gerätestromgrenze zu klein
- C3604 Fehler beim Schreiben der Parameter
- C3605 Motor dreht
- C3606 Motorart nicht zulässig
- C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen
- C4601 Fehler beim Parameterschreiben

## Übersicht Motor- und Motorregelungsparameter

### Motorparameter

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Motorparameter bei Synchron- und Asynchronmotoren:

Motorparameter	
Synchronmotor	Asynchronmotor
P-0-4014, Motorart	P-0-4014, Motorart
S-0-0109, Spitzenstrom Motor	S-0-0109, Spitzenstrom Motor
S-0-0111, Stillstandsstrom Motor	S-0-0111, Stillstandsstrom Motor
S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors	S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors
P-0-0018, Polpaarzahl/Polpaarweite	P-0-0018, Polpaarzahl/Polpaarweite
P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante	P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante
P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment	P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment

## Antriebsregelung

Motorparameter	
Synchronmotor	Asynchronmotor
P-0-4048, Motor-Wicklungs-Widerstand	P-0-4048, Motor-Wicklungs-Widerstand
P-0-4013, Stromgrenzwert Entmagnetisierung	P-0-0530, Schlupfanhebung
P-0-4016, Motor-Längsinduktivität	P-0-4004, Magnetisierungsstrom
P-0-4017, Motor-Querinduktivität	P-0-4036, Bemessungsrehzahl Motor
P-0-4002, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten	P-0-4039, Stator-Streuinduktivität
P-0-4003, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme	P-0-4040, Rotor-Streuinduktivität
P-0-4005, Flussbildender Strom, Grenzwert	P-0-4041, Motor-Hauptinduktivität
	P-0-4042, Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität
	P-0-4043, Rotorzeitkonstante

Abb. 6-27: Übersicht Motorparameter bei Synchron- und Asynchronmotoren

**Motorregelungsparameter** Folgende Tabellen geben eine Übersicht über die Motorregelungsparameter bei Synchron- und Asynchronmotoren, die für die feldorientierte Stromregelung (mit und ohne Geber) und den spannungsgesteuerten Betrieb verwendet werden:

Motorregelungsparameter bei spannungsgesteuertem Betrieb (U/f)	
Synchronmotor	Asynchronmotor
	S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
	S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
	P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor
	P-0-0568, Spannungs-Anhebung
	P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung
	P-0-0570, Kippschutz-Regler Proportionalverstärkung
	P-0-0571, Kippschutz-Regler Nachstellzeit
	P-0-0572, Schlupfkompensation Faktor
	P-0-0573, IxR-Boost Faktor
	P-0-0574, Pendeldämpfung Faktor
	P-0-0575, Suchlauf: Suchstromfaktor
	P-0-0576, Suchlauf: Findepunkt-Schlupffaktor
	P-0-0577, Quadratische Kennlinie: Absenkfaktor

Abb. 6-28: Übersicht Motorregelungsparameter bei Synchron- und Asynchronmotoren und spannungsgesteuertem Betrieb (U/f)

Motorregelungsparameter bei feldorientierter Stromregelung (FOC)	
Synchronmotor	Asynchronmotor
S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1	S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1	S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung	P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung
P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit	P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit

Motorregelungsparameter bei feldorientierter Stromregelung (FOC)	
Synchronmotor	Asynchronmotor
P-0-0535, Motorleerlaufspannung	P-0-0535, Motorleerlaufspannung
P-0-0536, Motormaximalspannung	P-0-0536, Motormaximalspannung
	P-0-0528, Flussregler-Proportionalverstärkung
	P-0-0529, Bewertung der Kippstrombegrenzung
	P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor
	P-0-0590, Motormodell Frequenzregler Proportionalverst.
	P-0-0591, Motormodell Frequenzregler Nachstellzeit
	P-0-0592, Motormodell Abgleichfaktor

Abb.6-29: Übersicht Motorregelungsparameter bei Synchron- und Asynchronmotoren und feldorientierter Stromregelung (FOC)

### Ermittlung der Parameterwerte anhand der Typenschildangaben

Kommando "Motordaten berechnen" (C3200)

Für Asynchronmotoren besteht über "C3200 Kommando Motordaten berechnen" die Möglichkeit, aus den Typenschilddaten die Werte für Motorparameter und anschließend die Werte der Motorregelungsparameter zu berechnen. Die Aktivierung von C3200 erfordert zunächst die manuelle Eingabe der Motordaten vom Typenschild des Asynchronmotors in den Parameter "P-0-4032, Motor-Typenschildangaben".



Siehe Beschreibung des Parameters "P-0-4032, Motor-Typenschildangaben"



Das Kommando C3200 kann nur für Asynchronmotoren genutzt werden und ist nur in den Kommunikationsphasen "P2" oder "P3" aktivierbar!

Folgende Grafik zeigt den Funktionsumfang des Kommandos C3200:

## Antriebsregelung

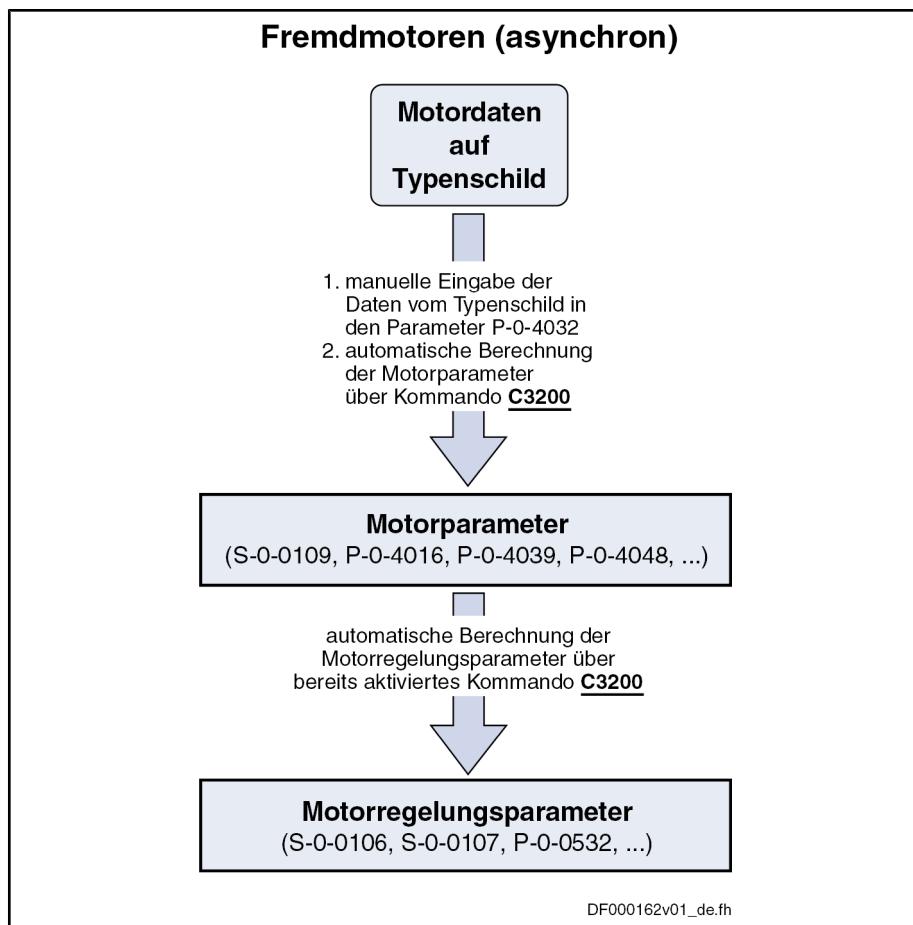


Abb.6-30: Funktion von "C3200 Kommando Motordaten berechnen"



Das Typenschild allein enthält nicht alle erforderlichen Informationen für einen sicheren Betrieb des Fremdmotors!

Alle notwendigen Daten sind Bestandteil des Formblattes der herstellerseitigen Motordaten, das ausgefüllt vorliegen muss. Für die Ausführung des Kommandos C3200 sind die zusätzlichen Angaben jedoch nicht erforderlich.

### Intern berechnete Parameterwerte

Mit Aktivierung von des Kommandos C3200 (P-0-4033) werden aus den im Listenparameter P-0-4032 eingetragenen Daten des Asynchronmotors folgende Parameterwerte berechnet:

- Motorparameter
  - Motorparameter, allgemein (für Synchron- und Asynchronmotoren)
  - Motorparameter speziell für Asynchronmotoren
- Motorregelungsparameter
  - Motorregelungsparameter für spannungsgesteuerten Betrieb (U/f) von geberlosen Asynchronmotoren
  - Motorregelungsparameter für feldorientierte Stromregelung (FOC) von Synchron- und Asynchronmotoren

### Anmerkungen zur Wirkungsweise

Zur Wirkungsweise des Kommandos C3200 ist Folgendes zu beachten:

- Die Eintragungen im Parameter P-0-4032 sind irrelevant, solange das Kommando C3200 nicht gestartet wurde.

## Antriebsregelung

- Mit der fehlerfreien Abarbeitung des Kommandos sind die berechneten Werte der Motor- und Motorregelungsparameter betriebsfähig.

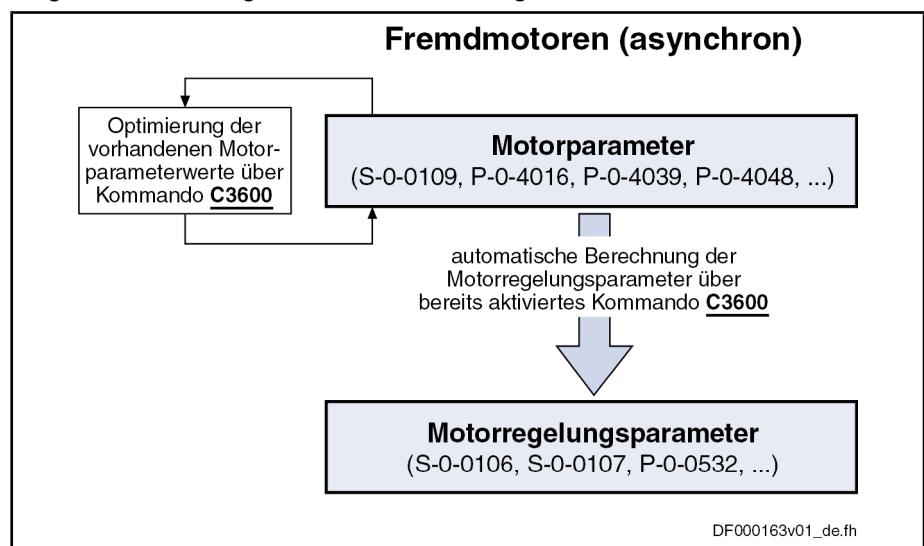
**Identifikation und Optimierung der Motorparameterwerte****Kommando "Motordaten-Identifikation" (C3600)**

Für Asynchronmotoren besteht über "C3600 Kommando Motordaten-Identifikation" die Möglichkeit, ausgehend von hinreichend geeigneten Startwerten, die optimalen Motor- und Motorregelungsparameter automatisch zu identifizieren und zu optimieren.



Das Kommando C3600 kann nur für Asynchronmotoren genutzt werden und ist nur im Betriebsmodus (Kommunikationsphase "P4") aktivierbar!

Folgende Grafik zeigt den Funktionsumfang des Kommandos C3600:



*Abb.6-31: Funktion von "C3600 Kommando Motordaten-Identifikation"*

**Voraussetzungen**

Zur Ausführung des Kommandos C3600 müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- manuelle Eingabe der Motordaten vom Typenschild in den Parameter "P-0-4032, Motor-Typenschildangaben" und anschließende Ausführung von "C3200 Kommando Motordaten berechnen"  
- oder -
- manuelle Eingabe aller Motordaten lt. Herstellerangabe im ausgefüllten Formblatt in die Motorparameter

**Ablauf**

Mit Ausführung des Kommandos C3600 werden im leistungsbereiten Zustand ("Ab") Strom- und Spannungstestsignale auf den Motor geschaltet. Damit werden die Motorparameter für Asynchronmotoren (s.o.) überprüft und ggf. optimiert.

Eine ggf. vorhandene Haltebremse bleibt weiterhin in der Ansteuerung, wie sie im Betriebszustand "Ab" besteht.

Nach erfolgreicher Beendigung der Kommandoausführung sind die Motor- und Motorregelungsparameter optimiert und gespeichert.

Es wurde eine Neuberechnung folgender Parameter durchgeführt:

- Motorregelungsparameter für spannungsgesteuerten Betrieb (U/f) von geberlosen Asynchronmotoren
- Motorregelungsparameter für feldorientierte Stromregelung (FOC) von Synchron- und Asynchronmotoren

## Antriebsregelung

## Anmerkungen zur Wirkungsweise

Zur Wirkungsweise des Kommandos C3600 ist Folgendes zu beachten:

- Es ist keine Bewegung des Motors erforderlich; eine ggf. bei "Ab" geschlossene Motorhaltebremse bleibt geschlossen. Der Motor entwickelt kein Drehmoment. Bei geringer Reibung und Trägheitsmasse kann jedoch geringe Bewegung auftreten!
- Mit der fehlerfreien Abarbeitung des Kommandos sind die berechneten Werte der Motor- und Motorregelungsparameter betriebsfähig. Bei Abbruch der Kommandoausführung während der Messung bleiben alle Motor- und Motorregelungsparameter unverändert.

## Berechnung der Motorregelungsparameter aus den Motorparametern

## Kommando "Motorregelungsparameter berechnen" (C4600)

Für Synchronmotoren und im Sonderfall (s.u. Voraussetzungen) auch für Asynchronmotoren besteht über "C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen" die Möglichkeit, aus den Motorparametern die Motorregelungsparameter zu berechnen.



Das Kommando C4600 ist nur im Betriebsmodus (OM) aktivierbar!  
→ Kommunikationsphase P4 ("bb" oder "Ab")

Folgende Grafik zeigt den Funktionsumfang des Kommandos C4600:

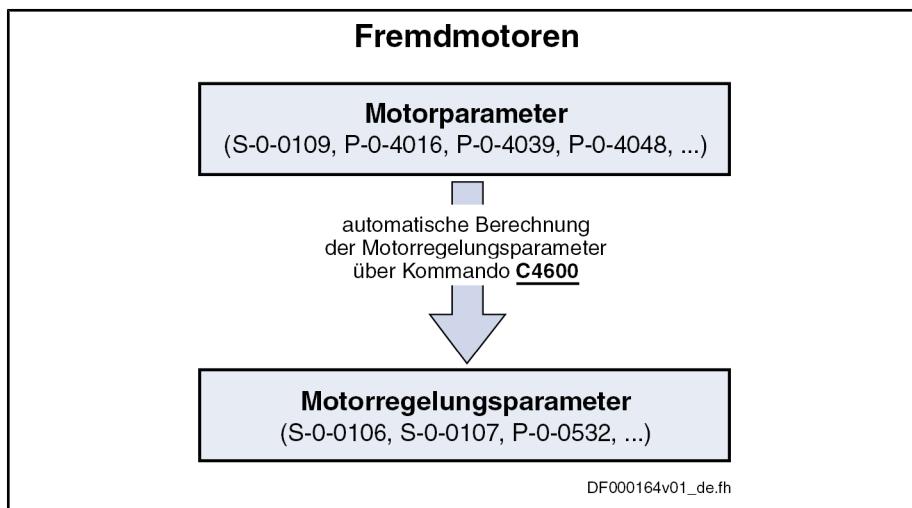


Abb.6-32: Funktion von "C4600 Kommando Motorregelungs-Parameter berechnen"

## Voraussetzungen

Zur Ausführung des Kommandos C4600 müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Bei **Fremd-Synchronmotoren** ist die manuelle Eingabe der Motordaten in die Motorparameter erforderlich (siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten").
- Bei **Fremd-Asynchronmotoren** ist Kommando C4600 nur dann sinnvoll zu nutzen, wenn aus speziellen, manuell eingegebenen Motorparametern die Motorregelungsparameter erzeugt werden sollen (z.B. aus Ersatzschaltbild-Daten, siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten"). Die errechneten Werte für die Motorregelungsparameter können dadurch u.U. genauer sein! Einfacher ist es jedoch, bei Asynchronmotoren die Kommandos C3200 und C3600 (s.o.) zu nutzen.

## Anmerkungen zur Wirkungsweise

Zur Wirkungsweise des Kommandos C4600 ist Folgendes zu beachten:

- Mit der fehlerfreien Abarbeitung des Kommandos sind die berechneten Werte der Motor- und Motorregelungsparameter betriebsfähig.

## Inbetriebnahmehinweise

am Regelgerät angeschlossener Motor				Bereitstellung der Parameterwerte	
Motorhersteller	Motorbauart	Motortyp	Geberdatenspeicher	Motorparameter	Motorregelungsparameter
Bosch Rexroth	Gehäuse	MHD, MKD, MKE, MSK, SF, MAD, MAF	ja	A	A
		2AD, ADF, MSD	nein	M/D	M/D
	Bausatz	1MB, MBS, MBT, MBW, LSF, MLF, MBSxx2 (high speed)	nein	M/D	M/D
Fremdmotor	Gehäuse oder Bausatz	Synchron-Fremdmotor	nein	M	C
	Gehäuse oder Bausatz	Asynchron-Fremdmotor	nein	M/C	C

A Automatisch nach Einschalten des Antriebs

D Download über Inbetriebnahmetool

M Manuelle Eingabe über Steuerungsmaster

C Automatische Ermittlung über Antriebskommando

*Abb. 6-33: Bereitstellung der Werte für Motorparameter und Motorregelungsparameter*

### Rexroth-Motoren

Bei Rexroth-Motoren werden sowohl die Motorparameter als auch die Motorregelungsparameter herstellerseitig optimiert über den Geberdatenspeicher des Motorgebers oder, bei Motoren ohne Geberdatenspeicher, über das Inbetriebnahmetool bereitgestellt.



Bei Rexroth-Motoren ist keine Ermittlung der Motor- oder Motorregelungsparameter erforderlich! Die Kommandos C3200, C3600 und C4600 dürfen bei Anrieben mit Rexroth-Motoren nicht gestartet werden, da sonst die herstellerseitig optimierten Werte der Motor- und Motorregelungsparameter mit den über Kommando berechneten Werten überschrieben werden. Dies kann zu nachteilig veränderten Antriebseigenschaften führen!

### Fremdmotoren

Die Inbetriebnahme eines Fremdmotors erfolgt ähnlich der Inbetriebnahme eines Rexroth-Motors ohne Motorgeber-Datenspeicher. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Motor- und Motorregelungsparameter nicht aus der Motorparameter-Datenbank des Inbetriebnahmetools geladen werden können, sondern nach manueller Eingabe der Typenschilddaten und der Motorparameterwerte durch das Regelgerät über Kommando ermittelt werden (siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten").

## Diagnose- und Statusmeldungen

Kann die Kommandoausführung nicht erfolgreich durchgeführt werden, weisen Diagnosemeldungen auf entsprechende Fehler hin. Die Diagnosebeschreibung zum jeweiligen Kommandofehler gibt Hinweise auf die Ursachen und schlägt Maßnahmen zur Abhilfe vor. Gegebenenfalls müssen die herstellerseitigen Motordaten hinterfragt und die Motor- und Motorregelungsparameter erneut ermittelt werden!



Siehe Beschreibung der Diagnosemeldungen in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung (Diagnosebeschreibung)"

## Antriebsregelung

## 6.3 Achssteuering (Open-Loop-Betrieb)

### 6.3.1 Kurzbeschreibung

Im geberlosen Betrieb (Open-Loop-Betrieb) wird kein Geschwindigkeitsregelkreis im Antrieb geschlossen, sondern der Antrieb wird geschwindigkeitsgesteuert (ohne Rückführung) über eine U/f-Steuerung betrieben.



Die Auswahl des Verfahrens der Motorsteuerung/-regelung kann über Bit 14 des Parameters "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" erfolgen.

Siehe auch Abschnitt "Motorregelung"

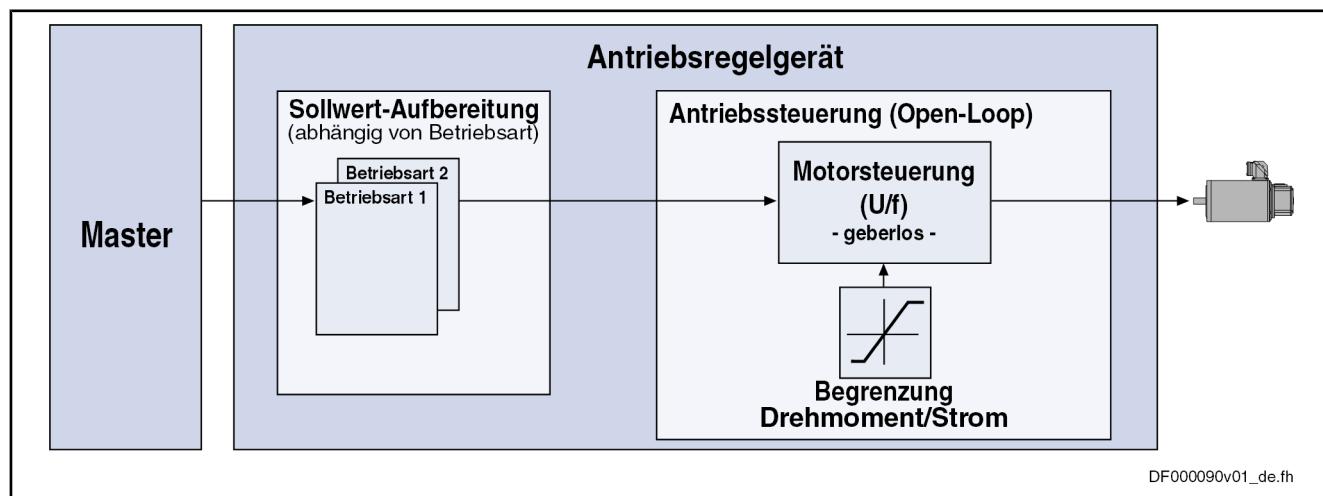


Abb. 6-34: Prinzip der Antriebssteuerung im Open-Loop-Betrieb

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Merkmale</b> | Die Geschwindigkeitssteuerung zeichnet sich durch folgende Merkmale aus: |
|-----------------|--|
- Feininterpolation des Geschwindigkeitssollwertes (abschaltbar)
  - Überwachung des Geschwindigkeitsregelkreises möglich (abschaltbar über P-0-0556; Bit 1)
  - parametrierbare Filterung des Geschwindigkeits-Istwertes
  - additiver Geschwindigkeits-Sollwert (S-0-0037)
  - Anzeige des resultierenden Sollwertes (in P-0-0048)
  - Überwachung und **Begrenzung** der maximalen Statorfrequenzänderung, die sich aus der Sollgeschwindigkeitsänderung ergibt
  - **Kippschutzregler** (optional aktivierbarer PI-Regler zur Verhinderung des Abkippens der Maschine bei Erreichen der Drehmomentgrenzen)
  - **Schlupfkompensation** (Vorsteuerung des geschätzten Schlupfs der Maschine über Rotorzeitkonstante und Schlupfkompensationsfaktor)
  - Berechnung der Ausgangsspannung anhand einer **U/f-Kennlinie** basierend auf Motor-Modelldaten
  - Nachtrimmung der Magnetisierung über Vormagnetisierungsfaktor (lineare oder quadratische Charakteristik wählbar)
  - **I<sub>x</sub>R-Boost** (einstellbare lastabhängige Vorsteuerung der Ausgangsspannung aufgrund Spannungsabfall am Motorwicklungswiderstand)
  - **Pendeldämpfung** (einstellbare lastabhängige Vorsteuerung zur Verhinderung von Geschwindigkeitspendelungen im Teillast- bzw. Leerlaufbereich)

- **Strombegrenzungsregler** zum Schutz der Endstufe
- **Geschwindigkeits-Suchlauf** einer austrudelnden Maschine nach Einschalten der Reglerfreigabe (einstellbar für eine oder beide Drehrichtungen)

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
- P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
- P-0-0555, Achsregler-Statuswort
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration

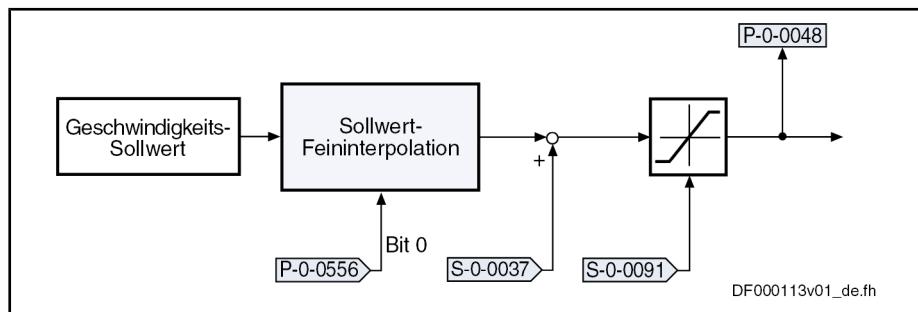
**Beteiligte Diagnosen**

- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert S-0-0091 überschritten

### 6.3.2 Funktionsbeschreibung

**Feininterpolator**

Läuft der Antrieb im Open-Loop-Betrieb (U/f-Steuerung), kann der vorgegebene Geschwindigkeits-Sollwert durch einen Feininterpolator über 2 Stufen geglättet werden.



- S-0-0037 Geschwindigkeits-Sollwert additiv  
 S-0-0091 Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar  
 P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert  
 P-0-0556 Achsregler-Konfiguration

Abb.6-35: Feininterpolation des Geschwindigkeitsollwertes



Der Feininterpolator kann über Bit 0 im Parameter "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" aktiviert werden.

**Einheiten der verarbeiteten Daten**

Die physikalischen Daten bei der Geschwindigkeitssteuerung haben folgende Einheiten:

- Geschwindigkeitsdaten → U/min oder mm/min
- Beschleunigungsdaten → (U/min)/Reglertakt oder (mm/min)/Reglertakt
- Momentdaten → Nm oder N

**U/f-Steuerung**

Die Ausgangsgröße des Feininterpolators (P-0-0048) dient als Eingangsgröße für die nachfolgende U/f-Steuerung (Open-Loop-Betrieb), welche im Abschnitt "Spannungsgesteuerter Betrieb" beschrieben ist.

### 6.3.3 Diagnosen und Statusmeldungen

**Überwachung des Geschwindigkeits-Grenzwertes**

Der intern über den Kippschutz-Regler gebildete Geschwindigkeits-Istwert wird auf den Grenzwert von  $1,125 * S-0-0091$  (Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar) hin überwacht. Bei Überschreiten wird folgende Fehlermeldung generiert:

- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert S-0-0091 überschritten

## Antriebsregelung

## 6.4 Achsregelung

### 6.4.1 Grundsätzliches zur Achsregelung

#### Regelkreisstruktur

Der Antriebsregler besitzt eine sog. Kaskadenstruktur, d.h. die einzelnen Regler (Lage, Geschwindigkeit und Strom) sind miteinander verschaltet. Abhängig von der aktiven Betriebsart ergeben sich verschiedene Reglerstrukturen mit unterschiedlich Einstiegspunkten und Pfaden der Sollwerte. In Abhängigkeit der aktiven Betriebsart kann nur der Momentenregelkreis, der Momenten- und Geschwindigkeitsregelkreis oder zusätzlich noch der Lageregelkreis im Antrieb geschlossen werden.

Die Struktur und das Zusammenwirken der Regelkreise sind in zwei Grafiken im Abschnitt "Übersicht Antriebsregelung" dargestellt (siehe "Regelkreisstruktur mit Einstellparametern" oder "Regelkreisstruktur mit Anzeigeparametern").

#### Merkmale der Regelkreise

##### Performance (Regler-Zykluszeiten)

Zur Vereinfachung der Parametrierung der Regelkreise und zur Leistungssteigerung wurden einige Normierungen und Strukturänderungen vorgenommen.

Die internen Regler-Zykluszeiten (Strom, Geschwindigkeit und Lage) sind abhängig von folgenden Bedingungen und Parametern:

- Steuerteil-Ausführung (CSH, CSB oder CDB)
- Aktivierung von Funktionspaketen
- P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration (Bit 2 und 5)

Abhängig von diesen Faktoren sind folgende Zyklus- und Schaltzeiten erreichbar:

	ADVANCED-Steuerteile	BASIC-Steuerteile
PWM-Schaltfrequenz	max. 16 kHz	max. 8 kHz
Stromreglertakt ( $T_{A\_Strom}$ )	62,5 µs	125 µs
Geschwindigkeitsreglertakt ( $T_{A\_Geschw}$ )	125 µs	250 µs
Lageregler (T <sub>A_Lage</sub> )	250 µs	500 µs

Abb.6-36: Erreichbare Zyklus- und Schaltzeiten bei IndraDrive



Alle Angaben zur Performance sind im Abschnitt "Performance-Angaben" zusammengefasst.

##### Lageregler

- Ruckbegrenzung in der Betriebsart "Zyklische Lageregelung" durch die Einführung des Parameters "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar". Der Filtergrad des Glättungsfilters (gleitender Mittelwert) kann im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell" eingestellt werden.
- Einstellbare Geschwindigkeitsvorsteuerung, d.h. der Grad der Vorsteuerung, kann über Parameter "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" eingestellt werden (0 %...100 %)
- Eingabewert für Parameter "S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung" kann direkt das entsprechende Trägheitsmoment in kg\*m<sup>2</sup> (bei rotatorischem Motor) oder die Masse in kg (bei Linearmotor) sein

- Geschwindigkeitsregler**
- Normierung des Ausgangswertes am Geschwindigkeitsregler auf Newton (N) bzw. Newtonmeter (Nm). Damit ergibt sich je nach Motortyp für den Parameter S-0-0100 bei IndraDrive folgende Einheit:
  - Rotativer Motor → Nm \* s/rad
  - Linearmotor → N \* min/mm
  - Erweiterung der Filtermöglichkeiten zur Filterung von Resonanzfrequenzen. Es stehen 4 Filter 2. Grades zur Verfügung, die über die Parameter P-0-1120, P-0-1121, P-0-1122 und P-0-1123 eingestellt werden können.
  - Begrenzung der Beschleunigung in der Geschwindigkeitsregelung durch Einstellung im Parameter "S-0-0138, Beschleunigung bipolar"

## Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise

Es besteht die Möglichkeit, beim Betrieb in einer übergeordneten Betriebsart auch auf die unterlagerten Regelkreise durchzugreifen. Abhängig von der Grundbetriebsart sind dafür die folgenden Parameter vorgesehen.

Bei Lageregelung:

- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

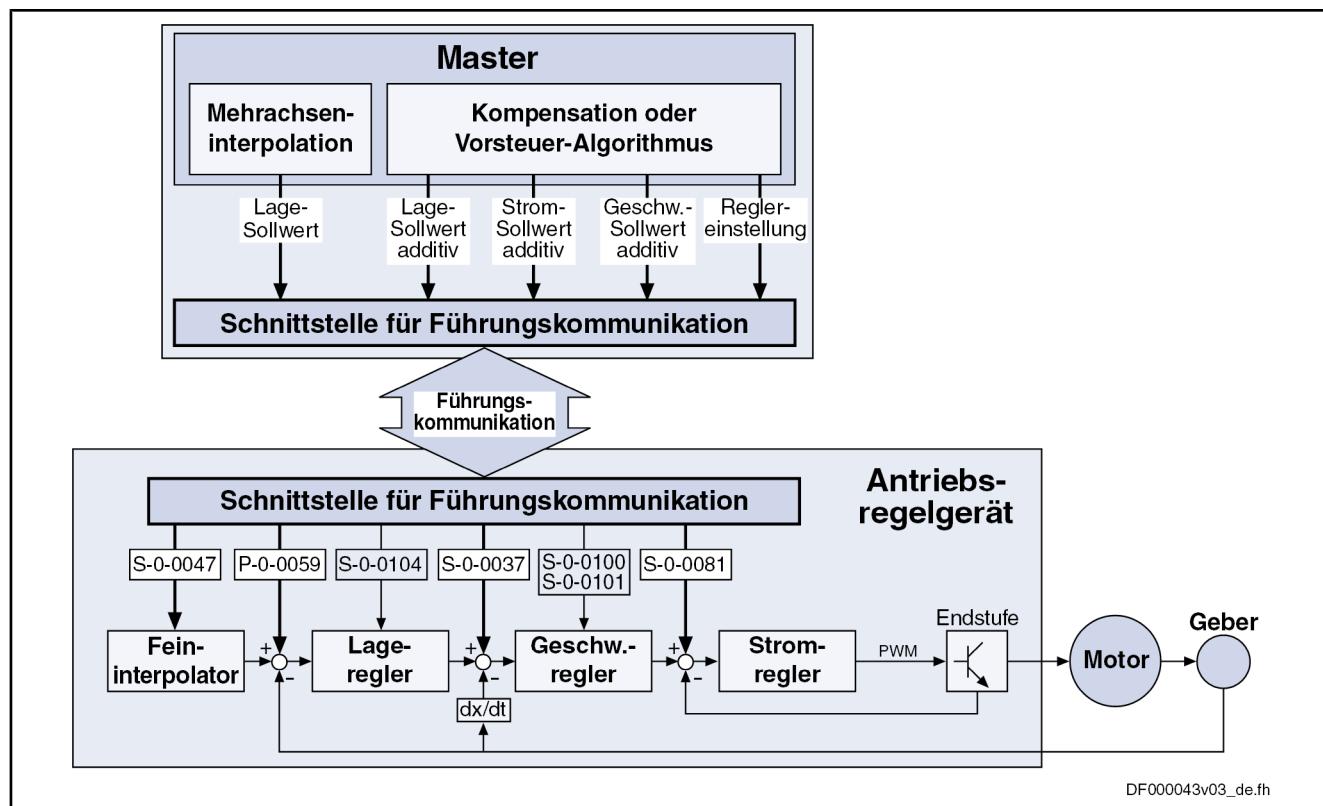
Bei Geschwindigkeitsregelung:

- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

Bei Stromregelung:

- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

## Antriebsregelung



S-0-0037	Geschwindigkeits-Sollwert additiv
S-0-0047	Lagesollwert
S-0-0081	Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
S-0-0100	Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
S-0-0101	Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
S-0-0104	Lageregler Kv-Faktor
P-0-0059	Lagesollwert additiv, Regler

Abb.6-37: Strukturübersicht mit Durchgriffsmöglichkeiten

## Betriebsartenabhängige Sollwertverarbeitung

**Lageregelung** Bei folgenden Betriebsarten wird neben dem Geschwindigkeits- und Stromregelkreis auch der Lageregelkreis intern (im Antrieb) geschlossen:

- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation
- Antriebsgeführtes Positionieren

Siehe auch Beschreibung der jeweiligen Betriebsart

**Geschwindigkeitsregelung** In der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird neben dem Stromregelkreis auch der Geschwindigkeitsregelkreis im Antrieb geschlossen.

Siehe auch "Geschwindigkeitsregelung"

**Drehmoment-/Kraftregelung** Bei der Betriebsart "Momenten-/Kraftregelung" handelt es sich nicht um eine Regelung des Momentes bzw. der Kraft im eigentlichen Sinn, sondern um eine Stromregelung. Demzufolge wird lediglich der Stromregelkreis im Antrieb geschlossen.

Siehe auch "Drehmoment-/Kraftregelung"

## Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung

Die Einstellungen des Regelkreises in einem digitalen Antriebsregelgerät haben eine wesentliche Bedeutung für die Eigenschaften der Servoachse.

**Reihenfolge der manuellen Regelkreiseinstellung**

Zur Optimierung der Regelkreiseinstellung stehen für alle digitalen Rexroth-Antriebe anwendungsspezifische Reglerparameter zur Verfügung.

Aufgrund der Kaskadenstruktur der Regelkreise ist es erforderlich, diese "von innen nach außen" zu parametrieren. Dadurch ergibt sich folgende Reihenfolge für die Einstellung der Regelkreise:

**1. Stromregelkreis**

Bei **Rexroth-Motoren mit Motorgeber-Datenspeicher** (Baureihen MHD, MKD und MKE) kann eine Optimierung des Stromreglers entfallen, da die entsprechenden Parameterwerte (S-0-0106 und S-0-0107) aus dem Motorgeber-Datenspeicher ausgelesen werden.

Bei allen **Rexroth-Motoren ohne Motorgeber-Datenspeicher** (z.B. Linearmotoren) können die Parametereinstellungen über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" aus einer zentralen Motordatenbank entnommen werden.

Die Inbetriebnahme von **Fremdmotoren** (inkl. Regelkreiseinstellung) ist in den entsprechenden Abschnitten zu Fremdmotoren in dieser Dokumentation beschrieben (siehe "Fremdmotoren an IndraDrive-Regelgeräten").

**2. Geschwindigkeitsregelkreis**

Die Einstellungen des Geschwindigkeitsreglers (S-0-0100 und S-0-0101) mit den zugehörigen Filtern (P-0-0004 und P-0-1120, P-0-1121, P-0-1122, P-0-1123) sind einerseits abhängig von den Motorparametern (Trägheitsmoment und Drehmoment-/Kraft-Konstante), andererseits auch sehr stark abhängig von den mechanischen Gegebenheiten (Lastträgheit/Masse, Reibung, Steifigkeit der Ankopplung, ...). Deshalb ist oftmals eine manuelle oder eine automatische Optimierung erforderlich.

**3. Lageregelkreis**

Der Lageregelkreis ist im Allgemeinen nur an die Dynamik des unterlagerten Geschwindigkeitsreglers sowie an die Art der vorgegebenen Sollwerte (Ruck, Beschleunigung und Interpolationsverfahren) anzupassen.

**Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen")****Kommando "Urladen"**

Die Grundeinstellungen für die Regler sind bei allen Bosch-Rexroth-Motoren der Baureihen mit Motorgeber-Datenspeicher (z.B. MHD, MKD MKE, MSK und ggf. MAD und MAF) gesichert und können durch Ausführung des Kommandos "Urladen" (S-0-0262) in den Antrieb geladen werden.

Der Parameter "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" kann auf zwei Wegen aktiviert werden:

- Automatisch beim Hochfahren des Antriebes, indem erkannt wird, dass sich der Motortyp (vgl. Parameter S-0-0141) geändert hat. Dann erscheint "URL" im Display, und durch Drücken der Taste "Esc" auf dem Bedienfeld wird intern das Kommando "Urladen" gestartet, falls dies nicht in "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" deaktiviert wurde.
- Starten des Kommandos durch Beschreiben des Parameters S-0-0262 mit "11b".

Siehe auch "Laden, Speichern und Sichern von Parametern"



Um das Kommando "Urladen" zu starten, muss im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" der Wert "0" stehen (Default-Einstellung).

Folgende Regelkreisparameter werden beim Urladen auf ihre für den entsprechenden Motor optimierten Defaultwerte eingestellt:

## Antriebsregelung

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante



Die Default-Einstellungen für den Stromregelkreis (vgl. S-0-0106 und S-0-0107) werden automatisch an die aktuell parametrierte PWM-Frequenz (vgl. P-0-0001) und Performance-Einstellung (vgl. P-0-0556) angepasst!

Außerdem werden folgende Regelkreisparameter beim Urladen auf ihre firmwareseitigen Defaultwerte gestellt, obwohl dafür keine Defaultwerte im Motor-datenspeicher hinterlegt sind:

- S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung
- P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt



Die im Motorgeber-Datenspeicher abgelegten Reglereinstellungen führen in den meisten Fällen zu einer sinnvollen und stabilen Regelkreiseinstellung. In Ausnahmefällen kann es dennoch erforderlich sein, die Einstellungen anwendungsspezifisch vorzunehmen.

## 6.4.2 Automatische Einstellung der Achsregelung

### Kurzbeschreibung

Um die Parametrierung des Antriebes zu erleichtern, bietet die IndraDrive-Firmware im Closed-Loop-Betrieb eine automatische Regelkreiseinstellung. Über die Parameter "P-0-0163, Dämpfungsfaktor für autom. Reglereinstellung" und "P-0-0164, Applikation für autom. Reglereinstellung" kann das Ergebnis der Regelkreiseinstellung (erzielte Regelkreisdynamik) beeinflusst werden.



Zur Durchführung der automatischen Regelkreiseinstellung ist es erforderlich, den Antrieb zu bewegen. Es wird eine Optimierung des Geschwindigkeits- und des Lageregelkreises vorgenommen.

#### Merkmale

- Definition eines Verfahrbereichs zur Bewegungssteuerung für die automatische Regelkreiseinstellung durch
  - absolute Verfahrgrenzen
  - oder –
  - Angabe eines Verfahrwegs bezüglich der aktuellen Ist-Position
- Verwendung der antriebsinternen Interpolation und deren Parameter
- Einstellmöglichkeiten in "P-0-0165, Wahlparameter für autom. Reglereinstellung" für:
  - Geschwindigkeitsregler
  - Lageregler
  - Beschleunigungsvorsteuerung
  - Ermittlung des Lastträgheitsmoments
  - Ermittlung der maximalen Beschleunigung
  - Pendelbewegung/unipolare Bewegung

- absolute Verfahrgrenzen/Relativbewegung um Startposition
- Beteiligte Parameter**
- P-0-0162, C1800 Kommando Automatische Regelkreiseinstellung
  - P-0-0163, Dämpfungsfaktor für autom. Regelkreiseinstellung
  - P-0-0164, Applikation für autom. Regelkreiseinstellung
  - P-0-0165, Wahlparameter für autom. Regelkreiseinstellung
  - P-0-0166, Untere Grenze für autom. Regelkreiseinstellung
  - P-0-0167, Obere Grenze für autom. Regelkreiseinstellung
  - P-0-0168, Max. parametrierbare Beschleunigung
  - P-0-0169, Verfahrweg für autom. Reglereinstellung
- Beteiligte Diagnosen**
- C1800 Kommando Automatische Regelkreiseinstellung
  - C1801 Start nur bei Antriebsfreigabe möglich
  - C1802 Keine sinnvollen Motorfeedbackdaten
  - C1803 Ermittlung des Massenträgheitsmoments fehlerhaft
  - C1804 Automatische Reglereinstellung fehlgeschlagen
  - C1805 Verfahrbereich ungültig
  - C1806 Verfahrbereich überschritten
  - C1807 Festlegung Verfahrbereich nur über Verfahrweg
  - E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
  - E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
  - E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= S-0-0091
  - E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
  - F2039 Maximale Beschleunigung überschritten

## Voraussetzungen für das Starten der automatischen Regelkreiseinstellung



**VORSICHT**

### Sachschäden und/oder Personenschäden durch Antriebsbewegungen möglich!

Während der Ausführung des Kommandos "C1800 Kommando Automatische Regelkreiseinstellung" führt der Antrieb selbstständig, d. h. ohne externe Sollwertvorgabe, Bewegungen aus.

⇒ Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion der Not-Aus-Kette und der Verfahrbereichs-Grenzschalter!

### Definition des Verfahrbereichs

Da die Achse für die Identifikation und Einstellung des Regelkreises bewegt wird, ist es erforderlich, einen zulässigen Verfahrbereich zu definieren. Zur Festlegung des Bereichs, innerhalb dessen sich die Achse bei der automatischen Regelkreiseinstellung bewegen darf, bestehen prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- Definition eines Verfahrbereichs durch Eingabe von Grenzwerten in die Parameter P-0-0166 und P-0-0167  
- oder -
- Definition eines Verfahrbereichs durch Parametrierung von "P-0-0169, Verfahrweg für autom. Reglereinstellung" (erforderlich bei Modulo-Achsen)



Die Auswahl des Modus für die Verfahrbereich-Definition erfolgt im Parameter "P-0-0165, Wahlparameter für autom. Reglereinstellung" (Bit 15).

## Antriebsregelung

**Festlegung von Verfahrbereichs-Grenzen** Ist Bit 15 von P-0-0165 nicht gesetzt ist (Wert "0"), wird der zulässige Verfahrbereich definiert über

- untere Grenzposition (P-0-0166)
- und -
- obere Grenzposition (P-0-0167).

Aus den beiden Grenzwerten ergibt sich der Wert von "P-0-0169, Verfahrtsweg für autom. Reglereinstellung".

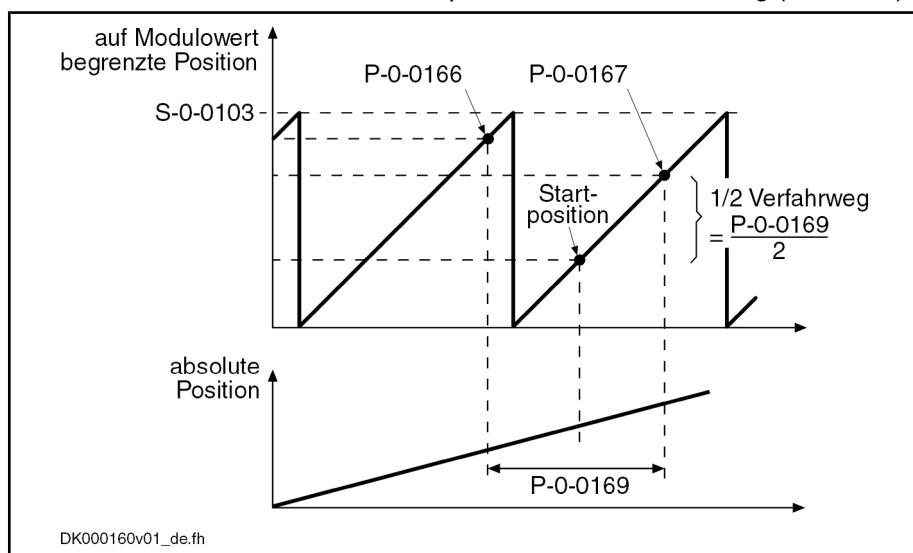
**Eingabe eines Verfahrbereiches**

Ist Bit 15 von P-0-0165 gesetzt (Wert "1"), wird der zulässige Verfahrbereich definiert über

- P-0-0169, Verfahrtsweg für autom. Reglereinstellung
- und -
- Startposition (Ist-Position) beim Starten des Kommandos.

Daraus ergeben sich die Grenzwerte für den Verfahrtsweg:

- Untere Grenze:  $P-0-0166 = \text{Startposition} - 0,5 * \text{Verfahrtsweg}$  (P-0-0169)
- Obere Grenze:  $P-0-0167 = \text{Startposition} + 0,5 * \text{Verfahrtsweg}$  (P-0-0169)



S-0-0103 Modulowert

P-0-0166 Untere Grenze für autom. Regelkreiseinstellung

P-0-0167 Obere Grenze für autom. Regelkreiseinstellung

P-0-0169 Verfahrtsweg für autom. Reglereinstellung

Abb.6-38: Verfahrbereich bei automatischer Regelkreiseinstellung bei Modulowertwichtung



Die Überwachung des hier definierten Verfahrbereichs ist nur während der Ausführung des Kommandos "Automatische Regelkreiseinstellung" wirksam!

**Laden der Default-Reglerparameter**

Vor Start des Kommandos "Automatische Regelkreiseinstellung" sollten die im Motorgeber-Datenspeicher abgelegten Default-Reglerparameter geladen werden bzw. die Daten des Motor-Datenblatts in die jeweiligen Parameter übernommen werden.

**Reglerfreigabe und Antrieb-Start**

Eine Pendelbewegung zur automatischen Regelkreiseinstellung wird nur unter folgenden Voraussetzungen ausgeführt:

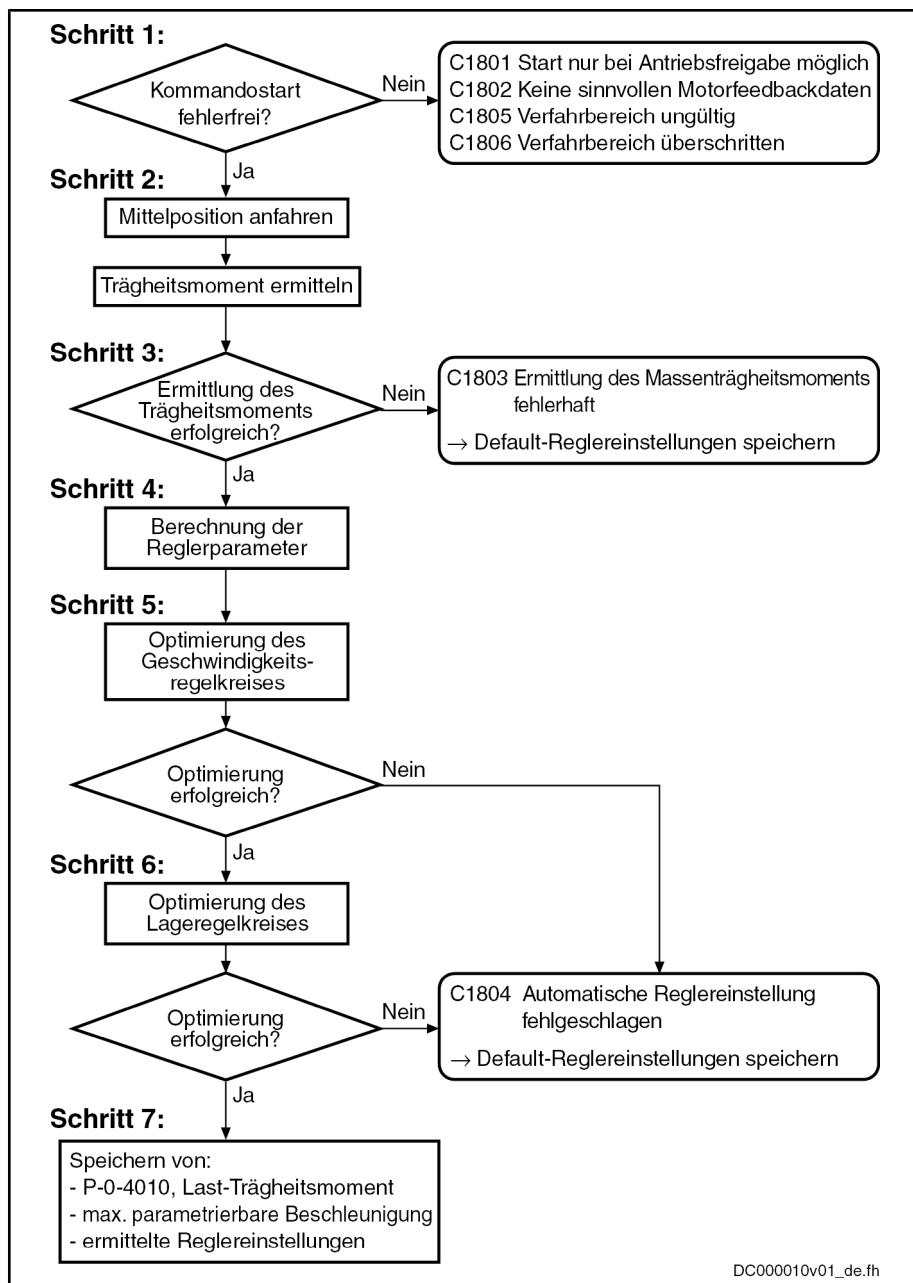
- **Reglerfreigabe** ist vorhanden
- **Antrieb Start** ist gegeben

- Parametereinstellungen** Alle an der Ausführung des Kommandos "Automatische Regelkreiseinstellung" beteiligten Parameter müssen vor dem Kommandostart festgelegt werden, damit sie bei der automatischen Regelkreiseinstellung wirksam werden:
- P-0-0163, Dämpfungsfaktor für autom. Reglereinstellung
    - Auswahl der gewünschten Regelkreisdynamik
  - P-0-0164, Applikation für autom. Reglereinstellung
    - Berücksichtigung der mechanischen Gegebenheiten bei der Regleroptimierung
  - P-0-0165, Wahlparameter für autom. Reglereinstellung
    - Auswahl der Funktionalität (Modi) der automatischen Regelkreiseinstellung

### Zeitlicher Ablauf der automatischen Regelkreiseinstellung

- Ablauf der automatischen Regelkreiseinstellung** Die automatischen Regelkreiseinstellung wird in folgenden Ablaufschritten durchgeführt:
1. Kommandostart mit Überprüfung auf eventuelle Kommandofehler
  2. Ermittlung des Gesamt- und Fremdträgheitsmomentes durch Auswertung von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen
  3. Berechnung und Aktivierung der Reglerparameter im Antrieb unter Berücksichtigung von "P-0-0163, Dämpfungsfaktor für autom. Reglereinstellung" und "P-0-0164, Applikation für autom. Reglereinstellung"
  4. Überprüfung des Geschwindigkeitsregelkreises und gegebenenfalls Korrektur der Reglerparameter bis sich gewünschtes Verhalten (abhängig von Dynamikvorgabe) einstellt
  5. Überprüfung des Lageregelkreises und gegebenenfalls Korrektur der Reglerparameter, bis sich aperiodisches Verhalten im Lageregelkreis einstellt
  6. Warten auf eventuellen Neustart oder auf Beenden des Kommandos  
Hierbei befindet sich der Antrieb in Ruhe (Geschwindigkeit = 0) und in der Anzeige erscheint "C1800".

## Antriebsregelung



DC000010v01\_de.fh

Abb. 6-39: Ablauf der automatischen Regelkreiseinstellung

## Ergebnis der automatischen Regelkreiseinstellung



Der Stromregelkreis wird bei der automatischen Regelkreiseinstellung nicht beeinflusst, da dessen Einstellung lastunabhängig ist und bereits werkseitig optimale Stromreglerparameter im Motorgeber-Datenspeicher hinterlegt sind.

Siehe auch "Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen")"

## Wahlparameter für automatische Reglereinstellung

Über "P-0-0165, Wahlparameter für autom. Reglereinstellung" kann durch Auswahl des entsprechenden Bits die jeweilige Teilfunktion der automatischen Regelkreiseinstellung aktiviert (Bit = 1) oder deaktiviert (Bit = 0) werden. Das

## Antriebsregelung

Ergebnis der automatischen Regelkreiseinstellung ist abhängig von der in P-0-0165 getroffenen Auswahl.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0165, Wahlparameter für autom. Reglereinstellung"

Mögliche Ergebnisse der automatischen Regelkreiseinstellung können sein (bei jeweils gesetztem Bit in P-0-0165):

- **Bit 1** → Einstellung des Geschwindigkeitsregelkreises (vgl. S-0-0100, S-0-0101, P-0-0004, P-0-1120 ...)
- **Bit 2** → Einstellung des Lageregelkreises (vgl. S-0-0104)
- **Bit 4** → Einstellung des Lastträgheitsmoments (auf die Motorwelle reduziert) und Eintrag in Parameter P-0-4010
- **Bit 6** → Ermittlung der maximale Antriebsbeschleunigung und Eintrag in Parameter P-0-0168
- **Bit 3** → Ermittlung der Beschleunigungsvorsteuerung

Als Ergebnis der automatischen Regelkreiseinstellung wird der Wert für die Beschleunigungsvorsteuerung nach folgender Formel berechnet und in Parameter S-0-0348 eingetragen:

$$S-0-0348 = (P-0-4010) + (P-0-0510)$$

Abb.6-40: Berechnung der Beschleunigungsvorsteuerung

## Inbetriebnahmehinweise



**VORSICHT**

**Die Durchführung der automatischen Regelkreiseinstellung ist mit einer Antriebsbewegung verbunden!**

→ Den mit den Parametern P-0-0166 und P-0-0167 bzw. P-0-0169 definierten Verfahrbereich so wählen, dass durch die Antriebsbewegung eine Gefährdung von Mensch und Maschine ausgeschlossen ist.



Die für die Ausführung des Kommandos "Automatische Regelkreiseinstellung" benötigte Parametrierung muss vor dem Kommando-start erfolgen.

### Starten der automatischen Regelkreiseinstellung

Die automatische Regelkreiseinstellung wird durch Beschreiben des Parameters "P-0-0162, C1800 Kommando Automatische Regelkreiseinstellung" mit dem binären Zahlenwert "3" (11b) gestartet (Kommando-Start).

### Auslösen einer Bewegung

Eine Achsbewegung und damit die Durchführung der automatischen Regelkreiseinstellung ist nur möglich, wenn das Signal "Antrieb Halt" nicht gesetzt ist. Bei gesetztem Signal "Antrieb Halt" quittiert zwar der Antrieb den Start von "C1800 Kommando Automatische Regelkreiseinstellung", es findet jedoch keine Achsbewegung statt.

## Antriebsregelung

### Auslösen der Bewegung durch Starten des Kommandos C1800

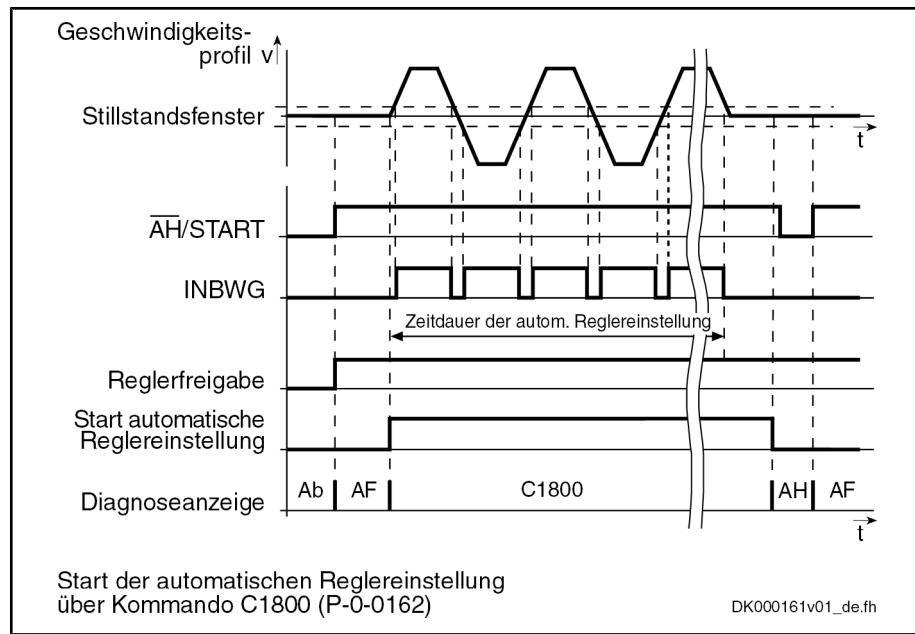


Abb.6-41: Signalflussplan bei Bewegung durch Kommandostart

### Auslösen der Bewegung durch "Antrieb Start"

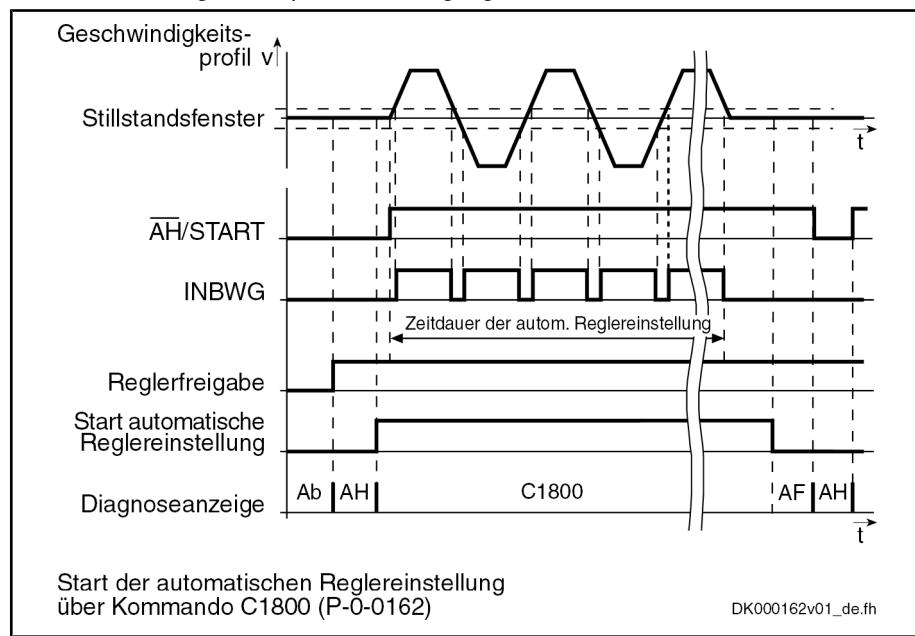


Abb.6-42: Signalflussplan bei Bewegung durch "Antrieb Start"

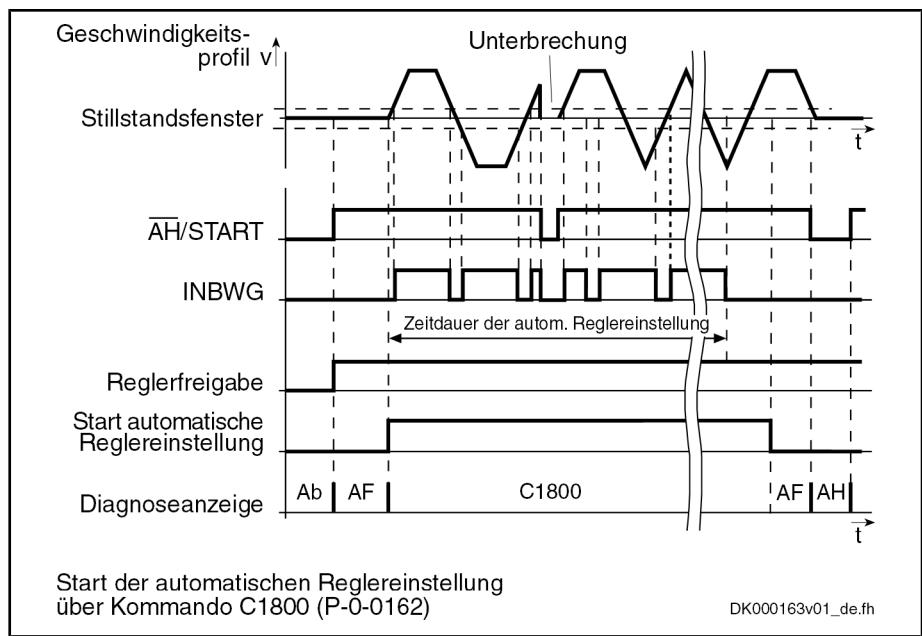
**Unterbrechung des Kommandos durch "Antrieb Halt"**

Abb.6-43: Signalflussplan bei Unterbrechung durch "Antrieb Halt"



Ein erneuter Durchlauf mit eventuell geänderten Einstellungen kann auf zwei Wegen erfolgen:

- durch Wegnehmen und anschließendes Wiederzuschalten der Reglerfreigabe bzw. des Start-Signals ("Antrieb Start")
- durch Beenden und erneutes Starten des Kommandos C1800

## Diagnosemeldungen und Überwachungen

### Überprüfung der Verfahrbereich-Festlegung

Bei der Festlegung des Verfahrbereiches wird dieser auf sinnvolle Werte hin überprüft. Im Fehlerfall können folgende Kommando-Fehlermeldungen generiert werden:

- Beträgt der definierte Verfahrtsweg weniger als 2 Motorumdrehungen wird die Fehlermeldung "C1805 Verfahrbereich ungültig" angezeigt, da für die ordnungsgemäße Ausführung des Kommandos ein Mindestverfahrtsweg erforderlich ist.
- Befindet sich die Achse beim Kommandostart nicht innerhalb des definierten Verfahrbereichs wird die Fehlermeldung "C1806 Verfahrbereich überschritten" angezeigt.

### Fehlende Reglerfreigabe

Falls bei Kommandostart keine Reglerfreigabe vorhanden ist, wird die Fehlermeldung "C1801 Start nur bei Reglerfreigabe möglich" angezeigt.

### Überwachung der Ermittlung des Massenträgheitsmoments

Um eine korrekte Einstellung der Reglerparameter sicher zu stellen, wird die dazu erforderliche Ermittlung des Massenträgheitsmoments überwacht. Ein fehlerhaft bestimmtes Massenträgheitsmoment würde zu falschen Reglereinstellungen führen und wird deshalb durch die Fehlermeldung "C1803 Ermittlung des Massenträgheitsmomentes fehlerhaft" signalisiert. Diese Fehlermeldung wird generiert, wenn ein zu geringer Wert in den folgenden Parametern eingesetzt wurde:

- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- Das während der automatischen Regelkreiseinstellung maximal wirksame Motordrehmoment kann über den Parameter S-0-0092 beeinflusst werden. Damit kann das Drehmoment zur Schonung der Mechanik begrenzt werden.

## Antriebsregelung

- S-0-0108, Feedrate-Override  
Der Feedrate-Override ermöglicht es, die Geschwindigkeit während der automatischen Regelkreiseinstellung über den Analogkanal (Potentiometer) zu beeinflussen.
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit  
Mit diesem Parameter wird die bei der automatischen Regelkreiseinstellung wirksame Geschwindigkeit festgelegt.
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung  
Mit diesem Parameter wird die für die automatische Regelkreiseinstellung wirksame Beschleunigung eingestellt.



Tritt der Kommandofehler C1803 auf, kann die Ursache neben den oben aufgeführten Punkten auch in einer zu großen Lastträgheit liegen. In diesem Fall ist ggf. die gesamte Auslegung des Antriebs zu prüfen.

### 6.4.3 Geschwindigkeitsregler (mit zugehörigen Filtern)

#### Kurzbeschreibung

Im geregelten Betrieb (Closed-Loop) wird von der Antriebsfirmware neben dem feldorientierten Stromregler auch der Geschwindigkeitsregelkreis im Antrieb geschlossen (PI-Kaskadenstruktur).

Der geregelte Betrieb (Strom und Geschwindigkeit) kann bei allen Motorarten mit Geber und bei Asynchronmotoren auch geberlos durchgeführt werden.



Über den Parameter "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort" (Bit 14,15) erfolgt die Auswahl der Motor-Regelungsart.

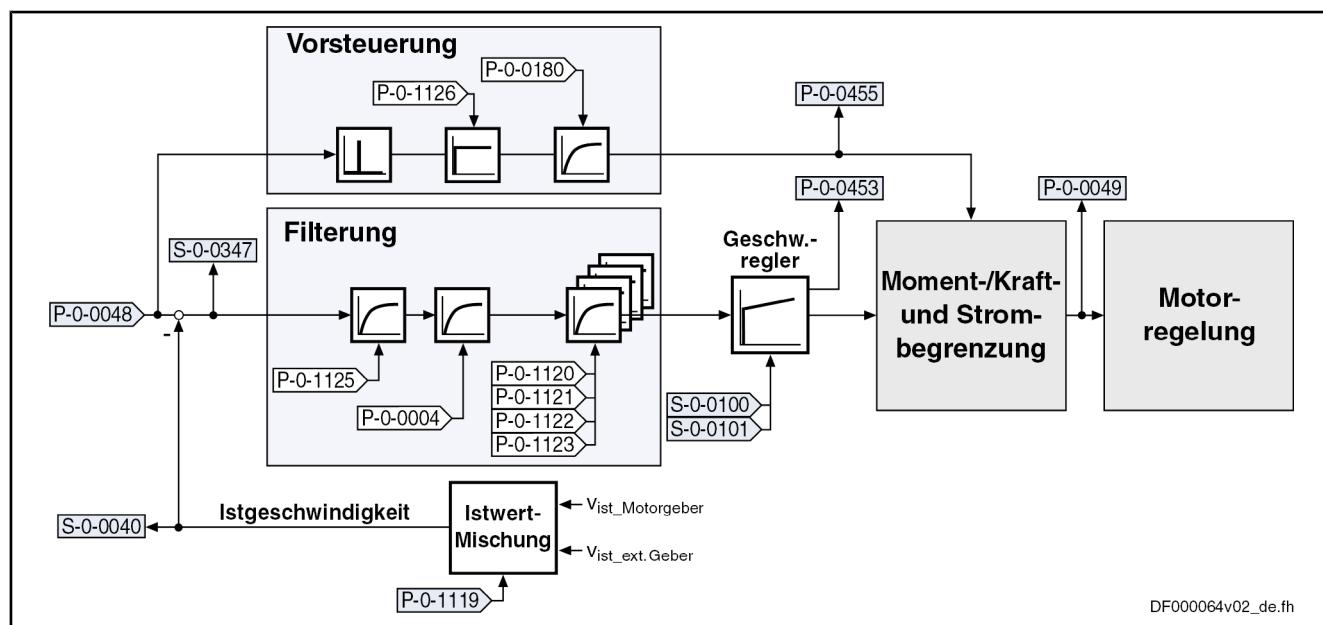


Abb. 6-44: Struktur des Geschwindigkeitsreglers



Die folgende Beschreibung beschränkt sich auf den Geschwindigkeitsregler mit den entsprechenden Möglichkeiten der Filterung und Vorsteuerung. Die Verarbeitung des Geschwindigkeitssollwertes wird innerhalb der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" beschrieben.

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Merkmale</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitaler PI-Regler mit Anti-Windup-Funktion, einstellbar über folgende Parameter:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung</li> <li>- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit</li> </ul> </li> <li>• Einstellung kann erfolgen durch           <ul style="list-style-type: none"> <li>- einmaliges Ausführen der Funktion "Urladen"</li> <li>- oder -</li> <li>- manuelle Optimierung (siehe nachfolgende Beschreibung)</li> <li>- oder -</li> <li>- automatische Parametrierung des Achsreglers (siehe "Automatische Einstellung der Achsregelung").</li> </ul> </li> <li>• Für den Geschwindigkeitsregler wird, abhängig von der eingestellten Regelungsperformance, mit der Zykluszeit <math>T_{A\_Geschw}</math> gerechnet (siehe "Performance-Angaben").</li> <li>• Möglichkeit der Mischung der Geschwindigkeiten von Motorgeber und optionalem Geber</li> <li>• 4 frei konfigurierbare Filter 2. Ordnung (z.B. Bandsperren) zur Filterung von Resonanzfrequenzen</li> <li>• gleitende Mittelung der Regelkreisabweichung über maximal 16 Reglertakte (als "Tachofilter", bei niedrig auflösenden Motor-Mess-Systemen)</li> <li>• Tiefpass-Filter zur Dämpfung von Störfrequenzen, einstellbar über Parameter P-0-0004 (VZ1)</li> <li>• Feininterpolation der Sollwerte vom Lageregler (zuschaltbar über P-0-0556, Bit 0)</li> <li>• Überwachung des Geschwindigkeitsregelkreises (abschaltbar über P-0-0556, Bit 1)</li> <li>• optionale Beschleunigungsvorsteuerung aus dem Drehzahlsollwert (mit Filtermöglichkeit)</li> </ul> |
| <b>Beteiligte Parameter</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv</li> <li>• S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert</li> <li>• S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv</li> <li>• S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar</li> <li>• S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung</li> <li>• S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit</li> <li>• S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag</li> <li>• S-0-0155, Reibungs-Kompensation</li> <li>• S-0-0347, Geschwindigkeits-Regelabweichung</li> <li>• P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante</li> <li>• P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert</li> <li>• P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert</li> <li>• P-0-0180, Beschleunigungsvorsteuerung-Glättungszeitkonstante</li> <li>• P-0-0451, Beschleunigungsmoment/Kraft Istwert</li> <li>• P-0-0452, Prozessmoment/ Kraft Istwert</li> <li>• P-0-0555, Achsregler-Statuswort</li> <li>• P-0-0556, Achsregler-Konfiguration</li> </ul>  |

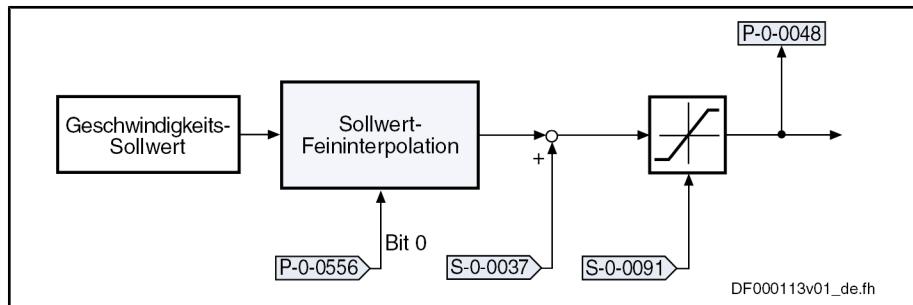
## Antriebsregelung

- P-0-1119, Geschwindigkeits-Mischfaktor Geber 1 & Geber 2
  - P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
  - P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass
  - P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre
  - P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre
  - P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt
  - P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung
  - P-0-2100, Geschw. regler-Proport.verstärkung, Geberspeicher
  - P-0-2101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit, Geberspeicher
  - P-0-3004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante, Geberspeicher
- Beteiligte Diagnosen**
- E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv
  - E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
  - F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis

## Funktionsbeschreibung

## Feininterpolator

Der vorgegebene Geschwindigkeitssollwert kann durch einen Feininterpolator über 2 Stufen geglättet werden. Dies ist z.B. bei zyklischer Lageregelung mit besonders großen Lagesollwertsprüngen (großen Zykluszeiten, vgl. S-0-0001 und S-0-0002) sinnvoll.



S-0-0037 Geschwindigkeits-Sollwert additiv

S-0-0091 Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar

P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-0556 Achsregler-Konfiguration

Abb.6-45: Feininterpolation des Geschwindigkeitssollwertes



Der Feininterpolator ist in der Default-Einstellung abgeschaltet. Er kann über Bit 0 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" aktiviert werden.

## Einheiten der verarbeiteten Daten

Die physikalischen Daten im Geschwindigkeitsregelkreis haben folgende Einheiten:

- Geschwindigkeitsdaten → U/min oder mm/min
- Beschleunigungsdaten → (U/min)/Reglertakt oder (mm/min)/Reglertakt
- Momentendaten → Nm oder N

## Geschwindigkeitsregler

Der als PI-Regler ausgeführte Geschwindigkeitsregler kann über folgende Parameter eingestellt werden:

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit

Die jeweiligen Parametereinstellungen sind abhängig von den mechanischen Eigenschaften (Massenträgheit, Steifigkeit, ...) des Motors und der angekoppelten Mechanik.

- Bei Rexroth-Motoren mit Motordatenspeicher (z.B. Motorreihe Indra-Dyn S) ist eine Default-Reglereinstellung, die für die meisten Standardanwendungen geeignet ist, in diesem Speicher abgelegt.
- Bei Rexroth-Motoren ohne Motordatenspeicher und Fremdmotoren müssen die Reglereinstellungen bei der Inbetriebnahme ermittelt werden, da diese vor allem bei Bausatzmotoren stark lastabhängig sind.

Siehe auch "Geschwindigkeitsregler: Inbetriebnahmehinweise"

#### Geschwindigkeits-Mischfaktor

Im Geschwindigkeitsregelkreis gibt es bei der Verwendung eines lastseitigen Gebers die Möglichkeit, den für die Regelung verwendeten Geschwindigkeitsistwert über einen "Mischfaktor" (siehe Parameterbeschreibung P-0-1119) aus den Geschwindigkeitsistwerten des Motorgebers und des lastseitigen Gebers zu bilden (siehe auch Abb. "Struktur des Geschwindigkeitsreglers").

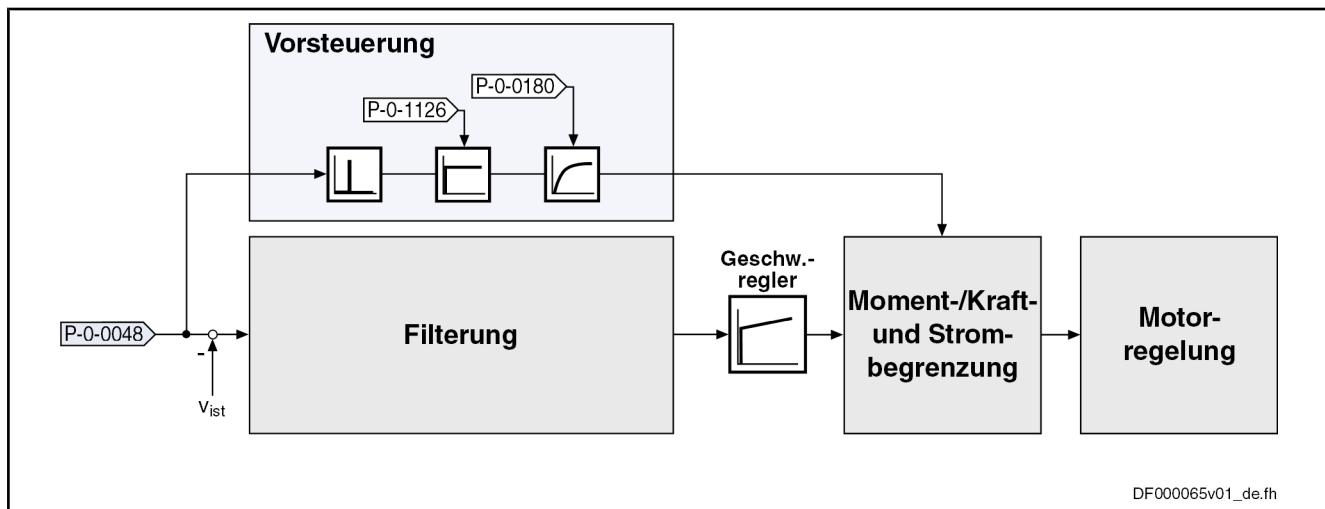


Die Zusammenfassung der Istwerte von Motorgeber und lastseitigem Geber über einen Mischfaktor kann sehr vorteilhaft zur Regelung von Systemen mit geringer Steifigkeit bei der Lastankopplung verwendet werden.

#### Beschleunigungsvorsteuerung

Im Geschwindigkeitsregelkreis gibt es außerdem die Möglichkeit, den Geschwindigkeitsregler im Führungsverhalten durch Verwendung der sog. Beschleunigungsvorsteuerung dynamischer zu gestalten. Der Sollwert für den Stromregler wird dabei weitestgehend direkt aus dem Geschwindigkeitssollwert abgeleitet. Der Geschwindigkeitsregler ist dann nur noch für das Ausregeln von Störgrößen erforderlich.

Folgende Grafik zeigt die Vorsteuerung des Reglers:



P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-0180 Beschleunigungsvorsteuerung-Glättungszeitkonstante

P-0-1126 Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung

Abb.6-46: Beschleunigungsvorsteuerung im Geschwindigkeitsregelkreis



Diese Art der Vorsteuerung kann bei sehr großen Massenträgheiten und/oder geringer Gebrauflösung vorteilhaft eingesetzt werden.

#### Filtermöglichkeiten

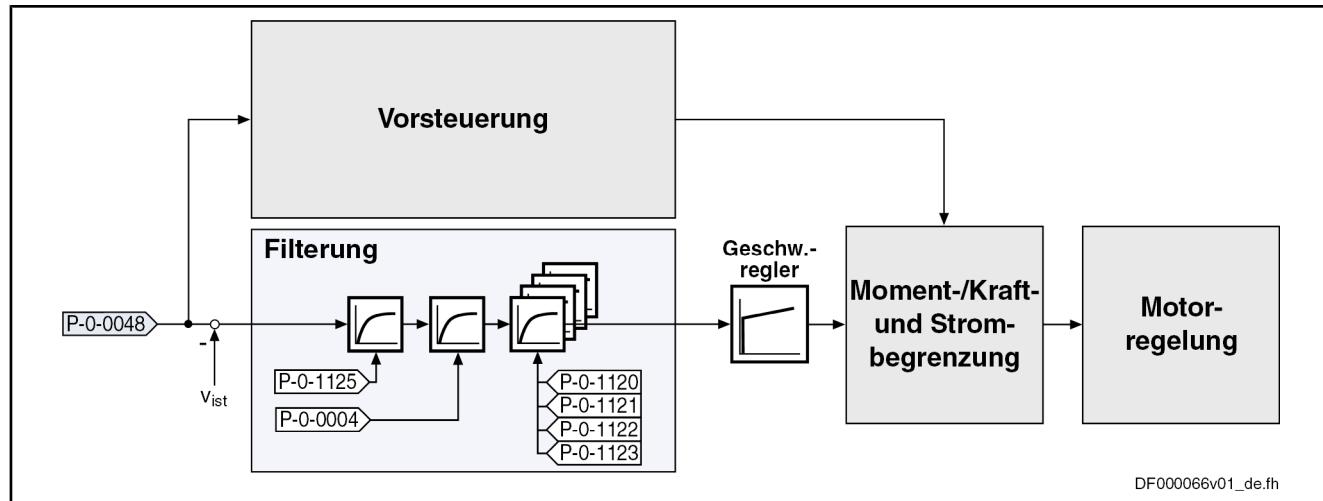
Im Geschwindigkeitsregelkreis stehen folgende Filter zur Verfügung:

- vier frei konfigurierbare Filter 2. Ordnung (Tiefpass, Bandsperre, ...)
- ein Tiefpass 1. Ordnung (PT1-Glied)

## Antriebsregelung

- ein Mittelwertfilter

Folgende Grafik zeigt die Position der Filter im Gesamtregelkreis:



P-0-0004	Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante
P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-1120	Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
P-0-1121	Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass
P-0-1122	Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre
P-0-1123	Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre
P-0-1125	Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt

Abb. 6-47: Filterungsmöglichkeiten im Geschwindigkeitsregelkreis

In der Praxis treten oftmals Resonanzschwingungen auf, die meist aus Mängeln oder Einschränkungen der Mechanik resultieren:

- begrenzt steife Ankopplung der Mechanik an die Motorwelle  
→ Resonanzen im Bereich von 100 Hz ... 1000 Hz möglich (je nach Steifigkeit der Ankopplung und der Massenverhältnisse)
- Getriebespiel
- schlechter Anbau des lastseitigen Gebers  
→ Resonanzen im Bereich von 1 kHz ... 2 kHz möglich (je nach Anbau des Gebers)

Dieses "Zwei-Massen-Schwingen" (bzw. Mehrmassen-Schwingen) hat meist eine (oder mehrere) deutliche Resonanzfrequenz(en), die durch die im Antrieb eingebauten Sperrfilter selektiv unterdrückt werden können. Mit der implementierten Filterkaskade ist es möglich, bis zu 4 verschiedene Resonanzfrequenzen selektiv zu unterdrücken.



Die implementierten Bandsperren ermöglichen eine Unterdrückung von Resonanzfrequenzen im **Frequenzbereich von 100 Hz bis max. 4000 Hz** (Advanced-Performance).

Die obere Grenze ist abhängig von der Geschwindigkeitsregler-Zykluszeit TAn (Abtast-Theorem).

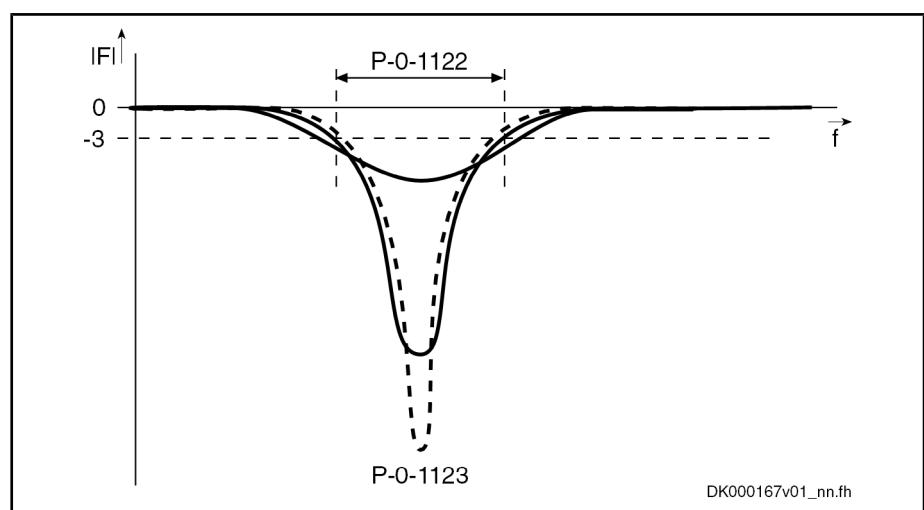
Bei Unterdrückung der mechanischen Resonanzfrequenzen lässt sich sowohl die Dynamik des Drehzahlregelkreises als auch die des Lageregelkreises gegenüber der Regelung ohne Einsatz der Sperrfilter wesentlich verbessern. Dies führt zu höherer Konturtreue und kleineren Zykluszeiten für Positioniervorgänge bei ausreichendem Abstand zur Stabilitätsgrenze.

**Erläuterung der Filterfunktion**

Bei den Filtern können jeweils Mittenfrequenz und Bandbreite eingestellt werden. Die Sperrfrequenz wird am stärksten gedämpft; die Bandbreite legt den Frequenzbereich fest, bei dem die Dämpfung kleiner –3 dB ist.



Eine größere Bandbreite führt aufgrund der Filterstruktur zu geringerer Dämpfung der Sperrfrequenz!



IFI Betrag der Übertragungsfunktion (in dB)

P-0-1122 Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre

P-0-1123 Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre

*Abb.6-48: Amplitudengang einer Bandsperre in Abhängigkeit von der Bandbreite (qualitativ)*

**Filterung mittels mehrfachem Glättungsfilter**

Die Optimierung des Regelkreises mittels eines Sperrfilters führt nicht immer zu einer ausreichenden Verbesserung der Regelgüte. Dies ist z.B. der Fall, wenn der geschlossene Regelkreis keine ausgeprägten Resonanzfrequenzen besitzt oder mehr als 4 Resonanzstellen vorliegen. Dann kann jedoch durch die Aktivierung von mehreren Glättungsfiltern (mit PT2-Charakteristik) die gewünschte Verbesserung der Regelgüte erzielt werden.

Dazu werden die 4 Elemente im Parameter "P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp" jeweils auf den Wert "1" bzw. "0" gesetzt (siehe Parameterbeschreibung P-0-1120).

Anstelle des Sperrfilters werden im Regelkreis Glättungsfilter aktiviert, deren Glättungszeitkonstanten ( $T_{gl}$ ) im Parameter "P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass" enthalten sind.

Zusammen mit dem PT1-Filter (Parameter "P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante") am Eingang des Geschwindigkeitsreglers erhält man eine Filtercharakteristik mit einem  $PT_N$ -Verhalten. Frequenzen größer der Grenzfrequenz ( $f_g = 1/2\pi T_{gl}$ ) werden wesentlich stärker unterdrückt und können den Regelkreis nicht mehr zum Schwingen anregen.

Für die Filterwirkung gilt:

- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante  
→ Dämpfung von 20 dB/Dekade
- P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass  
→ Dämpfung von jeweils 40 dB/Dekade

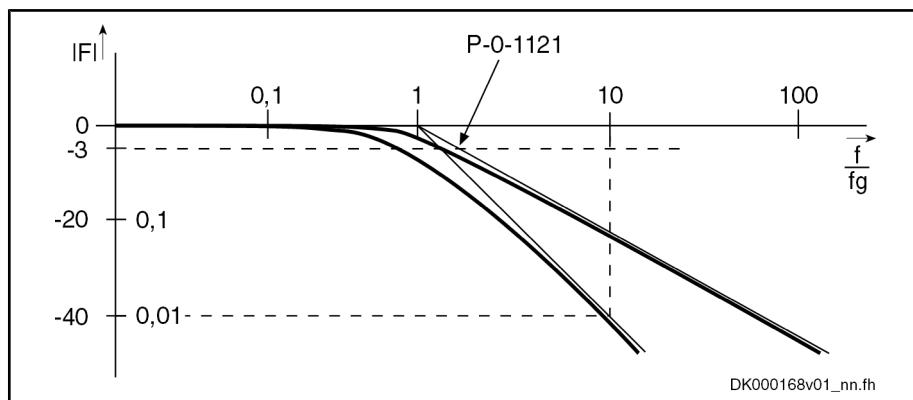
In Summe ergibt sich bei Aktivierung aller Tiefpassfilter eine maximale Dämpfung von 180 dB/Dekade. Dies entspricht einem sehr hohen Filtergrad.

## Antriebsregelung



Bei der Verwendung der Glättungsfilter ist zu berücksichtigen, dass jedes Filter auch eine Phasendrehung im Regelkreis verursacht und sich damit negativ auf die Phasenreserve im Regelkreis auswirkt (Regelkreisstabilität).

Deshalb gilt hier: "Filtern so wenig wie möglich, aber so viel wie erforderlich!"



IFI Betrag der Übertragungsfunktion (in dB)  
P-0-1121 Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass  
Abb.6-49: Amplitudengang eines PT1- und PT2-Filters

## Inbetriebnahmehinweise

## Vorbereitungen zur Einstellung des Geschwindigkeitsreglers

Um die Einstellung des Geschwindigkeitsreglers durchführen zu können, sind eine Reihe von Vorbereitungen zu treffen:

- Die Maschinenmechanik muss in ihrer endgültigen Ausführung aufgebaut sein, um Originalverhältnisse bei der Parameterbestimmung zu haben.
- Das Antriebsregelgerät muss vorschriftsgemäß angeschlossen sein.
- Die Funktionstüchtigkeit der Sicherheits-Endschalter (falls vorhanden) muss überprüft sein.
- Im Antrieb muss die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" angewählt sein.

## Starteinstellungen

Zur Parametrierung des Reglers muss die Starteinstellung wie folgt vorgenommen werden:

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung  
→ Standardwert des angeschlossenen Motors
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit  
→ bei Wert gleich Null → kein I-Anteil
- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante  
→ minimaler Eingabewert → Filter ist abgeschaltet  
→ P-0-0004 = 125 µs (Advanced-Performance)  
→ P-0-0004 = 250 µs (Basic-Performance)  
→ P-0-0004 = 500 µs (Economy-Performance)  
Siehe auch "Performance-Angaben"
- P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp  
→ bei Wert "0000" → Filter ist abgeschaltet



Bei der Ermittlung der Geschwindigkeitsregler-Parameter darf keine Kompensation des Reibmomentes oder Umkehrspiels aktiv sein, da diese das Regelverhalten beeinflusst.

Zur Ermittlung der "kritischen Proportionalverstärkung" ist wie folgt vorzugehen:

#### Bestimmung der kritischen Proportionalverstärkung

1. Den Antrieb nach dem Zuschalten der Reglerfreigabe mit kleiner Geschwindigkeit bewegen lassen:
  - Linear-Motor → 1000 ... 2000 mm/min
  - Rotativer Motor → 10 ... 20 Upm
2. Der Wert im Parameter "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung" so lange erhöhen, bis ein instabiles Verhalten (Dauerschwingung) auftritt.
3. Die Frequenz der Schwingung durch Oszilloskopieren der Istgeschwindigkeit erfassen (siehe auch "Analoge Ausgänge" oder "Oszilloskopfunktion"). Wenn die Frequenz der Schwingung wesentlich höher als 500 Hz ist, den Wert im Parameter "P-0-0004, Glättungszeitkonstante" so lange erhöhen, bis die Schwingung abklingt. Danach ist der Wert im Parameter "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung" weiter zu erhöhen, bis erneut eine Oszillation (Instabilität) auftritt.
4. Den Wert im Parameter "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung" so lange reduzieren, bis die Dauerschwingung selbsttätig abklingt.

Der so gefundene Wert ist die sog. "kritische Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung".



Durch Verwendung der Filterkaskade (P-0-1120, P-0-1121, P-0-1122, P-0-1123) kann eine PT4–Filterung aktiviert werden.

#### Ermittlung der kritischen Nachstellzeit

Zur Ermittlung der "kritischen Nachstellzeit" ist wie folgt vorzugehen:

1. Einstellen des Parameters "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung" =  $0,5 \times$  "Kritische Proportionalverstärkung"
2. Den Wert im Parameter "S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit" so lange reduzieren, beginnend beim Maximalwert, bis ein instabiles Verhalten (Dauerschwingung) auftritt.
3. Den Wert im Parameter "S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit" so lange erhöhen bis Dauerschwingung selbsttätig abklingt. Der so gefundene Wert entspricht der "kritischen Nachstellzeit". Übliche Werte liegen hier im Bereich von 5 bis 20 ms.

#### Berechnung der theoretischen Einstellwerte

Ausgehend von der Annahme starrer Lastankopplung und mit einigen Vereinfachungen kann man auch eine Berechnung der Reglereinstellung vornehmen. Zur Berechnung der Proportionalverstärkung des Geschwindigkeitsreglers gelten folgende Formeln:

## Antriebsregelung

$$S-0-0100 = \frac{(P-0-0510) + (P-0-4010)}{T_s \times \alpha} \times \frac{1}{60 \times 1000} \quad (\text{in } \frac{N \times min}{mm})$$

S-0-0100 Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung

P-0-0510 Rotor-Trägheitsmoment

P-0-4010 Last-Trägheitsmoment

T<sub>s</sub> Summe der Zeitkonstanten T<sub>s</sub> = 406μs + (P-0-0004)

α Optimierungsvariable α = 2,5

*Abb.6-50: Berechnung des Wertes für die Proportionalverstärkung des Geschwindigkeitsreglers für Linearmotoren*

$$S-0-0100 = \frac{(P-0-0510) + (P-0-4010)}{T_s \times \alpha} \quad (\text{in } \frac{Nm}{rad})$$

S-0-0100 Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung

P-0-0510 Rotor-Trägheitsmoment

P-0-4010 Last-Trägheitsmoment

T<sub>s</sub> Summe der Zeitkonstanten T<sub>s</sub> = 406μs + (P-0-0004)

α Optimierungsvariable α = 2,5

*Abb.6-51: Berechnung des Wertes für die Proportionalverstärkung des Geschwindigkeitsreglers für rotative Motoren*

$$S-0-0100_{\text{IndraDrive}} = P-0-0051 \times S-0-0100_{\text{EcoDrive}} \quad (\text{in } \frac{N \times min}{mm}; \text{ in } \frac{Nm}{rad})$$

S-0-0100 Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung

P-0-0051 Drehmoment-/Kraft-Konstante

*Abb.6-52: Zusammenhang der Proportionalverstärkung zwischen IndraDrive- und EcoDrive-Firmware*

## Merkmale der Reglereinstellung

Aus den ermittelten kritischen Werten (siehe oben) lässt sich eine Reglereinstellung ableiten, die folgende Merkmale besitzt:

- Unabhängigkeit gegenüber Veränderungen an der Achse, da ausreichender Abstand zur Stabilitätsgrenze
- sichere Reproduzierbarkeit der Eigenschaften in Serienmaschinen

In der folgenden Tabelle sind einige der häufigsten Anwendungarten und die entsprechende Ausprägung der Regelkreiseinstellung dargestellt.

Anwendungsart	Drehzahlregler-Proportionalverstärkung	Drehzahlregler-Nachstellzeit	Bemerkung
Vorschubachse an Standard-Werkzeugmaschine	K <sub>p</sub> = 0,5 × K <sub>p,krit</sub>	T <sub>n</sub> = 2 × T <sub>n,krit</sub>	gute Laststeifigkeit und gutes Führungsverhalten
Vorschubachse an Perforiermaschine oder Nibbelmaschine	K <sub>p</sub> = 0,8 × K <sub>p,krit</sub>	T <sub>n</sub> = 0	hohe Proportionalverstärkung; kein I-Anteil, um kurze Einschwingzeiten zu erreichen
Vorschubantrieb an mitlaufenden Trenneinrichtungen	K <sub>p</sub> = 0,5 × K <sub>p,krit</sub>	T <sub>n</sub> = 0	relativ undynamische Reglereinstellung ohne I-Anteil, um Verspannungen des zu trennenden Gutes mit der Trenneinrichtung zu vermeiden

*Abb.6-53: Merkmale der Reglereinstellungen*

## Parametrierung der Bandsperren

Die Parametrierung der Bandsperren erfolgt über die nachfolgenden Parameter:

- P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
- P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre

## Antriebsregelung

- P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre

Jeder dieser Parameter hat jeweils 4 Elemente, wodurch sich folgende Zuordnung der relevanten Filtereinstellungen ergibt:

- **Bandsperre 1:** P-0-1120 [0], P-0-1122 [0], P-0-1123 [0]
- **Bandsperre 2:** P-0-1120 [1], P-0-1122 [1], P-0-1123 [1]
- **Bandsperre 3:** P-0-1120 [2], P-0-1122 [2], P-0-1123 [2]
- **Bandsperre 4:** P-0-1120 [3], P-0-1122 [3], P-0-1123 [3]

**Voreinstellung**

Zur Einstellung des Bandfilters wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Den Sperrfilter zunächst inaktiv setzen.
2. In den Parameter "P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp" folgende Werte eintragen:
  - P-0-1120 [0] = 0 → Filter 1 ist abgeschaltet
  - P-0-1120 [1] = 0 → Filter 2 ist abgeschaltet
  - P-0-1120 [2] = 0 → Filter 3 ist abgeschaltet
  - P-0-1120 [3] = 0 → Filter 4 ist abgeschaltet

**Resonanzfrequenz feststellen**

Zur Feststellung der Resonanzfrequenz wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Die Oszilloskopfunktion des Antriebs benutzen, um den Geschwindigkeits-Istwert anzuzeigen. Dieser kann durch eine Fast-Fourier-Transformation (FFT) des Frequenzgangs direkt abgelesen werden. Hierfür ist die Verwendung des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" erforderlich.
2. Im Reversierbetrieb den Wert im Parameter "S-0-0100, Geschwindigkeitsregler Proportionalverstärkung" solange erhöhen, bis sich eine ausgeprägte Schwingung zeigt (Resonanzschwingung).
3. Den Zeitverlauf der Schwingung mit der Oszilloskopfunktion (alternativ mit externem Oszilloskop) aufzeichnen und auf deutlich hervortretende Frequenzen hin analysieren. Bei Verwendung der internen Oszilloskopfunktion kann mit Hilfe der Frequenzdarstellung die Resonanzfrequenz direkt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" abgelesen werden.
4. Die Reglerfreigabe setzen und den Geschwindigkeitsregelkreis bei inaktivem Sperrfilter optimieren.
5. Die Sprungantwort des Geschwindigkeits-Istwertes und des drehmoment-/kraftbildenden Sollstromes bei kleinem Geschwindigkeits-Sollwertprung aufzeichnen. Der drehmomentbildende Sollstrom darf hierbei **nicht** in die Begrenzung gehen!
6. In den Parameter "P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre" die am deutlichsten hervorgetretene Frequenz in Hz einzutragen.

In den Parameter "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre" eine Mindest-Bandbreite eintragen (z. B. 25 Hz).

⇒ Vorhergehende Sprungantwort erneut aufzeichnen!

**Falls die Sprungantwort geringeres Überschwingen und kürzere Schwingungsdauer aufweist:**

7. Prüfen, ob bei Steigerung des Wertes im Parameter "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre" eine weitere Verbesserung eintritt, oder bei Änderung des Wertes im Parameter "P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre" eine weitere Verbesserung eintritt.

**Falls die Sprungantwort gleiches Verhalten zeigt:**

## Antriebsregelung

8. Prüfung der ermittelten Resonanzfrequenz; ggf. den Wert im Parameter "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre" deutlich vergrößern.
9. Mit den voroptimierten Werten in den Parametern "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre" und "P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre" erneut den Geschwindigkeitsregler optimieren.
10. Eventuell einen weiteren Optimierungsdurchlauf für die Parameter P-0-1122 und P-0-1123 aufgrund der jetzt evtl. auftretenden hochfrequenten bzw. schwächer gedämpften Resonanzstellen durchführen.



Falls das Sperrfilter scheinbar keine Wirkung zeigt ist zu prüfen, ob die Abtastzeit der Oszilloskopfunktion evtl. zu hoch ist, wodurch die gemessene Resonanzfrequenz nur eine Spiegelung der realen Frequenz ist.

## Diagnosen und Statusmeldungen

Geschwindigkeits-Regelabweichung	Aus dem wirksamen Geschwindigkeits-Sollwert (P-0-0048) und dem aktuellen Geschwindigkeits-Istwert (S-0-0040) wird durch Subtraktion die Geschwindigkeits-Regelabweichung (S-0-0347) gebildet.
Beschleunigungsmoment/-kraft	Aus dem durch die automatischen Regelkreiseinstellung ermittelten Gesamt-Trägheitsmoment (P-0-0510 + P-0-4010) und dem Wert im Parameter "S-0-0164, Beschleunigungsistwert 1" wird das Beschleunigungsmoment ermittelt und im Parameter "P-0-0451, Beschleunigungsmoment/Kraft Istwert" angezeigt.
Prozessmoment/-kraft	Aus dem aktuellen Gesamtmoment im Parameter "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert" und dem ermittelten "P-0-0451, Beschleunigungsmoment/Kraft Istwert" wird das aktuelle Prozessmoment ermittelt und im Parameter "P-0-0452, Prozessmoment/Kraft Istwert" angezeigt.
Stromsollwertbegrenzung (E8260)	<p>Das Ausgangssignal des Geschwindigkeitsreglers wird auf ein maximales und ein minimales Moment begrenzt. Es ist ein Moment-/Kraft-Sollwert, der bereits den additiven Anteil für die Reibmomentkompenstation beinhaltet.</p> <p>Dieser Momentsollwert wird mit den Parametern S-0-0082, S-0-0083 und S-0-0092 begrenzt. Am Ausgang der Begrenzung kann der wirksame Moment-/Kraft-Sollwert (P-0-0049) abgelesen werden.</p>
<b>Fehler im Drehzahlregelkreis (F8078)</b>	<p>Ist die Begrenzung aktiv, wird die entsprechende Warnung "E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv" generiert und das zugehörige Bit (positive/negative Begrenzung) im Parameter "P-0-0555, Achsregler-Statuswort" gesetzt.</p>

**Fehler im Drehzahlregelkreis (F8078)**

Die ordnungsgemäße Funktion des Geschwindigkeitsreglers wird im Antrieb überwacht, um den sog. "Runaway-Effekt" (Durchgehen der Achse) zu verhindern. Mögliche Fehlerursachen sind:

- falscher Kommutierungswinkel
- vertauschter Motoranschluss

Im Fehlerfall wird der Antrieb sofort momentenfrei geschaltet und die Fehlermeldung "F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis" generiert.



Siehe auch Diagnosebeschreibung "F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis"

## 6.4.4 Lageregler (mit zugehörigen Vorsteuerungsfunktionen und Istwertaufbereitung)

### Kurzbeschreibung

Die folgende Beschreibung beschränkt sich auf den Lageregler mit den entsprechenden Vorsteuermöglichkeiten (Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung).

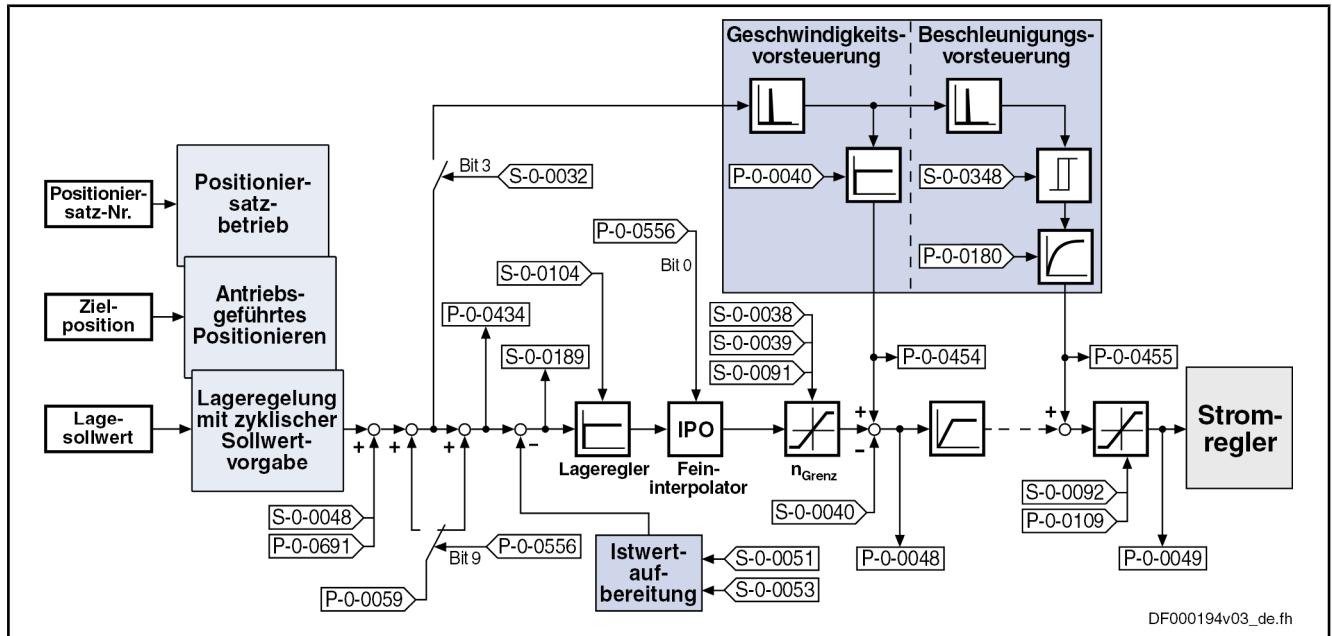


Abb.6-54: Struktur des Lagereglers



Die Beschreibung der Vorverarbeitung des Lagesollwertes (Sollwertaufbereitung) erfolgt im entsprechenden Abschnitt der jeweiligen Lageregelungs-Betriebsart (z.B. Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe, Positioniersatzbetrieb, ...).

#### Merkmale

- digitaler Proportionalregler, einstellbar über folgenden Parameter:
  - S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- Minimierung des Schleppfehlers durch:
  - variable Geschwindigkeitsvorsteuerung (siehe P-0-0040)
  - und –
  - variable Beschleunigungsvorsteuerung (siehe S-0-0348), inkl. Glättungsfilter
- Für den Lageregler wird, abhängig von der eingestellten Regelungsperformance, mit der Zykluszeit  $T_{A\_Lage}$  gerechnet (siehe "Performance-Angaben").
- schleppfehlerbehaftet oder schleppfehlerfrei, d.h. mit Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Modellüberwachung für den Schleppfehler (siehe auch F2028)
- Möglichkeit der Auswertung eines "Hybriden Lageistwerts" aus Motorgeber und externem Lageregelungsgeber (bisher nur Motorgeber und Messeradgeber)

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0032, Hauptbetriebsart

## Antriebsregelung

- Bit 3 = 1 → Aktivierung des schleppfehlerfreien Betriebes
  - S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
  - S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
  - S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert
  - S-0-0048, Lagesollwert additiv
  - S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
  - S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2
  - S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
  - S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
  - S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
  - S-0-0189, Schleppabstand
  - S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung
  - S-0-0386, Aktiver Lageistwert
  - S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
  - S-0-0521, Lageregler-Statuswort
  - P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
  - P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
  - P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
  - P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
  - P-0-0109, Spitzendrehmoment-/Kraft-Begrenzung
  - P-0-0180, Beschleunigungsvorsteuerung-Glättungszeitkonstante
  - P-0-0241, Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung
  - P-0-0434, Lagesollwert Regler
  - P-0-0454, Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert
  - P-0-0455, Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert
  - P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
  - P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler
- Beteiligte Diagnosen**
  - F2028 Exzessive Regelabweichung
  - F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz
  - F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz

## Funktionsbeschreibung



Die Aktivierung des schleppfehlerfreien Betriebes bewirkt, dass eine aus dem Lagesollwert ermittelte Vorsteuergröße (Geschwindigkeitssollwert) additiv zum Geschwindigkeitssollwert am Lagereglerausgang aufgeschaltet wird.

### Geschwindigkeitsvorsteuerung

Mit der Geschwindigkeitsvorsteuerung ist es möglich, den Schleppfehler bei konstanter Geschwindigkeit auf ein Minimum (ideal = 0) zu reduzieren.

Es besteht die Möglichkeit, den additiven Lagesollwert für den Regler (P-0-0059) in die Berechnung der Geschwindigkeitsvorsteuerung mit einzubeziehen. Dazu ist Bit 9 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" zu setzen.

### Beschleunigungsvorsteuerung

Um auch während des Beschleunigungsvorganges eine Reduzierung des Schleppfehlers zu erreichen, ist die Aktivierung der Beschleunigungsvorsteuerung (siehe S-0-0348) vorzunehmen. Für eine optimale Parametrierung der

## Antriebsregelung

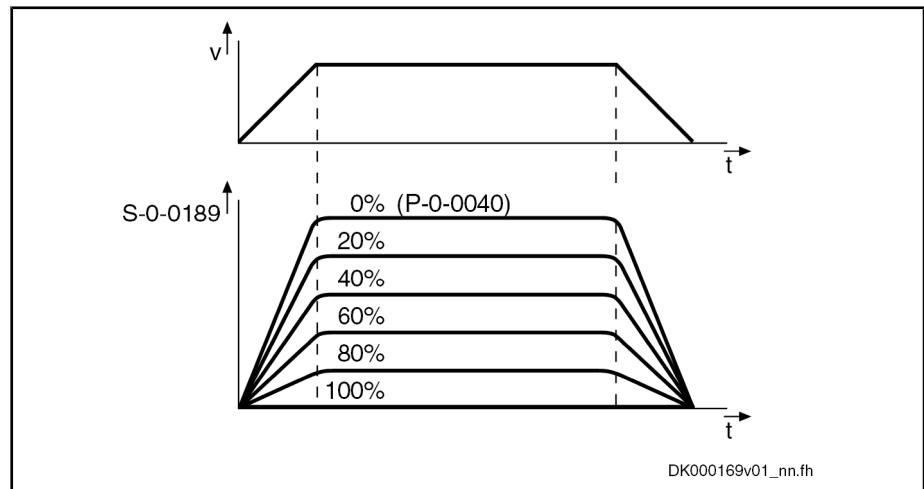
Beschleunigungsvorsteuerung sind im Parameter S-0-0348 folgende Werte einzutragen:

- Linear-Motor → Gesamtmasse (Motor + Last) in kg
- Rotativer Motor → Gesamtmassenträgheit (Motor + Last) in  $\text{kgm}^2$



Der Eingabewert in den Parameter S-0-0348 ist abhängig von der jeweiligen Mechanik und vor Ort anzupassen!

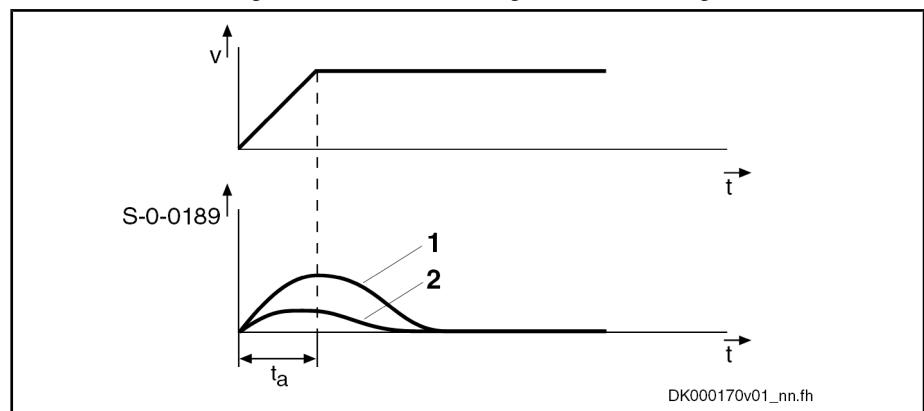
Folgende Grafiken verdeutlichen nochmals die Wirkungsweise des jeweiligen Vorsteuerverfahrens.



S-0-0189 Schleppabstand

P-0-0040 Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung

Abb. 6-55: Wirkungsweise der Geschwindigkeitsvorsteuerung



1 ohne Beschleunigungsvorsteuerung

2 mit Beschleunigungsvorsteuerung

$t_a$  Beschleunigungsphase

S-0-0189 Schleppabstand

Abb. 6-56: Wirkungsweise der Beschleunigungsvorsteuerung  
(bei P-0-0040 = 100%)

### Bereitstellung des Lageistwerts

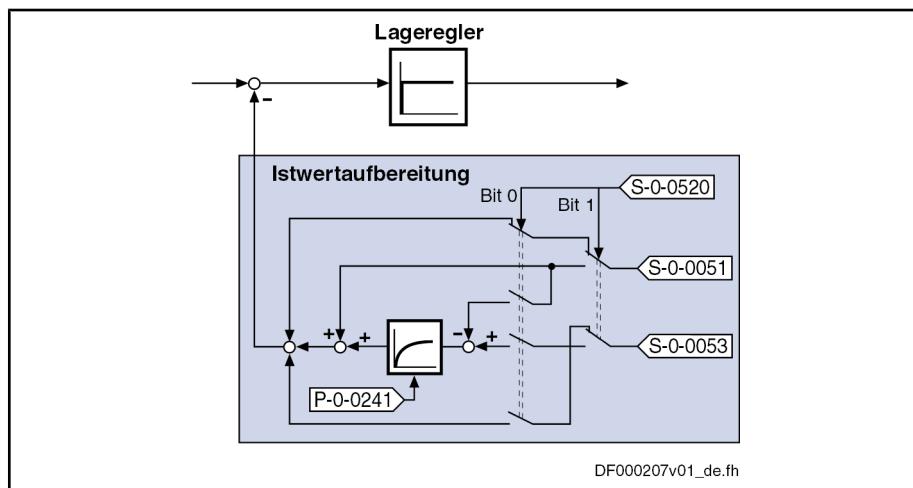
Der Istwert für die Lageregelung kann durch den Motorgeber oder den optionalen Geber bereitgestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, beide Lageistwerte für die Lageregelung zu nutzen ("Hybrider Lageistwert").

### "Hybrider Lageistwert"

Der vom optionalen Geber gemeldete Lageistwert wird mit dem des Motorgebers zusammengeführt und geht als sog. "Hybrider Lageistwert" in die Lageregelung ein. Die Differenz beider Lageistwerte wird über ein einstellbares Filter geglättet (P-0-0241) und zum Lageistwert des Motorgebers aufaddiert.

## Antriebsregelung

Die Nutzung des hybriden Lageistwerts ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn zwischen Motorgeber und externem Geber Schlupf auftritt (siehe auch "Messradbetrieb") oder nur geringe Steifigkeit vorhanden ist.



S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1

S-0-0053 Lage-Istwert Geber 2

S-0-0520 Achsregler-Steuerwort

P-0-0241 Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung

Abb.6-57: Bildung des hybriden Lageistwerts

Die Bildung des hybriden Lageistwerts wird im Parameter "S-0-0520, Lageregler-Steuerwort" konfiguriert, seine regelungstechnische Verwendung im gleichen Parameter aktiviert.

Besonderheiten:

- Durch den Wert "0" im Parameter "P-0-0241, Lageistwert-Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung" wird der Lageistwert des Motorgebers ignoriert und nur der Lageistwert des optionalen Gebers für die Lageregelung verwendet.
- Falls die Werte der Parameter S-0-0051 und S-0-0053 verschieden sind (ggf. bei absolut auswertbaren Mess-Systemen mit unterschiedlichem Maßbezug) können bei Aktivierung des hybriden Lageistwerts sprungförmige Änderungen des Geschwindigkeitssollwerts auftreten.



Der Maßbezug von Motorgeber und optionalem Geber bleibt bei Aktivierung des hybriden Lageistwerts unberührt. Voraussetzung ist, dass der optionale Geber **nicht** als Messradgeber im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)" aktiviert wurde!

## Inbetriebnahmehinweise

Die Kaskadenstruktur der Regler erfordert, dass die Optimierung des Lagereglers erst erfolgt, nachdem alle unterlagerten Regelkreise (Geschwindigkeit und Strom) optimiert wurden, denn bei einer Kaskadenreglerstruktur limitiert die Dynamik der unterlagerten Regelkreise die Dynamik der darüberliegenden Regelkreise.

## Bestimmung des kritischen Lageregler-Kv-Faktors

Zur Ermittlung des kritischen Lageregler-Kv-Faktors ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Antrieb nach dem Zuschalten der Reglerfreigabe mit kleiner Geschwindigkeit in Lageregelung bewegen lassen:
  - Linear-Motor → 1000 ... 2000 mm/min
  - Rotativer Motor → 10 ... 20 Upm

## Antriebsregelung

2. Parameter "S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor" solange erhöhen, bis instabiles Verhalten (Dauerschwingung) auftritt.
3. Parameter S-0-0104 solange reduzieren, bis die Dauerschwingung selbsttätig abklingt.

Der so gefundene Wert ist der sog. "Kritische Lageregler-Kv-Faktor".

**Merkmale der Reglereinstellung**

Aus dem ermittelten kritischen Kv-Faktor (siehe oben) lässt sich eine Reglereinstellung ableiten, die folgende Merkmale besitzt:

- Unabhängigkeit gegenüber Veränderungen an der Achse, da ausreichender Abstand zur Stabilitätsgrenze
- sichere Reproduzierbarkeit der Eigenschaften in Serienmaschinen

Die Kontrolle des Lagereglers erfolgt üblicherweise durch die Betrachtung und Optimierung des Schleppfehlers. Folgende unterschiedliche Maschinen- und Anwendungstypen sind hierbei zu unterscheiden:

- **High-End-Werkzeugmaschinen** (z.B. Schleifmaschinen)  
→ Optimierung hinsichtlich eines minimalen Schleppfehlerverlaufes durch möglichst hohe Kv-Faktoren
- **Standard-Positionierachsen** (z.B. Pressentransfer)  
→ Eine Optimierung hinsichtlich eines minimalen Schleppfehlerverlaufes ist nicht erforderlich, sondern es kommt auf eine möglichst sanfte, ruckfreie Positionierung an. Dies wird u.a. durch relativ niedrige Kv-Faktoren erzielt, die wiederum zu sehr stabilen Reglereinstellungen führen.

**Voreinstellungen für die Nutzung des hybriden Lageistwerts**

Zuerst sind die relevanten Parameterwerte für die mechanische Anordnung von Motor, Motorgeber, Achse und externen (optionalen) Geber zu setzen. Der externe Geber muss im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)" als "Lageregelungsgeber" konfiguriert sein (Nicht als "Messraddrager"!). Der hybride Lageistwert ist im Parameter "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" zu konfigurieren.

**Aktivierung des hybriden Lageistwerts**

Der hybride Lageistwert kann nur im betriebsbereiten Zustand des Antriebs aktiviert werden durch

- Aktivierung "Hybrider Lageistwert" in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort"- und -
- lagegeregelte Betriebsart des Antriebs.

**Deaktivieren des hybriden Lageistwerts**

Die Option "Hybrider Lageistwert" kann wieder deaktiviert und auf den Lageistwert des Motorgebers oder des optionalen Gebers umgeschaltet werden durch eine der folgenden Aktionen:

- Deaktivierung "Hybrider Lageistwert" in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort"
- Umschalten in Kommunikationsphase P2 bzw. Parametriermodus
- Ausschalten des Antriebs

**Einstellen der Ruckdämpfung für den hybriden Lageistwert**

Sprungförmige Lagedifferenzen zwischen Motorgeber und optionalem Geber können gedämpft werden durch Eingabe eines Wertes größer Null in den Parameter "P-0-0241, Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung".



Der Wert „0“ im Parameter P-0-0241 schaltet die Dämpfung aus und bewirkt, dass nur der Lageistwert des optionalen Gebers wirksam ist.

**Vorgehensweise:**

1. Wert "0" in Parameter P-0-0241 eintragen und Achse mit kleiner Geschwindigkeit und geringer Beschleunigung bewegen

## Antriebsregelung

2. Vorschubgeschwindigkeit und Beschleunigung steigern bis zu den Maximalwerten

Während der Steigerung den Wert von P-0-0241 ggf. ebenfalls erhöhen, um einen zufriedenstellenden Kompromiss aus Laufruhe und minimalem Schleppfehler zu erzielen!

## Diagnosen und Statusmeldungen, Begrenzungen

**Exzessive Regelabweichung  
(F2028)**

Im Lageregler werden folgende Überwachungen durchgeführt:

- **Überwachung des Schleppfehlers mittels Modellrechnung**

Die Abweichung des Lageistwertes vom Lagesollwert wird überwacht durch Vergleich eines intern im Antrieb berechneten "Modell-Lageistwertes" mit dem tatsächlichen Lageistwert (= **Schleppfehlerüberwachung**). Überschreitet die Differenz von theoretischem und tatsächlichem Lageistwert den Wert des Parameters "S-0-0159, Überwachungsfenster" dauerhaft, so kann der Antrieb offenbar dem vorgegebenen Sollwert nicht folgen und die Fehlermeldung "F2028 Exzessive Regelabweichung" wird generiert.

**Exzessive Lageistwertdifferenz  
(F2036)**

- **Überwachung der Lagedifferenz (Geber1 und Geber2)**

Bei gleichzeitiger Verwendung von 2 Mess-Systemen (1 Motorgeber und evtl. externes Längenmess-System) werden im zyklischen Betrieb (Phase 4) Lageistwert 1 und Lageistwert 2 auf eine im Parameter "S-0-0391, Überwachungsfenster Geber 2" angegebene, maximal zulässige Lageistwert-Differenz hin überwacht. Ist der Betrag der Differenz größer als der Wert des Überwachungsfensters, wird die Fehlermeldung "F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz" generiert.



Die aktuelle Lagedifferenz wird im Parameter "P-0-0391, Lageistwertdifferenz Geber1 - Geber2" angezeigt!

**Begrenzung des Geschwindigkeitssollwertes**

Im Lageregler wird folgende Begrenzung durchgeführt:

- Der Ausgang des Lagereglers (P-0-0048) wird auf einen maximalen Geschwindigkeitsbetrag begrenzt. Das Ausgangssignal des Lagereglers ist ein Geschwindigkeitssollwert, welcher bereits den additiven Anteil für die Geschwindigkeitsvorsteuerung, zuzüglich eines evtl. vorgegebenen additiven Geschwindigkeitssollwertes (S-0-0037), beinhaltet. Somit wirkt die Begrenzung auf die Summe der unterschiedlichen Sollwerte.

Siehe auch "Geschwindigkeitsbegrenzung"

## 6.5 Kommutierungseinstellung

### 6.5.1 Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung

#### Kurzbeschreibung

Folgende Rexroth-Bausatzmotoren sind nach dem Wirkprinzip "Synchronmotor" gebaut:

- Linearmotoren LSF, MLF
- Rotative Motoren MBS und MBT

Durch den Zusammenbau des Motors in der Maschine können Ständer, Läufer und Mess-System nicht bereits herstellerseitig zusammengefügt werden. Die elektrisch-magnetisch-mechanische Zuordnung des Synchronmotors geschieht erst kundenseitig am Einsatzort durch Ermittlung und Einstellung des Kommutierungs-Offsets.

**Mess-Systeme für Rexroth-Synchronmotoren**

Idealerweise sollten bei Rexroth-Synchron-Bausatzmotoren absolute Mess-Systeme eingesetzt werden. Vorteilhaft ist hierbei die absolute Lageerkennung der Läuferposition, bei der die richtige Zuordnung vom Strom im Primärteil zum Magnetfeld im Sekundärteil bei Setzen der Antriebsfreigabe sofort sichergestellt ist. Dies wird durch den bei der Erstinbetriebnahme abgespeicherten Kommutierungs-Offset realisiert.

In manchen Anwendungsfällen besteht die Notwendigkeit, relative Mess-Systeme einzusetzen, da z.B. die verfügbare Länge von absoluten Mess-Systemen begrenzt ist. Nachteilig ist dabei, dass keine absolute Erkennung der Läuferposition möglich ist. Deshalb muss nach jedem erneuten Einschalten des Antriebs oder nach Wechsel der Kommunikationsphase von "P2" nach "P4" ("bb" bzw. "Ab"), der Kommutierungs-Offset erneut eingestellt werden. Dieser Nachteil kann bei Linearmotoren durch Nutzung der Hallsensor-Box SHL01.1 aufgehoben werden, denn bezüglich der Kommutierungseinstellung verhält sich der relative Motorgeber damit wie ein absolutes Mess-System.



Bei Verwendung eines relativen Motorgebers wird bei Linearmotoren der Einsatz der Hallsensor-Box SHL01.1 unbedingt empfohlen! Damit wird die höchste Sicherheit bezüglich korrekter Motorfunktion und Einhaltung der Leistungsdaten erreicht!

**Mess-Systeme für Fremd-Synchronmotoren**

Für betriebssichere Antriebe mit Fremd-Synchronmotoren und IndraDrive-Regelgeräten gilt in Bezug auf die Auswahl des Mess-Systems dasselbe wie bei Rexroth-Synchron-Bausatzmotoren (s.o.), jedoch ist die Hallsensor-Box SHL bei Fremd-Linearmotoren nicht nutzbar!

Motor-Mess-System	Rexroth-Synchron-Bausatzmotor (rotativ, linear)	Rexroth-Synchron-Bausatzmotor (linear) mit SHL01.1	Fremd-Synchronmotor
absolut	+	--	+
relativ	o	+	o

+ vorteilhafte Kombination

o Kombination möglich, Erstinbetriebnahme erfordert ggf. geschultes Personal

-- Kombination nicht sinnvoll

*Abb. 6-58: Kombinationsmöglichkeiten von Motor-Mess-System und Synchronmotoren, bei denen Kommutierungseinstellung erforderlich ist*



Das Mess-System sollte mit hoher Auflösung und als absolut auswertbarer Motorgeber realisiert werden. Falls es erforderlich ist, ein relatives Mess-System zu verwenden, sollte der Einsatz von Gebern mit Rechteck-Signalen vermieden werden!

Bei Synchronmotoren in Kombination mit einem absolut auswertbaren Motorgeber ist der Vorteil der einmaligen Einstellung des Kommutierungs-Offsets (s.o.) jedoch nur nutzbar bei einem Gebergetriebe mit  $i = 1$  oder wenn kein Gebergetriebe vorhanden ist!

Siehe auch "Absolute Mess-Systeme" und "Achsmechanik und Mess-System-Anordnung"

**Beteiligte Parameter**

Außer den Motorparametern (siehe Parameterübersicht in "Grundlegende Angaben zu den ansteuerbaren Motoren" sind für die Kommutierungseinstellung weitere Parameter vorhanden:

- P-0-0506, Spannungsamplitude für Winkelerfassung
- P-0-0507, Testfrequenz für Winkelerfassung
- P-0-0508, Kommutierungs-Offset

## Antriebsregelung

- P-0-0517, Kommutierung: erforderlicher Oberwellenanteil
- P-0-0518, C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung
- P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset
- P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung
- P-0-0523, Kommutierungseinstellung Messwert
- P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung
- P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher

### Beteiligte Diagnosen

- C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung
- C1204 Fehler bei der Offset-Berechnung
- C1208 Einstellung bei Asynchronmotor nicht möglich
- C1209 Antrieb in Phase 4 schalten
- C1211 Kommutierungsoffset konnte nicht ermittelt werden.
- C1214 Kommando nur mit Linear-Synchronmotor möglich
- C1215 Kommando nur in 'bb' möglich
- C1216 Keine Kommutierungsermittlung ausgewählt
- C1217 Einstellung nur in 'Ab' möglich
- C1218 Automatische Kommutierung: Strom zu gering
- C1219 Automatische Kommutierung: Überstrom
- C1220 Automatische Kommutierung: Timeout
- C1221 Automatische Kommutierung: Iteration ohne Ergebnis
- C1222 Fehler beim Schreiben der Offset-Parameter
- C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung
- C5601 Kommando nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C5602 Achse blockiert
- C5603 Zeitüberschreitung: Achse in Bewegung
- F2032 Kommutierungs-Feinabgleich Plausibilitätsfehler
- F8010 Autom. Kommutierung: Max. Bewegungsbereich Rückfahren
- F8011 Kommutierungsoffset konnte nicht ermittelt werden
- F8012 Autom. Kommutierung: Max. Bewegungsbereich
- F8013 Automatische Kommutierung: Strom zu gering
- F8014 Automatische Kommutierung: Überstrom
- F8015 Automatische Kommutierung: Timeout
- F8016 Automatische Kommutierung: Iteration ohne Ergebnis

## Übersicht der Ermittlungsverfahren

### Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets

Der Kommutierungs-Offset kann nach verschiedenen Verfahrenn ermittelt werden. Die Auswahl des Verfahrens richtet sich nach der Achsgeometrie, der Praktikabilität und den Erfolgssäusichten der jeweiligen Methode in Abhängigkeit von Motor und Achsmechanik.

Folgende Verfahren sind möglich:

- **Berechnungsverfahren**  
→ für relativen Motorgeber bei Verwendung der Hallsensor-Box (Abstandsmessung, stromlos → nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren möglich, siehe Dokumentation "Hallsensor-Box SHL01.1")
- **Messverfahren**

- für absolut auswertbaren Motorgeber (Abstandsmessung, stromlos)
- nur bei Rexroth-Linear-Bausatzmotoren möglich)
- **Sättigungsverfahren** (ohne Bewegungszwang, strombehaftet )
  - bei allen Bauformen in Kombination mit absolut auswertbarem und relativem Motorgeber möglich; aber s.u. Tabelle "Einschränkungen beim Sättigungsverfahren"
- **Sinusverfahren** (mit Bewegungszwang, strombehaftet)
  - bei allen Bauformen in Kombination mit absolut auswertbarem und relativem Motorgeber möglich; aber s.u. Tabelle "Einschränkungen beim Sinusverfahren"

**Empfehlungen für die Auswahl des Ermittlungsverfahrens:**

		Ermittlungsverfahren			
Motortyp	verwendetes Mess-System →	Berechnungsverfahren (mit Hallsensor-Box)	Messverfahren	Sättigungsverfahren	Sinusverfahren
		relativ, linear	absolut, linear	absolut/relativ	absolut/relativ
MSS		--	--	+	o
MSSxx2x (high speed)		--	--	o	+
MST		--	--	+	o
LSF		+	+	+	o
MLF		+	+	+	o

+ Verfahren empfehlenswert  
 o Verfahren nicht empfehlenswert  
 -- Verfahren nicht möglich

Abb. 6-59: Empfehlungen zur Auswahl des Ermittlungsverfahrens für den Kommutierungs-Offset in Abhängigkeit vom Motortyp (bei Rexroth-Motoren)



Das Sinusverfahren (generell mit Bewegungszwang) sollte nur dann angewendet werden, wenn das Sättigungsverfahren nicht anwendbar ist!

**Einschränkungen beim Sättigungsverfahren**

Applikationen von Synchronmotoren	Einschränkungen beim Sättigungsverfahren
Fremdmotoren, die keine oder nur geringe Sättigungseffekte aufweisen	Sättigungsverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets nicht anwendbar!
Applikationen mit relativem Mess-System (ohne Nutzung des Referenzpunkt-optimalen Kommutierungs-Offset-Wertes)	Max. Drehmoment/Kraft kann gegenüber dem optimalen Wert um ca. 15% reduziert sein (autom. Ermittlung des Kommutierungs-Offsets bei "AF")!
Applikationen mit relativem Mess-System, die den Referenzpunkt-optimalen Kommutierungsoffset-Wert nutzen	Max. Drehmoment/Kraft bis zum Überfahren der Referenzmarke kann um ca. 15% reduziert sein!

## Antriebsregelung

Applikationen von Synchronmotoren	Einschränkungen beim Sättigungsverfahren
Antriebe, die während der Ermittlung des Kommutierungs-Offsets in Bewegung sein können, z.B. austrudelnde Spindeln, Druckwalzenantriebe, etc.	Sättigungsverfahren nur bei stillstehenden Motoren möglich!
Antriebe mit geringer Überlastfähigkeit	Sättigungsverfahren nur bei ausreichend hohem Verstärkerstrom möglich (2...4-facher Motordauerstrom erforderlich)!

Abb.6-60: Typische Applikationen und Einschränkungen beim Sättigungsverfahren

## Einschränkungen beim Sinusverfahren

Applikationen von Synchronmotoren	Einschränkungen beim Sinusverfahren
Linearachse mit Einzelmotor oder Parallelmotor	Nur ausbalancierte (z.B. horizontale) Achsen mit geringer Reibung möglich!
Linearachsen in Gantry-Anordnung	Nur ausbalancierte (z.B. horizontale) Achsen mit geringer Reibung möglich! Außerdem müssen die beiden Antriebe sequenzielle Kommutierungseinstellungen ausführen, "AF" darf dabei beim jeweils anderen Antrieb nicht aktiv sein!
Rundachsen mit Einzelantrieb	Nur ausbalancierte Achsen mit geringer Reibung möglich; hohes Trägheitsmoment kann problematisch sein!
Rotatorische Achsen, mechanisch gekuppelt	Siehe oben "Linearachsen in Gantry-Anordnung"!

Abb.6-61: Typische Applikationen und Einschränkungen beim Sinusverfahren

## Bedeutung des Kommutierungs-Offsets

Ein Synchronmotor kann nur bei korrektem Kommutierungs-Offset das lt. Motordaten spezifizierte Drehmoment bzw. die spezifizierte Kraft erzeugen. Bei nicht korrektem Wert für den Kommutierungs-Offset ist eine geringere Drehmoment-/Kraftwirkung zu erwarten; bei extrem falschem Wert besteht die Gefahr, dass der Motor "durchgeht".

Deshalb ist der Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" grundsätzlich vor Beschreiben geschützt. Bei der Erstinbetriebnahme ist es jedoch vorteilhaft, das Beschreiben des Parameters P-0-0521 zu erlauben, damit ggf. eine Optimierung des Wertes möglich ist. Dazu ist ein "Erstinbetriebnahme-Modus" aktivierbar (siehe "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung"). Bei der Erstinbetriebnahme des Motors muss die Bestimmung des Wertes für den Kommutierungs-Offset mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden.



Bei Rexroth-Synchronmotoren mit integriertem Motorgeber (MSK-, MHD-, MKD-, MKE-Motoren) ist keine Einstellung des Kommutierungs-Offsets erforderlich! Der korrekte Wert wird im Motorgeber-Datenspeicher mitgeliefert und automatisch aktiviert.

Abhängig vom verwendeten Motorgeber muss der Kommutierungs-Offset bei folgenden Gegebenheiten ermittelt werden:

- bei absolutem Motorgeber nur bei der Erstinbetriebnahme des Antriebs

- bei relativem Motorgeber sowohl bei der Erstinbetriebnahme als auch nach jedem Einschalten (Wiederinbetriebnahme) des Antriebs



Abweichungen der Werte bei erneuter Ermittlung (Wiederinbetriebnahme bei relativem Motorgeber) sind möglich, hierdurch kann es zu einem abweichenden Antriebsverhalten kommen (Abhilfe: "Referenzpunkt-optimaler Kommutierungs-Offset", s.u.)!

## Inbetriebnahmehinweise

### Kommutierungs-Offset bei Erstinbetriebnahme eines Synchronmotors

#### Erstinbetriebnahme

Der Ermittlung des Kommutierungs-Offsets bei der Erstinbetriebnahme eines Synchronmotors kommt besondere Bedeutung zu. Daher sind, abhängig von Motor und Lagemess-System (Motorgeber), unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets verfügbar bzw. anwendbar. Auch sollte die Wirksamkeit des ermittelten Wertes überprüft und ggf. optimiert werden.

Folgende Übersicht zeigt das Vorgehen zur Auswahl des geeigneten Verfahrens zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets bei Synchronmotoren und die Festlegung eines Wertes für "P-0-0508, Kommutierungs-Offset" im Rahmen der Erstinbetriebnahme.

Antriebsregelung

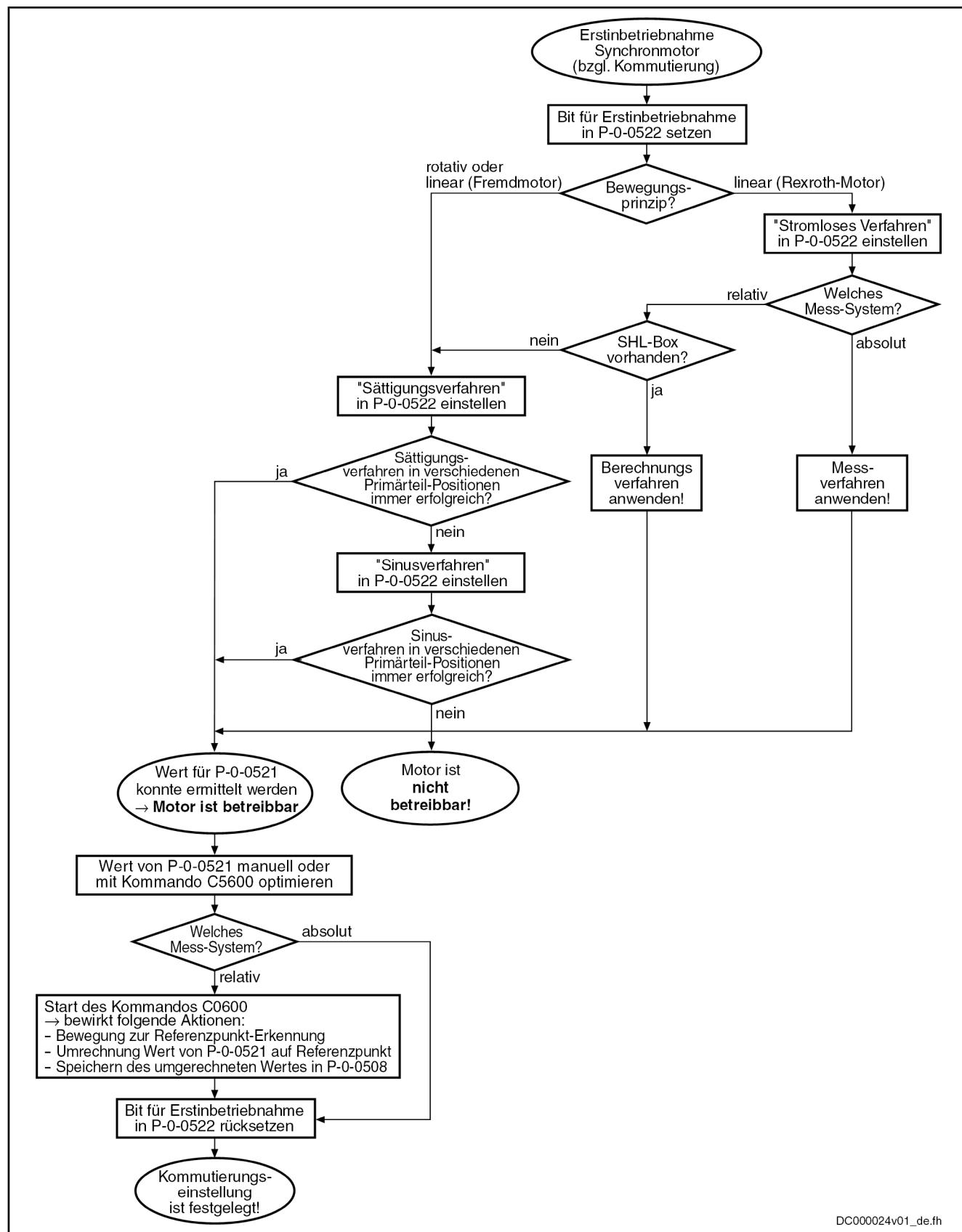


Abb.6-62: Festlegung des Verfahrens zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets bei Erstinbetriebnahme eines Synchronmotors

**Manuelle Optimierung des Offsetwertes**

Der automatisch ermittelte Wert für den Kommutierungs-Offset wird im Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" gespeichert. Bei aktivem Erstinbetriebnahmemodus (betreffendes Bit in P-0-0522) kann der Wert von P-0-0521 manuell optimiert werden. Die Optimierung sollte unter Verwendung einer Kraftmesseinrichtung erfolgen.

$$(P-0-0521)_m = (P-0-0521)_a \pm 256$$

m	manuell
a	automatisch ermittelt

*Abb.6-63: Wertebereich für die Optimierung des Kommutierungs-Offsets*

**VORSICHT**

Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen!

⇒ Achse vor der manuellen Optimierung des Kommutierungs-Offsets in unkritische Position bringen!

**Automatische Optimierung des Offsetwertes**

Der ermittelte Wert für "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" kann auch automatisch nachoptimiert werden. Dies geschieht durch Start von "P-0-0518, C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung". Dazu muss sich der Antrieb in Antriebsfreigabe (AF) befinden und still stehen. Außerdem muss die Achse hinreichend beweglich sein (Bewegungsbereich siehe Tabelle).

Motorausführung	Bewegungsbereich	Bezug
rotativ	± 10 Winkelgrad	Motorwelle
linear	± 0,1 × Polpaarweite	Primärteil

*Abb.6-64: Minimal erforderlicher Bewegungsbereich bei Ausführung des Kommandos C5600*

Das Regelgerät optimiert den bereits funktionsfähigen Kommutierungs-Offset (gespeicherter Wert in P-0-0521), indem es Testsignale auf den Motor schaltet. Aus der Bewegung des Motors (Lageistwert) wird die Information für die Verbesserung des Kommutierungsoffsets gewonnen. Nach erfolgreicher Ausführung des Kommandos C5600 liegt ein verbesserter Wert in Parameter P-0-0521 vor.



Die Ausführung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung" wird immer empfohlen, wenn keine der für das Sinusverfahren genannten Einschränkungen (s.o.) vorliegen!

**VORSICHT**

Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen!

⇒ Achse vor der automatischen Optimierung des Kommutierungs-Offsets in unkritische Position bringen und Achsbeweglichkeit sicherstellen!

**Speichern des "Referenzpunkt-optimalen Kommutierungsoffsets"**

Bei Synchronmotoren mit relativem Mess-System (Motorgeber) wird der bei der Erstinbetriebnahme ermittelte und ggf. optimierte Wert bei aktiviertem Erstinbetriebnahmemodus durch einen Referenzvorgang (Start des Kommandos C0600) auf den Referenzpunkt umgerechnet und im Parameter "P-0-0508, Kommutierungs-Offset" gespeichert.

**Wiederinbetriebnahme eines Synchronmotors**

Die Betriebsbereitschaft eines Synchronmotors nach dem Einschalten (Inbetriebsetzung nach bereits erfolgter Erstinbetriebnahme) ist gegeben, wenn das

## Antriebsregelung

Regelgerät für diesen Motor einen Wert für den Kommutierungs-Offset ermittelt oder gespeichert hat.

**Synchronmotor mit absolutem Mess-System**

Bei absolutem Motor-Mess-System generell und bei Rexroth-Linearmotor mit relativem Mess-System und SHL-Box besteht eine sofortige Betriebsbereitschaft. Der bei der Erstinbetriebnahme im Regelgerät bzw. im Mess-System gespeicherte Wert des Kommutierungs-Offsets (P-0-0508) wird durch Übernahme in den Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" aktiviert.

**Synchronmotor mit relativem Mess-System**

Bei relativem Motor-Mess-System (Ausnahme: Rexroth-Linearmotor mit relativem Mess-System und SHL-Box) führt der Antrieb bei der ersten Antriebsfreigabe nach dem Einschalten oder nach Neuinitialisierung des Mess-Systems automatisch die Ermittlung des Kommutierungs-Offsets durch. Dies geschieht bei Setzen von "AF" automatisch durch ein strombehaftetes Verfahren (Überblick der Verfahren siehe oben "Übersicht der Ermittlungsverfahren"). Der Wert wird im Parameter P-0-0521 gespeichert und ist auf die aktuelle Lage der Achse bezogen.

**Referenzpunkt-optimaler Kommutierungs-Offset**

Wird jetzt aufgrund des relativen Mess-Systems das antriebsgeführte Referenzieren (Kommando C0600) gestartet, erfolgt beim Überfahren des Referenzpunkts die Umrechnung des Wertes von P-0-0521 auf die Referenzpunkt-Lage. Dieser umgerechnete Wert wird mit dem bei der Erstinbetriebnahme ermittelten und im Parameter P-0-0508 gespeicherten, optimalen Wert für den Kommutierungs-Offset verglichen.

Falls der Vergleich "Plausibilität" ergibt, wird der Wert von P-0-0508 als wirksamer Kommutierungs-Offsetwert in den Parameter P-0-0521 übernommen ("Feinabgleich" des Kommutierungs-Offsets). Falls keine Plausibilität vorhanden ist, liegt dies vermutlich an einem fehlerhaften Wert im Parameter P-0-0508 (z.B. vertauschter Wert). Es wird die Fehlermeldung "F2032 Kommutierungs-Feinabgleich Plausibilitätsfehler" generiert und der Antrieb schaltet ab.



Ist der Feinabgleich des Kommutierungs-Offsets nicht erwünscht, kann dieser über P-0-0508 = 0 bzw. P-0-3008 = 0 (in Kommunikationsphase "P2" beschreibbar) deaktiviert werden. Dadurch bleibt der automatisch ermittelte Wert wirksam!



Bei Synchronmotoren mit relativem Mess-System wird durch Nutzung des auf den Referenzpunkt bezogenen Wertes ("Referenzpunkt-optimaler Kommutierungsoffset") für den Kommutierungs-Offset die Drehmoment- bzw. Kraftentfaltung des Motors bezüglich der Erstinbetriebnahme-Situation reproduziert!

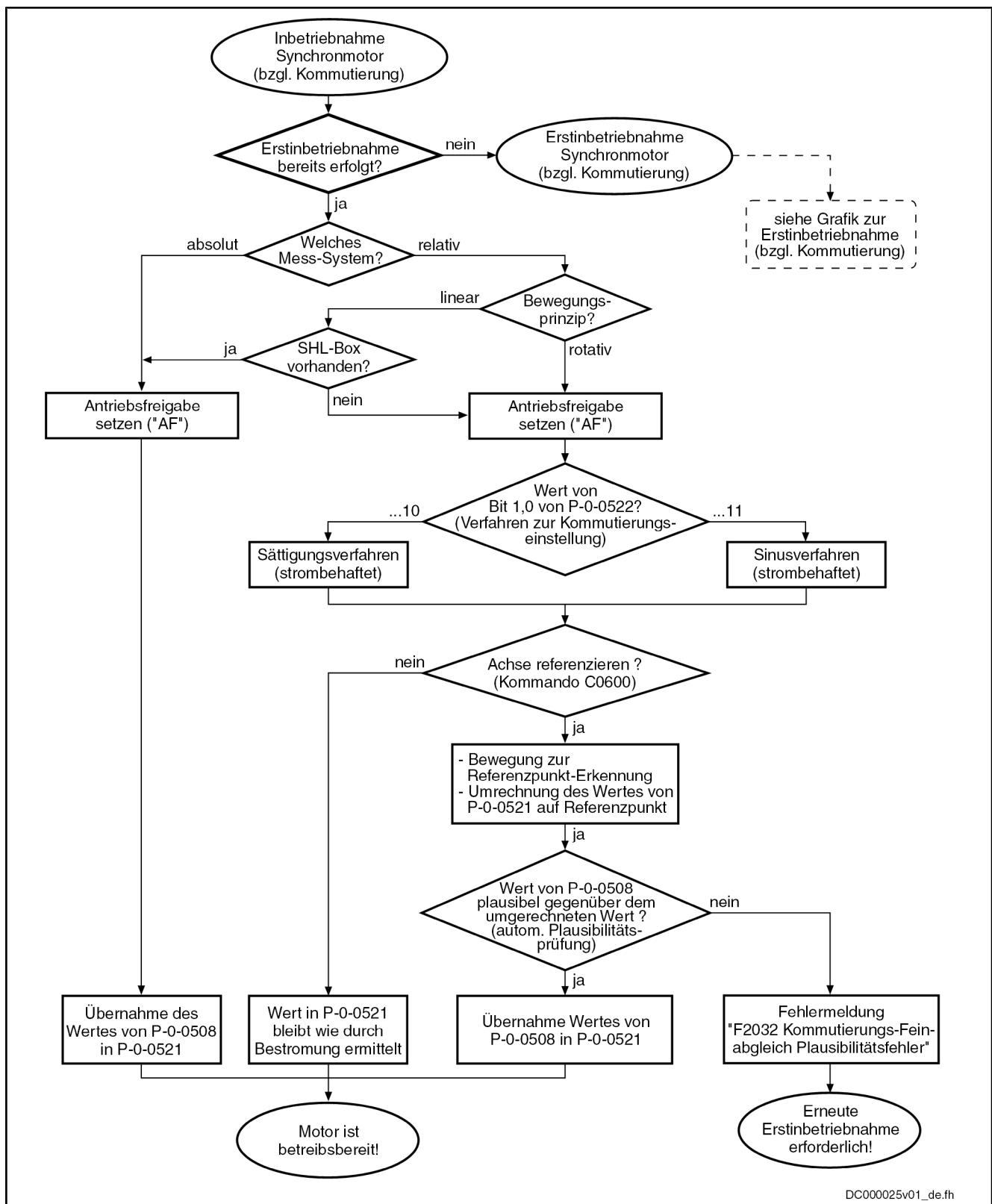


Abb.6-65: Herstellung der Betriebsbereitschaft eines Synchronmotors bei Wiederinbetriebnahme

## Antriebsregelung

## 6.5.2 Kommutierungseinstellung bei Rexroth-Motoren MLF, LSF

### Kurzbeschreibung

Rexroth-Bausatz-Linearmotoren der Baureihen MLF und LSF sind nach dem Wirkprinzip "Synchronmotor" gebaut. Der endgültige Zusammenbau der Motorkomponenten Ständer, Läufer und Mess-System erfolgt bei Bausatzmotoren erst kundenseitig in der Maschine.

#### Mit absolutem Motorgeber

Die elektrisch-magnetisch-mechanische Zuordnung des Synchronmotors kann daher erst am Einsatzort durch Ermittlung und Einstellung des Kommutierungs-Offsets geschehen. Dies ist ein einmaliger Vorgang bei der Erstinbetriebnahme des Motors, wenn dieser mit einem absolut auswertbaren Motorgeber ausgestattet ist.

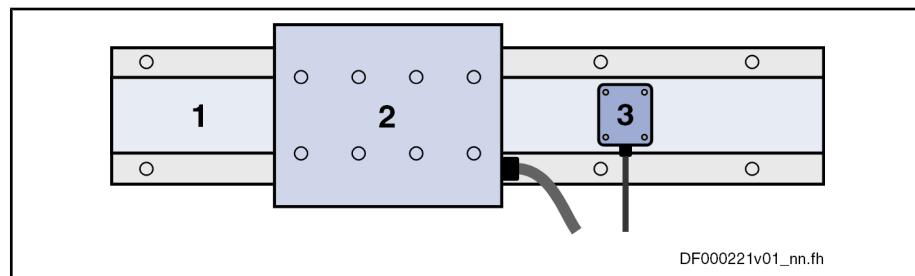
#### Mit relativem Motorgeber

Bei Verwendung eines relativen Motorgebers besteht die Notwendigkeit, dass der Kommutierungs-Offset nach jedem Ausschalten des Antriebs neu ermittelt werden muss.

Abweichungen der Werte des Kommutierungs-Offsets bei erneuter Ermittlung (Wiederinbetriebnahme bei relativem Motorgeber) sind möglich, wodurch es zu abweichendem Antriebsverhalten kommen kann. Um dies zu verhindern, wird die Verwendung der speziell für Rexroth-Linearmotoren entwickelten Hallsensor-Box SHL01.1 empfohlen.

#### Hallsensor-Box SHL01.1

Die Hallsensor-Box SHL01.1 ist ein absolutes Mess-System innerhalb einer Polpaarweite von Rexroth-Linearmotoren. Über die Signale der Hallsensoren erkennt das Regelgerät die Stellung der Motorwicklungen gegenüber dem Magnetfeld des Motors, wodurch die Kommutierungseinstellung nur bei der Erstinbetriebnahme erforderlich ist. Bei Wiederinbetriebnahme ist bei Antriebsfreigabe (AF) bereits der korrekte Kommutierungs-Offset vorhanden.



1 Sekundärteil

2 Primärteil

3 Hallsensor-Box SHL

Abb. 6-66: Rexroth-Linearmotor mit Hallsensor-Box SHL

Angaben zu Montage und Anschluss sind in der Dokumentation zur Hallsensor-Box SHL01.1 enthalten

### Funktionsbeschreibung

#### Kommutierungs-Offset bei relativem Motorgeber und Hallsensor-Box SHL

Bei Verwendung eines Rexroth-Linearmotors mit relativem Mess-System als Motorgeber und Nutzung der Hallsensor-Box SHL hängt der Wert für den Kommutierungs-Offset von der Motorgeometrie und vom Montage-Abstand der SHL-Box zum Primärteil ab. Er ist unabhängig von der Achslage und wird bei der Erstinbetriebnahme einmalig ermittelt (Weiteres in Dokumentation zur Hallsensor-Box SHL01.1).

## Kommutierungs-Offset bei absolutem Motorgeber, Messverfahren

Das Messverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets kann nur bei Rexroth-Linearmotoren mit absolut auswertbarem, translatorischem Motorgeber (z.B. EnDat-Geber) angewendet werden. Das Verfahren ist stromlos, d.h. der Motor erzeugt dabei keine Kraft. Bei Antriebsfreigabe (AF) ist er dann sofort voll betriebsfähig.



Bei rotativen Rexroth-Synchron-Bausatzmotoren kann der Kommutierungs-Offset ausschließlich mit strombehafteten Verfahren (Sättigungs- oder Sinusverfahren) ermittelt werden, da ein Messverfahren nicht definiert ist!

Zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets muss die relative Position des Primärteils (elektrisch aktives Teil) in Bezug auf das Sekundärteil (elektrisch inaktives Teil) ermittelt werden. Diese "relative Position" wird durch einen Wert charakterisiert, der in den Parameter "P-0-0523, Kommutierungseinstellung Messwert" einzutragen ist. Der Wert für P-0-0523 wird über Abstandsmessungen und motorgeometrische Daten ermittelt (siehe separate Motor-Dokumentation für "Rexroth IndraDyn L").

Nachdem der ermittelte Wert in den Parameter P-0-0523 eingetragen wurde muss der Kommandoparameter "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" aktiviert werden. Nun errechnet das Regelgerät den Wert des erforderlichen Kommutierungs-Offsets, der im Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" angezeigt wird.

## Inbetriebnahmehinweise

### Voraussetzungen

Bei Nutzung einer Hallsensor-Box oder des Messverfahrens sind zur Erstinbetriebnahme im Parameter "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" folgende Einstellungen vorzunehmen:

- Verfahren zur Ermittlung der Kommutierungs-Offsets → "Stromlos"
- Erstinbetriebnahme-Modus → "Aktiv"

Der Antrieb muss sich im Zustand "A0013 Bereit zur Leistungszuschaltung" ("bb") befinden.

### Verwendung der Hallsensorbox SHL

Bei Verwendung der Hallsensorbox SHL sind zur Inbetriebnahme folgende Schritte durchzuführen:

1. Den Wert für "P-0-0508, Kommutierungs-Offset" nach den Angaben der Dokumentation zur Hallsensor-Box SHL01.1 ermitteln und in den Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" eintragen.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung", falls bei dieser Achse das Sinusverfahren uneingeschränkt möglich ist. Andernfalls sollte der Wert für das Kommutierungs-Offset manuell optimiert werden (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").

2. Anschließend ist das Kommando C5600 zurückzusetzen und im Parameter P-0-0522 der Erstinbetriebnahme-Modus wieder auf "Inaktiv" zu setzen.

### Messverfahren bei absolutem Motorgeber

Beim Messverfahren bei absolutem Motorgeber sind zur Inbetriebnahme folgende Schritte durchzuführen:

1. Den Wert für die relative Lage von Primärteil zu Sekundärteil in den Parameter "P-0-0523, Kommutierungseinstellung Messwert" eintragen (zur

## Antriebsregelung

Ermittlung siehe separate Motor-Dokumentation für "Rexroth Indra-Dyn L").

**Hinweis:** Die Position des Primärteils bzw. des Schlittens darf sich nach den erforderlichen Abstandsmessungen nicht mehr verändern!

2. Aktivierung des Kommandoparameters "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung"
3. Der ermittelte Wert für das Kommutierungsoffset wird vom Regelgerät in den Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" eingetragen und von den Parametern "P-0-0508, Kommutierungs-Offset" und "P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher" übernommen.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung", falls bei dieser Achse das Sinusverfahren uneingeschränkt möglich ist. Andernfalls sollte der Wert für das Kommutierungs-Offset manuell optimiert werden (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").

4. Anschließend ist das Kommando C5600 zurückzusetzen und im Parameter P-0-0522 der Erstinbetriebnahme-Modus wieder auf "Inaktiv" zu setzen.

### 6.5.3 Sättigungsverfahren

#### Kurzbeschreibung

Für rotative Rexroth-Bausatz-Synchronmotoren bietet ein IndraDrive-Regelgerät nur strombehaftete Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets. Zu diesen Verfahren gehört das Sättigungsverfahren, bei dessen Anwendung "Stillstandzwang" besteht. Eine ggf. vorhandene Haltebremse sollte geschlossen bleiben!



Bei Rexroth-Synchronmotoren mit integriertem Motorgeber (MSK-, MHD-, MKD-, MKE-Motoren) ist keine Einstellung des Kommutierungs-Offsets erforderlich! Der korrekte Wert wird im Motorgeber-Datenspeicher mitgeliefert und automatisch aktiviert.

Das Sättigungsverfahren ist auch bei linearen Rexroth-Bausatz-Synchronmotoren anwendbar, falls diese nur mit einem relativen Mess-System (ohne Hallsensor-Box SHL) ausgestattet sind und bei Motoren mit einem absolutem Mess-System, bei denen Abstandsmessungen an der Achse aus Einbaugründen nicht möglich sind.

Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung des Sättigungsverfahrens ist, dass das Eisenmaterial des Motors bei Bestromung in die magnetische Sättigung geht, d.h. das Regelgerät muss dem Motor einen ausreichend hohen Strom zur Verfügung stellen können. Für Synchronmotoren, die bei maximal zulässigem Strom nicht in die magnetische Sättigung gehen, ist dieses Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets ungeeignet!



Falls das Sättigungsverfahren nicht anwendbar ist, bietet das Regelgerät zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets auch das (ebenfalls strombehaftete) Sinusverfahren an.

Das Sättigungsverfahren ist unter geeigneten Voraussetzungen sowohl für die Erstinbetriebnahme als auch für die Wiederinbetriebnahme geeignet.



Die bei Anwendung des Sättigungsverfahrens zu beachtenden Einschränkungen sind im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung" beschrieben. Dort sind die verschiedenen Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets gegenübergestellt.

## Funktionsbeschreibung

### Anwendungsaspekt

Das Sättigungsverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets kann bei allen Bauformen von Synchronmotoren angewendet werden. Es hat den Vorteil, dass keine Abstandsmessungen erforderlich sind. Ständer und Läufer des Motors können unzugänglich in die Maschine eingebaut sein. Der Kommutierungs-Offset wird beim Sättigungsverfahren mit Bestromung ermittelt. Die Antriebsfreigabe wird vom Regelgerät für die Dauer der Messung selbstständig gesetzt.

### Verfahren

Durch ein Testsignal, dessen Spannung und Frequenz motorspezifische Werte erfordert ("P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung", "P-0-0507, Testfrequenz für Winkelerfassung"), ermittelt das Regelgerät den Kommutierungs-Offset des Synchronmotors. Dazu ist erforderlich, dass der hervorgerufene Teststrom im Motor magnetische Sättigungseffekte bewirkt.

Die motorspezifische Einstellung der Spannung und der Frequenz des Teststroms erfolgt automatisch, wenn bei Start von "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" im Parameter P-0-0506 der Wert "0" einge tragen ist. Der gefundene motorspezifische Wert für P-0-0506 wird gespeichert und bei weiteren Vorgängen zur Kommutierungseinstellung benutzt.



Wenn durch den Teststrom im Motor keine magnetischen Sättigungseffekte hervorgerufen werden, ist das Kommando C1200 für die Kommutierungseinstellung nur bedingt anwendbar.

→ Wenn der Maximalstrom des Regelgeräts nicht ausreicht, um magnetische Sättigung im Motor hervorzurufen (z.B. bei Kommandofehler C1218), ist ein Regelgerät mit größerem Typenstrom verwenden!

→ Wenn der sich einstellende Teststrom trotz ausreichendem Regelgeräte-Typenstrom zu gering ist (z.B. bei Kommandofehler C1218), sollten Maßnahmen, wie in der Diagnosebeschreibung zu "C1218 Automatische Kommutierung: Strom zu gering" aufgeführt, durchgeführt werden!

Sollte trotz dieser Maßnahmen kein Kommutierungswinkel ermittelt werden können (z.B. Kommandofehler C1221), ist das Sättigungsverfahren zur Kommutierungseinstellung nicht anwendbar!

## Inbetriebnahmehinweise

### Sättigungsverfahren bei Synchronmotoren mit absolutem Mess-System

Bei Synchron-Bausatzmotoren mit absolutem Mess-System wird das Sättigungsverfahren **nur bei der Erstinbetriebnahme** über ein Kommando gestartet und der ermittelte Wert des Kommutierungs-Offsets im Regelgerät bzw. im Geberdatenspeicher gespeichert. Außerdem kann der Wert bei der Erstinbetriebnahme manuell oder automatisiert optimiert werden.

### Ablauf des Sättigungsverfahrens bei Synchronmotoren mit absolutem Mess-System:

1. Aktivierung in "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung":
  - Erstinbetriebnahme-Modus

### Ablauf des Sättigungsverfahrens

## Antriebsregelung

- und -

- Sättigungsverfahren
2. Voreinstellung treffen für selbständige Ermittlung der motorspezifischen Parameterwerte (P-0-0506, P-0-0507) des zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets erforderlichen Testsignals:
    - in Parameter "P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung" Wert "0" eintragen
  3. Antrieb in Betriebsmodus schalten ("AB"); Sättigungsverfahren durch "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" starten
  4. Nach Ende der Bestromung und erfolgreicher Ermittlung des Wertes für den Kommutierungs-Offset wird dieser, bedingt durch den Erstinbetriebnahme-Modus, bei absolutem Mess-System gleichzeitig in folgenden Parametern gespeichert:
    - P-0-0508, Kommutierungs-Offset
    - P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset
    - P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher (falls vorhanden)

Die Ausführung des Kommandos ist damit beendet, es kann zurückgesetzt werden. Der Antrieb ist jetzt in betriebsfähigem Zustand.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung", falls bei dieser Achse das Sinusverfahren uneingeschränkt möglich ist. Andernfalls sollte der Wert für das Kommutierungs-Offset manuell optimiert werden (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").
  5. In "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" den Erstinbetriebnahme-Modus durch das betreffende Bit deaktivieren. Der Wert in P-0-0508 bzw. P-0-3008 ist nun gegen Beschreiben geschützt.

Bei jedem erneuten Einschalten bzw. Initialisieren des Mess-Systems wird der in den Parametern P-0-0508 bzw. P-0-3008 gespeicherte Wert im Parameter P-0-0521 übernommen und als Wert für das Kommutierungs-Offset wirksam.

### Sättigungsverfahren bei Synchronmotoren mit inkrementellem Mess-System

Bei Synchron-Bausatzmotoren mit inkrementellem Mess-System wird das Sättigungsverfahren beim Setzen der Antriebsfreigabe nach dem Einschalten des Antriebs oder nach jeder Initialisierung des Mess-Systems automatisch gestartet. Der Antrieb ist erst nach erfolgreicher Ermittlung des Kommutierungs-Offsets betriebsfähig!



Die Kraftentfaltung des Motors ist reproduzierbar sichergestellt, wenn beim Referenzieren der Achse der bei der Erstinbetriebnahme gespeicherte, optimierte Wert für den Kommutierungs-Offset wirksam wird ("Referenzpunkt-optimaler Kommutierungsoffset")!

#### Ablauf des Sättigungsverfahrens

#### Ablauf des Sättigungsverfahrens bei Erstinbetriebnahme eines Synchronmotors mit inkrementellem Mess-System:

1. Aktivierung in "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung":
  - Erstinbetriebnahme-Modus
  - und -
  - Sättigungsverfahren

## Antriebsregelung

2. Voreinstellung treffen für selbständige Ermittlung der motorspezifischen Parameterwerte (P-0-0506, P-0-0507) des zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets erforderlichen Testsignals:
  - in Parameter "P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung" Wert "0" eintragen
3. Antrieb in Betriebsmodus schalten ("AB"); Sättigungsverfahren durch "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" starten
4. Nach Ende der Bestromung und erfolgreicher Ermittlung des Wertes für den Kommutierungs-Offset steht dieser Wert im Parameter "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset". Der Antrieb ist jetzt in betriebsfähigem Zustand. Zudem wurden die motorspezifischen Werte für P-0-0506 und P-0-0507 gespeichert.

**Hinweis:** Die motorspezifischen Werte für P-0-0506 und P-0-0507 sollten auf ihre sichere Funktion unabhängig von der Lage hin überprüft werden. Hierzu innerhalb eines Polpaars bzw. einer Polweite die Achse auf mehrere verschiedene Positionen stellen, jeweils das Kommando C1200 ausführen und den Wert von P-0-0521 notieren. Falls P-0-0521 große Abweichungen (> ca.  $\pm 30$ ) zeigt oder es zu Fehlermeldungen kommt, müssen die Werte von P-0-0506 und P-0-0507 erneut automatisch erzeugt (s.o.) oder manuell nachoptimiert werden:

- bei Fehlermeldung "F8013" (Strom zu gering)  
→ Spannung erhöhen (P-0-0506), Frequenz senken (P-0-0507)
- bei Fehlermeldung "F8014" (Überstrom)  
→ Spannung senken (P-0-0506), Frequenz erhöhen (P-0-0507)

Wenn es zur Fehlermeldung "F8013" kommt, die Abweichungen von P-0-0521 jedoch im zulässigen Wertebereich sind (< ca.  $\pm 30$ ), können weitere Maßnahmen, wie in der Diagnosebeschreibung zu "F8013 Automatische Kommutierung: Strom zu gering" aufgeführt, ergriffen werden!

**Empfehlung:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung", falls bei dieser Achse das Sinusverfahren uneingeschränkt möglich ist. Andernfalls sollte der Wert für das Kommutierungs-Offset manuell optimiert werden (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").

5. Antrieb nun in den Parametriermodus (P2) umschalten. Nach Zurück-schalten in den Betriebsmodus "AF" setzen und die Funktion des Antriebs testen. Dadurch wird automatisch die Ermittlung des Kommutierungs-Offsets mit den gespeicherten Parametern (P-0-506, P-0-0507, P-0-517) gestartet. Der Motor wird bestromt und der Kommutierungs-Offset neu ermittelt.

Das Kommutierungsverhalten des Antriebs ist an mehreren verschiedenen Positionen zu testen. Falls es nicht zufriedenstellend ist, die manuelle Optimierung von P-0-0506, P-0-0507 und P-0-517, wie im letzten Punkt beschrieben, wiederholen!

**Hinweis:** Wenn es zu unzulässigen Werten für "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" und damit zur Meldung "F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis" kommt, obwohl bei der Ermittlung des Kommutierungs-Offset kein Fehler gemeldet wurde, ist der Wert des Parameters "P-0-0517, Kommutierung: erforderlicher Oberwellenanteil" zu erhöhen!

6. Nun "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten. Dadurch wird, bedingt durch den aktiven Erstinbetriebnahme-Modus, der auf eine willkürliche Lage bezogene Wert von P-0-0521 auf die Lage des Referenzpunkts umgerechnet und in die Parameter

## Antriebsregelung

"P-0-0508, Kommutierungs-Offset" und "P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher" (falls vorhanden) gespeichert.

7. In "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" den Erstinbetriebnahme-Modus über das betreffende Bit deaktivieren! Der Wert in P-0-0508 bzw. P-0-3008 ist nun gegen Beschreiben geschützt.

Die **Wiederinbetriebnahme** von Synchronmotoren nach erfolgter Erstinbetriebnahme ist bei den strombehafteten Verfahren gleich. Ausführlichere Angaben dazu sind im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung" enthalten.



Die "Referenzpunkt-optimale Kommutierungseinstellung" ist bei relativen Mess-Systemen grundsätzlich zu empfehlen!

## 6.5.4 Sinusverfahren

### Kurzbeschreibung

Für Synchronmotoren bietet ein IndraDrive-Regelgerät neben dem Sättigungsverfahren das ebenfalls strombehaftete Sinusverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets an. Bei Anwendung dieses Verfahrens besteht "Bewegungzwang". Die Achse muss leicht und frei beweglich sein!

Bevor das Sinusverfahren angewendet wird, ist gründlich zu prüfen, ob nicht das Sättigungsverfahren angewendet werden kann, da der Bewegungzwang im Allgemeinen zu Problemen führt. Beim Sättigungsverfahren unterliegt die Achse keinem Bewegungzwang, sondern sie sollte möglichst geklemmt sein.

Das Sinusverfahren ist unter geeigneten Voraussetzungen bedingt für die Erst- und die Wiederinbetriebnahme geeignet.



Die bei Anwendung des Sinusverfahrens zu beachtenden Einschränkungen sind im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung" beschrieben. Dort sind die verschiedenen Verfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets gegenübergestellt.

### Funktionsbeschreibung

#### Anwendungsaspekt

Das Sinusverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets kann bei allen Bauformen von Synchronmotoren angewendet werden. Es sollte jedoch nur dann verwendet werden, wenn das Sättigungsverfahren zur Ermittlung des Kommutierungs-Offset nicht nutzbar ist.

Nachteilig beim Sinusverfahren ist, dass der Motor durch Bestromung in Bewegung versetzt werden muss. Einschränkungen der Bewegungsfähigkeit (z.B. Reibung oder Blockierung) können die Qualität der Offset-Ermittlung mindern oder sogar zum Scheitern führen!



Beim Sinusverfahren sind Einschränkungen zu beachten (siehe Tabelle "Typische Applikationen und Einschränkungen beim Sinusverfahren" im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung")!

#### Verfahren

Durch ein sinusförmiges Testsignal, dessen Spannung und Frequenz motor-spezifische Einstellungen erfordert ("P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung", "P-0-0507, Testfrequenz für Winkelerfassung"), ermittelt das Regelgerät den Kommutierungs-Offset des Synchronmotors. Dazu ist erforderlich, dass der hervorgerufene Teststrom den Motor in Bewegung versetzt.



Der maximale Bewegungsbereich beim Sinusverfahren ist  $\pm 45^\circ$  bei rotativen Motoren und  $\frac{1}{2}$  Polpaarweite bei linearen Motoren.

Die motorspezifische Einstellung der Spannung und der Frequenz des Teststroms erfolgt automatisch, wenn bei Start von "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" im Parameter P-0-0506 der Wert "0" einge tragen ist. Die gefundenen motorspezifischen Werte für P-0-0506 und P-0-0507 werden gespeichert und bei weiteren Vorgängen zur Kommutierungseinstellung benutzt.

## Inbetriebnahmehinweise

### Ablauf des Sinusverfahrens

#### Sinusverfahren bei Synchronmotoren mit absolutem Mess-System

Bei Synchron-Bausatzmotoren mit absolutem Mess-System wird das Sinusverfahren **nur bei der Erstinbetriebnahme** über ein Kommando gestartet und der ermittelte Wert des Kommutierungs-Offsets im Regelgerät bzw. im Motorgeber-Datenspeicher gespeichert. Außerdem kann der Wert bei der Erstinbetriebnahme manuell oder automatisiert optimiert werden.

#### Ablauf des Sinusverfahrens bei Synchronmotoren mit absolutem Mess-System:

1. Aktivierung in "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung":
  - Erstinbetriebnahme-Modus
  - und -
  - Sinusverfahren
2. Voreinstellung treffen für selbständige Ermittlung der motorspezifischen Parameterwerte (P-0-0506, P-0-0507) des zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets erforderlichen Testsignals:
  - in "P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung" Wert "0" eintragen
3. Antrieb in Betriebsmodus schalten ("AB"); Sinusverfahren über "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" starten
4. Nach Ende der Bestromung und erfolgreicher Ermittlung des Wertes für den Kommutierungs-Offset wird dieser, bedingt durch den Erstinbetriebnahme-Modus, bei absolutem Mess-System gleichzeitig in folgenden Parametern gespeichert:
  - P-0-0508, Kommutierungs-Offset
  - P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset
  - P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher (falls vorhanden)

Die Ausführung des Kommando ist damit beendet, es kann zurückgesetzt werden. Der Antrieb ist jetzt in betriebsfähigem Zustand.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung" (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").

5. In "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" den Erstinbetriebnahme-Modus durch das betreffende Bit deaktivieren. Der Wert in P-0-0508 bzw. P-0-3008 ist nun gegen Beschreiben geschützt.

Bei jedem erneuten Einschalten bzw. Initialisieren des Mess-Systems wird der in den Parametern P-0-0508 bzw. P-0-3008 gespeicherte Wert in P-0-0521 übernommen und als Wert für das Kommutierungs-Offset wirksam.

## Antriebsregelung

**Sinusverfahren bei Synchronmotoren mit inkrementellem Mess-System**

Bei Synchron-Bausatzmotoren mit inkrementellem Mess-System wird das Sinusverfahren beim Setzen der Antriebsfreigabe nach dem Einschalten des Antriebs bzw. nach Wechsel von Kommunikationsphase "P2" nach "P4" ("bb" bzw. "Ab") automatisch gestartet. Der Antrieb ist erst nach erfolgreicher Ermittlung des Kommutierungs-Offsets betriebsfähig!



Die Kraftentfaltung des Motors ist nur dann reproduzierbar sicher gestellt, wenn beim Referenzieren der Achse der bei der Erstinbetriebnahme Referenzpunkt-bezogen gespeicherte Wert als Kommutierungs-Offset wirksam wird!

**Ablauf des Sinusverfahrens****Ablauf des Sinusverfahrens bei Erstinbetriebnahme eines Synchronmotoren mit inkrementellem Mess-System:**

1. Aktivierung in "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" in Kommunikationsphase "P2" (Parametriermodus):
  - Erstinbetriebnahme-Modus
  - und -
  - Sinusverfahren
2. Voreinstellung treffen für selbständige Ermittlung der motorspezifischen Parameterwerte (P-0-0506, P-0-0507) des zur Ermittlung des Kommutierungs-Offsets erforderlichen Testsignals:
  - in "P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung" Wert "0" eintragen
3. Antrieb in Betriebsmodus schalten ("AB"); Sinusverfahren über "P-0-0524, C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung" starten.
4. Nach Ende der Bestromung und erfolgreicher Ermittlung des Wertes für den Kommutierungs-Offset wird dieser in "P-0-0521, Wirksamer Kommutierungs-Offset" abgespeichert. Der Antrieb ist jetzt in betriebsfähigem Zustand. Zudem wurden die motorspezifischen Werte für P-0-0506 und P-0-0507 gespeichert.

**Hinweis:** Falls der Antrieb keinen gültigen Wert für P-0-0521 findet und die Ausführung des Kommandos mit einer Fehlermeldung abbricht, können veränderte Einstellungen bezüglich des Suchlaufs zum Erfolg führen:

- Falls die Achsmechanik deutliche Reibung aufweist, sollten die Einstellungen für die Suchrichtung in P-0-0522 auf vorrangige Erhöhung der Amplitude getroffen werden.
- Falls die Achsmechanik Resonanzen im Suchbereich von P-0-0507 aufweist und starke Geräusche bei Erhöhung der Amplitude entwickelt, sollten die Einstellungen für die Suchrichtung in P-0-0522 auf vorrangige Erhöhung der Frequenz getroffen werden.

**Empfehlung:** Es wird empfohlen, den ermittelten Wert für das Kommutierungs-Offset nachzuoptimieren. Dies kann automatisch geschehen durch Aktivierung von "C5600 Kommando Kommutierungsoffset Nachoptimierung" (siehe Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung").

5. Nun "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten. Hierdurch wird, bedingt durch den aktiven Erstinbetriebnahme-Modus, der zunächst auf eine willkürliche Lage bezogene Wert von P-0-0521 auf die Lage des Referenzpunkts umgerechnet und in "P-0-0508, Kommutierungs-Offset" und "P-0-3008, Kommutierungs-Offset, Geberspeicher" (falls vorhanden) gespeichert.

## Antriebsregelung

6. In "P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung" den Erstinbetriebnahme-Modus über das betreffende Bit deaktivieren! Der Wert in P-0-0508 bzw. P-0-3008 ist nun gegen Beschreiben geschützt.

Die **Wiederinbetriebnahme** von Synchronmotoren nach erfolgter Erstinbetriebnahme ist bei den strombehafteten Verfahren gleich. Ausführlichere Angaben dazu sind im Abschnitt "Grundsätzliche Angaben zur Kommutierungseinstellung" enthalten.



Die "Referenzpunkt-optimale Kommutierungseinstellung" ist bei relativen Mess-Systemen grundsätzlich zu empfehlen!

## 6.6 Begrenzungen

### 6.6.1 Übersicht der Begrenzungen

#### Begrenzungen im Open-Loop-Betrieb (U/f-Betrieb)

Im Open-Loop-Betrieb sind zum Schutz des Gerätes oder Motors folgende parametrierbare Begrenzungen implementiert:

- Strom- und Momentenbegrenzung
  - Strombegrenzung
  - Drehmoment-/Kraftbegrenzung
  - Kippschutzregler zur Strombegrenzung
  - Strombegrenzungsregler
- Lagebegrenzung
  - Fahrbereichs-Grenzschalter
  - Software-Endschalter

#### Begrenzungen im Closed-Loop-Betrieb (geregelter Betrieb)

Im Closed-Loop-Betrieb sind zum Schutz des Gerätes oder Motors folgende parametrierbare Begrenzungen implementiert:

- Strom- und Momentenbegrenzung
  - Strombegrenzung
  - Drehmoment-/Kraftbegrenzung
- Geschwindigkeitsbegrenzung
- Lagebegrenzung
  - Fahrbereichs-Grenzschalter
  - Software-Endschalter

### 6.6.2 Strom- und Momentenbegrenzung (Open-Loop)

#### Kurzbeschreibung

Im Open-Loop-Betrieb stehen im Antrieb sowohl eine Strombegrenzung als auch eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung zur Verfügung. Beide Begrenzungen wirken unabhängig voneinander.

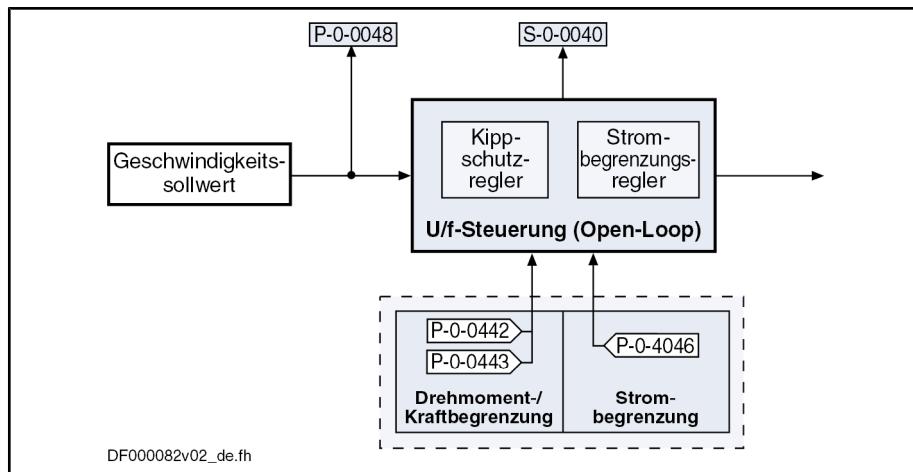
Siehe auch Abschnitt "Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop)"

Weitere Möglichkeiten der Strom- und Momentenbegrenzung im Open-Loop-Betrieb:

- Begrenzung des verfügbaren Spitzstromes bzw. Drehmoments durch dynamische Regelgeräte- und Motorschutzeinrichtung mit Strombegrenzungsreglern

## Antriebsregelung

- anwenderseitige Begrenzung des verfügbaren Drehmoments bzw. der verfügbaren Kraft über Kippschutzregler



S-0-0040	Geschwindigkeits-Istwert
P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-0442	Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)
P-0-0443	Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)
P-0-4046	Wirksamer Spitzenstrom

Abb.6-67: Prinzip der Strom- und Momentenbegrenzung (Open-Loop)

## Funktionsweise von Kippstromregler und Strombegrenzungsregler

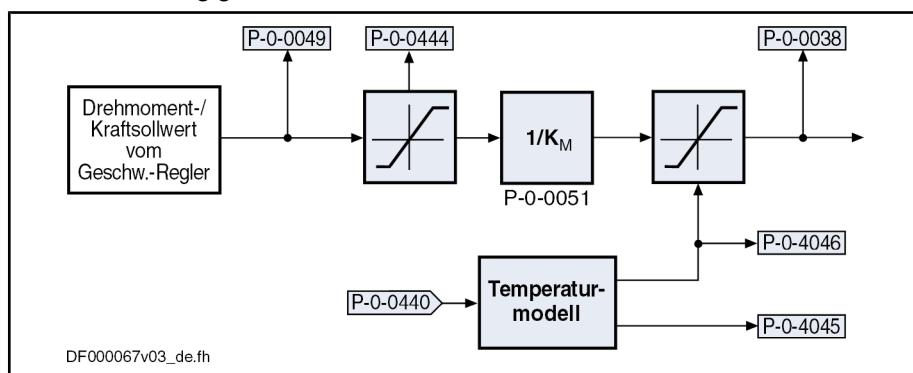
Siehe "Funktionsbeschreibung: Kippschutzregler" im Abschnitt "Motorregelung: Spannungsgesteuerter Betrieb (Open-Loop)"

Siehe "Funktionsbeschreibung: Strombegrenzungsregler" im Abschnitt "Motorregelung: Spannungsgesteuerter Betrieb (Open-Loop)"

## 6.6.3 Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop)

## Kurzbeschreibung

Im Closed-Loop-Betrieb stehen im Antrieb sowohl eine Strombegrenzung als auch eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung zur Verfügung. Beide Begrenzungen wirken unabhängig voneinander.



P-0-0038	Drehmomentbildender Strom, Sollwert
P-0-0049	Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
P-0-0051	Drehmoment/Kraft-Konstante
P-0-0440	Ausgangs-Stromistwert (Betrag)
P-0-0444	Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze
P-0-4045	Maximal möglicher Dauerstrom
P-0-4046	Wirksamer Spitzenstrom

Abb.6-68: Prinzip der Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop)

<b>Merkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• getrennte Begrenzung von Strom und Drehmoment/Kraft (Entkopplung über P-0-0051, Drehmoment/Kraft-Konstante)</li> <li>• unipolare Grenzen für Drehmoment/Kraft (S-0-0082, S-0-0083)</li> <li>• absolute Strombegrenzung durch den Minimalwert von "S-0-0110, Spitzenstrom Verstärker" und "S-0-0109, Spitzenstrom Motor"</li> <li>• Dynamische Strombegrenzung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei Strömen oberhalb 1,15-fachen Motorstillstandsstrom</li> <li>- auf Grundlage des Verstärker-Temperaturmodells (E8057/E2061)</li> <li>- Kippschutz bei Asynchronmotoren</li> </ul> </li> <li>• Anzeigeparameter "P-0-0440, Ausgangs-Stromistwert (Betrag)"</li> <li>• eigenes Statuswort für Drehmoment-/Strombegrenzung (P-0-0445)</li> <li>• Anzeige des resultierenden Begrenzungen in: <ul style="list-style-type: none"> <li>- P-0-0444, Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze</li> <li>- P-0-4046, Wirksamer Spitzenstrom</li> <li>- P-0-4045, Maximal möglicher Dauerstrom (abhängig von PWM-Frequenz und Verstärkertyp)</li> </ul> </li> <li>• Anzeige der aktuellen Sollwerte in: <ul style="list-style-type: none"> <li>- P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert</li> <li>- P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert</li> </ul> </li> <li>• "Stromistwert gesamt" als Parameter</li> <li>• Anzeige des Prozessmomentes</li> </ul>
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv</li> <li>• S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ</li> <li>• S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar</li> <li>• S-0-0109, Spitzenstrom Motor</li> <li>• S-0-0110, Spitzenstrom Verstärker</li> <li>• S-0-0111, Stillstandsstrom Motor</li> <li>• S-0-0112, Nennstrom Verstärker</li> <li>• S-0-0384, Verstärker Temperatur</li> <li>• P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe</li> <li>• P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert</li> <li>• P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert</li> <li>• P-0-0051, Drehmoment/Kraft-Konstante</li> <li>• P-0-0109, Spitzendrehmoment/-Kraft-Begrenzung</li> <li>• P-0-0141, Thermische Regelgeräte-Auslastung</li> <li>• P-0-0440, Ausgangs-Stromistwert (Betrag)</li> <li>• P-0-0441, Überlastwarnung</li> <li>• P-0-0442, Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)</li> <li>• P-0-0443, Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)</li> <li>• P-0-0444, Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze</li> <li>• P-0-0445, Statuswort Drehmoment/Strom-Begrenzung</li> <li>• P-0-0640, Kühlart</li> <li>• P-0-4034, Thermische Zeitkonstante Wicklung</li> </ul>

## Antriebsregelung

- P-0-4035, Thermische Zeitkonstante Motor
  - P-0-4037, Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung
  - P-0-4045, Maximal möglicher Dauerstrom
  - P-0-4046, Wirksamer Spitzenstrom
  - P-0-4058, Verstärker-Kenndaten
  - P-0-4059, Elektrische Kenndaten Leistungsteil
- Beteiligte Diagnosen**
- E2050 Geräteübertemp.-Vorwarnung
  - E2051 Motor Übertemp.-Vorwarnung
  - E2056 Momenten-Grenzwert = 0
  - E2061 Vorwarnung Geräteüberlast
  - E8055 Motor-Überlast, Strombegrenzung aktiv
  - E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv
  - F2018 Geräteübertemperatur-Abschaltung
  - F2019 Motor-Übertemperatur-Abschaltung
  - F2021 Motor-Temp.überwachung defekt
  - F2022 Gerätetemp.überwachung defekt

## Drehmoment-/Kraftbegrenzung

Die Drehmoment-/Kraftbegrenzung ist durch den Anwender frei parametrierbar und bietet bipolare und unipolare Begrenzungen.

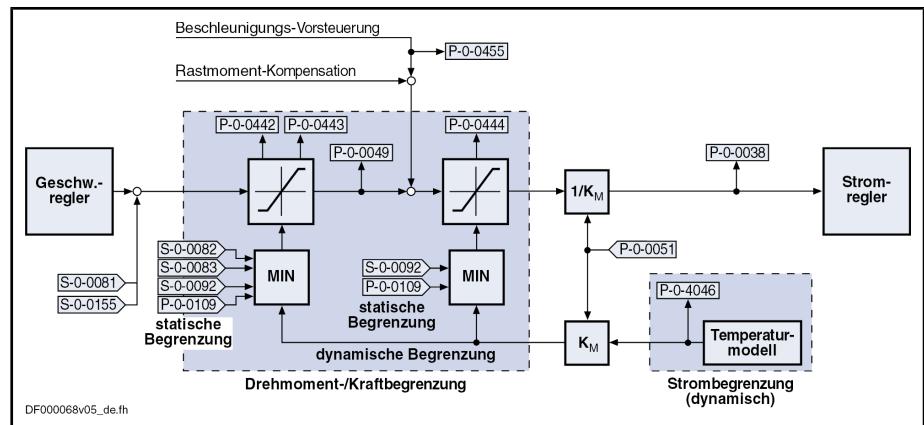
Parameter für bipolare Begrenzungen:

- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- P-0-0109, Spitzendrehmoment/-Kraft-Begrenzung

Parameter für unipolare Begrenzungen:

- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ

Folgende Grafik zeigt das Funktionsprinzip:



S-0-0081	Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
S-0-0082	Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
S-0-0083	Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
S-0-0092	Drehmoment-/Kraft-Grenzwert pipolar
S-0-0155	Reibungskompensation
P-0-0038	Drehmomentbildender Strom, Sollwert
P-0-0049	Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
P-0-0051	Drehmoment-/Kraft-Konstante
P-0-0109	Spitzendrehmoment-/Kraft-Begrenzung
P-0-0442	Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)
P-0-0443	Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)
P-0-0444	Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze
P-0-0455	Beschleunigungs-Vorsteuerungs-Istwert
P-0-4046	Wirksamer Spitzenstrom

Abb.6-69: Prinzip der Drehmoment-/Kraftbegrenzung

**Eigenschaften**

Die grundsätzlichen Eigenschaften der Drehmoment-/Kraftbegrenzung:

- Es wirkt immer der kleinste Wert der in S-0-0082, S-0-0083, S-0-0092 oder P-0-0109 eingetragenen Drehmoment-/Kraftgrenzwerte.
- Der letztendlich wirksame Drehmoment-/Kraftgrenzwert am Ausgang der Begrenzung wird im Parameter "P-0-0444, Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze" angezeigt.

**Strombegrenzung**

Die Strombegrenzung ist nicht durch den Anwender parametrierbar, sondern wird vom Antrieb automatisch zum Schutz des Motors und des Verstärkers konfiguriert.

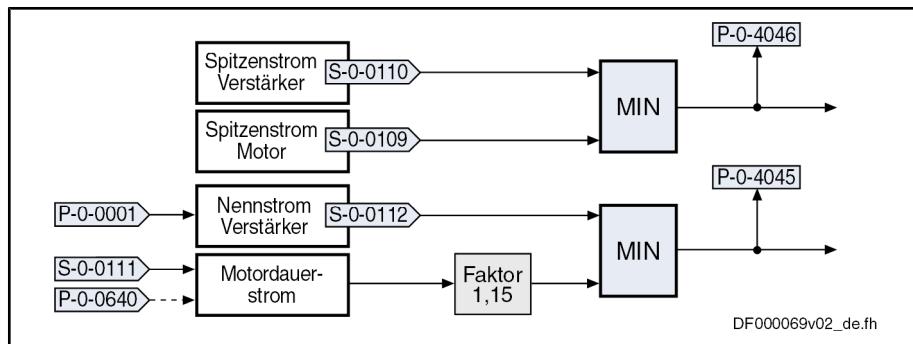
Es werden grundsätzlich folgende Prinzipien der Strombegrenzung unterschieden:

- **Absolute Strombegrenzung** (abhängig von den maximal möglichen Spitzen- und Dauerströmen des Motors und des Antriebsreglers)
- **Dynamische Spitzenstrombegrenzung** (auslastungsabhängig, realisiert durch Motor- und Verstärker-Temperaturmodell)

**Absolute Strombegrenzung**

Berechnung der Maximalwerte für den Dauer- und Spitzenstrom:

## Antriebsregelung



P-0-0001 Schaltfrequenz der Leistungsendstufe

P-0-0640 Kühlart

P-0-4045 Maximal möglicher Dauerstrom

P-0-4046 Wirksamer Spitzstrom

Abb.6-70: Bildung der Maximalwerte für Dauer- und Spitzstrom

**Maximal möglicher Dauerstrom**

Der maximal möglicher Dauerstrom (P-0-4045) kann den 1,15-fachen Wert des Motorstillstandsstroms annehmen. Demzufolge können die Motoren theoretisch auf Dauer mit dem 1,15-fachen Stillstandsstrom betrieben werden, falls der Dauerstrom des Regelgerätes (Leistungsteil) dies zulässt.

 Der Überlastschutz im Spitzentlast- und Kurzzeitbetrieb (KB) erfolgt über das Temperaturmodell des Motors und zusätzlich über den im Motor enthaltenen Temperatursensor.

**Wirksamer Spitzstrom**

Der wirksame Spitzstrom (P-0-4046) unterliegt, je nach thermischer Auslastung des Motors bzw. Antriebsreglers, einer dynamischen Strombegrenzung. Der theoretisch maximale Wert für "P-0-4046, Wirksamer Spitzstrom" ergibt sich aus dem Minimum von S-0-0109 und S-0-0110 (siehe oben Abb. "Bildung der Maximalwerte für Dauer- und Spitzstrom").

**Dynamische Spitzstrombegrenzung**

Bei dynamischer Spitzstrombegrenzung wird aufgrund der Einflussfaktoren nach 2 Typen unterschieden:

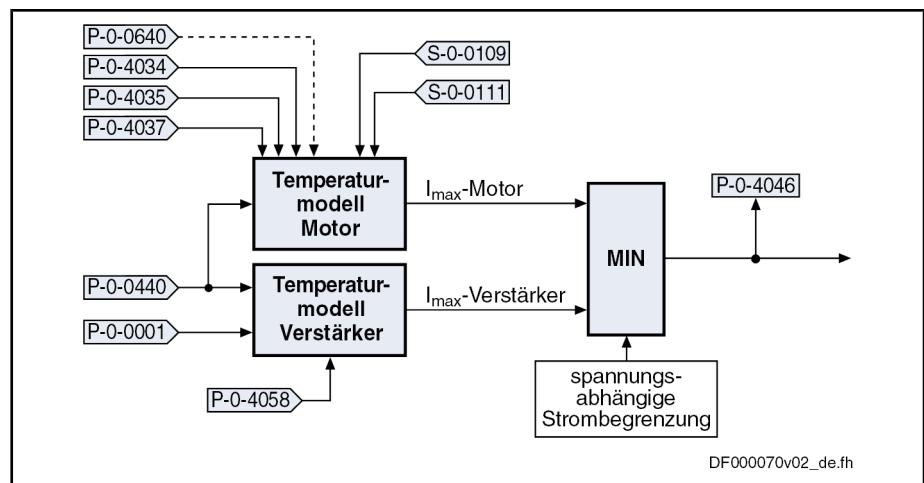
- **Verstärkerstrom-Begrenzung**

Sie dient zum Schutz des Antriebsregelgerätes. Im Regelgerät ist dazu ein Verstärker-Temperaturmodell auf Grundlage der Verstärker-Kenndaten hinterlegt.

 Die Verstärker-Kenndaten werden werkseitig festgelegt und sind im Parameter "P-0-4058, Verstärker-Kenndaten" auf dem Leistungsteil gespeichert.

- **Motorstrom-Begrenzung**

Sie dient zum Schutz des Motors bei Spitzentlast- und Kurzzeit-Überlastbetrieb. Im Regelgerät ist dazu ein Motor-Temperaturmodell auf Grundlage der Motorstromdaten hinterlegt.



DF000070v02\_de.fl

S-0-0109 Spitzstrom Motor  
 S-0-0110 Spitzstrom Verstärker  
 S-0-0111 Stillstandsstrom Motor  
 S-0-0112 Nennstrom Verstärker

P-0-0440 Ausgangs-Stromistwert (Betrag)  
 P-0-0640 Kühlart  
 P-0-4034 Thermische Zeitkonstante Wicklung  
 P-0-4035 Thermische Zeitkonstante Motor  
 P-0-4037 Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung  
 P-0-4046 Wirkssamer Spitzstrom  
 P-0-4058 Verstärker-Kenndaten

*Abb. 6-71: Bildung des dynamischen Spitzstrom-Grenzwertes (Temperaturmodell)*

#### Eigenschaften

Die grundsätzlichen Eigenschaften der dynamischen Strombegrenzung:

- Es wirkt immer der kleinste Wert der sich aus der Motorstrom- bzw. Verstärkerstrombegrenzung ergibt.
- Der maximal mögliche Dauerstrom wird in P-0-4045, der wirksame Spitzstrom in P-0-4046 angezeigt.
- Der aktuelle Sollstrom nach der Begrenzung wird im Parameter P-0-0038 angezeigt.

#### Maximaler Spitzstrom

Bei ausreichend dimensioniertem Antriebsregler kann der wirksame Spitzstrom (P-0-4046) maximal den Spitzstrom des Motors (S-0-0109) erreichen, da dessen Wert die obere Grenze für das Motor-Temperaturmodell ist.

#### Maximale Zeitdauer für den Spitzstrom

Der maximal mögliche Spitzstrom kann für die Zeit  $t_1$  (siehe unten Abb. "Zeitverhalten des wirksamen Spitzstromes") zur Verfügung gestellt werden (z.B. max. 400 ms bei 4kHz-Schaltfrequenz).

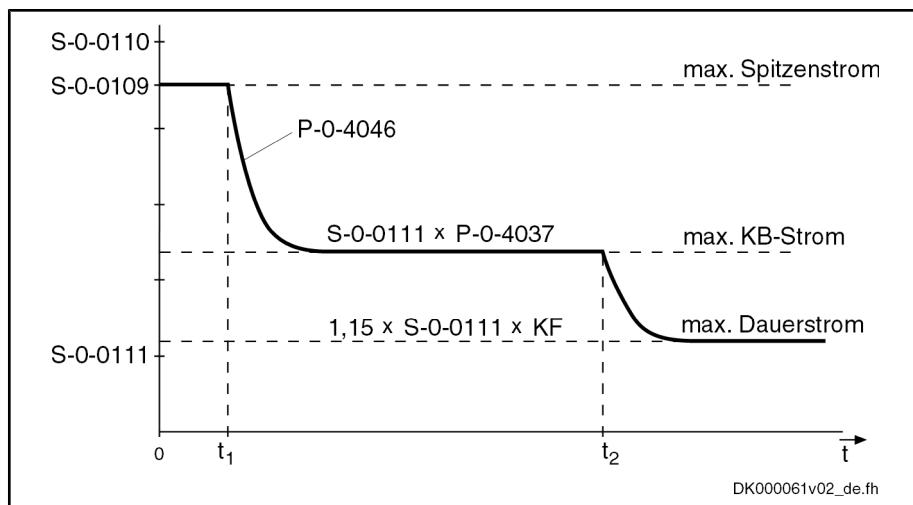


Je nach Lastzyklus bzw. bei höherer Schaltfrequenz und der damit verbundenen thermischen Belastung verringert sich die Zeit  $t_1$ .

#### Zeitliche Abhängigkeit des wirksamen Spitzstromes

Falls der Spitzstrom einen längeren Zeitraum als  $t_1$  gefordert wird, reduziert sich der Wert von "P-0-4046, Wirkssamer Spitzstrom" entsprechend, im Extremfall bis auf den in "P-0-4045, Maximal möglicher Dauerstrom" vorgegebenen Wert.

## Antriebsregelung



S-0-0109	Spitzenstrom Motor
S-0-0110	Spitzenstrom Verstärker
S-0-0111	Stillstandsstrom Motor
P-0-4045	Maximal möglicher Dauerstrom
P-0-4046	Wirksamer Spitzenstrom
$t_1$	Max. Zeitdauer, nach der das Motortemperaturmodell auf den max. KB-Strom reduziert
$t_2$	Max. Zeitdauer, nach der das Motortemperaturmodell auf den max. Dauerstrom reduziert
KB	Kurzzeitbetrieb
KF	Kühlartfaktor (siehe Hinweis unten)

Abb. 6-72: Zeitverhalten des wirksamen Spitzenstromes (bei voller Motorlast, wenn das Motortemperaturmodell die wirksame Begrenzung ist)

$$t_1 = -\ln \left[ 1 - \left( \frac{(P-0-4037) \times (S-0-0111)}{I_{L1}} \right)^2 \right] \times (P-0-4034)$$

$$t_2 = -\ln \left[ 1 - \left( \frac{1,15 \times KF \times (S-0-0111)}{I_{L2}} \right)^2 \right] \times \frac{(P-0-4035)}{KF}$$

$t_1$	Max. Zeitdauer, nach der das Motortemperaturmodell auf den max. KB-Strom reduziert
$t_2$	Max. Zeitdauer, nach der das Motortemperaturmodell auf den max. Dauerstrom reduziert
$I_{L1}$	Angenommener Laststrom (> max. KB-Strom)
$I_{L2}$	Angenommener Laststrom (max. Dauerstrom < $I_{L2}$ < max. KB-Strom)
S-0-0111	Stillstandsstrom Motor
P-0-4034	Thermische Zeitkonstante Wicklung
P-0-4035	Thermische Zeitkonstante Motor
P-0-4037	Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung
KF	Kühlartfaktor (siehe Hinweis unten)

Abb. 6-73: Berechnungen der Zeitdauer für den wirksamen Spitzenstrom (s.o.)

Die dargestellte Zeitdauer  $t_1$  ist abhängig von:

- der Motor-Regler-Kombination
- der thermischen Vorbelastung des Antriebes
- dem Lastzyklus



Der **Kühlartfaktor** ist abhängig von der Art der Kühlung und der daraus resultierenden Einstellung des Parameters "P-0-0640, Kühlart" (siehe auch Parameterbeschreibung):

- 1,0 → bei Standardkühlung (2AD, ADF, MAD, MAF, MBT, MBS, LSF, MLF) und bei unbelüfteten Motoren MHD, MSK, MKD, MKE
- 1,5 → bei Belüftung (nur MHD, MSK, MKD, MKE)
- 1,9 → bei Flüssigkeitskühlung (nur MHD, MSK, MKD, MKE)



Die physikalischen Daten von Motor-Regelgerät-Kombinationen sind über das Auswahldatenprogramm "DriveSelect" (Intranet) abrufbar.

## Inbetriebnahmehinweise

### Strombegrenzung

Die Strombegrenzung kann anwenderseitig nicht parametriert werden, da sich die Grenzwerte aus den zugrunde liegenden Verstärker- und Motordaten bzw. dem vorhandenen applikationsspezifischen Lastspiel ergeben.

### Unipolare Drehmomentbegrenzung

Die Festlegung der bipolaren Drehmoment-/Kraftgrenzen erfolgt allgemein zum Schutz der Mechanik, da damit die erlaubte Beanspruchung der mechanischen Komponenten (z.B. Getriebe, Kupplung) definiert werden kann. Daher sind die einzutragenden Grenzwerte abhängig von der Achsmechanik.

### Bipolare Drehmomentbegrenzung

In bestimmten Anwendungsfällen kann es jedoch erforderlich sein, dass prozessbedingt eine variable Drehmomentbegrenzung realisiert werden muss. Dies kann über "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar" erfolgen, da dieser Parameter zyklisch über den Bus übertragen bzw. einem Analogeingang zugewiesen werden kann.



Der Parameter "P-0-0109, Spitzendrehmoment-/Kraft-Begrenzung" dient zur Festlegung des absoluten Limits und ist deshalb immer anhand der mechanischen Grenzen festzulegen.

## Diagnose- und Statusmeldungen

Zu Diagnosezwecken ist der Zustand aller Teilbegrenzungen in einem Statuswort für Drehmoment-/Kraftbegrenzung und Strombegrenzung (siehe P-0-0445) abgebildet. Sobald ein Grenzwert erreicht ist, wird das zugehörige Bit gesetzt. Dadurch ist es möglich, sofort die begrenzende Stelle zu erkennen und evtl. falsch parametrierte Grenzen zu identifizieren.

Zum Schutz des Verstärkers bzw. Antriebsreglers und des Motors sind Überwachungen implementiert, die im Zusammenhang mit der Strom- und Momentenbegrenzung die nachfolgend aufgezählten Warnungen und Fehlermeldungen aktivieren können.

### Warnungen

Allgemein:

- E2056 Momenten-Grenzwert = 0

Gerätespezifische Warnungen:

- E2050 Geräteübertemp.-Vorwarnung
- E2061 Vorwarnung Geräteüberlast
- E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv

Motorspezifische Warnungen:

- E2051 Motor Übertemp.-Vorwarnung
- E8055 Motor-Überlast, Strombegrenzung aktiv

## Antriebsregelung

- Fehlermeldungen**
- Gerätespezifische Fehlermeldungen:
  - F2018 Geräteübertemperatur-Abschaltung
  - F2022 Gerätetemp.überwachung defekt
- Motorspezifische Fehlermeldungen:
- F2019 Motor-Übertemperatur-Abschaltung
  - F2021 Motor-Temp.überwachung defekt

## 6.6.4 Geschwindigkeitsbegrenzung

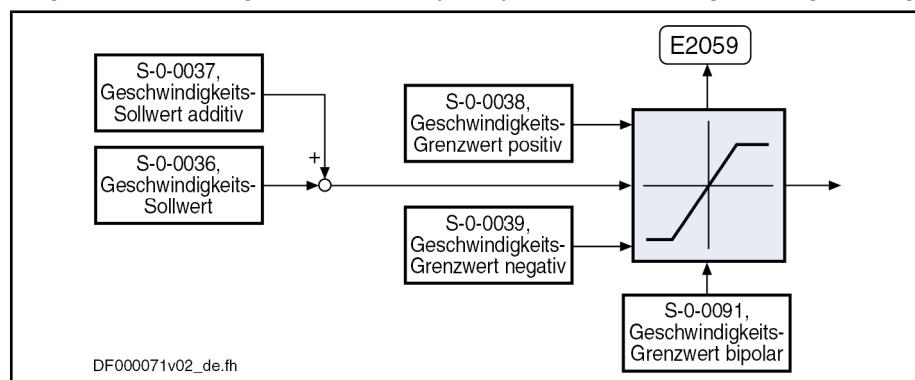
### Kurzbeschreibung

Im Antrieb ist eine unipolare Geschwindigkeitsbegrenzung implementiert, die es erlaubt, den Geschwindigkeitssollwert auf eine frei definierbare und vom Betrag her unterschiedliche positive und negative Schwellen zu begrenzen.

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Merkmale</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>unipolare Geschwindigkeitsgrenzwerte (S-0-0038, S-0-0039)</li> <li>zyklisch konfigurierbarer, bipolarer Geschwindigkeitsgrenzwert (S-0-0091)</li> </ul>   |
| <b>Beteiligte Parameter</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert</li> <li>S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv</li> <li>S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv</li> <li>S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ</li> <li>S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar</li> </ul> |
| <b>Beteiligte Diagnosen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv</li> <li>E2063 Geschwindigkeitssollwert &gt; Grenzwert</li> <li>F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten</li> </ul>  |

### Funktionsbeschreibung

Folgende Grafik zeigt das Funktionsprinzip der Geschwindigkeitsbegrenzung:



E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv  
Abb.6-74: Funktionsprinzip der Geschwindigkeitsbegrenzung

### Inbetriebnahmehinweise

Die **wirksame Grenze** für die maximal zulässige positive und negative Geschwindigkeit wird über die **Minimalwerte** der folgenden Parameter festgelegt:

- untere (negative) Grenze** → ergibt sich aus dem Minimalwert von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" und "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ"

- **obere (positive) Grenze** → ergibt sich aus dem Minimalwert von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" und "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv"



Die Grenzen sind an die mechanischen Gegebenheiten anzupassen! Bei der Festlegung ist zu beachten, dass damit alle Geschwindigkeitssollwerte auf diesen Wert begrenzt werden.

Dies ist bei der Definition der Verfahrprofile (Zielposition, Geschwindigkeit und Beschleunigung) zu berücksichtigen, da sich ggf. ein unzulässiger Schleppfehler aufgrund der einsetzenden Begrenzung einstellen kann.



Der Default-Wert für die Parameter S-0-0038 und S-0-0039 ist "0". Diese beiden Parameter sind somit abgeschaltet. Es wirkt in diesem Fall nur "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar".

## Diagnose- und Statusmeldungen

- E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv  
Ist der resultierende Geschwindigkeitssollwert in der Begrenzung, wird die Warnung "E2059" angezeigt.
- E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert  
Der Parameter "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" wird auf die wirksame positive und negative Geschwindigkeitsgrenze begrenzt, wenn der Wert in S-0-0036 größer als diese ist. In diesem Fall wird die Warnung "E2063" generiert.
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten  
Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" wird überwacht. Überschreitet er das 1,125fache der wirksamen positiven oder negativen Geschwindigkeitsgrenze, wird die Fehlermeldung "F8079" generiert.

### 6.6.5 Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschatler

#### Kurzbeschreibung

Zur Vermeidung von Unfällen und Maschinenschäden sind umfangreiche vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen. Zu diesen Sicherheitsmaßnahmen gehört die Begrenzung des zulässigen Arbeitsfeldes (Verfahrbereichs) durch den Antrieb. Hierfür sind im Antrieb Lageüberwachungen und Lagebegrenzungen implementiert.



**VORSICHT**

Die Fahrbereichsüberwachung (Fahrbereichs-Grenzschatler oder Software-Endschalter) erfüllt nur die Anforderungen für den Maschinen-schutz und ist nicht ausreichend für den Personenschutz!

#### Ausführungen der Fahrbereichs-überwachungen

Der Antrieb bietet zwei Möglichkeiten, eine Begrenzung des Arbeitsfeldes (Verfahrbereiches) festzulegen und zu überwachen:

- Überwachung von **Lagegrenzwerten (Software-Endschalter)**  
Überwachung der Motorposition auf Überschreitung eines der beiden Lagegrenzwerte (positiv/negativ → S-0-0049/S-0-0050) durch den referenzierten, d.h. auf den Maschinen-Nullpunkt bezogenen Lageistwert (S-0-0403)
- Überwachung von **Fahrbereichs-Grenzschatlern**

## Antriebsregelung

Überwachung auf Betätigung eines der beiden Fahrbereichs-Grenzschalter (Limit+, Limit-), die an den digitalen Eingängen des Antriebes angegeschlossen sind



Die Funktionalität der Fahrbereichs-Grenzschalter ist nur gewährleistet, wenn die entsprechenden digitalen Eingänge dafür konfiguriert sind!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

**Merkmale Fahrbereichs-Grenzschalter**

- Überwachung von 2 Fahrbereichs-Grenzschaltern (Limit+, Limit-) am Antrieb möglich
- einstellbares Signalverhalten der Fahrbereichs-Grenzschalter (Öffner/Schließer)
- Aktivierung der Fahrbereichs-Grenzschalter über Parameter
- Reaktion (Fehler/Warnung) auf Fahrbereichsüberschreitung einstellbar
- Anzeige des Status der Fahrbereichs-Grenzschalter
- Überwachung der Sollwerte auf Gültigkeit bei aktiviertem Grenzschalter
- Auswertung der Fahrbereichs-Grenzschalter bzw. Aufruf der Lagegrenzwert-Überwachung erfolgt im 2ms-Takt

**Merkmale Lagegrenzwerte**

- 2 parametrierbare Lagegrenzwerte ("Software-Endschalter"); nur bei referenzierter Achse funktionsfähig
- Reaktion (Warnung/Fehler) auf Überschreitung einstellbar
- Aktivierung der Lagegrenzwerte über Parameter
- automatischer Bezug auf referenziertes Mess-System
- Überwachung der Sollwerte auf Gültigkeit bei Lagegrenzwert-Überschreitung

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv
- S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ
- S-0-0055, Lage-Polaritäten
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter
- P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge

**Beteiligte Diagnosen**

- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E8029 Lagegrenzwert positiv überschritten
- E8030 Lagegrenzwert negativ überschritten
- E8042 Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
- E8043 Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
- E8044 Fahrbereichsendschalter negativ betätigt
- F6029 Lagegrenzwert positiv überschritten
- F6030 Lagegrenzwert negativ überschritten
- F6042 Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
- F6043 Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
- F6044 Fahrbereichsendschalter negativ betätigt

## Fahrbereichs-Grenzschalter

Am Antrieb können 2 Fahrbereichs-Grenzschalter (Limit+, Limit-) angeschlossen und überwacht werden, welche an den digitalen Eingängen auf dem Steuerteil angeschlossen werden können.



Die Abfrage der Fahrbereichs-Grenzschalter-Eingänge erfolgt alle 2 ms, so dass frühestens ca. 3 ms nach dem Betätigen des Grenzschalters die zugewiesene Fehlerreaktion gestartet wird.

### Aktivierung der Überwachung

Die Überwachung auf Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter wird erst durchgeführt, wenn die Überwachung über Bit 1 von "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" aktiviert wurde.

### Reaktion auf Fahrbereichsüberschreitung

Die Reaktion des Antriebes auf eine Fahrbereichsüberschreitung kann über Bit 2 von "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" festgelegt werden.

### Fahrbereichsüberschreitung als Fehler

Bei Eintrag von "0" in Bit 2 des Parameters P-0-0090 werden Fahrbereichsüberschreitungen als Fehler mit der Reaktion "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" behandelt.

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet nach der Durchführung der Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung die interne Reglerfreigabe ab und ist somit momentan frei.
- Der Kontakt "betriebsbereit" öffnet.

Siehe auch "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" im Abschnitt "Fehlerreaktionen: Bestmögliche Stillsetzung"

### Fahrbereichsüberschreitung als Warnung

Bei Eintrag von "1" in Bit 2 des Parameters P-0-0090 werden Fahrbereichsüberschreitungen als Warnungen mit der Reaktion "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" behandelt.

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet die interne Reglerfreigabe nicht ab.
- Solange die Warnungsbedingung gegeben ist, d.h. der Grenzschalter noch betätigt ist, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurückführen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart (siehe unten "Inbetriebnahmehinweise").

Siehe auch "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" im Abschnitt "Fehlerreaktionen: Bestmögliche Stillsetzung"



Die Stillsetzung der Achse unter Verwendung einer Geschwindigkeitssollwert-Sollwertrampe ist nicht möglich! Die Stillsetzung erfolgt immer schnellstmöglich mit maximal zulässigem Drehmoment/Kraft.

## Lagegrenzwerte (Software-Endschalter)

### Parameter für Lagegrenzwerte

Zur Festlegung des Verfahrbereiches über Lagegrenzwerte stehen folgende Parameter zur Verfügung:

- S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv
- S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ



Die Überwachung der Lagegrenzwerte erfolgt alle 2 ms, so dass frühestens ca. 3 ms nach dem Überschreiten der Lagegrenze die zugehörige Fehlerreaktion gestartet wird!

### Voraussetzungen für Aktivierung der Funktion

Voraussetzung für die Nutzung (Aktivierung) der Lagegrenzwertüberwachung:

## Antriebsregelung

- Die Maßbezug des Antriebs muss hergestellt sein (d.h. das Gebersystem der aktiven Betriebsart muss in Referenz sein). Das Statusbit im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" ist dann "1".
- Die Überwachung der Lagegrenzwerte wurde im Parameter "S-0-0055, Lage-Polaritäten" aktiviert (Bit 4 = 1).

**Bezugspunkt für die Lagegrenzwertüberwachung**

Der Antrieb bezieht sich bei der Verwendung von 2 Mess-Systemen bei der Lagegrenzwertüberwachung automatisch auf das referenzierte Mess-System.



Falls bei der Verwendung von zwei Mess-Systemen beide in Referenz sind, wird der im Parameter S-0-0147 (Bit 3) ausgewählte Geber verwendet.

**Überschreiten der Lagegrenzwerte**

Ein Überschreitung der Lagegrenzwerte wird dann erkannt, wenn der Lageistwert der aktiven Betriebsart außerhalb des durch die Lagegrenzwerte aufgespannten Verfahrbereichs liegt.

**Reaktion auf Lagegrenzwertüberschreitung**

Die Reaktion des Antriebes auf eine Lagegrenzwertüberschreitung kann über Bit 2 des Parameters "P-0-0090, Fahrreichsgrenzschalter-Parameter" festgelegt werden.

**Lagegrenzwertüberschreitung als Fehler**

Bei Eintrag von "0" in Bit 2 des Parameters P-0-0090 werden Lagegrenzwertüberschreitungen als Fehler mit der Reaktion "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" behandelt (siehe auch Abschnitt "Fehlerreaktionen: Bestmögliche Stillsetzung").

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet nach der Durchführung der Drehzahlsollwert-Nullschaltung die interne Reglerfreigabe ab und ist somit momentenfrei.
- Der Kontakt "betriebsbereit" öffnet.

Siehe auch "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" im Abschnitt "Fehlerreaktionen: Bestmögliche Stillsetzung"

**Lagegrenzwertüberschreitung als Warnung**

Bei Eintrag von "1" in Bit 2 des Parameters P-0-0090 werden Lagegrenzwertüberschreitungen als Warnung mit der Reaktion "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" behandelt.

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet die interne Reglerfreigabe nicht ab.
- Solange die Warnungsbedingung gegeben ist, d.h. der Endschalter noch betätigt ist, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurückführen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart (siehe unten "Inbetriebnahmehinweise").

Siehe auch "Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung" im Abschnitt "Fehlerreaktionen: Bestmögliche Stillsetzung"



Die Stillsetzung der Achse unter Verwendung einer Geschwindigkeitssollwertrampe ist nicht möglich! Die Stillsetzung erfolgt immer schnellstmöglich mit maximal zulässigem Drehmoment/Kraft.

**Verlassen des unzulässigen Verfahrbereiches**

Nach Überschreitung des zulässigen Verfahrbereichs werden die Sollwerte auf ihre Gültigkeit überprüft und nur solche Sollwerte akzeptiert, die in den zulässigen Verfahrbereich hinein führen.



Auch im Fehlerfall noch ein Verfahren in den erlaubten Verfahrbereich hinein möglich!

## Inbetriebnahmehinweise

Bei der Parametrierung der Lagegrenzwerte ist die Lage der Fahrbereichsgrenzschalter zu berücksichtigen. Das mit den beiden Lagegrenzwerten (S-0-0049, S-0-0050) aufgespannte Arbeitsfeld sollte innerhalb des mit den Fahrbereichsgrenzschaltern definierten Arbeitsfeldes liegen. Solange der Maßbezug noch nicht hergestellt wurde (nicht referenzierte Achse), ist die Funktion der Software-Endschalter (Lagegrenzwerte) noch nicht gewährleistet. Unabhängig davon ist die Funktion der Fahrbereichsgrenzschalter, die somit immer beim Überschreiten der festgelegten Grenze zum Abschalten des Antriebes und damit zur Verhinderung einer Kollision führt (Maschinenschutz).

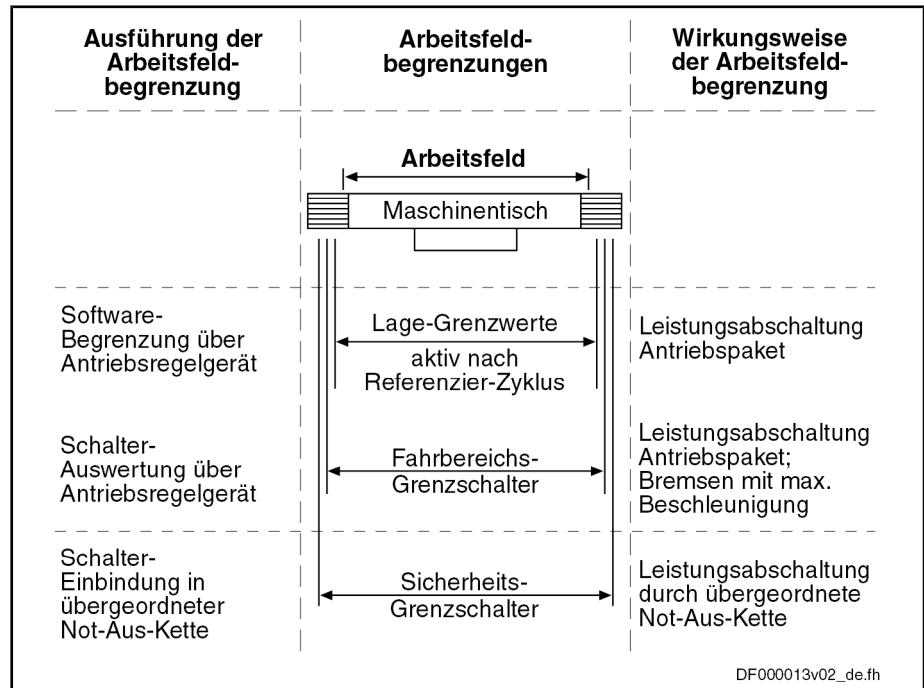


Abb.6-75: Ausführungen und Wirkungsweise von Arbeitsfeldbegrenzungen



Die Sicherheits-Grenzschalter, die in die Not-Aus-Kette eingebunden werden können (siehe separate Dokumentation "Leistungsteile für Antriebsregelgeräte - Projektierung"), stellen die letzte Absicherung durch den Antrieb dar. Darüber hinaus ist auch eine Lagegrenzwert-Überwachung durch den Steuerungsmaster möglich.

### Aktivierung der Lagegrenzwert-Überwachung

Die Aktivierung der Überwachung der Lagegrenzwerte erfolgt über das Setzen von Bit 4 im Parameter "S-0-0055, Lage-Polaritäten".



Vor Aktivierung der Lagegrenzwert-Überwachung muss der Maßbezug des Antriebes hergestellt werden, da Lagegrenzwerte nur bei einer referenzierten Achse sinnvoll und funktionsfähig sind.

### Aktivierung der Fahrberreichsgrenzschalter

Die Aktivierung der Fahrberreichsgrenzschalter erfolgt durch das Setzen von Bit 1 in "P-0-0090, Fahrberreichsgrenzschalter-Parameter".



Bei der Aktivierung der Fahrberreichsgrenzschalter ist darauf zu achten, dass auch die zugehörigen digitalen Eingänge (Limit+, Limit-) entsprechend konfiguriert sind, da sonst die Grenzschalterfunktion nicht gewährleistet ist.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

## Antriebsregelung

**Signalverhalten der Fahrbereichs-Grenzschalter (Schließer/Öffner)**

Ob die angeschlossenen Fahrbereichs-Grenzschalter als Schließer oder Öffner ausgewertet werden, kann über Bit 0 von "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" eingestellt werden. Es besteht somit die Möglichkeit, eine Invertierung des Signals zu aktivieren.

**Wieder-Inbetriebnahme im Fehlerfall**

Nach dem Auftreten eines Grenzschalter- oder Grenzwertfehlers (Diagnosen F6043/F6044 bzw. F6029/F6030) sind zur Wieder-Inbetriebnahme folgende Schritte erforderlich:

- Die Fehlermeldung über das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" oder Betätigung der Taste "Esc" auf dem Standard-Bedienfeld löschen.
- Den Antrieb über eine 0-1-Flanke des Signals zur Reglerfreigabe aktivieren.

Ist die Fehlerbedingung noch gegeben, d.h. der Grenzschalter noch betätigt oder die Lagegrenzwerte noch überschritten, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurück führen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart.

Es gilt:

Betriebsart	Sollwertüberprüfung
Momentenregelung	Polarität des Drehmoment-/Kraftsollwertes (S-0-0080)
alle Betriebsarten mit antriebsinterner Geschwindigkeitsregelung	Polarität des internen Geschwindigkeitssollwertes
alle Betriebsarten mit antriebsinterner Lagederegelung	Polarität der Geschwindigkeit, die sich aus dem vorgegebenen Lagesollwert ergibt

Abb.6-76: Überprüfung der Sollwerte im Fehlerfall



Werden weiterhin Sollwerte vorgegeben, die aus den erlaubten Verfahrbereich führen, tritt die Fehlermeldung (bzw. Warnung) für Fahrbereichs-Grenzschalterfehler/Lagegrenzwertfehler erneut auf!

**Diagnose- und Statusmeldungen****Diagnosen bei Lagegrenzwert-Überschreitung**

Im Falle der Lagegrenzwertüberschreitung ist die zugehörige Diagnose abhängig von der in "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" (Bit 2) eingestellten Behandlung:

Behandlung	Display	Diagnose
als Fehler (Bit 2 = 0)	F6029	F6029 Lagegrenzwert positiv überschritten
	F6030	F6030 Lagegrenzwert negativ überschritten
als Warnung (Bit 2 = 1)	E8029	E8029 Lagegrenzwert positiv überschritten
	E8030	E8030 Lagegrenzwert negativ überschritten

Abb.6-77: Diagnose bei Überschreitung der Lagegrenzwerte

**E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs**

Wird als aktive Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" verwendet, überprüft der Antrieb, ob sich die Zielposition außerhalb der Lagegrenzwerte (S-0-0049 bzw. S-0-0050) befindet. Ist dies der Fall, führt der Antrieb keine Bewegung aus. Er generiert die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" und setzt zusätzlich das Bit 13 im Parameter "S-0-0012, Zustandsklasse 2".

**Diagnosen bei betätigtem Fahrberreichs-Grenzschalter**

Die Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter wird erkannt, wenn diese betätigt werden. Beim Ansprechen dieser Überwachung ist die zugehörige Di-

## Antriebsregelung

agnose abhängig von der in "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" (Bit 2) eingestellten Behandlung:

Behandlung	Display	Diagnose
als Fehler (Bit 2 = 0)	F6042	F6042 Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
	F6043	F6043 Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
	F6044	F6044 Fahrbereichsendschalter negativ betätigt
als Warnung (Bit 2 = 1)	E8042	E8042 Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
	E8043	E8043 Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
	E8044	E8044 Fahrbereichsendschalter negativ betätigt

Abb.6-78: Diagnose bei Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter

#### Status der Fahrbereichs-Grenzschalter

Der Zustand der angeschlossenen Fahrbereichs-Grenzschalter wird im Parameter "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" dargestellt:

- Bit 0 → Status des positiven Grenzschalters (Limit+)
- Bit 1 → Status des negativen Grenzschalters (Limit-)



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge"

#### Anschluss der Fahrbereichs-Grenzschalter

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"



Siehe separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte - Projektierung"

## 6.7 Leistungsversorgung

### 6.7.1 Möglichkeiten der Leistungsversorgung bei IndraDrive

#### Kurzbeschreibung

IndraDrive-Geräte werden grundsätzlich in zwei Baureihen unterschieden:

- Modulare Baureihe, bestehend aus Versorgungsgerät und modularem Wechselrichter (IndraDrive M)
- Nicht-modulare Baureihe, sog. Umrichtergeräte, die Versorgung und Wechselrichter umfassen (IndraDrive C)

Die Leistungsversorgung der über Wechselrichter angesteuerten Motoren erfolgt durch einen Gleichspannungs-Leistungsbus (DC-Zwischenkreis). Dieser wird bei der modularen Baureihe durch das an das Versorgungsnetz angeschlossene Versorgungsgerät gespeist. Bei Umrichtern erfolgt die Speisung durch Netzanschluss über das integrierte Versorgungsteil.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0380, Zwischenkreisspannung
- P-0-0114, Unterspannungsschwelle
- P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration
- P-0-0460, Modulverbund, Steuerwort
- P-0-0461, Modulverbund, Statuswort
- P-0-0806, Netzspannung Scheitelwert aktuell
- P-0-0809, Ladeschaltung Eigenschaften
- P-0-0810, Minimaler Netz-Scheitelwert

## Antriebsregelung

- P-0-0815, Netzspannung Scheitelwert nominal
  - P-0-0816, Verstärker Temperatur 2
  - P-0-0819, Energiezähler
  - P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle
  - P-0-0844, Bremswiderstand Auslastung
  - P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten
  - P-0-0859, Bremswiderstand intern Daten
  - P-0-0860, Umrichter-Konfiguration
  - P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort
- Beteiligte Diagnosen**
- E2026 Unterspannung im Leistungsteil
  - E2040 Geräteübertemp 2 Vorwarnung
  - E2050 Geräteübertemp.-Vorwarnung
  - E2061 Vorwarnung Geräteüberlast
  - E2086 Vorwarnung Versorgungsmodul Überlast
  - E2802 HW-Ansteuerung Bremswiderstand
  - E2810 Antriebspaket nicht betriebsbereit
  - E2814 Unterspannung im Netz
  - E2816 Unterspannung im Leistungsteil
  - E2818 Phasenausfall
  - E2819 Netzausfall
  - E2820 Bremswiderstand Vorwarnung
  - E2829 Nicht bereit zur Leistungszuschaltung
  - E8025 Überspannung im Leistungsteil
  - E8028 Überstrom im Leistungsteil
  - E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv
  - E8058 Antriebspaket nicht Betriebsbereit
  - F2026 Unterspannung im Leistungsteil
  - F2086 Fehler Versorgungsmodul
  - F2087 Fehler Modulverbundkommunikation
  - F2814 Unterspannung im Netz
  - F2816 Softstartfehler Versorgungsmodul
  - F2817 Überspannung im Leistungsteil
  - F2818 Phasenausfall
  - F2819 Netzausfall
  - F2820 Bremswiderstand Überlast
  - F2821 Fehler Ansteuerung Bremswiderstand
  - F2825 Einschaltschwelle Bremswiderstand zu klein
  - F2833 Erdschluss in Motorleitung
  - F2834 Fehler Schützansteuerung
  - F2836 Fehler Symmetrieüberwachung Zwischenkreis
  - F2840 Fehler Versorgungsabschaltung
  - F2860 Überstrom im netzseitigen Leistungsteil
  - F8838 Überstrom externer Bleederwiderstand

## Gerätekombinationsmöglichkeiten und Netzanschluss



Die Möglichkeiten der Gerätekombination werden hier nur prinzipiell zur Begriffsklärung dargestellt. Welche Gerätetypen tatsächlich kombiniert werden können und was im Besonderen zu beachten ist, wird in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive – Antriebssystem, Projektierung" (DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911309635) beschrieben.

### Zentrale Einspeisung

Folgende Abbildungen zeigen das Prinzip der zentralen Einspeisung:

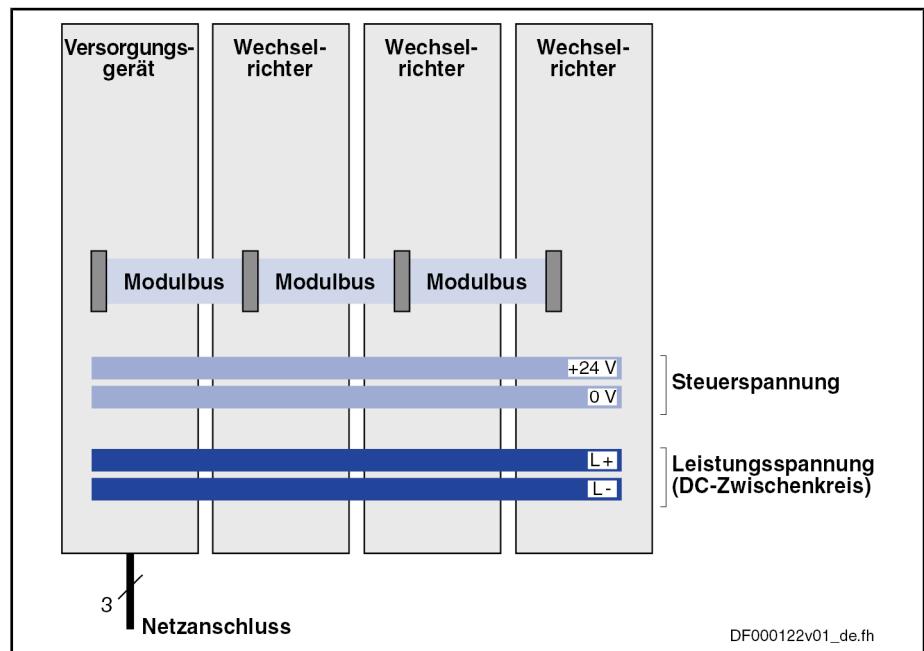


Abb.6-79: Netzversorgung über Versorgungsgerät

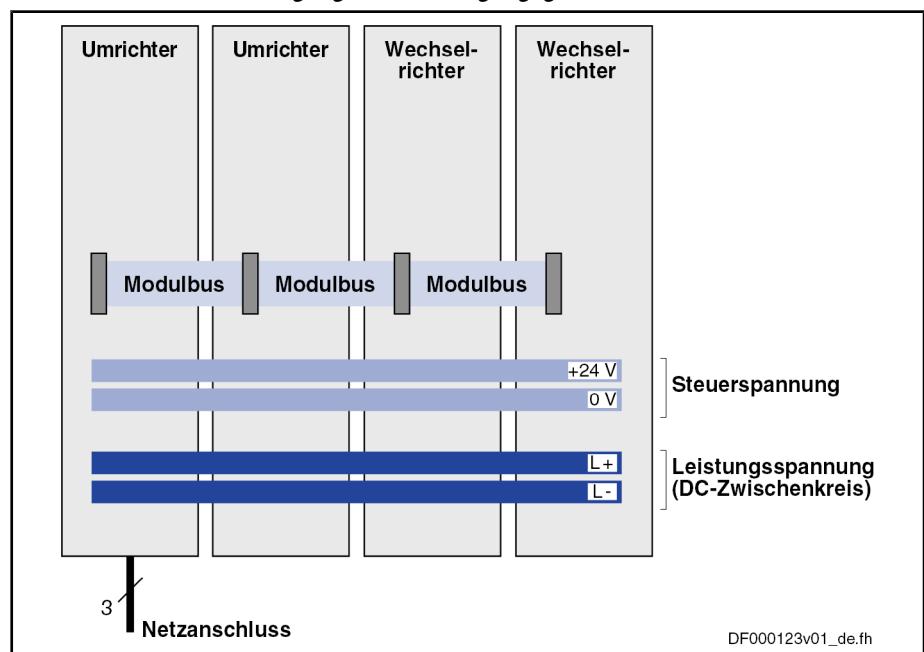


Abb.6-80: Netzversorgung über Umrichter

### Gruppeneinspeisung

Folgende Abbildung zeigt das Prinzip der Gruppeneinspeisung:

## Antriebsregelung

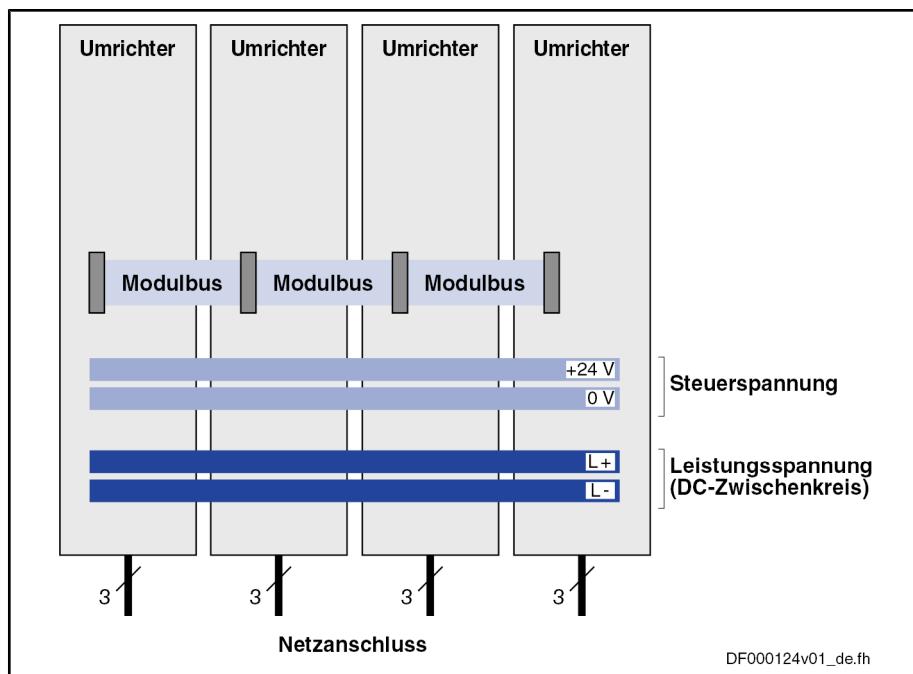


Abb. 6-81: Netzversorgung über alle Geräte

**Kommunikation im Antriebsverbund**

Abhängig von der Aufgabe eines Antriebssystems bzw. von mehreren, in einem Prozess zusammenarbeitenden Antrieben kann es zweckmäßig sein, sehr schnell eine gemeinsame Reaktion auf bestimmte Ereignisse durchzuführen. Hierzu ist ein Signalaustausch (Kommunikation) zwischen den in Zusammenhang stehenden Geräten notwendig. Dafür werden IndraDrive-Geräte über den Modulbus miteinander verbunden.

**Hinweis zu Umrichtern**

Ein Umrichter (UR) vereint Versorgungsgerät (VG) und Wechselrichter (WR) in einem Gerät. In einem "Antriebspaket" (mehrere Antriebe, deren DC-Zwischenkreis und Modulbus miteinander verbunden sind) kann ein Umrichter folgende Funktionen erfüllen:

- Versorgung seines integrierten Wechselrichters und weiterer Wechselrichter
- oder -
- Betrieb nur als Wechselrichter an einem DC-Zwischenkreis (nur bei HCS02.1)

**Rückgespeiste Energie**

Bei generatorischem Betrieb der Motoren (z.B. Bremsbetrieb), die an ein Antriebsregelgerät angeschlossen sind, wird die rückgespeiste Energie zunächst vom DC-Zwischenkreis aufgenommen. Abhängig vom Versorgungsgerät bzw. Versorgungsteil wird die aufgenommene Energie ins Versorgungsnetz zurückgespeist oder über einen Bremswiderstand in Wärme umgewandelt.

**Bremswiderstand**

Der Bremswiderstand ist zwischenkreisseitig angeschlossen. Abhängig von der Gerätebaureihe ist ein interner Bremswiderstand vorhanden oder es kann ein externer Bremswiderstand angeschlossen werden.

**Beschreibung der Hardware**

Der Modulbus ist bezüglich Hardware, Anschlüsse und Signale in der Dokumentation der Geräte (Projektierung) beschrieben.



Empfehlungen zum Netzanschluss und zur Ansteuerung der Leistungsversorgung, einschließlich externem Bremswiderstand und Zwischenkreis-Kurzschluss, sind in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive – Antriebssystem, Projektierung" (DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911309635) enthalten.

## 6.7.2 Funktionsbeschreibung

### Angaben zum Modulbus

#### Aufgabe des Modulbusses

Der Modulbus stellt den Signalaustausch zwischen den Wechsel- bzw. Umrichtern (WR bzw. UR) oder von den Wechselrichtern zum Versorgungsgerät (VG) her. Dadurch können, unabhängig von der Führungskommunikation, Informationen über antriebssysteminterne Zustandsgrößen und Fehlersituationen unter den Geräten zeitnah ausgetauscht werden. Dies ermöglicht koordinierte Reaktion von Achsantrieben und Versorgungsgeräten.

Vom Modulbus werden folgende Informationen übertragen:

- In Bezug auf die Versorgung:
  - Betriebsbereitschaft der Versorgung
  - Bereitschaft zur Leistungsabgabe
  - Zwischenkreisspannung im bzw. außerhalb des erlaubten Wertebereichs
  - Warnung vor Überlastung der Versorgung
  - Signal zum Rücksetzen von Versorgungsfehlern
- In Bezug auf Wechselrichter bzw. Umrichter:
  - Betriebsbereitschaft der Wechselrichter bzw. Umrichter

#### Hierarchie der Zustandsinformationen

Die von Wechselrichter, Versorgung oder Umrichter auf den Modulbus gegebenen Zustandsinformationen sind hierarchisch geordnet.

## Antriebsregelung

Zustandsinformation	generiert von				Wertigkeit
	VG	UR	WR	HLB	
Rücksetzen von Versorgungsfehlern	--	■	■	■	hoch
Fehlende Betriebsbereitschaft der Versorgungsgeräte bzw. Umrichter ("Fehler Versorgung")	■	■	■ <sup>1)</sup>	■	↑
Fehlende Betriebsbereitschaft Wechselrichter bzw. Umrichter ("Fehler Wechselrichter")	--	■ <sup>2)</sup>	■ <sup>2)</sup>	■	↑
Störung der DC-Zwischenkreisversorgung ("ZK nicht ok" bei Betrieb)	■	■	--	--	↑
Vorwarnung "Versorgungs-Überlast"	■	■	--	■	↑
DC-Zwischenkreis ist bereit zur Leistungsabgabe ("ZK ok", nach Zuschalten der Leistungsspannung)	■	■	--	--	↑
Alle Modulbusteilnehmer fehlerfrei	■	■	■	■	niedrig

VG Versorgungsgerät

UR Umrichter

WR Wechselrichter

HLB Zwischenkreis-Widerstandseinheit

1) nur wenn F8-Fehler an Versorgungsgerät signalisiert (P-0-0118)

2) nur wenn F2/F4/F6-Fehler im Antriebspaket signalisiert (P-0-0118)

*Abb. 6-82: Zustandsinformationen des Modulbusses und deren Wertigkeit in der Hierarchie*

Stehen gleichzeitig mehrere Zustandsinformationen von einem oder mehreren Modulbusteilnehmern an, bestimmt die hierarchisch höchste Zustandsinformation den Signalzustand des Modulbusses.

Ausgabe von Fehlermeldungen des Versorgungsgeräts über:

- Display des Versorgungsgeräts
- und -
- am Modulbus angeschlossenen Wechselrichter bzw. Umrichter (Sammelfehlermeldung "F2086 Fehler Versorgungsmodul")

Löschen von Fehlermeldungen des Versorgungsgeräts über:

- "Esc"-Taste am Display des Versorgungsgeräts
- oder -
- Modulbus, ausgelöst durch Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" bei einem der Wechselrichter des Modulverbundes
- oder -
- Reset-Eingang an der Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB (falls vorhanden)



Wechselrichter können über den Modulbus Fehlermeldungen des Versorgungsgeräts zurücksetzen, da Versorgungsgeräte keine Führungskommunikationsschnittstelle besitzen. Bei Umrichtern erfolgt das Rücksetzen von Fehlermeldungen der integrierten Versorgung über die eigene Führungskommunikationsschnittstelle. Das Rücksetzen von Fehlermeldungen am Versorgungsgerät hat höchste Priorität, damit die Wiederherstellung der Leistungsversorgung unverzüglich erfolgen kann!

#### **Betriebsbereitschaft der Versorgung**

Das Versorgungsgerät bzw. das Versorgungsteil des Umrichters meldet "betriebsbereit" auf den Modulbus, wenn die erforderliche Steuerspannung am Gerät anliegt und kein Versorgungsfehler vorliegt.

Ist aufgrund eines Fehlers in der Versorgung die Betriebsbereitschaft nicht mehr gegeben, wird die Information mit hoher Wertigkeit auf den Modulbus gegeben, da die Leistungsversorgung nicht mehr gewährleistet ist.

#### **Betriebsbereitschaft der Wechselrichter**

Der Wechselrichter bzw. der Umrichter meldet "betriebsbereit" auf den Modulbus, wenn die erforderliche Steuerspannung am Gerät anliegt, die Kommunikationsphase P4 erreicht ist und kein Fehler im Wechselrichter bzw. Wechselrichter-Teil des Umrichters vorliegt.

#### **Betriebsbereitschaft HLB**

Die Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB meldet "betriebsbereit" auf den Modulbus, wenn die erforderliche Steuerspannung am Gerät anliegt und sich die thermische Belastung der Komponente im erlaubten Bereich befindet.

#### **Spannungsmeldungen der Versorgung**

Das Versorgungsgerät bzw. das Versorgungsteil des Umrichters meldet auf den Modulbus folgende Zustände:

- Die Spannung im DC-Zwischenkreis hat nach dem Zuschalten der Netzspannung den Mindestwert überschritten, der Ladevorgang ist abgeschlossen und Leistungsbereitschaft liegt vor ("ZK ok").
- Die Spannung im DC-Zwischenkreis hat bei Belastung den Mindestwert unterschritten oder es liegt Netzausfall vor ("ZK nicht ok").

Die Unterschreitung der Mindestspannung im DC-Zwischenkreis ("ZK nicht ok") wird über die am Modulbus angeschlossenen Wechselrichter bzw. Umrichter angezeigt und kann über die Führungskommunikation vom Steuerungsmaster ausgelesen werden (Warnung "E2026 Unterspannung im Leistungsteil" oder Fehler "F2026 Unterspannung im Leistungsteil", abhängig von der Konfiguration der Leistungsversorgung in P-0-0118). Der Steuerungsmaster kann dadurch drohende Überlast im Versorgungskreis (Netz) erkennen und geeignet reagieren.



Angaben zur Mindestspannung im DC-Zwischenkreis und zur Konfigurationen der Leistungsversorgung (P-0-0118) sind im folgenden Abschnitt "Grundlegende Angaben zur Versorgung" enthalten.

#### **Überlastwarnung der Versorgung**

Das Versorgungsgerät bzw. das Versorgungsteil des Umrichters meldet "Vorwarnung Versorgungsmodul-Überlast" auf den Modulbus, wenn die Gefahr besteht, dass sich die Leistungsversorgung wegen drohender Überlastung in kurzer Zeit automatisch abschaltet. Das Auslösen der Warnung kann z.B. durch hohe KühlkörperTemperatur oder stark ausgelasteten Bremswiderstand verursacht sein.

Die Meldung "Vorwarnung Versorgungsmodul-Überlast" wird über die am Modulbus angeschlossenen Wechselrichter bzw. Umrichter ausgegeben (E2086). Der Steuerungsmaster kann hierdurch drohende Versorgungsüberlast erkennen und geeignet reagieren.

## Antriebsregelung



Die genauen Ursachen, die zur Generierung dieser Warnung führen, werden durch detaillierte Diagnosetexte am Display des Versorgungsgerätes bzw. Umrichters angezeigt.

**Überlastwarnung HLB**

Die Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB meldet "Vorwarnung Versorgungsmodul-Überlast" auf den Modulbus, wenn eine der folgenden Situationen eintritt:

- Auslastung des Bremswiderstands > 90%
- Kühlkörper-Temperatursensor meldet Maximaltemperatur
- Umgebungsluft- Temperatursensor meldet Maximaltemperatur



Die Meldung "Vorwarnung Versorgungsmodul-Überlast" kann auch vom HLB erzeugt werden, weil das HLB einen Bremswiderstand enthält, der thermisch überlastet werden kann.

**Diagnose des Modulbuszustands**

Die aktuell von einem Wechselrichter bzw. Umrichter auf den Modulbus gegebene Steuerinformation wird in "P-0-0460, Modulverbund, Steuerwort" angezeigt.

Die auf dem Modulbus aktuell befindlichen Meldungen werden in "P-0-0461, Modulverbund, Statuswort" angezeigt.



Siehe auch Parameterbeschreibungen "P-0-0460, Modulverbund Steuerwort" und "P-0-0461, Modulverbund, Statuswort"

**Grundlegende Angaben zur Versorgung**

Versorgungsgeräte (VG) und das Versorgungsteil eines Umrichters (UR) stellen die DC-Zwischenkreisspannung für die Wechselrichter (WR) bzw. für den Wechselrichterteil des Umrichters bereit.

**Leistungszuschaltung**

Die Netzspannung zum Laden des DC-Zwischenkreises kann nur zugeschaltet werden, wenn alle über den Modulbus verbundenen Geräte den Zustand "fehlerfrei" melden. Falls eines der Geräte einen Fehler anzeigt, wird

- bei Versorgungsgeräten die Zuschaltung des internen Netzschützes verhindert,
- bei Umrichtern durch den geöffneten "Rel1"-Kontakt, der sich im Ausschaltpfad des Netzschützes befinden muss, die Zuschaltung des externen Netzschützes verhindert (Meldung "E2810 Antriebspaket nicht betriebsbereit").



Deshalb muss dem "Rel1"-Kontakt des Steuerteils bei Umrichtern die Statusinformation "Betriebsbereit Versorgung" (betreffendes Bit im Parameter "P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort") zugewiesen werden und darf nicht anderweitig belegt sein. **Es kann sonst Leistung zugeschaltet werden, obwohl ein Fehlerzustand vorliegt!**



Empfehlungen zur hardwareseitigen Ansteuerung von Versorgungsgeräten oder Umrichtern sind in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive – Antriebssystem, Projektierung" (DOK-INDRV\*-SYSTEM\*\*\*\*-PR\*\*-DE-P; Mat.-Nr.: R911309635) enthalten.

**Softstart**

Beim Zuschalten der Netzspannung wird der DC-Zwischenkreis über eine sog. "Softstart-Einrichtung" aufgeladen. Dies begrenzt den Einschaltstrom für den

## Antriebsregelung

zunächst noch ungeladenen Zwischenkreis (ZK) auf den in der Dokumentation des jeweiligen Geräts angegebenen Wert.

Durch den Softstart ergibt sich eine "Ladezeit" zwischen dem Zuschalten der Netzspannung und der zur Leistungsabgabe erforderlichen Mindestspannung im Zwischenkreis. Die Ladezeit wird überwacht; bei Überschreiten einer Maximalzeit wird "F2816 Softstartfehler Versorgungsmodul" (Anzeige bei Versorgungsgerät und Umrichter) gemeldet. Der Softstartfehler wird über den Modulbus als Versorgungsfehler mit "F2086 Fehler Versorgungsmodul" (Anzeige bei Wechselrichter bzw. weiteren Umrichtern) an die weiteren Geräte gemeldet.

Wenn der Softstart-Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde, meldet die Versorgung auf den Modulbus, dass der DC-Zwischenkreis bereit zur Leistungsabgabe ist ("ZK ok").

**Mindestspannung für Leistungsabgabe**

Bei Leistungsabgabe des Zwischenkreises und ordnungsgemäßer Netzspannung ist der Mindestwert der DC-Zwischenkreisspannung für die Meldung der Leistungsbereitschaft ...

- bei Versorgungsgeräten 75% des Scheitelwertes der beim Einschalten festgestellten Netzspannung (nicht einstellbar),
- bei Umrichtern 75% des Scheitelwertes der beim Einschalten festgestellten Netzspannung, falls nicht über "P-0-0114, Unterspannungsschwelle" ein höherer Mindestwert eingestellt wurde.

Bei Unterschreiten der Mindestspannung wird die Fehlermeldung "F2026 Unterspannung im Leistungsteil" generiert und die Leistung abgeschaltet.



Bei Versorgungsgeräten HMV wird die Bereitschaft zur Leistungsabgabe zusätzlich durch den geschlossenen Relaiskontakt "UD" angezeigt (siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile, Projektierung").



Der Scheitelwert der Netzspannung wird beim Zuschalten des Netzschützes festgestellt. Er wird im Parameter "P-0-0815, Netzspannung Scheitelwert nominal" angezeigt (nur bei Umrichtern, nicht bei Versorgungsgeräten).

**Leistungsabschaltung**

Eine im Fehlerfall erforderliche selbständige Leistungsabschaltung wird ausgeführt

- bei Versorgungsgeräten durch das Ausschalten des integrierten Netzschützes,
- bei Umrichtern durch das Öffnen des "Rel1"-Kontaktes, der sich im Auschaltpfad des Netzschützes befinden muss.



Dazu muss dem "Rel1"-Kontakt des Steuerteils bei Umrichtern die Statusinformation "Betriebsbereit Versorgung" (betreffendes Bit in "P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort") zugewiesen werden und darf nicht anderweitig belegt sein. **Es erfolgt sonst keine selbständige Leistungsabschaltung!**

Abhängig von der hardwareseitigen Ausführung und Ansteuerung des Versorgungsgerätes bzw. des Umrichters kann auch "Zwischenkreis-Kurzschluss" (zum Abbremsen von Synchronmotoren) aktiviert werden.



Empfehlungen zur hardwareseitigen Ansteuerung von Versorgungsgeräten oder Umrichtern sind in der Dokumentation des jeweiligen Gerätes enthalten.

## Antriebsregelung

Kriterien für Leistungsabschaltung (bei Versorgungsgeräten) bzw. Öffnen des "Rel1"-Kontaktes (bei Umrichtern):

- Fehler in der Versorgung (s. u. "Diagnose- und Statusmeldungen")
- Fataler Fehler im Wechselrichter bzw. Umrichter (F8xxx), wird am Versorgungsgerät signalisiert durch entsprechende Konfiguration des Wechselrichters bzw. Umrichters in Bezug auf Leistungsversorgung (P-0-0118)
- Geladener DC-Zwischenkreis hat "Mindestspannung bei Leistungsabgabe" unterschritten (s.o.)



Wenn ein Wechselrichter fehlende Betriebsbereitschaft auf den Modulbus meldet, erfolgt bei leistungsbereitem Zwischenkreis keine Leistungsabschaltung (Ausnahme s.o. "Fataler Fehler... (F8xxx), ...")!

## Netzausfall-Erkennung

Bei Versorgungsgeräten und Umrichtern bestehen durch Unterschiede in der Hardware unterschiedliche Voraussetzungen für die Netzausfall-Erkennung:

- Ein Versorgungsgerät hat ein integriertes Netzschatz, die Netzspannung muss vor dem Zuschalten der Leistung an den Netzeingangsklemmen des Versorgungsgerätes anliegen.
- Ein Umrichter hat kein integriertes Netzschatz, die Netzspannung wird erst durch Zuschalten der Leistung an die Netzeingangsklemmen des Umrichters angelegt.

Die Überwachung der Netzspannung wird daher durchgeführt wenn

- bei Versorgungsgeräten das Netzschatz eingeschaltet ist,
- bei Umrichtern das Netzschatz eingeschaltet ist und die Antriebsfreigabe gesetzt ist.



Bei Umrichtern ist die Netzausfall-Überwachung nur dann zweckmäßig, wenn der Antrieb aktiv ist ("AF"). Das ggf. betriebsmäßige Abschalten der Leistung (Netzschatzabschaltung) würde sonst immer zur Fehlermeldung "F2819, Netzausfall" führen, obwohl die Netzspannung am Netzschatz fehlerfrei vorhanden ist. Dadurch wäre selbst bei ordnungsgemäßem Zustand ein Fehlerrücksetzen erforderlich!

## Sofortmaßnahme bei Netzausfall

Bei Erkennen eines Ausfalls der Netzspannung werden folgende Sofortmaßnahmen durchgeführt:

- Die Warnung "E2818 Phasenausfall" bzw. "E2819 Netzausfall" (bei Versorgungsgeräten) oder "E2819 Netzausfall" (bei Umrichtern) wird am Display angezeigt.
- Die Meldung "Störung DC-Zwischenkreisversorgung" wird auf den Modulbus generiert.

## Dauer-Netzausfall



Bei Versorgungsgeräten HMV wird der Netzausfall zusätzlich durch Öffnen des Relaiskontakte "UD" angezeigt (siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile, Projektierung").

Bei dauerhaftem Netzspannungsauftakt sinkt die DC-Zwischenkreisspannung kontinuierlich ab, die "Mindestspannung bei Leistungsabgabe" (s.o.) wird unterschritten. Folgende Reaktionen werden daraufhin ausgelöst:

- Bei Versorgungsgeräten wird das integrierte Netzschatz abgeschaltet. Der Umrichter öffnet den "Rel1"-Kontakt, über den das externe Netzschatz abgeschaltet werden muss.

- Die Fehlermeldung "F2819 Netzausfall" wird am Display des Versorgungsgerätes bzw. Umrichters angezeigt.
- Die Meldung "Fehlende Betriebsbereitschaft der Versorgung" wird auf den Modulbus generiert.

**Kurzzeitiger Netzausfall**

Wird bei kurzzeitigem Netzspannungsausfall die "Mindestspannung bei Leistungsabgabe" (s.o.) **nicht** unterschritten, kommt es zu folgenden Reaktionen:

- Die Warnung "E2818 Phasenausfall" bzw. "E2819 Netzausfall" (bei Versorgungsgeräten) oder "E2819 Netzausfall" (bei Umrichtern) verschwindet automatisch am Display.
- Die Meldung "DC-Zwischenkreis ist bereit zur Leistungsabgabe" wird wieder auf den Modulbus generiert.

Das Verhalten der über den Modulbus verbundenen Antriebe bei kurzzeitigem Netzausfall ist abhängig von der eingestellten Reaktion auf Unterspannung im DC-Zwischenkreis (Konfiguration der Leistungsversorgung im Parameter P-0-0118).

Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Auslösung einer Fehlerreaktion entsprechend der Festlegung im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung"
- keine Fehlerreaktion (d.h. Meldung wird als "Nichtfatale Warnung" behandelt)

**Konfiguration der Leistungsversorgung**

Für jeden der durch den Modulbus verbundenen Antriebe ist es möglich, im Parameter "P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration" grundlegende Einstellungen zur Leistungsversorgung zu treffen:

- Reaktion auf über den Modulbus gemeldete Antriebsfehler
- Signalisierung von eigenen Antriebsfehlern über den Modulbus
- Festlegung der antriebsseitigen Behandlung von Unterspannung (Unterschreitung der Mindestspannung des DC-Zwischenkreises) als Fehler oder Warnung
- Signalisierung eines fatalen Antriebsfehlers (F8xxx) an die Versorgung wegen Leistungsabschaltung und ggf. Zwischenkreis-Kurzschluss zum Stillsetzen von Synchronmotoren

**Angaben zu Wechselrichtern**

Die Motoren werden über Wechselrichter (WR) angesteuert. Wechselrichter können als modulare Geräte ausgeführt sein oder zusammen mit einer Versorgung in Umrichtern (UR) eingebaut sein. Der Wechselrichter formt die Zwischenkreisspannung (DC) zur Motoransteuerung in Wechselspannung (AC) um.

**Zwischenkreisspannungs-Überwachung**

Über die Höhe der Zwischenkreisspannung bewertet der Wechselrichter, ob dem angeschlossenen Motor ausreichende Leistung bereitgestellt werden kann oder nicht. Dies kann der Wechselrichter nach folgenden Verfahren durchführen:

- Auswertung der von der Versorgung auf den Modulbus generierten Meldung "Störung DC-Zwischenkreisversorgung"
- oder -
- Überwachung der intern gemessenen ZK-Spannung auf einen eigenen Mindest-Schwellwert

Im Parameter "P-0-0114, Unterspannungsschwelle" wird das gewünschte Verfahren festgelegt:

- P-0-0114 = 0 → Antrieb erkennt Unterspannung, wenn die Versorgung über den Modulbus "ZK nicht ok" meldet

## Antriebsregelung

- P-0-0114 ≠ 0 → Festlegung und Aktivierung einer im Antrieb wirksamen Unterspannungsschwelle größer 75 % vom nominalen Netzspannungs-Scheitelwert

Abhängig von der Konfiguration der Leistungsversorgung (P-0-0118) wird Unterspannung als Fehler (Fehlerreaktion entsprechend Einstellung in P-0-0119) oder als nichtfatale Warnung (keine Reaktion) behandelt.

## Angaben zu Umrichtern

In einem Umrichter sind Versorgung und Wechselrichter zu einem Gerät vereint. Da jeder Wechselrichter über Parameter Informationen bereitstellen oder empfangen kann, können auch Informationen, die das Versorgungsteil des Umrichters betreffen, über Parameter abgefragt oder übergeben werden.

## Wechselrichter-Betrieb eines Umrichters

Es ist möglich, Umrichter des Typs HCS02.1 auch nur als Wechselrichter zu betreiben. Dabei erfolgt die Leistungsversorgung durch einen DC-Zwischenkreis (Leistungsspannung); es wird keine Netzspannung am Umrichter angelegt. Der Wechselrichter-Betrieb eines Umrichters wird über das betreffende Bit in "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration" konfiguriert.



Umrichter des Typs HCS03.1 können nicht als Wechselrichter an einem DC-Zwischenkreis betrieben werden!

## Daten der Netzspannung

Wenn ein Umrichter direkt an das Versorgungsnetz angeschlossen ist (Umrichter-Betrieb), werden folgende Daten der Netzspannung bereitgestellt:

- P-0-0806, Netzspannung Scheitelwert aktuell
- P-0-0810, Minimaler Netz-Scheitelwert
- P-0-0815, Netzspannung Scheitelwert nominal

In den Parameter P-0-0810 kann ein höherer Schwellwert für das Ansprechen der Warnung "E2814 Unterspannung im Netz" eingegeben werden, als der Minimalwert des Netzanschluss-Spannungsbereichs, wodurch der Steuerungsmaster ggf. auf die Netzsituation reagieren kann. Die Toleranzgrenze kann über die Höhe des Schwellwerts beeinflusst werden.

## Identifikation der Ladeschaltung für DC-Zwischenkreis

Das Steuerteil des Umrichters erhält Angaben zu den Eigenschaften der Ladeschaltungs-Hardware für den Softstart über den Parameter "P-0-0809, Ladeschaltung Eigenschaften". Der Inhalt dieses Listen-Parameters ist auf der Hardware des Umrichter-Leistungsteils schreibgeschützt gespeichert und kann für Prüfzwecke angezeigt werden.

## Status der Leistungsversorgung

Der Umrichter meldet den Status der Leistungsversorgung, der Netzspannung, des ZK-Ladezustandes und die Betriebsbereitschaft der Versorgung über den Parameter "P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort". Damit ist die Diagnose des Umrichters im Fehlerfall möglich.

## Betriebsbereitschaft des Versorgungsteils

Die Betriebsbereitschaft des Versorgungsteils eines Umrichters wird über ein Bit in P-0-0861 angezeigt. Diese Statusinformation muss dem "Rel1"-Kontakt des Steuerteils zugewiesen werden; der "Rel1"-Kontakt muss in die Netzschütz-Ansteuerung eingebunden sein. Der "Rel1"-Kontakt darf nicht anderweitig belegt werden, da sonst keine selbständige Leistungsabschaltung des Umrichters erfolgen kann!

Siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge"



Angaben zur hardwareseitige Ansteuerung von Umrichtern sind in der Dokumentation des Gerätes enthalten.

## Angaben zum Bremswiderstand und zur Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01

### Externer/interner Bremswiderstand

Umrichter des Typs HSC02.1 und Versorgungsgeräte HMV sind mit einem integrierten Bremswiderstand ausgerüstet. Bei den Geräten mit höherem Maximalstrom kann, alternativ zum internen Bremswiderstand, ein externer Bremswiderstand angeschlossen werden (Geräteoption). Die Voreinstellung, ob interner oder externer Bremswiderstand aktiv, wird im Parameter "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration" getroffen.

Umrichter des Typs HCS03.1 haben keinen internen Bremswiderstand. Abhängig von der Geräteoption kann jedoch ein externer Bremswiderstand angeschlossen werden.

Bei Verwendung eines externen Bremswiderstandes müssen seine technischen Daten in den Parameter "P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten" eingetragen werden. Falls ein interner Bremswiderstand vorhanden ist, so sind seine Daten herstellerseitig im Parameter "P-0-0859, Bremswiderstand intern Daten" enthalten und schreibgeschützt in einem Parameterspeicher auf dem Leistungsteil abgelegt.

Der externe Bremswiderstand muss im Parameter "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration" aktiviert werden!



Bei Anschluss eines externen Bremswiderstands muss der minimal anschließbare Widerstandswert beachtet werden (siehe Dokumentation zum jeweiligen Gerät).

### Zwischenkreis-Kurzschluss

Die Funktion "Zwischenkreis-Kurzschluss" kann an Zwischenkreis-Widerstandseinheiten HLB01 ausgelöst werden.

### Ein-/Ausschaltschwelle des Bremswiderstands

Bei Antriebsregelgeräten HCS gibt es für die Ein-/Ausschaltschwelle des Bremswiderstandes

- wählbare Bezugswerte
  - und -
- dynamische Anpassung an die aktuelle Auslastung des Bremswiderstandes.

Die Bezugswerte für die Ein-/Ausschaltschwelle können im Parameter "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration" auf feste Standardwerte oder auf variable Werte eingestellt werden.



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0860, Umrichter-Konfiguration"

Bei Versorgungsgeräten des Typs HMV und bei der Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01 gibt es für die Ein- bzw. Ausschaltschwelle des Bremswiderstandes

- bei HMV01.1E... abhängig vom Signalpegel an der HMV-Klemme X32/3 einen festen oder einen von der Netzspannung abhängigen Bezugswert
- bei HMV01.1R... und HLB01 einen festen Bezugswert für die Einschaltschwelle von DC820V
  - und -
- eine dynamische Anpassung an die aktuelle Auslastung des Bremswiderstandes.

## Antriebsregelung



Erläuterungen zu den Bezugswerten für die Ein-/Ausschaltschwellen des Bremswiderstands und zur Ansteuerung von X32 sind in der Dokumentation der Versorgungsgeräte Typ HMV enthalten (siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile, Projektierung").

Da bei Versorgungsmodulen HMV und der Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB keine Parametriermöglichkeiten gibt, bestehen hier nur begrenzte Wahlmöglichkeiten:

- **Rückspeise-Versorgungsgeräte HMV01.1R und Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01**
  - Die Basis-Einschaltschwelle des Bremswiderstands liegt bei 820 V. Es erfolgt immer eine dynamische Anpassung an die aktuelle Auslastung.
- **Einspeise-Versorgungsgeräte HMV01.1E**
  - Über einen Interface-Eingang kann der Kunde zwischen netzorientierter Schwelle und fester Schwelle wählen. Die Default-Einstellung (unbeschaltetes Interface) ist netzorientiert. Die Basis-Einschaltschwelle liegt dann 80 V über dem bei der ersten Leistungszuschaltung gemessenen Netzsollspannungsscheitelwert. In der Betriebsart "Feste Schwelle" liegt die Basis-Einschaltschwelle bei 820 V. In beiden Betriebsarten erfolgt eine dynamische Anpassung an die aktuelle Auslastung.

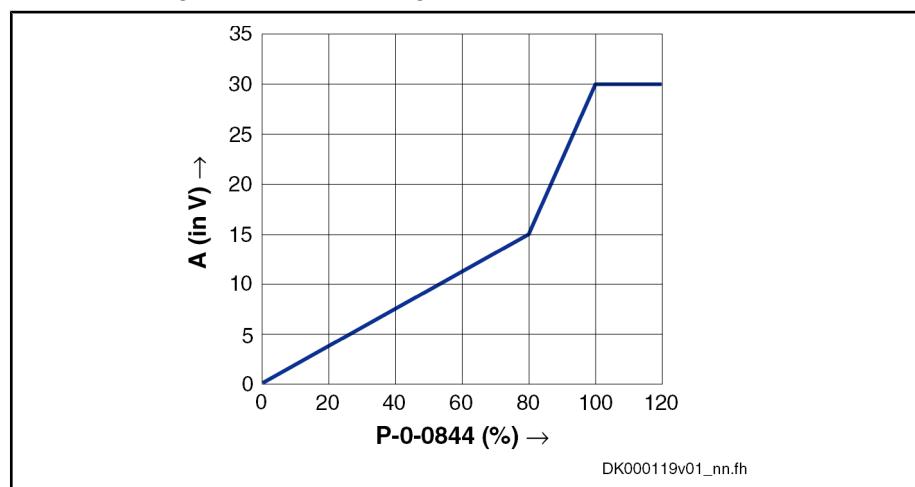
**Dynamische Anpassung der Einschaltschwelle**

Die dynamische Anpassung an die aktuelle Auslastung des Bremswiderstands bringt folgende Vorteile:

- Schutz des Bremswiderstands vor Überlast
- gleichmäßige Auslastung aller in einem gemeinsamen DC-Zwischenkreis aktiven Bremswiderstände

Die aktuelle Auslastung des Bremswiderstands wird im Parameter "P-0-0844, Bremswiderstand Auslastung" angezeigt.

Abhängig von der Auslastung wird die Einschaltschwelle des Bremswiderstands nach folgender Kennlinie angehoben:



P-0-0844      Bremswiderstand-Auslastung (in %)  
A                  Anpassungswert zum Bezugswert (in V)  
Abb.6-83:        Anhebung der Einschaltschwelle des Bremswiderstandes abhängig von der Auslastung

Die wirksame Einschaltschwelle ergibt sich aus dem Bezugswert der Bremswiderstand-Schaltspannung (siehe P-0-0860, Bit 10,11), zu dem ein von der Auslastung (P-0-0844) abhängiger Anpassungswert entsprechend dieser

Kennlinie addiert wird. Die wirksame Einschaltschwelle wird im Parameter "P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle" angezeigt.



Bei 100-prozentiger Auslastung des Bremswiderstands wird die Einschaltschwelle nicht weiter angehoben, da die Bremsung Vorrang vor dem Schutz des Gerätes hat!



Bei Versorgungsgeräten HMV wird Überlastung des Bremswiderstands und Übertemperatur der Einspeisung zusätzlich durch den Relaiskontakt "WARN" angezeigt (siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile, Projektierung").

### 6.7.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Konfiguration der Leistungsversorgung

Die erforderlichen bzw. gewünschten achsspezifischen Einstellungen der Leistungsversorgung der durch den Modulbus verbundenen Geräte sind im Parameter "P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration" vorzunehmen.

Folgende Einstellungen bzw. Festlegungen sind dabei möglich:

- Signalisierung von Antriebsfehlern innerhalb des Antriebspakets und Reaktion auf signalisierte Fehler
- Behandlung von Unterspannung als Fehler oder Warnung
- Signalisierung fataler Antriebsfehler an die Versorgung zur Leistungsabschaltung (ggf. mit Zwischenkreis-Kurzschluss)

#### Festlegung der Unterspannungsschwelle

Falls für die Überwachung auf Unterspannung ein individueller Schwellwert genutzt werden soll, den gewünschten Wert eintragen in den Parameter

- P-0-0114, Unterspannungsschwelle.

Andernfalls beträgt die Unterspannungsschwelle 75% des Netzspannungsscheitelwerts, der beim Zuschalten des Netzes gemessen wurde.

#### Konfiguration Umrichter im Wechselrichter-Betrieb

Soll ein Umrichter als Wechselrichter an einem DC-Zwischenkreis betrieben werden, ist das Bit zur Leistungsversorgung zu setzen im Parameter

- P-0-0860, Umrichter-Konfiguration.

Der "Rel1"-Kontakt für die Netzschützansteuerung ist zu konfigurieren. Dazu muss die Statusinformation "Betriebsbereit Versorgung" aus

- P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort

dem "Rel1"-Kontakt des Steuerteils zugewiesen werden.

Den "Rel1"-Kontakt entsprechend den Angaben in der Dokumentation der Umrichtergeräte verdrahten!

#### Schwellwert für Meldung "Netzunterspannung" einstellen

Bei Umrichtern kann der Schwellwert für die Meldung "Netzunterspannung" eingestellt werden im Parameter

- P-0-0810, Minimaler Netz-Scheitelwert.

Falls kein Wert eingegeben wird, bleibt die Default-Einstellung aktiv (siehe Parameterbeschreibung P-0-0810)!

#### Bremswiderstand auswählen

Bei bestimmten Umrichtern des Typs HCS02.1 kann festgelegt werden, ob der interne Bremswiderstand abgeschaltet und ein extern angeschlossener Bremswiderstand aktiviert werden soll. Die Auswahl geschieht im Parameter

- P-0-0860, Umrichter-Konfiguration.

Falls ein externer Bremswiderstand genutzt werden soll, müssen die für die Ansteuerung durch den Umrichter erforderlichen Daten eingetragen werden in den Parameter

- P-0-0858, Bremswiderstand extern Daten.

## Antriebsregelung

**Ein-/Ausschaltschwelle für Bremswiderstand**

Bei Umrichtern können die Bezugswerte für die Ein-/Ausschaltschwellen des Bremswiderstands gewählt werden. Dies geschieht im Parameter

- P-0-0860, Umrichter-Konfiguration.

Die Einschaltschwelle kann, je nach Einstellung im Parameter P-0-0860, auslastungsabhängig dynamisch angehoben werden. Die aktuell wirksame Einschaltschwelle wird angezeigt im Parameter

- P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle.

Die aktuelle Auslastung des Bremswiderstandes wird angezeigt im Parameter

- P-0-0844, Bremswiderstand Auslastung.

**VORSICHT****Sachschäden durch unzulässig hohe Spannung an den Motorklemmen!**

⇒ Bei Fremdmotoren ist die maximal zulässige Klemmenspannung zu beachten!

## 6.7.4 Diagnose- und Statusmeldungen

**Modulbus** Modulbuszustand anzeigen:

- P-0-0461, Modulverbund, Statuswort

Geräteseitige Modulbus-Steuerinformationen anzeigen:

- P-0-0460, Modulverbund, Steuerwort

Anzeige gestörter Modulbus-Kommunikation:

- F2087 Fehler Modulverbundkommunikation

**Netzspannung** Diagnosen Netzspannung:

- P-0-0806, Netzspannung Scheitelwert aktuell

- P-0-0815, Netzspannung Scheitelwert nominal

Warnungen Netzspannung:

- E2814 Unterspannung im Netz

- E2818 Phasenausfall

- E2819 Netzausfall

Fehlermeldungen Netzspannung:

- F2814 Unterspannung im Netz

- F2816 Softstartfehler Versorgungsmodul

- F2818 Phasenausfall

- F2819 Netzausfall

- F2834 Fehler Schützansteuerung

- F2840 Fehler Versorgungsabschaltung

- F2860 Überstrom im netzseitigen Leistungsteil

**Zwischenkreis** Diagnose Zwischenkreis:

- S-0-0380, Zwischenkreisspannung

Warnungen Zwischenkreis:

- E2026 Unterspannung im Leistungsteil

- E2816 Unterspannung im Leistungsteil

- E8025 Überspannung im Leistungsteil

Fehlermeldungen Zwischenkreis:

- F2026 Unterspannung im Leistungsteil

## Antriebsregelung

	<ul style="list-style-type: none"><li>• F2817 Überspannung im Leistungsteil</li><li>• F2833 Erdschluss in Motorleitung</li><li>• F2836 Fehler Symmetrieüberwachung Zwischenkreis</li></ul>
<b>Bremswiderstand</b>	<p>Diagnosen Bremswiderstand:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0844, Bremswiderstand Auslastung</li><li>• P-0-0833, Bremswiderstand Schwelle</li></ul> <p>Warnungen Bremswiderstand:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E2820 Bremswiderstand Vorwarnung</li><li>• E2802 HW-Ansteuerung Bremswiderstand</li><li>• E2829 Nicht bereit zur Leistungszuschaltung</li></ul> <p>Fehlermeldungen Bremswiderstand:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• F2820 Bremswiderstand Überlast</li><li>• F2821 Fehler Ansteuerung Bremswiderstand</li><li>• F2825 Einschaltschwelle Bremswiderstand zu klein</li><li>• F8838 Überstrom externer Bleederwiderstand</li></ul>
<b>Leistungsteil Versorgung</b>	<p>Warnungen Leistungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E8028 Überstrom im Leistungsteil</li><li>• E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv</li></ul> <p>Fehlermeldungen Leistungsteil:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• F8060 Überstrom im Leistungsteil</li></ul>
<b>Antriebspaket</b>	<p>Reaktion auf signalisierte Fehler anderer Antriebe im Antriebspaket:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E8058 Antriebspaket nicht betriebsbereit</li></ul> <p>Versorgung zeigt in diesem Fall:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E2810 Antriebspaket nicht betriebsbereit</li></ul> <p>Fehlermeldung, falls die Versorgung im Fehlerfall abgeschaltet hat:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• F2086 Fehler Versorgungsmodul</li></ul>



## 7 Betriebsarten

### 7.1 Allgemeines zu den Betriebsarten

#### 7.1.1 Unterstützte Betriebsarten



Die von der Firmware unterstützen Betriebsarten sind abhängig von der Hard- und Firmware und können dem Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" entnommen werden.

Folgende Übersicht zeigt, mit welchem Grund- oder Funktionspaket die jeweilige Betriebsart unterstützt wird (gilt, wenn nicht anders vermerkt, jeweils für alle 3 Firmware-Varianten MPB, MPD und MPH).

Betriebsart	im Grundpaket (Ausprägung)	im Funktionspaket ...		
		(auf Basis eines Grundpakets mit folgender Ausprägung)	Servofunktion	Synchronisation
<b>Standard-Betriebsarten:</b>				
- Drehmoment-/Kraftregelung	CL	-	-	-
- Geschwindigkeitsregelung	OL/CL	-	-	-
- Lageregelung	CL	-	-	-
- Antriebsinterne Interpolation	CL	-	-	-
- Antriebsgeführtes Positionieren	CL	-	-	-
- Positioniersatzbetrieb	CL	-	-	-
<b>Synchronisations-Betriebsarten:</b>				
- Geschwindigkeitssynchronisation	-	-	OL/CL	-
- Winkelsynchronisation	-	-	CL	-
- Elektronische Kurvenscheibe	-	-	CL	-
- Elektronisches Bewegungsprofil	-	-	CL	-

OL Open-Loop-Ausprägung

CL Closed-Loop-Ausprägung

Abb.7-1: Unterstützung der Betriebsarten

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakte" angezeigt.

Siehe auch "Funktionspaketfreischaltung"

#### 7.1.2 Betriebsarten-Handling

##### Betriebsartenauswahl

Im Antrieb können bis zu 8 unterschiedliche Betriebsarten konfiguriert werden (in Abhängigkeit von "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten"). Die Zuweisung und Konfiguration erfolgt über folgende Parameter:

- S-0-0032, Hauptbetriebsart

## Betriebsarten

- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7



Ist in einem dieser Parameter der Wert "0" eingetragen, wird beim Aktivieren dieser Betriebsart die Fehlermeldung "F2007 Umschaltung auf nicht initialisierte Betriebsart" generiert.

### Aktivierung der Betriebsart

Aktivierung und Steuerung der Betriebsart erfolgt über die Bits 8, 9 und 11 im Parameter "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort".

Für Parameter P-0-0116 gilt:

- Bit 8 und 9 → Auswahl der Haupt- und Nebenbetriebsarten 1 bis 3
- Bit 11 → Auswahl Nebenbetriebsarten 4 bis 7 (nur SERCOS)



Die Nebenbetriebsarten 4 bis 7 können nur über SERCOS interface genutzt werden. Daher ist Bit 11 nur in Verbindung mit dem Parameter S-0-0134 (Master-Steuerwort bei SERCOS) im Steuerwort der Gerätesteuerung (P-0-0116) wirksam!

Folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen dem Steuerwort der jeweiligen Führungskommunikation und dem Geräte-Steuerwort/Geräte-Statuswort in Bezug auf die Betriebsartenauswahl.

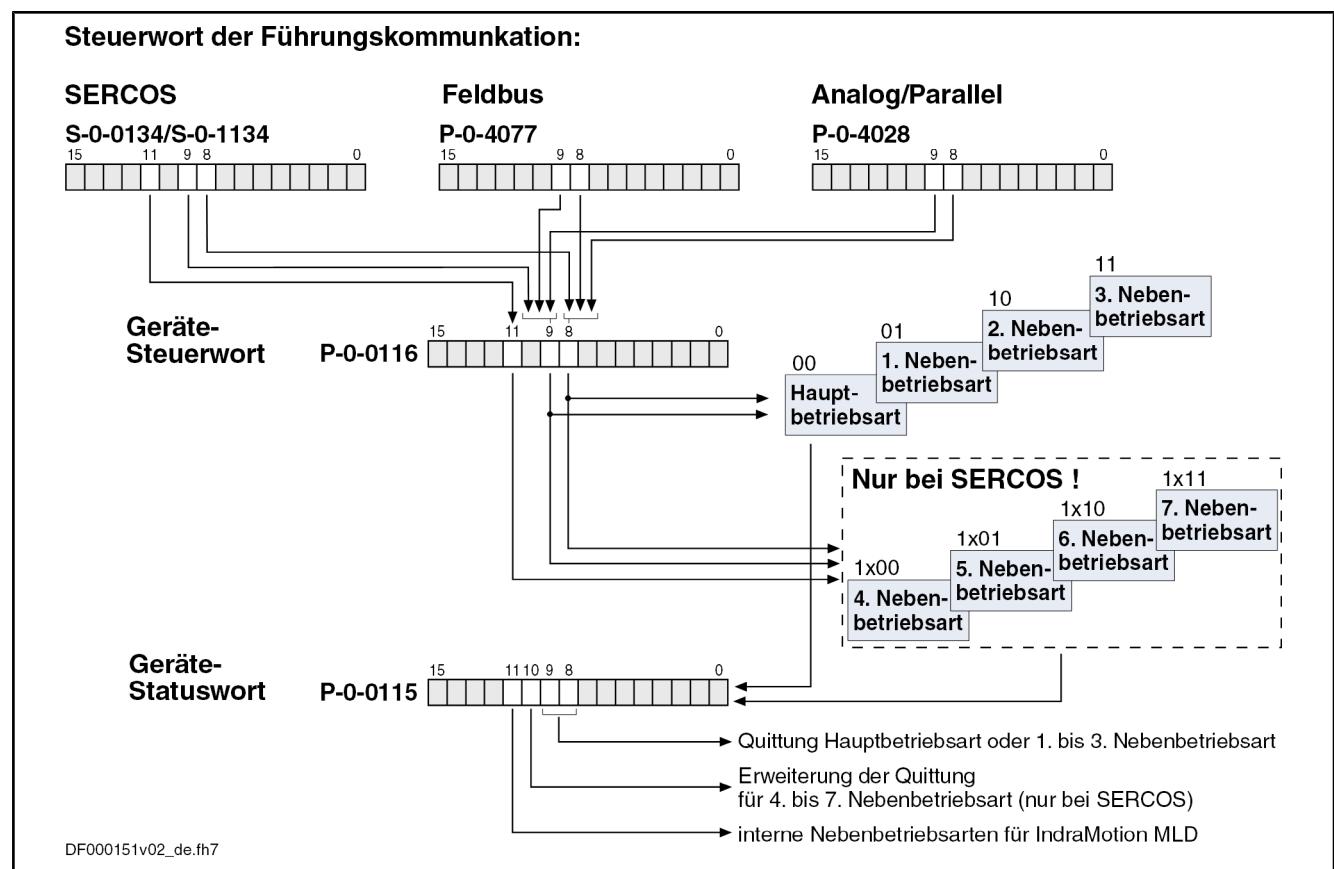


Abb.7-2: Betriebsartenauswahl über Steuerwort



Die im Parameter P-0-0116 enthaltenen Steuerbits (8 und 9) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Steuerworten enthalten (vgl. S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068 und P-0-4028) und können somit auch darüber bedient werden.

Eine über die Betriebsartenauswahl festgelegte Betriebsart ist aktiv, wenn:

- der Antrieb (Steuer- und Leistungsteil) betriebsbereit ist
- und-
- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals gegeben wurde.

#### Quittierung der aktiven Betriebsart

Im Zusammenhang mit der Aktivierung einer Betriebsart gibt es folgende Rückmeldungen:

- Bei aktiver Betriebsart erscheint im Display des Bedienfeldes die Anzeige "AF".
- Im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" wird die zugehörige Diagnosennummer der aktiven Betriebsart angezeigt (z.B. "A0101" bei Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" wird die aktive Betriebsart in Textform angezeigt (z.B. "A0101 Geschwindigkeitsregelung").
- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 3 ("Antrieb folgt externen Sollwerten") quittiert, ob der Antrieb in der vorgegebenen Betriebsart läuft oder nicht.
- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 8, 9 und 10 ("Betriebsartenquittung") signalisiert, welche Betriebsart gerade aktiv ist.

## Betriebsarten



Die im Parameter P-0-0115 enthaltenen Statusbits (3, 8, 9 und 10) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Statusworten (S-0-0135, P-0-4078) enthalten und können somit auch dort ausgelesen werden. Allerdings wird Bit 10 nur bei SERCOS interface bedient!

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

## Betriebsartenwechsel

Wird die Reglerfreigabe des Antriebs aktiviert, wechselt der Antrieb nach Ablauf der Initialisierungs-Routinen in diejenige Betriebsart, die über Bit 8 und 9 des spezifischen Steuerwertes der jeweiligen Führungskommunikation (S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068 4028 oder P-0-0116) ausgewählt wurde.



Der Betriebsartenwechsel erfolgt innerhalb eines Lagereglertaktes (Advanced: 250 µs; Basic: 500 µs). Bis die Sollwerte der aktivierten Betriebsart wirksam werden, vergeht noch ein weiterer Lagereglertakt, da zunächst eine Initialisierung der Betriebsart durchgeführt wird.

### Sonderfälle

In folgenden **Ausnahmesituationen** wird trotz korrekter Anwahl der Betriebsart die gewünschte Betriebsart nicht ausgeführt:

- **Antriebsfehler** liegt vor
  - Die entsprechende Fehlerreaktion wird durchgeführt.
- **Fatale Warnung** wurde ausgelöst
  - Die entsprechende Reaktion wird durchgeführt.
- Ausführung eines "**Drive-Kommandos**" (z.B. Referenzieren, Absolutmaß setzen, ...)
  - Das gestartete Kommando wird ausgeführt.
- **Antrieb Halt**
  - Diese Antriebsfunktion wird ausgeführt.

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

### Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel

Um besonders schnell und vor allem reibungslos einen Betriebsartenwechsel im laufenden Betrieb zu erreichen, gibt es die Möglichkeit des "Antriebsgeführten Betriebsartenwechsels". Dabei wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt.

Siehe auch "Sollwertaufbereitung bei Lageregelung"

## Sollwertübernahme und -quittierung

### Sofortige Sollwertübernahme

Die Übernahme des jeweils vorgegebenen Sollwertes erfolgt unmittelbar mit dem Beschreiben des jeweiligen Sollwert-Parameters (z.B. S-0-0036, S-0-0080, S-0-0258, ...) bei den Betriebsarten:

- Drehmoment-/Kraftregelung
- Geschwindigkeitsregelung
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation
- Synchronisations-Betriebsarten:
  - Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse
  - Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse

## Betriebsarten

- Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse
- Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse

**Sollwertübernahme nach Master-Anforderung**

Dagegen erfolgt bei den **Positionierbetriebsarten** (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb) die Übernahme des Sollwertes (Zielposition, Geschwindigkeit, Positioniersatz, ...) erst, wenn der Master dies explizit durch eine "Sollwertübernahme" anfordert.

Die Sollwertübernahme wird je nach Positionierbetriebsart bzw. Profiltyp unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"  
Übernahme des vorgegebenen Sollwertes (Position, Geschwindigkeit) durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0346, Steuerwort Positionieren"  
→ **Toggle-Mechanismus**
- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"  
Übernahme des über "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" ausgewählten Positioniersatzes durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort", wenn als Führungskommunikation das Parallel-Interface oder bei Feldbussen der I/O-Modus verwendet wird  
→ **Flankensteuerung**



Bei Verwendung des Positioniersatzbetriebs bei Feldbussen im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFF) oder bei SERCOS interface wird **entgegen der o.g. Regel** auch der Toggle-Mechanismus verwendet.

**Sollwertquittierung**

Eine explizite Quittierung der Sollwertübernahme erfolgt lediglich bei den Positionierbetriebsarten (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb).

Dabei kann im Master geprüft werden, ob und wann der vorgegebene Sollwert im Antrieb übernommen wurde (Sollwert-Übernahme-Handshake).

Die Sollwertquittierung wird je nach Positionierbetriebsart unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"  
Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung".
- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"  
Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Anzeige des wirksamen Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung".



Auch beim Positioniersatzbetrieb führt die Übernahme eines neuen Positioniersatzes zum Toggeln von Bit 0 des Parameters S-0-0419, da hierbei die interne Verarbeitung der Positioniersollwerte identisch zur Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" ist.

## 7.2 Drehmoment-/Kraftregelung

### 7.2.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in **Closed-Loop**-Ausprägung

*Abb. 7-3: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird dem Antrieb ein Drehmoment-/Kraft-Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser Sollwert gefiltert wer-

## Betriebsarten

den. Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0100 Momentenregelung".



Abb. 7-4: Blockschaltbild "Drehmoment-/Kraftregelung"

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Merkmale</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehmoment-/Kraftregelung auf die Summe der in den Parametern "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert" und "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" vorgegebenen Sollwerte</li> <li>• Drehmoment-/Kraft-Sollwert durch Geschwindigkeitsregler intern gebildet; Aufschaltung des Wertes von S-0-0081 als additiver Anteil möglich</li> <li>• Begrenzung des vorgegebenen Sollwertes auf parametrierbaren Grenzwert</li> <li>• Filterung des Sollwertes über Parameter "S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe" und "S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeitz"</li> </ul>   |
| <b>Beteiligte Parameter</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0080, Drehmoment/Kraft-Sollwert</li> <li>• S-0-0081, Drehmoment/Kraft-Sollwert additiv</li> <li>• S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv</li> <li>• S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ</li> <li>• S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar</li> <li>• S-0-0109, Spitzstrom Motor</li> <li>• S-0-0110, Spitzstrom Verstärker</li> <li>• S-0-0111, Stillstandsstrom Motor</li> <li>• S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe</li> <li>• S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeitz</li> <li>• S-0-0824, Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht</li> <li>• P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsstufe</li> <li>• P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert</li> <li>• P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert</li> <li>• P-0-0051, Drehmoment/Kraft-Konstante</li> <li>• P-0-0109, Spitzendrehmoment-/Kraft-Begrenzung</li> <li>• P-0-4046, Wirksamer Spitzstrom</li> </ul> |
| <b>Beteiligte Diagnosen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A0100 Momentenregelung</li> <li>• E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv</li> <li>• E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv</li> <li>• F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten</li> </ul>  |

## 7.2.2 Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung

### Prinzip der Sollwert-Aufbereitung

**Sollwertfilterung** Der durch den Parameter "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Filterwirkung kann über Einstellung der Para-

## Betriebsarten

meter "S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe" und "S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit" verändert werden.

Mit der Meldung "Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht" (S-0-0824) wird angezeigt, dass der Ausgangswert des Filters den Eingangswert (S-0-0080) erreicht hat.

**Additiver Stromsollwert**

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über den Parameter "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

**Sollwertbegrenzung**

Folgende Sollwertbegrenzungen werden unterschieden:

- Drehmoment-/Kraftbegrenzung
- Strombegrenzung

Anwenderseitig können nur die Drehmoment/Kraft-Begrenzungen direkt eingestellt werden. Über die Einstellung der Schaltfrequenz (P-0-0001) wird der Wert der Strombegrenzung indirekt beeinflusst.

**Ausgangsgröße**

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Drehmoment-/Kraftregelung ist der drehmomentbildende Anteil des Stromsollwerts  $I_{q,soll}$  (P-0-0038).

**Blockschaltbild**

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" als Blockschaltbild.

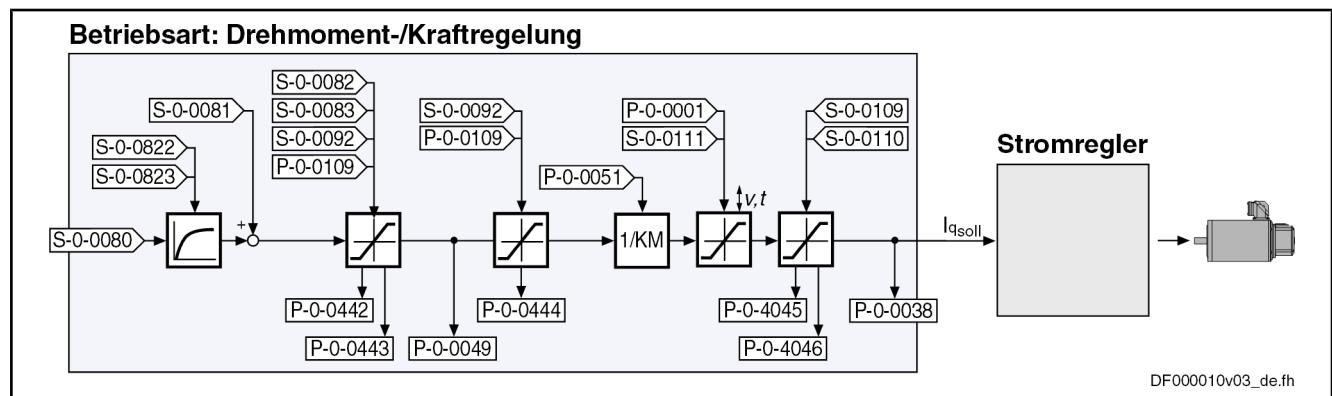


Abb. 7-5: Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung

Über Parameter werden die aktuell wirksamen Grenzwert-Istwerte angezeigt (P-0-0442, P-0-0443, P-0-0444; P-0-4045, P-0-4046); ebenso die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung, der drehmomentbildende Anteil des Stromsollwerts (P-0-0038).

**Geschwindigkeitsüberwachung**

In Drehmoment-/Kraftregelung stellt sich die Geschwindigkeit des Antriebs abhängig vom beschleunigungswirksamen Anteil des Antriebsdrehmoments bzw. der -kraft ein. Da die Geschwindigkeit eines Motors bzw. einer Achse innerhalb eines zulässigen Bereichs bleiben muss, um Schäden zu vermeiden, wird der Geschwindigkeits-Istwert überwacht.

Übersteigt der Wert von "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" das 1,125fache des Wertes in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar", dann erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" und schaltet mit der eingestellten Fehlerreaktion ab.

**Inbetriebnahmehinweise zur Sollwertbegrenzung**

Anwenderseitig stehen folgende Begrenzungen zur Verfügung:

- Maximal zulässiges Drehmoment/Kraft (S-0-0092, P-0-0109)
- Motorische und generatorische Last bei stationärer Geschwindigkeit (S-0-0082, S-0-0083)

## Betriebsarten



Siehe auch separate Dokumentation "Parameterbeschreibung für IndraDrive-Antriebsregelgeräte"



Es besteht auch die Möglichkeit, als Zwischengröße den Wert von "P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert" direkt anzuschauen (in N bzw. Nm).



Der Inhalt von "P-0-4046, Wirksamer Spitzenstrom" ergibt sich aus der Strom- und Drehmomentbegrenzung.

Siehe auch folgenden Abschnitt "Stromregler"

### 7.2.3 Stromregler

#### Wirkungsweise des Stromreglers

Der Stromregler ist ein typischer PI-Regler und kann über folgende Parameter eingestellt werden:

- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

Siehe auch "Motorregelung"



Das Drehmoment wird eigentlich nicht geregelt, sondern gesteuert. Angesichts des linearen Zusammenhangs zwischen Drehmoment und Strom (siehe P-0-0051) kann man jedoch von einer Drehmoment-/Kraftregelung ausgehen. Lediglich die absolute Genauigkeit des Drehmoments ist aufgrund von Exemplarstreuungen (Motor) eingeschränkt (max.  $\pm 10\%$ ).

#### Reglerperformance und Zykluszeiten

Der Stromregelkreis wird je nach verfügbarer Hardware (Basic- oder Advanced-Ausführung) alle 62,5  $\mu$ s (Advanced) bzw. 125  $\mu$ s (Basic) geschlossen. (siehe auch "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration", Bit 2).

#### Inbetriebnahmehinweise zum Stromregler

Die Parameterwerte für den Stromregler sind bei Rexroth-Motoren herstellerseitig festgelegt. Sie werden bei Motoren mit Geberdatenspeicher bei der Inbetriebnahme automatisch mit den richtigen Werten beschrieben.

Bei Motoren ohne Geberdatenspeicher können die korrekten Werte für die Stromregler-Parameter und weitere Motorparameter über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" geladen werden.

### 7.2.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

#### Zustandsdiagnose

Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0100 Momentenregelung

#### Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

##### Geräteüberlast

- Die thermische Auslastung des Gerätes in Abhängigkeit vom gemessenen Strom wird ständig durch ein Temperaturmodell errechnet. Bei Über-

## Betriebsarten

	<p>schreiten eines Grenzwertes wird die Warnung "E8057 Geräteüberlast, Strombegrenzung aktiv" generiert (siehe Diagnosebeschreibung).</p>
Sollwertbegrenzung aktiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Antriebsfirmware führt ggf. dynamische und statische Begrenzungen des Drehmoment-/Kraftsollwertes durch. Ist eine solche Begrenzung aktiviert, wird dies durch die Warnung "E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv" angezeigt.</li> </ul>
Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" wird überwacht. Überschreitet er das 1,125-fache des in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" parametrisierten Wertes, wird die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" generiert.</li> </ul>

## 7.3 Geschwindigkeitsregelung

### 7.3.1 Kurzbeschreibung

#### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD

Abb.7-6: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

In der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird dem Antrieb ein Geschwindigkeits-Sollwert vorgegeben. Der Geschwindigkeits-Sollwert wird durch Rampen und Filter begrenzt.

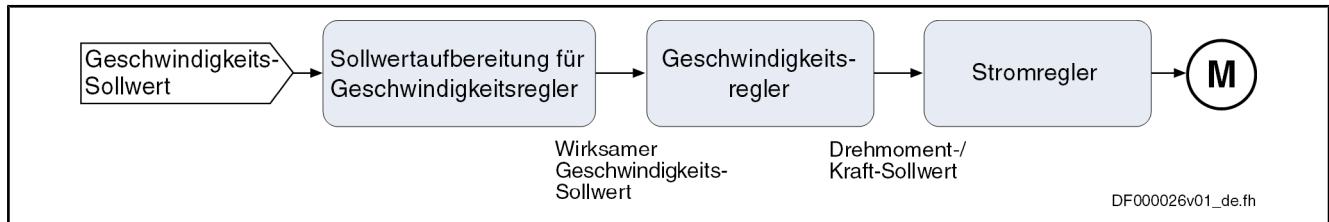


Abb.7-7: Blockschaltbild "Geschwindigkeitsregelung"

- Merkmale**
- Vorgabe eines externen Geschwindigkeitssollwertes (Summe von "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" und "S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv") über Analogeingänge oder Führungskommunikations-schnittstelle (SERCOS, Feldbus, ...)
  - Auswahl von vordefinierten und intern abgelegten Geschwindigkeits-Sollwerten (31 Festwerte) über binär codierte digitale Eingänge möglich (z.B. für Tippen Vor/Rück, Einziehen, Einrichten, ...)
  - Nutzung eines antriebsinternen Sollwertgenerators zur Erzeugung von Sollwertrampen möglich ("Motorpotentiometer")
  - Invertierung des anliegenden Geschwindigkeitssollwertes vor Verarbeitung im Rampengenerator
  - Fensterkomparator zum Ausblenden kritischer Geschwindigkeitsbereiche im Sollwertkanal (z.B. Maschinenresonanzen) mit entsprechender Beschleunigungsanpassung (vgl. P-0-1209)
  - Rampengenerator mit getrennt einstellbaren, zweistufigen Beschleunigungs- und Verzögerungsbegrenzungen des vorgegebenen Geschwindigkeitssollwertes; Umschaltung von Rampe 1 auf Rampe 2 erfolgt bei wählbarer Geschwindigkeit und parametrierbarem Hochlaufstop
  - Geschwindigkeitsregelung über einen digitalen PI-Regler mit umfangreichen Filtermaßnahmen
  - Überwachung der Soll- und Istgeschwindigkeit auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
  - Glättung der Geschwindigkeits-Regelkreisdifferenz über parametrierbares Filter

## Betriebsarten

- Glättung des vorgegebenen Sollwertes über Mittelwertfilter (Rückbegrenzung über gleitende Mittelung)
- Feininterpolation der Geschwindigkeitssollwerte; Übergabe dieser Sollwerte im Lagereglertakt; Feininterpolator zu- oder abschaltbar (P-0-0556, Bit 0)
- Geschwindigkeits-Regelkreisüberwachung (nicht parametrierbar) zur Verhinderung des Durchgehens des Antriebes; Überwachung zu- oder abschaltbar (P-0-0556, Bit 1)
- Geschwindigkeitsregler bildet intern den Drehmoment-/Kraft-Sollwert, dem der Wert des Parameters "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" als additiver Anteil aufgeschaltet werden kann
- Steuer- und Statuswort speziell für Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" (vgl. P-0-1200 und P-0-1210)

## Beteiligte Parameter

- S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante
- P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-1119, Geschwindigkeits-Mischfaktor Geber 1 & Geber 2
- P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
- P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt
- P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung
- P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung
- P-0-1201, Steigung Rampe 1
- P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203, Steigung Rampe 2
- P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte
- P-0-1207, Untere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster
- P-0-1208, Obere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster
- P-0-1209, Beschleunigungsfaktoren Geschwindigkeitsausblendf.
- P-0-1210, Statuswort Betriebsart Geschwindigkeitsregelung
- P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1214, Steuerwort2 Geschwindigkeitsregelung
- P-0-1215, Motorpotentiometer, Beschleunigung
- P-0-1216, Motorpotentiometer, Verzögerung
- P-0-1217, Motorpotentiometer, Schrittweite
- P-0-1218, Motorpotentiometer, Sollwert
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter

## Beteiligte Diagnosen

- A0101 Antrieb in Geschwindigkeitsregelung
- E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv
- E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert

## Betriebsarten

- F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

## 7.3.2 Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung

### Übersicht

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" als Blockschaltbild.

## Betriebsarten

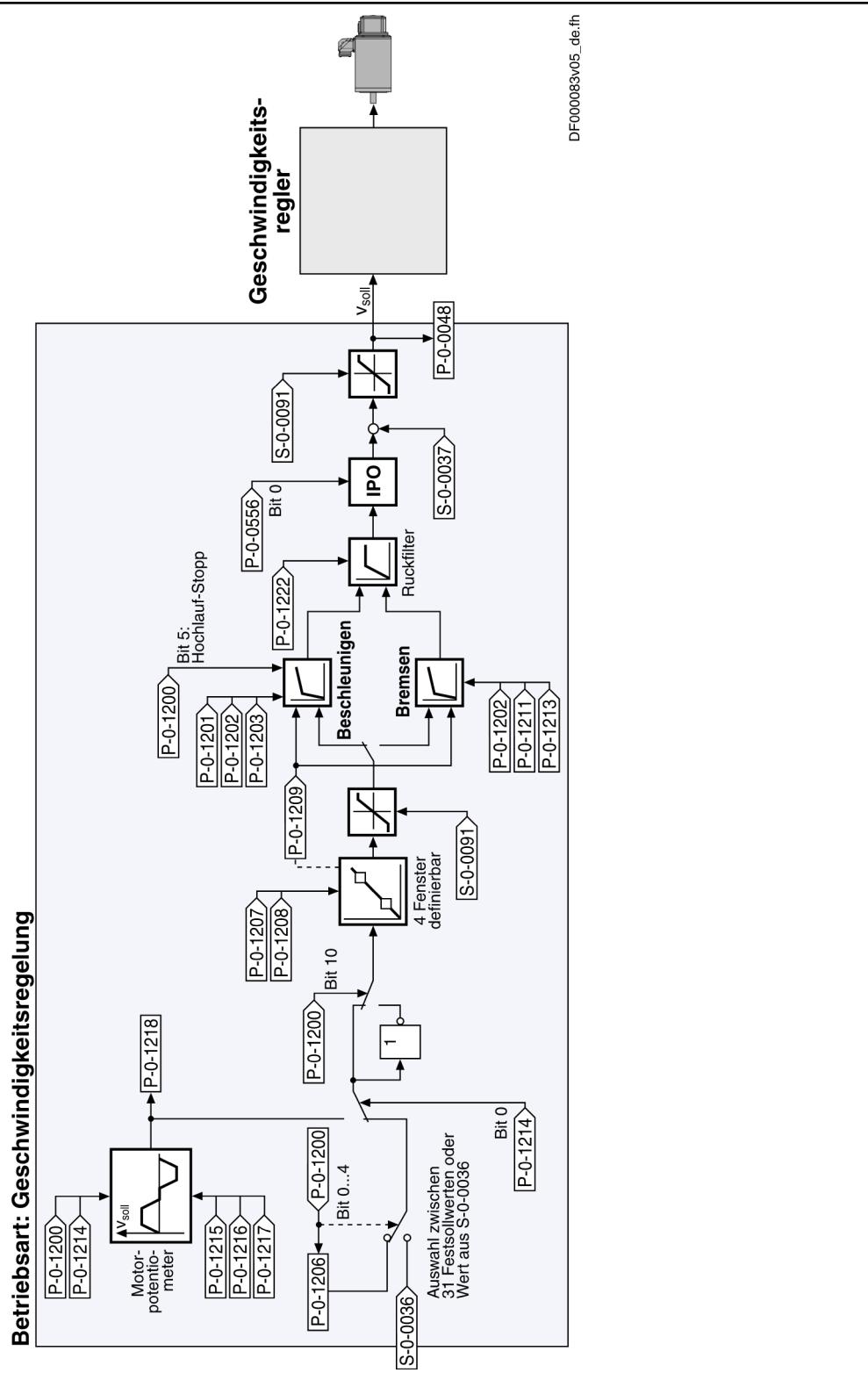


Abb. 7-8: Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung



Zum "S-0-0036, Geschwindigkeitssollwert" kann direkt am Eingang des Geschwindigkeitsreglers auch noch der Wert von "S-0-0037, Geschwindigkeitssollwert additiv" aufgeschaltet werden.

Die Vorgabe eines Geschwindigkeitssollwertes in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" kann auf folgenden Wegen erfolgen:

- Zyklische Sollwertvorgabe über den Parameter "S-0-0036, Geschwindigkeitssollwert" über die Führungskommunikation (Analog-Interface, SERCOS, Feldbus) oder IndraMotion MLD
- Verwendung von intern im Antrieb im Parameter "P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte" (Listenparameter) hinterlegten Geschwindigkeits-Sollwerten; Auswahl z.B. über digitale Eingänge, Führungskommunikations-Schnittstelle (SERCOS, Feldbus) oder IndraMotion MLD
- Interne Erzeugung von Sollwertrampen durch ein sog. Motorpotentiometer
- Erzeugung eines zyklischen Sollwertes über die antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD) in Verbindung mit MC-Bausteinen (vgl. P-0-1460)

Die Verarbeitung des Geschwindigkeitssollwertes erfolgt durch den sog. Rampengenerator.



Information über den Zustand des Rampengenerators kann dem Parameter P-0-1210 entnommen werden.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-1210, Statuswort Betriebsart Geschwindigkeitsregelung"

## Sollwerterzeugung über Festsollwertspeicher

Es kann aus bis zu 31 im Antrieb hinterlegte Geschwindigkeits-Sollwerten (P-0-1206) über die Auswahlbits des Parameters "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung" (Bit 0...4) ausgewählt werden.



Per Default sind nur 5 Festsollwerte über P-0-1200 auswählbar, wobei jedem Einzelbit (0...4) ein Festsollwert zugeordnet ist.

### Aktivierung der Festsollwerte

Sobald mindesten eines der Bits 0...4 im Parameter P-0-1200 gesetzt ist, wird das zugehörige Element aus dem Listenparameter "P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte" wirksam.

Folgende Zuordnung gilt für die **direkte Auswahl** (P-0-1214, Bit 8 = 0) über die Bits 4...0 von P-0-1200:

- 00000 → Wert aus S-0-0036 aktiv
- 00001 → Festwert 1 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 00010 → Festwert 2 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 00100 → Festwert 3 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 01000 → Festwert 4 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 10000 → Festwert 5 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv

Folgende Zuordnung gilt für die **binäre Auswahl** (P-0-1214, Bit 8 = 1) über die Bits 4...0 von P-0-1200:

- 00000 → Wert aus S-0-0036 aktiv
- 00001 → Festwert 1 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 00010 → Festwert 2 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- 00011 → Festwert 3 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv
- usw.
- 11111 → Festwert 31 aus P-0-1206 ausgewählt und aktiv

## Betriebsarten

### Sollwerterzeugung über Motorpotentiometer

Der Sollwertgenerator (sog. Motorpotentiometer) bietet in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" die Möglichkeit, einen Geschwindigkeits-Sollwertverlauf (Parameter "P-0-1218, Motorpotentiometer, Sollwert") über digitale Eingangssignale ("Rampe+" und "Rampe-") zu erzeugen.

#### Aktivierung Motorpotentiometer

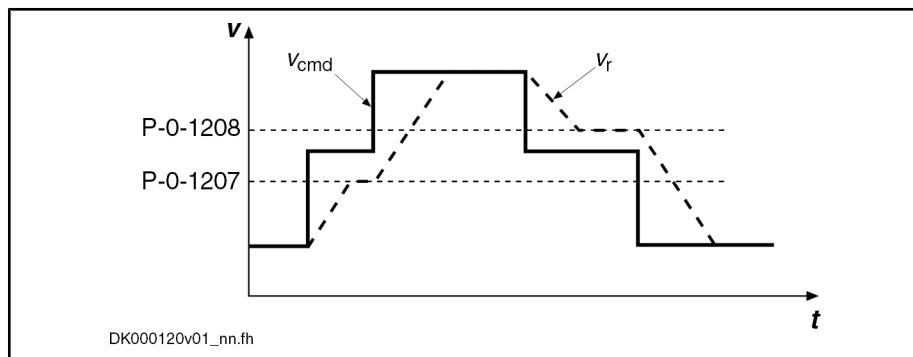
Die Aktivierung erfolgt durch Setzen von Bit 0 = 1 in "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter".

### Invertierung des Geschwindigkeitssollwertes

Vor der Verarbeitung im Rampengenerator kann der anliegende Geschwindigkeitssollwert invertiert werden. Die Invertierung erfolgt durch Setzen von Bit 10 = 1 im Parameter "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung".

### Sollwert-Ausblendung

Die über "P-0-1207, Untere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster" und "P-0-1208, Obere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster" definierbaren Ausblendfenster (max. 4) dienen zur Unterdrückung von Resonanzerscheinungen einer Maschine bzw. an einer Anlage. Geschwindigkeiten innerhalb dieser Fenster sollen nicht dauerhaft gefahren werden. Ein Geschwindigkeitssollwert, der in den Wertebereich eines der 4 definierbaren Fenster fällt, wird entweder auf die untere Grenze (P-0-1207) abgesenkt, oder auf die obere Grenze (P-0-1208) angehoben.



P-0-1207      Untere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster  
P-0-1208      Obere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster

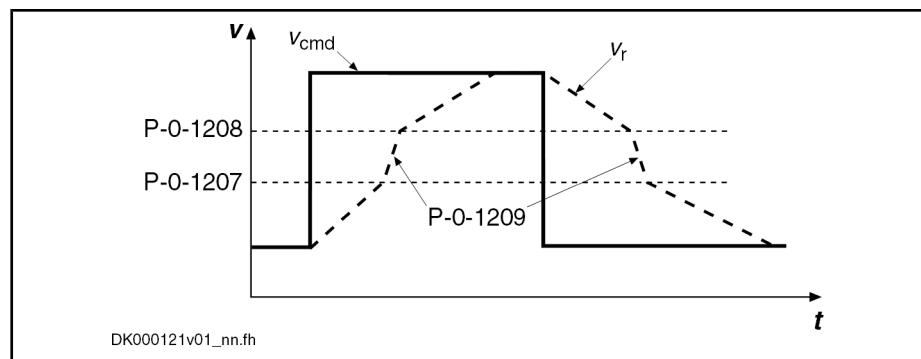
$v_{cmd}$       Geschwindigkeitssollwert  
 $v_r$       Geschwindigkeitsrampe

Abb.7-9: Funktion "Geschwindigkeitsausblendfenster mit Hysterese"



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-1207, Untere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster" und "P-0-1208, Obere Grenze Geschwindigkeitsausblendfenster"

Der nachgeschaltete Rampengenerator durchläuft den Bereich des Geschwindigkeitsfensters; die in "P-0-1209, Beschleunigungsfaktoren Geschwindigkeitsausblendfenster" angegebenen Werte wirken multiplikativ auf die Beschleunigungswerte des Rampengenerators (P-0-1201, P-0-1203, P-0-1211 und P-0-1213).



- P-0-1207** Untere Grenze Geschwindigkeitausblendfenster  
**P-0-1208** Obere Grenze Geschwindigkeitausblendfenster  
**P-0-1209** Beschleunigungsfaktoren Geschwindigkeitsausblendfenster  
 **$v_{cmd}$**  Geschwindigkeitssollwert  
 **$v_r$**  Geschwindigkeitsrampe

Abb. 7-10: Wirkungsweise der Beschleunigungsfaktoren aus P-0-1209



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-1209, Beschleunigungsfaktoren Geschwindigkeitsausblendfenster"

## Rampengenerator

Der Geschwindigkeitssollwert kann über 2 Rampen stufenweise in seinem Anstieg (Beschleunigung) und der Verzögerung begrenzt werden.

- **Beschleunigungsvorgang**
  - In der ersten Stufe wird der Sollwert über "P-0-1201, Steigung Rampe 1" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 1). Ist die Sollgeschwindigkeit größer als die im Parameter "P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1" eingetragene Schwelle, wird der Sollwert mit dem Wert von "P-0-1203, Steigung Rampe 2" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 2).
- **Verzögerung bzw. Bremsvorgang**
  - Zur Verzögerung werden die Parameter "P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1" bzw. "P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2" entsprechend verwendet.



Damit können für den Beschleunigungs- und Bremsvorgang unterschiedliche Rampen parametrisiert werden.

## Hochfahrstopp

Beim Auftreten beschleunigungsbedingter Momentenbegrenzung oder durch anlagenbedingte Störungen/Unregelmäßigkeiten ist es notwendig, die Beschleunigungsrampe zu unterbrechen. Hierfür wurde die Funktion "Hochfahrstop" eingeführt, die über "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung" gesteuert wird.

Einstellmöglichkeiten zur Aktivierung der Funktion "Hochfahrstop" über die entsprechenden Bits von P-0-1200:

- Aktivierung der Funktion ohne Zusatzbedingung
- Ansprechen der Momentenbegrenzung (E2060)
- Ansprechen der Sollwertbegrenzung (vgl. S-0-0091)
- Ansprechen der Sollwert- oder Momentbegrenzung



Die Funktion "Hochfahrstop" ist während des Durchfahrens eines Drehzahlausblendfensters deaktiviert.

## Betriebsarten

### Rückbegrenzung

Der in Steigung und Höhe begrenzte Geschwindigkeitssollwert wird durch ein gleitendes Mittelwertfilter (Parameter "P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter") rückbegrenzt.

### Sollwertbegrenzung

Der wirksame Geschwindigkeitssollwert (Summe der Werte aus S-0-0036 und S-0-0037) wird auf den im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv" oder "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Siehe auch "Geschwindigkeitsbegrenzung"

---

 Wenn die Begrenzung wirkt, generiert der Antrieb die Meldung "E2059 Geschwindigkeits-sollwertbegrenzung aktiv".

---

### Feininterpolation

Der am Ausgang der Sollwertverarbeitung vorhandene, begrenzte Sollwert kann noch mittels einer linearen Feininterpolation für die weitere Verarbeitung im Geschwindigkeitsregler aufbereitet werden. Dabei wird ein im Lageregleraktakt vorgegebener Sollwert im Geschwindigkeitsreglertakt feininterpoliert.

Diese Funktion ist über Bit 0 des Parameters "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" zu aktivieren.

## 7.3.3 Geschwindigkeitsregelkreis

### Geschwindigkeitsregler

Der Geschwindigkeitsregler ist ein typischer PI-Regler und kann über folgende Parameter eingestellt werden:

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

### Reglerperformance und Zykluszeiten

Die minimal mögliche Reglerzykluszeit des Geschwindigkeitsreglers ist abhängig

- vom vorhandenen Steuerteil (CSH, CSB, CDB),
  - von der zugehörigen Firmware-Variante (MPH, MPB oder MPD)
- und -
- bei Variante MPH von der parametrierten Performance (Basic oder Advanced; vgl. "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration", Bit 2).

Siehe "Performance-Angaben"

### Stromregler im Geschwindigkeitsregelkreis

In Geschwindigkeitsregelung wirkt immer auch der unterlagerte Stromregelkreis (Kaskadenstruktur), der über folgende Parameter eingestellt werden kann:

- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
- P-0-0001, Schaltfrequenz der Leistungsendstufe

Siehe auch "Drehmoment-/Kraftregelung: Stromregler"

## Filtermöglichkeiten

Zur Filterung von evtl. vorhandenen Rauschanteilen im Geschwindigkeits-Istwert bzw. zur Dämpfung von Resonanzfrequenzen können folgende Filtereinstellungen vorgenommen werden:

- Mit dem Parameter "P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante" kann das Tiefpassfilter eingestellt werden, welches die Regeldifferenz für den Geschwindigkeitsregler filtert.
- Mit dem Parameter "P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt" ist es möglich, die Geschwindigkeits-Regelkreisabweichung mit einem gleitenden Mittelwertfilter zu filtern.
- Zur Filterung der Regelabweichung können mit dem Parameter "P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp" vier in Reihe geschaltete Filter als Tiefpass oder Bandsperre konfiguriert werden.



Zum Ausgangssignal des Geschwindigkeitsreglers wird der "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" summiert und der resultierende Wert der Strom- und Drehmoment-/Kraftbegrenzung zugeführt (siehe auch "Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop)").

## 7.3.4 Inbetriebnahmehinweise

### Festsollwertspeicher

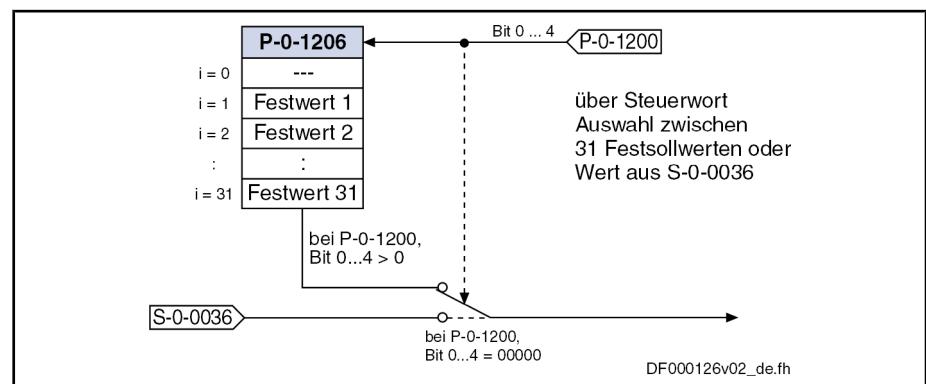
#### Auswahl von Festsollwerten

Neben dem zyklischen Geschwindigkeitssollwert (S-0-0036) kann der Antrieb mit fest definierten, im Antrieb hinterlegten, konstanten Geschwindigkeitssollwerten verfahren werden.

Die Auswahl von vorgegebenen Festsollwerten ist effektiv bei Anwendungen mit Analog- oder Parallel-Interface einsetzbar, bei denen der Antrieb mit konstanten, über Schalter/Taster auszuwählenden Geschwindigkeitsstufen (Tippen Vor/Rück, Einziehen, Einrichten, Waschen, ...) verfahren wird.

#### Geschwindigkeitsstufen

Die dafür vorgesehenen Geschwindigkeitsstufen (max. 31 Werte) können in den Listenparameter P-0-1206 eingetragen werden und über Bit 0...4 des Steuerwortes P-0-1200 (entsprechend einer binären Codierung) jeweils einzeln aktiviert werden. Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der Parameter:



S-0-0036 Geschwindigkeits-Sollwert

P-0-1200 Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung

P-0-1206 Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte

Abb.7-11: Auswahl der intern hinterlegten Geschwindigkeitssollwerte

#### Sonderfälle

Folgende Sonderfälle sind bei der Festwert-Auswahl über Bit 0...4 des Parameters P-0-1200 zu beachten:

## Betriebsarten

- Wenn alle 5 Bits auf "0" stehen, ist der vom Master vorgegebene Geschwindigkeits-Sollwert (S-0-0036) aktiv.
- Falls über Bit 0 von "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter" das Motorpotentiometer aktiviert wurde, werden die ausgewählten Fest-sollwerte nicht wirksam.

### Übernahme der Festsollwerte

Die Übernahme erfolgt sofort mit dem Anlegen des Bitmusters, so dass auf eine möglichst gleichzeitige Aktualisierung der Bits 0...4 zu achten ist.

## Motorpotentiometer

### Aktivierung der Funktion

Nachdem das Motorpotentiometer durch Setzen des Bit 0 von "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter" aktiviert wurde, kann die Funktionalität des Motorpotentiometers genutzt werden.

### Bedienung und Veränderung von Sollwertrampen

Die Beeinflussung und Veränderung der Sollwertrampen erfolgt über die beiden Steuerbits Bit 8 (Rampe+) und Bit 9 (Rampe-) von "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung". Diese Bits können auf folgenden Wegen beschrieben werden:

- über digitale Eingänge  
→ siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"
- über das Bedienfeld (Komfort- oder Standard-Bedienfeld)  
→ siehe "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte"
- durch einfaches Beschreiben des Parameters über die serielle Schnittstelle oder die Schnittstelle der Führungskommunikation

### Start- bzw. Anfangswert für den Sollwertgenerator

Mit Bit 1 und 2 von "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter" wird der Startwert nach dem Aktivieren der Reglerfreigabe (vgl. P-0-0115, Bit "Antrieb-Ein") festgelegt, wobei folgende Auswahl möglich ist:

- 00 → Sollwertgenerator startet bei Sollwert "0"
- 01 → Sollwertgenerator startet mit altem Sollwert (Wert wird auch beim Ausschalten der Steuerspannung gespeichert!)
- 10 → Sollwertgenerator startet mit aktuellem Geschwindigkeits-Istwert im Parameter S-0-0040
- 11 → Auswahl nicht zulässig!

### Beschleunigung der Rampen

Mit Bit 3 von "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter" wird das Beschleunigungsverhalten festgelegt, wobei folgende Fälle unterschieden werden:

- **Bit 3 = 0: konstante Beschleunigung**

→ lineare Verstellung der Sollgeschwindigkeit

Mit der Einschaltzeitdauer von "Ramp+" bzw. "Ramp-" wird der Geschwindigkeits-Sollwert beeinflusst und die Beschleunigung bleibt konstant:

- Mit dem Steuerbit "Ramp+" wird der Geschwindigkeits-Sollwert mit der im Parameter "P-0-1215, Motorpotentiometer, Beschleunigung" eingetragenen Beschleunigung bis zum positiven Grenzwert (= Minimalwert von S-0-0091 und S-0-0038) erhöht.
- Mit dem Steuerbit "Ramp-" wird der Geschwindigkeits-Sollwert mit der im Parameter "P-0-1216, Motorpotentiometer, Verzögerung" eingetragenen Verzögerung bis zum negativen Grenzwert Grenzwert (= Minimalwert von S-0-0091 und S-0-0039) abgesenkt.

- **Bit 3 = 1: linear veränderliche Beschleunigung**

→ quadratische Verstellung der Sollgeschwindigkeit

Mit der Einschaltzeitdauer von "Ramp+" bzw. "Ramp-" wird die Beschleunigung linear verändert:

## Betriebsarten

- Mit dem Steuerbit "Ramp+" wird der Beschleunigungswert bis zum positiven Grenzwert ("P-0-1201, Steigung Rampe 1" bzw. "P-0-1203, Steigung Rampe 2") mit der Steigung ("P-0-1215, Motorpotentiometer, Beschleunigung") innerhalb 2 s erhöht.
- Mit dem Steuerbit "Ramp-" wird der Beschleunigungswert bis zum negativen Grenzwert ("P-0-1211, Verzögerung Rampe 1" bzw. "P-0-1213, Verzögerung Rampe 2") mit der Steigung ("P-0-1215, Motorpotentiometer, Beschleunigung") innerhalb 2 s abgesenkt.



Für den Beschleunigungs- und Bremsvorgang können somit unterschiedliche Rampen parametrisiert werden.

**Auswertemodus der Rampeneingänge**

Mit Bit 3 von "P-0-1214, Motorpotentiometer, Steuerparameter" wird der Auswertemodus der beiden Steuereingänge "Ramp+" und "Ramp-" festgelegt, wobei folgende Fälle unterschieden werden:

- **Bit 4 = 0: kontinuierliche Auswertung**
  - stetige Verstellung der Beschleunigung bzw. Geschwindigkeit über "Ramp+" bzw. "Ramp-"
  - Solange Bit 8 ("Ramp+") gesetzt ist, wird der Sollwert erhöht.
  - Solange Bit 9 ("Ramp-") gesetzt ist, wird der Sollwert abgesenkt.
- **Bit 4 = 1: flankengesteuerte Auswertung**
  - schrittweise Verstellung des Geschwindigkeitssollwertes mit Wert des Parameters "P-0-1217, Sollwertgenerator, Schrittweite"
  - Mit einer 0-1-Flanke von "Ramp+" wird der Sollwert um den Wert des Parameters P-0-1217 erhöht.
  - Mit einer 0-1-Flanke von "Ramp-" wird der Sollwert um den Wert des Parameters P-0-1217 abgesenkt.



Wird ein Steuerbit "Ramp+" oder "Ramp-" für länger als 2 s betätigt, wechselt der Modus automatisch zur stetigen Verstellung des Sollwertes mit der entsprechenden Beschleunigungs-/Verzögerungsrampe.

**Fallbeispiele**

In den folgenden Grafiken werden einige Fallbeispiele anhand ihres Signalverlaufs dargestellt:

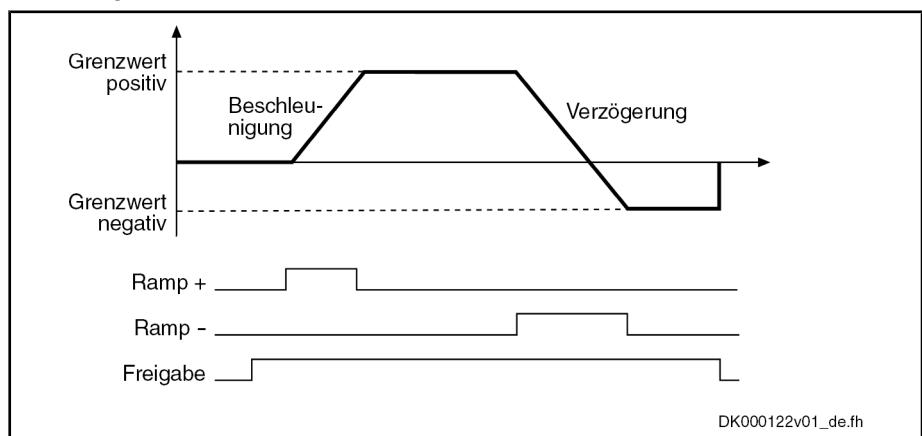


Abb.7-12: Lineare Verstellung der Sollgeschwindigkeit mit zustandsgesteuerter Auswertung von "Ramp+" und "Ramp-"

## Betriebsarten

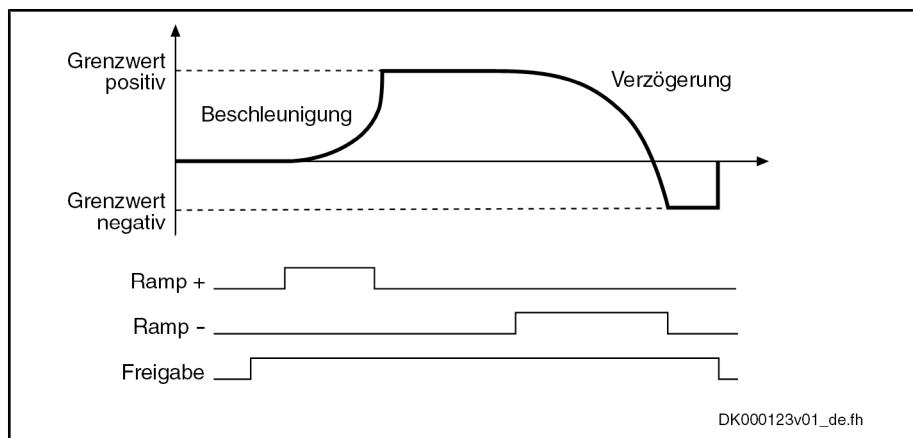


Abb.7-13: Quadratische Verstellung der Sollgeschwindigkeit mit zustandsgesteuerter Auswertung von "Ramp+" und "Ramp-"

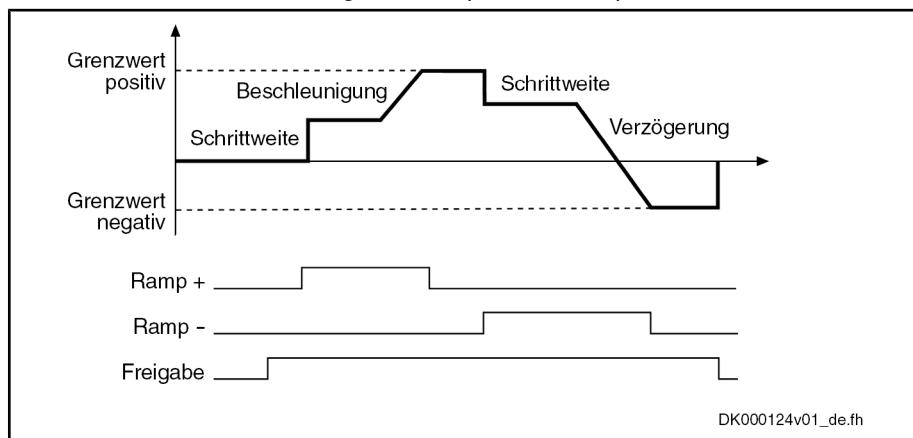


Abb.7-14: Lineare Verstellung der Sollgeschwindigkeit mit flankengesteuerter Auswertung von "Ramp+" und "Ramp-"

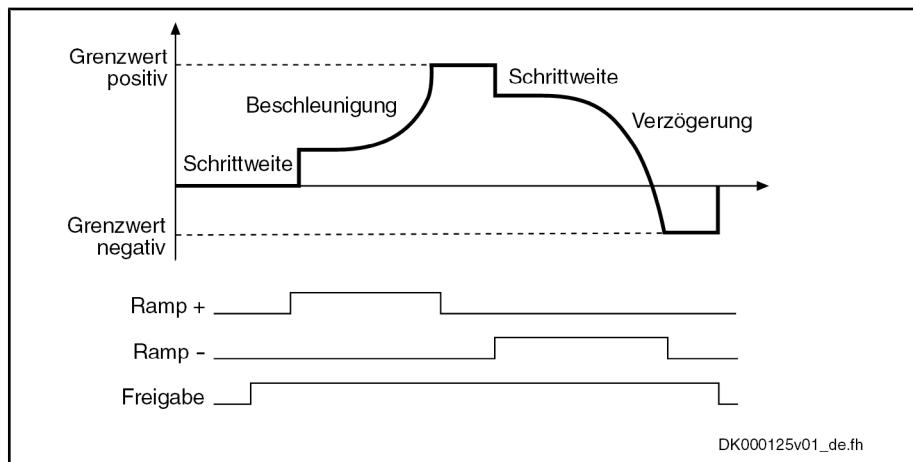


Abb.7-15: Quadratische Verstellung der Sollgeschwindigkeit mit flankengesteuerter Auswertung von "Ramp+" und "Ramp-"

## Geschwindigkeitsmischung

Über den Parameter "P-0-1119, Geschwindigkeits-Mischfaktor Geber 1 & Geber 2" besteht die Möglichkeit, bei regelungstechnischen Stabilitätsproblemen eine Mischung der unterschiedlichen Geberistwerte vorzunehmen.

## Beschleunigungsvorsteuerung

Zur Verbesserung des Führungsverhaltens besteht die Möglichkeit, den Drehzahlsollwert differenziert und über den Parameter "P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung" gewichtet am Geschwindigkeitsregler vorbei auf den Geschwindigkeitsreglerausgang aufzuschalten. Hierbei ist es möglich, diesen differenzierten Sollwert auch noch mittels eines PT1-Filters zu glätten (vgl. P-0-0180).

Durch diese Art der Vorsteuerung kann man selbst bei schlechten Mess-Systemen bzw. bei sehr hohen Lastträgheiten (bzw. -massen) noch ein hinreichend gutes und dynamisches Führungsverhalten erzielen.

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

## Ausblendung des Geschwindigkeitssollwerts

Für jedes Geschwindigkeitsfenster (vgl. P-0-1207, P-0-1208) kann ein eigener Beschleunigungsfaktor (vgl. P-0-1209) definiert werden, der jedoch sowohl bei Beschleunigen als auch beim Bremsen wirkt.

Bei der Parametrierung der Geschwindigkeitsfenster ist Folgendes zu beachten:

- Die Listenelemente müssen aufsteigende Zahlenwerte enthalten (gleiche Werte sind erlaubt).
- Eingaben, die zu überlappenden Bereichen führen ( $P-0-1207[n] > P-0-1208[n+1]$ ) sind nicht zulässig.
- Bei Eingabe gleicher Werte für untere und obere Grenze ( $P-0-1207[n] = P-0-1208[n]$ ) ist das Fenster deaktiviert.
- Ist das Element  $P-0-1207[0] = 0$ , wirkt das Fenster symmetrisch um Drehzahl Null. Dadurch wird verhindert, dass der Geschwindigkeitssollwert unter einen bestimmten Mindestwert sinkt.



Der Defaultwert der Parameter P-0-1207 und P-0-1208 ist Null, womit kein Drehzahlfenster definiert ist.

### 7.3.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

#### Zustandsdiagnose

<b>Aktive Betriebsart</b>	Die aktivierte Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird durch folgende Diagnose angezeigt:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A0101 Antrieb in Geschwindigkeitsregelung</li> </ul>

#### Status des Rampengenerators

<b>Wirksamer Geschwindigkeitssollwert</b>	Der aktuell wirksame Geschwindigkeitssollwert am Ausgang der Sollwert-Aufbereitung, der über die Feininterpolation dem Geschwindigkeitsregler vorgegeben wird, ist im Parameter "P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeitssollwert" abgebildet.
---	--

<b>Status des Rampengenerators (Hochlaufgebers)</b>	Im Anwendungsbereich "Frequenzumrichter" sind verschiedene Statusmeldungen erforderlich, welche im Parameter "P-0-1210, Statuswort Betriebsart Geschwindigkeitsregelung" enthalten sind:
---	--

- Bit 0 = 1 → Sollwert erreicht  
Der Ausgang des Rampengenerators, einschließlich des Ruckfilters, entspricht genau dem ausgewählten Sollwert, d.h. entweder dem Wert von S-0-0036 oder einem angewählten Festwert aus P-0-1205.
- Bit 1 = 1 → Hochfahrstop aktiv

## Betriebsarten

Der Befehl "Hochfahrstopp" verhindert das Integrieren der Beschleunigungsrampe. Das Ruckfilter ist nicht gestoppt, es können sich Änderungen am aktuellen Sollwert für die im Ruckfilter eingestellte Zeit ergeben.

- Bit 2 = 1 → Beschleunigung aktiv  
Der Betrag des anstehenden Sollwerts ist größer als der aktuelle Sollwert. Entweder ist die Beschleunigungsrampe aktiv oder das Ruckfilter hat noch nicht den Endwert erreicht.
- Bit 3 = 1 → Verzögerung aktiv  
Der Betrag des anstehenden Sollwert ist kleiner als der aktuelle Sollwert. Entweder ist die Verzögerungsrampe aktiv oder das Ruckfilter hat noch nicht den Endwert erreicht.
- Bit 4 = 1 → Sollwert innerhalb Ausblendfenster  
Der Sollwert befindet innerhalb eines durch die Werte von P-0-1207 und P-0-1208 definierten Ausblendfensters und verhindert das genaue Anfahren dieses Sollwertes.
- Bit 5 = 1 → Geschwindigkeits-Rampe innerhalb Ausblendfenster  
Der Rampengenerator durchfährt den Bereich eines Ausblendfensters, es ist die erhöhte Beschleunigung/Verzögerung nach P-0-1209 aktiv. Zusätzlich zu diesem Meldebit ist entweder das Bit "Beschleunigung aktiv" oder "Verzögerung aktiv" gesetzt.

## Überwachungen

### Geschwindigkeits-Sollwertbegrenzung aktiv

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- Der wirksame Geschwindigkeitssollwert (Summe aus S-0-0036 und S-0-0037) wird auf den in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" angegebenen Wert begrenzt. Wenn die Begrenzung wirkt, generiert der Antrieb die Meldung "E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv".

### Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert (S-0-0091)

- Der Wert des Parameters "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" wird auf "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" begrenzt. Ist der Wert in S-0-0036 größer als der Wert in S-0-0091 wird die Warnung "E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert" generiert.

### Fehler im Drehzahlregelkreis

- Der Antrieb überwacht die ordnungsgemäße Funktion des Geschwindigkeitsreglers und schaltet bei fatalen Fehlern den Antrieb mit der Fehlermeldung "F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis" momentenfrei.

### Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

- Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" wird überwacht. Überschreitet er das 1,125-fache des in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" parametrierten Wertes, wird die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" generiert.

## 7.4 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe

### 7.4.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in **Closed-Loop**-Ausprägung

*Abb.7-16: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

In der Betriebsart "Lageregelung" wird dem Antrieb ein zyklischer Lagesollwert im NC-Zyklustakt vorgegeben. Dieser Sollwert wird im Antrieb feininterpoliert und ggf. über Filter rückbegrenzt, bevor er dem eigentlichen Lageregler übergeben wird.

Zur Minimierung des Schleppfehlers wird neben einer variablen Geschwindigkeitsvorsteuerung auch eine variable Beschleunigungs-vorsteuerung angeboten.

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung", welche bei aktivierter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

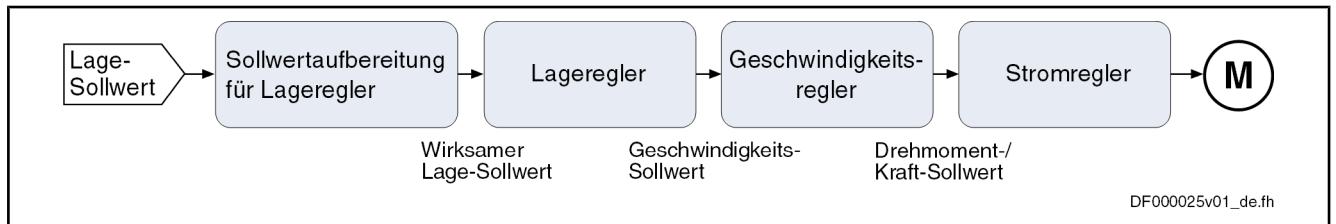


Abb.7-17: Blockschaltbild "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

#### Merkmale

- Lageregelung auf den im Parameter "S-0-0047, Lagesollwert" vorgegebenen Sollwert
- NC geführte oder antriebsgeführte Lageregelung mit interner, dynamischer Aufsynchroisation beim Betriebsartenwechsel
- Zeitraster für zyklische Sollwertvorgabe durch "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)" definiert
- Überwachung der Lagesollwertdifferenz auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Glättung der Lagesollwerte der Steuerung über einstellbaren Mittelwertfilter; Berechnung aus Beschleunigungs- und Ruck-Grenzwert; Anzeige im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell"
- Feininterpolation des Lagesollwerts der Steuerung auf Lagereglertakt; über "P-0-0187, Modus der Lagesollwertverarbeitung" umschaltbar
- Lageregelung auf Lageistwert Geber 1 (Motorgeber) oder Lageistwert Geber 2 [externer (lastseitiger) Geber], dynamisch umschaltbar
- Geschwindigkeitsvorsteuerung über einstellbaren Faktor von 0...150 % (Default = 100 %)
- Beschleunigungsüberwachung des Lagesollwerts zuschaltbar (P-0-0556, Bit 15)



Diese Betriebsart setzt eine taktsynchrone Kommunikation zwischen der Steuerung und dem Antrieb voraus, wie sie z.B. mit SERCOS interface gegeben ist.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0047, Lage-Sollwert
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0138, Beschleunigung bipolar
- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante
- P-0-0142, Aufsynchroisier-Beschleunigung
- P-0-0143, Aufsynchroisier-Geschwindigkeit
- P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus

## Betriebsarten

- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration

**Beteiligte Diagnosen**

- A0102 Lageregelung Geber 1
- A0103 Lageregelung Geber 2
- A0104 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0105 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 2
- A0154 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0155 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 2
- A0156 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- A0157 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 2
- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz
- F2039 Maximale Beschleunigung überschritten

## 7.4.2 Sollwert-Aufbereitung bei Lageregelung

<b>NC- oder antriebsgeführte Lageregelung</b>	<p>Man unterscheidet folgende Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe":</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>NC-geführte Lageregelung</b> (vgl. A0102 bis A0105) Der Antrieb folgt generell den zyklisch im NC-Takt vom Master vorgegebenen Lagesollwerten.</li><li>• <b>Antriebsgeführte Lageregelung</b> (vgl. A0154 bis A0157) Der Antrieb sorgt beim Betriebsartenwechsel in die zyklische Lageregelung für einen entsprechenden Aufsynchroisierungsvorgang, d.h. er erzeugt intern anhand der internen Aufsynchroisier-Parameter (P-0-0142, P-0-0143, P-0-0154, P-0-0151) einen sanften Übergang des internen Lagesollwertes von der aktuellen Istposition auf den neuen, von der NC vorgegebenen Sollwertverlauf. Nach Abschluss des Aufsynchroisierungsvorganges folgt der Antrieb dann den vom Master im NC-Takt vorgegebenen Lagesollwerten.</li></ul>
<b>Sollwertfilterung (Rückbegrenzung)</b>	<p>Die von der Steuerung vorgegebenen Lagesollwerte können über einen einstellbaren Mittelwertfilter (Parameter "P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante", gleitende Mittelung über maximal 64 Werte) geglättet werden. Die Anzeige des daraus resultierenden Filtergrades erfolgt über "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell". Dieser Filter kann zur Rückbegrenzung verwendet werden.</p> <p>Bei antriebsgeführter Lageregelung wird ein Sprung des Lagesollwertes durch eine Änderung des Lagesollwert-Mittelwertfilters mit einer Aufsynchroisierungsbewegung in Regelung abgefahrt.</p> <p> Das über "P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante" parametrierbare PT1-Filter zur Rückbegrenzung ist nur bei linearer Feininterpolation wirksam.</p>

**Feininterpolation des Lagesollwertes**

Der zyklisch von der Steuerung im NC-Zyklustakt übertragene Lagesollwert kann ggf. im Antrieb feininterpoliert werden.

Über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" kann umgeschaltet werden zwischen:

- kubischem Feininterpolator (konturtreu),
- linearem Feininterpolator oder
- kubischem Approximator



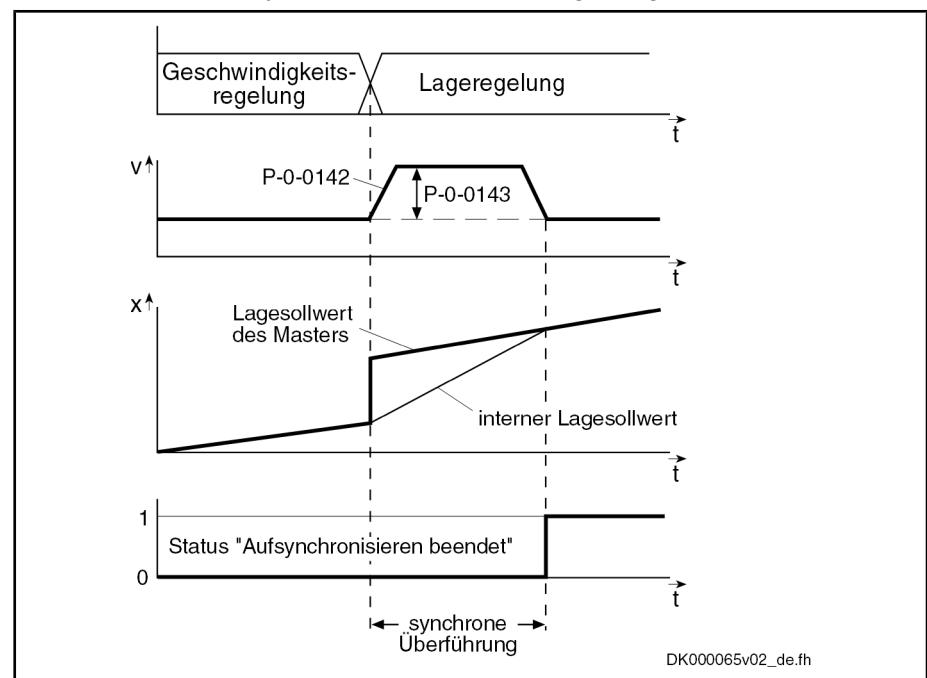
Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus"



Es wird empfohlen, den kubischen Feininterpolator (konturtreu) zu verwenden (Defaulteinstellung), da er insbesondere bei schlepp-abstandsfreier Lageregelung eine deutlich höhere Qualität der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung bietet.

**Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel**

Beim antriebsgeführten Betriebsartenwechsel wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt.



P-0-0142 Aufsynchronisier-Beschleunigung

P-0-0143 Aufsynchronisier-Geschwindigkeit

Abb. 7-18: Zeitdiagramm "Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel"

Siehe auch "Betriebsartenwechsel"

**Blockschaltbild**

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Lageregelung" als Blockschaltbild.

## Betriebsarten

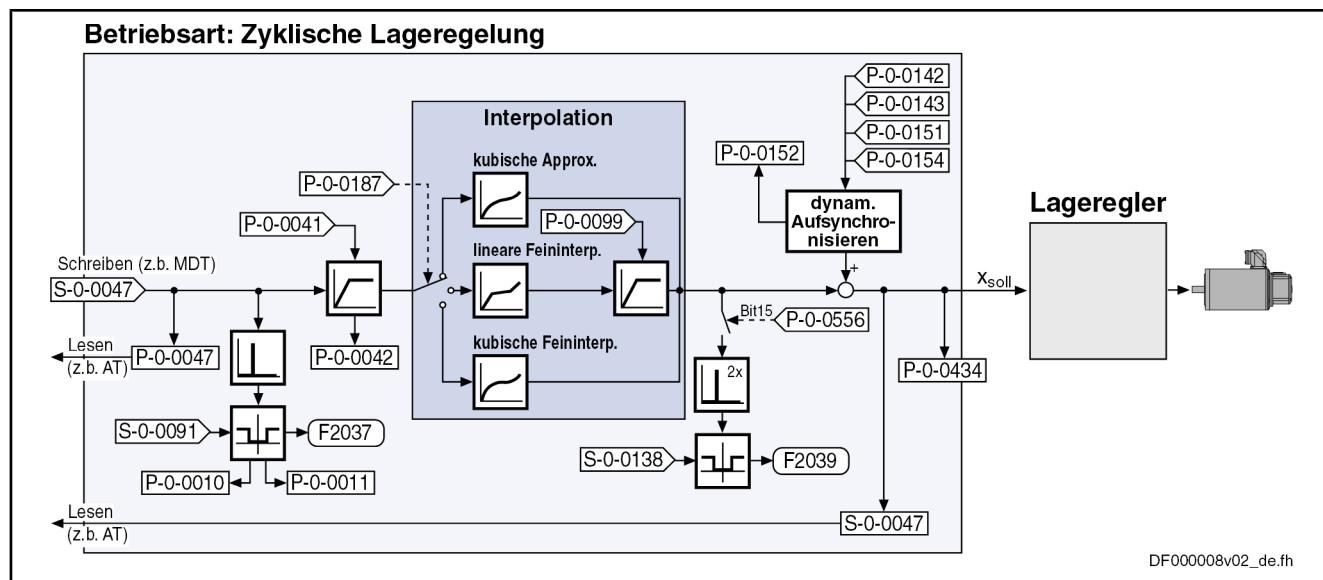


Abb. 7-19: Sollwert-Aufbereitung bei Lageregelung

Siehe auch "Lageregler" im gleichen Abschnitt

Siehe auch "Geschwindigkeitsregler" im Abschnitt "Geschwindigkeitsregelung"

Siehe auch "Stromregler" im Abschnitt "Drehmoment-/Kraftregelung"

### 7.4.3 Lageregler

Der Lageregler ist ein einfacher P-Regler, dessen Proportionalverstärkung mit dem Wert von "S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor" eingestellt werden kann.

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

#### Reglerperformance und Zykluszeiten

Der Lageregelkreis wird je nach verfügbarer Performance-Ausführung geschlossen (siehe "Performance-Angaben").

Je nach Anwendung kann über Bit 3 der Betriebsartenparameter (S-0-0032 bis S-0-0035) eingestellt werden:

- schleppfehlerfreier Betrieb (**mit** Geschwindigkeitsvorsteuerung)
- schleppfehlerbehafteter Betrieb (**ohne** Geschwindigkeitsvorsteuerung)

Unter dem Schleppfehler versteht man die Differenz zwischen Lagesollwert und Lageistwert. Der jeweils aktuelle Wert ist im Parameter "S-0-0189, Schleppabstand" abgelegt.



Sofern es die Mechanik und Applikation zulassen, sollte immer der schleppfehlerfreie Betrieb ausgewählt werden.

#### Vorsteuermöglichkeiten

Im schleppfehlerfreien Betrieb kann man neben einer variablen Geschwindigkeitsvorsteuerung (Parameter "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung") auch noch eine variable Beschleunigungsvorsteuerung aktivieren.

Dazu erfolgt die Einstellung des beschleunigungsproportionalen Vorsteueranteils (additiver Stromsollwert) über Parameter "S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung" und die Einstellung des geschwindigkeitsproportionalen Vorsteueranteils (additiver Geschwindigkeitssollwert) über "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung".

Dadurch ist es möglich, den Schleppfehler bei konstanter Geschwindigkeit auf einen gewünschten Prozentwert einzustellen.



Bei schleppfehlerfreiem Betrieb und P-0-0040 = 100% ergibt sich bei konstanter Geschwindigkeit ein minimaler Schleppfehler von "0".



Es besteht zusätzlich die Möglichkeit über den Parameter "P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung" eine Vorsteuerung vorzunehmen, die sich jedoch aus dem Geschwindigkeitsollwert ableitet. Daher ist sicherzustellen, dass nicht versehentlich beide Vorsteuerungen aktiviert wurden!

Siehe auch "Achsregelung: Lageregler (mit zugehörigen Vorsteuerfunktionen und Istwertaufbereitung)"

## 7.4.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

### Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0102 Lageregelung Geber 1
- A0103 Lageregelung Geber 2
- A0104 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0105 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 2
- A0154 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0155 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 2
- A0156 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- A0157 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 2

### Betriebsartspezifische Überwachungen/Diagnosen

#### Überwachung auf einfachen Lagesollwertausfall

##### Extrapolation des Lagesollwertes

In der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" werden dem Antrieb in jedem NC-Zyklus neue Lagesollwerte übergeben. Die Differenz zwischen dem aktuellen und dem letzten Lagesollwert wird ermittelt und auf Plausibilität überprüft.

Ein Ansprechen der Überwachung kann folgende Ursachen haben:

- Fehlerhafte Sollwertvorgaben der Steuerung
- Fehler in der Sollwertübertragung



Bei einfachem Sollwertausfall wird der Lagesollwert extrapoliert.

#### Exzessive Lagesollwertdifferenz

Bei aktiver Betriebsart "Lageregelung" wird die berechnete Geschwindigkeit, die zum Erreichen des vorgegebenen Lagesollwerts (S-0-0047) notwendig ist, mit "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" verglichen. Als Zeitbasis für die Umrechnung der Lagesollwertdifferenzen in eine Geschwindigkeit dient die NC-Zykluszeit (TNcyc in S-0-0001).

Überschreitet die dem vorgegebenen Lagesollwert entsprechende Sollgeschwindigkeit den Wert in S-0-0091, wird die Fehlermeldung "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz" generiert. Weiterhin werden die beiden beteiligten Sollwerte in folgende Parameter geschrieben:

- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert

## Betriebsarten

- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert

Die Geschwindigkeit, die sich aus der Differenz dieser beiden Werte ergibt, führte zur Generierung der Fehlermeldung.

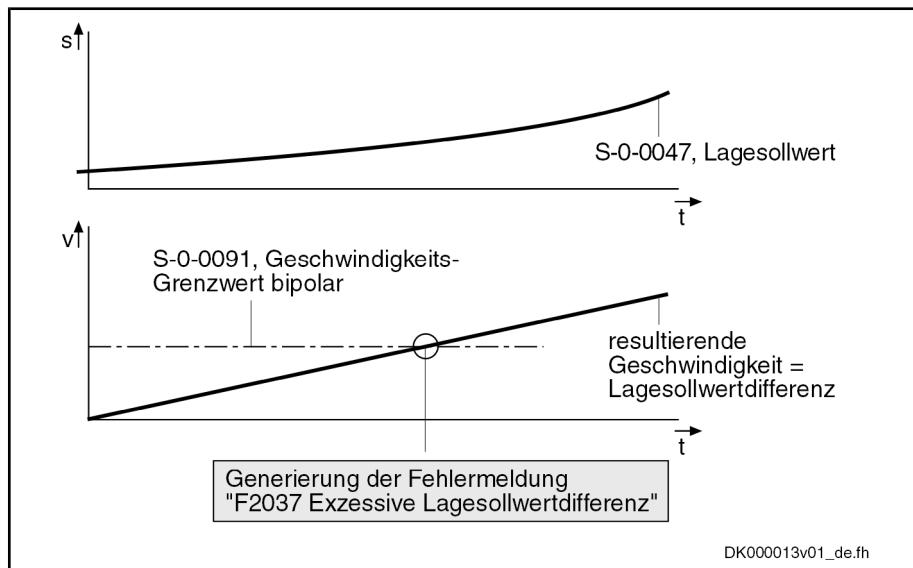


Abb.7-20: Überwachung auf Fehler "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz"



Der im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" eingetragene Wert sollte etwa 5 bis 10% über der vorgesehnen Maximalgeschwindigkeit der Achse liegen.

### Maximale Beschleunigung überschritten

Im Parameter "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" (Bit 15) kann eingestellt werden, dass die Sollbeschleunigung auf die Einhaltung von "S-0-0138, Beschleunigung bipolar" überwacht wird. Bei Überschreitung des Wertes von S-0-0138 wird die Fehlermeldung "F2039 Maximale Beschleunigung überschritten" generiert.

## 7.5 Antriebsinterne Interpolation

### 7.5.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung**

Abb.7-21: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisieren werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bildet dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird dem Antrieb eine Zielposition direkt vorgegeben. Im internen Positioniergenerator wird aus dem Vorgabewert für die Zielposition unter Einbeziehung vorgegebener Positionierdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert (interpoliert).

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation", welche bei aktiverter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

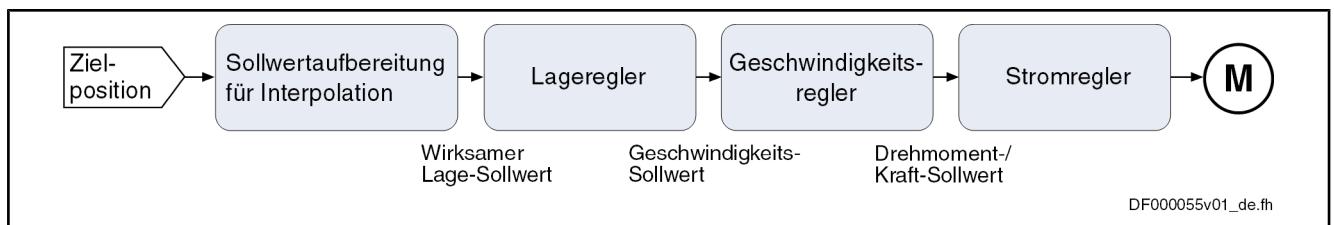


Abb.7-22: Blockschaltbild "Antriebsinterne Interpolation"

**Merkmale**

- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofiles zum Anfahren der Zielposition (S-0-0258) unter Einhaltung der einstellbaren Positionier-Geschwindigkeit (S-0-0259) und Positionier-Beschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionier-Verzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwertes über "S-0-0193, Positionier-Ruck"
- Bewertung der Positionier-Geschwindigkeit mit "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positionier-Geschwindigkeit auf Überschreitung von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte
- Sollwertmodus einstellbar (S-0-0393) im Moduloformat (kürzester Weg, nur positive oder nur negative Richtung)
- Lageregelung auf "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" (Motorgeber) oder "S-0-0053, Lageistwert Geber 2" [externer (lastseitiger) Geber]
- Beschleunigungs- und Bremsrampen, getrennt einstellbar
- Keine Bewegungsrichtungsumkehr bei "Sollwertmodus im Moduloformat" gleich "Kürzester Weg", wenn  $v_{\text{ist}} > S-0-0417$
- Modus "Kürzester Weg", wenn "Sollwertmodus im Moduloformat" gleich "nur positive/negative Bewegungsrichtung" und Zielposition innerhalb von "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat"



In dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorganges. Dadurch kann eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen erzielt werden.

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0258, Zielposition
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0359, Positionier-Verzögerung
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionier-Status
- P-0-0434, Lagesollwert Regler

## Betriebsarten

## Beteiligte Diagnosen

- A0106 Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0107 Antriebsinterne Interpolation, Geber 2
- A0108 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1
- A0109 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 2
- E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
- E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0

**7.5.2 Sollwert-Aufbereitung bei antriebsinterner Interpolation**

Die Zielposition kann über den Parameter "S-0-0258, Zielposition" zyklisch vorgegeben werden.

Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung der in folgenden Parametern festgelegten Randbedingungen:

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung
- S-0-0359, Positionier-Verzögerung



Die vom Steuerungsmaster vorgegebene Zielposition wird im Parameter S-0-0430 angezeigt.

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" als Blockschaltbild.

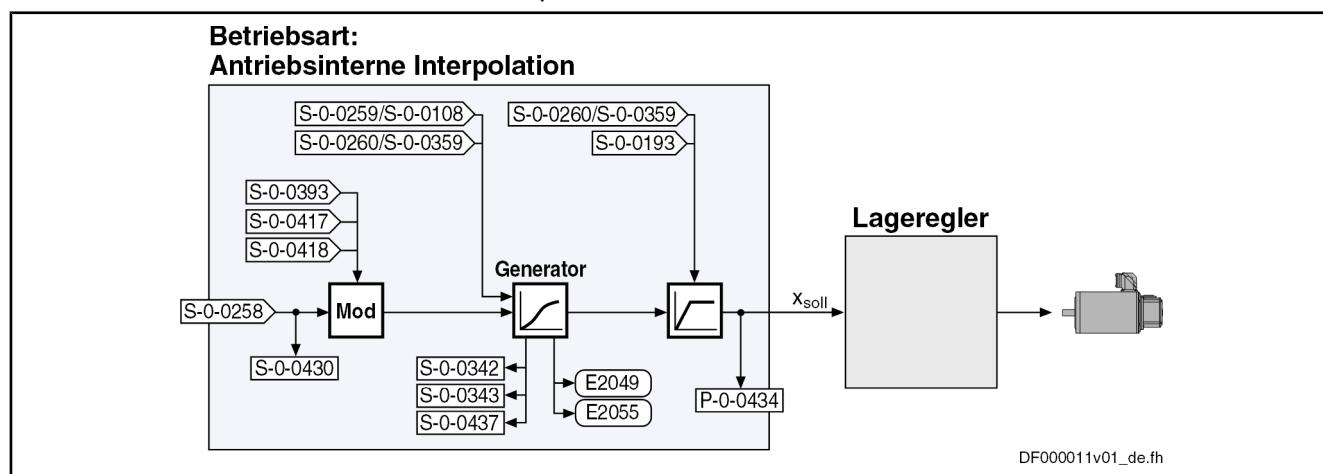


Abb. 7-23: Sollwert-Aufbereitung bei "Antriebsinterne Interpolation"

**7.5.3 Lageregler bei antriebsinterner Interpolation**

Der am Ausgang des Sollwertgenerators erzeugte Lagesollwert wird im Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt und kann am Analogausgang ausgegeben werden.

Für den Lageregelkreis gelten bei dieser Betriebsart dieselben Angaben wie in der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe".

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

Siehe auch "Lageregler" im Abschnitt "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

## 7.5.4 Inbetriebnahmehinweise

### Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit dem im Parameter "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" vorgegebenen Wert.

Die maximale Geschwindigkeit während eines Positionierungsvorgangs ergibt sich aus:

$$v_{\max} = S-0-0259 \times \frac{S-0-0108}{100 \%}$$

S-0-0259 Positionier-Geschwindigkeit

S-0-0108 Feedrate-Override

*Abb. 7-24: Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit beim Positionierungsvorgang*

### Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung ist im Parameter "S-0-0359, Positionier-Verzögerung" festgelegt.

Ist der Wert im Parameter S-0-0359 gleich Null, verwendet der Antrieb den Parameterwert von "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" auch zur Verzögerung.



VORSICHT

#### Sachschaden durch falsche Parametrierung!

Sind die Werte für Positionier-Verzögerung und für Positionier-Beschleunigung gleich Null, kann der Antrieb nicht abbremsen. Das vorgegebene Ziel wird nie mals erreicht bzw. es wird überfahren.

⇒ Geben Sie in jedem Fall für die Positionier-Beschleunigung einen Wert > 0 ein!

### Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter)

In der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen. Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0041 und P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positionier-Beschleunigung bzw. des Positionierrucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach  $t = P-0-0042 \times T_{A\_Lage}$  wirksam.



$T_{A\_Lage}$  ist hier die Zykluszeit des Lagereglers bzw. des Positioniergenerators. Damit ist die anzusetzende Zykluszeit je nach Regelungsperformance unterschiedlich (Advanced: 250 µs, Basic: 500 µs).

## Betriebsarten

$$P-0-0042 = \frac{S-0-0260}{S-0-0193}$$

— OR —

$$P-0-0042 = \frac{S-0-0359}{S-0-0193}$$

P-0-0042	Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
S-0-0260	Positionier-Beschleunigung
S-0-0193	Positionier-Ruck
S-0-0359	Positionier-Verzögerung
Abb.7-25:	<i>Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation</i>



Bei S-0-0193 = 0 ist das Glättungsfilter abgeschaltet; d.h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Die maximale Filterordnung ist abhängig von der Steuerteil-Ausführung begrenzt; bei ADVANCED-Steuerteilen auf 1024 Lagetakte, bei BASIC-Steuerteilen auf 512 Lagetakte.

## Moduloverarbeitung

Der Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" steuert das Verhalten des Antriebs bei **Lageverarbeitung im Moduloformat**.

Für S-0-0393 gilt folgende Festlegung:

- Bit 1/0 = 00 → Positive Drehrichtung
- Bit 1/0 = 01 → Negative Drehrichtung
- Bit 1/0 = 10 → Kürzester Weg



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0393, Sollwertmodus"

## Sonderfälle

Bei der Auswertung der Einstellungen für Parameter S-0-0393 gelten folgende Sonderfälle:

- Ist der Betrag der aktuellen Istgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeitsschwelle für das Positionieren (Parameter "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat"), wird immer in zuletzt aktiver Drehrichtung verfahren.
- Liegt die Zielposition innerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418) wird immer nach dem Modus "Kürzester Weg" positioniert.



Ist die Geschwindigkeitsschwelle für das Positionierverhalten mit sehr kleinen Werten, die im Rauschpegel des Geschwindigkeitswertes liegen, parametriert, kann dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen.



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat", "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat" und "S-0-0430, Wirksame Zielposition"

## 7.5.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

### Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0106 Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0107 Antriebsinterne Interpolation, Geber 2
- A0108 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1
- A0109 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 2

### Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

**Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs**

- Ist die Überwachung auf Lagegrenzwerte aktiviert (Bit 4 des Parameters "S-0-0055, Lage-Polaritäten" ist gesetzt) und das für die Betriebsart verwendete Mess-System in Referenz, dann wird der Parameter "S-0-0258, Zielposition" auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (S-0-0049 bzw. S-0-0050) überwacht. Überschreitet er diese, wird die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" generiert.

Die vorgegebene Zielposition wird nicht akzeptiert.

**Interpolationsgeschwindigkeit = 0**

- Ist die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit im Parameter "S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit" gleich Null, wird die Warnung "E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0" generiert.

**Interpolationsbeschleunigung = 0**

- Ist die vorgegebene Positionierbeschleunigung im Parameter "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" gleich Null, wird die Warnung "E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0" generiert.

**Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert**

- Überschreitet die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit ("S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit") den maximal zulässigen Grenzwert ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"), wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" generiert.

Der Antrieb fährt mit der Geschwindigkeit aus Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" auf die neue Zielposition.

**Feedrate-Override (S-0-0108) = 0**

- Ist der Faktor der Positioniergeschwindigkeit "S-0-0108, Feedrate-Override" gleich Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" generiert.

### Statusmeldungen

Im Parameter "S-0-0437, Positionier-Status" sind alle wichtigen Statusinformationen zur Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" enthalten.



Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0437, Positionier-Status"

Folgende Grafiken zeigen die Wirkungsweise der Statusmeldungen:

## Betriebsarten

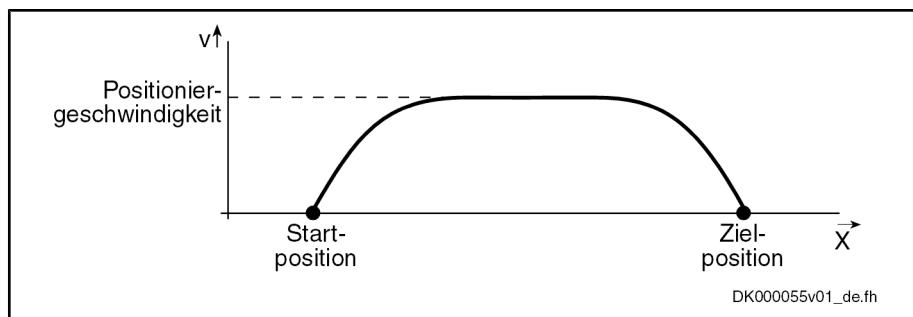


Abb. 7-26: Fahrprofil zur Erläuterung der Wirkungsweise der Interpolations-Stausmeldungen

In diesem Beispiel steht der Antrieb auf der Startposition, wenn die neue Zielposition vorgegeben wird.

Daraus ergibt sich folgendes Zeitdiagramm:

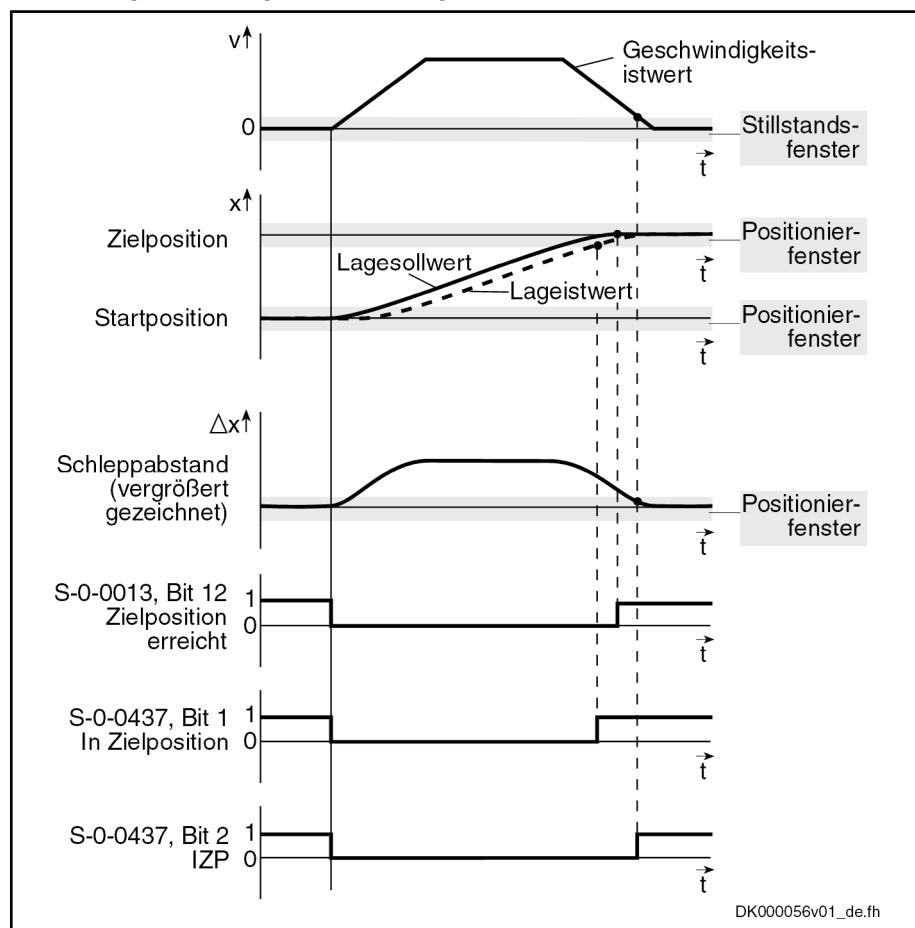


Abb. 7-27: Bildung der Statusbits der Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

## 7.6 Antriebsgeführtes Positionieren

### 7.6.1 Kurzbeschreibung

Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb. 7-28: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisiert werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bildet dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird dem Antrieb ein Positioniersollwert vorgegeben, der antriebsintern absolut (Lageziel) oder relativ (Verfahrweg) weiterverarbeitet werden kann. Im internen Interpolator wird aus den vorgegebener Positionierdaten (wirksame Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert.

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren", welche bei aktiverter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

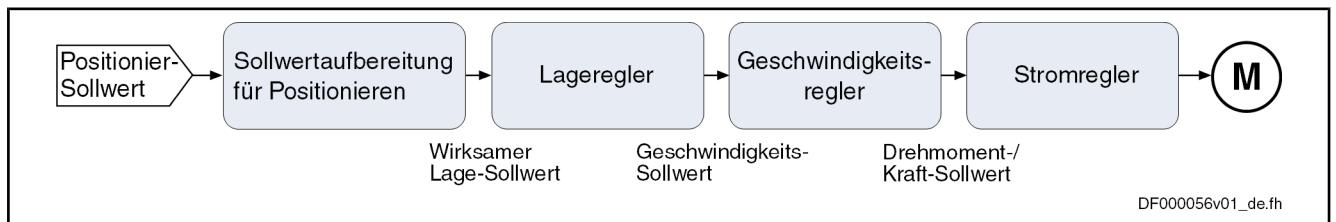


Abb. 7-29: Blockschaltbild "Antriebsgeführtes Positionieren"

#### **Merkmale**

- Verarbeitung einer absoluten Zielposition oder eines relativen Verfahrwegs
- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofiles zum Anfahren des Positionier-Sollwerts (S-0-0282) unter Einhaltung der einstellbaren Positionier-Geschwindigkeit (S-0-0259) und Positionier-Beschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionier-Verzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Übernahme des Positionier-Sollwertes über Togglebit (S-0-0346, Bit 0)
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwertes mit Parameter "S-0-0193, Positionier-Ruck"
- Bewertung der Positionier-Geschwindigkeit mit Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positionier-Geschwindigkeit auf Überschreitung des Wertes im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (siehe "S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ")
- Sollwertmodus einstellbar im Moduloformat im Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" (kürzester Weg, nur positive oder nur negative Richtung, ohne Drehrichtungsumkehr)
- Lageregelung auf "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" (Motorgeber) oder "S-0-0053, Lageistwert Geber 2" [externer (lastseitiger) Geber]
- Beschleunigungs- und Bremsrampen getrennt einstellbar ("S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" bzw. "S-0-0359, Positionier-Verzögerung")
- Berücksichtigung von Lagegrenzwerten bei der Übernahme von Zielposition, Positionier-Geschwindigkeit und Positionier-Beschleunigung
- Tippbetrieb ("Endlos Fahren" positiv/negativ; S-0-0346, Bit 1 und 2)
- Restweg-Verarbeitung aktivierbar
- "Fliegende Übernahme" des neuen Lageziels oder Zwischenhalt

## Betriebsarten



In der Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorganges um damit eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen zu erzielen.

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung
- S-0-0282, Positionier-Sollwert
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0346, Steuerwort Positionieren
- S-0-0359, Positionier-Verzögerung
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionier-Status
- P-0-0434, Lagesollwert Regler

**Beteiligte Diagnosen**

- A0150 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1, schleppfrei
- A0152 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 2
- A0153 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 2, schleppfrei
- E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
- E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2064 Zielposition nicht darstellbar
- F2050 Überlauf Positionievorgabespeicher

## 7.6.2 Sollwert-Aufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren

### Übersicht

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" als Blockschaltbild.

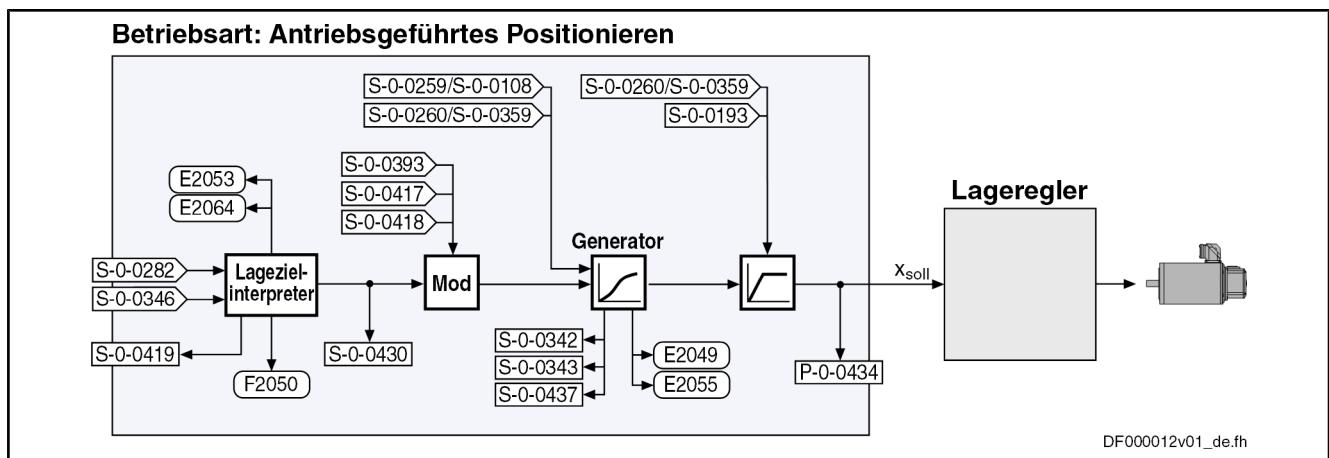


Abb. 7-30: Sollwert-Aufbereitung bei "Antriebsgeführtes Positionieren"

## Lagezielinterpretation

### Übernahme und Quittierung des Sollwerts

Die Übernahme und interne Verarbeitung von "S-0-0282, Positionier-Sollwert" zu einem im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" eingetragenen Wert wird über "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" gesteuert.

Bei jeder Flanke des Bit 0 (Togglebit) von S-0-0346 wird der Inhalt von "S-0-0282, Positionier-Sollwert" in Abhängigkeit des Bit 3 von S-0-0346

- in den Parameter S-0-0430 kopiert  
(wenn Bit 3 = 0 → absolutes Lageziel)
- oder -
- zum Wert des Parameters S-0-0430 addiert  
(wenn Bit 3 = 1 → Verfahrweg).



Wird eine Positionierung durch Umschaltung der Bits 1 und 2 von S-0-0346 vom Zustand "00" auf "01", "10" oder "11" abgebrochen, so muss erneut ein Flankenwechsel im Bit 0 erfolgen, um einen neuen Positionierungsvorgang zu starten! Ein evtl. noch anstehender Restweg wird gelöscht, d.h. Zustand des Bits 4 von S-0-0346 wird bei der nächsten Positionierung automatisch als "1" interpretiert.

Der Antrieb quittiert die Übernahme des Positioniersollwertes über "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" (Bit 0). Damit lässt sich ein Daten-Handshake zur Überwachung der Sollwertübernahme zwischen Master und Antrieb realisieren.



Die Anzeige der aktiven Zielposition erfolgt im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition".

## Betriebsarten

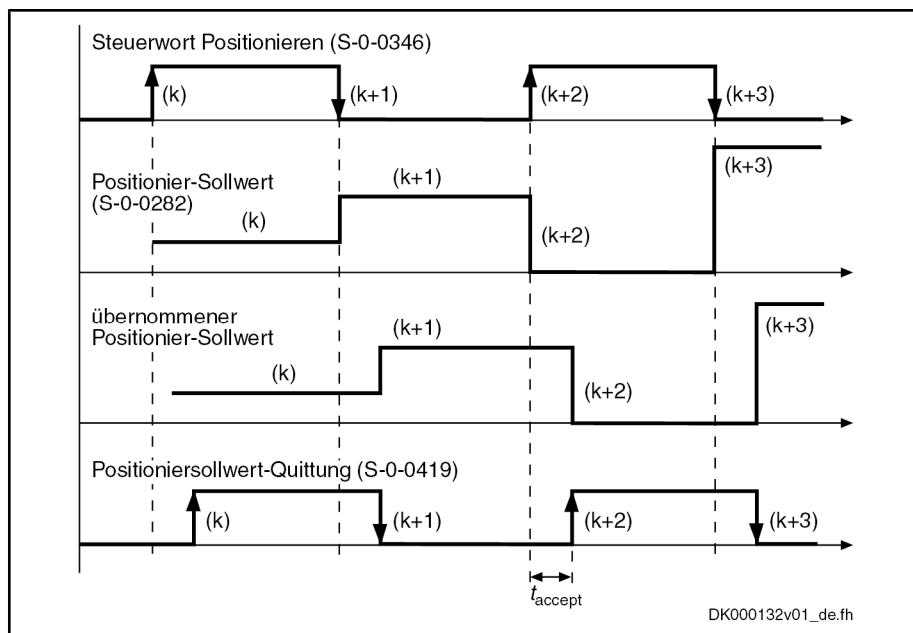


Abb.7-31: Positioniersollwert-Übernahme und Quittierung

Die Zeit  $t_{accept}$  (siehe Abbildung oben) definiert die Zeit, die zwischen der Zustandsänderung des Übernahme-Bits durch die Steuerung und dem Erhalt der Quittierung im Master vergeht. Die Zeit setzt sich aus der effektiven Übertragungszeit der Soll- und Istwerte zusammen und hängt somit von der Konfiguration der Schnittstelle zum Master ab (z.B. SERCOS/Feldbus-Timing-Parameter).



Ist die Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" noch nicht aktiv, so findet keine Quittierung der Übernahme des neuen Positioniersollwertes statt.

Ist während der Aktivierung der Betriebsart Bit 0 von S-0-0346 ungleich Bit 0 von S-0-0419, wird der Positioniersollwert aus S-0-0282 sofort übernommen und angefahren.

Die Quittierung der Übernahme erfolgt zum Zeitpunkt der Übernahme des neuen Positioniersollwertes aus dem Zwischenspeicher in den Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" und damit in den Lagesollwertgenerator.

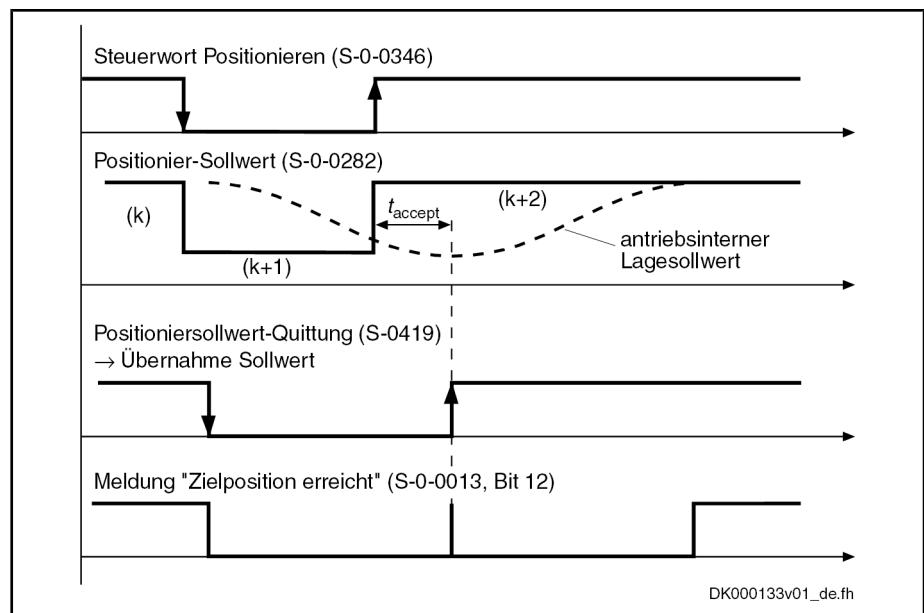


Abb. 7-32: Quittung der Positioniersollwert-Übernahme bei Modus "Ausfahren des Positioniersollwerts (k+2)"

#### Quittung beim Fehler "Überlauf Positionievorgabespeicher"

Wird im Modus "Ausfahren des Positioniersollwerts" versucht, durch Toggeln des Parameters "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" einen neuen Positioniersollwert vorzugeben, obwohl keine Übernahme des vorhergehenden Positioniersollwerts (k+1) erfolgte (da dessen vorangehender Positioniersollwert (k) noch nicht angefahren wurde), kommt es zur Generierung der Fehlermeldung "F2050 Überlauf Positionievorgabespeicher".

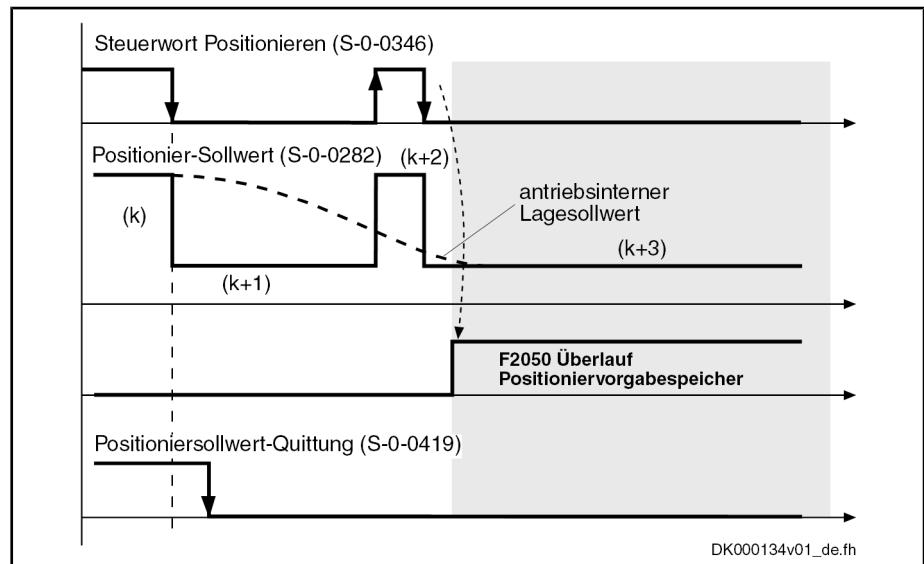


Abb. 7-33: Quittung beim Fehler "Überlauf Positionievorgabespeicher"

Im Parameter "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" gibt es neben Bit 0 für die reine Satzübernahme noch weitere Steuerbits, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Über Bit 1 und Bit 2 von S-0-0346 können verschiedene Positionier-Modi festgelegt werden:

- **"Endlos Fahren"** (Tippen positiv oder negativ → **Tippbetrieb**) wenn:
  - Bit 2/1 = 01 → "Endlos Fahren" positiv
  - Bit 2/1 = 10 → "Endlos Fahren" negativ

#### Wählbare Positioniermodi

## Betriebsarten

- "Anhalten" (mit "S-0-0359, Positionier-Verzögerung") wenn:
  - Bit 2/1 = 11

### Bezug der aktiven Zielposition

Über Bit 4 von S-0-0346 kann der Bezug der aktiven Zielposition festgelegt werden.

- **Bit 4 = 0** → Bezug für Positionierung ist die "alte Zielposition", d.h. ein evtl. noch nicht abgefahrener Restweg wird abgefahren bevor das neue Ziel angefahren wird
  - Erhalt des Kettenmaßes bei aufeinanderfolgenden Positionierungsvorgängen
- **Bit 4 = 1** → Bezug für Positionierung ist der aktuelle Lageistwert, wodurch ein evtl. noch vorhandener Restweg nicht abgefahren wird
  - Erhalt des Kettenmaßbezugs



Bit 4 wirkt bei jedem neuen Verfahr-Auftrag (Flanke auf Bit 0). Eine Restwegverarbeitung wird bei der ersten Positionierung nach Aktivierung der Betriebsart nur durchgeführt, wenn der Lagestatus gesetzt und im Parameter S-0-0393 Bit 2 = 1 ist. Dabei wird nach der Aktivierung der Betriebsart der Restweg ohne Startflanke abgefahren.

### Reaktion auf neue Zielvorgabe

Über Bit 5 von S-0-0346 kann der Zeitpunkt der Reaktion auf eine neue Zielvorgabe festgelegt werden:

- **Bit 5= 0** → Das zuletzt vorgegebene Ziel wird angefahren, bevor auf das neue Ziel positioniert wird. Das Ziel gilt als erreicht, wenn gilt:  
Zielposition – Lageistwert < Positionierfenster
- **Bit 5=1** → Das vorhergehende Ziel wird verworfen und das neue Ziel sofort angefahren.
  - Satzsofortwechsel



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0346, Steuerwort Positionieren"

### Verarbeitung im Moduloformat

Der Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" steuert das Verhalten des Antriebs bei **Lageverarbeitung im Moduloformat**. Für S-0-0393 gilt folgende Festlegung:

- Bit 1/0 = 00 → Positive Drehrichtung
- Bit 1/0 = 01 → Negative Drehrichtung
- Bit 1/0 = 10 → Kürzester Weg



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0393, Sollwertmodus"

### Sonderfälle

Bei der Auswertung der Einstellungen für "S-0-0393, Sollwertmodus" gelten folgende Sonderfälle:

- Ist der Betrag der aktuellen Istgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeitsschwelle für das Positionieren ("S-0-0417, Geschwindigkeitschwelle Positionieren im Moduloformat"), wird immer in zuletzt aktiver Drehrichtung verfahren.
- Liegt die Zielposition innerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418) wird immer nach dem Modus "Kürzester Weg" positioniert.



Ist die Geschwindigkeitsschwelle für das Positionierverhalten mit sehr kleinen Werten, die im Rauschpegel des Geschwindigkeitswertes liegen, parametert, kann dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat" und "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat" und "S-0-0430, Wirksame Zielposition"

## Positioniergenerator

Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung der Randbedingungen in folgenden Parametern:

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung
- S-0-0359, Positionier-Verzögerung

### 7.6.3 Lageregler bei antriebsgeführtem Positionieren

Der am Ausgang des Sollwertgenerators erzeugte Lagesollwert wird in den Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt und kann am Analogausgang ausgegeben werden.

Für den Lageregelkreis gelten bei dieser Betriebsart dieselben Angaben wie in der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe".

Siehe auch "Regelkreisstruktur"

Siehe auch "Lageregler"

### 7.6.4 Tippbetrieb bei antriebsgeführtem Positionieren ("Tippen")



Der Tippbetrieb ist Bestandteil der Positionier-Betriebsart und keine eigene Betriebsart! Somit gibt es keine separaten Parameter für den Tippbetrieb, sondern es werden die Parameter der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" verwendet.

#### Aktivierung des Tippbetriebes

Um den Tippbetrieb zu nutzen sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Aktivierung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"  
- und -
- Auswahl des Positioniermodus "Endlos Fahren" (Tippen positiv oder negativ → Tippbetrieb) über Bit 1 und 2 des Parameters "S-0-0346, Steuerwort Positionieren"

#### Parametrierung des Tippbetriebes

Beim Tippen sind folgende Parameter für den Betrieb relevant:

- S-0-0108, Feedrate-Override  
→ um ggf. online eine Reduzierung der Tippgeschwindigkeit über ein "Potentiometer" zu erreichen
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0260, Positionier-Beschleunigung
- S-0-0282, Positionier-Sollwert

## Betriebsarten

- S-0-0346, Steuerwort Positionieren  
→ zur Auswahl der Tipprichtung ("Jog+", "Jog-" und "Anhalten")
- S-0-0359, Positionier-Verzögerung



Bit 1 und 2 des Parameters S-0-0346 sind Bestandteile des Feldbus-Steuerwortes und können bei Bedarf auch den digitalen Eingängen zugewiesen werden.

Siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

## 7.6.5 Inbetriebnahmehinweise

### Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit dem im Parameter "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" vorgegebenen Wert.

Die maximale Geschwindigkeit während eines Positionierungsvorgangs ergibt sich aus:

$$v_{\max} = S-0-0259 \times \frac{S-0-0108}{100 \%}$$

S-0-0259 Positionier-Geschwindigkeit

S-0-0108 Feedrate-Override

Abb. 7-34: *Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit beim Positionierungsvorgang*

### Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung ist im Parameter "S-0-0359, Positionier-Verzögerung" festgelegt.

Ist der Wert im Parameter S-0-0359 gleich Null, verwendet der Antrieb den Parameterwert von "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" auch zur Verzögerung.



VORSICHT

#### Sachschaden durch falsche Parametrierung!

Sind die Werte für Positionier-Verzögerung und für Positionier-Beschleunigung gleich Null, kann der Antrieb nicht abbremsen. Das vorgegebene Ziel wird niemals erreicht bzw. es wird überfahren.

⇒ Geben Sie in jedem Fall für die Positionier-Beschleunigung einen Wert  $> 0$  ein!

### Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter)

In der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen. Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (siehe P-0-0041 und P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positionier-Beschleunigung bzw. des Positionierrucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach  $t = P-0-0042 \times T_{A\_Lage}$  wirksam.



$T_{A\_Lage}$  ist hier die Zykluszeit des Lagereglers bzw. des Positioniergenerators. Damit ist die anzusetzende Zykluszeit je nach Regelungsperformance unterschiedlich (Advanced: 250 µs, Basic: 500 µs).

$$P-0-0042 = \frac{S-0-0260}{S-0-0193}$$

– OR –

$$P-0-0042 = \frac{S-0-0359}{S-0-0193}$$

P-0-0042 Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell  
S-0-0260 Positionier-Beschleunigung  
S-0-0193 Positionier-Ruck

S-0-0359 Positionier-Verzögerung

*Abb. 7-35: Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation*



Bei S-0-0193 = 0 ist das Glättungsfilter abgeschaltet; d.h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Die maximale Filterordnung ist abhängig von der Steuerteil-Ausführung begrenzt; bei ADVANCED-Steuerteilen auf 1024 Lagetakte, bei BASIC-Steuerteilen auf 512 Lagetakte.

## Sollwertmodus im Moduloformat

### Positive/Negative Bewegungsrichtung

Ist Moduloformat für die Darstellung von Lagedaten gewählt (endlos drehende Achsen) und im Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" positive oder negative Bewegungsrichtung eingestellt, wird das vorgegebene Lageziel in die programmierte Richtung angefahren.

Über den Parameter "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat" kann eingestellt werden, ab welchem Abstand von Lageistwert zu Zielposition doch "Kürzester Weg" verfahren wird.

### "Positive Richtung" und Lageziel außerhalb des Zielpositionsfensters

Folgende Beispiele zeigen das Verhalten des Antriebs für 3 verschiedene Startgeschwindigkeiten im Modus "Positive Richtung" und Lageziel außerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418).

- **Fallbeispiel 1:**

Aktuelle Geschwindigkeit positiv und Bremsweg größer als der Weg zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb verfährt auf nächst möglichen Zielpunkt

- **Fallbeispiel 2:**

Aktuelle Geschwindigkeit positiv und Bremsweg kleiner als der Weg zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb verfährt auf nächst möglichen Zielpunkt

- **Fallbeispiel 3:**

Aktuelle Geschwindigkeit negativ

→ Antrieb bremst auf Geschwindigkeit = 0 und positioniert in positive Richtung auf nächstes Ziel

## Betriebsarten

**"Positive Richtung" und Lageziel innerhalb des Zielpositionsfensters**

Folgende Beispiele zeigen das Verhalten des Antriebs für 4 verschiedene Startgeschwindigkeiten im Modus "Positive Richtung" und Lageziel innerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418).

- **Fallbeispiel 4:**

Aktuelle Geschwindigkeit positiv und Bremsweg größer als der Weg zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb verfährt auf nächst möglichen Zielpunkt in positive Richtung

Ein Abbremsen und Zurückfahren würde zu einer Bewegung in negative Richtung führen, die größer als das programmierte Zielpositionsfenster ist!

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg – Zielposition > S-0-0418

→ Positionierung in negative Richtung nicht erlaubt; d.h. Ziel muss in positive Richtung angefahren werden

- **Fallbeispiel 5:**

Aktuelle Geschwindigkeit = 0

→ Antrieb verfährt in negative Richtung auf Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg – Zielposition < S-0-0418

→ Positionierung in negative Richtung erlaubt; d.h. Ziel muss in negative Richtung angefahren werden

- **Fallbeispiel 6:**

Aktuelle Geschwindigkeit negativ und Bremsweg kleiner als Differenz zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb verfährt direkt in negative Richtung auf Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg (negativ) – Zielposition < S-0-0418

→ Positionierung in negative Richtung direkt auf Zielpunkt

- **Fallbeispiel 7:**

Aktuelle Geschwindigkeit negativ und Bremsweg größer als Differenz zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb bremst auf Null und positioniert in positive Richtung auf nächsten Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg (negativ) – Zielposition > S-0-0418

→ Antrieb bremst auf Null und positioniert positiv auf nächsten Zielpunkt



Es wird also generell vor Beginn der Positionierbewegung eine Bremswegberechnung durchgeführt, deren Ergebnis den nachfolgenden Positionierungsvorgang beeinflusst.

**Kürzester Weg**

Im Modus "Kürzester Weg" positioniert der Antrieb auf kürzest möglichem Weg auf die wirksame Zielposition (vgl. S-0-0430).



Abhängig von "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat" verfährt der Antrieb mit oder ohne Richtungsumkehr.

**"Kürzester Weg" bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten**

Folgende Beispiele zeigen das Verhalten des Antriebs im Modus "Kürzester Weg" bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

- **Fallbeispiel 8:**

Aktuelle Geschwindigkeit positiv und  $> S-0-0417$ ; Bremsweg größer als der Weg zwischen Startpunkt und nächsten Zielpunkt:

→ Antrieb verfährt auf Zielpunkt, der ohne Richtungsumkehr erreicht werden kann, in positive Richtung.

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg – Zielposition  $> S-0-0418$

→ Positionierung in negative Richtung nicht erlaubt; d.h. Ziel muss in positive Richtung angefahren werden

- **Fallbeispiel 9:**

Aktuelle Geschwindigkeit (positiv)  $< S-0-0417$ ; Bremsweg kleiner als der Weg zwischen Startpunkt und nächsten Zielpunkt

→ Antrieb verfährt auf nächsten Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg – Zielposition  $< S-0-0418$

→ Positionierung in negative Richtung erlaubt; d.h. Ziel muss in negative Richtung angefahren werden

- **Fallbeispiel 10:**

Aktuelle Geschwindigkeit (negativ)  $< S-0-0417$

Bremsweg kleiner als der Weg zwischen Startpunkt und nächsten Zielpunkt

→ Antrieb verfährt auf nächsten Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg (negativ!) – Zielposition  $< S-0-0418$

→ Positionierung in negative Richtung direkt auf Zielpunkt

- **Fallbeispiel 11:**

Aktuelle Geschwindigkeit negativ und Bremsweg größer Differenz zwischen Startpunkt und nächstem Zielpunkt

→ Antrieb positioniert in negative Richtung auf nächsten Zielpunkt

**Für den Bremsvorgang gilt:**

Startposition + Bremsweg (jetzt negativ) – Zielposition  $> S-0-0418$

→ Antrieb positioniert negativ auf nächsten Zielpunkt



Es wird also generell vor Beginn der Positionierbewegung eine Bremswegberechnung durchgeführt, deren Ergebnis den nachfolgenden Positionierungsvorgang beeinflusst.

- **Fallbeispiel 12:**

Aktuelle Geschwindigkeit (positiv)  $< S-0-0417$ ; Bremsweg größer als der Weg zwischen Startpunkt und nächsten Zielpunkt

→ Antrieb bremst auf Null und dreht Richtung, um auf nächsten Zielpunkt zu fahren

- **Fallbeispiel 13:**

Aktuelle Geschwindigkeit (negativ)  $< S-0-0417$ ; Bremsweg größer als der Weg zwischen Startpunkt und nächsten Zielpunkt

## Betriebsarten

→ Antrieb bremst auf Null und dreht Richtung, um auf nächsten Zielpunkt zu fahren

### 7.6.6 Diagnosemeldungen und Überwachungen

#### Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0150 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1, schleppfrei
- A0152 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 2
- A0153 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 2, schleppfrei

#### Überwachungen

Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- Ist die Überwachung auf Lagegrenzwerte aktiviert (Bit 4 von "S-0-0055, Lage-Polaritäten" ist gesetzt) und das für die Betriebsart verwendete Mess-System in Referenz, dann wird der Parameter "S-0-0258, Zielposition" auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (S-0-0049 bzw. S-0-0050) überwacht. Überschreitet er diese, wird die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" generiert.

Die vorgegebene Zielposition wird nicht akzeptiert.

Interpolationsgeschwindigkeit = 0

- Ist die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit im Parameter "S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit" gleich Null, wird die Warnung "E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0" generiert.

Interpolationsbeschleunigung = 0

- Ist die vorgegebene Positionierbeschleunigung im Parameter "S-0-0260, Positionier-Beschleunigung" gleich Null, wird die Warnung "E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0" generiert.

Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert

- Überschreitet die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit ("S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit") den maximal zulässigen Grenzwert ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert-bipolar"), wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" generiert.

Der Antrieb fährt mit der Geschwindigkeit aus Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" auf die neue Zielposition.

Feedrate-Override (S-0-0108) = 0

- Ist der Faktor der Positioniergeschwindigkeit "S-0-0108, Feedrate-Override" gleich Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" generiert.

#### Statusmeldungen

Im Parameter "S-0-0437, Positionier-Status" sind alle wichtigen Statusinformationen zur Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" enthalten.



Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0437, Positionier-Status"

Folgende Grafiken zeigen die Wirkungsweise der Statusmeldungen:

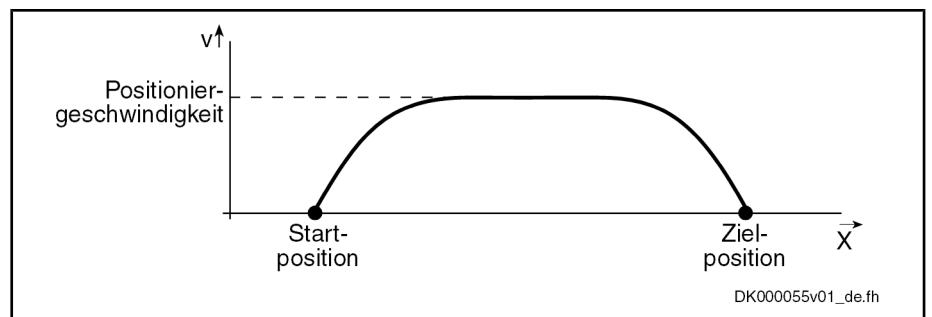


Abb. 7-36: Fahrprofil zur Erläuterung der Wirkungsweise der Interpolations-Statusmeldungen

In diesem Beispiel steht der Antrieb auf der Startposition, wenn die neue Zielposition vorgegeben wird.

Daraus ergibt sich folgendes Zeitdiagramm:

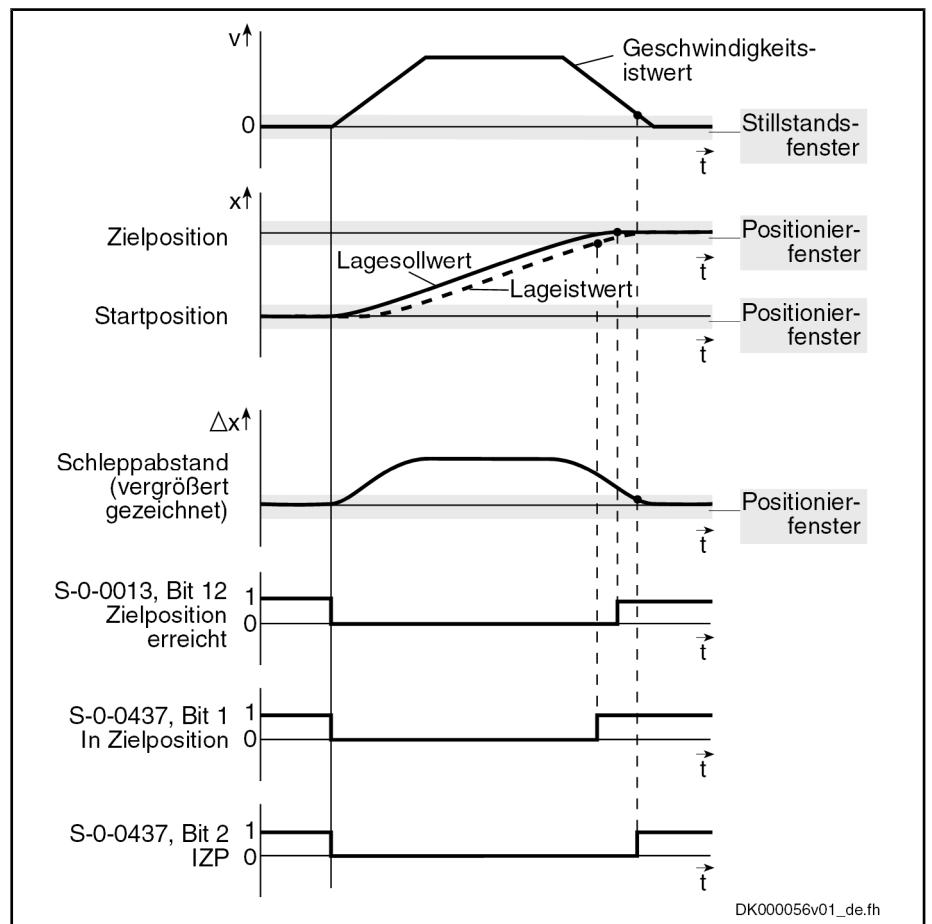


Abb. 7-37: Bildung der Statusbits der Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

## 7.7 Positioniersatzbetrieb

### 7.7.1 Kurzbeschreibung

Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb. 7-38: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

## Betriebsarten

In der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" können bis zu 64 programmierte Positioniersätze abgefahren werden. Der Antrieb fährt dabei unter Einhaltung der im jeweiligen Positioniersatz definierten Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Ruckgrenzwerte in Lageregelung auf die Zielposition.

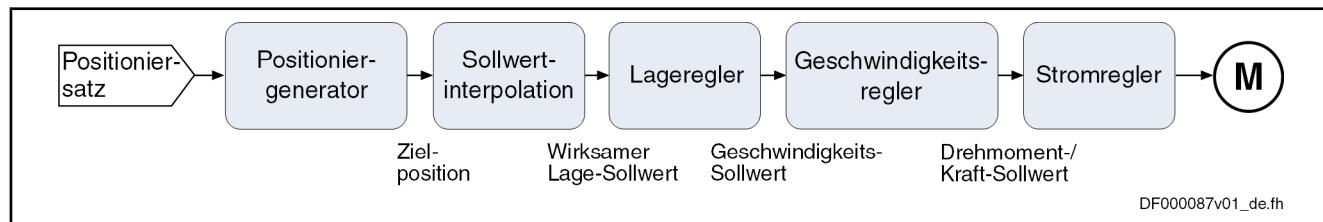


Abb. 7-39: Blockschaltbild "Positioniersatzbetrieb"

#### Merkmale

- Parametrierung von bis zu 64 Positioniersätzen; jeweils mit Zielposition/Verfahrweg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck
  - Definierte Satzübernahme mittels Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 mit Reaktionszeit  $t_{R\_Strobe} = t_{Lage}$
- Hinweis:** Eine Ausnahme stellen bei Feldbus-Antrieben der I/O-Modus oder die Ansteuerung über das Parallel-Interface dar. Hier erfolgt die Übernahme durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.  
→ Satzauswahl und Quittierung über eigene Parameter (Handshake-Prinzip)
- Frei parametrierbare Positioniermodi:
    - Relative Positionierung
    - Absolute Positionierung
    - Endlos Fahren (positiv oder negativ)
  - Einzelsatz- oder Folgesatzbetrieb mit verschiedenen Weiterschaltbedingungen:
    - Satzweiterschaltung mit Schaltnocken
    - Satzweiterschaltung bei definiertem Positions Wert
    - Satzübergang mit "alter" oder "neuer" Positioniergeschwindigkeit
  - Positioniersatzübergang mit frei definierbarer Wartezeit (P-0-4018)
  - Positionierung unter Berücksichtigung des Sollwertmodus (kürzester Weg, positive Richtung, ...)
  - Aktivierbare Restwegverarbeitung (→ kein Kettenmaßverlust)
  - Aktivierbarer Modus "Langsamfahren"
  - Einstellbarer Geschwindigkeits-Override

#### Anwendungsfälle/Einsatzgebiete

Die Folgesatzverarbeitung erlaubt die Ausführung von mehreren Positioniersätzen in unmittelbarer Folge, ohne dass jeweils erneut ein Startsignal gegeben werden muss. Typische Anwendungsfälle sind:

- Es ist keine oder nur eine sehr einfache übergeordnete Steuerung vorhanden und die Ansteuerung erfolgt nur über digitale IO's oder ein Steuerwort des Feldbusses (IO-Modus bei Feldbus-Interface).
- Es sind schnelle Reaktionszeiten oder Satzweiterschaltungen notwendig. Die erforderlichen Bewegungsprofile können durch die maximal möglichen 64 Positioniersätze im Antrieb abgebildet werden.
- Es werden Positioniervorgänge benötigt, bei denen mit hoher Geschwindigkeit (Eilgang) eine große Wegstrecke zurückgelegt und dann ohne Zwischenhalt mit einer geringen Geschwindigkeit auf die Endposition positioniert werden soll; z.B. bei:

**Betriebsarten**

- Übernahme oder Ablage von Transportgütern in Handhabungsrobotern
- Durchführung von Fügevorgängen bei Montageanlagen

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0138, Beschleunigung bipolar
- S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit
- S-0-0346, Steuerwort Positionieren
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionier-Status
- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus
- P-0-4026, Positioniersatz Auswahl
- P-0-4051, Positioniersatz Quittung
- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener
- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver
- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge
- P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort
- P-0-4061, Positioniersatz Statuswort
- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung



Der Parameter S-0-0259 wird beim Positioniersatzbetrieb zur Reduzierung der Positioniergeschwindigkeit verwendet (siehe auch "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort").

**Beteiligte Diagnosen**

- A0162 Positioniersatzbetrieb
- A0206 Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1
- A0210 Positioniersatz-Betrieb, Geber 2
- A0211 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 2
- E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
- E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054 Referenz fehlt
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058 Nicht programmierter Positioniersatz angewählt
- E2064 Zielposition nicht darstellbar
- F2028 Exzessive Regelabweichung

## Betriebsarten

### 7.7.2 Sollwert-Aufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" als Blockschaltbild.

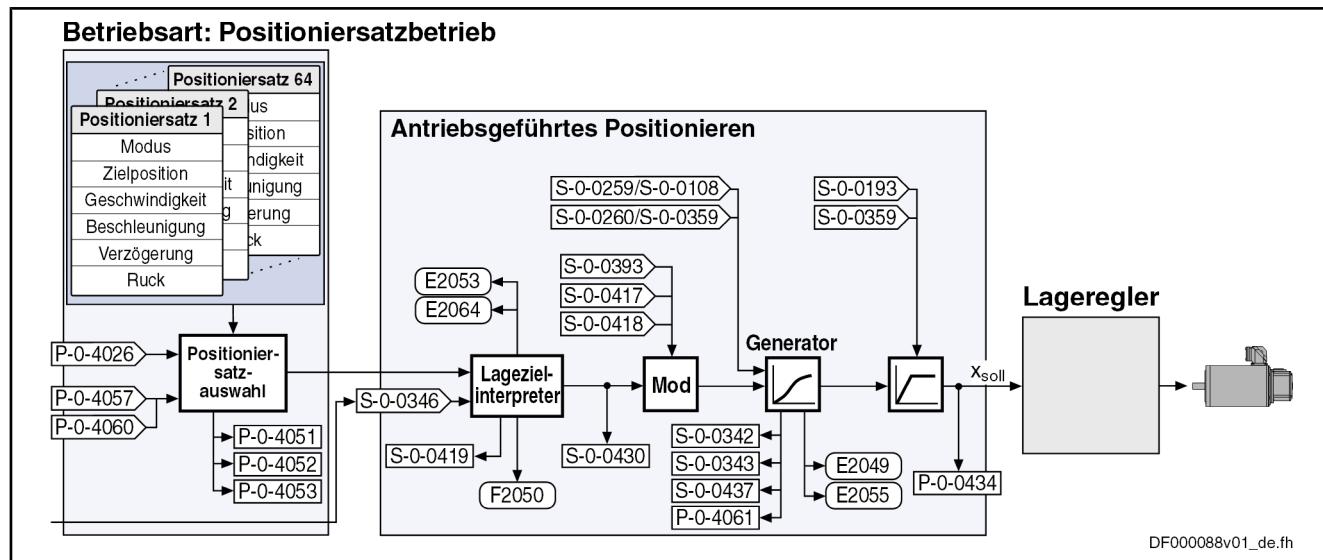


Abb. 7-40: Sollwert-Aufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

### 7.7.3 Einzelsatzverarbeitung

#### Beschreibung der Grundfunktion

##### Allgemeines

###### Positioniersatzelemente

Ein Positioniersatz ist definiert durch die Werte folgender Listenparameter:

- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus
- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung



Jeder Listenparameter enthält je 64 Elemente, wobei die Elemente gleicher Nummern das Fahrprofil des Positionersatzes mit dieser Nummer beschreiben.

###### Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die jeweilige Positioniersatz-Geschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit der entsprechenden Positioniersatz-Beschleunigung (P-0-4008).

Die wirksame Geschwindigkeit während eines Positionierungsvorgangs ergibt sich aus:

$$v_{\max} = P-0-4007 \times \frac{S-0-0108}{100 \%}$$

$v_{\max}$  Geschwindigkeit

P-0-4007 Positioniersatz Geschwindigkeit

S-0-0108 Feedrate-Override

Abb.7-41: *Wirksame Geschwindigkeit während eines Positionierungsvorgangs*

#### Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung gibt der Parameter "P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung" vor.



Bei Parametrierung von P-0-4063 mit Wert "0" wird die Warnung "E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0" generiert.



VORSICHT

#### Sachschäden!

Sind Beschleunigungs- oder Verzögerungswert gleich Null, dann kann der Antrieb nicht mehr abbremsen. Das vorgegebene Ziel wird niemals erreicht oder wird überfahren.

⇒ Beschleunigungswert > 0 einstellen!



Eine weitere Begrenzung erfolgt durch den Wert des Parameters "S-0-0138, Beschleunigung bipolar", denn dieser Grenzwert wirkt in allen Betriebsarten mit Lageregelung.

#### Rückbegrenzung durch Rückfilter

In der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen. Dabei wird die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0041 und P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positionierbeschleunigung bzw. des Positionierrucks berechnet.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach  $t = P-0-0042 \times T_{A\_Lage}$  wirksam.



$T_{A\_Lage}$  ist hier die Zykluszeit des Lagereglers bzw. des Positioniergenerators. Dadurch ist die anzusetzende Zykluszeit je nach Regelungs-Performance unterschiedlich (Advanced: 250 µs, Basic: 500 µs).

$$P-0-0042 = \frac{P-0-4008}{P-0-4009}$$

– OR –

$$P-0-0042 = \frac{P-0-4063}{P-0-4009}$$

P-0-0042 Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell

P-0-4008 Positioniersatz Beschleunigung

P-0-4063 Positioniersatz Verzögerung

P-0-4009 Positioniersatz Ruck

Abb.7-42: *Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Positioniersatzbetrieb*

## Betriebsarten

	 Bei Wert gleich Null im Parameter P-0-4009 ist das Glättungsfilter abgeschaltet, d.h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.
<b>Positioniersatz Steuerwort</b>	Mit Hilfe des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" (Bit 1) kann die Positioniergeschwindigkeit auf den im Parameter "S-0-0259, Positionier-Geschwindigkeit" definierten Wert begrenzt werden.
<b>Positionsrückmeldung</b>	Ist ein Positioniersatz zu Ende gefahren, wird Bit 4 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort" gesetzt (Endposition erreicht). → $ S-0-0430 - S-0-0051/53  < S-0-0057 \&\& \text{kein Folgesatz}$
<b>Unterbrechung eines Positioniersatzes</b>	Eine Unterbrechung des Positioniersatzbetriebes kann erfolgen durch: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wegnehmen der Reglerfreigabe</li><li>• Aktivierung von "Antrieb-Halt"</li><li>• Betriebsartenumschaltung</li><li>• Tippen</li><li>• Positionier- oder Betriebshalt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)</li><li>• Auftreten eines Antriebsfehlers</li></ul>
<b>Positioniersatzmodi</b>	Durch den Parameter "P-0-4019, Positioniersatz Modus" wird festgelegt, wie die Zielposition im Parameter "P-0-4006, Positioniersatz Zielposition" verarbeitet wird. Hierbei bestehen folgende Auswahlmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Absolute Positionierung</li><li>• Relative Positionierung</li><li>• Relative Positionierung mit Restwegspeicherung</li><li>• Endlos Fahren in positive/negative Richtung</li><li>• Folgesatzverarbeitung</li></ul>
	 Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4019, Positioniersatz Modus"
	 Es kann für jeden einzelnen Positioniersatz ein eigener Positioniermodus definiert werden.
<b>Sollwertmodus (S-0-0393)</b>	Der Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" steuert das Verhalten des Antriebs bei "Moduloformat" als festgelegtes Verarbeitungsformat der Lagedaten.  Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0393, Sollwertmodus"
	Folgende Modi werden hierbei unterschieden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kürzester Weg</li><li>• Positive Richtung</li><li>• Negative Richtung</li></ul>
	Folgende Randbedingungen sind dabei zu beachten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ist der Betrag der aktuellen Istgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat (S-0-0417), wird immer in letzter aktiver Drehrichtung verfahren.</li><li>• Liegt die Zielposition innerhalb des Zielpositionsfensters im Moduloformat (S-0-0418), wird immer nach dem Modus "Kürzester Weg" positioniert.</li></ul>



Ist die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat mit sehr kleinen Werten festgelegt, die im Rauschpegel des Geschwindigkeits-Istwertes liegen, kann dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen.



**i** Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat"



**i** Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat"

### Aktivierung von Positioniersätzen

#### Voraussetzung

Die Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" muss als Hauptbetriebsart eingetragen sein.



Dies wird durch die entsprechende Auswahl der aktiven Betriebsart im Statuswort, durch Aktivieren der Reglerfreigabe und durch Setzen von "Antrieb-Halt" = 1 erreicht.

#### Sollwertübernahme

Gestartet wird ein Positioniersatz abhängig von der Führungskommunikation durch:

- Toggeln von Bit 0 im Parameter "S-0-0346, Steuerwort Positionieren"
- oder -
- bei Parallel-Interface oder Feldbus-Schnittstelle im IO-Modus 0-1-Flanke von Bit 0 im Parameter "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort"

Dadurch wird der Positioniersollwert auf die wirksame Zielposition (S-0-0430) kopiert (absolute Zielposition) oder aufaddiert (relatives Lageziel, Verfahrweg).



Die Satzübernahme wird durch die Aktualisierung von "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" und "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" bestätigt. Zusätzlich wird bei einer 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters P-0-4060 intern auch das Bit 0 des Parameters S-0-0346 getoggelt!

Die Satzübernahme erfordert je nach Führungskommunikation und Profiltyp eine unterschiedliche Konfiguration im zyklischen Sollwertkanal:

- **SERCOS interface**
  - "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" ist im zyklischen Datenkanal (MDT) zu konfigurieren
- **Feldbus-Schnittstelle**
  - Im frei konfigurierbaren Modus (Profiltyp P-0-4084 = 0xFFFF) wird Bit 0 von P-0-4077 auf Bit 0 von S-0-0346 abgebildet.
  - Im "I/O-Modus Positionieren" (Profiltyp P-0-4084 = 0xFF82) wird Bit 3 von P-0-4068 auf Bit 0 von "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" abgebildet.

Alternativ kann im I/O-Modus der Start auch durch Setzen des Startsignals (P-0-4068, Bit 1) erfolgen.
- **Parallel-Interface**
  - Bit 0 von P-0-4060 ist auf einen digitalen Eingang zu konfigurieren (siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge")

## Betriebsarten

Siehe auch "Sollwertübernahme und -quittierung" im Abschnitt "Allgemeines zu den Betriebsarten"



Ist beim Aktivieren der Betriebsart das Bit 0 in S-0-0346 und in S-0-0419 unterschiedlich, wird der ausgewählte Positioniersatz sofort übernommen und ausgeführt.

**Satzauswahl**

Im Positioniersatzbetrieb erfolgt die Satzauswahl immer über den Inhalt von Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl".

Abhängig von der Führungskommunikation kann der Parameter P-0-4026 auf verschiedene Weise beschreiben werden:

Konfiguration von P-0-4026	Führungskommunikation		
	SERCOS interface	Feldbus-Interface	Parallel-Interface
über zyklischen Datenkanal	■	■	--
über digitale Eingänge	■	■	■
über serielle Schnittstelle	■	■	■
über Feldbus-Steuerwort	--	■	--

Abb.7-43: Beschreibbarkeit des Parameters P-0-4026 in Abhängigkeit von der Führungskommunikation



Für die Zuweisung von P-0-4026 auf digitale Eingänge sind u.a. die Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" und "S-0-0145, Signal-Steuerwort" erforderlich.

## Absolute Positionierung

**Parametereinstellung**

"P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0000 000X

**Funktion**

In einem absoluten Positioniersatz ist die Zielposition eine feste (absolute) Position im Maschinenkoordinatensystem.

Für die absolute Positionierung muss der Antrieb referenziert sein.

**Voraussetzung**

Voraussetzung für die Ausführung von absoluten Positioniersätzen ist:

- Der Antrieb muss referenziert sein.
- Der Verfahrbereich kann über Lagegrenzwerte eingeschränkt werden. Absolute Positioniersätze werden nur ausgeführt, wenn die Zielposition innerhalb des zulässigen Verfahrbereichs liegt.

**Beispiel:**

Absolute Positionierung mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200)

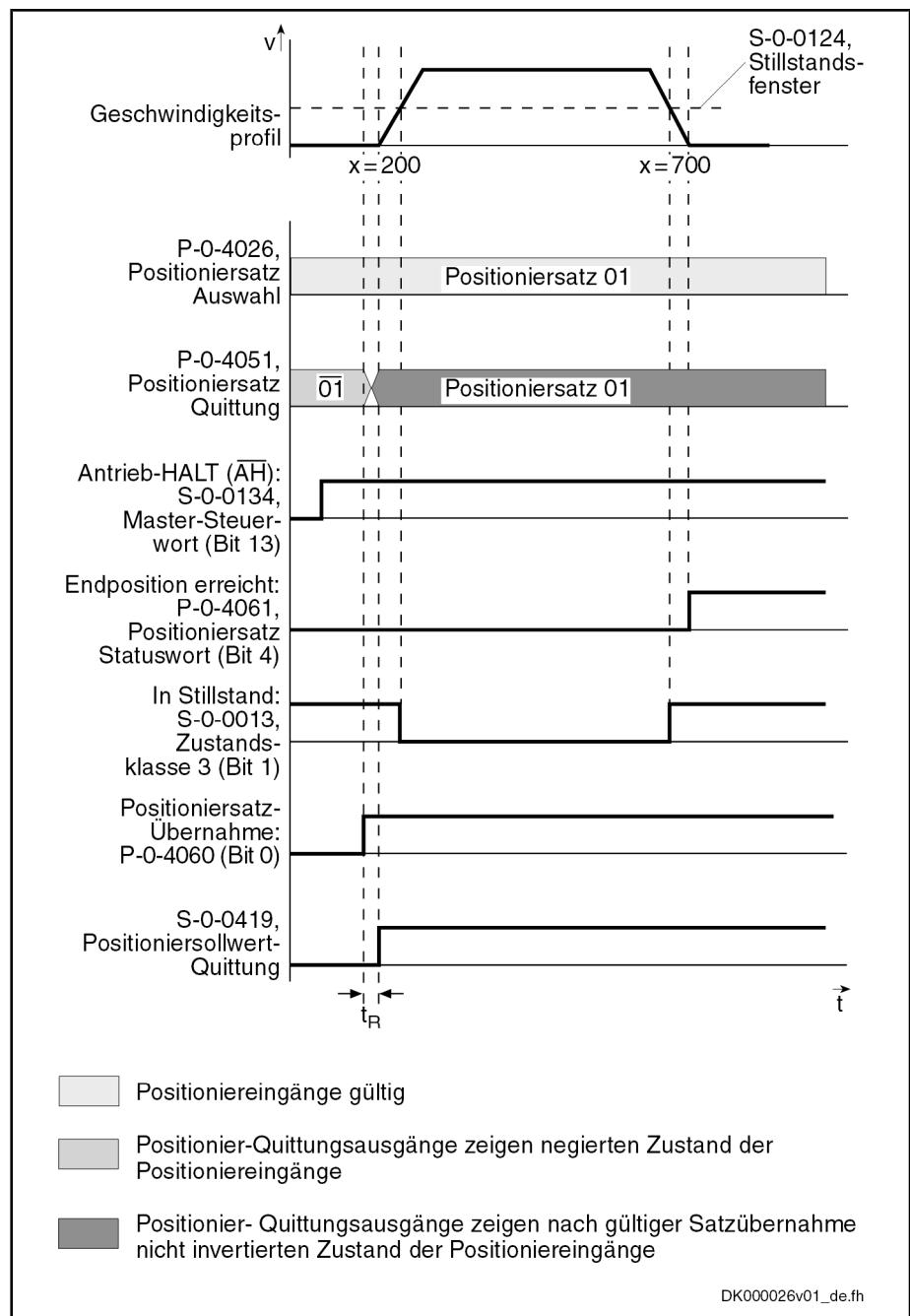


Abb. 7-44: Absoluter Positioniersatz



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

## Relative Positionierung ohne Restwegspeicherung

Parametereinstellung

"P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0000 001X

Bezugsposition

Bei relativen Positioniersätzen ohne Restwegspeicher wird die im Positioniersatz enthaltene Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert.

Relative Positioniersätze werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

## Betriebsarten

**Kettenmaßbezug** Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher geht der Kettenmaßbezug verloren.

Wird der Positioniersatz zu Ende gefahren (d. h. erreicht der Antrieb die Zielposition und die Meldung "Endposition erreicht" ist aktiv), kann ohne Verlust des Kettenmaßbezuges positioniert werden.



Wird durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen endlos vorwärts bzw. rückwärts positioniert (Transportband), dann muss die Wichtung der Lagedaten in Moduloformat eingestellt werden (Modulowert = Transportbandlänge oder Modulowert =  $2 \times$  maximale Verfahrstrecke).

### Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Verfahrweg = 700 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 900)

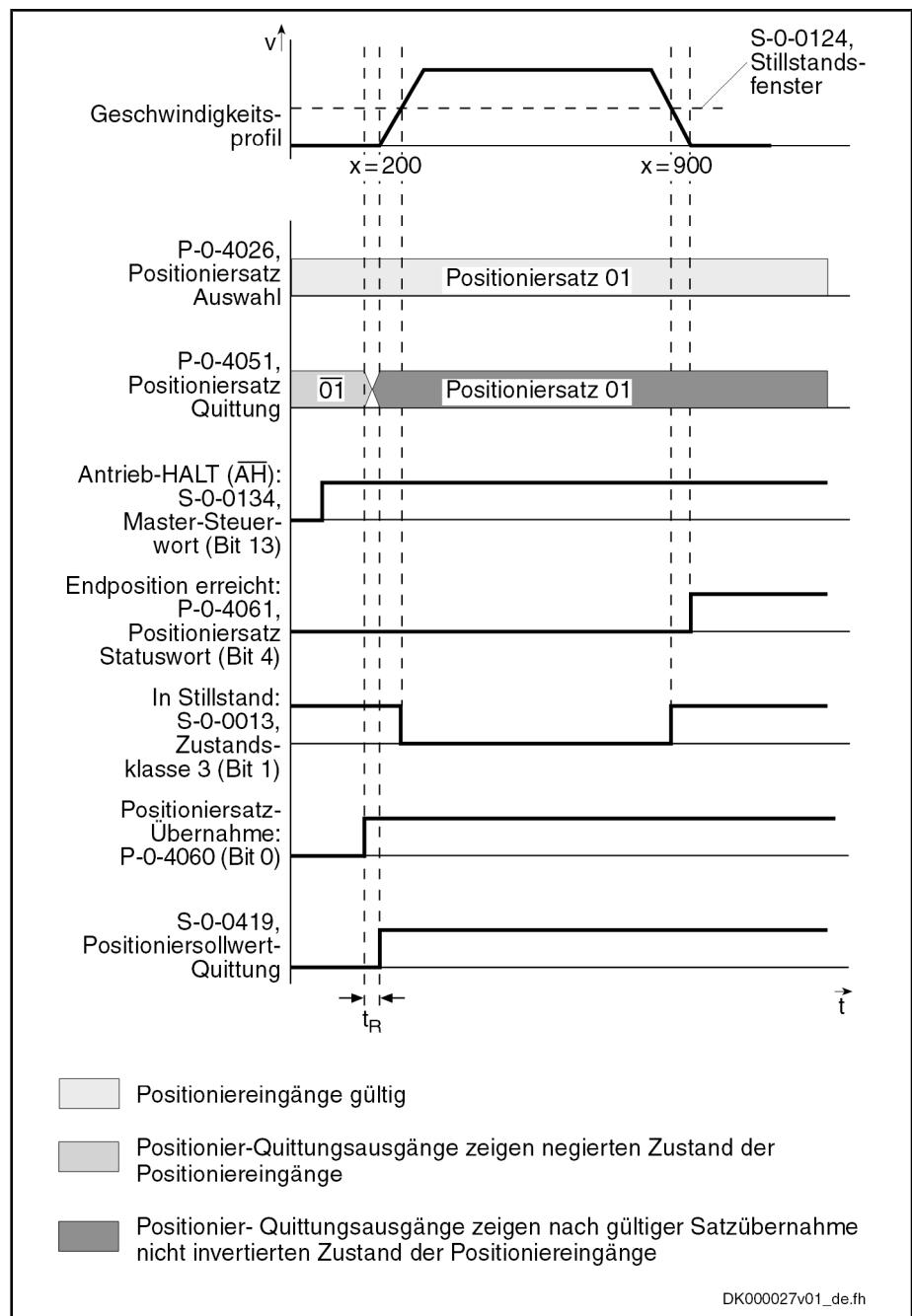


Abb. 7-45: Relativer Positioniersatz ohne Restwegspeicher



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

#### Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200); Abbrechen und erneutes Starten eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher

## Betriebsarten

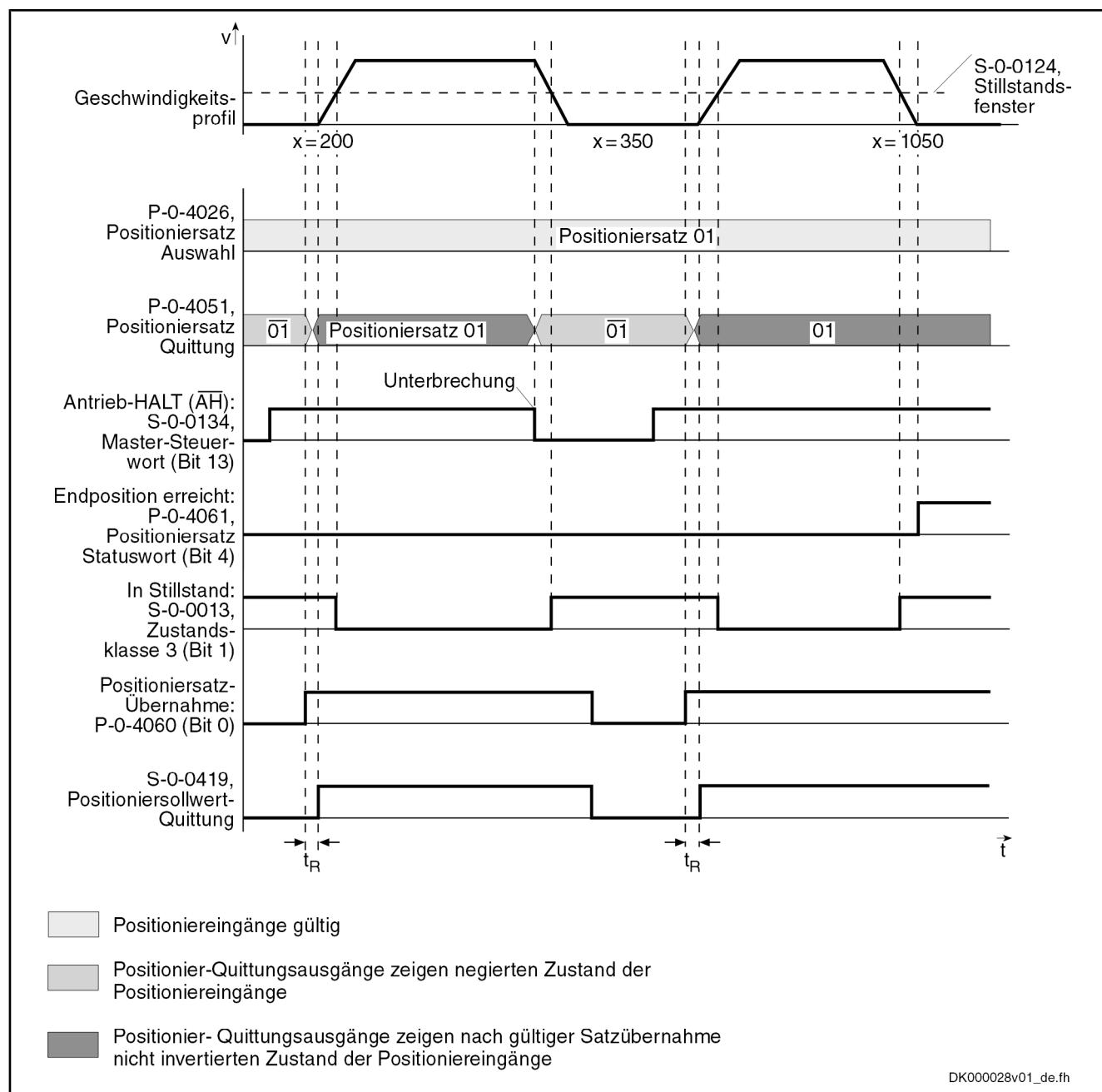


Abb. 7-46: Unterbrechung von relativem Positioniersatz ohne Restwegspeicher



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

## Relative Positionierung mit Restwegspeicherung

### Grundfunktion

**Parametereinstellung** "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0001 0000 001X

**Restweg** Werden Positioniersätze unterbrochen, verbleibt eine noch abzufahrende Strecke bis zur Zielposition. Diese verbleibende Strecke ist der Restweg.

## Betriebsarten

In einem relativen Positioniersatz mit Restwegspeicher ist die Zielposition eine relative Wegstrecke, die sich auf die Zielposition, bei der zuletzt die Meldung "Endposition erreicht" aktiv war, bezieht.

Relative Positioniersätze mit Restwegspeicher werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

**Kettenmaßbezug**

Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes mit Restwegspeicher bleibt der Kettenmaßbezug erhalten.



Wird während der Ausführung eines solchen Positioniersatzes ein anderer Positioniersatz gestartet, wird der Restweg verworfen. Ist dieser neue Satz ebenfalls ein relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher, wird die Zielposition als relative Wegstrecke **auf die aktuelle Istposition** bezogen.

**Beispiel:**

- relative Positionierung mit Restwegspeicher mit Verfahrtsweg = 700 (zuzüglich Restweg = 20 vom Positioniersatz n-1)
- ohne Unterbrechung
- aktuelle Position = 180; neue Zielposition = 900

**Bezugsposition**

Als Bezugsposition wird die letzte gültige Zielposition verwendet (im Beispiel Position = 200 vom Positioniersatz n-1).

## Betriebsarten

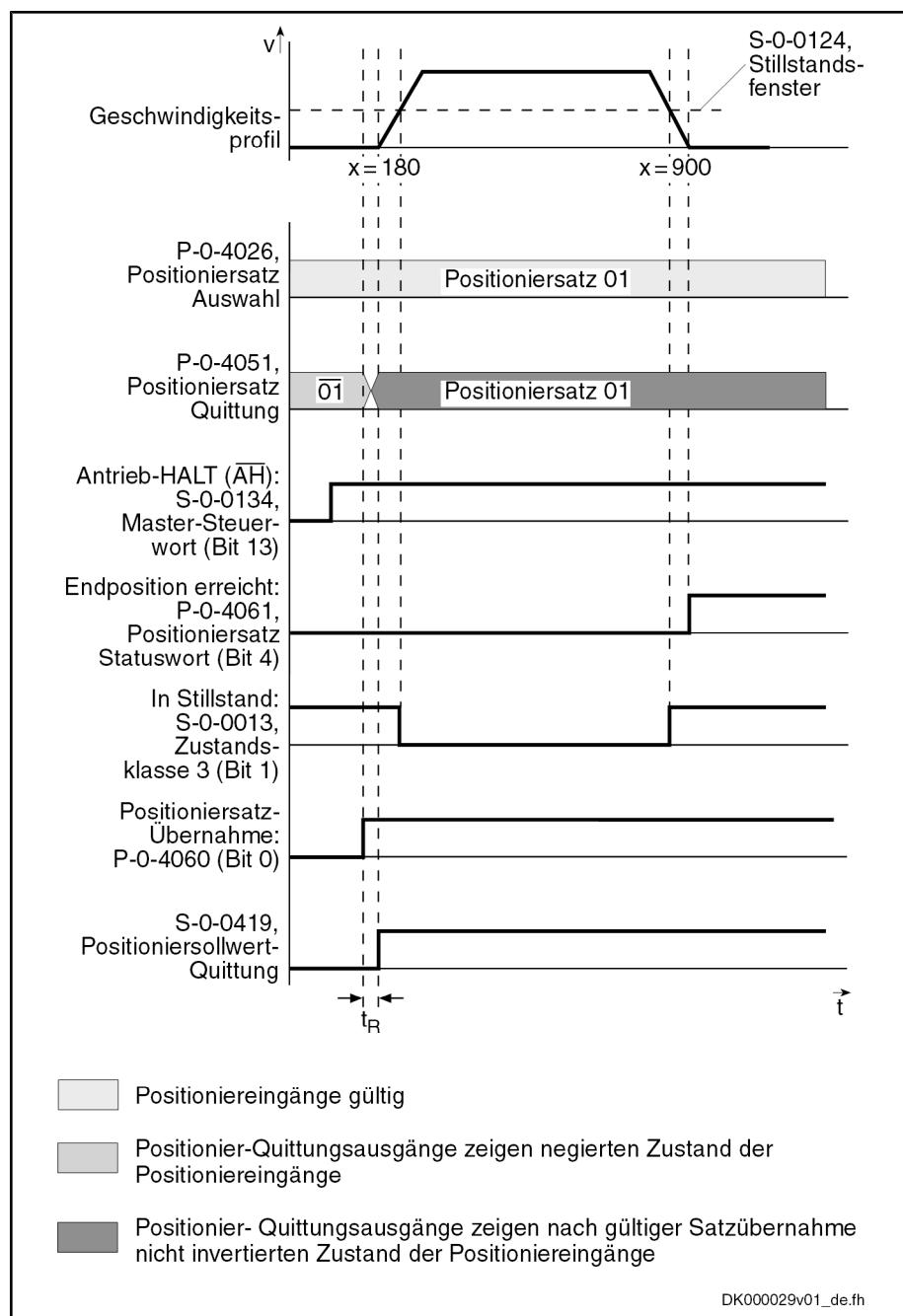


Abb.7-47: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

### Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe

#### Beispiel:

Unterbrochener relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe mit Verfahrweg = 400 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 800).

**Bezugsposition** Als Bezugsposition wird der Lagesollwert bei der letzten Meldung "Endposition erreicht" (Position = 200) verwendet.



Der Kettenmaßbezug ist gewährleistet.

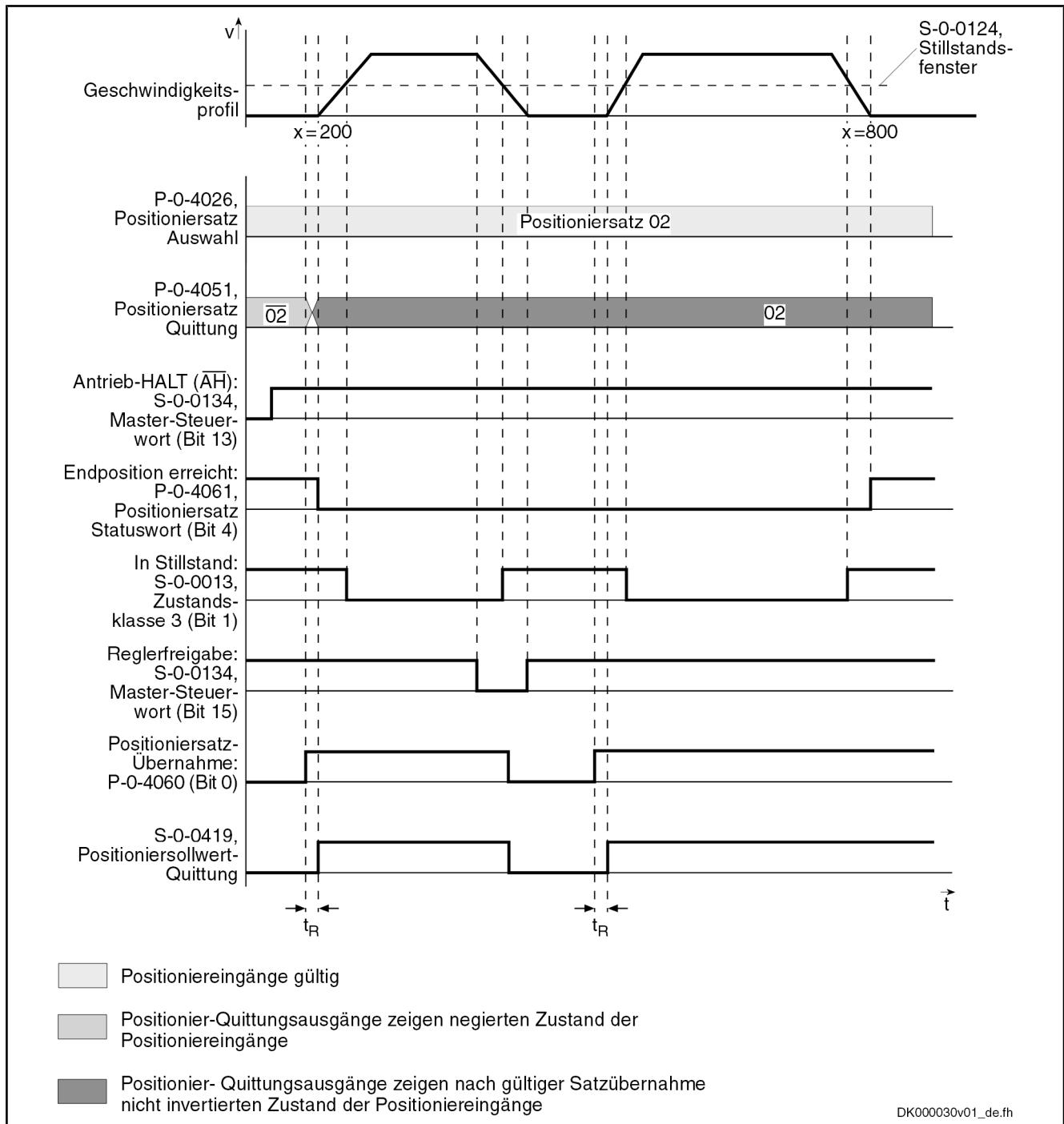


Abb. 7-48: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

## Betriebsarten

### Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Unterbrechung mit Tippbetrieb

- Beispiel** Unterbrochener relativer Positioniersatz **mit Restwegspeicher** nach dem Tippbetrieb mit Zielposition = 600 ohne Überfahren der Zielposition während des Tippen
- Bezugsposition** Es wird immer auf den aktuellen Lageistwert aufgesetzt.
- Verhalten** Eine Unterbrechung durch Tippen oder Positionier-Halt löscht den Restwegspeicher.



Der Kettenmaßbezug ist nicht mehr gewährleistet!

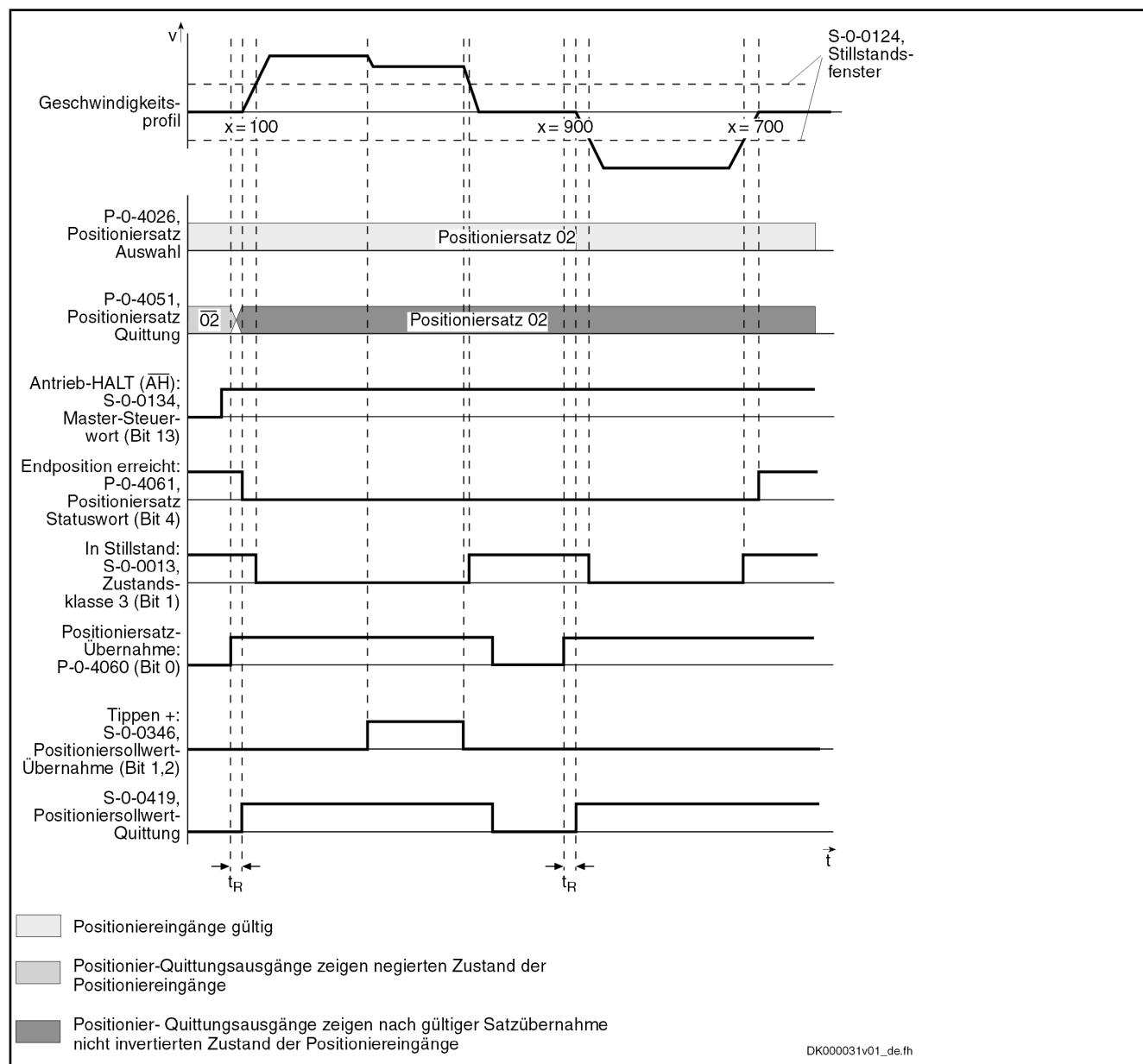


Abb. 7-49: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach dem Tippbetrieb



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

### Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aus- und Einschalten der Steuerspannung des Antriebsregelgerätes

Bei Verwendung eines Absolutwertgebers kann das Kettenmaß auch nach Aus- und Einschalten der Steuerspannung erhalten bleiben. Die vormals errechnete Zielposition wird beim Ausschalten gespeichert. Der Restweg wird nach Aktivieren des abgebrochenen relativen Positioniersatzes mit Restwegspeicher abgefahren.

Bei Verwendung eines Singleturn-Gebers wird der Restweg verworfen und auf die Istposition aufgesetzt.

#### Bezugsposition

Als Bezugsposition wird der Lagesollwert bei der letzten Meldung "Endposition erreicht" (Position = 100) verwendet.



Wird die Annahme eines Positioniersatzes verweigert, verhält sich der Antrieb so, als ob dieser nicht gestartet worden wäre.

### Endlos Fahren in positive/negative Richtung

Soll eine Achse mit definierter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck ohne bestimmte Zielposition verfahren werden, muss der Verfahrtsatzmodus "Fahren in positive Richtung" oder "Fahren in negative Richtung" vorgegeben werden. Der Antrieb fährt solange in die angegebene Richtung, bis das Startsignal zurückgenommen wird bzw. einer der Lagegrenzwerte oder Fahrbereichsendschalter erreicht wird.

Die eingegebene Zielposition ist in diesem Positioniermodus ohne Bedeutung.

#### Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0000 010X**  
→ Fahren in positiver Richtung
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0000 100X**  
→ Fahren in negativer Richtung

## Betriebsarten

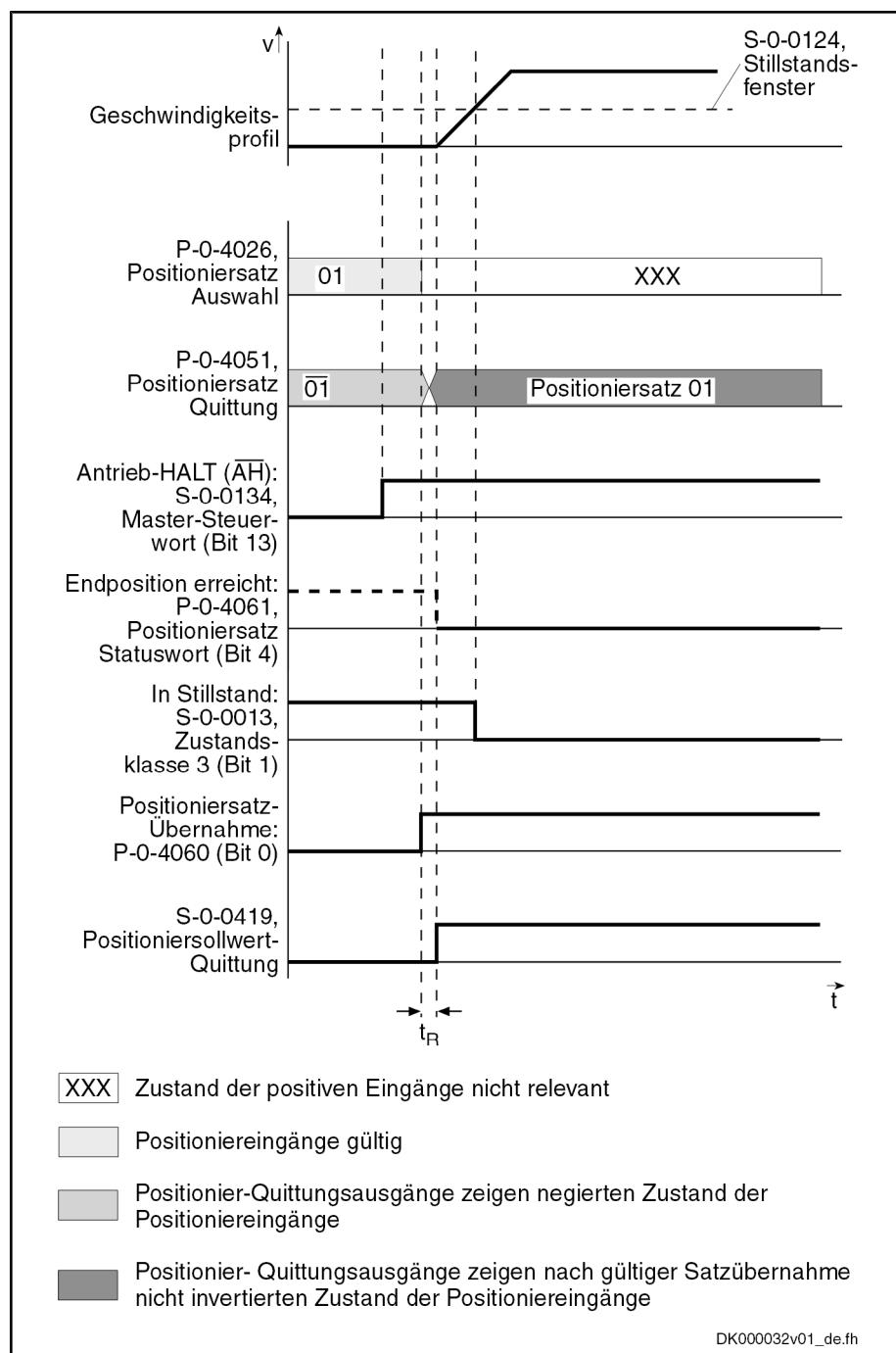


Abb.7-50: Beispiel: Endlos Fahren in positive/negative Richtung



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

## 7.7.4 Folgesatzverarbeitung

### Grundfunktion



Für die Folgesatzverarbeitung gelten zunächst dieselben Grundregeln wie für die Einzelsatzverarbeitung (siehe dort). Zu den reinen Positioniersatzfunktionen mit definierten Positioniersätzen und Satzübernahme kommt nun auch noch ein definierter parametrierbarer Satzübergang hinzu.

#### Auswahl und Aktivierung eines Folgesatzes

Die Auswahl und Aktivierung eines Positioniersatzes mit Folgesatz geschieht in der üblichen Weise, wobei immer nur der erste Satz der Folgesatzkette ausgewählt wird. Der Folgesatz ist stets der Satz mit der nächst höheren Satznummer. Ein Folgesatz kann selbst wieder einen Folgesatz besitzen, so dass nach einem Startsatz bis zu 63 Folgesätze eingestellt werden können.



Der potenzielle Folgesatz des letzten gültigen Satzes ist der Satz 0.

#### Weiterschaltbedingungen im Folgesatzbetrieb

Es sind zwei prinzipiell verschiedene Modi der Satzweiterschaltung möglich, die ihrerseits noch einmal unterteilt werden können:

- **Positionsabhängige Satzweiterschaltung**
  - Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit
  - Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit
  - Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit (siehe P-0-4018)
- **Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung**

### Positionsabhängige Satzweiterschaltung

#### Grundsätzliches

Bei der positionsabhängigen Satzweiterschaltung wird an der Zielposition des Startsatzes auf den Folgesatz umgeschaltet.

Es gibt drei verschiedene Arten des Satzüberganges:

- Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)
- Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2)
- Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit

#### Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 000X**  
→ absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 001X**  
→ relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 010X**  
→ endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 100X**  
→ endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

#### Parametereinstellung

- In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Geschwindigkeit des Startsatzes durchfahren. Anschließend wird auf die Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes umgeschaltet.

#### Funktion

## Betriebsarten

Bei relativen und absoluten Positioniersätzen mit Satzweiterschaltung fährt der Antrieb in Richtung der Zielposition. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Verfahrensatz n+1 um.

Bei Endlos-Positioniersätzen fährt der Antrieb in positive bzw. negative Richtung. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Positioniersatz n+1 um, wobei der Satz n der im Moment bearbeitete Positioniersatz ist.



Liegt die Zielposition nicht in der gewählten Fahrtrichtung, wird in Richtung der Zielposition gefahren. Der Antrieb erreicht somit immer die Umschaltposition.

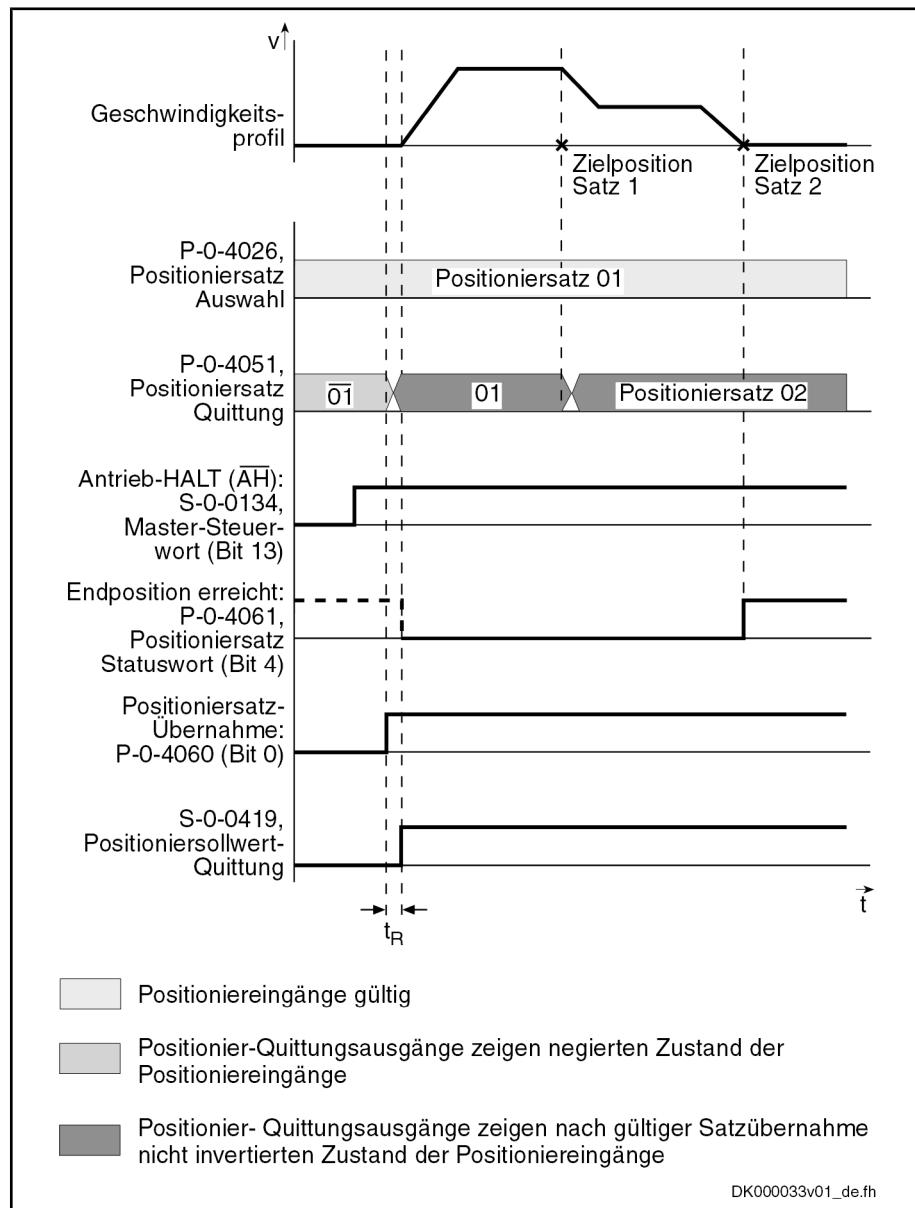


Abb.7-51: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 1)



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

**Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2)****Parametereinstellung**

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0010 000X**  
→ absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0010 001X**  
→ relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0010 010X**  
→ endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0010 100X**  
→ endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

**Funktion**

In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes durchfahren. Erforderliche Brems- oder Beschleunigungsvorgänge zur Anpassung der Geschwindigkeit werden bereits im Startsatz durchgeführt.

Der Antrieb fährt in Richtung der Zielposition  $x_n$  (bei Endlos-Sätzen in die vorgegebene Richtung), die im aktuellen Positioniersatz  $n$  steht. Rechtzeitig vorher wird mit der Beschleunigung an auf die nächste Positioniergeschwindigkeit  $v_{n+1}$  beschleunigt bzw. abgebremst, damit diese Geschwindigkeit  $v_{n+1}$  bei der Zielposition  $x_n$  erreicht wird.

Die Umschaltung auf den nächsten Positioniersatz erfolgt jedoch erst beim Überfahren der Zielposition.

## Betriebsarten

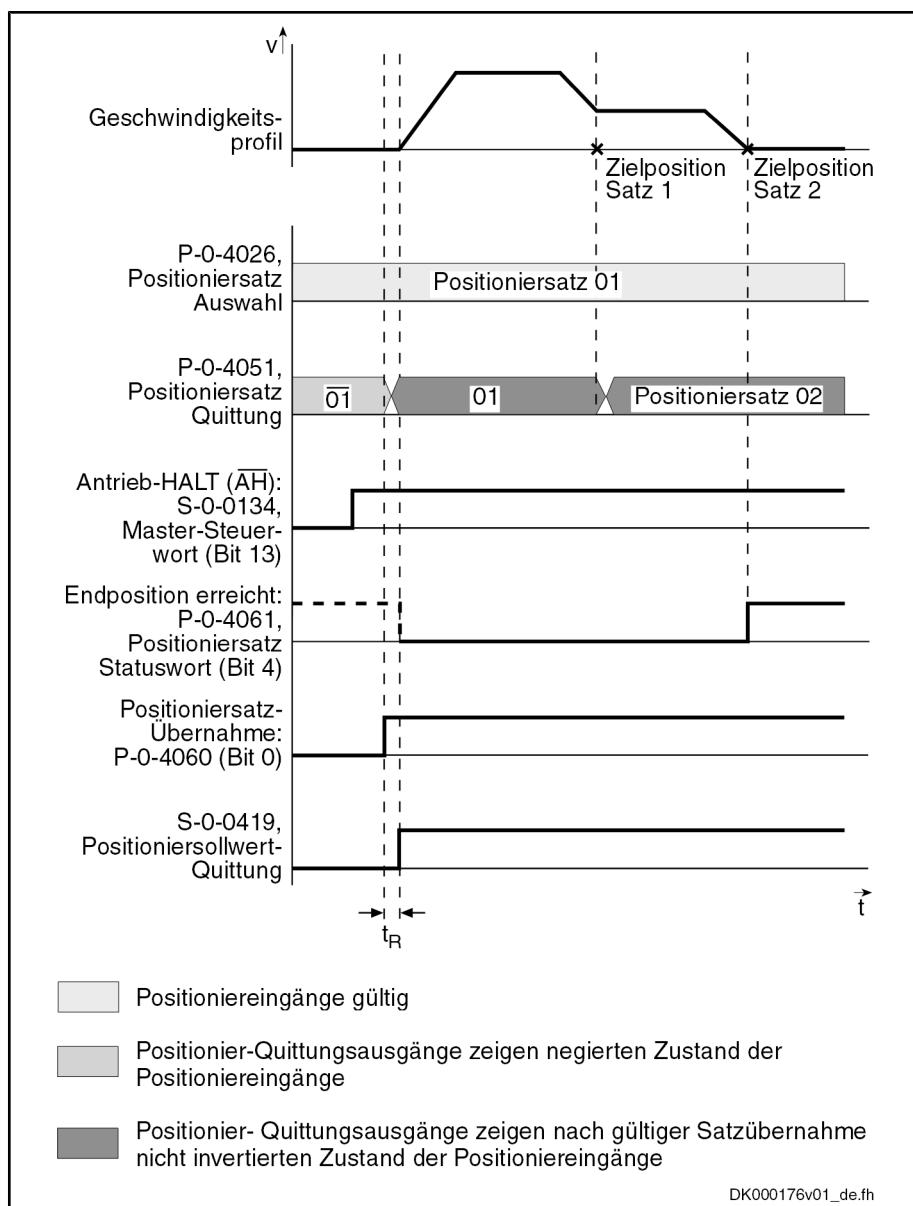


Abb. 7-52: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 2)



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

**Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit****Parametereinstellung**

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0100 000X  
→ absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0100 001X  
→ relativer Satz mit Folgesatz

**Funktion**

In diesem Modus positioniert der Antrieb zunächst an der Zielposition des Startsatzes. Wenn der Lagesollwert an der Zielposition angelangt ist, wird automatisch der Folgesatz gestartet, ohne dass extern ein neues Startsignal gegeben wurde. Ist für den Positioniersatz eine Wartezeit parametriert

## Betriebsarten

(P-0-4018 ), wird mit dem Starten des Folgesatzes gewartet bis die Wartezeit abgelaufen ist.

Einen weiteren Betriebsmodus stellt das Umschalten beim Überfahren der Zielposition mit Zwischenhalt dar.

Hierbei wird an der Zielposition der Antrieb auf die Drehzahl "0" abgebremst und dann wieder auf die neue Positioniergeschwindigkeit beschleunigt.



Das Weiterschalten erfolgt, wenn der interne Sollwertgenerator die Zielposition erreicht hat und eine ggf. parametrierte Wartezeit (P-0-4018) abgelaufen ist. Bei sehr kleinen Rückwerten ergibt sich eine relativ lange Verweilzeit.

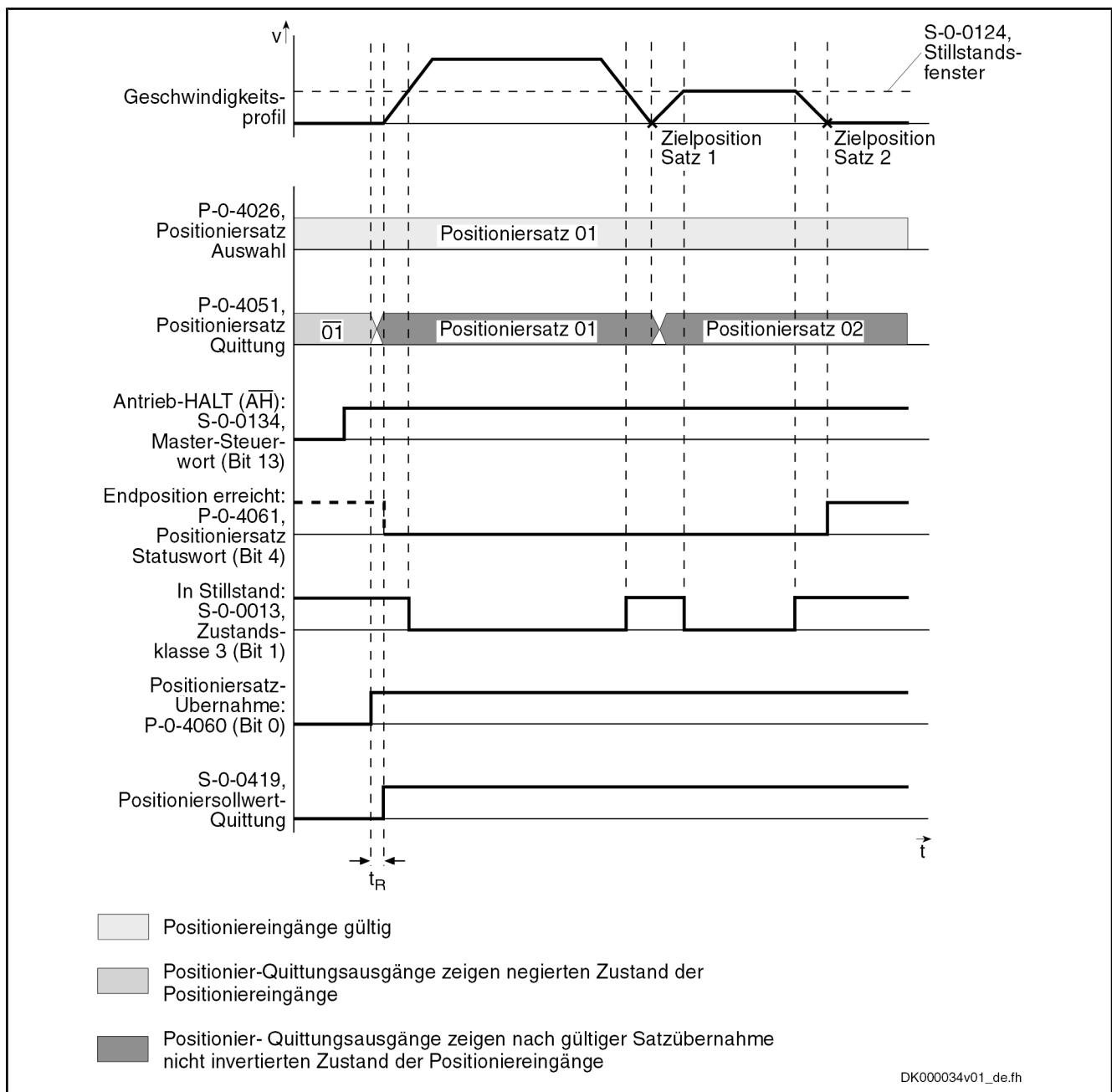


Abb.7-53: Beispiel: Folgesatzweiterschaltung bei Zielposition mit Zwischenhalt

## Betriebsarten

- 
-  Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.
- 
-  Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn bei zwei aufeinander folgenden Folgesätzen innerhalb einer Folgesatzkette ein Richtungswechsel erfolgt. Sonst folgt zwangsläufig ein Überfahren der Position, bei welcher der Richtungswechsel erfolgt.
- 

### Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung

Bei schaltsignalabhängiger Satzweiterschaltung sind folgende Positioniermodi möglich:

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 000X**  
→ absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 001X**  
→ relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 010X**  
→ endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 100X**  
→ endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

- 
-  Die Satzweiterschaltung auf den Satz mit der nächsthöheren Satznummer wird durch ein extern angelegtes Schaltsignal ausgelöst.
- 

#### Umschalten mit Schaltnocken

Die schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung ermöglicht den Übergang auf einen Folgesatz, ausgelöst durch ein externes Schaltsignal. Als Eingang für dieses Schaltsignal stehen zwei Folgesatzeingänge/Messtastereingänge zur Verfügung.

Der Zustand der Hardwaresignale wird im Parameter "P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge" dargestellt.

#### Funktion

Der Antrieb schaltet auf den **nächsten Verfahrsatz n+1** sobald der Eingang für den **Folgesatznicken 1** von "0" auf "1" geht. Wird die Zielposition nicht erreicht, wird während der Fahrt auf den neuen Positioniersatz umgeschaltet.

Der Antrieb schaltet auf den **übernächsten Verfahrsatz n+2** sobald der Eingang für den **Folgesatznicken 2** von "0" auf "1" geht. Wird während der Fahrt ein Folgesatznicken betätigt, schaltet der Antrieb auf den übernächsten Positioniersatz um.

#### Bezugsposition

Ein folgender relativer Positioniersatz bezieht sich auf die Position, bei welcher der Folgesatznicken geschaltet wurde.

- 
-  Die Folgesatznicken werden im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben") abgetastet. Die Genauigkeit der Positionserfassung ist damit stark von der Geschwindigkeit während des Überfahrens abhängig.
-

**Zuordnungstabelle für Nockenschalter**

Nocken 2	Nocken 1	Antriebsreaktion
0	0	Antrieb fährt auf Zielposition von Satz n
x	0 → 1	Satz n+1 wird gestartet
0 → 1	x	Satz n+2 wird gestartet

n Positioniersatz, der über die parallelen Eingänge bzw. über den Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" vorgewählt wurde

x nicht relevant

*Abb.7-54: Antriebsreaktion bei unterschiedlichen Schaltsignalsequenzen*

## Betriebsarten

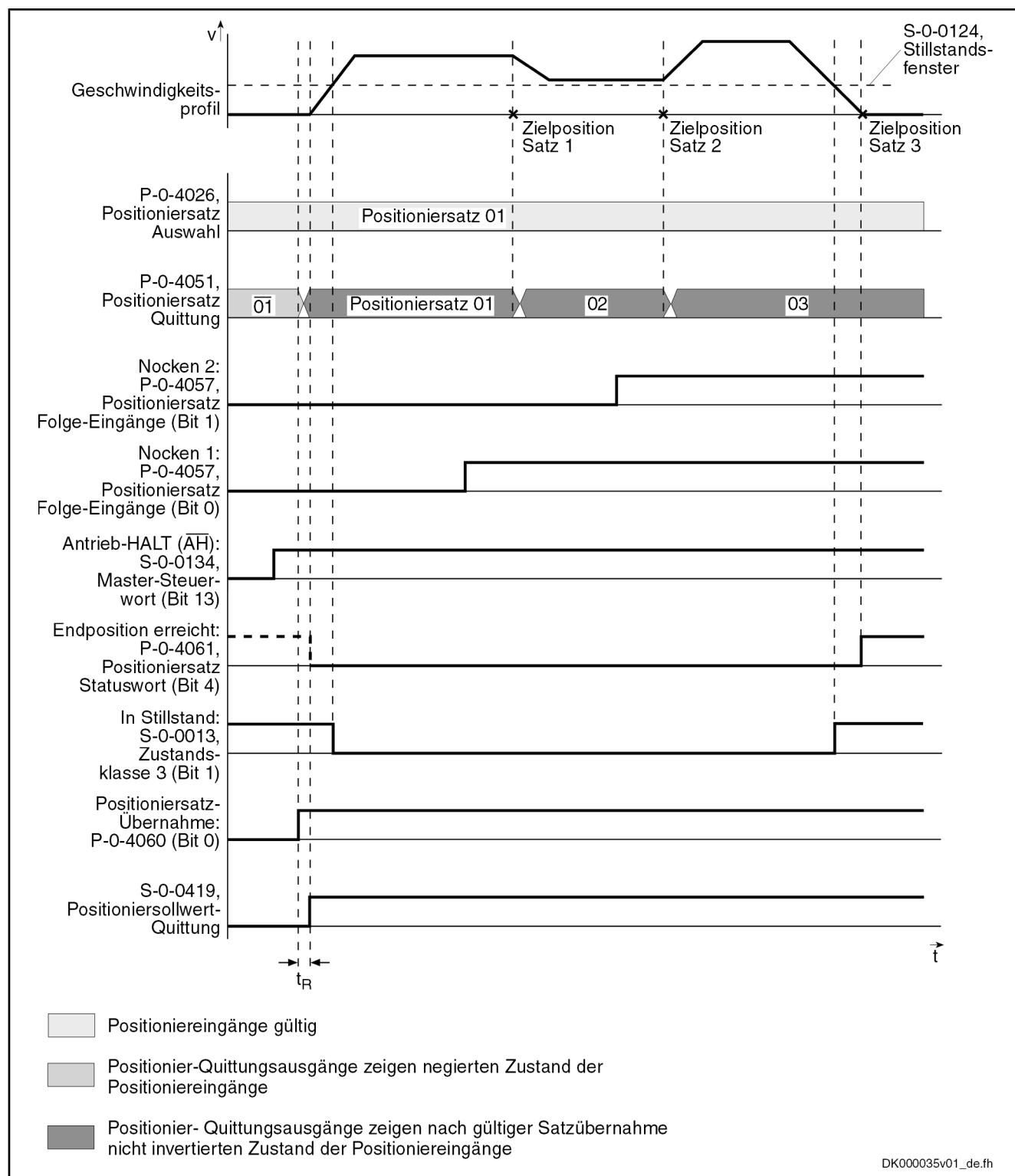


Abb. 7-55: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

**Ausbleiben des Schaltsignals zur Satzweiterschaltung**

Ist der Startschalter eines schaltsignalabhängigen Folgesatzes ein absoluter oder ein relativer Positioniersatz, positioniert der Antrieb auf die Zielposition, falls das Schaltsignal für die Satzweiterschaltung nicht eintrifft. Der Antrieb bildet dabei erst nach Abschluss des Folgesatzketten die Meldung "Endposition erreicht". Wird in der Folge ein Schaltsignal angelegt, führt der Antrieb den Folgesatz aus.

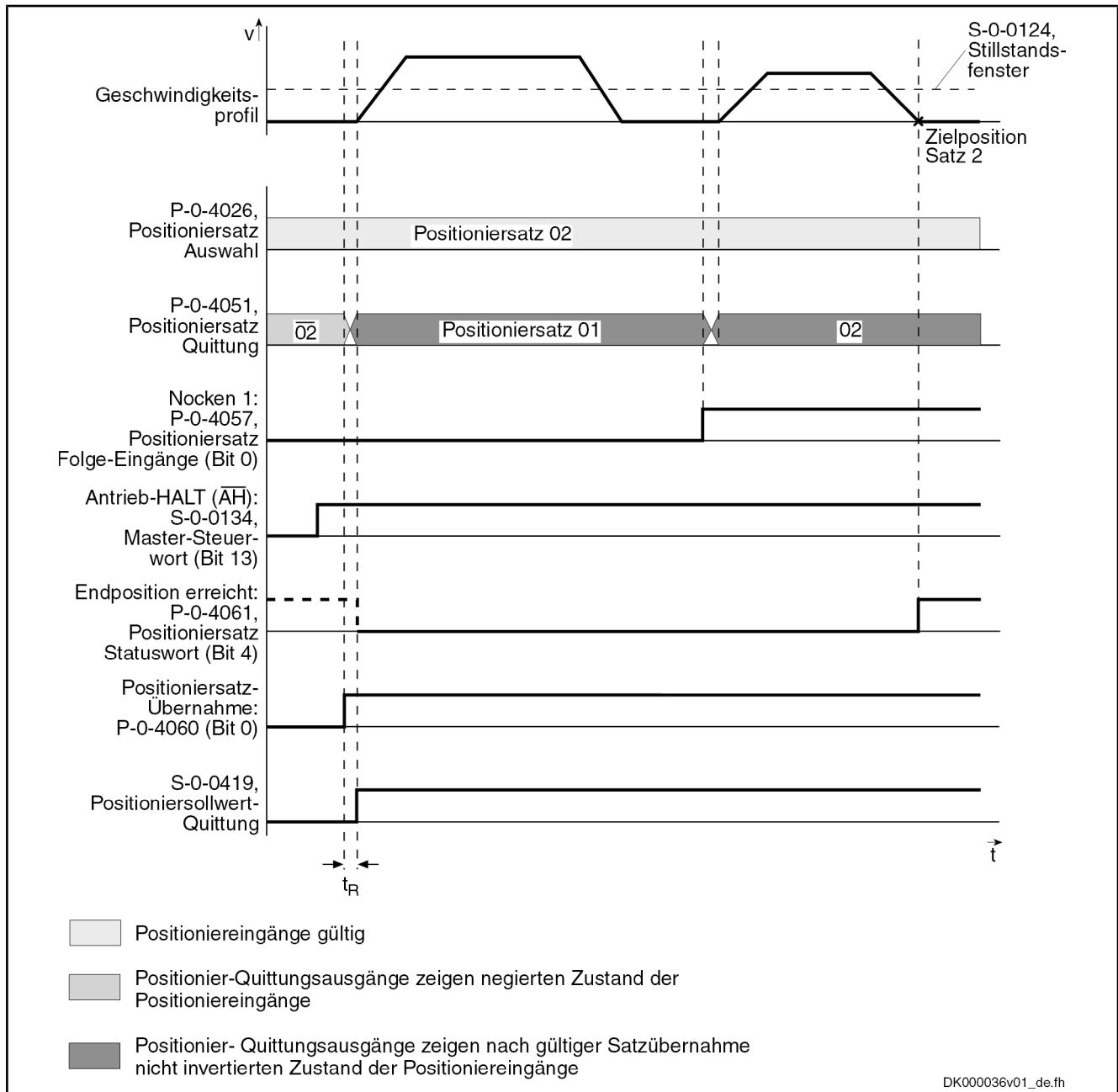


Abb. 7-56: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung (Verhalten bei Ausbleiben des Schaltsignals)



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

## Betriebsarten



Alle Bedingungen für das Weiterschalten werden ständig abgefragt und ausgewertet, um auch nach einer Unterbrechung der Folgesatzkette auf den richtigen Folgesatz weiterschalten zu können. Es wird jedoch nur die erste während einer Unterbrechung auftretende Weiterschaltbedingung erkannt. Alle weiteren werden nicht berücksichtigt!

**Unterbrechung einer Folgesatzkette**

Es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Verhalten bei der Unterbrechung einer Folgesatzkette:

- **Restweg wird verworfen** bei Unterbrechung durch:
  - Positionier-Halt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)
  - Tippen +/-
  - Steuerspannung "Aus"
- Nach dem Unterbrechen mit "Positionier-Halt" und "Tippen +/-" wird immer auf die aktuelle Istposition aufgesetzt. Die zuvor unterbrochene Folgesatzkette wird nicht beendet, sondern es wird der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt. Hierdurch geht der Kettenmaßbezug verloren!
- **Restweg bleibt erhalten** bei Unterbrechung durch:
  - Wegnehmen der Reglerfreigabe
  - Wegnehmen von "Antrieb-Start"
  - Wechsel der Betriebsart

In Abhängigkeit des jeweils unterbrochenen Satztyps der Folgesatzkette und der Ereignisse, welche während dieser Unterbrechung auftreten, wird bei einem Restart der Folgesatzkette unterschiedlich verfahren.



Relative Positioniersätze ohne Restwegspeicherung sind im Folgesatzbetrieb **nicht zugelassen**, da andernfalls bei Unterbrechung der Kettenmaßbezug verloren ginge.

**Bezugsposition**

Wenn eine Unterbrechung erfolgt, wird beim Restart die Folgesatzkette beendet.

Bezugsposition ist die ursprüngliche Startposition der Folgesatzkette.



Der Kettenmaßbezug bleibt erhalten, da im Folgesatzbetrieb nur absolute und relative Positioniersätze mit Restwegspeicher verwendet werden!

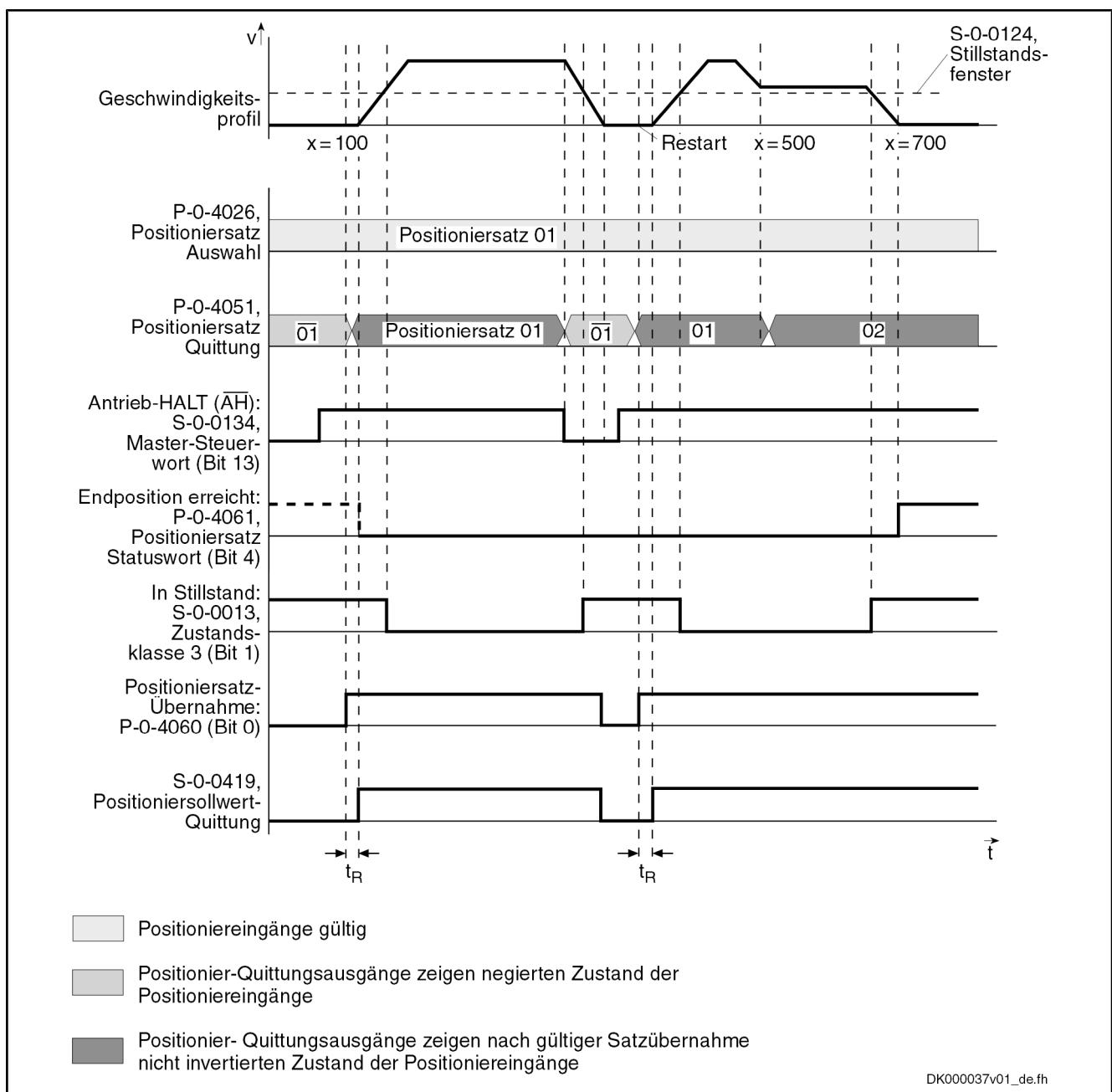


Abb.7-57: Beispiel: Folgesatzunterbrechung bei gleich ausgewähltem Satz



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

#### Wechseln in andere Betriebsart

Beim Wechsel der Betriebsart während einer Unterbrechung wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette beendet, wenn kein neuer Satz ausgewählt wurde.

Bei Folgesätzen mit Weiterschaltung aufgrund der Zielposition wird nur das Überfahren der Zielposition des aktuellen Positionersatzes erkannt. Von dieser Position aus wird der Folgesatz zu Ende abgearbeitet.

## Betriebsarten

**Unterbrechung einer Folgesatzkette mit Auswahl eines neuen Positioniersatzes**

**Bezugsposition**



Die Weiterschaltbedingung aufgrund von Schaltsignalen wird immer erkannt.

**Unterbrechung einer Folgesatzkette mit absoluten Folgesätzen**



Der Kettenmaßbezug geht im Falle einer Unterbrechung des Folgesatzes verloren.

Bei Auswahl eines neuen Positioniersatzes während einer Unterbrechung (z.B. mit "Antrieb-Halt") wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Bezugsposition ist der aktuelle Lageistwert.

Die Bedingungen für die Unterbrechung von Folgesätzen gelten auch nach dem Wegfall der Steuerspannung, falls ein Absolutgeber verwendet wird.

Bei absoluten Positioniersätzen ist eine Unterbrechung unproblematisch, da der Maßbezug immer gewährleistet ist.

Wenn bei einer Unterbrechung eine **neue Satznummer** ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Wenn bei einer Unterbrechung **keine neue Satznummer** ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz beendet.

## 7.7.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

### Grenzwerte der Antriebs

Bei der Parametrierung von Folgesätzen sind die Maximalwerte des Antriebes zu berücksichtigen. Dies sind:

- maximales Beschleunigungsvermögen
- maximale Drehzahl (netzspannungsunabhängig)

Werden Sätze parametriert, bei denen der Antrieb Werte oberhalb dieser Maximalwerte generieren müsste, führt dies zu einem exzessiven Schleppfehler. Der Antrieb wird dann mit der Fehlermeldung "F2028 Exzessive Regelabweichung" signalisieren, dass er dem Lagesollwert nicht folgen kann.

### Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck

Zu kleine Beschleunigungswerte können zu Problemen führen. Deshalb sind bei der Festlegung von Positioniersätzen Richtwerte nach folgender Formel zu bevorzugen:

$$\text{Beschleunigung} > \frac{(\text{Geschwindigkeitsdifferenz})^2}{2 \times \text{Zielpositions differenz}} \times \frac{(\text{v}_{n+1} - \text{v}_n)^2}{2 \times (\text{x}_{n+1} - \text{x}_n)}$$

$v_n$  Geschwindigkeit des Satzes n

$v_{n+1}$  Geschwindigkeit des Satzes n+1

$x_n$  Zielposition des Satzes n

$x_{n+1}$  Zielposition des Satzes n+1

Abb.7-58: Minimale Beschleunigungswert bei Folgesatzbetrieb (translatorisch)



Die oben angegebene Beziehung gilt für einen unendlich großen Ruck, was einem abgeschalteten Ruckfilter (= 0) entspricht. Wird ein Ruckfilter verwendet, so müssen in erster Näherung die berechneten Werte verdoppelt werden. Die mit einem Satz zu verfahrende Wegstrecke und die zugehörige Geschwindigkeit sind meist prozessbedingt festgelegt. Falls der mit obiger Richtwerte-Formel berechnete minimale Beschleunigungswert bereits zu einer Überschreitung des im vorherigen Abschnitt erwähnten Maximalwertes führt, muss eine geringere Positioniersatzgeschwindigkeit gewählt werden.

**Minimaler Ruckwert**

Werden zu kleine Beschleunigungswerte parametriert, so kann dies dazu führen, dass die parametrierte Geschwindigkeit nicht erreicht wird. Es wird dann im so genannten "Dreiecksbetrieb" gefahren.

**Richtungswechsel innerhalb einer Folgesatzkette**

Falls beim Wechsel von Satz n auf Satz n+1 eines Folgesatzes eine Richtungsumkehr stattfindet, dann sollte für Satz n der Modus "Umschalten bei Zielposition mit Halt" verwendet werden, damit eine überschwingungsfreie Richtungsumkehr erfolgen kann.

**Erläuterung der nachfolgenden Grafik**

Auf den Satz n-1 mit Modus 1 (Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit) folgt ein Satz n mit Zwischenhalt, da eine Richtungsumkehr beim Übergang von Satz n auf Satz n+1 stattfindet. Mit der Richtungsumkehr erfolgt ein Vorzeichenwechsel der Geschwindigkeit bei der Zielposition n. Ist die im Satz n parametrierte Beschleunigung zu gering, um innerhalb der Wegdifferenz  $x_n - x_{n-1}$  von der Geschwindigkeit  $v_{n-1}$  auf den Wert "0" abzubremsen, kommt es zum Überfahren der parametrierten Zielposition  $x_n$ .

Dies kann gegebenenfalls zu einem Ansprechen von Software- oder Hardware-Endschaltern führen.

## Betriebsarten

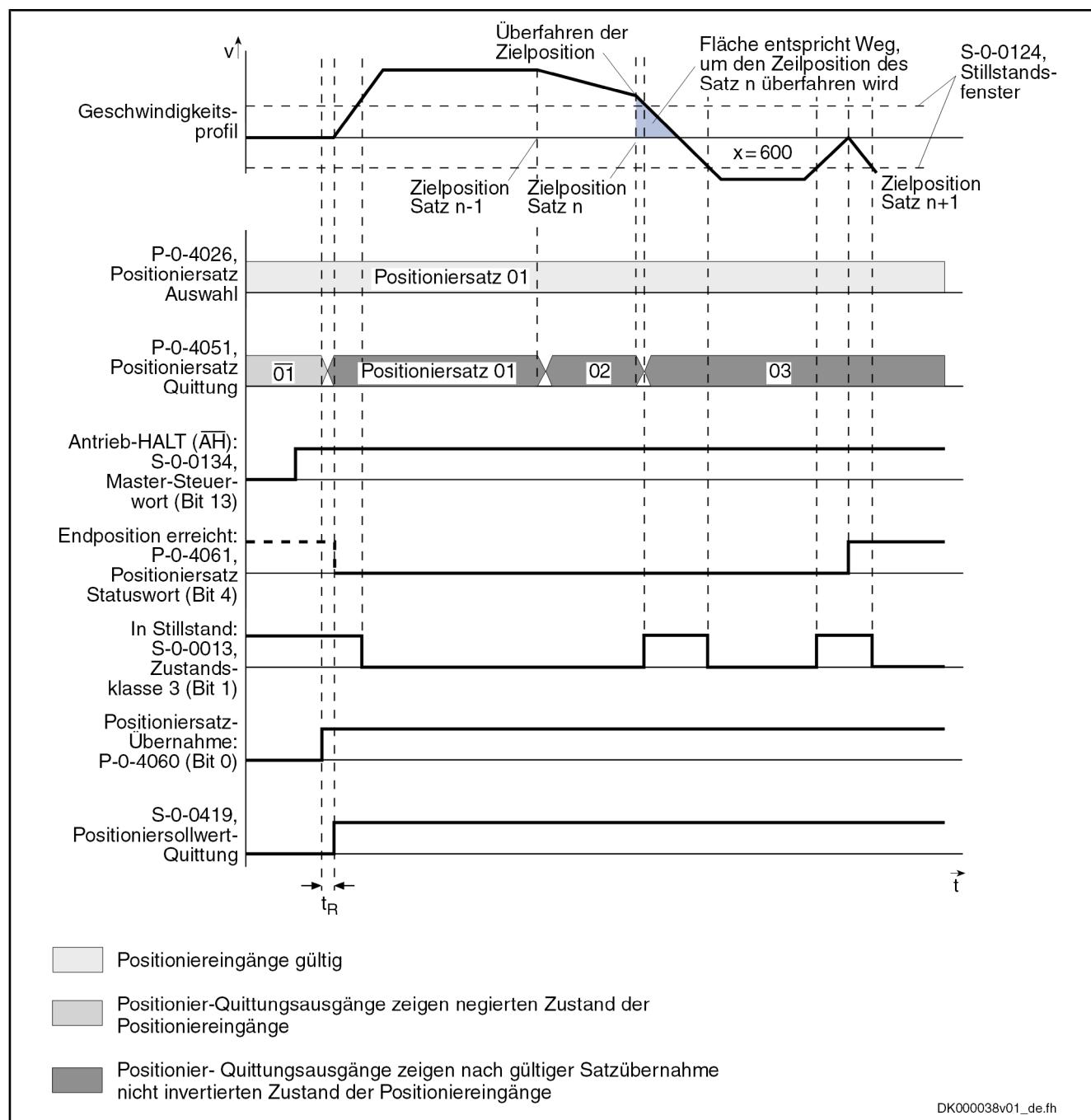


Abb.7-59: Parametrierung eines Folgesatzes mit Richtungswechsel



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.



Bei einem Folgesatz mit Richtungswechsel ist es erforderlich, Werte nach obenstehender Formel für den minimalen Beschleunigungswert zu berücksichtigen, um kein Überschwingen in der Lage zu erhalten!

## 7.7.6 Diagnose- und Statusmeldungen, Quittierungen

### Positioniersatzquittung

Die Positioniersatzquittung dient zur Rückmeldung der Ausführung des aktiven Positioniersatzes.

#### Quittierung bei aktiver Betriebsart

Nach Aktivieren des Positioniersatzbetriebs wird solange das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes quittiert, bis ein Startsignal (Tog-geln von Bit 0 in "S-0-0346, Steuerwort Positionieren" bzw. 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz-Steuerwort") gegeben wird. Ab dem ersten Startsignal wird bei störungsfreiem Betrieb die Satznummer des gestarteten Positioniersatzes ausgegeben. Bei Erkennen eines Fehler bei Start eines Positioniersatzes wird der fehlerhafte Positioniersatz mit dem Komplement der Satznummer quittiert. Der Antrieb gibt eine Warnung aus und bleibt stehen.

#### Quittierung bei "Antrieb-Halt"

Ist "Antrieb-Halt" aktiv, wird das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" ausgegeben.

#### Quittierung bei Nebenbetriebsarten

Die Quittierung wird von Nebenbetriebsarten, Fehlerreaktion und Kommando-vorgaben nicht beeinflusst, d.h. der Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quit-tung" behält den Wert.

#### Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe

Nach Abschalten der Reglerfreigabe wird an den Quittungsausgängen der zu-letzt angenommene Positioniersatz ausgegeben. Befindet sich der Antrieb in der Zielposition des zuletzt angenommen Positioniersatzes, wird zusätzlich noch die Meldung "Endposition erreicht" ausgegeben.

In dem Beispiel wird der gleiche absolute Positioniersatz noch einmal gestartet.

## Betriebsarten

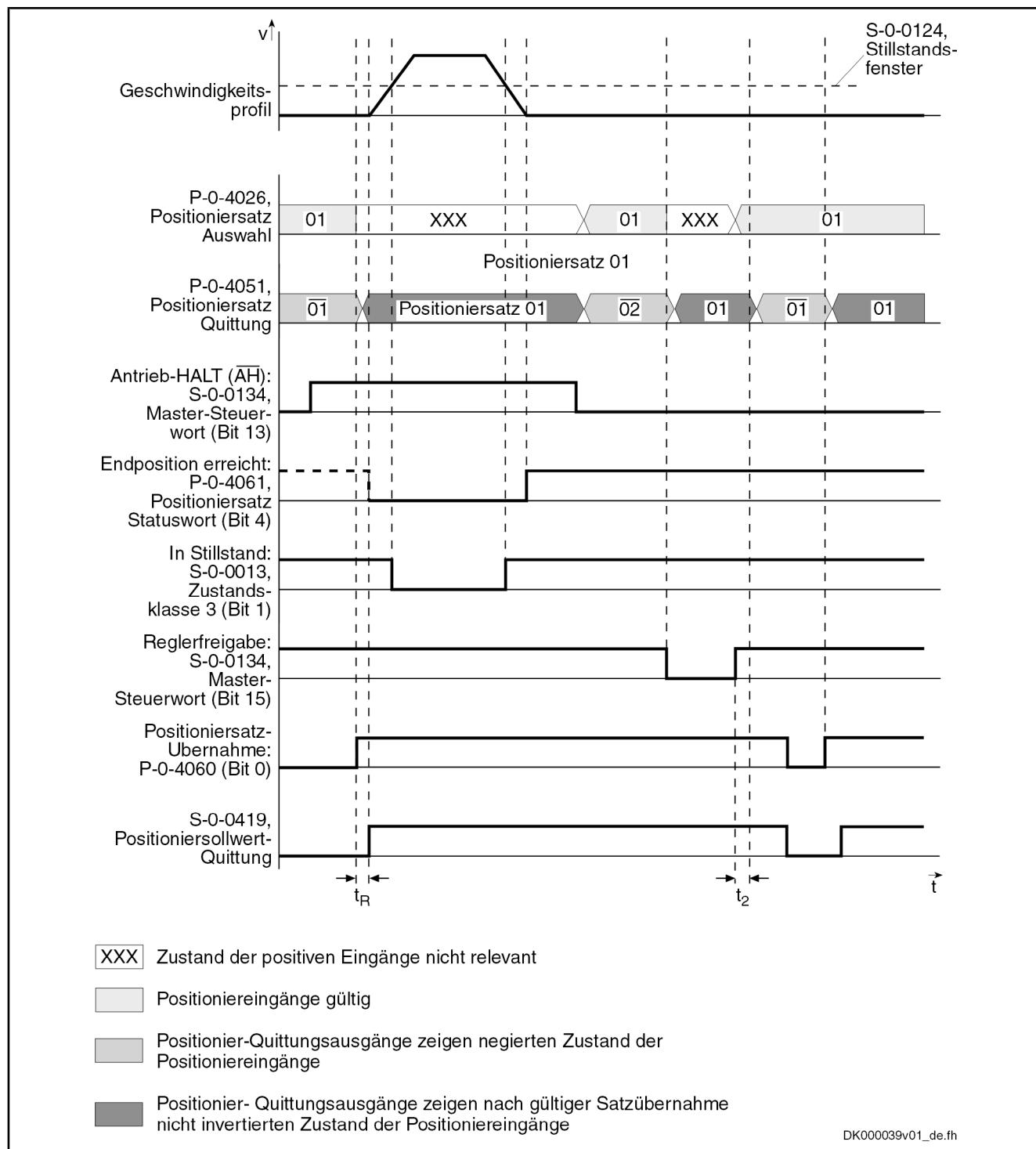


Abb.7-60: Quittierung und Meldung "Endposition erreicht" nach Abschalten der Reglerfreigabe



Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

### Quittierung bei Unterbrechung der Steuerspannung

Der zuletzt angenommene Positioniersatz wird beim Abschalten der Steuerspannung im Parameter "P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener"

## Betriebsarten

gesichert, so dass nach dem Einschalten der Steuerspannung zunächst immer der zuletzt angenommene Positioniersatz ausgegeben wird.

**Bei Absolutwertgeber**

Wenn ein **Absolutwertgeber** verwendet wird, kann auch nach Aus- und Einschalten der Steuerspannung entschieden werden, ob der Antrieb sich noch an der Zielposition des zuletzt angenommenen Positioniersatzes befindet (Endposition erreicht).

Die Meldung "Endposition erreicht" wird generiert, sobald der Antrieb wieder betriebsbereit ist (bb-Kontakt geschlossen).

**Bei Singleturn-Geber**

Bei Verwendung eines **Singleturn-Gebers** ist die Meldung "Endposition erreicht" nach einer Spannungsunterbrechung solange nicht eindeutig definiert, bis die erste Zielposition angefahren oder referenziert worden ist.



Die Meldung "Endposition erreicht" bleibt nur erhalten, wenn die Achse während der Unterbrechung nicht verdreht wurde. Wird die Achse während der Unterbrechung in das Positionierfenster gedreht, so erfolgt ebenfalls die Meldung "Endposition erreicht"! Nach Aktivieren der Reglerfreigabe wechselt die Positioniersatzquittung wie unter "Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe" beschrieben.

**Statusmeldungen****Statusbits**

Zusätzlich zu den Statusmeldungen während der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" die Statusmeldung "Endposition erreicht" generiert (Bit 4 = 1 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort"), wenn gilt:

- $|S-0-0430 - S-0-0051/S-0-0053| < S-0-0057$  (In Position)
- und -
- kein Folgesatz ausgewählt.

Siehe auch Abschnitt "Statusmeldungen" bei Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation"



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort"

**Status-Parameter**

Über die nachfolgenden Parameter werden weitere Diagnosemöglichkeiten geboten:

- P-0-4051, Positioniersatz Quittung  
→ Quittung des aktuell übernommenen und aktiven Positioniersatzes  
**Hinweis:** Bei "Antrieb-Halt" wird der ausgewählte Positioniersatz negiert zurück gemeldet (komplementär zur Positioniersatzauswahl).
- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener  
→ enthält den zuletzt angenommenen Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)  
**Hinweis:** Bei Folgesatzketten ist dies immer der erste Satz der Folgesatzkette!
- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver  
→ enthält den zuletzt aktiven Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)  
**Hinweis:** Bei Folgesatzketten ist dies der letzte aktive Satz in der Folgesatzkette. Bei Einzelsätzen (keine Folgesatzverarbeitung) sind die Inhalte der Parameter P-0-4052 und P-0-4053 immer gleich!
- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge

## Betriebsarten

→ enthält ein Abbild der digitalen Folgesatzeingänge (Schaltnockeneingänge)

## Diagnosemeldungen

### Zustandsdiagnosen:

- A0162 Positioniersatzbetrieb
- A0206 Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1
- A0210 Positioniersatz-Betrieb, Geber 2
- A0211 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 2

### Warnungen:

- E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
- E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054 Referenz fehlt
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058 Nicht programmierte Positioniersatz angewählt
- E2064 Zielposition nicht darstellbar

### Fehlermeldungen:

- F2028 Exzessive Regelabweichung

## 7.8 Synchronisations-Betriebsarten

### 7.8.1 Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten

#### Übersicht

#### Grundsätzliches zu Synchronisations-Betriebsarten

Die Synchronisations-Betriebsarten ermöglichen den Synchronlauf des Antriebs in Bezug auf eine reale oder eine virtuelle Leitachse. Grundsätzlich werden die Synchronisations-Betriebsarten in folgende Gruppen unterteilt:

- Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse
- Synchrone Lageregelungs-Betriebsarten:
  - Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse
  - Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse
  - Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse

Nachfolgende Abbildung zeigt die Einbindung der Synchronisations-Betriebsarten in die Regelkreisstruktur.

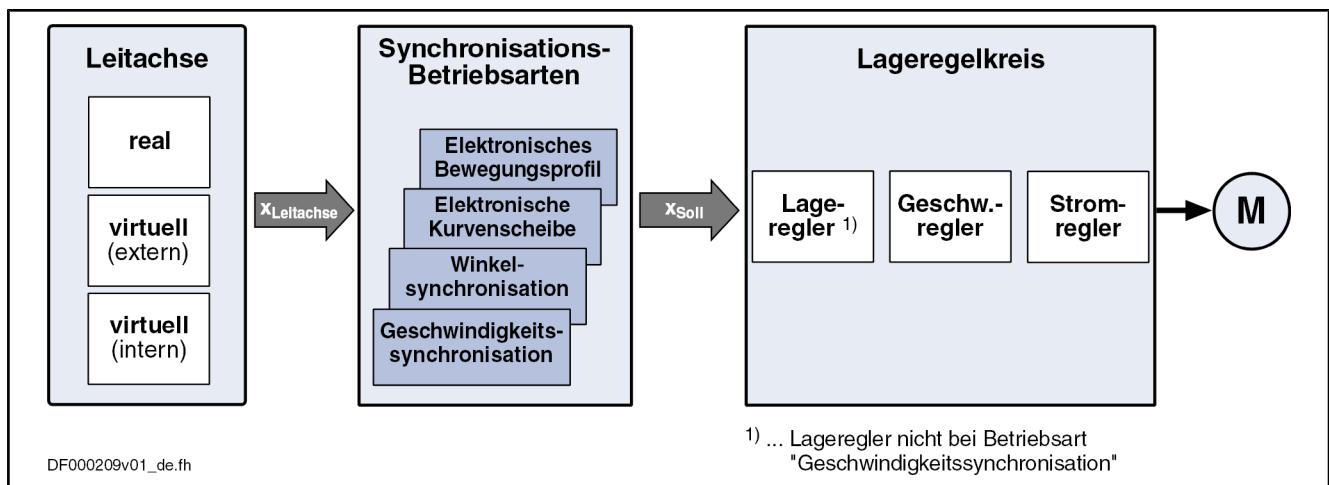


Abb. 7-61: Allgemeines Blockschaltbild der Synchronisations-Betriebsarten

Alle Synchronisations-Betriebsarten besitzen folgende identische oder ähnliche Grundfunktionen, die in diesem Abschnitt übergreifend beschrieben werden:

- Aufbereitung der Leitachse, bestehend aus
  - Generierung der Leitachse
  - Leitachs-Offset und Modulobegrenzung
  - Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich
- Antriebsgeführtes dynamisches Aufsynchonisieren



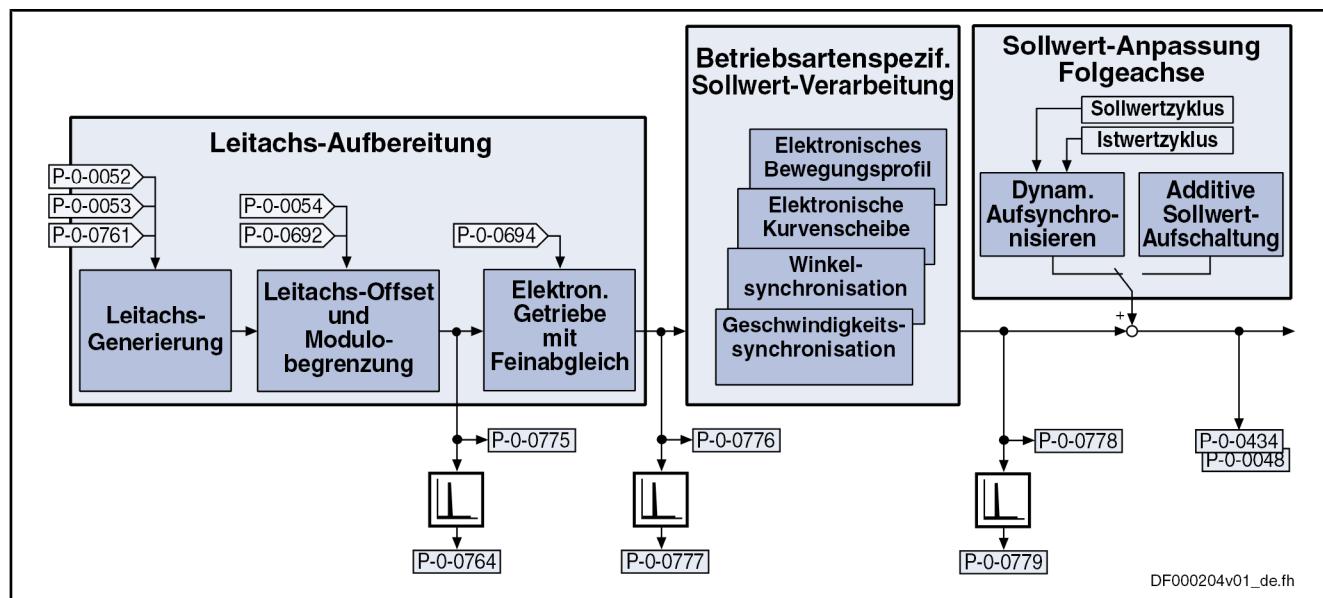
Die einzelnen Synchronisations-Betriebsarten unterscheiden sich prinzipiell in folgenden Funktionsblöcken:

- Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung
- Additive Sollwert-Aufschaltung für Folgeachse

Diese Funktionsblöcke sind in den einzelnen Abschnitten zur jeweiligen Synchronisations-Betriebsart betriebsartspezifisch beschrieben.

Das Zusammenwirken der einzelnen Grundfunktionen (Funktionsblöcke) der Synchronisations-Betriebsarten zeigt die folgende Darstellung.

## Betriebsarten



- P-0-0048 Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert  
 P-0-0052 Lageistwert Messgeber  
 P-0-0053 Leitachsposition  
 P-0-0054 Leitachsposition additiv  
 P-0-0434 Lagesollwert Regler  
 P-0-0692 Leitachsposition additiv, Prozessregler  
 P-0-0694 Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler  
 P-0-0761 Leitachsposition für Folgeachse  
 P-0-0764 Leitachs-Drehzahl  
 P-0-0775 Resultierende Leitachsposition  
 P-0-0776 Wirksame Leitachsposition  
 P-0-0777 Wirksame Leitachsgeschwindigkeit  
 P-0-0778 Synchroner Lagesollwert  
 P-0-0779 Synchroner Geschwindigkeit
- Abb. 7-62: Funktionsblöcke der Synchronisations-Betriebsarten

**Begriffsklärungen****Leitachse:**

Als Leitachse wird der Antrieb bezeichnet, der die Leitachsposition für die Erzeugung des synchronen Lagesollwertes für die Folgeachse zur Verfügung stellt.

**Folgeachse:**

Als Folgeachse wird der Antrieb bezeichnet, der in Lageregelung einem intern aus der Leitachse abgeleiteten synchronen Lagesollwert folgt.

**Istwertzyklus:**

Als Istwertzyklus wird der Modulobereich bezeichnet, innerhalb dessen sich die Lageistwerte der Folgeachse befinden. Er kann auch zur Begrenzung des Verfahrweges beim Aufsynchrosieren verwendet werden.

Der Modulobereich des Istwertzyklus entspricht dem ganzzahligen Vielfachen des Aufsynchrosierungsbereichs.

**Sollwertzyklus:**

Als Sollwertzyklus wird der Modulobereich bezeichnet, innerhalb dessen sich die synchronen Lagesollwerte der Folgeachse befinden. Er kann ggf. (abhängig von P-0-0155) zur Begrenzung des Lageistwertes im Istwertzyklus verwendet werden (vgl. P-0-0753).

## Konfiguration und Steuerung der Synchronisations-Betriebsarten

Die Konfiguration und Steuerung der Synchronisations-Betriebsarten erfolgt über die Synchronisationsparameter.

### Beteiligte Parameter (Synchronisationsparameter)

- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0521, Lageregler-Statuswort
- P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten
- P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten

Über diese Parameter ist es u.a. möglich, nach zuvor getroffener Auswahl der benötigten Synchronisations-Betriebsart folgende Festlegungen vorzunehmen:

- schleppfehlerbehaftete oder schleppfehlerfreie Lageregelung
- Verwendung von Geber 1 oder Geber 2

Siehe auch "Betriebsarten-Handling"

## Additive Sollwertaufschaltung

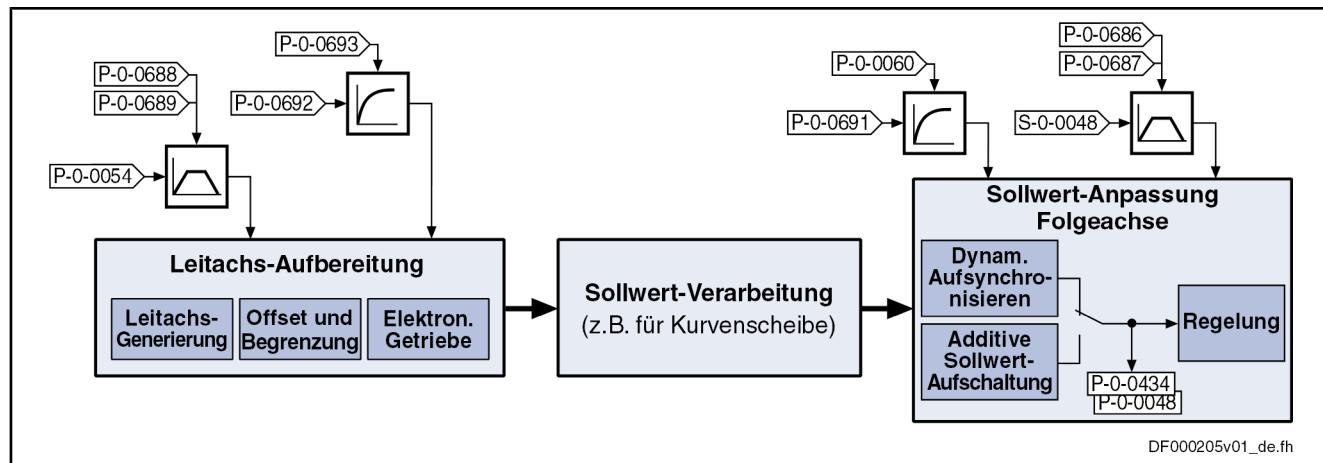
Dieser Abschnitt gibt eine Übersicht der grundsätzlichen Möglichkeiten zur Aufschaltung von additiven Sollwerten. Die jeweils betriebsartenspezifischen Besonderheiten und Details werden im Abschnitt der jeweiligen Synchronisations-Betriebsart beschrieben.

### Beteiligte Parameter

- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0048, Lagesollwert additiv
- P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
- P-0-0054, Leitachsposition additiv
- P-0-0060, Filterzeitkonstante Lagesollwert additiv
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0686, Lagesollwert additiv Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0687, Lagesollwert additiv Positionierbeschleunigung
- P-0-0688, Leitachsposition additiv Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0689, Leitachsposition additiv Positionierbeschleunigung
- P-0-0690, Geschwindigkeits-Sollwert additiv, Prozessregler
- P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler
- P-0-0692, Leitachsposition additiv, Prozessregler
- P-0-0693, Filterzeitkonstante, Leitachsposition additiv, Prozessregler

Folgende Grafik zeigt in einer Grobübersicht, welche Sollwerte auf die Leit- und Folgeachse wirken können und wie sie beeinflusst werden können.

## Betriebsarten

Abb. 7-63: Möglichkeiten der additiven Sollwertaufschaltung für Leit- und Folge-  
achse

## Leitachs-Aufbereitung

## Kurzbeschreibung

## Leitachs-Generierung

Als Signalquellen für die wirksame Leitachse der Synchronisations-Betriebsarten sind möglich:

- Reale Leitachse
- Virtuelle Leitachse, extern
- Virtuelle Leitachse, intern

## Leitachs-Offset und Modulobegrenzung

Für die interne Aufbereitung bzw. Verarbeitung der Leitachs-Informationen bestehen folgende Möglichkeiten:

- Aufschaltung von additiven Anteilen (= Offset) auf den eingehenden Leitachswinkel:
  - über Parameter "P-0-0054, Leitachsposition additiv"
  - über Parameter "P-0-0692, Leitachsposition additiv, Prozessregler"
- Begrenzung auf den Modulobereich der Leitachse

## Elektronische Getriebefunktion

Durch die elektronische Getriebefunktion kann die für die Betriebsart relevante Leitachsposition gegenüber der von der Leitachsauswertung vorgegebenen Leitachsposition über einstellbare Faktoren (z.B. Eingangsumdrehungen, Ausgangsumdrehungen, Polarität) beeinflusst werden.

## Beteiligte Parameter

Im Zusammenhang mit der Aufbereitung der Leitachse werden folgende Parameter verwendet:

- P-0-0052, Lageistwert Messgeber
- P-0-0053, Leitachsposition
- P-0-0054, Leitachsposition additiv
- P-0-0688, Leitachsposition additiv Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0689, Leitachsposition additiv Positionierbeschleunigung
- P-0-0692, Leitachsposition additiv, Prozessregler
- P-0-0693, Filterzeitkonstante, Leitachsposition additiv, Prozessregler
- P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus
- P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse
- P-0-0764, Leitachs-Drehzahl
- P-0-0765, Modulofaktor Messgeber

## Betriebsarten

- P-0-0775, Resultierende Leitachsposition

Im Zusammenhang mit dem elektronischen Getriebe mit Feinabgleich werden folgende Parameter verwendet :

- P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung
- P-0-0108, Polarität Leitantrieb
- P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen
- P-0-0694, Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler
- P-0-0776, Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit

**Leitachs-Generierung**

Die Synchronisations-Betriebsarten ermöglichen den Synchronlauf des Antriebs in Bezug auf eine reale oder virtuelle Leitachse. Die Sollwertvorgabe in den Synchronisations-Betriebsarten erfolgt abhängig von der Art der Leitachse.

Folgende Möglichkeiten der Vorgabe der Leitachsposition werden von der Firmware unterstützt:

- **Reale Leitachse**

Bei realer Leitachse erfolgt die Vorgabe der Leitachsposition durch Auswertung der Signale eines Leitachsgebers (Messgeber) über den Parameter "P-0-0052, Lageistwert Messgeber".

Siehe auch "Messgeber"

- **Virtuelle Leitachse, extern**

Bei externer virtueller Leitachse werden zyklisch Sollwerte vom Master (z.B. MLD) im NC-Takt über die Führungskommunikation im Parameter "P-0-0053, Leitachsposition" vorgegeben.

- **Virtuelle Leitachse, intern**

Bei interner virtueller Leitachse wird die Leitachsposition durch den im Antrieb enthaltenen Leitachsgenerator erzeugt und im Lagereglertakt über den Parameter "P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse" vorgegeben.

Siehe auch "Virtueller Leitachsgenerator"

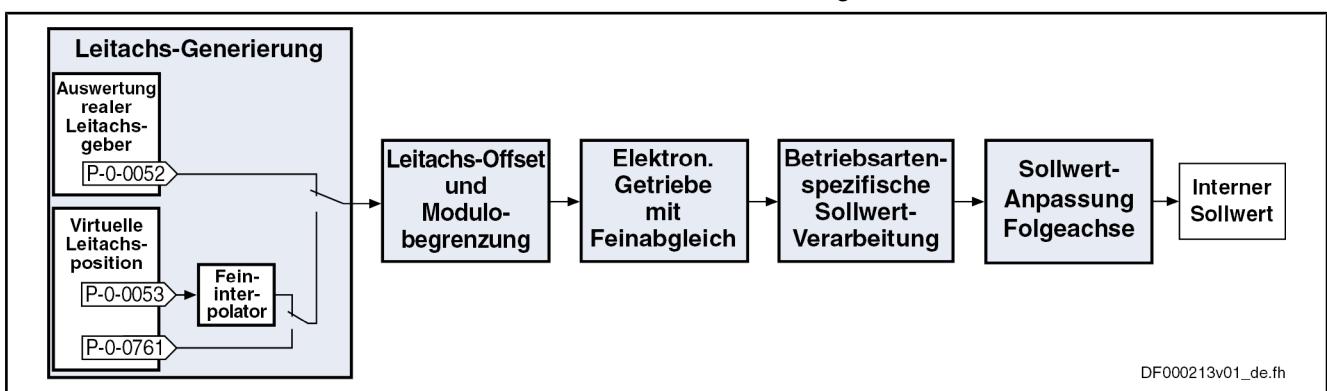


Abb.7-64: Funktionsblock "Leitachs-Generierung" für reale/virtuelle Leitachse

Bei der Erzeugung der Leitachse (real oder virtuell) sind folgende Randbedingungen zu beachten:

- Die Leitachsposition kann nur in einem binären Format (1 Leitachsumdrehung =  $2^{20}$  Inkremente) verarbeitet werden.

## Betriebsarten

- Der Minimal-/Maximalwert von "P-0-0054, Leitachsposition additiv" entspricht maximal dem Leitachszyklus ( $P-0-0750 \times 2^{20}$ ).

**Hinweis:** Wenn "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" gleich Null, ergibt sich ein Maximalwert für Parameter P-0-0054 von ( $2^{31} - 1$ ) Inkrementen und ein Minimalwert von  $-2^{31}$  Inkrementen.

**Leitachs-Offset und Modulobegrenzung**

Im Zusammenhang mit der Leitachs-Aufbereitung gibt es Möglichkeiten der Offset-Aufschaltung und zur Begrenzung der vorgegebenen Leitachswerte.

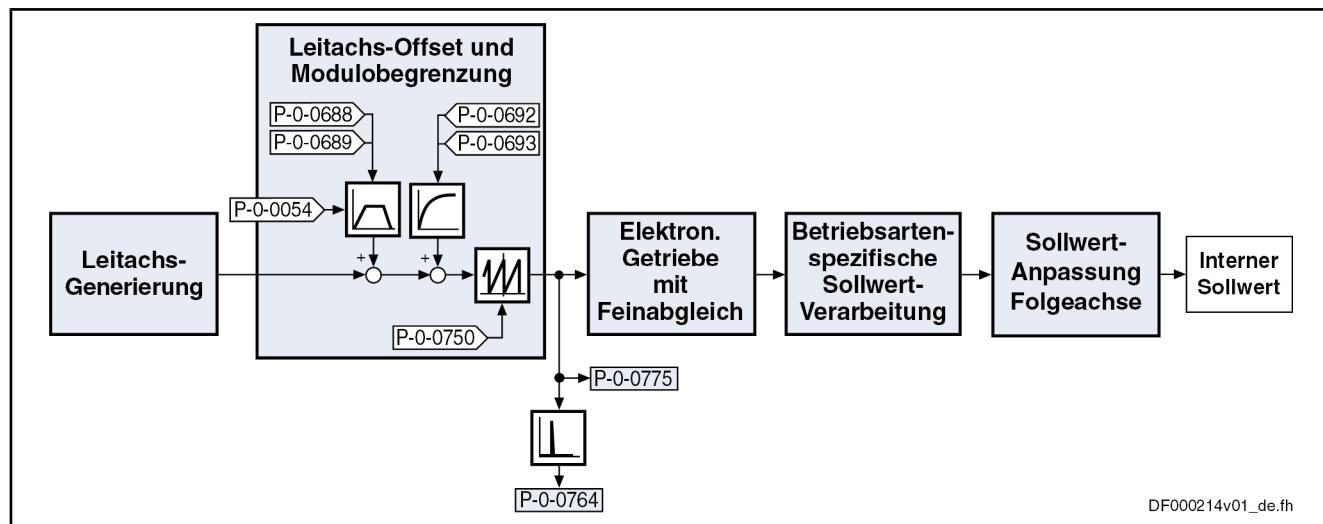


Abb. 7-65: Funktionsblock "Leitachs-Offset und Modulobegrenzung" für reale/virtuelle Leitachse

**Additive Leitachsposition**

Die vorgegebene Leitachse kann bei Bedarf über additiv aufgeschaltete Leitachswerte (Offset) beeinflusst werden:

- Bei allen Leitachsen (real oder virtuell) kann über den Parameter "P-0-0054, Leitachsposition additiv" die Leitachsposition um einen additiven Anteil (= Offset) verändert werden.  
Bei Änderung des Wertes von P-0-0054 wird mit einem Interpolator 2. Ordnung unter Berücksichtigung der Parameter "P-0-0688, Leitachsposition additiv Positioniergeschwindigkeit" und "P-0-0689, Leitachsposition additiv Positionierbeschleunigung" verfahren.
- Ein weiterer Leitachs-Offset kann über den Parameter "P-0-0692, Leitachsposition additiv, Prozessregler" eingestellt werden. Über den Parameter "P-0-0693, Filterzeitkonstante, Leitachsposition additiv, Prozessregler" wird die Zeitkonstante eines Filters 1. Ordnung festgelegt, mit der der Wert von P-0-0692 geglättet wird.

**Resultierende Leitachsposition**

Die resultierende Leitachsposition (P-0-0775) wird aus der vorgegebenen Leitachse (P-0-0052, P-0-0053 oder P-0-0761) und den additiven Anteilen (P-0-0054 und ggf. P-0-0692) gebildet.

**Begrenzung der Leitachsposition**

Die resultierende Leitachsposition wird auf den Modulobereich der Leitachse mit dem Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" begrenzt.

Es gilt: Modulowert Leitachse =  $P-0-0750 \times 2^{20}$

Hierbei ist Folgendes zu beachten:

- Der Leitachs bereich wird mit dem Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" als ganzzahliges Vielfaches einer Leitachs-umdrehung (=  $2^{20}$  Inkrementen) eingestellt.

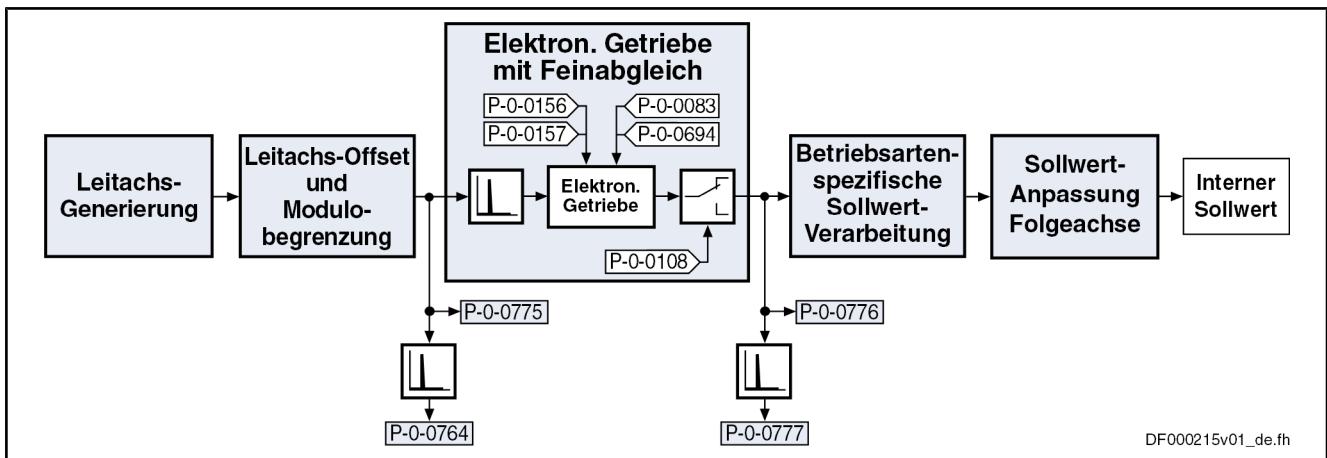
- Die Summe aus P-0-0052/P-0-0053, P-0-0054 und P-0-0765 darf den doppelten Leitachs bereich ( $P-0-0750 \times 2^{20}$ ) nicht überschreiten!

**Leitachs-Drehzahl**

Die Leitachs-Drehzahl wird durch Differenzieren der Leitachsposition gebildet und im Parameter "P-0-0764, Leitachs-Drehzahl" angezeigt. Der Anteil einer externen virtuellen Leitachse wird dabei im NC-Takt gebildet.

**Elektronische Getriebefunktion mit Feinabgleich**

Die Eingangsgröße für das elektronische Getriebe ist die resultierende Leitachsposition (P-0-0775).



*Abb.7-66: Funktionsblock "Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich"*

**Funktionsweise**

Der Funktionsblock "Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich" wird in folgende Teilfunktionen unterteilt:

- Elektronische Leitachsgetriebe mit Feinabgleich**

Die Leitachsposition bzw. Leitachsgeschwindigkeit wird zuerst mit dem Faktor aus P-0-0157 und P-0-0156 (Ausgangs-umdrehungen/Eingangs-umdrehungen) multipliziert.

Durch Multiplikation der daraus resultierenden Leitachsposition bzw. Leitachsgeschwindigkeit mit der Summe von  $1 + P-0-0083$  (Feinabgleich Getriebeübersetzung) und der darauffolgenden Multiplikation mit der Summe von  $1 + P-0-0694$  (Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler) wird der Feinabgleich umgesetzt.

- Polaritätsumschaltung der Leitachsposition**

Über den Parameter "P-0-0108, Polarität Leitantrieb" kann die Polarität der Leitachsposition bzw. Leitachsgeschwindigkeit invertiert werden.

**Eingangsgröße des elektronischen Getriebes**

Die Eingangsgröße für das elektronische Getriebe ist die resultierende Leitachsposition (P-0-0775).

**Ausgangsgröße des elektronischen Getriebes**

Die aktuell wirksame Leitachsposition und Leitachsgeschwindigkeit nach dem Funktionsblock "Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich" wird im Lagereglerlakt (siehe "Performance-Angaben") gebildet und in folgenden Parametern angezeigt:

- P-0-0776, Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit

**Betriebsartenabhängige Sollwert-Verarbeitung für die Folgeachse**

Bei der Verarbeitung der Ausgangsgröße des elektronischen Getriebes werden zur Erzeugung des Lage- bzw. Geschwindigkeitssollwertes für den nachfolgenden Regelkreis (Folgeachse) je nach Synchronisations-Betriebsart unterschiedliche Operationen durchgeführt. Diese "Betriebsartenabhängige Soll-

## Betriebsarten

wert-Verarbeitung" ist in den Abschnitten zur jeweiligen Betriebsart beschrieben:

- siehe "Geschwindigkeitssynchronisation"
- siehe "Winkelsynchronisation"
- siehe "Elektronische Kurvenscheibe"
- siehe "Elektronisches Bewegungsprofil"

## Dynamisches Aufsynchronisieren der Folgeachse

### Kurzbeschreibung

#### Aufsynchronisieren bei Geschwindigkeitssynchronisation

Merkmale des Aufsynchronisierens in der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation":

- Aufsynchronisieren erfolgt als Geschwindigkeitsanpassung
- Generierung der Statusmeldung "Aufsynchronisieren beendet" (P-0-0152; Bit 0)
- Generierung der Statusmeldung "Synchronbetriebsart in Synchronisation" (P-0-0089; Bit 8)

#### Aufsynchronisieren bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten

Merkmale des Aufsynchronisierens bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten:

- Ablauf des Aufsynchronisierens **einschrittig oder zweischrittig**
- Aufsynchronisieren **absolut** (Lage- und Geschwindigkeitsanpassung) oder **relativ** (nur Geschwindigkeitsanpassung)
- Einstellbare **Modulobereiche** für das Aufsynchronisieren:
  - Modulowert (S-0-0103)
  - Sollwertzyklus Folgeachse (P-0-0754)
  - Teilbereich für Sollwertzyklus (Einstellung in P-0-0751)
- Einstellbare Richtung für das Aufsynchronisieren bei Lageanpassung von Moduloachsen, kürzester Weg, positive oder negative Richtung im Parameter "P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung"; Einstellung des Toleranzfensters bei nur positiver oder negativer Richtung über "P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format"
- Anzeige der Differenz zwischen Lageistwert im Istwertzyklus und dem aus der Leitachsposition gebildeten synchronem Lagesollwert im Parameter "P-0-0034, Lagesollwert additiv Istwert"
- Generierung der Statusmeldung "Aufsynchronisieren beendet" (P-0-0152, Bit 0)
- **Modus "Standard" oder "Registerregler"** zur additiven Sollwertaufschaltung für die Folgeachse
- Generierung der Statusmeldung "Synchronbetriebsart in Synchronisation" (Bit 8 in "P-0-0089, Statuswort Synchronisationsbetriebsarten").

#### Beteiligte Parameter

Im Zusammenhang mit dem dynamischen Aufsynchronisieren werden folgende Parameter verwendet:

- S-0-0048, Lagesollwert additiv
- S-0-0183, Synchronlauffenster Geschwindigkeit
- S-0-0228, Synchronlauffenster Lage
- P-0-0034, Lagesollwert additiv Istwert
- P-0-0060, Filterzeitkonstante Lagesollwert additiv
- P-0-0071, C3100 Istwertzyklus neu berechnen

## Betriebsarten

- P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung
- P-0-0143, Aufsynchronisier-Geschwindigkeit
- P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format
- P-0-0152, Aufsynchronisieren beendet
- P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung
- P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus
- P-0-0686, Lagesollwert additiv Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0687, Lagesollwert additiv Positionierbeschleunigung
- P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler
- P-0-0697, Aufsynchronisieren, Leitachs-Synchronposition
- P-0-0698, Aufsynchronisieren, Leitachs-Aufsynchronisierungsbereich
- P-0-0751, Aufsynchronisierteilbereiche pro Sollwertzyklus Folgeachse
- P-0-0752, Lastumdrehungen pro Istwertzyklus Folgeachse
- P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus
- P-0-0754, Sollwertzyklus
- P-0-0786, Modulowert Istwertzyklus

**Grundsätzliches zum Aufsynchronisieren**

Der Aufsynchronisierungsvorgang ist eine antriebsgeführte Bewegung mit dem Ziel, eine absolute oder relative Synchronisation zwischen Leit- und Folgeachse zu erreichen. Abhängig von der Synchronisations-Betriebsart werden folgende Ausprägungen des dynamischen Aufsynchronisierens unterschieden:

- Aufsynchronisieren bei Geschwindigkeitssynchronisation (einschrittig)
- Aufsynchronisieren bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten (zweischrittig)

**Aufsynchronisier-Modus**

Im Parameter "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" werden die grundlegenden Einstellungen für die Durchführung des Aufsynchronisierens getroffen; dazu gehören Festlegungen wie:

- Modus für die additive Sollwertaufschaltung
- Aufsynchronisieren "absolut" oder "relativ"
- Bereich des Aufsynchronisierens
- Reaktion auf weitere Sollwert-Änderungen nach dem erstmaligen Erreichen der absoluten Synchronisation



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus"

Folgende Grafik gibt einen Überblick über die verschiedenen Einstellmöglichkeiten zur Durchführung des Aufsynchronisierens und der additiven Sollwert-Aufschaltung bei den Synchronisations-Betriebsarten:

## Betriebsarten

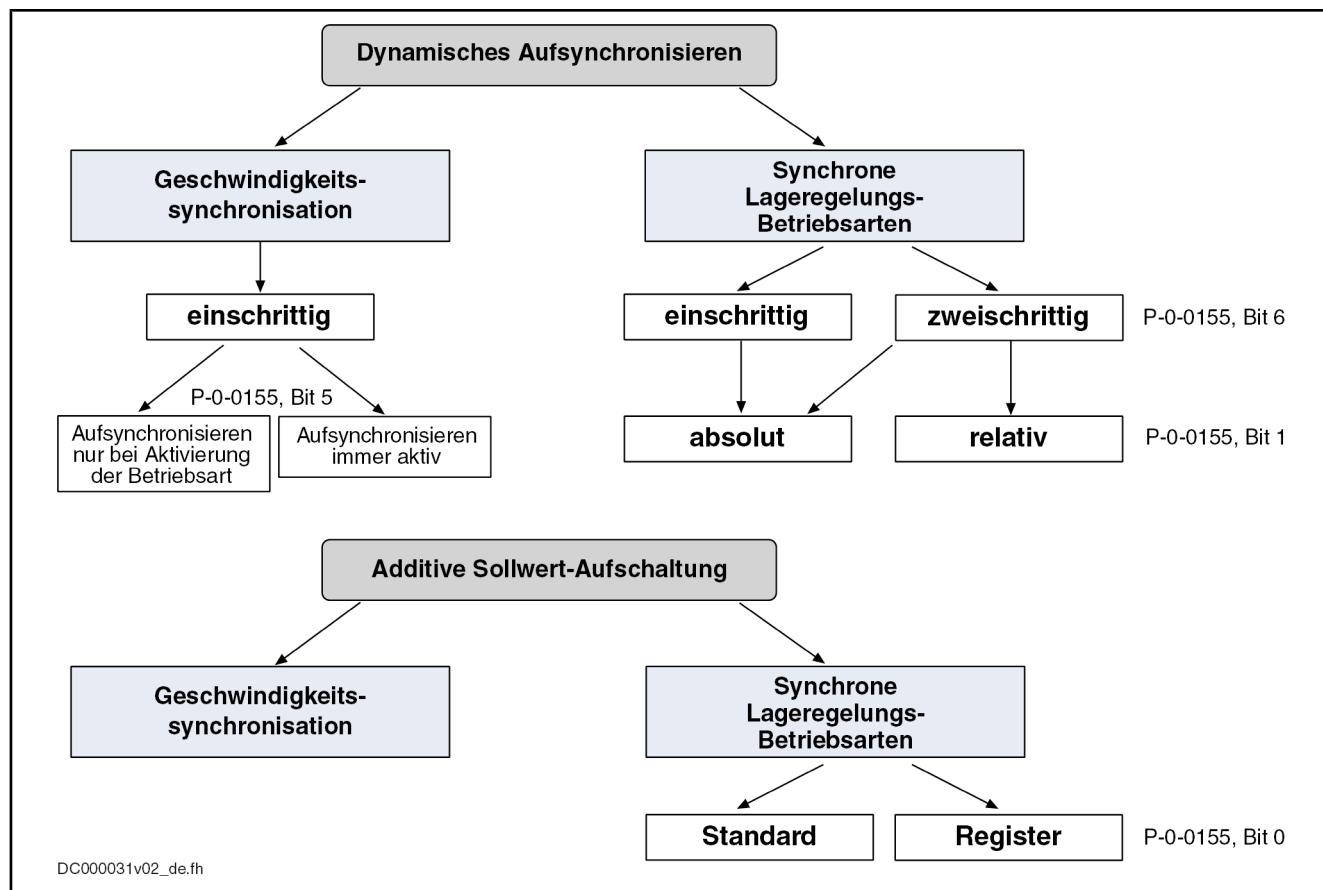


Abb. 7-67: Übersicht der wählbaren Methoden zum Aufsynchronisieren und zur additiven Sollwert-Aufschaltung



In der Default-Einstellung des Parameters P-0-0155 sind alle Bits auf Wert "0"!

### Aufsynchronisieren bei Geschwindigkeitssynchronisation

Das antriebsgeführte dynamische Aufsynchronisieren in der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" wird in Abhängigkeit von Bit 5 des Parameters "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" durchgeführt.

- Bit 5 = 0 → Aufsynchronisieren nur bei Aktivierung der Betriebsart
- Bit 5 = 1 → Aufsynchronisieren ist immer aktiv

Während des Aufsynchronisierens beschleunigt bzw. bremst der Antrieb bis die synchrone Geschwindigkeit erreicht ist, indem er Geschwindigkeitssollwerte generiert. Die Bildung der Geschwindigkeitssollwerte erfolgt unter Berücksichtigung der vorgegebenen Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142).

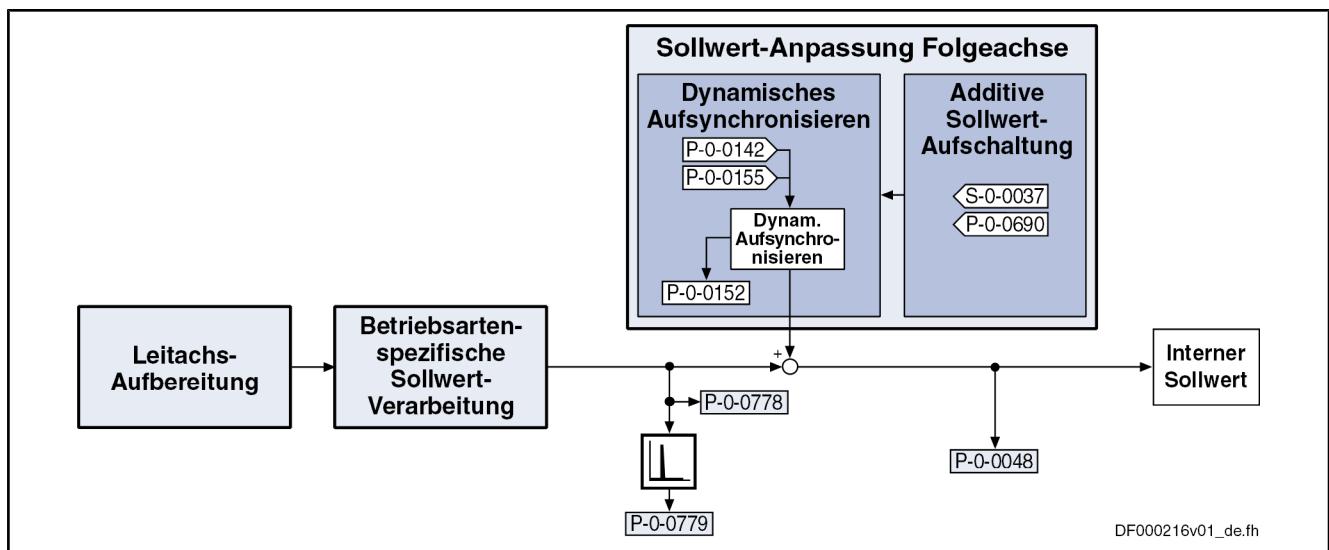


Abb.7-68: Funktionsblock "Dynamisches Aufsynchro" bei Geschwindigkeitssynchronisation

**Aufsynchro bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten**

Das antriebs geführte dynamische Aufsynchro in den synchronen Lageregelungs-Betriebsarten (Winkelsynchronisation, Kurvenscheibe und Bewegungsprofil) wird bei Aktivierung einer synchronen Lageregelungs-Betriebsart durchgeführt.

Bei zweischrittigem Aufsynchro werden die Werte der Parameter "P-0-0142, Aufsynchro-Beschleunigung" und "P-0-0143, Aufsynchro-Geschwindigkeit" zur Generierung eines additiven Sollwertes zum Ausgleich der nicht geschwindigkeits- und lagesynchronen Folgeachse verwendet.

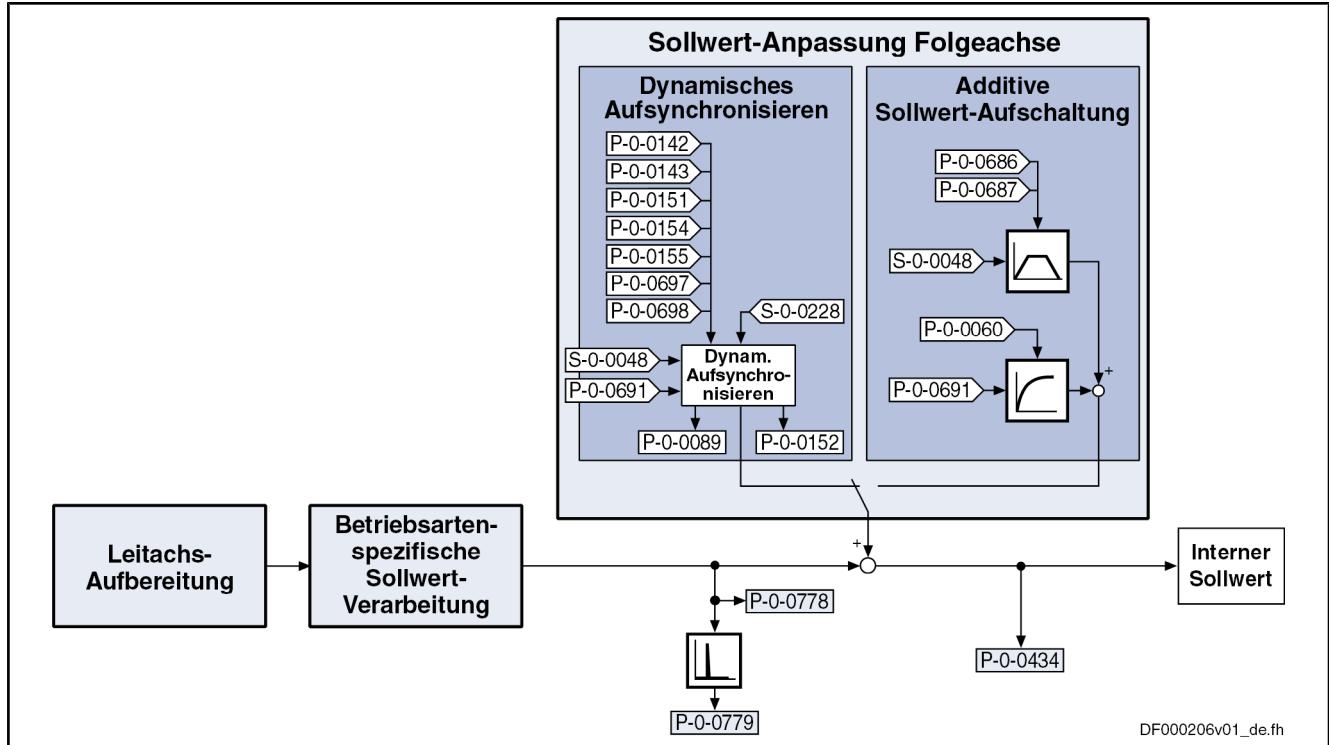


Abb.7-69: Funktionsblock "Dynamisches Aufsynchro" bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten

## Betriebsarten



Alle für das Aufsynchronisieren relevanten Einstellungen sind im Parameter "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" durchzuführen.

Der Antrieb ist dann absolut synchron, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$S-0-0228 \geq \%modulo[(P-0-0753) - ((S-0-0048) + (P-0-0691) + P-0-0778)]\|$$

S-0-0228	Synchronlauffenster Lage
P-0-0753	Lageistwert im Istwertzyklus
S-0-0048	Lagesollwert additiv
P-0-0691	Lagesollwert additiv, Prozessregler
P-0-0778	Synchroner Lagesollwert

Abb.7-70: *Synchronitätsbedingung bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten*

Der **Modulobereich** ist abhängig vom Modus des Aufsynchronisierens und der additiven Sollwert-Aufschaltung einstellbar:

- Modulowert (S-0-0103)
- Sollwertzyklus Folgeachse (P-0-0754)
- Teilbereich für Sollwertzyklus (Einstellung in P-0-0751)



Bei absoluter Wichtigkeit findet keine Modulobegrenzung statt!

### Einschrittiges/Zweischrittiges Aufsynchronisieren

Abhängig von der Synchronisations-Betriebsart gibt es folgende Möglichkeiten:

- Bei Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" kann nur einschrittig aufsynchronisiert werden.
- Bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten kann zwischen einschrittigem und zweischrittigem Aufsynchronisieren gewählt werden.

#### Einschrittiges Aufsynchronisieren

Das einschrittige Aufsynchronisieren kann bei absoluter Synchronisation im Bit 6 des Parameters "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" eingestellt werden.

Damit werden die zugehörigen Parameter wirksam:

- P-0-0697, Aufsynchronisieren, Leitachs-Synchronposition
- P-0-0698, Aufsynchronisieren, Leitachs-Aufsynchronisierungsbereich



Die Parameter P-0-0697 und P-0-0698 beziehen sich auf den Ausgang des elektronischen Getriebes.

Mit Bit 7 = 1 des Parameters P-0-0155 kann festgelegt werden, dass das Aufsynchronisieren sofort bei Aktivierung der Synchronisations-Betriebsart beginnt. Der Parameter für die Leitachs-Synchronposition (P-0-0697) ist dann nicht wirksam.

Mit Bit 7 = 0 wird festgelegt, dass die leitachssynchrone Aufsynchronisierung erst mit dem Passieren der Leitachs-Startposition beginnt. Diese ergibt sich durch Subtraktion von Leitachs-Synchronposition und Leitachs-Aufsynchronisierungsbereich. Bis zum Passieren der Leitachs-Startposition bremst oder beschleunigt die Achse, ausgehend von der aktuellen Istgeschwindigkeit, mit der parametrierten Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142) in Richtung synchrone Geschwindigkeit (P-0-0779).

Beim einschrittigen Aufsynchronisieren sind folgende Verwendungshinweise zu beachten:

- Das einschrittige Aufsynchronisieren ist nur bei der Aktivierung der Betriebsart aktiv. Das heißt, nach Aktivierung der Synchronbetriebsart wird

beim nächsten Passieren der Leitachs-Startposition mit dem Aufsynchrosisieren begonnen.

Die für den Vergleich mit der Leitachs-Startposition benutzte Leitachsposition wird definiert:

- **bei Winkelsynchronisation** durch "P-0-0776, Wirksame Leitachsposition"
- **bei Kurvenscheibenbetrieb** durch "P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel"
- Das Profil für das Aufsynchrosisieren wird durch ein Polynom 5. Ordnung bestimmt.
- Die synchronen Lagesollwerte, gebildet aus den Leitachspositionen, werden beim Passieren der Leitachs-Startposition sofort wirksam.
- Die in den Parametern "P-0-0142, Aufsynchrosisier-Beschleunigung" und "P-0-0143, Aufsynchrosisier-Geschwindigkeit" eingestellten Werte werden beim Aufsynchrosisievorgang nicht berücksichtigt.
- Die sich ergebenden Verläufe von Geschwindigkeit und Beschleunigung sind außer durch die übrigen Randbedingungen der Synchronisations-Betriebsart durch den Leitachs-Aufsynchrosisierbereich beeinflussbar.
- Bei Modulo-Achsen kann die Polarität des Folgeachs-Aufsynchrosisierweges durch den Parameter "P-0-0154, Aufsynchrosisier-Richtung" eingestellt werden. Dies gilt allerdings nur dann, wenn der Betrag des kürzesten Aufsynchrosisierweges größer als der Wert des Parameters "P-0-0151, Aufsynchrosisierfenster bei Modulo-Format" ist.
- Das Aufsynchrosisieren ist abgeschlossen, wenn die Leitachsposition den Leitachs-Aufsynchrosisierbereich durchlaufen hat. Dann definiert Bit 0 von "P-0-0155, Aufsynchrosisier-Modus" wie nachfolgende Änderungen von "S-0-0048, Lagesollwert additiv" verarbeitet werden (siehe unten Abschnitt "Additive Sollwertaufschaltung für Folgeachse").

#### **Besonderheiten beim Aufsynchrosisieren in der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil"**

Beim einschrittigen Aufsynchrosisieren wird den synchronen Lagesollwerten ein Profil "Geschwindigkeit in Rast" (Normprofil "G-R" nach VDI 2143) überlagert:

- Mit dem überlagerten Profil wird ein Weg verfahren, der durch die Differenz von synchronem Lagesollwert (+ "S-0-0048, Lagesollwert additiv" + "P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler") und Lageistwert zum Startzeitpunkt bestimmt wird.
- Ist Modulowichtung eingestellt, wird der Weg auf den im Parameter "P-0-0155, Aufsynchrosisier-Modus" eingestellten Aufsynchrosisierbereich begrenzt.
- Der Parameter "P-0-0154, Aufsynchrosisier-Richtung" wird nicht ausgewertet. Für die der synchronen Bewegung überlagerte Aufsynchrosisierbewegung wird der kürzeste Weg verfahren.
- Die Anfangsgeschwindigkeit des Profils wird durch die Differenz von Istgeschwindigkeit und synchroner Geschwindigkeit zum Startzeitpunkt bestimmt.
- Es wird angenommen, dass die Beschleunigung der Folgeachse zum Startzeitpunkt gleich Null ist.



Weitere Details zum einschrittigen Aufsynchrosisieren sind im Abschnitt "Elektronisches Bewegungsprofil" beschrieben!

## Betriebsarten

**Zweischrittiges Aufsynchronisieren** Der zweischrittige Aufsynchronisierungsvorgang besteht aus Geschwindigkeitsanpassung und anschließender Lageanpassung.

### Schritt 1 – Geschwindigkeitsanpassung:

- Der Antrieb beschleunigt oder bremst von der zum Zeitpunkt der Aktivierung aktuellen Istgeschwindigkeit auf die synchrone Geschwindigkeit.
- Die synchrone Geschwindigkeit wird durch Differenzieren des synchronen Lagesollwerts gebildet. Der synchrone Lagesollwert  $x_{sync}$  wird entsprechend der Betriebsart aus der Leitachsposition ("P-0-0052, Lageistwert Messgeber" bzw. "P-0-0053, Leitachsposition") ermittelt.
- Die Geschwindigkeitsanpassung erfolgt bereits in Lageregelung. Beim Beschleunigen oder Bremsen berücksichtigt der Antrieb den Wert im Parameter "P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung".

### Schritt 2 – Lageanpassung:

Nach der Geschwindigkeitsanpassung ist eine Differenz zwischen dem aktiven Lagesollwert und der Summe aus synchronem Lagesollwert ( $x_{sync}$ ), additivem Lagesollwert (S-0-0048) und Lagesollwert additiv des Prozessreglers (P-0-0691) vorhanden.

Die Differenz wird nach folgender Gleichung ermittelt:

$$\Delta x = x_{sync} + (S-0-0048) + (P-0-0691) - (P-0-0434)$$

$\Delta x$	Differenz (Weg)
$x_{sync}$	Synchroner Lagesollwert
S-0-0048	Lagesollwert additiv
P-0-0691	Lagesollwert additiv, Prozessregler
P-0-0434	Lagesollwert Regler

Abb. 7-71: *Differenzwert bei absoluter Synchronisation (Verfahrweg)*

Im 2. Schritt des Aufsynchronisierens wird die bei der Geschwindigkeitsanpassung entstehende Differenz unter Berücksichtigung von "P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung" und "P-0-0143, Aufsynchronisier-Geschwindigkeit" durch eine Verfahrbewegung ausgeglichen. Diese Lageanpassung wird der synchronen Bewegung überlagert.

### Relatives/Absolutes Aufsynchronisieren

In den synchronen Lageregelungs-Betriebsarten ist es möglich, zwischen relativer und absoluter Synchronisation auszuwählen:

- Relative Synchronisation** (P-0-0155, Bit 1 = 1)  
→ Es besteht kein fester Lagebezug zwischen der Leitachse und der Folgeachse.
- Absolute Synchronisation** (P-0-0155, Bit 1 = 0)  
→ Es besteht zwischen Leitachsposition und Lagesollwert ein fester Lagebezug, der sich aus der Leitachsposition und dem parametrierten additiven Lagesollwert ergibt.

### Relatives Aufsynchronisieren

Die folgende Abbildung zeigt das relative Aufsynchronisieren auf eine virtuelle Leitachse, wobei sich die Leitachse bei der Aktivierung der Betriebsart im Stillstand befindet.

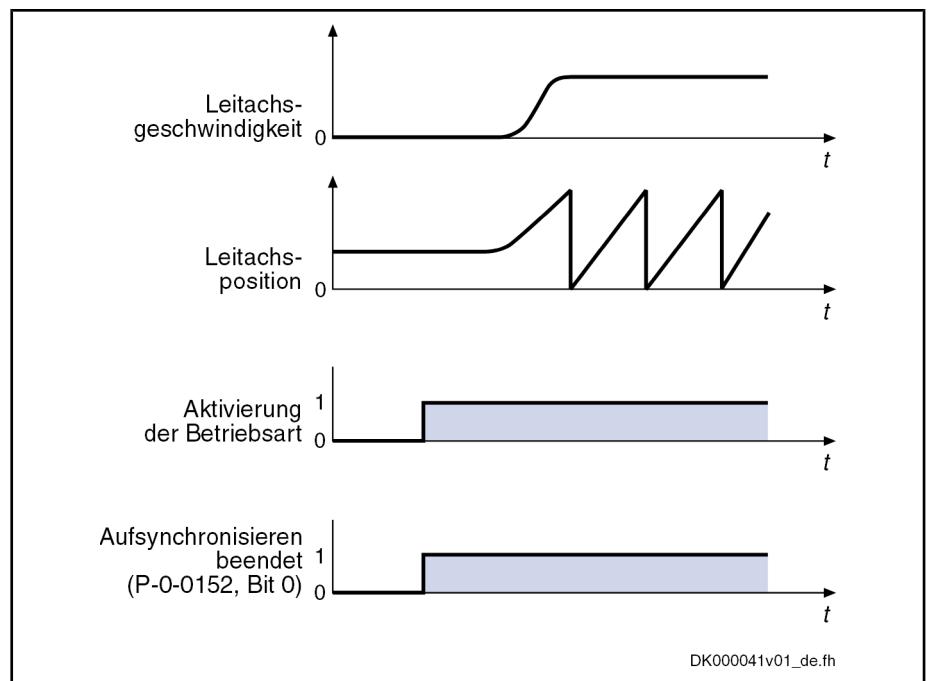


Abb.7-72: Beispiel: Relatives Aufsynchronisieren aus dem Stillstand

- Bei Aktivieren der Betriebsart ist die synchrone Geschwindigkeit = 0.
- Mit der Aktivierung der Betriebsart werden die Bits für "Aufsynchronisieren beendet" (P-0-0152; Bit 0 = 1) und "Folgeachse ist synchronisiert" (P-0-0089, Bit 8 = 1) ausgegeben.
- Beim Maschinenanlauf folgt die Achse, ausgehend von ihrer aktuellen Position, mit relativ synchroner Position der Leitachsposition.

Die folgende Abbildung zeigt das relative Aufsynchronisieren auf eine virtuelle Leitachse, wenn die Leitachse bei Aktivierung der Betriebsart eine Geschwindigkeit  $\neq 0$  hat.

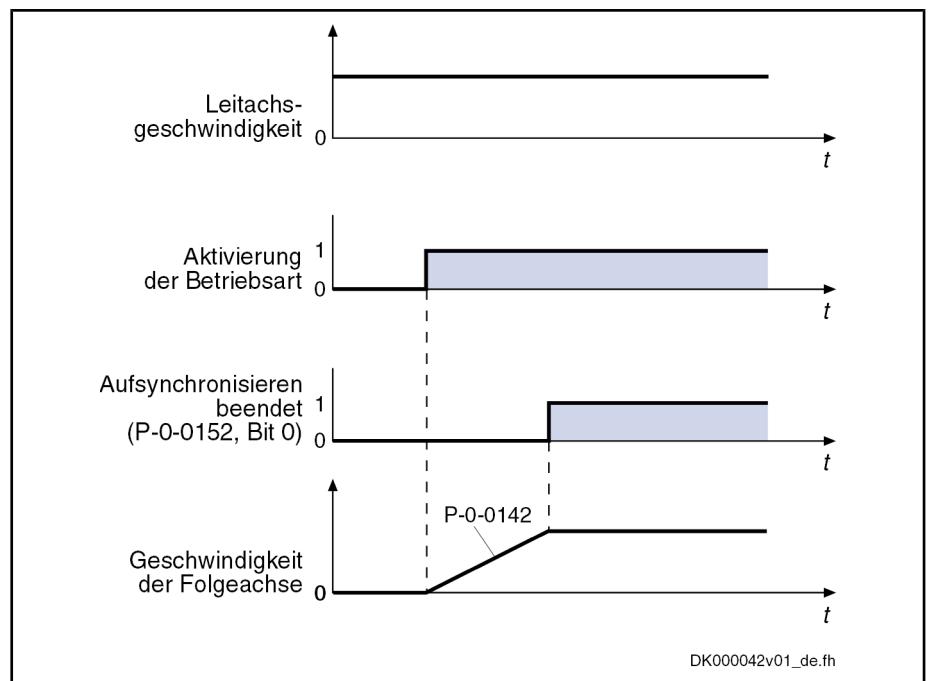


Abb.7-73: Beispiel: Relatives Aufsynchronisieren im laufenden Betrieb

## Betriebsarten

- Bei Aktivieren der Betriebsart bewegt sich die Leitachse mit konstanter Geschwindigkeit.
- Ausgehend von ihrer aktuellen Position beschleunigt die Folgeachse auf die synchrone Geschwindigkeit. Dabei ist die Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142) wirksam.
- Mit dem Erreichen der synchronen Geschwindigkeit werden die Bits für "Aufsynchronisieren beendet" (P-0-0152, Bit 0 = 1) und "Folgeachse ist synchronisiert" (P-0-0089, Bit 8 = 1) ausgegeben.

**Absolutes Aufsynchronisieren**

Die folgende Abbildung zeigt das absolute Aufsynchronisieren auf eine virtuelle Leitachse, wobei sich die Leitachse bei der Aktivierung der Betriebsart im Stillstand befindet.

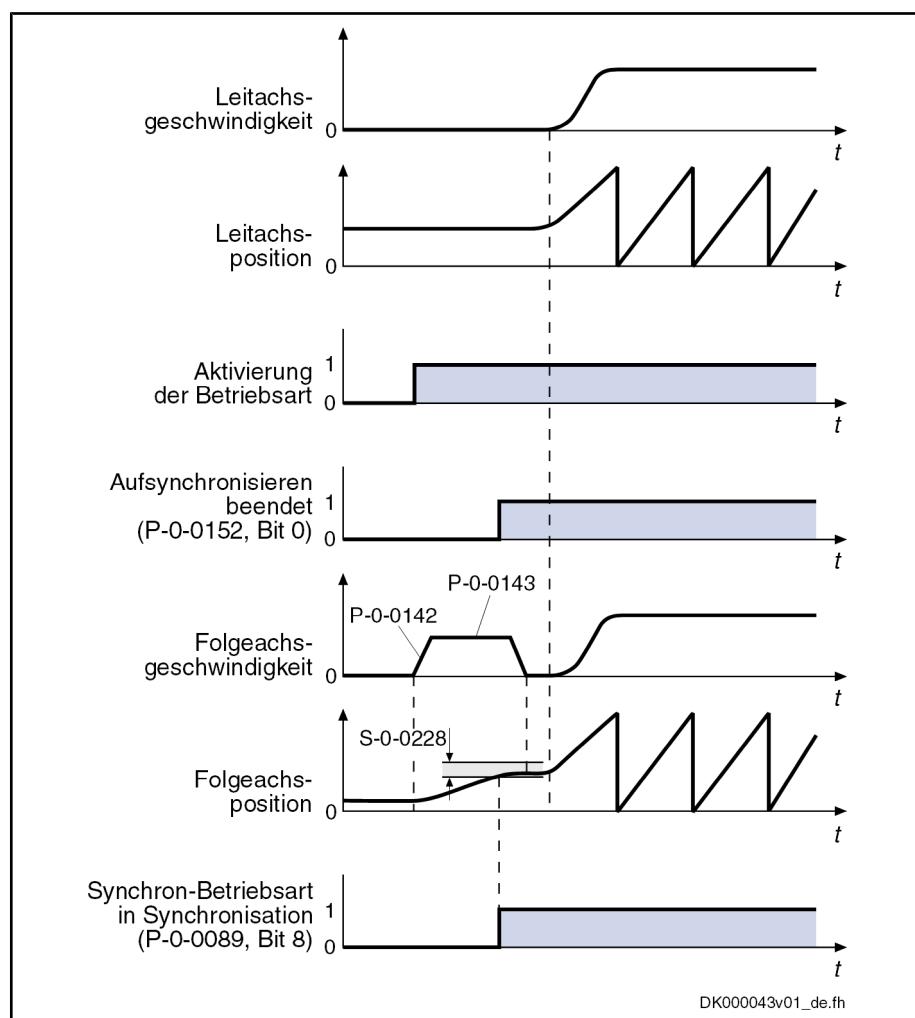


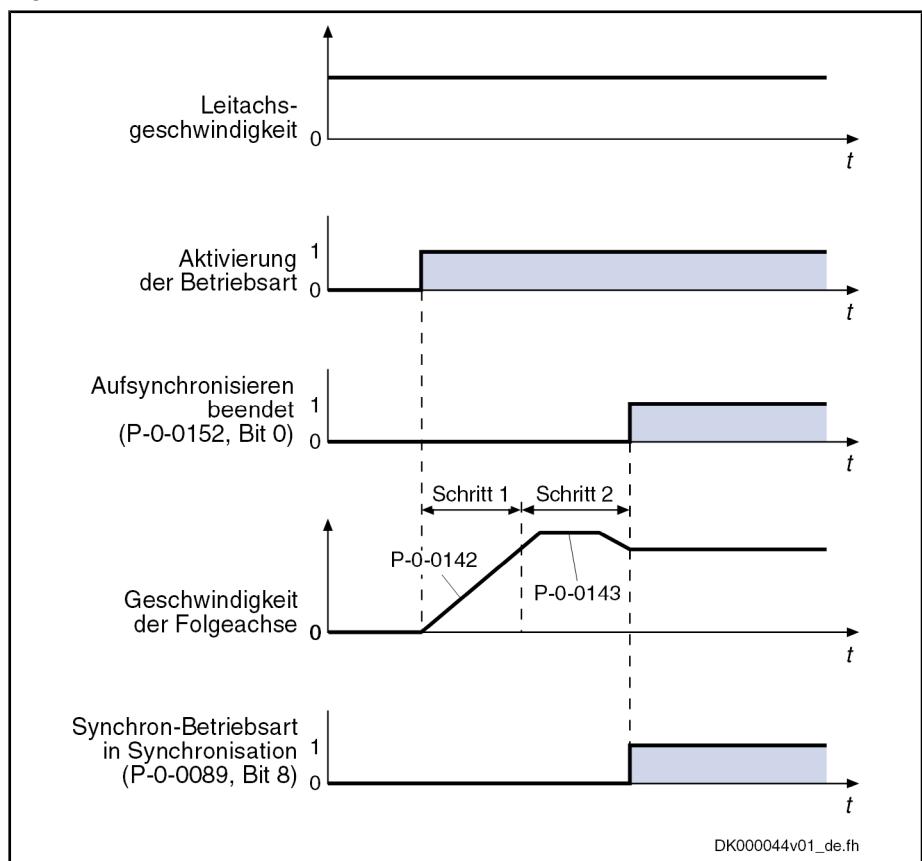
Abb.7-74: Beispiel: Absolutes Aufsynchronisieren aus dem Stillstand

- Bei Aktivieren der Betriebsart ist die synchrone Geschwindigkeit = 0. Die aktuelle Leitachsposition weicht von der synchronen Position ab.
- Der Aufsynchronisier-Status meldet "Aufsynchronisieren läuft" (P-0-0152; Bit 0 = 0).
- Der absolute Winkelbezug zwischen der Folgeachse und der Leitachsposition wird hergestellt. Dabei dreht sich die Leitachse mit der parametrierten Aufsynchronisier-Geschwindigkeit (P-0-0143). Beim Anfahren und Bremsen wirkt die Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142).

- Sobald die Positions differenz zwischen Leitachse und Folgeachse kleiner ist als das "Synchronlauffenster Lage" (S-0-0228) wird das Statusbit "Folgeachse ist synchronisiert" (P-0-0089; Bit 8 = 1) ausgegeben.

Im Parameter P-0-0152 wird Bit 0 gesetzt, wenn das Aufsynchronisieren abgeschlossen ist.

Die folgende Abbildung zeigt das absolute Aufsynchronisieren auf eine virtuelle Leitachse, wenn die Leitachse bei Aktivierung der Betriebsart eine Geschwindigkeit  $\neq 0$  hat.



Schritt 1 Geschwindigkeitsanpassung

Schritt 2 Lageanpassung

Abb.7-75: Beispiel: Absolutes Aufsynchronisieren im laufenden Betrieb

- Beim Aktivieren der Betriebsart bewegt sich die Leitachse mit konstanter Geschwindigkeit.
- Der Aufsynchronisier-Status meldet "Aufsynchronisieren läuft" (P-0-0152; Bit 0 = 0).
- Ausgehend von ihrer aktuellen Position beschleunigt die Folgeachse auf die synchrone Geschwindigkeit. Dabei ist die Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142) wirksam.
- Nach der Geschwindigkeitsanpassung wird der absolute Lagebezug hergestellt. Die Lageanpassung erfolgt mit parametrierter Aufsynchronisier-Beschleunigung (P-0-0142) und Aufsynchronisier-Geschwindigkeit (P-0-0143).
- Sobald die Positions differenz zwischen Leitachse und Folgeachse kleiner ist als das "Synchronlauffenster Lage" (S-0-0228) wird das Statusbit "Folgeachse ist synchronisiert" (P-0-0089, Bit 8 = 1) ausgegeben.

## Betriebsarten

Im Parameter P-0-0152 wird Bit 0 gesetzt, wenn das Aufsynchronisieren abgeschlossen ist.

### Additive Sollwert-Aufschaltung für Folgeachse

#### Kurzbeschreibung

Bei Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" ist die additive Sollwert-Aufschaltung für die Folgeachse unmittelbar mit dem Aufsynchronisierungsvorgang verknüpft.

Bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten ist die additive Sollwert-Aufschaltung für die Folgeachse ein eigenständiger Funktionsablauf, für den zwischen folgenden Modi bzgl. der Sollwertaufschaltung ausgewählt werden kann:

- **Modus "Standard"**  
→ Änderungen werden mit den Werten aus den Parametern P-0-0686 und P-0-0687 verarbeitet
- **Modus "Registerregler"**  
→ Änderungen werden durch ein Filter 1. Ordnung geglättet (Zeitkonstante in Parameter P-0-0060)

#### Modus "Standard"

Im Modus "Standard" werden nach zweischrittigem Aufsynchronisieren zusätzlich alle weiteren Änderungen des Wertes von Parameter "S-0-0048, Lagesollwert additiv" mit den Festlegungen in folgenden Parametern abgearbeitet:

- P-0-0686, Lagesollwert additiv Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0687 Lagesollwert additiv Positionierbeschleunigung
- P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format
- P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung

Die Änderungen im Parameter "P-0-0691, Lagesollwert additiv Prozessregler" werden über ein Filter 1. Ordnung geglättet. Die Zeitkonstante des Filters wird im Parameter "P-0-0060, Filterzeitkonstante Lagesollwert additiv" eingestellt.



Das Statusbit "Aufsynchronisieren beendet" wird nur gesetzt, wenn die Bedingung  $P-0-0434 = S-0-0048 + x_{sync}$  erfüllt ist.

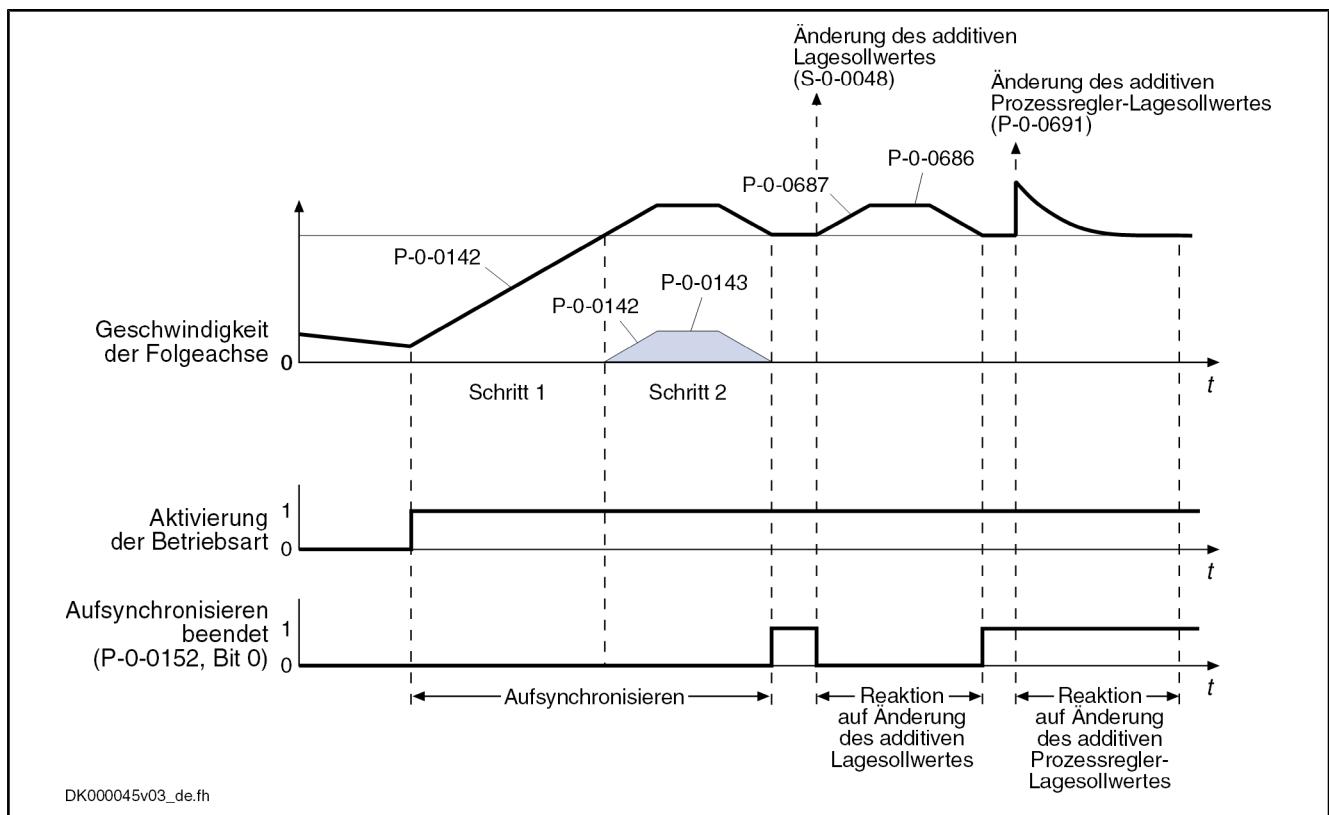


Abb.7-76: Modus "Standard"



Im Modus "Standard" findet eine Begrenzung der Sollwerte auf "S-0-0091, Geschwindigkeitsgrenzwert bipolar" und "S-0-0138, Beschleunigung bipolar" statt.

### Modus "Registerregler"

Im Modus "Registerregler" werden alle weiteren Änderungen im Parameter "S-0-0048, Lagesollwert additiv" durch ein Filter 1. Ordnung geglättet. Die Zeitkonstante des Filters wird im Parameter "P-0-0060, Filterzeitkonstante Lagesollwert additiv" eingestellt. Der Wert von "P-0-0691, Lagesollwert additiv Prozessregler" wird hier differenziell verarbeitet und die Differenz zwischen dem alten und neuen Wert von P-0-0691 zum Lagesollwert addiert.



Das Statusbit "Aufsynchronisieren beendet" wird mit Erreichen der absoluten Synchronisation gesetzt und auch bei weiteren Änderungen von "S-0-0048, Lagesollwert additiv" und "P-0-0691, Lagesollwert Prozessregler" nicht mehr gelöscht.

## Betriebsarten

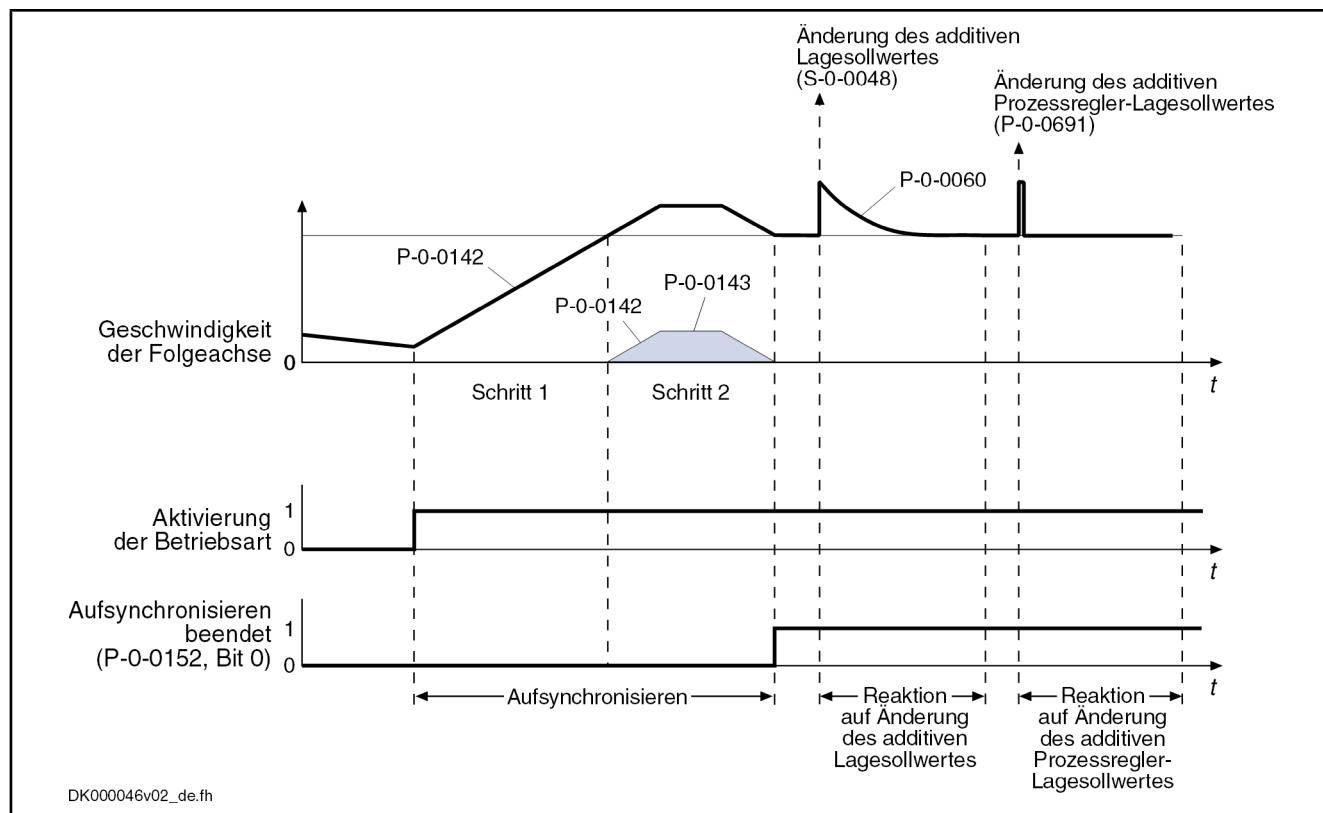


Abb.7-77: Modus "Registerregler"



Im Modus "Registerregler" findet eine Überwachung der Sollwerte auf "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" und "S-0-0138, Beschleunigung bipolar" statt.

Überschreiten die Sollwerte die Grenzwerte, werden die Fehlermeldungen "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz" bzw. "F2039 Maximale Beschleunigung überschritten" generiert.

Mögliche Gegenmaßnahmen:

- Erhöhung der Filterzeitkonstante
- Verringerung der Änderungen des additiven Lagesollwertes
- Erhöhung der Grenzwerte für Geschwindigkeit und Beschleunigung

## Erweiterte Funktionen (Sollwertzyklus und Istwertzyklus)

## Einsatzkriterien

Die erweiterten Funktionen des Aufsynchronisierens (Sollwert- und Istwertzyklus) sind im Zusammenhang mit folgenden Anwendungsfällen erforderlich:

- Formatwechsel, d.h. variable Leitachsgetriebeeinstellungen im Betrieb
- Notwendigkeit des mechanischen Bezugs der Folgeachse zur Leitachse



Sollwert- und Istwertzyklus sind nur für die Synchronisations-Betriebsarten "Winkelsynchronisation", "Kurvenscheibe" und "Bewegungsprofil" relevant.

In der folgenden Grafik wird das Zusammenwirken der beteiligten Parameter für den Soll- und Istwertzyklus dargestellt:

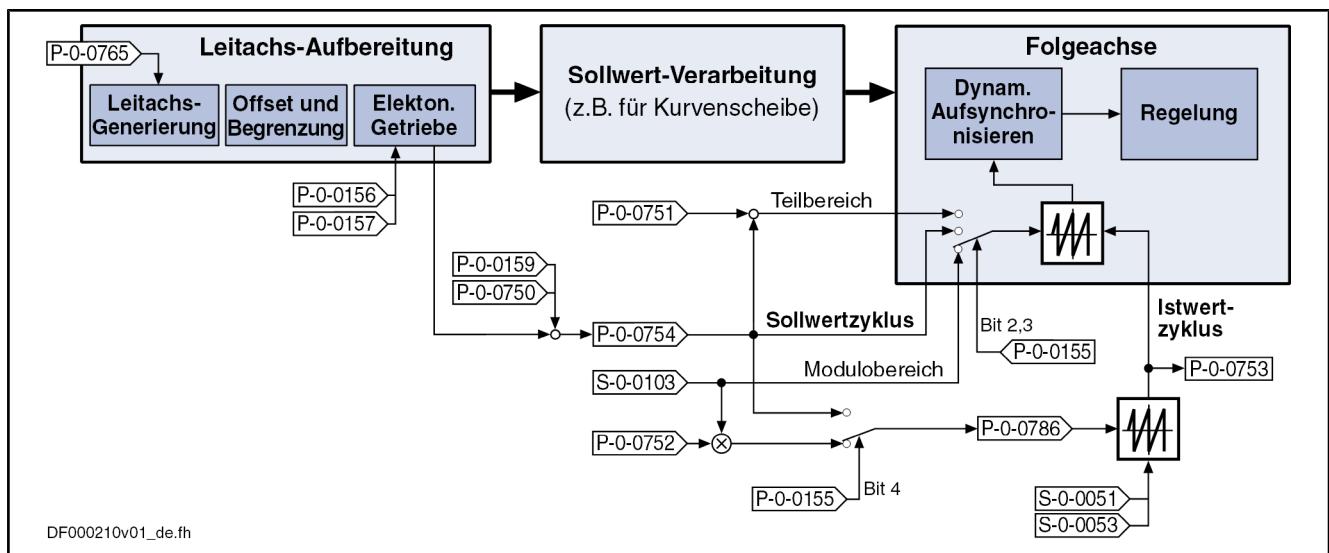


Abb.7-78: Bildung und Wirkungsweise des Sollwert- und Istwertzyklus

**Sollwertzyklus**

Der Sollwertzyklus definiert eine Modulobegrenzung der synchronen Lagesollwerte, die in einer synchronen Lageregelungs-Betriebsart beim Aufsynchrosieren wirkt, in der Folgeachse.



Der Sollwertzyklus wird vom Antrieb intern berechnet und im Parameter "P-0-0754, Sollwertzyklus" angezeigt.

$$P-0-0754 = \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times \frac{P-0-0750}{P-0-0159}$$

Abb.7-79: Interne Berechnungsformel des Wertes für P-0-0754

**Istwertzyklus**

Mit dem Istwertzyklus wird bei Modulo-Lagewichtung (S-0-0076, Bit 7) der für den Aufsynchrosierungsvorgang relevante Modulobereich der Lageistwerte an der Folgeachse festgelegt.



Der Istwertzyklus wird vom Antrieb intern berechnet und im "P-0-0786, Modulowert Istwertzyklus" angezeigt.

Bei der Einstellung von Bit 4 im Parameter "P-0-0155, Aufsynchrosier-Modus" werden folgende Fälle unterschieden:

- **Bit 4 = 1**

→ Der Istwertzyklus (P-0-0786) ist gleich dem Sollwertzyklus (P-0-0754).

- **Bit 4 = 0**

→ Der Istwertzyklus wird vom Antrieb intern berechnet und kann über die Einstellung von "P-0-0752, Lastumdrehungen pro Istwertzyklus Folgeachse" verändert werden.

$$P-0-0786 = S-0-0103 \times P-0-0752$$

Abb.7-80: Interne Berechnungsformel des Wertes für P-0-0786

## Betriebsarten



Die Parametrierung des Istwertzyklus wird benötigt, wenn bei Winkelsynchronisation in einem Bereich aufsynchroisiert werden soll, der größer als der Modulowert (S-0-0103) ist.

**Lageistwert im Istwertzyklus**

Der Parameter "P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus" zeigt bei "Winkelsynchronisation" oder "Kurvenscheibe und Modulo-Lagewichtung" einen aktuellen über P-0-0786 begrenzten Lageistwert der Folgeachse an.

Mit dem Lageistwert im Istwertzyklus wird beim Zuschalten der Synchronisations-Betriebsart der **Verfahrweg für das Aufsynchronisieren** bestimmt.

Der Wert von P-0-0753 wird nochmals auf den eingestellten Aufsynchronisierungsbereich (P-0-0754 oder S-0-0103) begrenzt und dann als Verfahrweg für das Aufsynchronisieren verwendet (siehe Abbildung oben).

**Aufsynchronisierungsbereich**

Im Parameter "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" kann bei Modulowichtung der Bereich für das Aufsynchronisieren eingestellt werden, d.h. der zu verfahrende Weg wird auf diesen Bereich begrenzt:

- Modulowert (S-0-0103)
- Sollwertzyklus (P-0-0754)
- Teilbereich des Sollwertzyklus



Der bei der Berechnung des Weges benutzte Lageistwert muss in dem Bereich, in dem aufsynchronisiert werden soll, eindeutig sein. Der Istwertzyklus, aus dem der Lageistwert hergeleitet wird, muss deshalb so festgelegt werden, dass er ein Vielfaches des Aufsynchronisierungsbereiches ist.

Durch Parametrierung von "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" = 0 kann eine absolute Behandlung der Leitachse von  $\pm 2048$  Umdrehungen ausgewählt werden.

**Aufsynchronisieren im Sollwertzyklus**

Der Weg, der beim Aufsynchronisieren verfahren wird, ergibt sich aus der Differenz zwischen synchronem Lagesollwert (+ "S-0-0048, Lagesollwert additiv" + "P-0-0691 Lagesollwert additiv, Prozessregler") und dem Lageistwert. Der Aufsynchronisierweg wird auf den Sollwertzyklus modulo begrenzt.

$$\text{Weg} = \% \text{ Sollwertzyklus} [x_{\text{sync}} + (\text{S-0-0048}) + (\text{P-0-0691}) - \text{Lageistwert}]$$

Abb.7-81: Aufsynchronisierweg beim Aufsynchronisieren im Sollwertzyklus

Der Bereich für den Sollwertzyklus an der Folgeachse ist durch den Leitachszyklus und das elektronische Getriebe definiert.

- **Modulowichtung**

Bei "Winkelsynchronisation" und "Kurvenscheibe ohne Untersetzung" (P-0-0755 = 0):

$$\text{Sollwertzyklus} = \text{P-0-0750} \times \frac{\text{P-0-0157}}{\text{P-0-0156}} \times \text{S-0-0103}$$

Bei "Kurvenscheibe mit Untersetzung" (P-0-0755  $\neq$  0):

$$\text{Sollwertzyklus} = \text{P-0-0750} \times \frac{\text{P-0-0157} \times \text{S-0-0103}}{\text{P-0-0156} \times \text{P-0-0755}}$$

Abb.7-82: Sollwertzyklus bei Modulowichtung

- **Translatorische Modulowichtung**

Bei "Winkelsynchronisation" und "Kurvenscheibe ohne Untersetzung" ( $P-0-0755 = 0$ ):

$$\text{Sollwertzyklus} = P-0-0750 \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times P-0-0159$$

Bei "Kurvenscheibe mit Untersetzung" ( $P-0-0755 \neq 0$ ):

$$\text{Sollwertzyklus} = P-0-0750 \times \frac{P-0-0157 \times P-0-0159}{P-0-0156 \times P-0-0755}$$

*Abb.7-83: Sollwertzyklus bei translatorischer Modulowichtung*

Der jeweils aktive Wert wird im Parameter "P-0-0754, Sollwertzyklus" angezeigt. Der Sollwertzyklus beschreibt den Bereich, in dem die berechneten synchronen Lagesollwerte liegen.

Für die Modulodivision wird die Anzahl der Sollwertzyklen pro Istwertzyklus benutzt. Die Anzahl ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Anzahl Sollwertzyklen} = \frac{\text{Istwertzyklus}}{\text{Sollwertzyklus}}$$

*Abb.7-84: Anzahl Sollwertzyklen pro Istwertzyklus*

Der Weg, der beim Aufsynchronisieren verfahren wird, ergibt sich aus der Differenz zwischen synchronem Lagesollwert (+ "S-0-0048, Lagesollwert additiv" + "P-0-0691 Lagesollwert additiv, Prozessregler") und dem Lageistwert. Der Aufsynchronisierweg wird auf einen Sollwertzyklus-Teilbereich modulo begrenzt.

$$\text{Weg} = \% \text{ Teilbereich Sollwertzyklus} [x_{\text{sync}} + (S-0-0048) + (P-0-0691) - \text{Lageistwert}]$$

*Abb.7-85: Aufsynchronisierweg bei Aufsynchronisieren im Teilbereich des Sollwertzyklus*

Der Lageistwert im Teilbereich des Sollwertzyklus wird aus dem "P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus" hergeleitet. Für die Modulodivision wird die Anzahl der Teilbereiche pro Istwertzyklus benutzt. Die Anzahl ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Anzahl Teilbereiche} = P-0-0751 \times \frac{\text{Istwertzyklus}}{\text{Sollwertzyklus}}$$

*Abb.7-86: Anzahl Aufsynchronisier-Teilbereiche pro Istwertzyklus*

Der Weg, der beim Aufsynchronisieren verfahren wird, ergibt sich aus der Differenz zwischen synchronem Lagesollwert (+ "S-0-0048, Lagesollwert additiv" + "P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler") und dem Lageistwert . Der Aufsynchronisierweg wird auf den Modulowert begrenzt.

$$\text{Weg} = \% \text{ Modulowert} [x_{\text{sync}} + (S-0-0048) + (P-0-0691) - \text{Lageistwert}]$$

*Abb.7-87: Aufsynchronisierweg bei Aufsynchronisieren im Modulobereich*

### Hinweise zur Verwendung und Parametrierung

Bei der Verwendung von Sollwert- oder Istwertzyklus sind folgende Punkte zu beachten:

### Aufsynchronisieren im Teilbereich des Sollwertzyklus

### Aufsynchronisieren im Modulobereich

### Auswahl des Istwert- und Sollwertzyklus

## Betriebsarten

- Der Lageistwert im Sollwertzyklus oder in einem Teil davon wird für das Aufsynchronisieren aus dem Lageistwert im Istwertzyklus durch Modulo-division hergeleitet. Damit dies immer eindeutig ist, muss der Istwertzyklus ein ganzzahliges Vielfaches vom Sollwertzyklus sein. Dies ist bei der Parametrierung von P-0-0752, P-0-0750, P-0-0751, P-0-0159 und P-0-0155 zu beachten!
  - Der Wert des Parameters "P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangs-umdrehungen" ist bei der Festlegung des Leitachszyklus (P-0-0750) als Faktor zu berücksichtigen.
- Hinweis:** Kann die Randbedingung nicht durch Parametrierung des Istwertzyklus erfüllt werden, besteht die Möglichkeit, durch Setzen des Bit 4 im Parameter "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" den Bereich des Istwertzyklus durch den Antrieb analog zum Sollwertzyklus berechnen zu lassen.
- Sollen an einer Achse mehrere elektronische Getriebeübersetzungen eingestellt werden (z.B. wegen verschiedener Formate), ergeben sich mehrere Sollwertzyklen an dieser Achse. Der Istwertzyklus ist dann so einzustellen, dass er dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen (KGV) dieser Sollwertzyklen entspricht (P-0-0155; Bit 4 = 0).
  - Wenn das elektronische Getriebe nicht verändert werden soll, wird der Istwertzyklus so eingestellt, dass er dem Sollwertzyklus oder einem Vielfachen davon entspricht.
  - Soll nur innerhalb des Modulobereichs aufsynchronisiert werden, kann die Anzahl der Lastumdrehungen pro Istwertzyklus Folgeachse auf "1" gesetzt werden.

### Maßbezug herstellen

Ein Setzen von "P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus" erfolgt durch

- das Kommando "Absolutmaß setzen",
- "Antriebsgeführtes Referenzieren" für den Lageistwert, der in der eingesetzten Synchronisations-Betriebsart ausgewählt ist.

Ist z.B. "Winkelsynchronisation mit virtueller Leitachse, Geber 1" als Betriebsart eingestellt, ändert sich der Lageistwert im Istwertzyklus (P-0-0753) analog zum Lageistwert 1 (S-0-0051).



Der Lageistwert 1 (S-0-0051) ist im Gegensatz zu Lageistwert im Istwertzyklus (P-0-0753) auf den Modulowert (S-0-0103) beschränkt!

Ein Referenzieren des Lageistwerts 1 führt dann auch dazu, dass der Lageistwert im Istwertzyklus (P-0-0753) auf den gleichen Wert wie der Lageistwert 1 gesetzt wird.



Der Lagestatus des Lageistwerts im Istwertzyklus wird im Bit 4 des Parameters "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" angezeigt.

### Berechnung Istwertzyklus (P-0-0786)

Die Berechnung des Istwertzyklus (P-0-0786) wird durchgeführt

- automatisch beim Hochschalten vom Parametriermodus in den Betriebsmodus
- oder -
- manuell durch Starten des Kommandos "P-0-0071, C3100 Istwertzyklus neu berechnen" zur Neuberechnung des Istwertzyklus im Betriebsmodus wenn ein Parameter, der für die Berechnung des Istwertzyklus genutzt wird, im Betriebsmodus geändert wurde.



Beim Start des Kommandos C3100 werden die Stausbits im "S-0-0403, Status Lageistwerte" und das Statusbit im "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" (Bit 4) gelöscht. Nach erfolgreichem Herstellen des Maßbezugs werden die Bits wieder gesetzt.

Die Berechnung des Istwertzyklus erfolgt abhängig von Bit 4 des Parameters "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus".

- Bei **Bit 4 = 0** in P-0-0155 wird der Istwertzyklus in Abhängigkeit von "P-0-0752, Lastumdrehungen pro Istwertzyklus Folgeachse" ermittelt:

$$P-0-0786 = S-0-0103 \times P-0-0752$$

*Abb.7-88: "Modulowert Istwertzyklus" (P-0-0786) bei rotatorischer und translatorischer Modulowichtung und P-0-0155, Bit 4 = 0*

- Bei **Bit 4 = 1** in P-0-0155 (Istwertzyklus = Sollwertzyklus) wird der Istwertzyklus nach folgenden Formeln ermittelt:

Bei "Winkelsynchronisation" und "Kurvenscheibe ohne Untersetzung" (P-0-0755 = 0):

$$\text{Istwertzyklus (P-0-0786)} = P-0-0750 \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times S-0-0159$$

Bei "Kurvenscheibe mit Untersetzung" (P-0-0755 ≠ 0):

$$\text{Istwertzyklus (P-0-0786)} = P-0-0750 \times \frac{P-0-0157 \times S-0-0103}{P-0-0156 \times P-0-0755}$$

*Abb.7-89: "Modulowert Istwertzyklus" bei Modulowichtung und P-0-0155, Bit 4 = 1*

#### Aufsynchronisier-Richtung

Bei absoluter Lagewichtung wird immer der berechnete Aufsynchronisierweg abgefahren. Die Festlegungen in den Parametern "P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung" und "P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format" werden dabei **nicht** berücksichtigt.

Bei Modulo-Achsen wird der Weg zunächst begrenzt auf  $\pm 0,5 \times$  Aufsynchronisierbereich. Zusätzlich werden die Festlegungen in den Parametern "P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung" und "P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format" berücksichtigt.



Die Festlegung im Parameter "P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung" wird nur wirksam, wenn der kürzeste Weg (Betrag  $\leq 0,5 \times$  Aufsynchronisierbereich) größer als das Aufsynchronisierfenster ist. In diesem Fall wird die Aufsynchronisier-Richtung entsprechend Parameter P-0-0154 verwendet (positiv oder negativ oder kürzester Weg). Ist der kürzeste Weg kleiner als das Aufsynchronisierfenster, wird immer der kürzeste Weg verfahren.

#### Aufsynchronisieren bei absoluter Wichtung

Der Lagesollwert wird absolut gebildet. Somit wird kein Sollwertzyklus und kein Istwertzyklus berechnet.

Es kann nur bis  $\pm 2048$  Umdrehungen absolut aufsynchronisiert werden, da der max. Leitachsgeberbereich nur  $2^{32}$  Inkremeante beträgt.



Es ist zu beachten, dass die Bewegung der Folgeachse den im Parameter "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" festgelegten Bereich nicht überschreitet.

## Betriebsarten

Damit man innerhalb des max. Verfahrbereichs (S-0-0278) absolut synchron fahren kann, muss der Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszzyklus" mit Null initialisiert werden.

-  Bei falscher Parametrierung kann es zu ungewollten Lagesprüngen kommen.  
Empfehlung: Lagegrenzwertüberwachung aktivieren!  
Siehe "Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter"

Der Aufsynchronisierweg wird nach folgender Formel ermittelt:

$$\text{Weg} = x_{\text{sync}} + (\text{S-0-0048}) + (\text{P-0-0691}) - \text{Lageistwert}$$

Abb.7-90: Aufsynchronisierweg bei absoluter Wichtigung

-  Der Aufsynchronisierungsbereich entspricht dem maximalen Verfahrbereich.  
 Ist einmal Modus "Registerregler" (P-0-0155, Bit 0 = 1) aktiviert, ist es nicht mehr möglich, in den Modus "Standard" (P-0-0155, Bit 0 = 0) zurückzuschalten.

## Diagnosen und Statusmeldungen

### Statusmeldungen

Zur Diagnose der Synchronisations-Betriebsarten sind neben einigen Status- und Anzeigeparametern, die betriebsartenübergreifend gelten, die Parameter "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" und "P-0-0152, Aufsynchronisieren beendet" vorgesehen.

#### Synchronbetriebsart in Synchronisation

Die Rückmeldung, dass die Folgeachse synchronisiert ist, erfolgt im Bit 8 des Parameters "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten":

- Bit 8 = 0 → Folgeachse ist nicht synchronisiert
- Bit 8 = 1 → Folgeachse ist synchronisiert

Der Antrieb setzt Bit 8 im Parameter P-0-0089 abhängig von der Synchronisations-Betriebsart.

Bei Geschwindigkeitssynchronisation:

$$|dx_{\text{sync}} + (\text{S-0-0037}) + (\text{P-0-0690}) - (\text{S-0-0040})| < \text{S-0-0183}$$

Abb.7-91: Bedingung für "Folgeachse ist synchronisiert" bei Geschwindigkeitssynchronisation

Bei synchronen Lageregelungs-Betriebsarten:

$$|x_{\text{sync}} + (\text{S-0-0048}) + (\text{P-0-0691}) - (\text{P-0-0753})| < \text{S-0-0228}$$

Abb.7-92: Bedingung für "Folgeachse ist synchronisiert" synchronen Lageregelungs-Betriebsarten

#### Aufsynchronisierstatus

Die Information, ob ein Aufsynchronisierungsvorgang aktiv oder beendet ist, wird im Bit 0 des Parameters "P-0-0152, Aufsynchronisieren beendet" abgebildet:

- Bit 0 = 0 → Aufsynchronisieren läuft

- Bit 0 = 1 → Aufsynchronisieren abgeschlossen

Bei der Bildung von Bit 0 im Parameter P-0-0152 müssen bei den Betriebsarten "Winkelsynchronisation" und "Elektronische Kurvenscheibe" folgende Fälle unterschieden werden:

- Erster Aufsynchronisierungsvorgang  
→ Bit 0 wird gesetzt, wenn der Weg bis zur absoluten oder relativen Position verfahren wurde.
- Zyklischer Normalbetrieb  
→ Ist das Bit 0 einmal gesetzt, hängt es von der Einstellung von Bit 0 im Parameter "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" ab, ob Bit 0 bei Änderung des additiven Lagesollwertes (S-0-0048) für die Dauer der folgenden Verfahrreaktion gelöscht wird. Ist in P-0-0155 Bit 0 = 1 (Modus "Registerregler"), bleibt Bit 0 in P-0-0152 gesetzt.

### Diagnosemeldungen

Im Zusammenhang mit den Synchronisations-Betriebsarten gibt es eine Anzahl von betriebsartenspezifischen Diagnosemeldungen.

#### Kommandodiagnosen:

- C0244 Moduloistwertzyklus ist grösser max. Verfahrbereich
- C3100 Istwertzyklus neu berechnen
- C3101 Moduloistwertzyklus ist grösser max. Verfahrbereich
- C3102 Antrieb ist noch in Reglerfreigabe

#### Warnungen:

- E2047 Interpolationsgeschwindigkeit = 0
- E2048 Interpolationsbeschleunigung = 0
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert

#### Fehlerdiagnosen:

- F2005 Kurvenscheibe ungültig
- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz
- F2039 Maximale Beschleunigung überschritten

## 7.8.2 Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse

### Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) für die Varianten **MPH, MPB und MPD** in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.7-93: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Bei der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse" folgt der Antrieb einer vorgegebenen Leitachsgeschwindigkeit geschwindigkeitssynchron.

Die reale Leitachsgeschwindigkeit wird von einem Messgeber erzeugt, die virtuelle Leitachsgeschwindigkeit wird dagegen vom Master oder vom integrierten Leitachsgenerator vorgegeben.

Siehe auch "Dynamisches Aufsynchronisieren der Folgeachse" im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

#### Merkmale

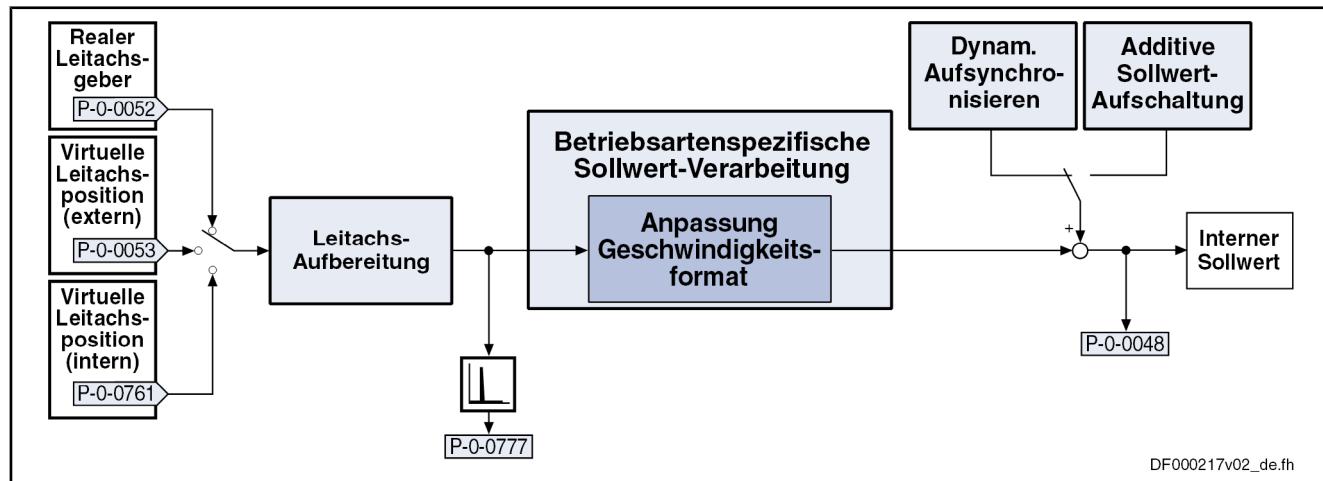
- Ermittlung des wirksamen Geschwindigkeitssollwertes (P-0-0048) aus differenzierter und feininterpolierter Summe aus Leitachsposition (P-0-0053) bzw. Messgeberposition (P-0-0052) und den additiven Anteilen von

## Betriebsarten

"P-0-0054, Leitachsposition additiv" und "P-0-0692, Leitachsposition additiv, Prozessregler" multipliziert mit Leitachsgtriebe und Feinabgleich

- Einstellbare Leitachspolarität
- Aufsynchronisieren erfolgt einschrittig
- Wählbare Aktivierungs-Zeitpunkt für das Aufsynchronisieren

Das Zusammenwirken der einzelnen Teilstufen (Funktionsblöcke) der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" zeigt die folgende Darstellung:



P-0-0048	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert
P-0-0052	Lageistwert Messgeber
P-0-0053	Leitachsposition
P-0-0761	Leitachsposition für Folgeachse
P-0-0777	Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
Abb.7-94:	Funktionsblöcke der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse"

**Varianten der Betriebsart** Zwischen folgenden Varianten/Ausprägungen der Betriebsart kann ausgewählt werden:

- Geschwindigkeitssynchronisation mit realer Leitachse
- Geschwindigkeitssynchronisation mit virtueller Leitachse

**Anwendung der Betriebsart** Die Geschwindigkeitssynchronisation kommt z. B. bei einfachen Transportwalzen von Druckmaschinen zum Einsatz. Der Antrieb läuft geschwindigkeitssynchron zur Leitachse. Die Bahngeschwindigkeit am Umfang der Transportwalze bzw. eines Wickelkörpers wird durch das elektrische Getriebe voreingestellt. Eine definierte Zugspannung kann durch den Getriebefeinabgleich eingestellt werden.

**Beteiligte Parameter** Neben den allgemeingültigen Parametern aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei der Geschwindigkeitssynchronisation weitere Parameter beteiligt:

- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0183, Synchronlauffenster Geschwindigkeit
- P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten
- P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit

Siehe auch "Beteiligte Parameter" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

**Beteiligte Diagnosen** Neben den allgemeingültigen Diagnosen aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei der Geschwindigkeitssynchronisation weitere Diagnosen beteiligt:

## Betriebsarten

- A0110 Geschwindigkeits-Synchronisation, virtuelle Leitachse
- A0111 Geschwindigkeits-Synchronisation, reale Leitachse
- A0164 Geschwindigkeitssynchronisation
- E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert

Siehe auch "Beteiligte Diagnosen" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Betriebsarten

### Gesamtübersicht zur Betriebsart

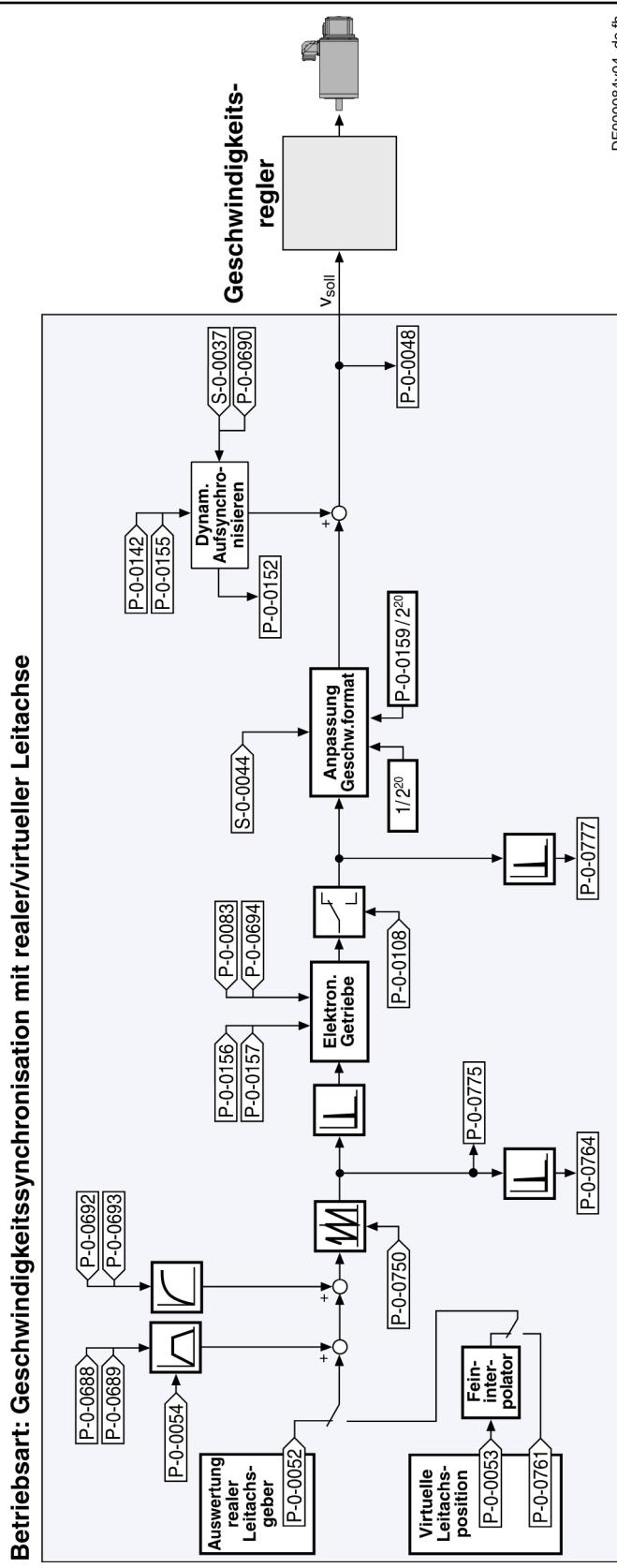


Abb. 7-95: Blockschaltbild: Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse

DF000084v04\_dle.fh

## Leitachs-Aufbereitung

Die Aufbereitung der Leitachse wird über folgende Teifunktionen realisiert:

- Generierung der Leitachse
- Leitachs-Offset und Modulobegrenzung
- Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Sollwert-Aufbereitung

### Übersicht

Die Aufbereitung des Sollwertes in der Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" setzt sich aus folgenden Grundfunktionen zusammen:

- Aufbereitung der Leitachse
- Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung
- Sollwert-Anpassung Folgeachse, bestehend aus
  - Dynamisches Aufsynchrosieren
  - Additive Sollwert-Aufschaltung



Nachfolgend wird nur der betriebsartspezifische Funktionsblock "Sollwert-Verarbeitung" für die Geschwindigkeitssynchronisation im Detail beschrieben. Die ausführliche Beschreibung der übrigen Funktionsblöcke ist im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten" enthalten.

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

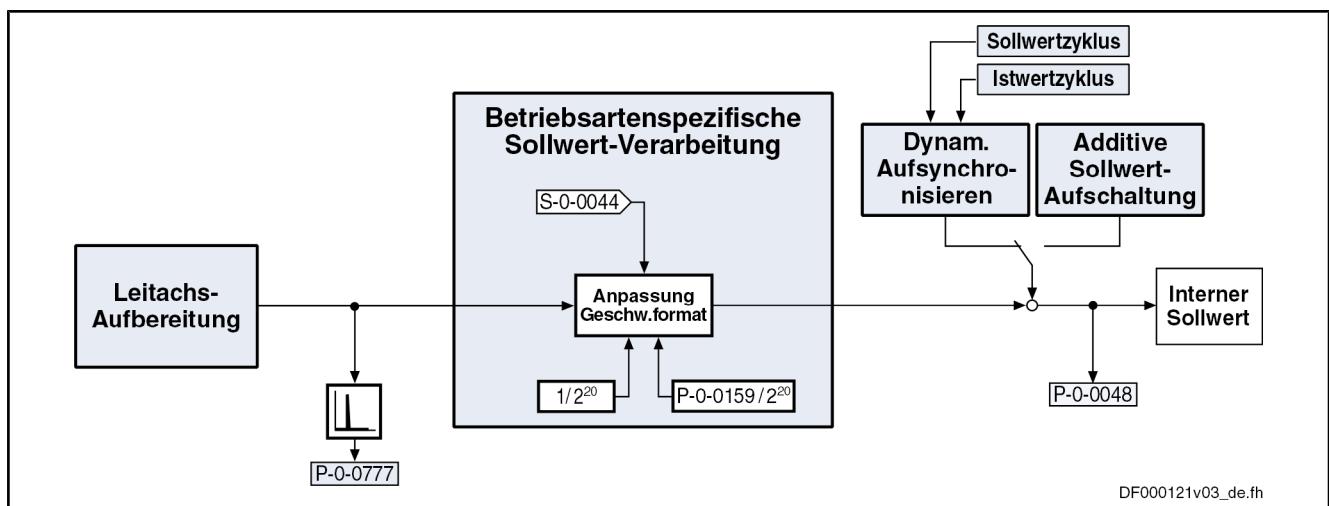


Abb.7-96: Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung bei Geschwindigkeitssynchronisation

### Bildung des synchronen Geschwindigkeitssollwertes

Der synchrone Geschwindigkeitssollwert ( $dx_{sync}$ ) wird in Abhängigkeit von der gewählten Leitachs-Polarität (P-0-0108) und der eingestellten Wichtungsart (S-0-0044) nach einer der folgenden Gleichungen gebildet:

$$dx_{sync} = \pm \Delta [(P-0-0053) + (P-0-0054) + (P-0-0692)] \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times [1 + (P-0-0083)] \times [1 + (P-0-0694)] \times \frac{1}{2^{20}}$$

$dx_{sync}$

Abb.7-97:

Synchroner Geschwindigkeitssollwert

Bildung des synchronen Geschwindigkeitssollwertes bei rotatorischer Wichtung

## Betriebsarten

$$dx_{sync} = \pm \Delta [(P-0-0053) + (P-0-0054) + (P-0-0692)] \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times [1 + (P-0-0083)] \times [1 + (P-0-0694)] \times \frac{P-0-0159}{2^{20}}$$

$dx_{sync}$  Synchroner Geschwindigkeitssollwert  
*Abb.7-98: Bildung des synchronen Geschwindigkeitssollwertes bei translatorischer Wichtung*

 Eine Leitachsumdrehung ist fest normiert auf  $2^{20}$  Inkremente. Das bedeutet, dass das LSB der Leitachsposition  $2^{-20}$  Leitachsumdrehungen entspricht.

**Aufsynchronisieren bei Geschwindigkeitssynchronisation**

Der Aufsynchronisiervorgang ist eine antriebsgeführte Bewegung, welche die Synchronisation der Achse auf die Leitachsgeschwindigkeit zum Ziel hat. Die Folgeachse ist geschwindigkeitssynchron, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$dx_{sync} + (S-0-0037) + (P-0-0690) = S-0-0040$$

$dx_{sync}$  Synchroner Geschwindigkeitssollwert  
 $S-0-0040$  Geschwindigkeits-Istwert  
*Abb.7-99: Bedingung für Geschwindigkeitssynchronität der Folgeachse*

**Aufsynchronisiervorgang** Bei Aktivierung der Betriebsart wird zunächst eine **Geschwindigkeitsanpassung** durchgeführt.

Das bedeutet, dass der Antrieb von der zum Zeitpunkt der Aktivierung aktuellen Istgeschwindigkeit auf die synchrone Geschwindigkeit beschleunigt oder abbremsst.

Die synchrone Geschwindigkeit bildet der Antrieb durch Differenzieren der Leitachsposition:

$$\Delta [(P-0-0053) + (P-0-0054) + (P-0-0692)]$$

-OR-

$$\Delta [(P-0-0052) + (P-0-0054) + (P-0-0692)]$$

*Abb.7-100: Antriebsseitige Bildung der synchronen Geschwindigkeit*

Nachdem die Synchrongeschwindigkeit erreicht ist, wird eine weitere Änderung der Synchrongeschwindigkeit in Abhängigkeit von "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus" abgearbeitet.

Folgende Varianten stehen dabei zur Verfügung:

- **P-0-0155, Bit 5 = 0**
  - Geschwindigkeitsanpassung erfolgt nur einmal, alle folgenden Geschwindigkeitsänderungen werden mit maximaler Beschleunigung durchgeführt
- **P-0-0155, Bit 5 = 1**
  - jede Geschwindigkeitsänderung wird durch Wert von "P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung" begrenzt

 Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0155, Aufsynchronisier-Modus"

## Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

<b>Parametrierung allgemein</b>	Bei der allgemeinen Parametrierung sind maschinenspezifische Voreinstellungen zu treffen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wichtung der Parameterdaten (translatorisch oder rotatorisch)<ul style="list-style-type: none"><li>- S-0-0076, S-0-0077 und S-0-0078 und S-0-0079 für Lagedaten</li><li>- S-0-0044, S-0-0045 und S-0-0046 für Geschwindigkeitsdaten</li><li>- S-0-0160, S-0-0161 und S-0-0162 für Beschleunigungsdaten</li></ul></li><li>Siehe "Wichtung physikalischer Daten"</li><li>• bei translatorischer Wichtung mit rotativem Motor Parametrieren der Vorschubkonstante pro Folgeachsumdrehung (S-0-0123)</li><li>• Parametrierung des Lastgetriebes der Folgeachse (S-0-0121 und S-0-0122)</li></ul>
<b>Parametrierung der Betriebsart</b>	Ablauf der betriebsartspezifischen Parametrierung: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Der Wertebereich für die Leitachse kann in Abhängigkeit vom Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" zwischen 0 und <math>2047 \times 2^{20}</math> Inkrementen liegen. Im Sonderfall P-0-0750 = 0 geht der Leitachsbereich von <math>-(2^{31})</math> bis <math>(2^{31})-1</math>.</li><li>2. Im Parameter "P-0-0159, Vorschubweg Folgeachse" wird der Weg, den die Folgeachse pro Leitachsumdrehung zurücklegt, festgelegt.</li><li>3. Festlegungen für das elektronische Getriebe werden in folgenden Parametern getroffen:<ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung</li><li>• P-0-0108, Polarität Leitantrieb</li><li>• P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen</li><li>• P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen</li></ul></li><li>4. Für das Aufsynchronisieren sind folgende Festlegungen zu treffen:<ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung</li><li>• Aktivierungs-Zeitpunkt für das Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 5)</li></ul></li></ol>

## Diagnosen und Statusmeldungen

<b>Zustands-Diagnosen</b>	Folgende Zustands-Diagnosen werden im normalen Betrieb der Betriebsart angezeigt (Antrieb "AF"): <ul style="list-style-type: none"><li>• A0110 Geschwindigkeits-Synchronisation, virtuelle Leitachse</li><li>• A0111 Geschwindigkeits-Synchronisation, reale Leitachse</li><li>• A0164 Geschwindigkeitssynchronisation</li></ul>
<b>Fehlermeldungen und Warnungen</b>	Beim Betrieb können verschiedene Antriebsfehler auftreten, die zur Generierung von Fehlermeldungen oder Warnungen führen. Nachfolgend sind lediglich die betriebsartspezifischen Fehlermeldungen aufgeführt: <ul style="list-style-type: none"><li>• E2063 Geschwindigkeitssollwert &gt; Grenzwert</li></ul> Im Antrieb werden auch einige betriebsartspezifische Statusmeldungen erzeugt, welche jeweils in eigenen Statusbits abgebildet werden (siehe auch "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" und "P-0-0152, Aufsynchronisieren beendet").

## Betriebsarten

## 7.8.3 Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse

## Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) für die Varianten **MPH, MPB und MPD** in **Closed-Loop-Ausprägung**

Abb.7-101: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Bei der Betriebsart "Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse" folgt der Antrieb einer vorgegebenen Leitachsposition absolut oder relativ winkel-synchron.

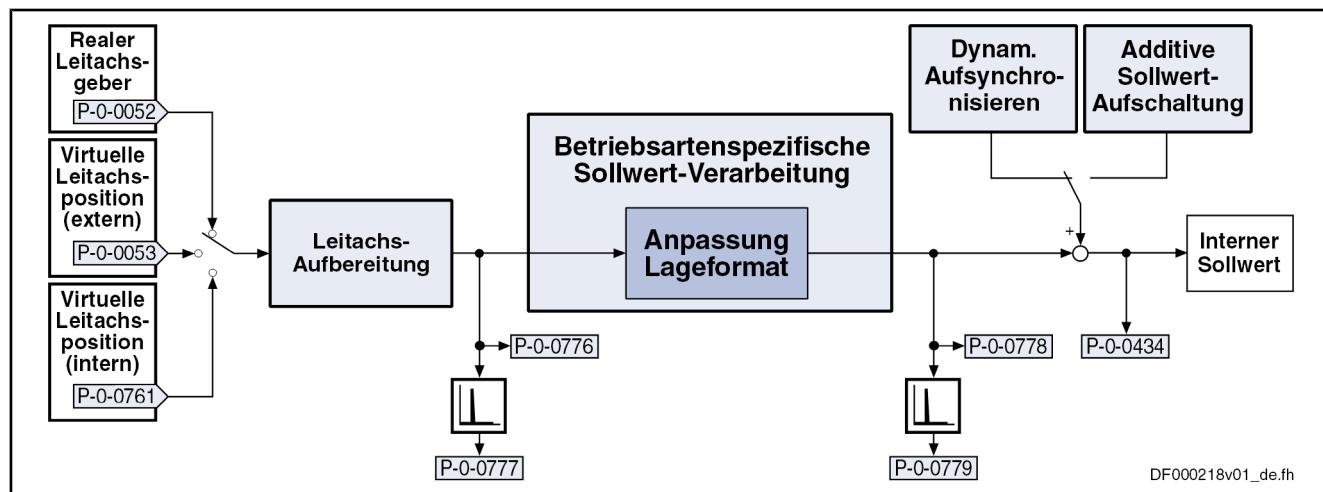
Die reale Leitachsgeschwindigkeit wird von einem Messgeber erzeugt, die virtuelle Leitachsgeschwindigkeit wird dagegen vom Master oder vom integrierten Leitachsgenerator vorgegeben.

Siehe auch "Dynamisches Aufsynchrosieren der Folgeachse" im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Merkmale

- Ermittlung des Lagesollwertes aus der Leitachsposition über elektronisches Getriebe mit Feinabgleich, einstellbare Leitachspolarität
- Wählbarer Aufsynchrosier-Modus
- Einschrittiges oder zweischrittiges Aufsynchrosieren
- Absolute oder relative Winkelsynchronisation
- Wählbarer Aufsynchrosier-Bereich

Das Zusammenwirken der einzelnen Teilstufen (Funktionsblöcke) der Betriebsart "Winkelsynchronisation" zeigt die folgende Darstellung.



P-0-0052	Lageistwert Messgeber
P-0-0053	Leitachsposition
P-0-0434	Lagesollwert Regler
P-0-0761	Leitachsposition für Folgeachse
P-0-0776	Wirksame Leitachsposition
P-0-0777	Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
P-0-0778	Synchroner Lagesollwert
P-0-0779	Synchronre Geschwindigkeit

Abb.7-102: Funktionsblöcke der Betriebsart "Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse"

## Varianten der Betriebsart

Zwischen folgenden Varianten/Ausprägungen der Betriebsart kann ausgewählt werden:

- Lagesynchronisation
- Winkelsynchronisation mit realer Leitachse, Geber 1

## Betriebsarten

- Winkelsynchronisation mit realer Leitachse, Geber 2
- Winkelsynchronisation mit realer Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Winkelsynchronisation mit realer Leitachse, Geber 2, schleppfrei
- Winkelsynchronisation mit virtueller Leitachse, Geber 1
- Winkelsynchronisation mit virtueller Leitachse, Geber 2
- Winkelsynchronisation mit virtueller Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Winkelsynchronisation mit virtueller Leitachse, Geber 2, schleppfrei



In der Betriebsart-Variante "Lagesynchronisation" wird die Anwahl der Winkelsynchronisation und die Auswahl der Leitachse in "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten" getroffen. Die Geberauswahl und die schleppfehlerfreie Lageregelung werden in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" eingestellt.

**Anwendung "Absolute Winkelsynchronisation"**

Bei Bearbeitungsprozessen, die eine absolute Winkelsynchronität fordern, wie z.B. Drucken, Stanzen oder Perforieren bei Druckmaschinen, wird in der Betriebsart "Winkelsynchronisation" der absolute Lagebezug zur Leitachse hergestellt. Hierbei synchronisiert sich der Antrieb zu einem Lagesollwert, der aus Leitachsposition und additivem Lagesollwert gebildet wird.

**Anwendung "Relative Winkelsynchronisation"**

Bei Bearbeitungsprozessen, die nur relative Winkelsynchronität benötigen, wie z.B. Synchronisation von Bändern oder von Transportwalzen ohne definierten Startpunkt, wird ein relativer Lagebezug zur Leitachse hergestellt. Hierbei wird beim ersten Aufsynchronisieren nur eine Anpassung an die synchrone Geschwindigkeit und keine Positionsanpassung durchgeführt.

**Beteiligte Parameter**

Neben den allgemeingültigen Parametern aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei der Winkelsynchronisation weitere Parameter beteiligt:

- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0521, Lageregler-Statuswort
- P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten
- P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb
- P-0-0776, Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
- P-0-0778, Synchrone Lagesollwert
- P-0-0779, Synchrone Geschwindigkeit

Siehe auch "Beteiligte Parameter" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

**Beteiligte Diagnosen**

Neben den allgemeingültigen Diagnosen aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei der Winkelsynchronisation weitere Diagnosen beteiligt:

- A0112 Winkel-Synchronisation, Geber 1, virtuelle Leitachse
- A0113 Winkel-Synchronisation, Geber 2, virtuelle Leitachse
- A0114 Winkel-Synchronisation, Geber 1, reale Leitachse
- A0115 Winkel-Synchronisation, Geber 2, reale Leitachse
- A0116 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0117 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0118 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse

## Betriebsarten

- A0119 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation

Siehe auch "Beteiligte Diagnosen" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Gesamtübersicht zur Betriebsart

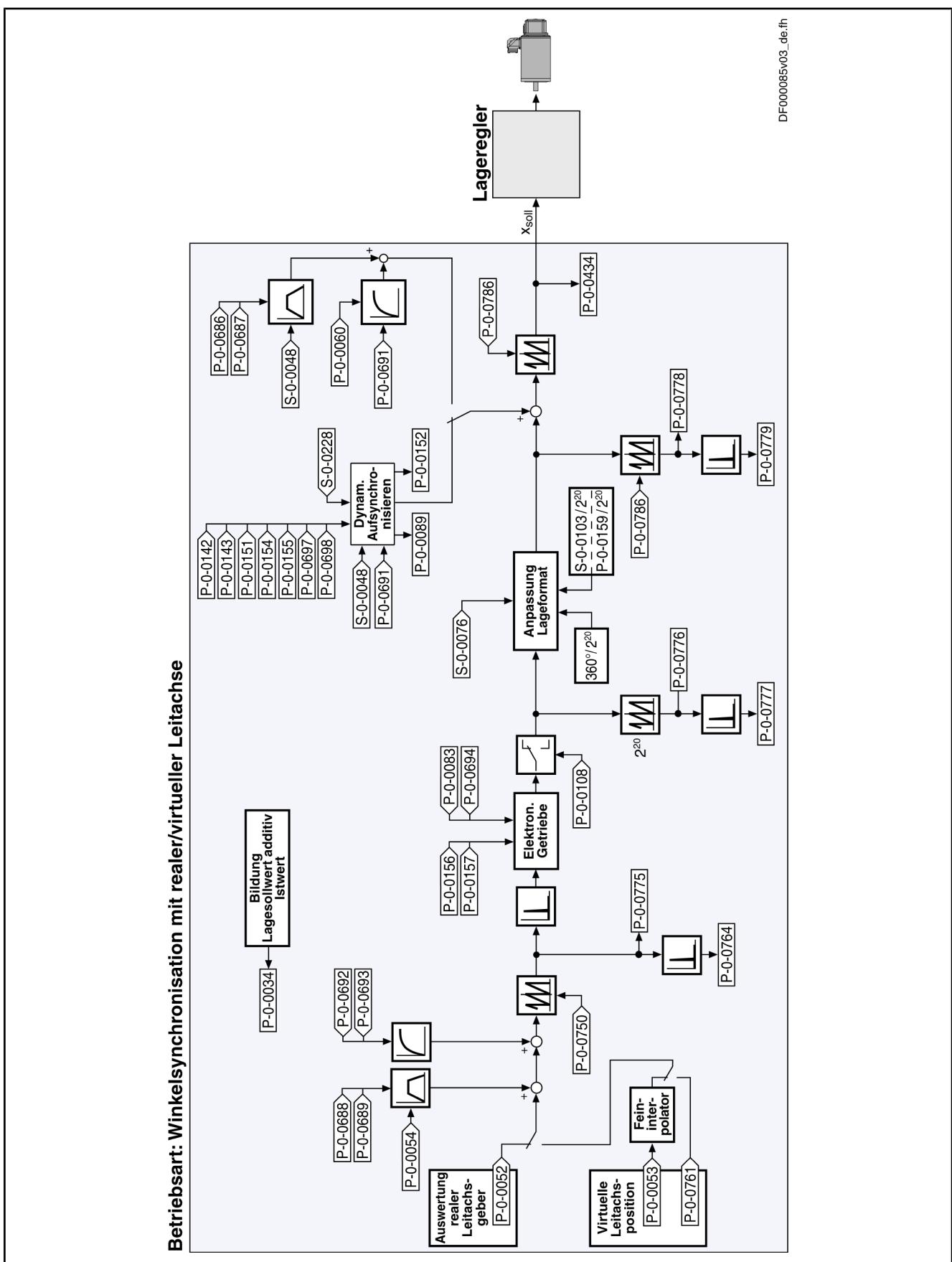


Abb. 7-103: Blockschaltbild: Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse

## Betriebsarten

### Leitachs-Aufbereitung

Die Aufbereitung der Leitachse wird über folgende Teifunktionen realisiert:

- Generierung der Leitachse
- Leitachs-Offset und Modulobegrenzung
- Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

### Sollwert-Aufbereitung

#### Übersicht

Die Aufbereitung des Sollwertes in der Betriebsart "Winkelsynchronisation" setzt sich aus folgenden Grundfunktionen zusammen:

- Aufbereitung der Leitachse
- Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung
- Sollwert-Anpassung Folgeachse, bestehend aus
  - Dynamisches Aufsynchronisieren
  - Additive Sollwert-Aufschaltung



Nachfolgend wird nur der betriebsartspezifische Funktionsblock "Sollwert-Verarbeitung" für die Winkelsynchronisation im Detail beschrieben. Die ausführliche Beschreibung der übrigen Funktionsblöcke ist im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten" enthalten.

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

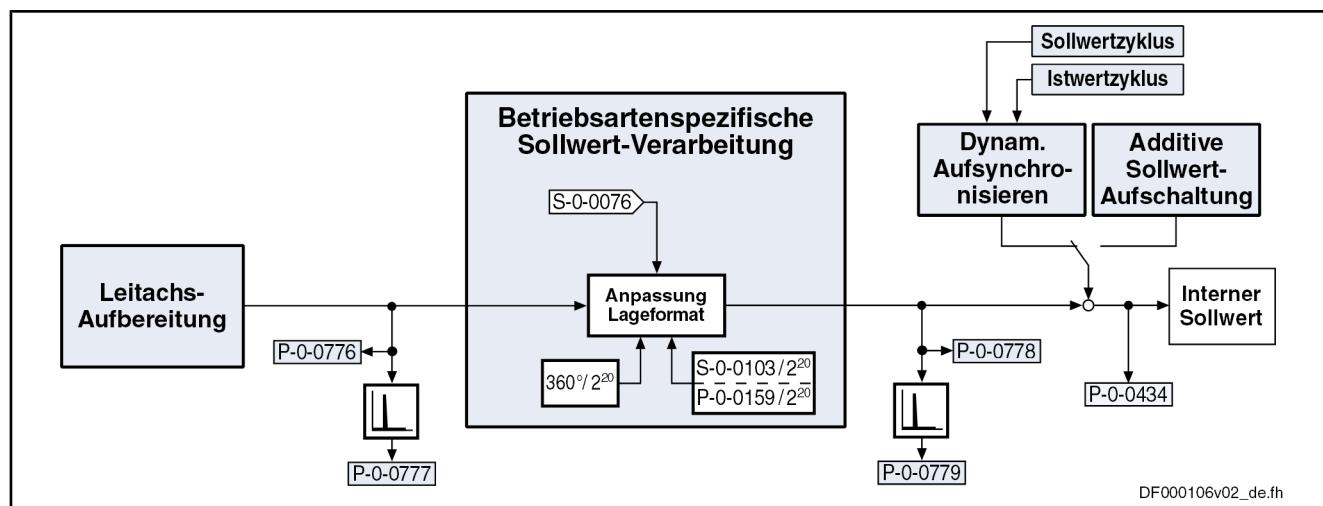


Abb. 7-104: Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung bei Winkelsynchronisation

#### Bildung des internen Lagesollwertes

In der Betriebsart "Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse" wird der interne Lagesollwert (P-0-0434) durch Addition des synchronen Lagesollwertes ( $x_{sync}$ ) mit den Anteilen des additiven Lagesollwertes (S-0-0048) und des additiven Prozessregler-Lagesollwertes (P-0-0691) gebildet.

$$P-0-0434 = x_{sync} + x_{add} + x_{add\_PR}$$

P-0-0434	Lagesollwert Regler
$x_{sync}$	Synchroner Lagesollwert
$x_{add}$	Filterausgang von "S-0-0048, Lagesollwert additiv"
$x_{add\_PR}$	Filterausgang von "P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler"

Abb.7-105: Bildung des internen Lagesollwertes

**Hinweis:** Im aufsynchroisierten Zustand (P-0-0089; Bit 8 = 1) gilt:

$$P-0-0434 = x_{sync} + (S-0-0048) + (P-0-0691)$$

Abb.7-106: Bildung des internen Lagesollwertes im aufsynchroisierten Zustand

### Bildung des synchronen Lagesollwertes

Der synchrone Lagesollwert ( $x_{sync}$ ) wird in Abhängigkeit von der gewählten Leitachs-Polarität (P-0-0108) und der eingestellten Wichtungsart (S-0-0076) nach folgender Gleichung berechnet:

$$x_{sync} = \left\langle P-0-0775 \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times [1 + (P-0-0083)] \times [1 + (P-0-0694)] \times \frac{S-0-0103}{2^{20}} \right\rangle \% P-0-0786$$

Abb.7-107: Bildung des synchronen Lagesollwertes bei Modulo-Wichtung

$$x_{sync} = \left\langle P-0-0775 \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times [1 + (P-0-0083)] \times [1 + (P-0-0694)] \times \frac{360^\circ}{2^{20}} \right\rangle \% P-0-0786$$

Abb.7-108: Bildung des synchronen Lagesollwertes bei rotatorischer Absolut-Wichtung

$$x_{sync} = \left\langle P-0-0775 \times \frac{P-0-0157}{P-0-0156} \times [1 + (P-0-0083)] \times [1 + (P-0-0694)] \times \frac{P-0-0159}{2^{20}} \right\rangle \% P-0-0786$$

Abb.7-109: Bildung des synchronen Lagesollwertes bei translatorischer Absolut-Wichtung



Eine Leitachsumdrehung ist fest normiert auf  $2^{20}$  Inkremente. Das bedeutet, dass das LSB der Leitachsposition  $2^{-20}$  Leitachs- umdrehungen entspricht.

## Aufsynchroisieren

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

### Parametrierung allgemein

Bei der allgemeinen Parametrierung sind maschinenspezifische Voreinstellungen zu treffen:

#### Wichtung der Daten

- Wichtung der Parameterdaten (translatorisch oder rotatorisch)
  - S-0-0076, S-0-0077, S-0-0078 und S-0-0079 für Lagedaten
  - S-0-0044, S-0-0045 und S-0-0046 für Geschwindigkeitsdaten
  - S-0-0160, S-0-0161 und S-0-0162 für Beschleunigungsdaten

## Betriebsarten

Siehe "Wichtung physikalischer Daten"

- bei translatorischer Wichtung mit rotativem Motor Parametrierung der Vorschubkonstante pro Folgeachsumdrehung (S-0-0123)
- Parametrierung des Lastgetriebes der Folgeachse (S-0-0121 und S-0-0122)
- Festlegen der Aufsynchronisiergeschwindigkeit (P-0-0143) und der Aufsynchronisierbeschleunigung (P-0-0142)

### Parametrierung "Modulo"

Bei Parametrierung "Modulo" sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

#### 1. Modulobereich

Der Modulobereich ist im Parameter "S-0-0103, Modulowert" auf den Wert zu setzen, bei dem bei endlos drehender Achse der Überlauf der Lage daten (von Modulowert auf "0") stattfinden soll.

#### 2. Maximaler Verfahrbereich

Der maximale Verfahrbereich (S-0-0278) ist mindestens so groß wie der Istwertzyklus zu wählen. Der Istwertzyklus ist größer oder gleich dem Modulobereich (S-0-0103) zu setzen.

#### 3. Leitachspositions bereich/Leitachszyklus

Der Wertebereich für die Leitachse kann in Abhängigkeit vom Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" zwischen 0 und  $2047 \times 2^{20}$  Inkrementen liegen. Im Sonderfall P-0-0750 = 0 geht der Leitachs bereich von  $-(2^{31})$  bis  $(2^{31})-1$ . Dieser Fall wird unter anderem bei der Applikation "Fliegende Säge" angewandt. Der Istwertzyklus, in dem "P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus" liegt, ist dann so zu wählen, dass die durch den festgelegten Leitachszyklus entstehenden synchronen La gedaten dargestellt werden können.

#### 4. Leitachse "Modulo"

Als Leitachse "Modulo" bezeichnet man eine Leitachse, deren Leitachs positionen innerhalb des durch den Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" festgelegten Leitachszyklus liegen. Die Leitachspositionen dürfen dabei überlaufen oder unterlaufen (endlos drehende Leitachse).

#### 5. Elektronisches Getriebe

Festlegungen für das elektronische Getriebe werden in folgenden Parametern getroffen:

- P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung
- P-0-0694, Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler
- P-0-0108, Polarität Leitantrieb
- P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen

#### 6. Aufsynchronisieren "Modulo"

Für das Aufsynchronisieren sind folgende Festlegungen zu treffen:

- Modus für Reaktion auf Änderungen im Parameter S-0-0048 nach erstem Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 0)
- Ein- oder zweischrittiges Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 6)
- Relative oder absolute Synchronisation (P-0-0155, Bit 1)
- Aufsynchronisierungsbereich (P-0-0155, Bit 2 und 3)
- Bildung Istwertzyklus (P-0-0155, Bit 4)



Der Istwertzyklus muss ein ganzzahliges Vielfaches des Aufsynchonisierbereichs sein.

## Parametrierung "Absolut"

Bei Parametrierung "Absolut" sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

### 1. Maximaler Verfahrbereich

Bei absoluter Wichtigkeit ist im Parameter S-0-0278 der maximale Verfahrbereich mindestens so groß zu wählen wie der Bereich, in dem die synchronen Lagedaten liegen sollen.

### 2. Leitachspositionsbereich/Leitachszyklus

Der Wertebereich für die Leitachse kann in Abhängigkeit vom Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" zwischen 0 und  $2047 \times 2^{20}$  Inkrementen liegen. Im Sonderfall P-0-0750 = 0 geht der Leitachs bereich von  $-(2^{31})$  bis  $(2^{31})-1$ . Dieser Fall wird unter anderen bei der Applikation "Fiegende Säge" angewandt. Der Istwertzyklus, in dem "P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus" liegt, ist dann so zu wählen, dass die durch den festgelegten Leitachszyklus entstehenden synchronen Lagedaten dargestellt werden können.

### 3. Leitachse "Absolut"

Als Leitachse "Absolut" bezeichnet man eine Leitachse, deren Leitachspositionen innerhalb des durch den Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" festgelegten Leitachszyklus liegen. Die Leitachspositionen dürfen dabei **nicht** überlaufen oder unterlaufen. Läuft die Leitachse dennoch über, führt dies zu einen ungewollten Lagesprung.

**Hinweis:** Bei falscher Parametrierung kann es zu ungewollten Lagesprüngen kommen. Es wird empfohlen, die Lagegrenzwertüberwachung zu aktivieren (siehe "Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter")!

### 4. Vorschubweg Folgeantrieb

Im Parameter "P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb" wird der Weg, den die Folgeachse pro Leitachsumdrehung zurücklegt, festgelegt.

### 5. Elektronisches Getriebe

Festlegungen für das elektronische Getriebe werden in folgenden Parametern getroffen:

- P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung
- P-0-0694, Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler
- P-0-0108, Polarität Leitantrieb
- P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen

### 6. Aufsynchronisieren "Absolut"

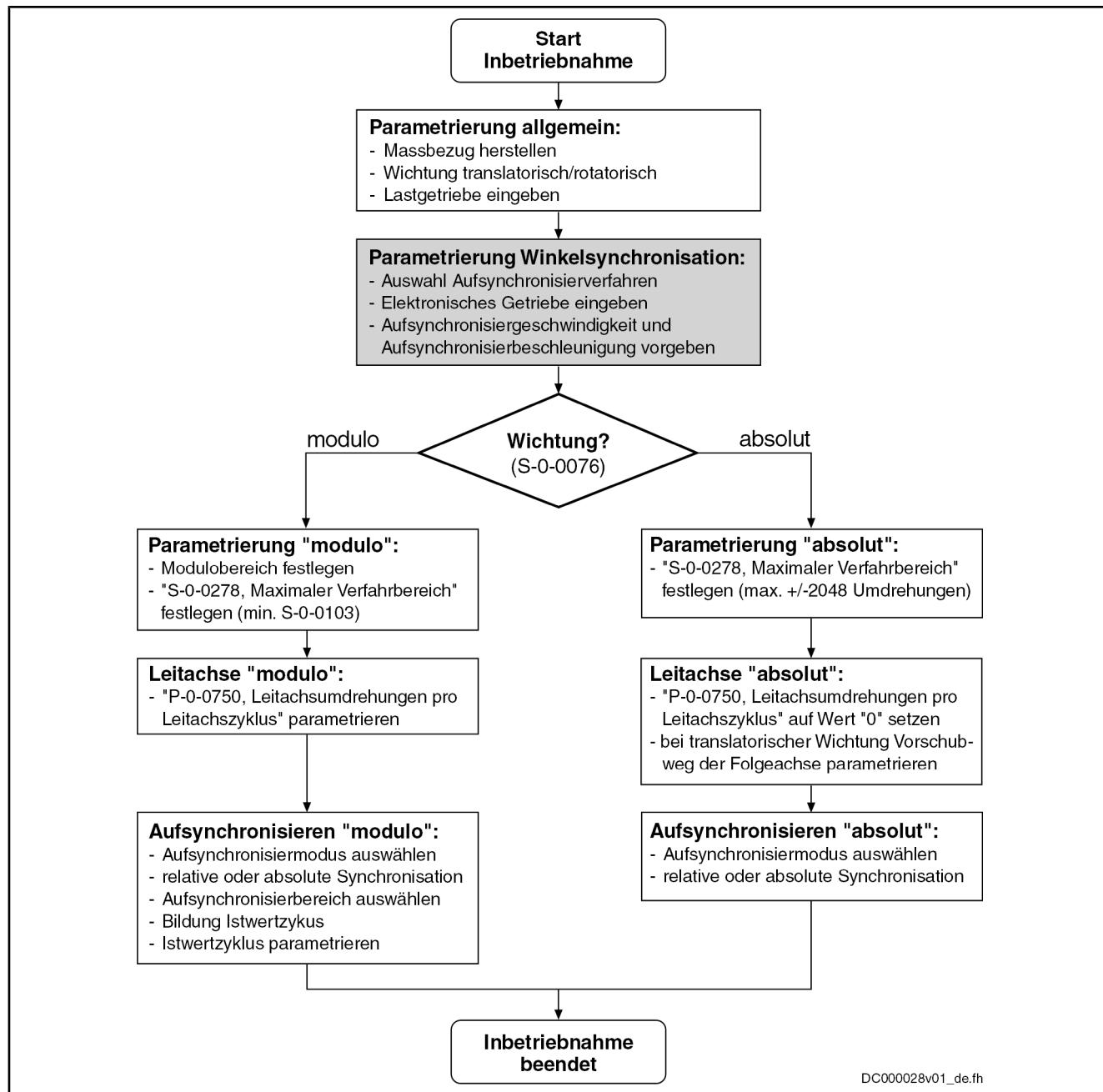
Für das Aufsynchronisieren sind folgende Festlegungen zu treffen:

- Modus für Reaktion auf Änderungen im Parameter S-0-0048 nach erstem Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 0)
- Relative oder absolute Synchronisation (P-0-0155, Bit 1)
- Ein- oder zweischrittiges Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 6)

## Zusammenfassung der Inbetriebnahme

Folgende Grafik zeigt den grundsätzlichen Ablauf der Inbetriebnahme.

## Betriebsarten



DC000028v01\_de.fh

Abb. 7-110: Übersicht der Inbetriebnahmeschritte für Winkelsynchronisation

## Diagnosen und Statusmeldungen

**Zustands-Diagnosen** Folgende Zustands-Diagnosen werden im normalen Betrieb der Betriebsart angezeigt (Antrieb "AF"):

- A0112 Winkel-Synchronisation, Geber 1, virtuelle Leitachse
- A0113 Winkel-Synchronisation, Geber 2, virtuelle Leitachse
- A0114 Winkel-Synchronisation, Geber 1, reale Leitachse
- A0115 Winkel-Synchronisation, Geber 2, reale Leitachse
- A0116 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0117 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0118 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse

## Betriebsarten

- A0119 Winkel-Synch. schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation

**Fehlermeldungen und Warnungen**

Beim Betrieb können verschiedene Antriebsfehler auftreten, die zur Generierung von Fehlermeldungen oder Warnungen führen. Nachfolgend sind lediglich die betriebsartenspezifischen Fehlermeldungen aufgeführt:

- F2039 Maximale Beschleunigung überschritten  
→ Die Beschleunigungsvorgabe zweier aufeinanderfolgender Sollwerte war größer als der in "S-0-0138, Beschleunigung bipolar" parametrierte Wert.
- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz  
→ Die Geschwindigkeit, die dem Antrieb durch zwei aufeinanderfolgende Sollwerte vorgegeben wird, ist größer als der Wert in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar".

**Statusbits**

Im Antrieb werden auch einige betriebsartenspezifische Statusmeldungen erzeugt, welche jeweils in eigenen Statusbits abgebildet werden (siehe auch "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" und "P-0-0152, Aufsynchrosieren beendet").

**Lagereglerstatus**

Die Statusanzeige über den Regelungsgeber und zum schleppfehlerfreien oder schleppfehlerbehafteten Betrieb erfolgt im Parameter "S-0-0521, Lageregler-Statuswort".

## 7.8.4 Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse

### Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) für die Varianten **MPH, MPB und MPD** in **Closed-Loop-Ausprägung**

*Abb.7-111: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Bei der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse" besteht eine feste Beziehung zwischen Leitachsposition und Folgeachse.

Die reale Leitachsgeschwindigkeit wird von einem Messgeber erzeugt, die virtuelle Leitachsgeschwindigkeit wird dagegen vom Master oder vom integrierten Leitachsgenerator vorgegeben.

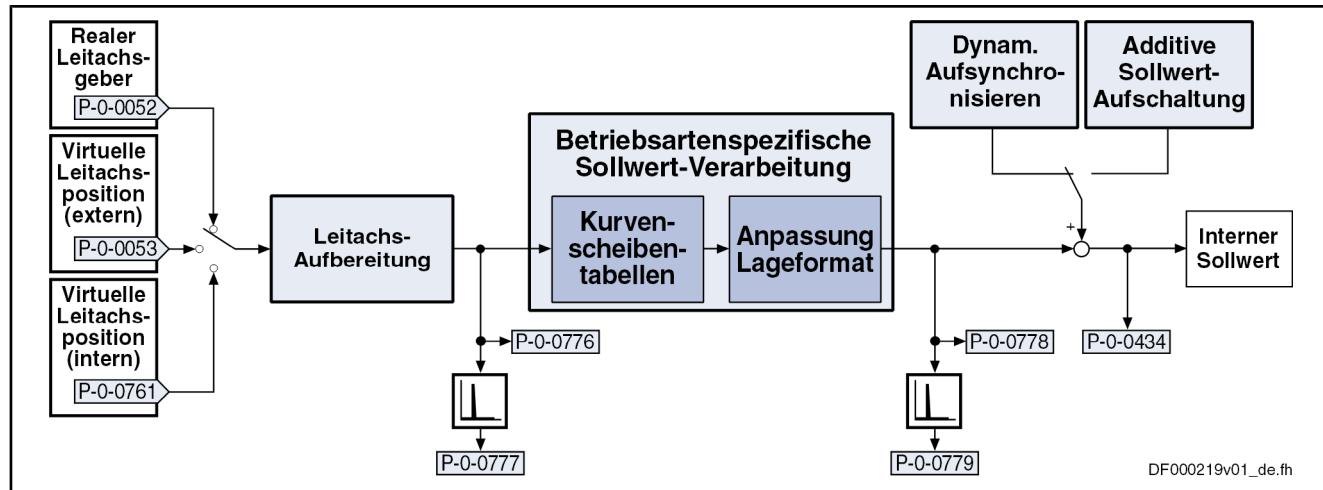
Siehe auch "Dynamisches Aufsynchrosieren der Folgeachse" im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

**Merkmale**

- 4 Kurvenscheibentabellen mit max. 1024 Stützpunkten (P-0-0072, P-0-0092, P-0-0780, P-0-0781)
- 4 Kurvenscheibentabellen mit max. 128 Stützpunkten (P-0-0783, P-0-0784, P-0-0785, P-0-0786)
- Kubische Spline-Interpolation der Kurvenscheiben-Stützpunkte
- Dynamische Winkelverschiebung und Winkelverschiebung Tabellenanfang
- Frei definierbarer Umschaltwinkel für Kurvenscheibe und Kurvenscheiben-Hub
- Wählbarer Aufsynchrosier-Modus
- Einschrittiges oder zweischrittiges Aufsynchrosieren
- Absolute oder relative Winkelsynchronisation
- Wählbarer Aufsynchrosier-Bereich
- Formatumschaltung "on the fly"
- Querschneiderfunktion
- Getaktete Zugwalze

## Betriebsarten

Das Zusammenwirken der einzelnen Teifunktionen (Funktionsblöcke) der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe" zeigt die folgende Darstellung:



- P-0-0052 Lageistwert Messgeber
- P-0-0053 Leitachsposition
- P-0-0434 Lagesollwert Regler
- P-0-0761 Leitachsposition für Folgeachse
- P-0-0776 Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777 Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
- P-0-0778 Synchroner Lagesollwert
- P-0-0779 Synchronre Geschwindigkeit

Abb.7-112: Funktionsblöcke der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe"

### Varianten der Betriebsart

Zwischen folgenden Varianten/Ausprägungen der Betriebsart kann ausgewählt werden:

- Lagesynchronisation
- Kurvenscheibe mit realer Leitachse, Geber 1
- Kurvenscheibe mit realer Leitachse, Geber 2
- Kurvenscheibe mit realer Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Kurvenscheibe mit realer Leitachse, Geber 2, schleppfrei
- Kurvenscheibe mit virtueller Leitachse, Geber 1
- Kurvenscheibe mit virtueller Leitachse, Geber 2
- Kurvenscheibe mit virtueller Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Kurvenscheibe mit virtueller Leitachse, Geber 2, schleppfrei



In der Betriebsart-Variante "Lagesynchronisation" wird die Anwahl der elektronischen Kurvenscheibe und die Auswahl der Leitachse in "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten" getroffen. Die Geberauswahl und die schleppfehlerfreie Lageregelung werden in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" eingestellt.

### Beteiligte Parameter

Neben den allgemeingültigen Parametern aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei dieser Betriebsart weitere Parameter beteiligt:

- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0521, Lageregler-Statuswort
- P-0-0061, Winkelverschiebung Tabellenanfang
- P-0-0072, Kurvenscheibe Tabelle 1

## Betriebsarten

- P-0-0073, Kurvenscheibe Hub 2
- P-0-0085, Dynamische Winkelverschiebung
- P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten
- P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0092, Kurvenscheibe Tabelle 2
- P-0-0093, Kurvenscheibe Hub
- P-0-0094, Umschaltwinkel Kurvenscheibe
- P-0-0144, Umschaltwinkel Kurvenscheibe Hub
- P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung
- P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb
- P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel
- P-0-0695, Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler
- P-0-0696, Filterzeitkonstante, Winkelverschiebung Tabelle, Prozessreg.
- P-0-0776, Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
- P-0-0778, Synchroner Lagesollwert
- P-0-0779, Synchrone Geschwindigkeit
- P-0-0780, Kurvenscheibe Tabelle 3
- P-0-0781, Kurvenscheibe Tabelle 4
- P-0-0782, Kurvenscheibe Tabelle 5
- P-0-0783, Kurvenscheibe Tabelle 6
- P-0-0784, Kurvenscheibe Tabelle 7
- P-0-0785, Kurvenscheibe Tabelle 8

Siehe auch "Beteiligte Parameter" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

**Beteiligte Diagnosen**

Neben den allgemeingültigen Diagnosen aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei dieser Betriebsart weitere Diagnosen beteiligt:

- A0128 Kurvenscheibe, Geber 1, virtuelle Leitachse
- A0129 Kurvenscheibe, Geber 2, virtuelle Leitachse
- A0130 Kurvenscheibe, Geber 1, reale Leitachse
- A0131 Kurvenscheibe, Geber 2, reale Leitachse
- A0132 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0133 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0134 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse
- A0135 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation
- F2005 Kurvenscheibe ungültig

Siehe auch "Beteiligte Diagnosen" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Betriebsarten

## Gesamtübersicht zur Betriebsart

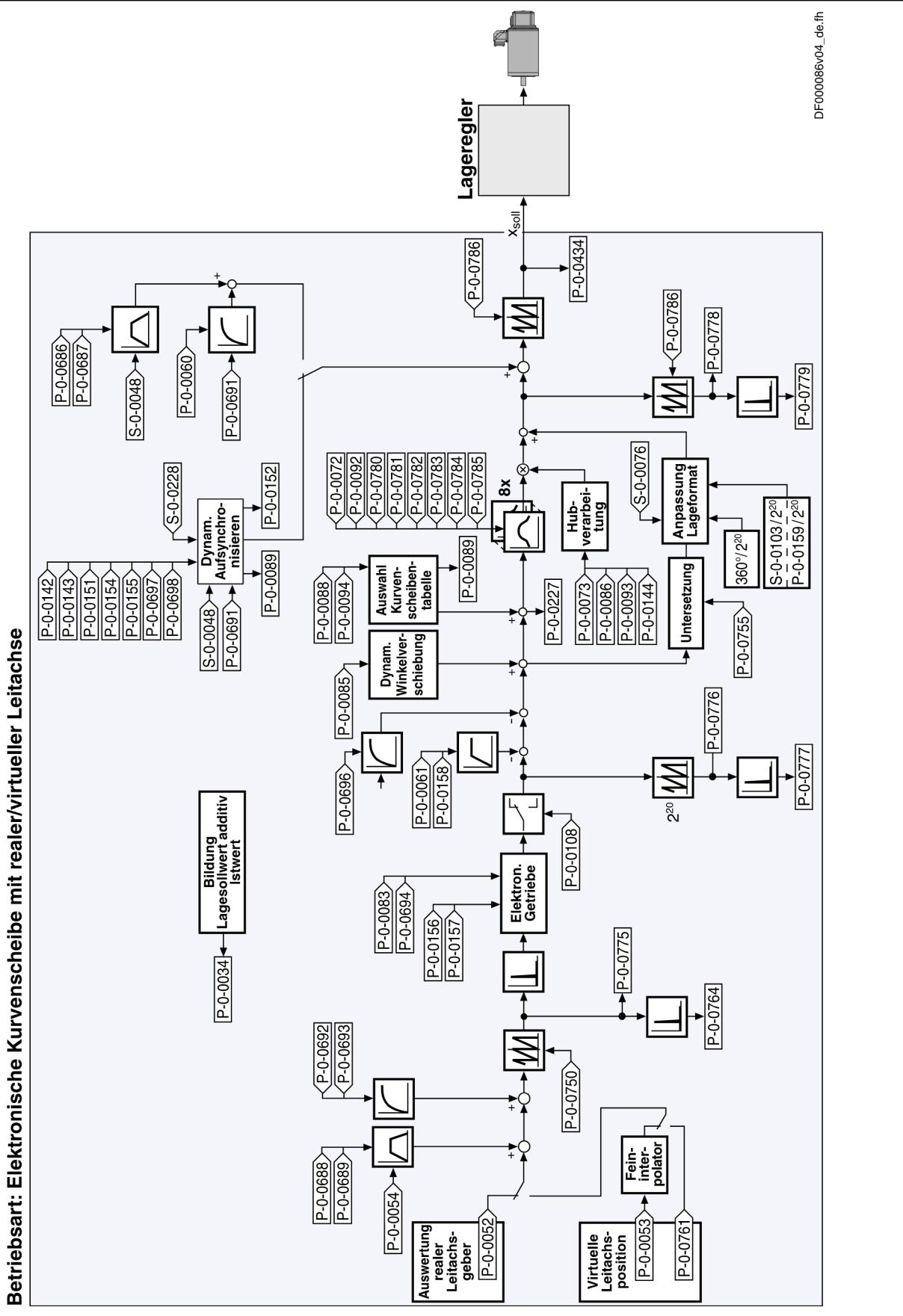


Abb. 7-113: Blockschaltbild: Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leit-

achse

## Leitachs-Aufbereitung

Die Aufbereitung der Leitachse wird über folgende Teifunktionen realisiert:

- Generierung der Leitachse
- Leitachs-Offset und Modulobegrenzung
- Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Sollwert-Aufbereitung

### Übersicht

Die Aufbereitung des Sollwertes in der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe" setzt sich aus folgenden Grundfunktionen zusammen:

- Aufbereitung der Leitachse
- Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung, bestehend aus
  - Kurvenscheibentabellen (inkl. Zugriff)
  - Anpassung des Lageformates
- Sollwert-Anpassung Folgeachse, bestehend aus
  - Dynamisches Aufsynchronisieren
  - Additive Sollwert-Aufschaltung



Nachfolgend wird nur der betriebsartspezifische Funktionsblock "Sollwert-Verarbeitung" für den Kurvenscheibenbetrieb im Detail beschrieben. Die ausführliche Beschreibung der übrigen Funktionsblöcke ist im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten" enthalten.

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

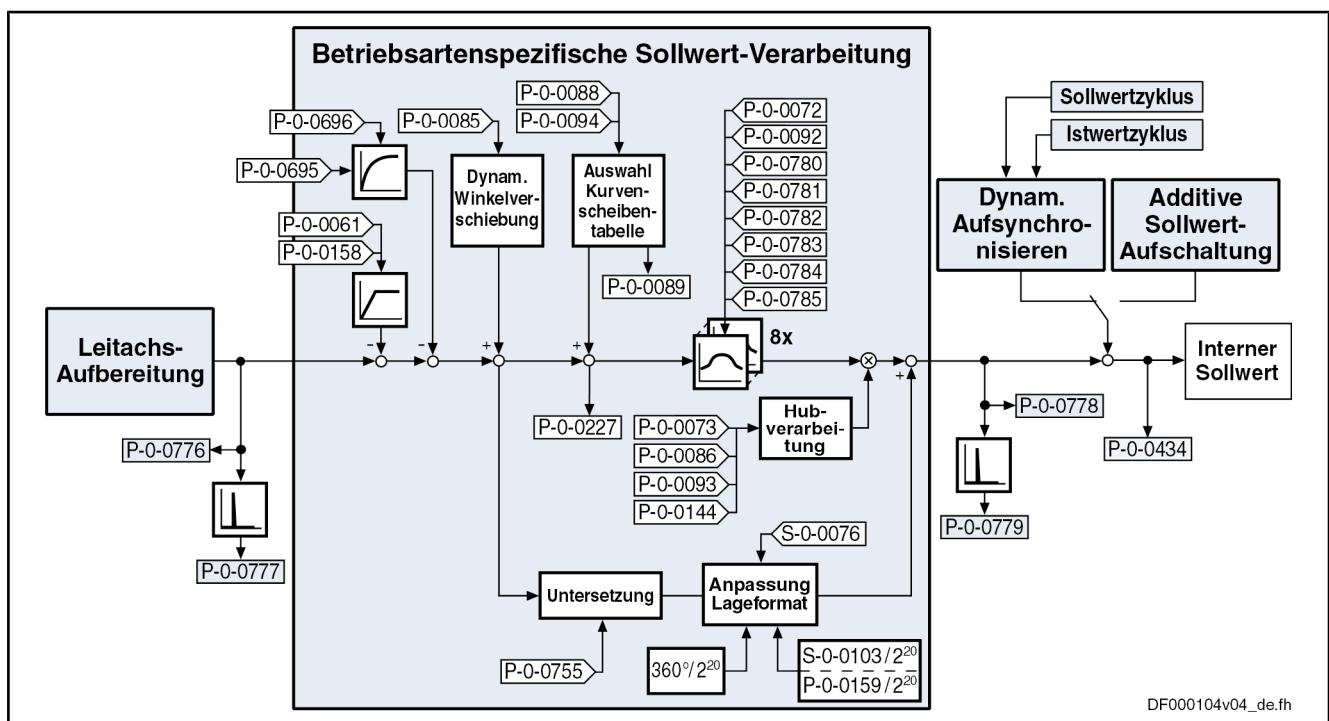


Abb. 7-114: Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung bei Kurvenscheibenbetrieb

## Betriebsarten

**Bildung des internen Lagesollwertes**

In der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse" wird der interne Lagesollwert (P-0-0434) durch Addition des synchronen Lagesollwertes ( $x_{sync}$ ) mit den Anteilen des additiven Lagesollwertes (S-0-0048) und des additiven Prozessregler-Lagesollwertes (P-0-0691) gebildet.

$$P-0-0434 = x_{sync} + x_{add} + x_{add\_PR}$$

P-0-0434 Lagesollwert Regler

 $x_{sync}$  Synchroner Lagesollwert $x_{add}$  Filterausgang von "S-0-0048, Lagesollwert additiv" $x_{add\_PR}$  Filterausgang von "P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler"Abb.7-115: *Bildung des internen Lagesollwertes***Hinweis:** Im aufsynchronisierten Zustand (P-0-0089; Bit 8 = 1) gilt:

$$P-0-0434 = x_{sync} + (S-0-0048) + (P-0-0691)$$

Abb.7-116: *Bildung des internen Lagesollwertes im aufsynchronisierten Zustand*

Im Funktionsblock "Betriebsartenspezifische Sollwert-Verarbeitung" werden die für den Kurvenscheibenbetrieb spezifischen Berechnungen zur Bildung des synchronen Lagesollwertes durchgeführt.

In Abhängigkeit von "P-0-0061, Winkelverschiebung Tabellenanfang" und "P-0-0695, Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler" wird aus den Kurvenscheibentabellen in jedem Regelungszyklus ein interpolierter Tabellenwert entnommen und die Differenz zum letzten interpolierten Tabellenwert mit dem Hub multipliziert. Das Ergebnis wird auf den Lagesollwert aufaddiert.

Ist der winkelsynchrone Pfad durch Bit 4 des Parameters "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" zugeschaltet, wird zusätzlich die Leitachseposition am Ausgang des elektronischen Getriebes durch die Untersetzung (P-0-0755) dividiert und mit einem wichtungsabhängigen Faktor multipliziert. Das Ergebnis wird differenziert und auf den Lagesollwert aufaddiert.



Bei Überschreiten der Tabellengrenze in positiver Richtung wird der Anfangspunkt der Tabelle an das Ende angehängt, entsprechend wird beim Überschreiten in negativer Richtung verfahren.

**Berechnung des internen Lagesollwertes (Initialisierung)**

Beim Aktivieren der Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse" wird der Lagesollwert des Antriebs zunächst entsprechend folgender Beziehung initialisiert:

$$x_{F(\phi_L)} = \left[ h \times \text{tab}(\phi_{ZGW}) + \frac{\phi_{ZGW}}{U} + x_v + x_{VPR} \right] \% \text{IWZ}$$

$x_F$	Lagesollwert des Folgeantriebs (P-0-0434)
$\phi_L$	Resultierende Leitachsposition (P-0-0775)
$h$	Kurvenscheibenhub (P-0-0093 bzw. P-0-0073)
$\text{tab}(\phi)$	Kurvenscheibentabellen (P-0072, P-0-0092, P-0-0780, P-0-0781)
$\phi_{ZGW}$	Tabellen-Zugriffswinkel
$U$	Untersetzung (P-0-0755)
$x_v$	Lagesollwert additiv (S-0-0048)
$x_{VPR}$	Lagesollwert additiv, Prozessregler (P-0-0691)
$\text{IWZ}$	Modulo-Istwertzyklus (P-0-0786)

Abb.7-117: Initialisierung des Lagesollwertes

$$\phi_{ZGW} = \pm \phi_L \times \frac{G_a}{G_e} \times (1 + F) \times (1 + F_{PR}) - \phi_v - \phi_{VPR}$$

$\phi_{ZGW}$	Tabellen-Zugriffswinkel
$\pm$	Leitachspolarität (P-0-0108)
$\phi_L$	Resultierende Leitachsposition (P-0-0775)
$G_a$	Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen (P-0-0157)
$G_e$	Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen (P-0-0156)
$F$	Feinabgleich Getriebeübersetzung (P-0-0083)
$F_{PR}$	Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler (P-0-0694)
$\phi_v$	Winkelverschiebung Tabellenanfang (P-0-0061)
$\phi_{VPR}$	Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler (P-0-0695)

Abb.7-118: Ermittlung des Tabellen-Zugriffswinkels



Bei aktiver Betriebsart werden im elektronischen Getriebe und bei den Kurvenscheibentabellen Differenzen verarbeitet, die später wieder aufaddiert werden. Dadurch führen Änderungen des elektronischen Getriebes und des Hubs nicht zu Lagesollwertsprüngen. Es können jedoch Geschwindigkeitssprünge auftreten und der absolute Lagebezug, der bei der Aktivierung der Betriebsart hergestellt wurde, geht verloren.

#### Zugriff auf die Kurvenscheibentabelle

Aus der aktivierte Kurvenscheibentabelle wird in jedem Lagereglerzyklus (Advanced:  $T = 250 \mu\text{s}$ , Basic:  $T = 500 \mu\text{s}$ ) ein interpolierter Tabellenwert entnommen, die Differenz zum letzten interpolierten Tabellenwert gebildet und eine Multiplikation mit dem Hub durchgeführt. Das Ergebnis wird auf den Lagesollwert aufaddiert.

Zwischen den Tabellenwerten findet eine kubische Spline-Interpolation statt.



Bei einer unendlichen Kurvenscheibe ist die Differenz zwischen Anfangswert und Endwert der Kurvenscheibentabelle 100%.

#### Berechnung des internen Lagesollwertes (im zyklischen Betrieb)

Der Lagesollwert wird entsprechend folgender Beziehung erzeugt:

## Betriebsarten

$$x_{F(n)(\phi_L)} = \left( x_{F(n-1)(\phi_L)} + \left[ h \times \Delta tab(\pm \phi_L) \times \frac{G_a}{G_e} - \phi_v + \phi_d \right] \pm \Delta \phi_L \times \left[ \frac{G_a}{G_e} \times (1 + F) - \frac{\phi_v}{U} + x_v \right] \right) \% IWZ$$

$x_F$	Lagesollwert des Folgeantriebs (P-0-0434)
$\phi_L$	Resultierende Leitachsposition (P-0-0775)
$h$	Kurvenschibenhub (P-0-0093 bzw. P-0-0073)
$tab(\phi)$	Kurvenschibentabellen (P-0072, P-0-0092, P-0-0780, P-0-0781)
$+$ / $-$	Leitachspolarität (P-0-0108)
$G_a$	Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen (P-0-0157)
$G_e$	Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen (P-0-0156)
$\phi_v$	Winkelverschiebung Tabellenanfang (P-0-0061+ P-0-0695)
$\phi_d$	Dynamische Winkelverschiebung (P-0-0085)
$F$	Feinabgleich (P-0-0083)
$U$	Untersetzung (P-0-0755)
$x_v$	Lagesollwert additiv (S-0-0048 + P-0-0691)
$IWZ$	Modulo-Istwertzyklus (P-0-0786)

Abb. 7-119: Zyklische Bildung des Lagesollwertes für den Folgeantrieb

## Aufsynchronisieren

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

## Parametrierung allgemein

Bei der allgemeinen Parametrierung sind maschinenspezifische Voreinstellungen zu treffen:

## Wichtung der Daten

- Wichtung der Parameterdaten (translatorisch oder rotatorisch)
  - S-0-0076, S-0-0077, S-0-0078 und S-0-0079 für Lagedaten
  - S-0-0044, S-0-0045 und S-0-0046 für Geschwindigkeitsdaten
  - S-0-0160, S-0-0161 und S-0-0162 für Beschleunigungsdaten
- Siehe "Wichtung physikalischer Daten"
- bei translatorischer Wichtung mit rotativem Motor Parametrierung der Vorschubkonstante pro Folgeachsumdrehung (S-0-0123)
- Parametrierung des Lastgetriebes der Folgeachse (S-0-0121 und S-0-0122); falls vorhanden
- Festlegen der Aufsynchronisiergeschwindigkeit (P-0-0143) und der Aufsynchronisierbeschleunigung (P-0-0142)

## Auswahl und Quittierung der aktiven Kurvenscheibe

Auswahl und Quittierung der aktiven Kurvenscheibentabelle:

- Die Auswahl der aktiven Kurvenscheibentabelle (P-0-0072, P-0-0092, P-0-0780 bis P-0-0785) wird mit den Parametern "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten" und "P-0-0094, Umschaltwinkel Kurvenscheibe" durchgeführt.
- Die aktive Kurvenscheibe kann dem Parameter "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" entnommen werden. Eine Umschaltung der Kurvenscheibe wird durch Änderung des Steuerwortes eingeleitet. Sie wird vom Antrieb durchgeführt und im Statuswort quittiert, wenn die Leitachsposition den im Parameter "P-0-0094, Umschaltwinkel Kurvenscheibe" eingestellte Winkel überschreitet.



Für eine dauerhaft fehlerfreie Verarbeitung der Lagedaten bei unendlich drehenden Achsen muss für die Vorwärtsbewegung der Anteil über den Untersetzungspfad benutzt werden (P-0-0086, Bit 4 = 1). Es kann eine endliche Kurvenscheibentabelle überlagert werden. Bei Nutzung einer unendlichen Kurvenscheibentabelle (Differenz zwischen erstem und letztem Tabellenwert > 50%) kann bei jedem Tabellendurchlauf ein geringer Fehler auftreten. Ausnahme: Der Kurvenscheibenhub entspricht dem Modulowert (S-0-0103).



Bei Verwendung von Kurvenscheiben mit Tabellenwertdifferenzen > 50% zwischen zwei Kurvenscheibenelementen muss die Option "Lineare Kurvenscheiben-Interpolation" aktiviert sein (P-0-0086, Bit 7 = 1). Ausgenommen ist eine Tabellenwertdifferenz > 50% zwischen dem ersten und dem letzten Tabellenwert einer Kurvenscheibe.

#### Parametrierung Hub

Parametrierung des Hubs:

- Der Parameter "P-0-0144, Umschaltwinkel Kurvenscheibe Hub" legt fest, bei welchem Tabellenzugriffswinkel und damit Tabellenelement ein geänderter Wert für den "P-0-0093, Kurvenscheiben Hub" wirksam wird. Sind die Tabellenwerte im Umschaltbereich = 0, bleibt ein absoluter Lagebezug bei einer Änderung erhalten.
- Im Parameter "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" ist mit Bit 0 und 1 wählbar, ob neue Werte für Kurvenscheibe Hub (P-0-0093) und für das elektronische Getriebe (P-0-0156/P-0-0157) sofort wirksam werden oder erst bei Überfahren des Hubumschaltwinkels bzw. bei Kurvenscheibentabellen-Umschaltung.

Im Bit 3 wird festgelegt, welcher Bezug für die verzögerte Übernahme von Änderungen gelten soll (Hubumschaltwinkel oder Kurvenscheibentabellen-Umschaltung).



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten"

#### Parametrierung Winkelverschiebung

Um große Lagesprünge bei Änderung des Tabellenzugriffswinkels zu vermeiden, wird ein neuer Wert für den Parameter "P-0-0061, Winkelverschiebung Tabellenanfang" nicht sofort wirksam. Ausgehend vom aktuellen Wert wird eine rampenförmige Annäherung an den neuen Wert durchgeführt. Die Annäherung erfolgt auf dem kürzesten Weg. Die Steigung der Rampe wird mit dem Parameter "P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung" festgelegt.

Die Annäherung an einen neuen Wert erfolgt immer auf kürzestem Weg.



Bei "P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung" gleich Null wird die Winkelverschiebung in einem Schritt durchgeführt (sofort wirksam).

Prozessregler können zusätzlich den Parameter "P-0-0695, Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler" beschreiben. Um den in diesem Parameter festgelegten Winkel wird die Leitachsposition nach dem elektronischen Getriebe über ein Filter 1. Ordnung verringert. Die Filterzeitkonstante wird im Parameter "P-0-0696, Filterzeitkonstante, Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessreg." festgelegt.

#### Dynamische Winkelverschiebung

Der Parameter "P-0-0085, Dynamische Winkelverschiebung" kann zur Kompensation eines Schleppfehlers im schleppfehlerbehafteten Betrieb verwendet werden, wenn die Mechanik einen schleppfehlerfreien Betrieb nicht zulässt.

## Betriebsarten

Bei dynamischer Winkelverschiebung wird der Tabellenzugriffswinkel geschwindigkeitsabhängig vorverschoben, so dass sich die interne Leitachsposition nach folgender Formel berechnen lässt:

$$\varphi_{\text{wirksame interne Leitachsposition}} = \varphi_{\text{interne Leitachsposition}} + \frac{V_{\text{interne Leitachsgeschwindigkeit}}}{Kv\text{-Faktor}} \times \text{dynam. Winkelverschiebung}$$

intern nach dem elektronischen Getriebe (P-0-0156/P-0-0157) und dem Feinabgleich (P-0-0083)

*Abb. 7-120: Wirksame internen Leitachsposition unter Einbeziehung der dynamischen Winkelverschiebung*



Die verwendete Leitachsgeschwindigkeit wird im Zeitraster  $T_A$  = Kommunikationszykluszeit gebildet, so dass sich bei  $T_A = N \times T_{\text{Lage}}$  eine gleitende Mittelung ergibt.

**Getaktete Zugwalze**

Für den Spezialfall "Getaktete Zugwalze" besteht die Möglichkeit, mit Bit 2 = 1 des Parameters "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" in Abhängigkeit von der Steigung der Kurvenscheibe zwischen "P-0-0093, Kurvenscheiben Hub" und "P-0-0073, Kurvenscheiben Hub 2" hin und her zu wechseln.

Bei positiver Steigung ist "P-0-0093, Kurvenscheiben Hub" aktiv, bei negativer Steigung ist "P-0-0073, Kurvenscheiben Hub 2" aktiv.

**Querschneiderfunktion**

Mit Hilfe des Sollwertpfades über "P-0-0755, Unterstellung" kann eine Querschneiderachse betrieben werden. Ein Querschneider (rotierendes Messer) wird eingesetzt, um von einem mit konstanter Geschwindigkeit transportierten Material ein definiertes Stück (Format) abzuschneiden. Das Format wird durch das elektronische Getriebe eingestellt. Bei einem elektronischen Getriebe 1:1 entspricht ein Format dem Umfang des Schneidzylinders (bei Messeranzahl = 1). Kleinere Formate werden durch ein elektronisches Getriebe [(Ausgang/Eingang) > 1] realisiert. Die Folgeachse (Schneidzylinder) dreht dann schneller als die Leitachse. In diesem Fall muss der Schneidzylinder im Schnittbereich auf die Transportgeschwindigkeit des Materials abgebremst werden. Nach dem Schnittbereich wird wieder beschleunigt. Dies wird dadurch erreicht, dass der konstanten Drehzahl der Achse, die durch den linearen Anteil der Unterstellung bewirkt wird, eine annähernd sinusförmige Kurvenscheibe überlagert wird. Bei konstanter Kurvenscheibentabelle kann dann durch den Hub festgelegt werden, ob die Achse im Schnittbereich abbremst ( $\text{Hub} > 0$ ) oder beschleunigt ( $\text{Hub} < 0$ ).

- In den Parameter "P-0-0755, Unterstellung" wird die Anzahl der Messer eingegeben, die am Umfang des Schneidzylinders verteilt sind. Pro Durchlauf der Kurvenscheibentabelle bewegt sich der Schneidzylinder am Umfang um den Abstand zweier Messer.
- Zur Formatänderung "on the fly" ist es notwendig, dass elektronisches Getriebe und Hub im Schnittbereich gleichzeitig geändert werden. Diese Funktion wird durch Setzen des Bits 1 im "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" eingeschaltet. Eine Änderung des elektronischen Getriebes ist erst dann wirksam, wenn nach Änderung des Hubs der neue Wert beim Passieren des Winkels von "P-0-0144, Umschaltwinkel Kurvenscheibe Hub" übernommen wird.

**Parametrierung "Modulo"**

Bei Parametrierung "Modulo" sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

## 1. Modulobereich

Der Modulobereich ist im Parameter "S-0-0103, Modulowert" auf den Wert zu setzen, bei dem bei endlos drehender Achse der Überlauf der Lagedaten (von Modulowert auf "0") stattfinden soll.

## 2. Maximaler Verfahrbereich

Der maximale Verfahrbereich (S-0-0278) ist mindestens so groß wie der Istwertzyklus zu wählen. Der Istwertzyklus ist größer oder gleich dem Modulobereich (S-0-0103) zu setzen.

## 3. Leitachspositionsbereich/Leitachszyklus

Der Wertebereich für die Leitachse kann in Abhängigkeit vom Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" zwischen 0 und  $2047 \times 2^{20}$  Inkrementen liegen. Im Sonderfall P-0-0750 = 0 geht der Leitachs bereich von  $-(2^{31})$  bis  $(2^{31})-1$ .

## 4. Leitachse "Modulo"

Als Leitachse "Modulo" bezeichnet man eine Leitachse, deren Leitachspositionen innerhalb des durch den Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" festgelegten Leitachszyklus liegen. Die Leitachspositionen dürfen dabei überlaufen oder unterlaufen (endlos drehende Leitachse).

## 5. Elektronisches Getriebe

Festlegungen für das elektronische Getriebe werden in folgenden Parametern getroffen:

- P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung
- P-0-0694, Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler
- P-0-0108, Polarität Leitantrieb
- P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen

## 6. Aufsynchronisieren "Modulo"

Für das Aufsynchronisieren sind folgende Festlegungen zu treffen:

- Modus für Reaktion auf Änderungen im Parameter S-0-0048 nach erstem Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 0)
- Relative oder absolute Synchronisation (P-0-0155, Bit 1)
- Ein- oder zweischrittiges Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 6)
- Aufsynchronisierungsbereich (P-0-0155, Bit 2 und 3)
- Bildung Istwertzyklus (P-0-0155, Bit 4)



Der Istwertzyklus muss ein ganzzahliges Vielfaches des Aufsynchronisierungsbereichs sein.

## Parametrierung "Absolut"

Bei Parametrierung "Absolut" sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

### 1. Maximaler Verfahrbereich

Bei absoluter Wichtigkeit ist im Parameter S-0-0278 der maximale Verfahrbereich mindestens so groß zu wählen wie der Bereich, in dem die synchronen Lagedaten liegen sollen.

### 2. Leitachspositionsbereich/Leitachszyklus

Der Wertebereich für die Leitachse kann in Abhängigkeit vom Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" zwischen 0 und

## Betriebsarten

$2047 \times 2^{20}$  Inkrementen liegen. Im Sonderfall P-0-0750 = 0 geht der Leitachsbereich von  $-(2^{31})$  bis  $(2^{31})-1$ .

### 3. Leitachse "Absolut" oder "Modulo"

Als Leitachse "Absolut" bezeichnet man eine Leitachse, deren Leitachspositionen innerhalb des durch den Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" festgelegten Leitachszyklus liegen. Die Leitachspositionen laufen dabei nicht über bzw. unter.

In der Praxis wird diese Möglichkeit nicht umgesetzt. Theoretisch könnte die absolute Leitachse bei unendlichen Kurvenscheiben (z.B. lineare Kurvenscheibe) und/oder wenn eine Untersetzung (P-0-0755) ungleich Null gewählt wird, zum Einsatz kommen.

**Hinweis:** Parametriert man eine Untersetzung (Bit 4, P-0-0086 = 1), darf bei absoluter Lagewichtung auf keinen Fall ein Moduloüberlauf der Leitachse stattfinden! Dies würde sonst zu ungewollten Lagesprüngen führen.

Als Leitachse "Modulo" bezeichnet man eine Leitachse, deren Leitachspositionen innerhalb des durch den Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" festgelegten Leitachszyklusses liegen. Die Leitachspositionen dürfen dabei überlaufen bzw. unterlaufen (endlos drehende Leitachse).

Diese Leitachse wird in Verbindung mit einer endlichen Kurvenscheibe (Anfangswert = Endwert) und wenn keine Untersetzung vorliegt (Bit 4, P-0-0086 = 0) genutzt. Wählt man eine Untersetzung, läuft der Antrieb bei endlos drehender Leitachse irgendwann aus dem max. Verfahrbereich heraus.

**Hinweis:** Bei falscher Parametrierung kann es zu ungewollten Lagesprüngen kommen. Es wird empfohlen, die Lagegrenzwertüberwachung zu aktivieren (siehe "Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter")!

### 4. Vorschubweg der Folgeachse

Im Parameter "P-0-0159, Vorschubweg Folgeachse" wird der Weg, den die Folgeachse pro Leitachsumdrehung zurücklegt, festgelegt.

### 5. Elektronisches Getriebe

Festlegungen für das elektronische Getriebe werden in folgenden Parametern getroffen:

- P-0-0083, Feinabgleich Getriebeübersetzung
- P-0-0694, Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler
- P-0-0108, Polarität Leitantrieb
- P-0-0156, Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-0157, Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen

### 6. Aufsynchronisieren "Absolut"

Für das Aufsynchronisieren sind folgende Festlegungen zu treffen:

- Modus für Reaktion auf Änderungen in den Parametern S-0-0048 und P-0-0691 nach erstem Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 0)
- Ein- oder zweischrittiges Aufsynchronisieren (P-0-0155, Bit 6)
- Relative oder absolute Synchronisation (P-0-0155, Bit 1)

## Zusammenfassung der Inbetriebnahme

Folgende Grafik zeigt den grundsätzlichen Ablauf der Inbetriebnahme.

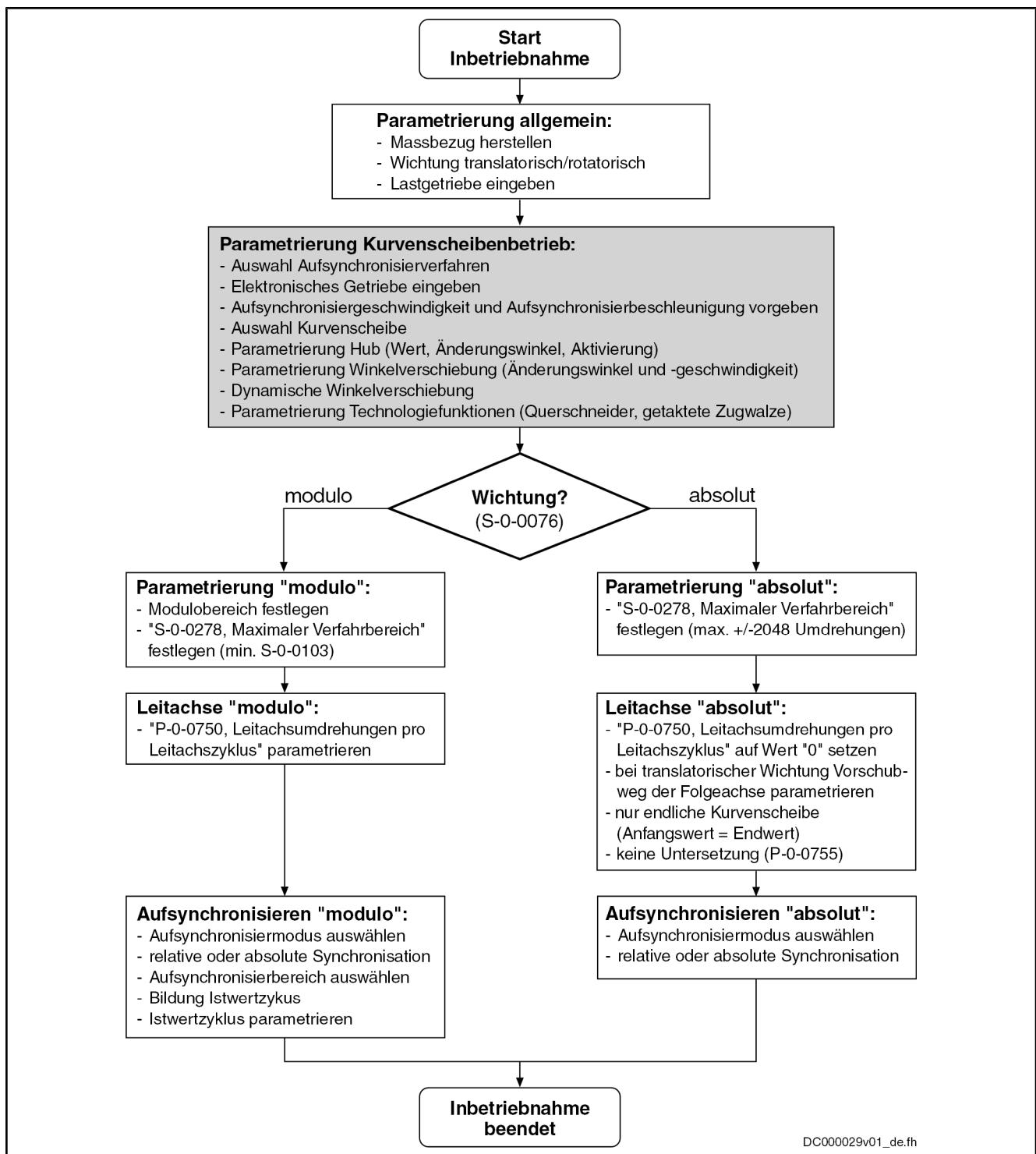


Abb.7-121: Übersicht der Inbetriebnahmeschritte für Kurvenscheibenbetrieb

## Diagnosen und Statusmeldungen

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Zustands-Diagnosen</b> | Folgende Zustands-Diagnosen werden im normalen Betrieb der Betriebsart angezeigt (Antrieb "AF"):  |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A0128 Kurvenscheibe, Geber 1, virtuelle Leitachse</li> <li>• A0129 Kurvenscheibe, Geber 2, virtuelle Leitachse</li> <li>• A0130 Kurvenscheibe, Geber 1, reale Leitachse</li> </ul> |

## Betriebsarten

- A0131 Kurvenscheibe, Geber 2, reale Leitachse
- A0132 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0133 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0134 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse
- A0135 Kurvenscheibe schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation

## Fehlermeldungen und Warnungen

Beim Betrieb können verschiedene Antriebsfehler auftreten, die zur Generierung von Fehlermeldungen oder Warnungen führen. Nachfolgend sind lediglich die betriebsartenspezifischen Fehlermeldungen aufgeführt:

- F2005 Kurvenscheibe ungültig  
→ Diese Meldung wird dann generiert, wenn unter Reglerfreigabe auf eine Kurvenscheibentabelle (P-0-0072, P-0-0092, P-0-0780, P-0-0781) zugegriffen wird, die nicht mit 8, 16, 32, 64, 128, 512, oder 1024 gültigen Werten beschrieben ist.

**Statusbits** Im Antrieb werden auch einige betriebsartenspezifische Statusmeldungen erzeugt, welche jeweils in eigenen Statusbits abgebildet werden (siehe auch "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten").

**Lagereglerstatus** Die Statusanzeige über den Regelungsgeber bei schleppfehlerfreiem oder schleppfehlerbehaftetem Betrieb erfolgt im Parameter "S-0-0521, Lageregler-Statuswort".

## 7.8.5 Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse

### Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) für die Varianten **MPH, MPB und MPD** in **Closed-Loop-Ausprägung**

Abb.7-122: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Bei der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse" besteht eine feste Beziehung zwischen Leitachsposition und Folgeachse.

Die reale Leitachsgeschwindigkeit wird von einem Messgeber erzeugt, die virtuelle Leitachsgeschwindigkeit wird dagegen vom Master oder vom integrierten Leitachsgenerator vorgegeben.

Siehe auch "Dynamisches Aufsynchonisieren der Folgeachse" im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

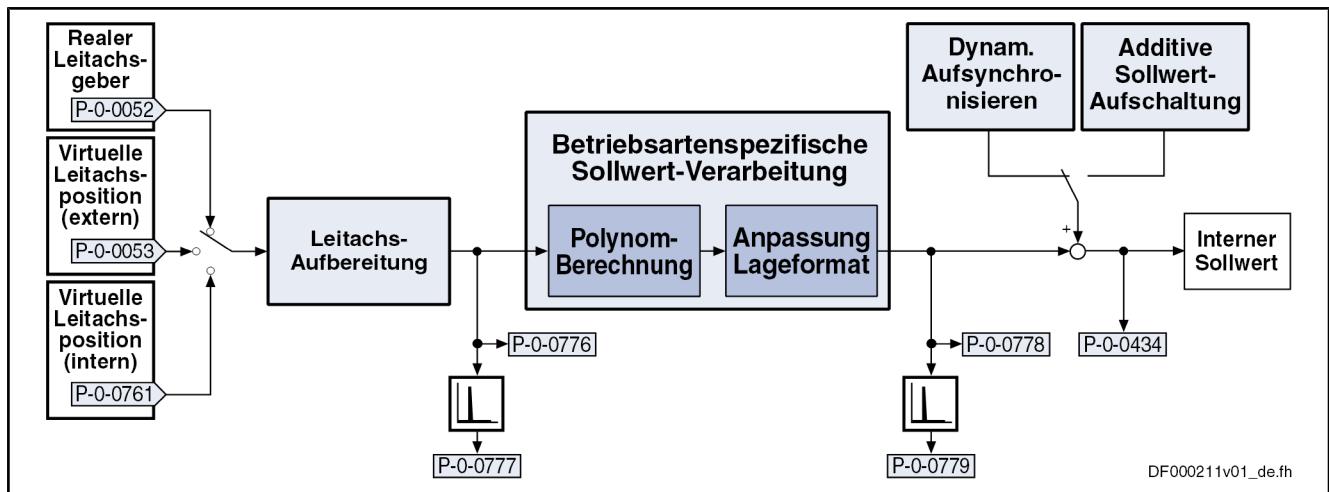
#### Merkmale

- 2 Bewegungsabläufe mit bis zu 8 Bewegungsschritten pro Leitachs-umdrehung
- Festlegung eines Bewegungsschrittes durch genormtes Profil oder Kurvenscheibentabelle
- Norm-Profil wählbar (Rast in Rast, Rast in Geschwindigkeit, Geschwindigkeit in Rast, Geschwindigkeit in Geschwindigkeit, konstante Geschwindigkeit)
- Realisierung der Norm-Profil durch Polynom 5. Ordnung oder bei Rast in Rast alternativ durch eine geneigte Sinuslinie
- Eigener Hub für jeden Bewegungsschritt
- Dynamische Winkelverschiebung und Winkelverschiebung Tabellenanfang
- Absolutes Aufsynchonisieren abschaltbar
- Wählbarer Aufsynchonisier-Modus
- Absolute oder relative Verarbeitung der Bewegungsschritte wählbar

## Betriebsarten

- Wählbarer Aufsynchonisier-Bereich
- Querschneiderfunktion

Das Zusammenwirken der einzelnen Teifunktionen (Funktionsblöcke) der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" zeigt die folgende Darstellung:



P-0-0052 Lageistwert Messgeber

P-0-0053 Leitachsposition

P-0-0434 Lagesollwert Regler

P-0-0761 Leitachsposition für Folgeachse

P-0-0776 Wirksame Leitachsposition

P-0-0777 Wirksame Leitachsgeschwindigkeit

P-0-0778 Synchrone Lagesollwert

P-0-0779 Synchrone Geschwindigkeit

*Abb. 7-123: Funktionsblöcke der Betriebsart "Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse"*

#### Varianten der Betriebsart

Zwischen folgenden Varianten/Ausprägungen der Betriebsart kann ausgewählt werden:

- Lagesynchronisation
- Bewegungsprofil mit realer Leitachse, Geber 1
- Bewegungsprofil mit realer Leitachse, Geber 2
- Bewegungsprofil mit realer Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Bewegungsprofil mit realer Leitachse, Geber 2, schleppfrei
- Bewegungsprofil mit virtueller Leitachse, Geber 1
- Bewegungsprofil mit virtueller Leitachse, Geber 2
- Bewegungsprofil mit virtueller Leitachse, Geber 1, schleppfrei
- Bewegungsprofil mit virtueller Leitachse, Geber 2, schleppfrei



In der Betriebsart-Variante "Lagesynchronisation" wird die Anwahl des elektronischen Bewegungsprofils und die Auswahl der Leitachse in "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten" getroffen. Die Geberauswahl und die schleppfehlerfreie Lageregelung werden in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" eingestellt.

#### Beteiligte Parameter

Neben den allgemeingültigen Parametern aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei dieser Betriebsart weitere Parameter beteiligt:

- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0521, Lageregler-Statuswort

## Betriebsarten

- P-0-0061, Winkelverschiebung Tabellenanfang
- P-0-0085, Dynamische Winkelverschiebung
- P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten
- P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten
- P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung
- P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb
- P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel
- P-0-0695, Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler
- P-0-0696, Filterzeitkonstante, Winkelverschiebung Tabelle, Prozessreg.
- P-0-0700, Bewegungsprofil, Leitachs-Umschaltposition
- P-0-0701, Bewegungsschritt 1, Folgeachs-Anfangsposition
- P-0-0702, Bewegungsprofil, Diagnose, Satz 0
- P-0-0703, Anzahl der Bewegungsschritte, Satz 0
- P-0-0704, Leitachsgeschwindigkeit, Satz 0
- P-0-0705, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 0
- P-0-0706, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 0
- P-0-0707, Liste der Hübe, Satz 0
- P-0-0708, Liste der Folgeachs-Geschwindigkeiten, Satz 0
- P-0-0709, Bewegungsprofil, Diagnose, Satz 1
- P-0-0710, Anzahl der Bewegungsschritte, Satz 1
- P-0-0711, Leitachsgeschwindigkeit, Satz 1
- P-0-0712, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 1
- P-0-0713, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 1
- P-0-0714, Liste der Hübe, Satz 1
- P-0-0715, Liste der Folgeachs-Geschwindigkeiten, Satz 1
- P-0-0755, Untersetzung
- P-0-0776, Wirksame Leitachsposition
- P-0-0777, Wirksame Leitachsgeschwindigkeit
- P-0-0778, Synchroner Lagesollwert
- P-0-0779, Synchrone Geschwindigkeit

Siehe auch "Beteiligte Parameter" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Beteiligte Diagnosen

Neben den allgemeingültigen Diagnosen aller Synchronisations-Betriebsarten sind bei dieser Betriebsart weitere Diagnosen beteiligt:

- A0136 Bewegungsprofil, Geber 1, virtuelle Leitachse
- A0137 Bewegungsprofil, Geber 2, virtuelle Leitachse
- A0138 Bewegungsprofil, Geber 2, reale Leitachse
- A0139 Bewegungsprofil, Geber 1, reale Leitachse
- A0140 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0141 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0142 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse
- A0143 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation

## Betriebsarten

- F2003 Bewegungsschritt übersprungen
- F2004 Fehler im Bewegungsprofil

Siehe auch "Beteiligte Diagnosen" in den Unterabschnitten zu "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Betriebsarten

## Gesamtübersicht zur Betriebsart

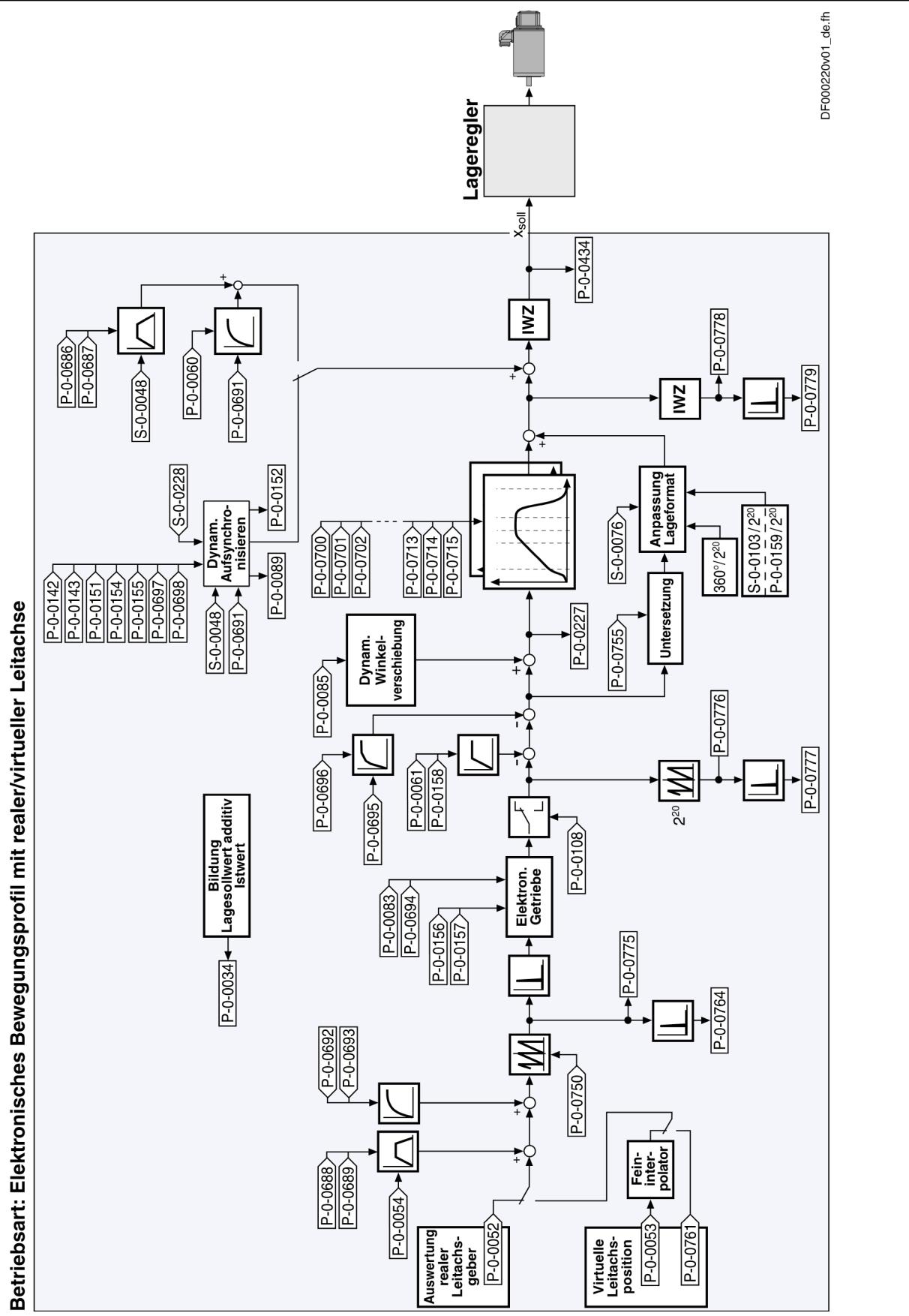


Abb. 7-124: Blockschaltbild: Elektr. Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse

## Leitachs-Aufbereitung

Die Aufbereitung der Leitachse wird über folgende Teilstufen realisiert:

- Generierung der Leitachse
- Leitachs-Offset und Modulobegrenzung
- Elektronisches Getriebe mit Feinabgleich

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Sollwert-Aufbereitung

### Übersicht

Die Aufbereitung des Sollwertes in der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" setzt sich aus folgenden Grundfunktionen zusammen:

- Aufbereitung der Leitachse
- Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung, bestehend aus
  - Kurvenscheibentabellen (inkl. Zugriff)
  - Anpassung des Lageformates
- Sollwert-Anpassung Folgeachse, bestehend aus
  - Dynamisches Aufsynchrosieren
  - Additive Sollwert-Aufschaltung



Nachfolgend wird nur der betriebsartspezifische Funktionsblock "Sollwert-Verarbeitung" für das elektronische Bewegungsprofil im Detail beschrieben. Die ausführliche Beschreibung der übrigen Funktionsblöcke ist im Abschnitt "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten" enthalten.

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

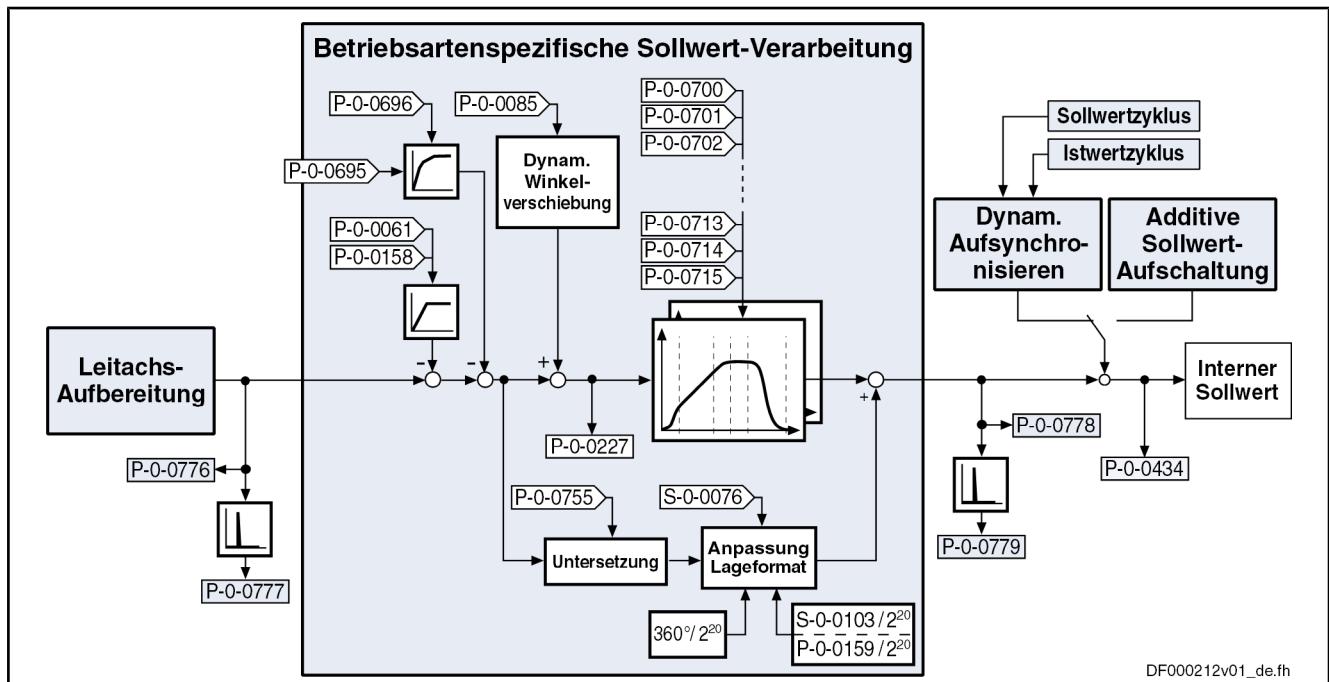


Abb. 7-125: Betriebsartspezifische Sollwert-Verarbeitung bei elektronischem Bewegungsprofil

### Bildung des internen Lagesollwertes

In der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse" wird der interne Lagesollwert (P-0-0434) durch Addition des synchronen Lagesollwertes ( $x_{sync}$ ) mit den Anteilen des additiven Lagesollwertes

## Betriebsarten

(S-0-0048) und des additiven Prozessregler-Lagesollwertes (P-0-0691) gebildet.

$$P-0-0434 = X_{sync} + X_{add} + X_{add\_PR}$$

P-0-0434	Lagesollwert Regler
$X_{sync}$	Synchroner Lagesollwert
$X_{add}$	Filterausgang von "S-0-0048, Lagesollwert additiv"
$X_{add\_PR}$	Filterausgang von "P-0-0691, Lagesollwert additiv, Prozessregler"

Abb.7-126: Bildung des internen Lagesollwertes

**Hinweis:** Im aufsynchronisierten Zustand (P-0-0089; Bit 8 = 1) gilt:

$$P-0-0434 = X_{sync} + (S-0-0048) + (P-0-0691)$$

Abb.7-127: Bildung des internen Lagesollwertes im aufsynchronisierten Zustand

Im Funktionsblock "Betriebsartenspezifische Sollwert-Verarbeitung" werden die für das Bewegungsprofil spezifischen Berechnungen zur Bildung des synchronen Lagesollwertes durchgeführt.

Zunächst wird der "P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel" gebildet. Mit diesem und den Leitachs-Anfangspositionen der einzelnen Bewegungsschritte wird der aktuelle Bewegungsschritt ermittelt. Abhängig vom Modus-Parameter dieses Bewegungsschrittes wird entschieden, ob der aktuelle Schritt durch eine Kurvenscheibentabelle oder durch ein Norm-Profil bestimmt wird. Entsprechend erfolgt dann mit dem Tabellenzugriffswinkel ein Tabellenzugriff oder eine Polynomberechnung, um den Normierungswert (Faktor) für den Hub dieses Schrittes zu berechnen. Der Normierungswert liegt bei einer Kurvenscheibentabelle zwischen +799,999999 % und -799,999999 %, bei einem Norm-Profil zwischen 0 und 1. Die Multiplikation von Normierungswert und Hub des aktuellen Schrittes ergibt einen Lagesollwert, der auf den Lage-Endwert des vorhergehenden Bewegungsschrittes aufaddiert wird. Abhängig von der Einstellung im Modus-Parameter dieses Schrittes wird die Summe absolut oder relativ verarbeitet.

Ist der winkelsynchrone Pfad durch Bit 4 des Parameters "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" zugeschaltet, wird zusätzlich die Leitachsposition am Ausgang des elektronischen Getriebes durch die Untersetzung (P-0-0755) dividiert und mit einem wichtungsabhängigen Faktor multipliziert. Das Ergebnis wird differenziert und auf den Lagesollwert aufaddiert.

#### Berechnung des internen Lagesollwertes (Initialisierung)

Beim Aktivieren der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse" wird der Lagesollwert des Antriebs zunächst entsprechend folgender Beziehung initialisiert:

$$x_{F(\phi_L)} = \left[ x_{start\_n} + H_n \times f_n(\phi_{ZGW}) + \left( \frac{\phi_{ZGW}}{U} \right) \times \left( \frac{MW}{2^{20}} \right) + x_v + x_{VPR} \right] \% IWZ$$

$x_F$	Lagesollwert des Folgeantriebs (P-0-0434)
$x_{start\_n}$	Folgeachs-Anfangsposition des aktuellen Bewegungsschrittes
$H_n$	Hub des aktuellen Bewegungsschrittes
$f_n(\phi_{ZGW})$	Normierter Funktionswert des aktuellen Bewegungsschrittes aus Tabellenzugriff oder Polynomberechnung
$\phi_{ZGW}$	Tabellen-Zugriffswinkel
$U$	Untersetzung (P-0-0755)
$MW$	Modulowert
$x_v$	Lagesollwert additiv (S-0-0048)
$x_{VPR}$	Lagesollwert additiv, Prozessregler (P-0-0691)
$IWZ$	Modulo-Istwertzyklus

Abb.7-128: Initialisierung des Lagesollwertes

$$\phi_{ZGW} = \pm \phi_L \times \frac{G_a}{G_e} \times (1 + F) \times (1 + F_{PR}) - \phi_v - \phi_{VPR}$$

$\phi_{ZGW}$	Tabellen-Zugriffswinkel
$+/-$	Leitachspolarität (P-0-0108)
$\phi_L$	Resultierende Leitachsposition (P-0-0775)
$G_a$	Elektronisches Getriebe Ausgangsumdrehungen (P-0-0157)
$G_e$	Elektronisches Getriebe Eingangsumdrehungen (P-0-0156)
$F$	Feinabgleich Getriebeübersetzung (P-0-0083)
$F_{PR}$	Feinabgleich Getriebeübersetzung, Prozessregler (P-0-0694)
$\phi_v$	Winkelverschiebung Tabellenanfang (P-0-0061)
$\phi_{VPR}$	Winkelverschiebung Tabellenanfang, Prozessregler (P-0-0695)

Abb.7-129: Ermittlung des Tabellen-Zugriffswinkels

Die Folgeachs-Anfangsposition des aktuellen Bewegungsschrittes wird mit Null angenommen, wenn im Steuerwort der Synchronbetriebsarten (P-0-0088) eine relative Verarbeitung der Lagedaten eingestellt ist (Bit 10 = 1). Andernfalls ist die Folgeachs-Anfangsposition des aktuellen Bewegungsschrittes die Summe aus der Folgeachs-Anfangsposition (P-0-0701) und der Wege bis zum aktuellen Schritt.

Die zyklische Berechnung des Lagesollwertes erfolgt ebenfalls nach obiger Formel. Dabei ist die Folgeachs-Anfangsposition des jeweils aktuellen Schrittes durch die Endposition des vorhergehenden Schrittes bestimmt.



Bei aktiver Betriebsart werden im elektronischen Getriebe Differenzen verarbeitet, die später wieder aufaddiert werden. Dadurch führen Änderungen des elektronischen Getriebes nicht zu Lagesollwertsprüngen. Es können jedoch Geschwindigkeitssprünge auftreten und der absolute Lagebezug, der bei der Aktivierung der Betriebsart hergestellt wurde, geht verloren.

## Aufsynchonisieren

Siehe "Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsarten"

## Betriebsarten

## Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

## Parametrierung allgemein

## Parametrierung Winkelverschiebung

Mit dem Parameter "P-0-0061, Winkelverschiebung Tabellenanfang" ist es möglich, den Tabellenzugriffswinkel zu verschieben. Um große Lagesprünge bei Änderung des Tabellenzugriffswinkels zu vermeiden, wird ein neuer Wert für den Parameter P-0-0061 nicht sofort wirksam. Ausgehend vom aktuellen Wert wird eine rampenförmige Annäherung an den neuen Wert durchgeführt. Die Annäherung erfolgt auf dem kürzesten Weg. Die Steigung der Rampe wird mit dem Parameter "P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung" festgelegt.



Bei "P-0-0158, Änderungsgeschwindigkeit Winkelverschiebung" gleich Null wird die Winkelverschiebung in einem Schritt durchgeführt (sofort wirksam).

## Dynamische Winkelverschiebung

Der Parameter "P-0-0085, Dynamische Winkelverschiebung" kann zur Kompen-sation eines Schleppfehlers im schleppfehlerbehafteten Betrieb verwendet werden, wenn die Mechanik einen schleppfehlerfreien Betrieb nicht zulässt.

Bei dynamischer Winkelverschiebung wird der Tabellenzugriffswinkel geschwindigkeitsabhängig verschoben, so dass sich die interne Leitachsposition nach folgender Formel berechnen lässt:

$$\varphi_{\text{wirksame interne Leitachsposition}} = \varphi_{\text{interne Leitachsposition}} + \frac{V_{\text{interne Leitachsgeschwindigkeit}}}{Kv\text{-Faktor}} \times \text{dynam. Winkelverschiebung}$$

*intern nach dem elektronischen Getriebe (P-0-0156/P-0-0157) und dem Fein-abgleich (P-0-0083)*

*Abb.7-130: Wirksame interne Leitachsposition unter Einbeziehung der dynamischen Winkelverschiebung*



Die verwendete Leitachsgeschwindigkeit wird im Zeitraster  $T_A = \text{Kommunikationszykluszeit}$  gebildet, so dass sich bei  $T_A = N \times T_{\text{Lage}}$  eine gleitende Mittelung ergibt.

## Umschaltung des elektronischen Getriebes

Ist im Parameter "P-0-0086, Konfigurationswort Synchronbetriebsarten" das Bit 1 (Getriebeumschaltung) gesetzt, wird bei aktiver Betriebsart eine Änderung des elektronischen Getriebes (P-0-0156 und P-0-0157) erst mit einer Satzum-schaltung wirksam.

## Untersetzung (Querschneide-funktion)

Durch Aktivierung des winkelsynchronen Pfades (P-0-0086, Bit 4 = 1) wird zusätz-lich die Leitachsposition am Ausgang des elektronischen Getriebes durch die Untersetzung (P-0-0755) dividiert und mit einem wichtungsabhängigen Faktor multipliziert. Das Ergebnis wird differenziert und auf den Lagesollwert aufaddiert.

## Parametrierung des Bewegungsprofils

## Anzahl Bewegungsschritte

In den Parametern "P-0-0703, Anzahl der Bewegungsschritte, Satz 0" und "P-0-0710, Anzahl der Bewegungsschritte, Satz 1" wird zunächst angegeben, aus wie vielen Bewegungsschritten der Bewegungsablauf besteht. Maximal sind 8 Bewegungsschritte pro Bewegungsprofil möglich.

## Absoluter oder relativer Bewe-gungsschritt

Im Steuerwort der Synchronbetriebsarten wird angegeben (P-0-0088, Bit 10), ob die Bewegung einen absoluten oder relativen Positionsbezug haben soll. Nur bei absolutem Positionsbezug wird der Wert in "P-0-0701, Bewe-gungsschritt 1, Folgeachs-Anfangsposition" berücksichtigt, um beim Aufsynchro-nisieren den Positionsbezug des Bewegungsprofils herzustellen.



Bei relativer Verarbeitung müssen mindestens 2 Bewegungsschritte benutzt werden.

#### Leitachsgeschwindigkeit

Über die Parameter "P-0-0704, Leitachsgeschwindigkeit, Satz 0" oder "P-0-0711, Leitachsgeschwindigkeit, Satz 1" ist die für die Berechnung bestimmter Bewegungsschritte benötigte Leitachsgeschwindigkeit vorzugeben.



Die Leitachsgeschwindigkeit ist nach dem elektronischen Getriebe anzugeben.

#### Definition eines Schrittes

Zur Spezifikation der einzelnen Schritte sind für jeden der beiden Sätze jeweils 4 Listenparameter zur Verfügung:

- P-0-0705, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 0
- P-0-0706, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 0
- P-0-0707, Liste der Hübe, Satz 0
- P-0-0708, Liste der Folgeachs-Geschwindigkeiten, Satz 0
- P-0-0712, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 1
- P-0-0713, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 1
- P-0-0714, Liste der Hübe, Satz 1
- P-0-0715, Liste der Folgeachs-Geschwindigkeiten, Satz 1

Ein Bewegungsschritt wird durch eine Leitachs-Anfangsposition und eine Leitachs-Endposition begrenzt. Die Leitachs-Endposition ist dabei durch die Leitachs-Anfangsposition des folgenden Bewegungsschrittes oder durch 360 Grad bestimmt.

Die Folgeachs-Geschwindigkeit kann bei bestimmten Normprofilen vorgegeben werden oder ist durch den Hub und das Profil vorgegeben.



Die Anordnung der Daten in den Listen legt dabei fest, zu welchem Schritt die Werte gehören. So definieren die Daten, die an zweiter Stelle der Listen für Leitachs-Anfangsposition, Modus, Hub und Folgeachs-Geschwindigkeit stehen, z.B. den zweiten Bewegungsschritt.

In den Listen müssen also mindestens so viele Elemente definiert sein, wie die Anzahl der Bewegungsschritte ist.

#### Normprofile

Als Modus eines Schrittes können verschiedene Normprofile oder eine Kurvenscheibentabelle definiert werden.

Als Modi stehen zur Verfügung:

- Rast in Rast (R-R)
- Rast in Geschwindigkeit (R-G)
- Geschwindigkeit in Rast (G-R)
- Konstante Geschwindigkeit (G)
- Geschwindigkeit in Geschwindigkeit (G-G)
- Kurvenscheibentabelle

#### Rast in Rast

Für das Profil "Rast in Rast" stehen zwei Profile zur Verfügung. Diese Profile sind dadurch gekennzeichnet, dass Geschwindigkeit und Beschleunigung am Anfang und am Ende der Bewegung Null sind. Es kann zwischen den normierten Bewegungsgesetzen "Polynom 5. Ordnung" oder "Geneigte Sinuslinie" gewählt werden.

## Betriebsarten

Diese Profile sind durch den Hub und Leitachsbereich definiert. Die Endgeschwindigkeit des Schrittes wird vom Folgeschritt bestimmt.

Für das Profil "Polynom 5. Ordnung" gilt folgende Beziehung:

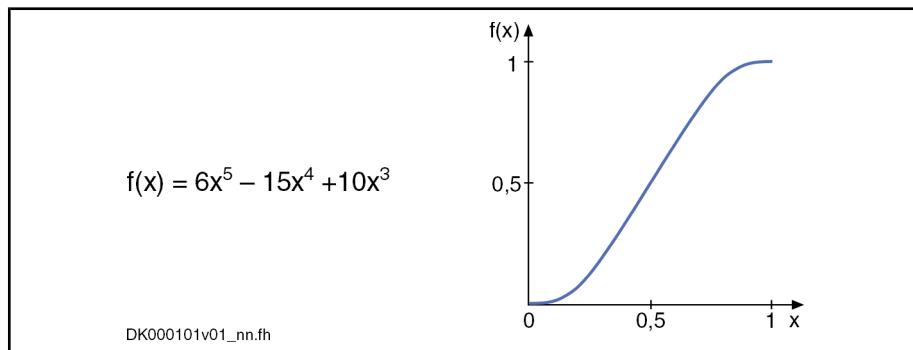


Abb.7-131: Profil "Polynom 5. Ordnung"

Für das Profil "Geneigte Sinuslinie" gilt folgende Beziehung:

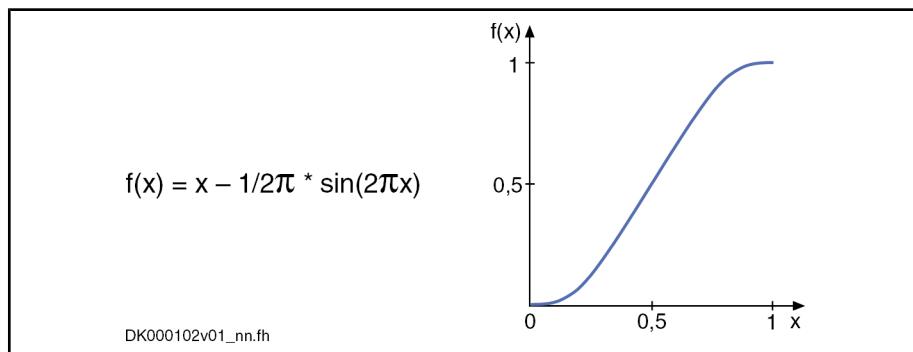


Abb.7-132: Profil "Geneigte Sinuslinie"



Das Profil mit geneigter Sinuslinie ist bei schwingungsanfälliger Mechanik zu bevorzugen, da der Ruckverlauf günstiger ist. Die auftretenden Maximalwerte für Geschwindigkeit und Beschleunigung sind jedoch höher.

**Rast in Geschwindigkeit**

Das Profil "Rast in Geschwindigkeit" dient zum Übergang aus dem Stillstand in eine bestimmte Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit und die Beschleunigung zu Beginn des Profils ist Null. Am Ende des Profils ist die durch den dazugehörigen Parameter vorgegebene Folgeachs-Geschwindigkeit erreicht. Die Beschleunigung am Ende des Profils ist Null.

Die Koeffizienten dieses Polynoms werden vom Antrieb berechnet aus den für diesen Bewegungsschritt vorgegebenen Werten für:

- Leitachsbereich
- Hub
- Folgeachs-Geschwindigkeit
- Leitachs-Geschwindigkeit

Das Profil wird mit einem Polynom 5. Ordnung berechnet:

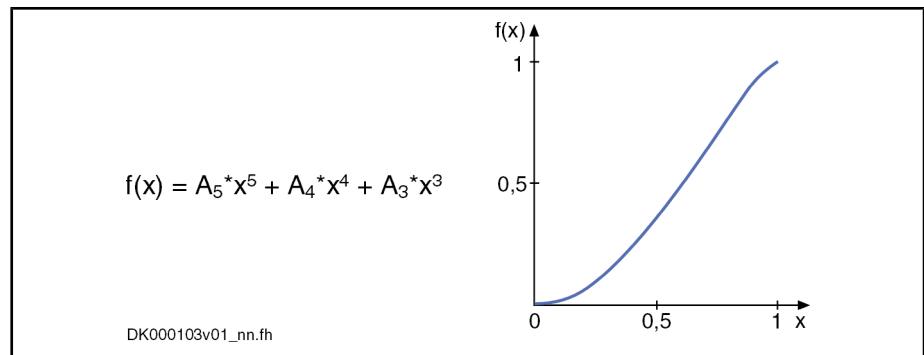


Abb.7-133: Profil "Rast in Geschwindigkeit"



Der Funktionsverlauf enthält einen Wendepunkt, wenn die normierte Geschwindigkeit  $v_{\text{Norm}}$  nicht zwischen den Werten 1,66 und 2,5 liegt.

Die normierte Geschwindigkeit kann mit folgender Formel berechnet werden, wobei der Leitachsbereich die Differenz zweier Leitachs-Anfangspositionen ist:

$$v_{\text{norm}} = \frac{v_{\text{Folgeachse}} \times \text{Leitachsbereich}}{v_{\text{Leitachse}} \times \text{Hub}}$$

Abb.7-134: Berechnung der normierten Geschwindigkeit



Der zu diesem Bewegungsschritt gehörige Hub darf nicht Null sein!

#### Geschwindigkeit in Rast

Das Profil "Geschwindigkeit in Rast" wird zum Übergang aus einer definierten Geschwindigkeit in den Stillstand verwendet. Die Geschwindigkeit zu Beginn des Profils muss der im Parameter angegebenen Folgeachs-Geschwindigkeit entsprechen. Am Ende des Profils ist die Geschwindigkeit Null. Die Beschleunigung zu Beginn und am Ende des Profils ist Null.

Bei diesem Bewegungsprofil wird ein Weg verfahren, der durch den Hub für diesen Bewegungsschritt festgelegt ist.

Die Koeffizienten dieses Polynoms werden vom Antrieb berechnet aus den für diesen Bewegungsschritt vorgegebenen Werten für:

- Leitachsbereich
- Hub
- Folgeachs-Geschwindigkeit
- Leitachs-Geschwindigkeit

Das Profil wird mit einem Polynom 5. Ordnung berechnet:

## Betriebsarten

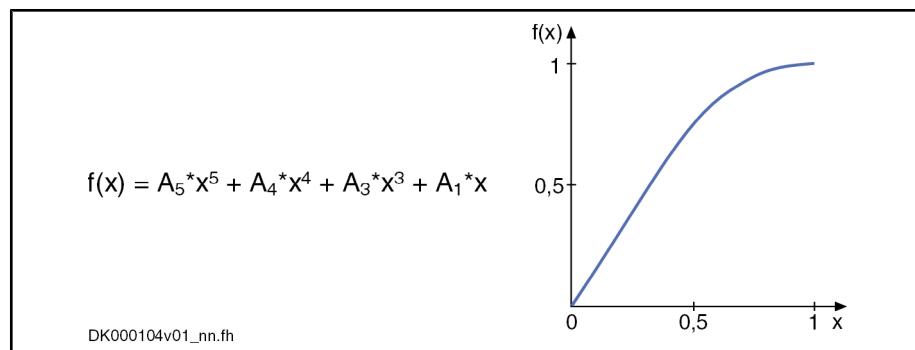


Abb.7-135: Profil "Geschwindigkeit in Rast"



Der Funktionsverlauf enthält einen Wendepunkt, wenn die normierte Geschwindigkeit  $v_{\text{Norm}}$  nicht zwischen den Werten 1,66 und 2,5 liegt.

Die normierte Geschwindigkeit kann mit folgender Formel berechnet werden, wobei der Leitachsbereich die Differenz zweier Leitachs-Anfangspositionen ist:

$$v_{\text{norm}} = \frac{v_{\text{Folgeachse}} \times \text{Leitachsbereich}}{v_{\text{Leitachse}} \times \text{Hub}}$$

Abb.7-136: Berechnung der normierten Geschwindigkeit



Der zu diesem Bewegungsschritt gehörige Hub darf nicht Null sein!

## Konstante Geschwindigkeit

Das Profil "Konstante Geschwindigkeit" dieses Bewegungsschrittes ist eine Gerade. Die Geschwindigkeit innerhalb dieses Schrittes ist konstant. Es wird ein Weg verfahren, der durch den Hub für diesen Bewegungsschritt festgelegt ist.

Das Profil ergibt sich nach folgender Formel (in normierter Form):

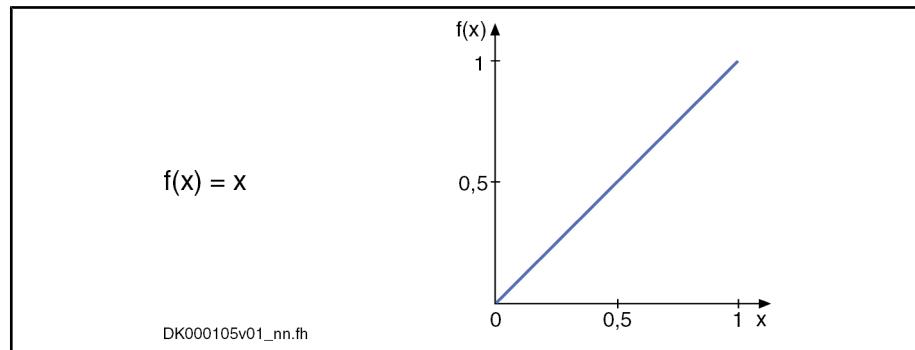


Abb.7-137: Profil "Konstante Geschwindigkeit"

Die Folgeachs-Geschwindigkeit wird bestimmt aus den für diesen Bewegungsschritt vorgegebenen Werten für:

- Leitachsbereich
- Hub
- Leitachsgeschwindigkeit

$$v_{\text{Folgeachse}} = \frac{\text{Hub} \times v_{\text{Leitachse}}}{\text{Leitachsbereich}}$$

Abb. 7-138: Berechnung der Folgeachs-Geschwindigkeit

Die Eingabe eines Wertes für die Folgeachs-Geschwindigkeit ist nicht erforderlich. Für den Plausibilitätsprüfung wird im Antrieb ein Wert nach obiger Formel berechnet. Der berechnete Wert kann aus dem Listenparameter für die Folgeachs-Geschwindigkeiten ausgelesen werden.

#### Geschwindigkeit in Geschwindigkeit (2 Geschwindigkeiten)

Das Profil "Geschwindigkeit in Geschwindigkeit" wird zum Übergang von einer auf eine andere Folgeachs-Geschwindigkeit verwendet. Die Geschwindigkeit zu Beginn des Profils muss der angegebenen Folgeachs-Geschwindigkeit entsprechen. Die Geschwindigkeit am Ende des Profils wird durch den Geschwindigkeitsparameter des nachfolgenden Bewegungsschrittes bestimmt. Die Beschleunigung zu Beginn und am Ende des Profils ist Null.

Das Profil wird mit einem Polynom 5. Ordnung berechnet:

$$f(x) = A_5 * x^5 + A_4 * x^4 + A_3 * x^3 + A_1 * x$$

DK000106v01\_nn.fh

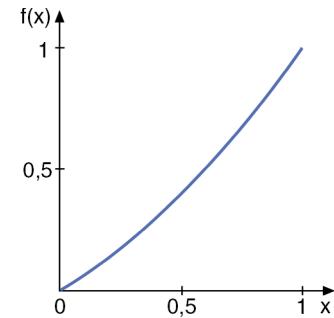


Abb. 7-139: Profil "Geschwindigkeit in Geschwindigkeit"

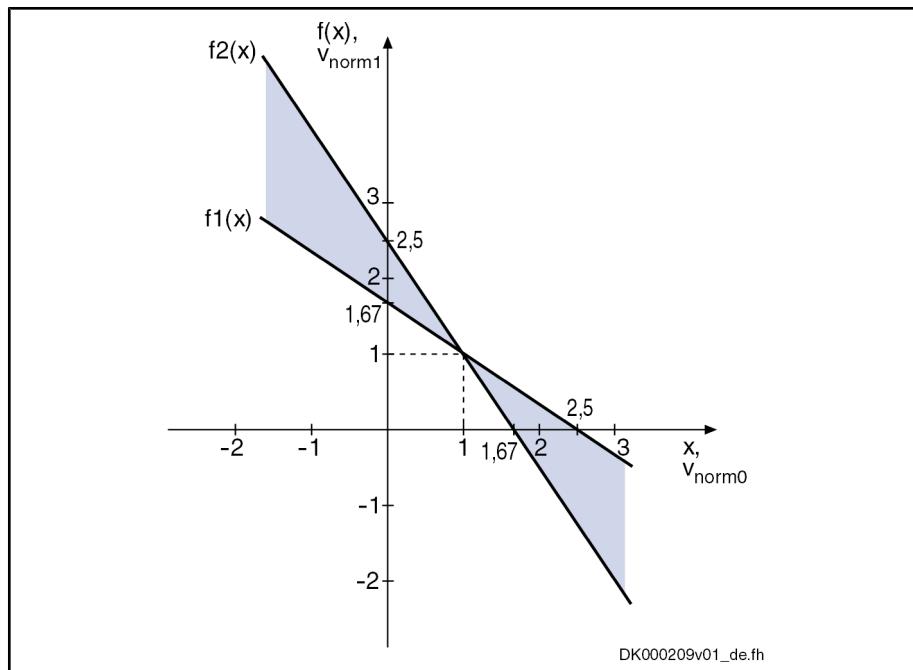
Die Koeffizienten dieses Polynoms werden vom Antrieb berechnet aus den für diesen Bewegungsschritt vorgegebenen Werten für:

- Leitachsbereich
- Hub
- Leitachsgeschwindigkeit
- 2 Folgeachs-Geschwindigkeiten



Der Funktionsverlauf enthält einen Wendepunkt, wenn das Wertepaar  $v_{\text{norm}0}$  und  $v_{\text{norm}1}$  nicht in dem Bereich liegt, der durch die Funktionen  $f_1(x) = (5 - 2x)/3$  und  $f_2(x) = (5 - 3x)/2$  aufgespannt wird. Der Bereich ist in folgender Abbildung markiert dargestellt.

## Betriebsarten

Abb.7-140: Günstiger Bereich für das Wertepaar  $v_{norm0}$  und  $v_{norm1}$ 

$$v_{norm0} = \frac{v_{BS0} \times \text{Leitachsbereich}}{v_{\text{Leitachse}} \times \text{Hub}}$$

$$v_{norm1} = \frac{v_{BS1} \times \text{Leitachsbereich}}{v_{\text{Leitachse}} \times \text{Hub}}$$

 $v_{BS0}$ 

Folgeachs-Geschwindigkeit i

 $v_{BS1}$ 

Folgeachs-Geschwindigkeit i+1

Leitachsbe-  
reich

Differenz zweier Leitachs-Anfangspositionen

Abb.7-141: Berechnung der normierten Geschwindigkeiten  $v_{norm0}$  und  $v_{norm1}$ 

Der zu diesem Bewegungsschritt gehörige Hub darf nicht Null sein!

## Kurvenscheibentabelle

Durch Auswahl einer Kurvenscheibentabelle über "P-0-0706, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 0" bzw. "P-0-0713, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 1" wird anstatt eines Bewegungsprofils die ausgewählte Kurvenscheibe verwendet.

Der aus "P-0-0705, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 0" bzw. "P-0-0712, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 1" ausgewählte Wert legt fest, ab welcher Leitachsposition eine Tabelle abgearbeitet wird. Diese Leitachs-Anfangsposition legt dabei die Lage des 1. Tabellenelements fest, die Leitachs-Endposition die Lage des letzten Tabellenelementes. Die Leitachs-Endposition ist dabei durch die Leitachs-Anfangsposition des folgenden Bewegungsschritts oder beim letzten Bewegungsschritt durch 360 Grad bestimmt.

Die Anzahl der Stützpunkte einer Tabelle ist variabel. Die Tabellenlänge wird der parametrierten Istlänge entnommen.

Der Stützstellenabstand wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Stützstellenabstand} = (\text{Leitachs-Endposition} - \text{Leitachs-Anfangsposition}) \times 2^{20} / 360 / (n-1)$$

n Anzahl der Tabellenelemente

*Abb.7-142: Berechnung des Stützstellenabstandes (in Inkrementen)*

Die Tabellenwerte können zwischen -799,999999 % und +799,999999 % liegen.

Der erste Tabellenwert muss Null sein. Der Wert des letzten Tabellenelementes ist beliebig.

Bei einem Tabellendurchlauf wird ein Weg verfahren, der sich aus dem Produkt von Hub und letztem Tabellenelement ergibt.

Zwischen den Stützstellen wird eine kubische Spline-Interpolation durchgeführt.



Das Format der Kurvenscheibe im Bewegungsprofil muss das "neue" Kurvenscheibenformat sein, bei dem der letzte Tabellenwert dem Wert bei 360 Grad entspricht (entsprechendes Bit im Parameter P-0-0086, Bit 8...15 = 1).

Siehe auch Betriebsart "Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse"

#### Änderung des Bewegungsprofils

Die Änderung von Daten eines Bewegungsschrittes erfordert im Normalfall auch Änderungen in anderen Bewegungsschritten. Eine sofortige Übernahme einer einzelnen Änderung darf deshalb nicht erfolgen. Bei aktiver Betriebsart könnten Lagesollwertsprünge auftreten.

Auch bei einer Änderung der Leitachsgeschwindigkeit ist es bei Bewegungsschritten mit enthaltener Geschwindigkeit erforderlich, die Polynomkoeffizienten neu zu berechnen.

Damit Änderungen möglich sind auch während die Betriebsart aktiv ist, gibt es zwei Sätze mit maximal 8 Bewegungsschritten. Die Nutzung des zweiten Datensatzes wird durch Bit 9 des Parameters "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten" ausgewählt.

Im Steuerwort wird dabei angegeben, welcher der beiden Sätze aktiv sein soll. Für eine Umschaltung muss Bit 9 geändert werden, wobei die Umschaltung beim Passieren der im Parameter "P-0-0700, Bewegungsprofil, Leitachs-Umschaltposition" festgelegten Position erfolgt.

Der aktive Satz wird in Bit 3 von "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten" angezeigt.



Bei relativer Verarbeitung eines Profils muss der Umschaltwinkel mit der Leitachs-Anfangsposition eines Bewegungsschrittes übereinstimmen.

#### Überprüfung Bewegungsprofil

Zur Überprüfung eines Bewegungsprofils können aus dem Statuswort (P-0-0089) Informationen über beide Sätze abgefragt werden. Nach einer Änderung in einem Satz wird eine Prüfung des kompletten Satzes durchgeführt. Die Prüfung ist dann erfolgt, wenn das Bit "Profil-Check erfolgt" für den ausgewählten Satz gesetzt ist. Ob die Prüfung erfolgreich war, wird ebenfalls im Statuswort angezeigt.

Wird bei aktiver Betriebsart auf einen Satz geschaltet, bei dem der Profil-Check nicht erfolgreich durchgeführt wurde, wird die Meldung "F2004 Fehler im Be-

## Betriebsarten

wegungsprofil" (Zustandsklasse-1-Fehler) generiert. Die Fehlermeldung erscheint auch dann, wenn bei aktiver Betriebsart der aktive Satz so verändert wird, dass der Profil-Check nicht erfolgreich ist.

Es gibt folgende Plausibilitätsprüfungen des Bewegungsablaufes:

- Die Leitachs-Anfangspositionen der genutzten Bewegungsschritte müssen ansteigen und kleiner als 360 Grad sein.
- Bewegungsprofil "Konstante Geschwindigkeit"
  - Die Festlegung des Bewegungsprofils erfolgt durch Leitachsbereich und Hub. Die Geschwindigkeit wird berechnet und eventuell mit vorgegebenen Geschwindigkeiten von vorausgehendem und folgendem Schritt verglichen.
- Bewegungsprofil "Rast in Geschwindigkeit"
  - Der folgende Schritt darf nicht mit einer Rastposition beginnen. Ist der folgende Bewegungsschritt "Geschwindigkeit in Rast", "Konstante Geschwindigkeit" oder "Geschwindigkeit in Geschwindigkeit" müssen die Geschwindigkeitswerte übereinstimmen. Der Hub darf nicht Null sein.
- Bewegungsprofil "Geschwindigkeit in Rast"
  - Der vorausgehende Schritt darf nicht mit einer Rastposition enden. Ist der vorausgehende Bewegungsschritt "Rast in Geschwindigkeit" oder "Konstante Geschwindigkeit" müssen die Geschwindigkeitswerte übereinstimmen. Der Hub darf nicht Null sein.
- Bewegungsprofil "Geschwindigkeit in Geschwindigkeit"
  - Der vorausgehende Schritt darf nicht mit einer Rastposition enden. Ist der vorausgehende Bewegungsschritt "Rast in Geschwindigkeit" oder "Konstante Geschwindigkeit" müssen die Geschwindigkeitswerte übereinstimmen. Der Hub darf nicht Null sein.
- Der erste Wert einer Kurvenscheibentabelle muss Null sein.
- Bei absoluter Lagewichtung und absolutem Bewegungsprofil muss die Summe der Verfahrwege Null ergeben. Die Verfahrwege sind den Hub-Werten zu entnehmen oder bei einem Bewegungsschritt mit Tabelle dem Produkt aus Tabellen-Endwert und Hub.
- Bei Modulo-Lagewichtung und absolutem Bewegungsprofil muss die Summe der Verfahrwege Null oder ein Vielfaches des Modulowertes (S-0-0103) ergeben. Die Verfahrwege der einzelnen Schritte werden wie bei absoluter Lagewichtung ermittelt.

Die Prüfung des Profils wird nach jeder Änderung gemacht. Ist für einen Satz das Bit "Profil-Check erfolgt" gesetzt und das Bit "Ohne Fehler" nicht, so kann im jeweiligen Diagnose-Parameter (P-0-0702 bzw. P-0-0709) eine erweiterte Diagnose ausgelesen werden.



Bei Umschaltung zwischen relativer und absoluter Abarbeitung des Bewegungsschrittes (P-0-0088, Bit 10) wird kein Profil-Check durchgeführt.

Dies kann zu Problemen führen, wenn nach der Definition des Bewegungsschrittes von relativer nach absoluter Verarbeitung umgeschaltet wird.

**Beispiel eines Bewegungsprofils**

Folgende Grafik zeigt einen Bewegungsablauf, der aus 5 Schritten besteht.

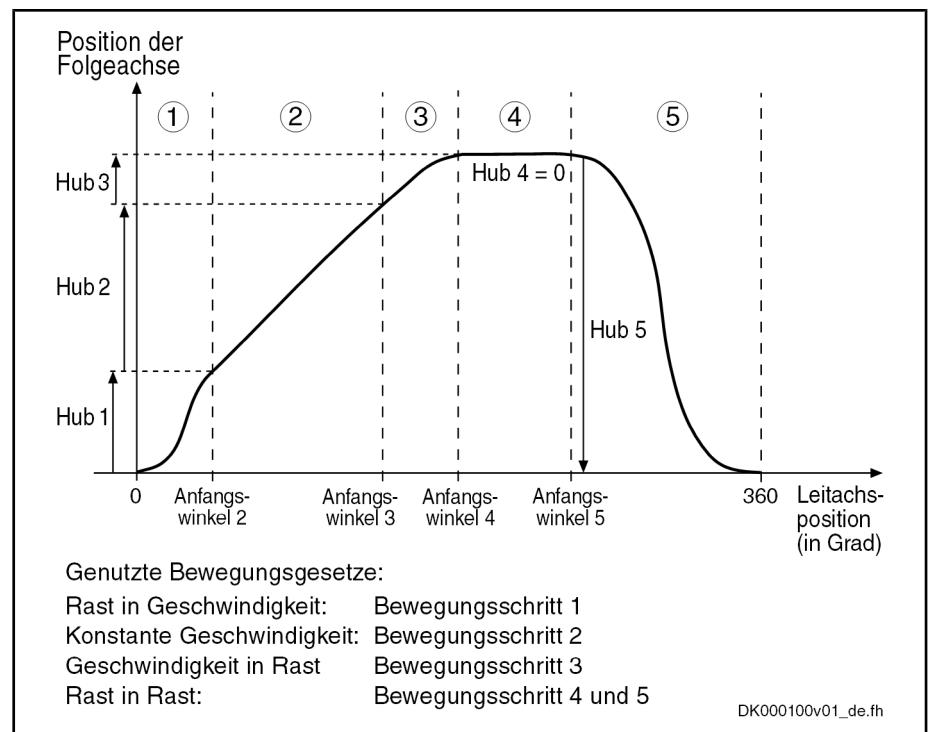


Abb. 7-143: Beispiel für ein Bewegungsprofil mit 5 Bewegungsschritten

### Zusammenfassung der Inbetriebnahme

Folgende Grafik zeigt den grundsätzlichen Ablauf der Inbetriebnahme.

## Betriebsarten

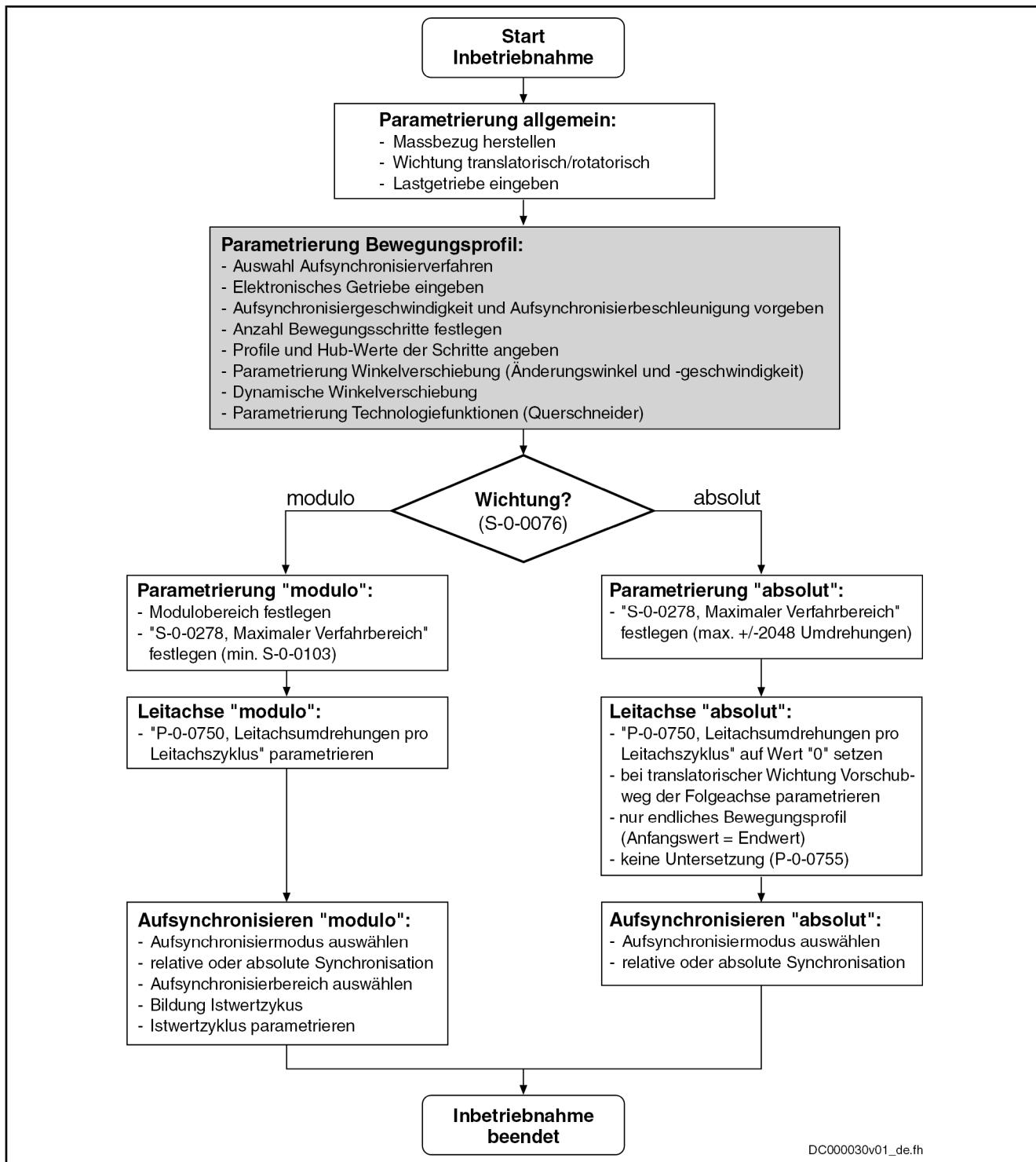


Abb. 7-144: Übersicht der Inbetriebnahmeschritte für Bewegungsprofil

## Diagnosen und Statusmeldungen

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Zustands-Diagnosen</b> | Folgende Zustands-Diagnosen werden im normalen Betrieb der Betriebsart angezeigt (Antrieb "AF"): |
|---------------------------|--|
- A0136 Bewegungsprofil, Geber 1, virtuelle Leitachse
  - A0137 Bewegungsprofil, Geber 2, virtuelle Leitachse
  - A0138 Bewegungsprofil, Geber 2, reale Leitachse

DC000030v01\_de.fh

## Betriebsarten

- A0139 Bewegungsprofil, Geber 1, reale Leitachse
- A0140 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 1, virt. Leitachse
- A0141 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 2, virt. Leitachse
- A0142 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 1, reale Leitachse
- A0143 Bewegungsprofil schleppfrei, Geber 2, reale Leitachse
- A0163 Lagesynchronisation

**Fehlermeldungen und Warnungen**

Beim Betrieb können verschiedene Antriebsfehler auftreten, die zur Generierung von Fehlermeldungen oder Warnungen führen. Nachfolgend sind lediglich die betriebsartenspezifischen Fehlermeldungen aufgeführt:

- F2004 Fehler im Bewegungsprofil
  - Diese Meldung wird dann generiert, wenn unter Reglerfreigabe ein Profil aktiviert wird, das die Plausibilitätsüberprüfungen nicht bestanden hat.

Wird bei der Plausibilitätsprüfung eine Unstimmigkeit festgestellt, kann die mögliche Ursache den Diagnose-Parametern entnommen werden:

- P-0-0702, Bewegungsprofil, Diagnose, Satz 0
- P-0-0709, Bewegungsprofil, Diagnose, Satz 1

**Statusbits**

Im Antrieb werden auch einige betriebsartenspezifische Statusmeldungen erzeugt, welche jeweils in eigenen Statusbits abgebildet werden (siehe auch "P-0-0089, Statuswort Synchronbetriebsarten").

**Lagereglerstatus**

Die Statusanzeige über den Regelungsgeber bei schleppfehlerfreiem oder schleppfehlerbehaftetem Betrieb erfolgt im Parameter "S-0-0521, Lageregler-Statuswort".



## 8 Erweiterte Achsfunktionen

### 8.1 Verfügbarkeit der erweiterten Achsfunktionen

Folgende Übersicht zeigt, in welchem Grund- oder Funktionspaket die jeweilige erweiterte Achsfunktion verfügbar ist (gilt, wenn nicht anders vermerkt, jeweils für alle 3 Firmware-Varianten MPB, MPD und MPH).

Erweiterte Achsfunktion	im Grundpaket (Ausprägung)	im Funktionspaket ...			
		(zusätzl. auf Basis eines Grundpakets folgender Ausprägung)	Servofunktion	Synchronisation	Hauptspindel
Antrieb Halt	OL/CL	–	–	–	–
v <sub>Soll</sub> -Nullschaltung ("Not-Halt")	OL/CL	–	–	–	–
v <sub>Soll</sub> -Nullschaltg. mit Rampe ("Schnell-Halt")	OL/CL	–	–	–	–
Momentenfreischaltung	OL/CL	–	–	–	–
Rückzugsbewegung	–	CL	–	–	–
Paketreaktion im Fehlerfall	OL/CL	–	–	–	–
NC-Reaktion im Fehlerfall	OL/CL	–	–	–	–
MLD-Reaktion im Fehlerfall	OL/CL	–	–	–	–
E-Stop-Funktion	OL/CL	–	–	–	–
Reibmomentkompensation	CL	–	–	–	–
Geberfehlerkorrektur	CL	–	–	–	–
Umkehrspannen-Korrektur	CL	–	–	–	–
Präzisions-Achsfehlerkorrektur	–	CL <sup>1)</sup>	–	–	–
Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur	–	CL <sup>1)</sup>	–	–	–
Temperaturfehlerkorrektur	–	CL	–	–	–
Quadrantenfehlerkorrektur	–	CL	–	–	–
Rastmomentkompensation	–	CL <sup>1)</sup>	CL <sup>1)</sup>	–	–
Messradbetrieb	–	–	CL	–	–
Fahren auf Festanschlag	OL/CL	–	–	–	–
Redundanter Motorgeber	CL	–	–	–	–
Spindelpositionieren	–	–	–	CL	–
Parametersatzumschaltung	–	–	–	–	OL/CL <sup>2)</sup>
Antriebsgeführtes Pendeln	–	–	–	–	OL/CL <sup>2)</sup>
Parkende Achse	OL/CL	–	–	–	–
Integrierte Sicherheitstechnik	nur über entsprechende Hardware-Konfiguration verfügbar				

OL

Open-Loop-Ausprägung

CL

Closed-Loop-Ausprägung

1)

nicht bei Firmware-Variante MPB

2)

nicht bei Firmware-Variante MPD

Abb.8-1:

Verfügbarkeit der erweiterten Achsfunktionen

## Erweiterte Achsfunktionen

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" angezeigt.

Siehe auch "Funktionspaketfreischaltung"

## 8.2 Antrieb Halt

### 8.2.1 Kurzbeschreibung

Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-2: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die Funktion "Antrieb Halt" dient dem Stillsetzen einer Achse mit definierter Beschleunigung und definiertem Ruck.

Die Art des Stillsetzens ist durch die zuvor aktive Betriebsart festgelegt.



Neben der Funktion "Antrieb Halt" gibt es auch noch einen Betriebs-Halt bei den Betriebsarten "Antriebsgeführtes Positionieren" und "Antriebsinterne Interpolation".

#### Merkmale

- Aktivierung über "Halt-Bit" der Führungskommunikation (siehe "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen")
- Unterbrechung der aktiven Betriebsart; Antrieb bleibt in Regelung (nach Setzen von "Halt-Bit" wird unterbrochene Betriebsart fortgesetzt)
- **Schnell-Halt**  
→ Stillsetzung mit Beschleunigungs- (S-0-0372) und Ruckgrenzwerten (S-0-0349), wenn zuvor Lageregelungs-Betriebsart aktiv war
- **Stillsetzung mit Rampe**  
→ Stillsetzung mit Rampe (S-0-0372), wenn zuvor Geschwindigkeits- oder Momentenregelung aktiv war
- Quittierung "Antrieb Halt" im Parameter P-0-0115

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

### 8.2.2 Funktionsbeschreibung

Wird die Funktion "Antrieb Halt" aktiviert, folgt der Antrieb nicht mehr den Sollwerten der aktiven Betriebsart, sondern setzt sich selbstständig unter Einhaltung einer parametrierten Beschleunigung still.

#### Aktivieren der Funktion "Antrieb Halt"

Die Funktion "Antrieb Halt" wird aktiviert durch:

- Wegnahme des Antrieb-Halt-Bits im Steuerwort der Führungskommunikation (z.B. bei SERCOS Bit 13 in "S-0-0134, Master-Steuerwort"; siehe "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen")
- Unterbrechen eines Antriebsteuerkommandos (z.B. "Antriebsgeführtes Referenzieren")

#### Rückkehr in die zuvor aktive Betriebsart

Die zuvor aktive und noch angewählte Betriebsart wird wieder aktiv, wenn das Antrieb-Halt-Bit im Steuerwort der Führungskommunikation wieder gesetzt wird.

## Erweiterte Achsfunktionen

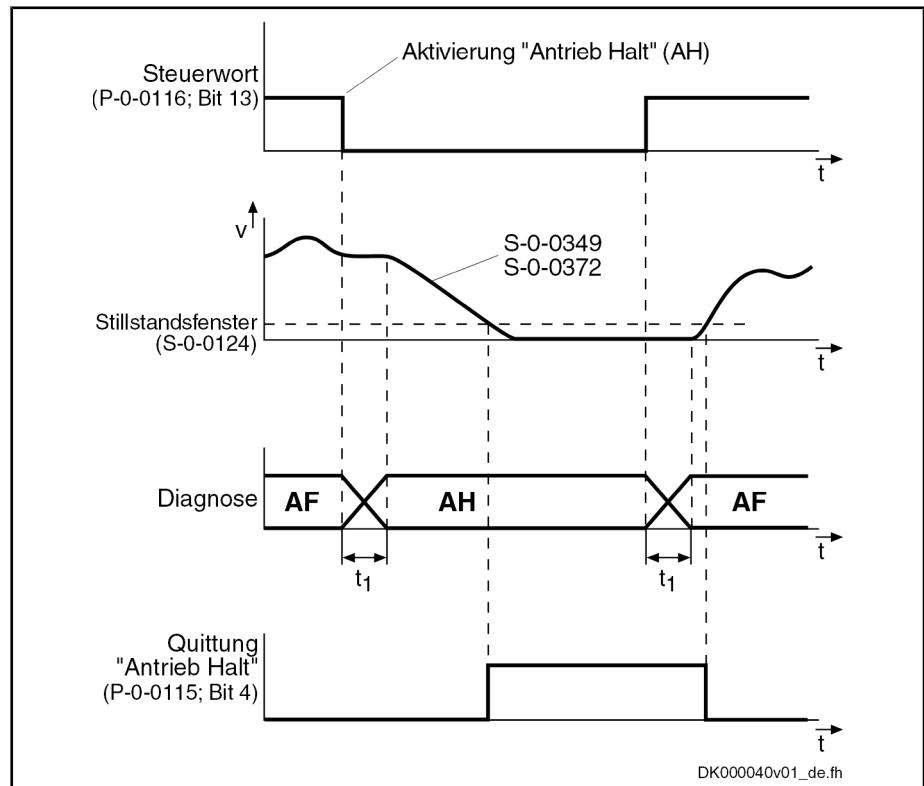
Die Art der Stillsetzung hängt bei "Antrieb Halt" von der zuvor aktiven Betriebsart ab.

**Schnell-Halt in Lageregelung**

Bei Lageregelung erfolgt das Stillsetzen unter Verwendung der Verzögerung in "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und des Rucks in "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar", wenn zuvor eine Lageregelungs-Betriebsart aktiv war.

Betriebsarten mit interner Lageregelung sind:

- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation
- Antriebsgeführtes Positionieren (inkl. Tippbetrieb)



S-0-0349

Ruck-Grenzwert bipolar

S-0-0372

Verzögerung Schnell-Halt

Abb.8-3:

Prinzip "Antrieb Halt" bei vorher aktiver Lageregelungs-Betriebsart



Das lagegeregelte Stillsetzen wird mit schleppfehlerbehafteter Lageregelung durchgeführt, falls zuvor eine Betriebsart aktiv war, die ebenfalls schleppfehlerbehaftete Lageregelung beinhaltete. Falls nicht, wird die Funktion mit schleppfehlerfreier Lageregelung durchgeführt.

Ist der Wert im Parameter "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", kommt die Achse nicht zum Stehen.

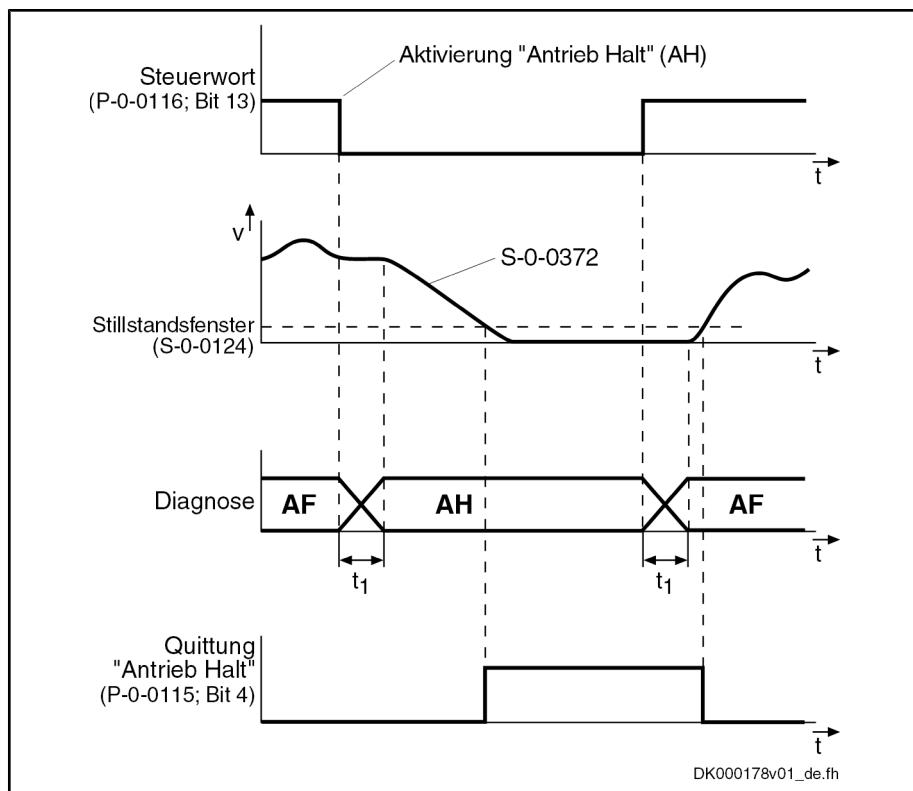
**Stillsetzung in Geschwindigkeitsregelung**

Wenn zuvor die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" oder "Drehmoment-/Kraftregelung" aktiv war, erfolgt die Stillsetzung in Geschwindigkeitsregelung unter Verwendung des Wertes im Parameter "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt".



Ist der Inhalt von "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", erfolgt ein Abbremsen an der Stromgrenze.

## Erweiterte Achsfunktionen



S-0-0372

Verzögerung Schnell-Halt

Abb.8-4:

Prinzip "Antrieb Halt" bei vorher aktiver Geschwindigkeitsregelung

### 8.2.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Diagnosen und Statusmeldungen

Eine aktivierte Funktion "Antrieb Halt" wird folgendermaßen angezeigt:

- Anzeige von "AH" am Display des Bedienfeldes an der Gerätefront
- Eintrag von "A0010" im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer"
- Eintrag von "A0010 Antrieb HALT" im Parameter "S-0-0095, Diagnose"
- im Bit "Status der Sollwertverarbeitung" im Statuswort der Führungskommunikation (z.B. bei SERCOS: Bit 3 = 0 in "S-0-0135, Antriebs-Status")

#### Quittierung "Antrieb-Halt"

Eine Quittierung erfolgt, wenn die Istgeschwindigkeit die im Parameter "S-0-0124, Stillstandsfenster" definierte Schwelle unterschreitet. Im Antrieb wird dann das Bit 4 (Antrieb-Halt-Quittung) im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" gesetzt.

## 8.3 Fehlerreaktionen

### 8.3.1 Übersicht Fehlerreaktionen

In Abhängigkeit von der verwendeten Betriebsart und einigen Parametereinstellungen führt das Antriebsregelgerät Überwachungen durch. Wird ein Zustand erkannt, der den ordnungsgemäßen Betrieb nicht mehr zulässt, generiert das Antriebsregelgerät eine Fehlermeldung.

Fehler werden in Fehlerklassen eingeteilt. Die Fehlerklasse ist aus den ersten beiden Stellen der Diagnose-Nummer ersichtlich.

Siehe auch "Begriffe, Grundlagen"

Siehe auch "Diagnosesystem"

Befindet sich das Antriebsregelgerät in Regelung (die Reglerfreigabe ist gesetzt) und ein Fehler tritt auf, startet es automatisch eine Antriebs-Fehlerreaktion.

Diese Antriebs-Fehlerreaktion ist abhängig von:

- der Fehlerklasse des aufgetretenen Fehlers und
- der Einstellung folgender Parameter:
  - P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
  - P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration
  - P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung



Am Ende jeder Fehlerreaktion schaltet sich der Antrieb momentanfrei. Die Leistungsabschaltung ist abhängig von der Einstellung im Parameter P-0-0118!

#### Fehlerklassen

Es gibt 8 Fehlerklassen mit unterschiedlicher Priorität:

Diagnose-Nummer	Fehlerklasse	Fehlerreaktion
F2xxx	nichtfataler Fehler	entsprechend Einstellung in den Parametern "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" und "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall"
F3xxx	nichtfataler Sicherheitstechnik-Fehler	entsprechend Einstellung in den Parametern "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" und "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall"
F4xxx	Schnittstellenfehler	entsprechend Einstellung im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung"
F6xxx	Fahrbereichsfehler	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")
F7xxx	Sicherheitstechnik-Fehler	entsprechend Einstellung im Bit 9 des Parameters "P-0-3210, SI-Konfiguration"
F8xxx	fataler Fehler	sofortige Momentenfreischaltung
F9xxx	fataler Systemfehler	sofortige Momentenfreischaltung
E-xxxx	fataler Systemfehler "Prozessor-Exception"	sofortige Momentenfreischaltung

Abb.8-5: Fehlerklassen und Antriebsreaktion



Die Fehlerklasse ist aus der Diagnose-Nummer ersichtlich und definiert das Verhalten des Antriebs im Fehlerfall.

### 8.3.2 Bestmögliche Stillsetzung

#### Kurzbeschreibung

Die Antriebsreaktion, welche im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt ist, wird bei folgenden Zuständen automatisch durchgeführt:

- Nichtfatalen Fehlern (F2xxx)
- Nichtfatalen Sicherheitstechnik-Fehlern (F3xxx)
- Schnittstellenfehlern (F4xxx)

## Erweiterte Achsfunktionen

- Wechsel des Reglerfreigabesignals von "1" nach "0" (Wegschalten der Reglerfreigabe)
- Schalten vom Betriebsmodus in den Parametriermodus unter Regelung (Zurückschalten der Kommunikationsphase)



Am Ende jeder Fehlerreaktion schaltet der Antrieb momentenfrei!

Die Einstellung im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" wird ignoriert bei:

- Fahrberichtsfehlern (F6xxx)  
→ Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")
- Sicherheitstechnik-Fehlern (F7xxx)  
→ abhängig von Bit 9 des Parameters "P-0-3210, SI-Konfiguration"
- Fatalen Fehlern (F8xxx)  
→ sofortige Momentenfreischaltung
- Fatalen Systemfehlern (F9xxx)  
→ sofortige Momentenfreischaltung

## Mögliche Antriebsreaktionen

Eine der folgenden Reaktionen für "Bestmögliche Stillsetzung" kann im Parameter P-0-0119 festgelegt werden:

Reaktion	Wert von P-0-0119
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")	0
Momentenfreischaltung	1
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter ("Schnell-Halt")	2
Rückzugsbewegung <sup>1)</sup>	3

<sup>1)</sup> Nur bei freigeschaltetem Erweiterungspaket "Servofunktion" möglich!

Abb.8-6: *Parametrierungsmöglichkeiten der Fehlerreaktion "Bestmögliche Stillsetzung"*



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung"

## Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")

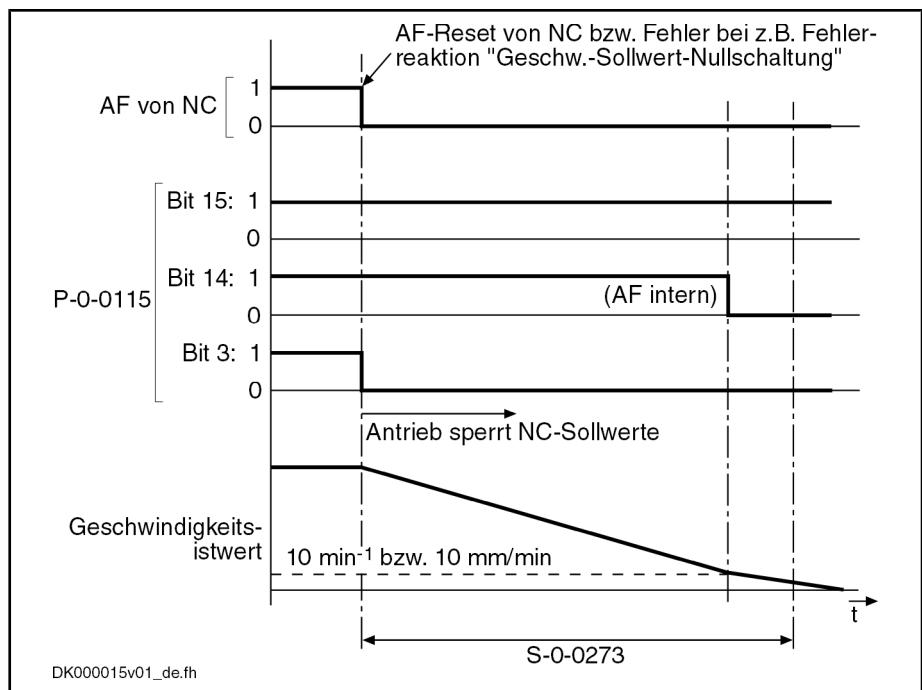
**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-7: *Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

P-0-0119 = 0 Im Fehlerfall wird der geregelte Servo-Antrieb in Geschwindigkeitsregelung mit Sollwert = 0 stillgesetzt. Der Antrieb bremst dabei mit seinem maximal zulässigen Drehmoment (siehe auch "Begrenzungen: Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop)").



Im gesteuerten U/f-Betrieb erfolgt die Stillsetzung an der Momen-tengrenze nur, wenn der Kippschutzregler aktiviert ist (vgl. "P-0-0045, Stromregler-Steuewort"). Die maximale Verzögerung ist durch den im Parameter "P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung" eingetragenen Wert gegeben.



S-0-0273 Maximale Wartezeit Antrieb aus

P-0-0115 Gerätesteuerung: Statuswort

Abb.8-8: Zeitlicher Ablauf der Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung

Wird ein zu kleiner Wert für S-0-0273 eingetragen, kann es zum Abbruch der Fehlerreaktion kommen, ohne dass die Achse steht!

#### Zeitlicher Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse

Der zeitliche Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse und der Endstufenfreigabe bei Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ist im Abschnitt "Funktionsbeschreibung: Fehlersituation 1" unter "Betriebsverhalten der Motorhaltebremse" beschrieben.

Die Aktivierung und Funktion der Motorhaltebremse ist abhängig von der Einstellung im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort".

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort"

Siehe auch "Motorhaltebremse"

#### Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt")

Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-9: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

P-0-0119 = 2

Im Fehlerfall wird

- der geregelte Servo-Antrieb in Geschwindigkeitsregelung
- oder -
- der gesteuerte Antrieb im U/f-Betrieb

mit einer Sollwertrampe und einem ruckbegrenzenden Sollwert-Glättungsfilter auf den Endwert "0" stillgesetzt.

## Erweiterte Achsfunktionen

 Im gesteuerten U/f-Betrieb erfolgt die Stillsetzung unter Berücksichtigung der im Parameter "P-0-0569, Maximale Statorfrequenzänderung" eingetragenen Verzögerung!

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt

Die Parameter wirken wie unter "Antrieb Halt" beschrieben.

**Zeitlicher Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse**

Der zeitliche Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse ist im Abschnitt "Funktionsbeschreibung: Fehlersituation 1" unter "Betriebsverhalten der Motorhaltebremse" beschrieben.

 Die Aktivierung und Funktion der Motorhaltebremse ist abhängig von der Einstellung im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort".

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort"

Siehe auch "Motorhaltebremse"

**Momentenfreischaltung**

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.8-10: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

**P-0-0119 = 1 bzw. fataler Fehler**

Im Fehlerfall wird der Antrieb momentenfrei geschaltet. Der Antrieb wird in diesem Fall nur durch das Reibmoment gebremst; er "trudelt aus". Die Zeit bis zum Stillstand, insbesondere bei Spindeln, kann beträchtlich sein.

 Die Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" ist bei fatalen Fehlern (F8xxx) unabwendbar, da Abbremsen, z.B. bei defekter Endstufe, nicht mehr möglich ist!



**Der Antrieb bewegt sich im Fehlerfall ungebremst weiter!**

**Lebensgefahr bei Öffnen der Schutztür an der Bearbeitungszelle durch sich bewegende Teile!**

⇒ Antrieb auf Bewegung prüfen (z. B. falls möglich durch "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert") und Stillstand abwarten!

**Zeitlicher Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse**

Der zeitliche Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse ist im Abschnitt "Funktionsbeschreibung: Fehlersituation 2" unter "Betriebsverhalten der Motorhaltebremse" beschrieben.

 Die Aktivierung und Funktion der Motorhaltebremse ist abhängig von der Einstellung im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort".

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort"

Siehe auch "Motorhaltebremse"

**Rückzugsbewegung**

**Erweiterungspaket Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.8-11: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

**P-0-0119 = 3** Ist als bestmögliche Stillsetzung "Rückzugsbewegung" eingetragen, generiert der Antrieb ein **Lagesollwertprofil**, um den gewünschten Verfahrweg im Fehlerfall abzufahren. Im Fehlerfall wird also ein relativer Verfahrsatz aktiviert.

#### Erzeugung des Lagesollwertprofils

Das Lagesollwertprofil wird bei Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" intern, anhand vordefinierter Verfahrsatzdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck), erzeugt.

Siehe "Antriebsinterne Interpolation"

Der Wert des Parameters "P-0-0055, Rückzugsweg" ist vorzeichenabhängig, d.h. ein positiver Rückzugsweg führt zu einer positiven Bewegung bezogen auf das gewählte Koordinatensystem.



Der Wert von "P-0-0055, Rückzugsweg" kann im zyklischen Telegramm (MDT) konfiguriert und übertragen werden.

Das Geschwindigkeitsprofil wird mit den Parametern

- P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit und
- P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung erzeugt.

Weiterhin können die Lagesollwerte durch den Lagesollwert-Mittelwertfilter geglättet werden, wobei die Ordnung des Mittelwertfilters (P-0-0042) aus "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung" und "P-0-0058, Rückzugsruck" berechnet wird.

$$P-0-0042 = \frac{P-0-0057}{P-0-0058}$$

P-0-0042 Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell

P-0-0057 Rückzugsbeschleunigung

P-0-0058 Rückzugsruck

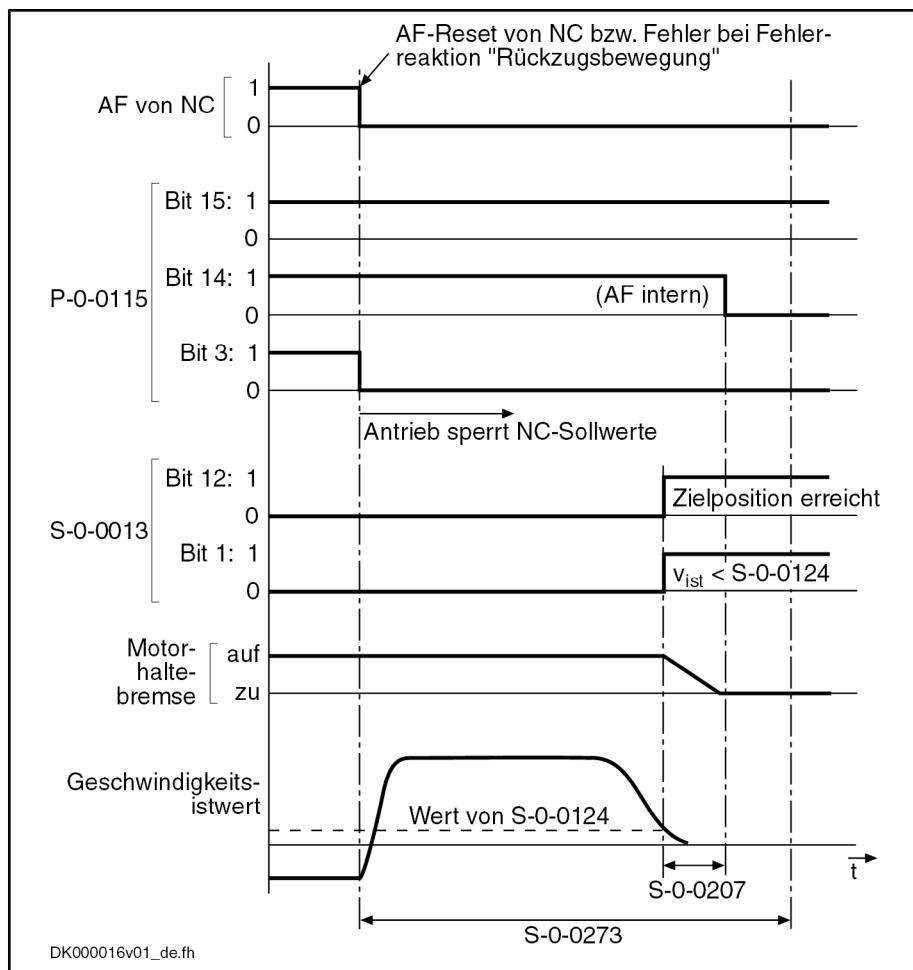
*Abb.8-12: Berechnung des Wertes von P-0-0042*

#### Statusmeldungen zur Quittierung

Nachdem der Antrieb den Verfahrsatz abgefahren hat, d.h. die gewünschte Zielposition angefahren wurde, wird momentenfrei geschaltet. Der Verfahrsatz gilt als abgefahren wenn gilt

- Zielposition = aktiver Lagesollwert  
→ d.h. Bit 12 in "S-0-0013, Zustandsklasse 3" = 1
- und -
- $v_{ist} = 0$   
→ d.h. Bit 1 in "S-0-0013, Zustandsklasse 3" = 1 (Istgeschwindigkeit kleiner "S-0-0124, Stillstandsfenster")

## Erweiterte Achsfunktionen



S-0-0013 Zustandsklasse 3

S-0-0207 Wartezeit Antrieb Aus

S-0-0124 Stillstandsfenster

S-0-0273 Maximale Wartezeit Antrieb aus

P-0-0115 Gerätesteuerung: Statuswort

Abb.8-13: Zeitlicher Ablauf der Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung"

**Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung" bei aktivierten Lagegrenzwerten**

Sind die antriebsinternen Lagegrenzwerte ("S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv" und "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ") aktiviert, d.h. ist

- in "S-0-0055, Lage-Polaritäten-Parameter" das Bit 4 für "Aktivierung der Lagegrenzwerte" auf "1" gesetzt  
- und -
- der über "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" (Bit 3) ausgewählte Geber in Referenz ("S-0-0403, Status Lageistwerte" = 1),

wird sichergestellt, dass der Antrieb durch Ausführung der Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung" den aufgespannten erlaubten Verfahrbereich nicht verlässt.



Befindet sich der Antrieb in einer Position, in der ein Ausführen der Rückzugsbewegung einen Lagegrenzwert überschreiten würde, verfährt der Antrieb in diesem Fall nur bis kurz vor den jeweiligen Lagegrenzwert (exakt "S-0-0057, Positionierfenster" vor den Lagegrenzwert).

**Zeitlicher Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse**

Der zeitliche Ablauf der Fehlerreaktion bei vorhandener Motorhaltebremse ist im Abschnitt "Funktionsbeschreibung: Fehlersituation 2" unter "Betriebsverhalten der Motorhaltebremse" beschrieben.



Die Aktivierung und Funktion der Motorhaltebremse ist abhängig von der Einstellung im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort".

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort"

Siehe auch "Motorhaltebremse"

### 8.3.3 Paketreaktion im Fehlerfall

#### Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-14: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Unter "Paketreaktion" versteht man die gleichzeitige Fehlerreaktion aller durch einen gemeinsamen Leistungsbus (DC-Zwischenkreis) versorgten Achsantriebe. Antriebsfehler eines Antriebs können über den Modulbus (Signalbus) allen weiteren Achsantrieben signalisiert werden, wodurch eine zeitgleiche Fehlerreaktion (gemäß Vorgabe im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung") aller Achsantriebe möglich ist.

Die Einstellungen bezüglich Signalisierung von Antriebsfehlern und Paketreaktion erfolgen für jeden Antrieb individuell in "P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration". Dadurch ist es möglich, die Paketreaktion nur bei einzelnen Achsen zu aktivieren. Das Verhalten der Achsen, bei denen die Paketreaktion nicht aktiviert ist, ist für den Fehlerfall zu bedenken und ggf. masterseitig zu steuern!



Das Versorgungsgerät schaltet die Leistungsversorgung nur bei eigenen Fehlern und bei fatalen Antriebsfehlern (F8xxx) ab, falls der fehlermeldende Antrieb F8-Fehler an die Versorgung signalisiert.

#### Einsatzgebiete

Beispiele für Anwendungen mit interaktivem (interpolierend, synchronisiert) Einsatz von Antrieben, die von einem gemeinsamen Leistungsbus versorgt werden ("Antriebspaket"):

- Werkzeugmaschinen (z.B. Fräs-, Dreh-, Schleifmaschinen)
- Verzahnungsmaschinen (Zahnradbearbeitung)
- Druckwerke von Druckmaschinen, etc.

Durch anwendungsgerecht eingestellte Fehlerreaktion der Antriebe des Antriebspakets können folgende Schäden minimiert werden:

- Maschinenschäden
- Werkzeug-/Werkstück-/Materialschäden



**Zur Vermeidung von Personenschäden ist die Paketreaktion nicht geeignet!**

## Erweiterte Achsfunktionen

Reaktion auf Antriebsfehler	Prioritätsfolge geeigneter Fehlerreaktionen bei typischen Antriebs-Anwendungen	Einstellung in P-0-0117	Einstellung in P-0-0118	Rahmenbedingungen
NC-masterseitige Reaktion	NC-masterseitige Prioritätsfolge von Stillsetzung und Leistungsabschaltung	NC-Reaktion aktiv	keine Paketreaktion, kein Signalisieren von Antriebsfehlern	Antrieb mit F8-Fehler bremst nicht!
Antriebsreaktion	Stillsetzen Spindelantrieb (Asynchronmotoren)	NC-Reaktion nicht aktiv	Paketreaktion, Signalisieren von Antriebsfehlern	Antrieb mit F8-Fehler bremst nicht!, kein ZK-Kurzschluss Leistungsabschaltung über NC-Master
	Stillsetzen Servoantriebe (Synchronmotoren)			
	Leistungsabschaltung			
	Stillsetzen Spindelantrieb (Asynchronmotoren) nicht relevant			
Leistungsabschaltung	Stillsetzen Servoantriebe (Synchronmotoren)	NC-Reaktion nicht aktiv	Paketreaktion, Signalisieren von Antriebsfehlern, Signalisieren von F8-Fehler an Versorgung	Leistungsabschaltung nur bei F8-Fehler, sonst über NC-Master mit ZK-Kurzschluss
	Leistungsabschaltung			
	Stillsetzen Spindelantrieb (Asynchronmotoren)			
Leistungsabschaltung	Stillsetzen Servoantriebe (Synchronmotoren)	NC-Reaktion nicht aktiv	Paketreaktion, Signalisieren von Antriebsfehlern, Signalisieren von F8-Fehler an Versorgung	Leistungsabschaltung nur bei F8-Fehler, sonst über NC-Master; kein ZK-Kurzschluss, Antrieb mit F8-Fehler bremst nicht!
	Stillsetzen Spindelantrieb (Asynchronmotoren)			
	Stillsetzen Spindelantrieb (Asynchronmotoren)			

Abb.8-15: Beispiele für Einstellungen in P-0-0117 und P-0-0118, abhängig von der Prioritätsfolge geeigneter Fehlerreaktionen (mit Randbedingungen)



Die genannten Beispiele sind unverbindlich und dienen nur zum Einstieg für die Einstellungen, die nach den achsspezifischen und anwendungsabhängigen Erfordernissen zu treffen sind.

## Beteiligte Parameter

- P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

## Inbetriebnahmehinweise

Grundlegende Einstellung bezüglich Fehlerbehandlung sind im Parameter "P-0-0118, Leistungsversorgung, Konfiguration" vorzunehmen:

- Reaktion auf signalierte Fehler anderer Antriebe im Antriebspaket ("Paketreaktion")
- Signalisierung eigener Antriebsfehler im Antriebspaket über Modulbus
- Behandlung der Meldung "Unterspannung" bei Wechselrichtern (Typ HMS bzw. HMD) und Umrichtern (Typ HCS)
- Automatisches Löschen des Fehlers "F2026 Unterspannung im Leistungsteil" durch Abschalten der Antriebsfreigabe
- Signalisierung eigener, fataler Antriebsfehler (F8xxx) an die Versorgung über Modulbus

## 8.3.4 Steuerungsreaktion im Fehlerfall

### NC-Reaktion im Fehlerfall

#### Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.8-16: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

In manchen Anwendungen ist es zur Vermeidung von Maschinenschäden erforderlich, dass der Master (z.B. NC) auch im Fehlerfall die Kontrolle über das Verfahrprofil der Achsen behält und die Maschinenachsen koordiniert stillsetzt. Für diesen Fall wurde die Option "NC-Reaktion im Fehlerfall" implementiert, die über den Parameter P-0-0117 aktiviert werden kann.

Ein Fehler im Antriebsregelgerät wird dem Master über das Antriebs-Statuswort (siehe S-0-0135) mitgeteilt, so dass er die Maschinenachsen koordiniert stillsetzen und somit eine mögliche Beschädigung verhindern kann.



NC-Reaktion im Fehlerfall ist nur bei nichtfatalen Fehlern (Diagnose F2xxx) möglich, andernfalls reagiert der Antrieb immer mit sofortiger antriebsseitiger Fehlerreaktion.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0135, Antriebs-Status
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

#### Funktionsbeschreibung

Bei der NC-Reaktion im Fehlerfall wird die fehlermeldende Achse weiterhin mit den vom Master vorgegebenen Sollwerten versorgt und folgt diesen auch im Fehlerfall für weitere 30 s. Um dies zu erreichen, muss die Funktion aktiviert werden, damit die festgelegte zeitliche Verzögerung von 30 s zwischen Erkennung des Fehlers und der antriebsseitigen Reaktion wirksam wird.

#### Aktivierung der NC-Reaktion

Die Aktivierung der NC-Reaktion im Fehlerfall wird im Parameter "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" vorgenommen.

#### P-0-0117, Bit 0:

- Bit 0 = 0 → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion **unverzögert** nach dem Erkennen eines Fehlers entsprechend der Einstellung im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" durch.
- Bit 0 = 1 → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion entsprechend der Einstellung im Parameter P-0-0119 **erst 30 s nach Erkennen des Fehlers** durch. Für die Dauer von 30 s ab Fehlererkennung folgt der Antrieb weiterhin den Sollwerten des Masters und ermöglicht somit eine **NC-Fehlerreaktion**.

**Hinweis:** Wird innerhalb dieser Wartezeit nach Erkennen des Fehlers die Fehlermeldung gelöscht, findet **keine** im Parameter P-0-0119 eingestellte Antriebsreaktion statt.



Die Aktivierung von "NC-Reaktion im Fehlerfall" (P-0-0117, Bit 0 = 1) ist nur sinnvoll bei Master, die über eine entsprechende Prozedur für den Fehlerfall verfügen.

## Erweiterte Achsfunktionen

## MLD-Reaktion im Fehlerfall

## Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-17: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Alternativ zur NC-Reaktion kann man auch mit IndraMotion MLD eine Reaktion im Fehlerfall für die (lokale) Achse realisieren. Dabei unterscheidet sich die MLD-Reaktion von der NC-Reaktion funktionell dahingehend, dass man mit IndraMotion MLD selbst bei einem Schnittstellenfehler (F4xxx) noch eine durch den Anwender definierbare Fehlerreaktion für die (lokale) Achse durchführen kann.



Voraussetzung für die Verwendung der MLD-Fehlerreaktion ist eine Freischaltung der SPS-Funktion im Antrieb (siehe "Funktionspaketfreischaltung").

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0135, Antriebs-Status
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete

## Funktionsbeschreibung

Bei der MLD-Reaktion im Fehlerfall wird die (lokale) Achse auch im Fehlerfall für weitere 30 s noch durch IndraMotion MLD kommandiert. Die MLD behält die Kontrolle über die Achse, falls sie diese schon vor dem Auftreten des Fehlers hatte, oder sie übernimmt die Kontrolle über die Achse, wodurch eine Kontrolle durch eine externe Steuerung unterbunden wird.

**Aktivierung der NC-Reaktion**

Die Aktivierung der MLD-Reaktion im Fehlerfall wird im Parameter "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" vorgenommen.

**P-0-0117, Bit 1 (Bit 0 muss Null sein):**

- Bit 1 = 0 → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion **unverzögert** nach dem Erkennen eines Fehlers entsprechend der Einstellung im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" durch.
- Bit 1 = 1 → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion entsprechend der Einstellung im Parameter P-0-0119 **erst 30 s nach Erkennen des Fehlers** durch. Für die Dauer von 30 s ab dem Zeitpunkt der Fehlererkennung erhält IndraMotion MLD die Kontrolle über die Achse und kann somit eine **MLD-Fehlerreaktion** durchführen.

**Hinweis:** Wird innerhalb dieser Wartezeit nach Erkennen des Fehlers die Fehlermeldung gelöscht, findet **keine** im Parameter P-0-0119 eingestellte Antriebsreaktion statt.

**Verwendungshinweise**

Bei der Verwendung der Funktion sind folgende Punkte zu beachten:

- Die MLD-Reaktion im Fehlerfall wird auch dann durchgeführt, wenn die IndraMotion MLD nicht läuft. Deshalb darf die Aktivierung der "MLD-Reaktion im Fehlerfall" (P-0-0117, Bit 1 = 1) nur erfolgen, wenn eine entsprechende Reaktion über IndraMotion MLD programmiert wurde.
- Eine MLD-Reaktion im Fehlerfall ist nur bei nichtfatalen Fehlern (F2xxx) und bei Schnittstellenfehlern (F4xxx) möglich, andernfalls reagiert der Antrieb immer mit sofortiger antriebsseitiger Fehlerreaktion.

## Erweiterte Achsfunktionen

- Die MLD-Reaktion im Fehlerfall ermöglicht sehr schnelle und vor allem flexible Reaktion beim Auftreten eines Fehlers.

## 8.4 E-Stop-Funktion

### 8.4.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-18: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die E-Stop-Funktion dient zum Stillsetzen des Antriebs mit wählbarer Antriebsreaktion (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion") über einen digitalen Eingang des Antriebsregelgeräts.

Bei der Nutzung der E-Stop-Funktion bestehen folgende Möglichkeiten:

- E-Stop mit Reaktion auf Schnittstellenfehler (F4034 E-Stop aktiviert)
  - **Reaktion:** Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt)
- E-Stop mit Reaktion auf Fahrbereichsfehler (F6034 E-Stop aktiviert)
  - **Reaktion:** Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung
- E-Stop als fatale Warnung "E8034 E-Stop aktiviert"
  - **Reaktion:** Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt)



Falls "E-Stop" als Warnung parametriert ist, entfällt das Löschen der Diagnosemeldung!

#### Beteiligte Parameter

- P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-0223, E-Stop-Eingang

#### Beteiligte Diagnosen

- E8034 E-Stop aktiviert
- F4034 E-Stop aktiviert
- F6034 E-Stop aktiviert

### 8.4.2 Funktionsbeschreibung

Durch Aktivierung des E-Stop-Eingangs (P-0-0008, Bit 0 = 1) und Zuweisung von Bit 0 des P-0-0223 auf einen digitalen Eingang wird der Antrieb dazu veranlasst, bei 0 V am E-Stop-Eingang die über P-0-0008 definierte Reaktion zur Stillsetzung des Antriebs durchzuführen.

#### E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 2

Die Reaktion ist zunächst abhängig von der Einstellung von Bit 2 im Parameter P-0-0008.

Ist dort die Interpretation "Fatale Warnung" parametriert (Bit 2 = 1), reagiert der Antrieb wie bei der Wegnahme der externen Antriebsfreigabe mit der im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellten Reaktion:

- Es erscheint die Warnung "E8034 E-Stop aktiviert". Im Parameter "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird das Bit 15 gesetzt (herstellerspezifische Warnung).
- Gleichzeitig wird im Antriebs-Statuswort das Bit "Änderungsbit Zustandsklasse 2" gesetzt.



Durch Lesen des Parameters "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird dieses Änderungsbit wieder gelöscht. Über den Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit angepasst werden.

## Erweiterte Achsfunktionen



Zur erneuten Aktivierung des Antriebs ist der E-Stop-Eingang zu deaktivieren und **erneut eine 0-1-Flanke auf der externen Reglerfreigabe zu erteilen.**

Ist im Parameter P-0-0008 die Interpretation als Fehler eingestellt (Bit 2 = 0), wird die in Bit 1 gewählte Reaktion durchgeführt:

- Es erscheint die Fehlerdiagnose "F4034 E-Stop aktiviert" (bzw. "F6034 E-Stop aktiviert").
- Im Parameter "S-0-0011, Zustandsklasse 1" wird Bit 15 gesetzt.
- Im Antriebstatuswort des Antriebstelegramms wird Bit 13, (Antriebsverriegelung, Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt. Gelöscht werden kann die Fehlermeldung über das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1", bzw. die "Esc"-Taste am Bedienfeld, sofern der E-Stop-Eingang nicht mehr aktiv ist.



Die Fehlerreaktion erfolgt ohne Verzögerung unabhängig von "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall".

**E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 1**

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 0, wird der Antrieb entsprechend der über "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" parametrierten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F4034 E-Stop aktiviert".

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 1, wird beim Auslösen des E-Stops der Antrieb mit maximalem Moment bis auf Drehzahl = 0 abgebremst, unabhängig von der im Parameter P-0-0119 festgelegten Fehlerreaktion. Es entspricht der bestmöglichen Stillsetzung "Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung".

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F6034 E-Stop aktiviert".

### 8.4.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Aktivierung und Polarität des E-Stop-Eingangs

**Digitalen Eingang zuweisen**

Voraussetzung für die Nutzung der Funktion ist die Zuweisung von Bit 0 des Parameters P-0-0223 auf einen digitalen Eingang (siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"). Damit hat ein Spannungsspeigel am digitalen Eingang auch Auswirkung auf Bit 0 von P-0-0223.



Ohne diese Zuweisung auf den digitalen Eingang bleibt trotz Aktivierung die E-Stop-Reaktion aus!

**E-Stop aktivieren**

Die Aktivierung des E-Stop-Eingangs und die Auswahl einer Reaktion zur Stillsetzung des Antriebs erfolgt über Bit 0 von "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion" (siehe auch Parameterbeschreibung P-0-0008).

**P-0-0008, Bit 0 (Aktivierung E-Stop):**

- Bit 0 = 0 → Funktion nicht aktiviert
- Bit 0 = 1 → Funktion aktiviert

#### Auswahl der Antriebsreaktion

**Reaktion festlegen**

Es kann festgelegt werden, ob beim Erkennen von 0 V am E-Stop-Eingang eine Fehlermeldung oder eine Warnung generiert wird. Zur Festlegung sind Bit 1 und Bit 2 von "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion" relevant.

**P-0-0008, Bit 1 (Fehlerklasse bei Interpretation als Fehler):**

## Erweiterte Achsfunktionen

- Bit 1 = 0 → F4034 → Bestmögliche Stillsetzung
- Bit 1 = 1 → F6034 → Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung

**P-0-0008, Bit 2 (Interpretation des E-Stop-Eingangs):**

- Bit 2 = 0 → Interpretation als Fehler (siehe Bit 1)
- Bit 2 = 1 → Interpretation als fatale Warnung



Die Fehlerreaktion kann im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt werden.

**Anschluss des E-Stop-Eingangs**

Siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"



Die Polarität des Eingangs ist nicht wählbar. Sie ist immer nullaktiv; d.h. 0 V am digitalen Eingang bewirkt Auslösen des E-Stops.

**8.4.4 Diagnose- und Statusmeldungen****Warnungs- und Fehlerdiagnosen**

Folgende Diagnosen zur E-Stop-Funktion sind möglich:

- Warnung "E8034 E-Stop aktiviert"  
→ E-Stop mit bestmöglicher Stillsetzung
- Fehler "F4034 E-Stop aktiviert"  
→ E-Stop mit bestmöglicher Stillsetzung
- Fehler "F6034 E-Stop aktiviert"  
→ E-Stop mit Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung

**Statusmeldungen**

Der Zustand des E-Stop-Eingangs kann über den Parameter "P-0-0223, E-Stop-Eingang" ausgelesen werden:

- Bit 0 = 0: 0 V am Eingang  
→ E-Stop wird ausgelöst
- Bit 0 = 1: 24 V am Eingang  
→ E-Stop nicht ausgelöst

**8.5 Kompensationsfunktionen/Korrekturen****8.5.1 Reibmomentkompensation****Kurzbeschreibung**

**Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung**

*Abb.8-19: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Das Verhalten einer Maschinenachse wird durch Haftriebung beim Anfahren bzw. bei der Richtungsumkehr negativ beeinflusst. Die antriebsinterne Reibmomentkompensation ermöglicht durch das bewegungsrichtungsabhängige Aufschalten eines Momenten-/Kraft-Sollwertes die Kompensation der Haftriebung.

## Erweiterte Achsfunktionen

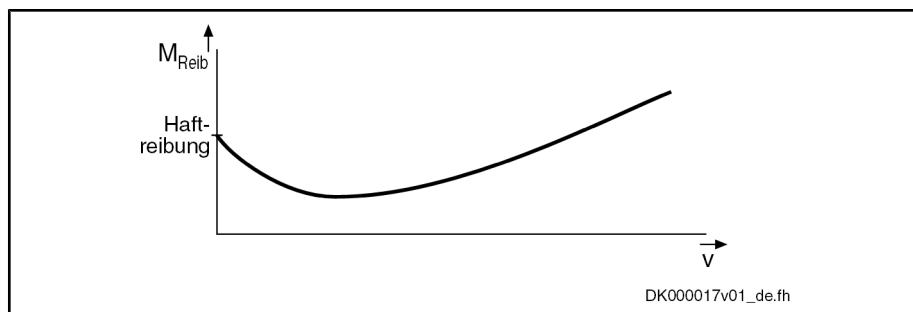


Abb.8-20: Reibkurve bei Haftreibung



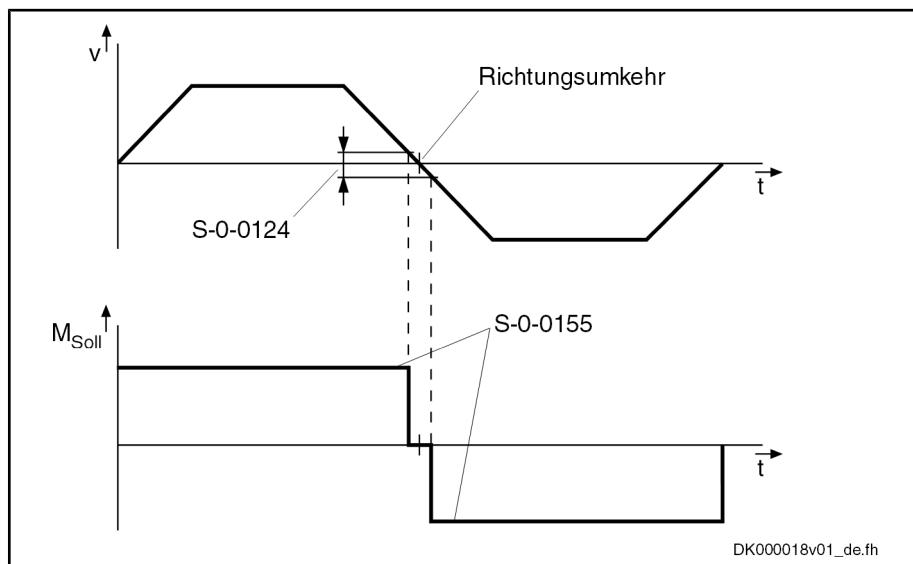
Die Reibmomentkompensation ist vorwiegend für den Einsatz in Präzisionswerkzeugmaschinen gedacht und soll die durch die Haftreibung erzeugten Bahnfehler verringern. Dies gilt insbesondere für den Kreisfehler am Quadrantenübergang.

### Beteiligte Parameter

- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0155, Reibungs-Kompensation

## Funktionsweise

Die Kompensation des Reibmomentes besteht prinzipiell darin, dass der bekannte Reibanteil über einen additiv aufgeschalteten Drehmoment-/Kraft-Sollwert vorgesteuert (kompensiert) wird und nicht vom Regler ausgeglichen werden muss. Dadurch kann speziell bei Umkehr der Bewegungsrichtung eine Verbesserung des Regelverhaltens erzielt werden (geringer Schleppfehler). Dies führt zu einer Erhöhung der Genauigkeit der Antriebsregelung.



S-0-0124 Stillstandsfenster

S-0-0155 Reibungs-Kompensation

Abb.8-21: Funktionsprinzip der Reibungskompensation



Im Umkehrpunkt ist eine Hysterese implementiert, so dass der Kompensationswert erst aufgeschaltet wird, wenn die Antriebsgeschwindigkeit außerhalb des Stillstandsfensters (siehe S-0-0124) liegt.

## Inbetriebnahmehinweise

### Voraussetzungen

Zur Nutzung dieser Funktion müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Das Reibmoment der Achse muss eine relevante Größe besitzen. Bei einem Reibmomentanteil von weniger als 10 % des Nennmoments des eingesetzten Antriebs bleibt eine Reibmomentkompensation ohne nennenswerte Auswirkungen.
- Das zu kompensierende Reibmoment muss weitgehend unabhängig von der aktuellen Bearbeitung gleich bleibend sein.

### Vorbereitungen

Vor der Aktivierung der Funktion müssen folgende Vorbereitungen getroffen werden:

- Geschwindigkeits- und Lageregelkreis müssen entsprechend den Inbetriebnahmehinweisen eingestellt sein.  
Siehe "Inbetriebnahme und Parametrierung der Regelkreise" zur jeweiligen Betriebsart
- Die Master muss angeschlossen sein und ein Verfahren des Antriebs ermöglichen (z.B. Tippfunktion).
- Die Verfahrbereichsbegrenzungen der Achse müssen eingerichtet und aktiviert sein (vgl. P-0-0090, S-0-0049, S-0-0050).
- Falls die Achse eine stark temperaturabhängige Reibcharakteristik aufweist, muss der Antrieb vor der Ermittlung des Kompensationswertes auf Betriebstemperatur gebracht werden.
- Die Drehmomentbegrenzung auf minimalen Wert setzen, so dass der Antrieb die Haftreibung nicht überwinden kann und trotz Sollwertvorgabe stehen bleibt.



Falls der Antrieb nur in Lageregelung verfahren werden kann, ist die Schleppfehler-Überwachung abzuschalten, da sonst während der Ermittlung des Kompensationswertes der Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" auftreten kann!

### Ermittlung des Kompensationswertes

Die Ermittlung des Kompensationswertes (S-0-0155) geschieht in folgenden Schritten:

1. Einen positiven Sollwert für die Achse vorgeben und "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar" solange erhöhen, bis die Achse sich bewegt. Der dann in S-0-0092 enthaltene Wert entspricht dem Haftreibungsanteil für positive Richtung (Reibwert\_positiv).  
Diesen Vorgang in die andere Bewegungsrichtung zur Ermittlung des Haftreibungsanteils für negative Richtung (Reibwert\_negativ) wiederholen.
2. Aus den ermittelten Werten (Reibwert\_positiv und Reibwert\_negativ) ist der Einstellwert für die Reibmomentkompensation abzuleiten. Da es keinen richtungsabhängigen Korrekturwert gibt, muss aus diesen beiden Werten der Mittelwert berechnet und in den Parameter "S-0-0155, Reibungs-Kompensation" eingetragen werden.

$$S-0-0155 = \frac{|Reibwert\_positiv| + |Reibwert\_negativ|}{2}$$

Abb.8-22: Mittelwertbildung für den Eintrag in den Parameter S-0-0155

## Erweiterte Achsfunktionen

## 8.5.2 Geberfehlerkorrektur

### Kurzbeschreibung

#### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-23: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die Qualität der Bearbeitung bzw. die Genauigkeit, mit der eine Achse einer vorgegebenen Bahnkurve folgen kann, wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Einer der Einflussfaktoren ist die Genauigkeit, mit der ein Mess-System die Lage einer Achse oder Welle identifizieren kann.

IndraDrive-Regelgeräte bieten die Möglichkeit, systembedingte Ungenauigkeiten von Lage-Mess-Systemen mit sinusförmigen Signalen zu verbessern. Dadurch ergibt sich ein verbessertes Folgeverhalten eines Antriebs bzw. einer Achse zu den Lage- und Geschwindigkeits-Sollwerten. Die Bandbreite der Regelkreise kann in vielen Fällen durch eine höher einstellbare Regelkreisverstärkung ebenfalls verbessert werden.

#### Beteiligte Parameter

- P-0-0340, C3500 Kommando Geberkorrektur ermitteln
- P-0-0341, Geberkorrektur Steuerwort
- P-0-0342, Geberkorrektur Korrekturwertetabelle

#### Beteiligte Diagnosen

- C3500 Kommando Geberkorrektur ermitteln
- C3501 Erfassungsgeschwindigkeit unzulässig
- C3502 Motorgeber nicht vorhanden
- C3503 Optionaler Geber nicht vorhanden
- C3504 Messgeber nicht vorhanden
- C3505 Kein Geber ausgewählt
- C3506 Korrekturwertetabelle kann nicht gespeichert werden

### Funktionsbeschreibung

Die Genauigkeit der Lageistwerte, die das Regelgerät aus den Signalen eines Mess-Systems ermittelt, hängt bei sinusförmigen Signalen in hohem Maße davon ab, wie gut die Sinusform vom Mess-System eingehalten wird.

Die wesentlichen Ungenauigkeiten bei sinusförmigen Signalen werden verursacht durch:

- Signal-Offset
  - das ausgewertete Sinussignal ist nicht symmetrisch zur Nulllinie
- Amplitudenfehler
  - die Signalhöhe ist entweder zu gering (schlechte Auflösung) oder zu groß (Scheitelbereich nicht mehr darstellbar)
- Signalformfehler
  - die Kurvenform weicht von der exakten Sinusform ab

Lageistwerte werden aus den beiden sinusförmigen Signalen eines Gebers, die um ein Teilungsperiodenviertel verschobenen sind, errechnet. Die genannten Fehler führen zu abweichenden Sinussignalen und damit abweichenden Lageistwerten im Vergleich mit idealen Lageistwerten von exakt sinusförmigen Signalverläufen.

Das Regelgerät führt eine Kompensation des Signaloffsets und des Amplitudenfehlers für alle am Regelgerät angeschlossenen Geber automatisch aus.

Die Korrektur von Signalformfehlern kann aufgrund des hohen Bedarfs an Rechenkapazität nur für einen der anschließbaren Geber aktiviert werden. Dazu

#### Kompensation von Signalformfehlern

## Erweiterte Achsfunktionen

muss ein Geber, für den die Korrektur erfolgen soll, im Parameter "P-0-0341, Geberkorrektur Steuerwort" festgelegt werden. Die Signalformfehler werden durch Aktivierung von "P-0-0340, C3500 Kommando Geberkorrektur ermitteln" vom Regelgerät gemessen.

Zur Erfassung der Signalformfehler der Geberteilungsperioden muss der Antrieb in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" mit einem konstanten Geschwindigkeitssollwert angesteuert werden.

Für die Maximalgeschwindigkeit zur Ermittlung der Korrekturwerte bezogen auf die Geberwelle (rotatorischer Geber) bzw. den Sensorkopf (linearer Geber) gilt:

Rotatorischer Geber	$S-0-0040 \leq \frac{0,03125}{T_{Vreg} \times TP/Umdr.}$
Linearer Geber	$S-0-0040 \leq \frac{0,03125 \times TP}{T_{Vreg}}$

$S-0-0040$  Geschwindigkeits-Istwert  
 $T_{Vreg}$  Abtastzeit des Geschwindigkeitsreglers  
 $TP/Umdr.$  Teilungsperioden pro Geberumdrehung (Strichzahl des rotatorischen Gebers)  
 $TP$  Länge der Teilungsperiode (linearer Geber)

Abb.8-24: Maximalgeschwindigkeit zur Ermittlung der Korrekturwerte

Wenn alle erforderlichen Messwerte erfasst, die Korrekturwerte berechnet und in "P-0-0342, Geberkorrektur Korrekturwertetabelle" abgelegt wurden, beendet das Regelgerät die Kommandoausführung. Sollte bei aktivem Kommando C3500 der Geschwindigkeitswert kleiner als 50 % oder größer als 100 % des oben errechneten Maximalwertes werden, wird die Erfassung der Signalformfehler abgebrochen (Fehlermeldung "C3501 Erfassungsgeschwindigkeit unzulässig"). Für eine störungsfreie Ermittlung der Korrekturwerte wird ein Sollwert von ca. 75 % der Maximalgeschwindigkeit empfohlen.



Die Werte in der Korrekturtabelle P-0-0342 passen nur für den Geber, für den sie ermittelt wurden! Bei Geberaustausch ist die Ermittlung der Korrekturwerte erneut durchzuführen (Kommando C3500)!

#### Aktivierung/Deaktivierung

Die Korrekturwerte werden bei der Erstinbetriebnahme einmalig ermittelt. Wenn die Geberfehlerkorrektur bei Betrieb des Antriebs aktiviert ist (betroffene Bits von P-0-0341), werden die Signalformfehler der Geberspuren durch Addition eines Korrekturwertes kompensiert. Die Korrekturwerte werden aus den Tabellenwerten des Parameters P-0-0342 gewonnen. Falls kein Geber ausgewählt wurde, ist die Geberfehlerkorrektur deaktiviert!

#### Anwendungshinweise

Die Geberfehlerkorrektur ist erfahrungsgemäß bei Geben mit folgenden Eigenschaften effektiv einsetzbar:

- Rotative Geber → bis ca. 1000 Zyklen/Umdrehung
- Lineare Geber → Teilungsperioden bis ca. 0,1 mm

#### Folgende Anwendungsgrundsätze sind zu beachten:

- Sollte durch die Geberfehlerkorrektur keine Verbesserung eintreten, ist diese Funktion zu deaktivieren (Entlastung des Prozessors!).
- Soll der Gleichlauf eines Antriebs (konstante Drehzahl) verbessert werden, ist die Geberfehlerkorrektur auf den Motorgeber anzuwenden.
- Soll die Positioniergenauigkeit verbessert werden, ist die Geberfehlerkorrektur auf den Lageregelungsgeber anzuwenden.

## Erweiterte Achsfunktionen

## Inbetriebnahmehinweise

Vorbereitung	Vor dem Start des Kommandos C3500 sind für den betreffenden Antrieb folgende Vorbereitungen durchzuführen: <ul style="list-style-type: none"><li>Der zu korrigierende Geber ist in "P-0-0341, Geberkorrektur Steuerwort" festzulegen.</li><li>Die Geschwindigkeit ist zu ermitteln, die für die Erfassung der Signalformfehler nicht überschritten werden darf.</li><li>Der Verfahrbereich der Achse ist für eine Bewegungszeit von mindestens 4 s mit der maximalen Erfassungsgeschwindigkeit abzuschätzen und es ist für ausreichend Verfahrweg zu sorgen (Startposition, Bewegungsrichtung).</li><li>Die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" ist zu aktivieren.</li></ul>
Geberfehlerkorrektur durchführen	Bei Erstinbetriebnahme muss die Geberfehlerkorrektur einmalig durchgeführt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>Antrieb aktivieren ("AF") und "P-0-0340, C3500 Kommando Geberkorrektur ermitteln" starten</li><li>Geschwindigkeitssollwert von ca. 75 % des errechneten Maximalwerts vorgeben</li><li>Den Status der Kommandoausführung beobachten und mit Ende der Kommandoausführung den Geschwindigkeitssollwert auf Null setzen.</li><li>Die Wirksamkeit der Geberfehlerkorrektur überprüfen, z.B. durch Prüfen der Amplitude der Gleichlaufschwankung, wenn wie bei Erfassung der Signalformfehler bei aktiver und deaktivierter Geberfehlerkorrektur die gleiche Strecke in gleicher Weise durchfahren wird. Die Amplitude muss bei aktiver Geberfehlerkorrektur deutlich kleiner sein!</li></ul> <p>Ggf. das Kommando C3500 mit veränderter Erfassungsgeschwindigkeit wiederholen!</p>

**Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen!**

⇒ Für ausreichenden Verfahrgang der Achse sorgen! Achs-Endlageschalter aktivieren und auf kollisionssichere Positionen setzen!

## Geberfehlerkorrektur aktivieren

Beim Wiedereinschalten des Antriebs (nach der Erstinbetriebnahme) werden die im Parameter "P-0-0342, Geberkorrektur Korrekturwertetabelle" gespeicherten Korrekturwerte automatisch aktiviert, wenn das betreffende Bit im Parameter "P-0-0341, Geberkorrektur Steuerwort" gesetzt ist.

### 8.5.3 Achsfehlerkorrektur

#### Kurzbeschreibung

Der vom Mess-System gelieferte Lageistwert und der tatsächliche Lageistwert an der Achse, z.B. an der Spanabnahmestelle bei spanender Bearbeitung, können voneinander abweichen bedingt durch

- Ungenauigkeiten des Mess-Systems,
- Übertragungsgenauigkeiten in mechanischen Übertragungselementen wie Getriebe, Kupplung, Vorschubspindel etc.,
- thermische Ausdehnung von Maschinenteilen des Antriebsstranges.

Für die Kompensation der mechanisch bedingten Lagefehlerquellen bieten IndraDrive-Regelgeräte folgende Korrekturfunktionen:

- Umkehrspannenkorrektur

- Präzisions-Achsfehlerkorrektur
- steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

Die steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur ist immer aktiv. Der Korrekturwert kann im zyklischen Telegramm oder im Servicekanal übertragen werden. Zusätzlich kann die Präzisions-Achsfehlerkorrektur oder das Umkehrspiel aktiviert werden, wobei die Präzisions-Achsfehlerkorrektur die höhere Priorität besitzt.

Zudem kann Temperaturfehlerkorrektur aktiviert werden. IndraDrive-Regelgeräte bieten zwei Möglichkeiten zur Korrektur von Temperaturfehlern:

- achslageunabhängig
- achslageabhängig
- S-0-0058, Umkehrspiel
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- P-0-0400, Achs-Korr. Korrekturwert extern
- P-0-0401, Achs-Korr. aktiver Korrekturwert
- P-0-0402, Achs-Korr. Bezugstemperatur
- P-0-0403, Achs-Korr. Bezugsposition Temp.-Korr.
- P-0-0404, Achs-Korr. Isttemperatur pos.abh.
- P-0-0405, Achs-Korr. Isttemperatur pos.unabh.
- P-0-0406, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh.
- P-0-0407, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.
- P-0-0408, Achs-Korr. Startposition
- P-0-0409, Achs-Korr. Endposition
- P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand
- P-0-0411, Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv
- P-0-0412, Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ
- P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort

## Auswahl des Mess-Systems

### Zu korrigierendes Mess-System

Das zu korrigierende Lageistwert-System wird über das betreffende Bit von "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählt. Es kann nur eines der Lageistwert-Systeme ausgewählt werden!



Alle lageabhängigen Korrekturfunktionen sind erst wirksam, wenn bei dem betreffenden Geber Maßbezug hergestellt wurde (siehe "Herstellen des Maßbezuges").

### Aktiver Korrekturwert

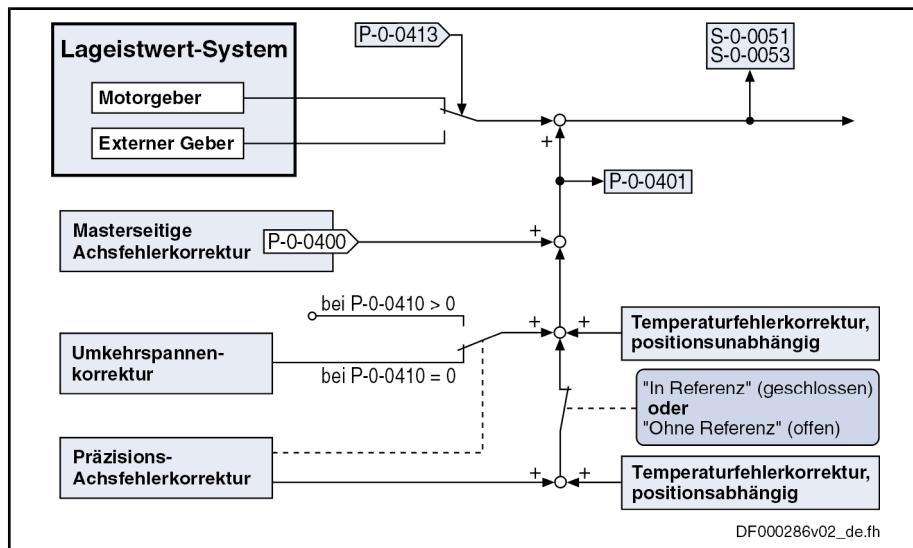
Die Summe der aktiven Korrekturwerte wird im Parameter "P-0-0401, Achs-Korr. aktiver Korrekturwert" angezeigt. Der Wert bezieht sich auf den im Parameter P-0-0413 ausgewählten Geber.

### Nutzbarkeit der Funktionen der Achsfehlerkorrektur

Es können mehrere Achsfehlerkorrekturen gleichzeitig genutzt werden. Die Verfügbarkeit der einzelnen Korrekturfunktionen hängt jedoch vom aktivierten Funktionspaket ab.

Folgende Grafik zeigt das Zusammenspiel der Teilfunktionen zur Achsfehlerkorrektur.

## Erweiterte Achsfunktionen



S-0-0051	Lage-Istwert Geber 1
S-0-0053	Lage-Istwert Geber 2
P-0-0400	Achs-Korr. Korrekturwert extern
P-0-0401	Achs-Korr. aktiver Korrekturwert
P-0-0410	Achs-Korr. Stützpunktabstand
P-0-0413	Achs-Korr. Steuerwort

Abb. 8-25: Übersicht zur Nutzbarkeit der Funktionen der Achsfehlerkorrektur

## Umkehrspannenkorrektur

### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb. 8-26: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Mit Hilfe der Umkehrspannenkorrektur kann auf einfache Weise eine Lose in der Achsmechanik korrigiert werden.

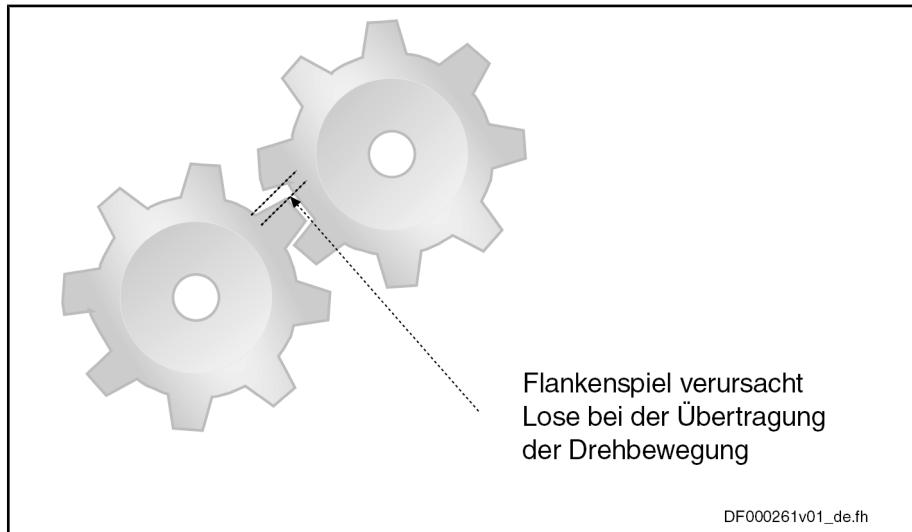


Abb. 8-27: Darstellung der Losen bei Zahnrädern

Die Aktivierung der Funktion erfolgt durch Eingabe der Lose in den Parameter "S-0-0058, Umkehrspiel". Es werden die Lageistwerte des über P-0-0413 ausgewählten Gebers mit dem Wert aus S-0-0058 korrigiert (unter Berücksichtigung der Bewegungsrichtung).

#### Bei Lageregelung

Bei Lageregelung wird die Bewegungsrichtung durch das Vorzeichen der zeitlichen Änderung des Wertes von "P-0-0434, Lagesollwert Regler" erkannt.

## Erweiterte Achsfunktionen

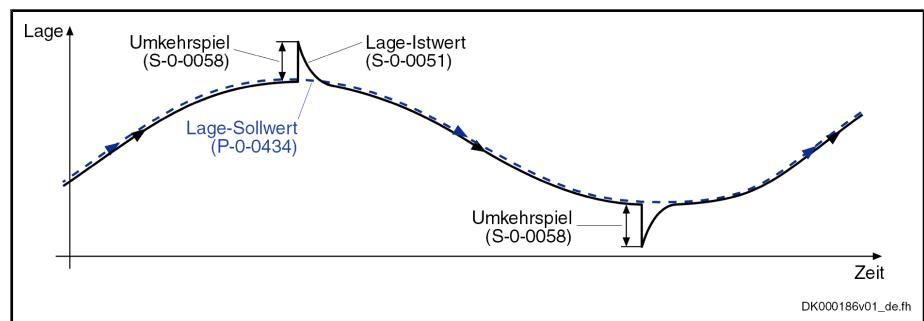


Abb.8-28: Wirkungsweise der Umkehrspannenkorrektur bei Lageregelung (Aufschaltung des Umkehrspiels bei negativem Vorzeichen des Wertes von P-0-0434)

## Bei Geschwindigkeitsregelung

Bei Geschwindigkeitsregelung wird eine Umkehr der Bewegungsrichtung erkannt, wenn der Geschwindigkeitssollwert (S-0-0036) den Betrag des Stillstandsfensters (S-0-0124) in positiver oder negativer Richtung überschritten hat. Das Stillstandsfenster wirkt als Hysteresis!

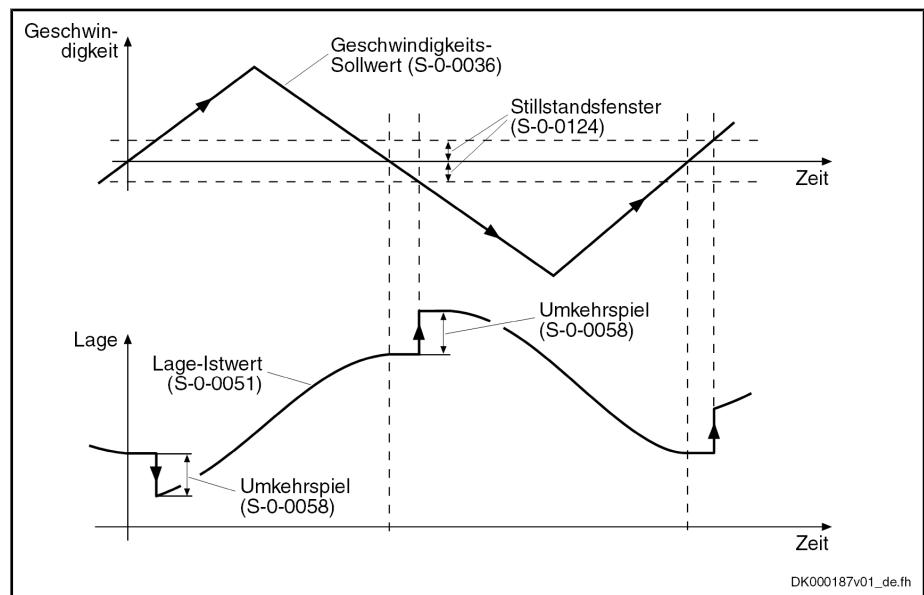


Abb.8-29: Wirkungsweise der Umkehrspannenkorrektur bei Geschwindigkeitsregelung (Aufschaltung des Umkehrspiels wenn Geschwindigkeitssollwert das Stillstandsfenster mit negativer Geschwindigkeit verlässt)

$$x_{ist\_korr} = x_{ist}$$

$x_{ist\_korr}$  korrigierter Lageistwert 1

$x_{ist}$  unkorrigierter Lageistwert 1

Abb.8-30: Korrigierter Lageistwert für positive Richtung

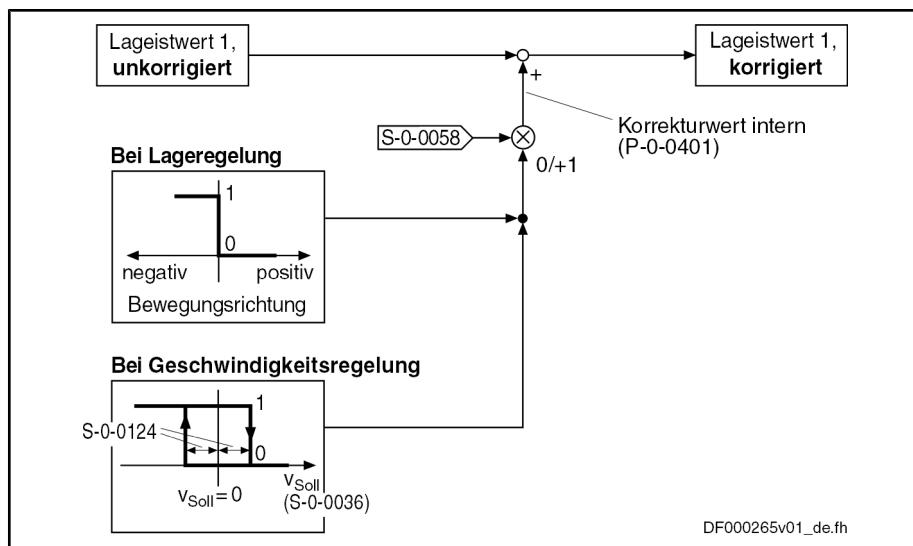
$$x_{ist\_korr} = x_{ist} + \text{Korrekturwert}$$

$x_{ist\_korr}$  korrigierter Lageistwert 1

$x_{ist}$  unkorrigierter Lageistwert 1

Abb.8-31: Korrigierter Lageistwert für negative Richtung

## Erweiterte Achsfunktionen



S-0-0036 Geschwindigkeits-Sollwert

S-0-0058 Umkehrspiel

S-0-0124 Stillstandsfenster

P-0-0401 Achs-Korr. aktiver Korrekturwert

Abb. 8-32: Blockschaltbild der Umkehrspannenkorrektur

### Ermittlung des Umkehrspiels

Zur Bestimmung des Wertes für den Parameter "S-0-0058, Umkehrspiel" wird folgendes Vorgehen empfohlen:

- Achse über Tippbetrieb in positive Richtung bewegen
- Messuhr an einem geeigneten Punkt der Achsmechanik anbringen und auf Null stellen
- Achse so weit in negative Richtung tippen bis eine Veränderung des Zeigerausschlages der Messuhr sichtbar wird

Die Bestimmung des Umkehrspiels geschieht dann nach folgender Rechnung:

$$\text{Umkehrspiel} = \Delta x_{\text{Steuerung}} - \Delta x_{\text{Messuhr}}$$

$\Delta x_{\text{Steuerung}}$  Verfahrene Wegstrecke ab Nullposition der Messuhr laut Steuerungsanzeige

$\Delta x_{\text{Messuhr}}$  Verfahrene Wegstrecke laut Messuhr bezüglich ihrer Nullposition

Abb. 8-33: Bestimmung des Eingabewertes für S-0-0058

### Präzisions-Achsfehlerkorrektur

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

Abb. 8-34: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die Präzisions-Achsfehlerkorrektur dient der Korrektur von nichtlinearen Geberfehlern und nichtlinearen Fehlern der Mechanik. Die Korrektur wirkt auf den durch P-0-0413 ausgewählten Geber.

### Beteiligte Parameter

- P-0-0408, Achs-Korr. Startposition
- P-0-0409, Achs-Korr. Endposition
- P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand
- P-0-0411, Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv
- P-0-0412, Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ

<b>Korrekturwerte</b>	Über die Tabellen "P-0-0411, Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv" und "P-0-0412, Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ" können lage- und richtungsabhängig Korrekturwerte, sog. Korrekturstützpunkte, innerhalb des Korrekturbereiches eingegeben werden.
<b>Korrekturbereich</b>	Der Korrekturbereich liegt innerhalb des Wertebereichs, der durch die Parameter "P-0-0408, Achs-Korr. Startposition" und "P-0-0409, Achs-Korr. Endposition" begrenzt wird. Die Startposition (P-0-0408) wird anwendelseitig vorgegeben, die Endposition (P-0-0409) wird antriebsseitig ermittelt aus dem Maximalwert der genutzten Korrekturtabellenstützpunkte (aus P-0-0411 und P-0-0412) und dem Stützpunktabstand (P-0-0410).
<b>Korrekturstützpunkte</b>	<p>Die Positionen, bei denen die Korrekturstützpunkte aufgenommen werden, sind über die Parameter "P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand" und "P-0-0408, Achs-Korr. Startposition" festgelegt. Zwischen den Korrekturstützpunkten werden die Korrekturwerte durch kubische Spline-Interpolation berechnet.</p> <p>Es werden die Lageistwerte des über P-0-0413 ausgewählten Gebers unter Berücksichtigung der Bewegungsrichtung mit den interpolierten Werten der "Korrekturtabelle Positiv" (P-0-0411) bzw. "Korrekturtabelle Negativ" (P-0-0412) korrigiert.</p> <p>Die Bewegungsrichtung wird, abhängig von der Betriebsart, unterschiedlich erkannt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>bei Lageregelung</b> durch das Vorzeichen der zeitlichen Änderung des Wertes von "P-0-0434, Lagesollwert Regler"</li> <li>• <b>bei Geschwindigkeitsregelung</b> am Überschreiten des Betrags des Stillstandsfensters (S-0-0124) in positiver/negativer Richtung durch den Geschwindigkeits-Sollwert (S-0-0036)</li> </ul> <p>→ Das Stillstandsfenster wirkt als Hysterese!</p>
<b>Aktivierung der Präzisions-Achsfehlerkorrektur</b>	Die Präzisions-Achsfehlerkorrektur ist aktiv, wenn im Parameter "P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand" ein Wert größer Null steht und bei dem Geber, dessen Lageistwert korrigiert werden soll, Maßbezug hergestellt worden ist.

Abb.8-35: Veranschaulichung der Korrekturwertbildung aus den eingegebenen Korrekturstützpunkten

## Erweiterte Achsfunktionen

Tabellen-index	P-0-0411 (positive Richtung)	P-0-0412 (negative Richtung)
0	0 (Korrekturwert an Startposition P-0-0408)	0 (Korrekturwert an Startposition P-0-0408)
1	Korrekturwert Stützpunkt 1	Korrekturwert Stützpunkt 1
2	Korrekturwert Stützpunkt 2	Korrekturwert Stützpunkt 2
3	Korrekturwert Stützpunkt 3	Korrekturwert Stützpunkt 3
....	....	....
498	Korrekturwert Stützpunkt 498	Korrekturwert Stützpunkt 498
499	0	0

Abb.8-36: Zuordnung der Stützpunkt-Korrekturwerte zum Tabellenindex der Korrekturtabellen P-0-0411 und P-0-0412



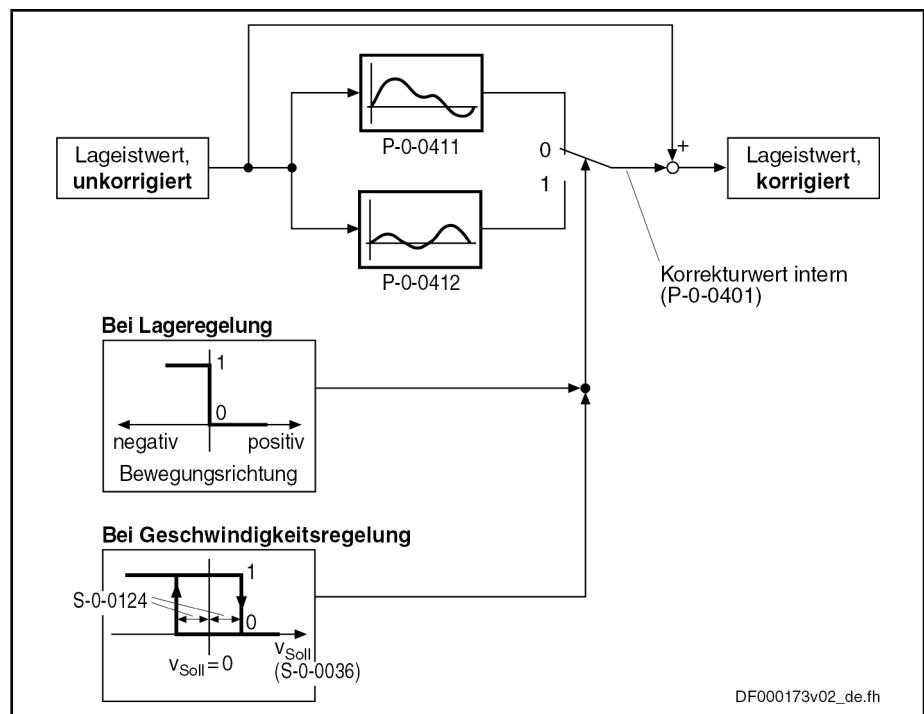
Es müssen mindestens 6, darüber hinaus aber nicht alle 500 Tabellenwerte benutzt werden. Es wird jedoch empfohlen, die gleiche Anzahl Korrekturstützpunkte für positive und negative Bewegungsrichtung zu nutzen! Der erste und der letzte Korrekturwert der Tabelle muss Null sein, um Unstetigkeiten (sprunghafte Änderungen) im Lageistwert zu vermeiden!



Unterschiedliche Korrekturwerte für positive und negative Bewegungsrichtung am selben Stützpunkt führen bei Richtungsumkehr zu einer Unstetigkeit im zugehörigen Lageistwert und damit evtl. zu einen sprungartigen Ausregeln auf die Sollposition!

## Wirkprinzip

Folgende Darstellung zeigt das Wirkprinzip der Präzisions-Achsfehlerkorrektur:



S-0-0036 Geschwindigkeits-Sollwert

S-0-0124 Stillstandsfenster

P-0-0401 Achs-Korr. aktiver Korrekturwert

P-0-0411 Achs-Korr. Korrekturtabelle positiv

P-0-0412 Achs-Korr. Korrekturtabelle negativ

Abb.8-37: Blockschaltbild der Präzisions-Achsfehlerkorrektur

**Ermittlung der erforderlichen Parameterwerte**

Die Ermittlung der Korrekturwerte erfolgt mit Hilfe eines Referenzmess-Systems (z.B. Laserinterferometer). Es werden innerhalb des gewünschten Korrekturbereiches die Stützpunkte für die verschiedenen Richtungen nacheinander angefahren und der entsprechende Positionsfehler gemessen.

$$x_{\text{korr}} = x_{\text{mess}} - x_{\text{Anzeige}}$$

x<sub>korr</sub> Stützpunktbezogener Korrekturwertx<sub>mess</sub> Gemessener Positionswert am Stützpunktx<sub>Anzeige</sub> Wert des Parameters S-0-0051 bzw. S-0-0053

Abb.8-38: Korrekturwertbestimmung für Präzisions-Achsfehlerkorrektur

Die stützpunktbezogenen Korrekturwerte werden in die Listenparameter P-0-0411 und P-0-0412 eingetragen.

Die erforderliche Länge des Korrekturbereiches und der Maximalwert der Stützpunktzahl legen den minimalen Stützpunktabstand fest. Wenn die Stützpunktzahl kleiner gewählt wird, ist ein größerer Stützpunktabstand bei gleich langem Korrekturbereich erforderlich. Hierdurch kann sich jedoch die Korrekturgenauigkeit verringern!

## Erweiterte Achsfunktionen

$$P-0-0410 = \frac{\text{Länge des Korrekturbereichs}}{\text{max. Stützpunktezahl (P-0-0411;P-0-0412)}}$$

P-0-0410 Achs-Korr. Stützpunktabstand

P-0-0411 Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv

P-0-0412 Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ

Abb.8-39: Bestimmung des Stützpunktabstandes



Bei Wert des Parameters P-0-0410 gleich Null ist die Präzisions-Achsfehlerkorrektur deaktiviert!

## Startposition festlegen

Die Startposition für Präzisions-Achsfehlerkorrektur legt die Position des ersten Korrekturstützpunktes fest, die Endposition wird vom Regelgerät ermittelt und in "P-0-0409, Achs-Korr. Endposition" angezeigt.

## Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

Abb.8-40: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

IndraDrive-Regelgeräte bieten auch die Möglichkeit, steuerungsseitige Korrekturwerte für den Lageistwert zyklisch an den Antrieb zu senden und im Lageregelungstakt in den Lageistwert einzurechnen.

Die steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur wird aktiviert, wenn der Parameter "P-0-0400, Achs-Korr. Korrekturwert extern" im Masterdatentelegramm vorhanden ist. Die Korrekturwerte wirken auf den im Parameter "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählten Geber.



Bei der steuerungsseitigen Achsfehlerkorrektur ist es nicht erforderlich, dass antriebsintern bei dem betreffenden Geber Maßbezug hergestellt wurde!

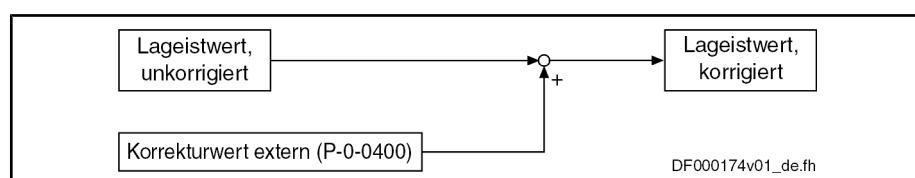


Abb.8-41: Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

## Temperaturfehlerkorrektur

## Allgemeines

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

Abb.8-42: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die Temperaturfehlerkorrektur dient dazu, Lageistwertfehler zu korrigieren, die durch temperaturabhängige Längenausdehnung an Servoachsen auftreten können.

Die durch Temperatureinfluss entstehenden Lageistwertfehler können, je nach mechanischem Aufbau der Achse und Anordnung von Werkstück oder Werkzeug,

- nur von der Temperatur abhängig sein

## Abhängigkeiten der thermisch verursachten Lageistwertfehler

## Erweiterte Achsfunktionen

- oder -

- von der Temperatur und von der Achsposition abhängig sein.

IndraDrive-Regelgeräte bieten deshalb zwei Möglichkeiten der Temperaturfehlerkorrektur:

- positionsunabhängig
- positionsabhängig

**Temperaturmesswert**

Der Messwert der Temperatur ist vom Steuerungsmaster über die Führungs-kommunikation zyklisch bereitzustellen. Für die positionsabhängige oder die positionsunabhängige Temperaturfehlerkorrektur gelten jeweils eigene Temperaturmesswerte!

**Bezugstemperatur**

Die temperaturabhängigen Korrekturfunktionen arbeiten relativ zu einer Bezugstemperatur, bei der kein temperaturabhängiger Lageistwertfehler vorhanden ist. Der Bezugstemperaturwert ist in den Parameter "P-0-0402, Achs-Korr. Bezugstemperatur" einzutragen.



Bei Messung von Bezugs-Lageistwerten müssen alle Maschinen-teile auf Bezugstemperatur sein!

**Wichtungen**

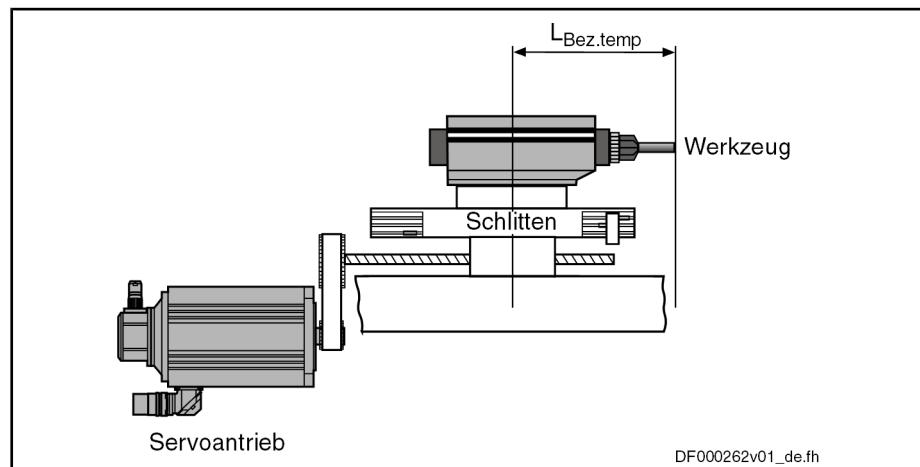
Alle Temperaturdaten werden mit der antriebsseitig eingestellten Temperaturwichtung (S-0-0208) bewertet. Die Faktoren für die Längenausdehnung (P-0-0406, P-0-0407) werden mit dem Quotient "Lagedatenwichtung/Tempe-raturwichtung" (S-0-0076/S-0-0208) bewertet.

**Positionsunabhängige Temperaturfehlerkorrektur****Verwendung**

Die positionsunabhängige Temperaturfehlerkorrektur wird genutzt, um die tem-peraturabhängige Längenausdehnung von Werkzeugen, Werkstücken und Schlitten zu kompensieren. Die Ausdehnung dieser Bestandteile einer Servo-achse ist nur abhängig von der Temperaturdifferenz gegenüber einer Bezugs-temperatur, der entstehende Lageistwertfehler ist an jeder Position der Achse gleich groß.

**Beteiligte Parameter**

- P-0-0402, Achs-Korr. Bezugstemperatur
- P-0-0405, Achs-Korr. Isttemperatur pos.unabh.
- P-0-0407, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.



DF000262v01\_de.fh

$L_{\text{Bez,temp}}$

Materiallänge, deren Temperaturausdehnung zu kompensieren ist (bei Bezugstemperatur)

Abb.8-43:

Anwendungsbeispiel für positionsunabhängige Temperaturfehlerkor-rektur

## Erweiterte Achsfunktionen



Das zu korrigierende Lageistwert-System wird über das betreffende Bit von "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählt.

Wirkungsweise der positionsunabhängigen Temperaturfehlerkorrektur:

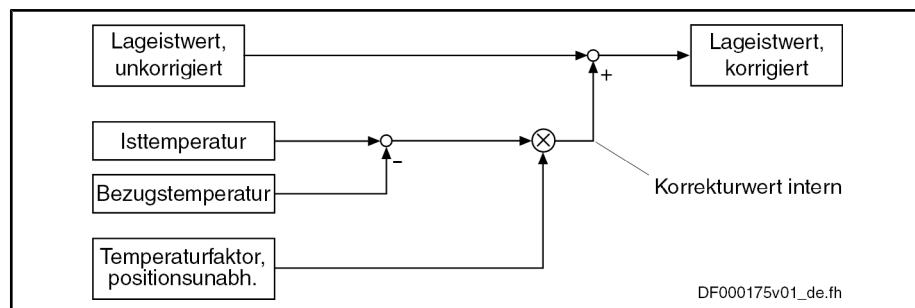


Abb.8-44: Positionsunabhängige Temperaturfehlerkorrektur

Antriebsinterne Bestimmung des Korrekturwertes:

$$x_{\text{korr}} = P-0-0407 \times [(P-0-0405) - (P-0-0402)]$$

$x_{\text{korr}}$  Korrekturwert, temperaturabhängig

P-0-0407 Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.

P-0-0405 Achs-Korr. Isttemperatur pos.unabh.

P-0-0402 Achs-Korr. Bezugstemperatur

Abb.8-45: Bestimmung des Korrekturwertes

### Positionsunabhängiger Temperaturfaktor

#### Rechnerische Ermittlung

Die Ermittlung des Wertes für "P-0-0407, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh." kann rechnerisch oder messtechnisch erfolgen.

Sind für die nachfolgende Formel alle Daten durch den Aufbau der Mechanik eindeutig zuweisbar, kann der Korrekturfaktor rechnerisch ermittelt werden.

$$P-0-0407 = \alpha \times L_{\text{Bez,temp.}}$$

P-0-0407 Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.

$\alpha$  Längenausdehnungskoeffizient des Materials

$L_{\text{Bez,temp.}}$  Materiallänge, deren Temperaturausdehnung zu kompensieren ist (bei Bezugstemperatur)

Abb.8-46: Rechnerische Ermittlung des Wertes für P-0-0407

$$\begin{aligned} P-0-0407 &= \alpha \times L_{\text{Bez,temp.}} \\ &= 0,000018 \text{ 1/K} \times 100 \text{ mm} \\ &= 0,00018 \text{ mm/0,1 K} \end{aligned}$$

P-0-0407 Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.

$\alpha$  z.B. 0,000018 1/K, wenn Temperaturwichtung °C (Default-Wichtung)

$L_{\text{Bez,temp.}}$  z.B. 100mm (Vorzugswichtung)

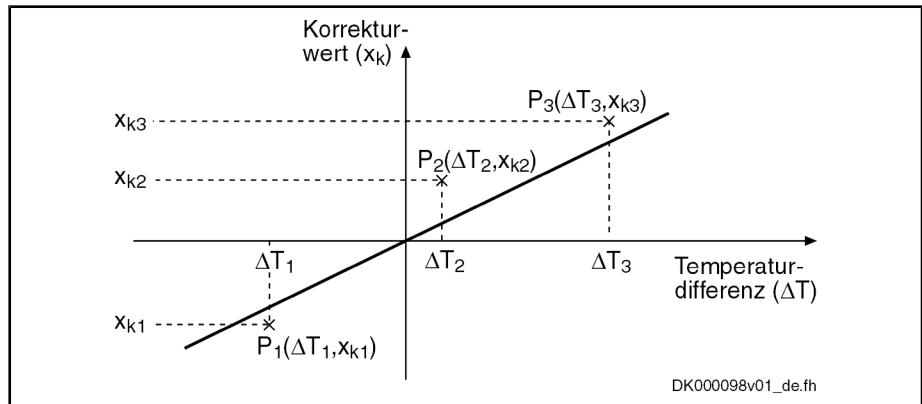
Abb.8-47: Beispiel für die rechnerische Ermittlung des Wertes für P-0-0407

#### Messtechnische Ermittlung

Ist die rechnerische Ermittlung des Wertes für P-0-0407 nicht möglich (z.B. wenn das Korrekturobjekt aus verschiedenen Materialien besteht), muss er durch Messung ermittelt werden. Durch eine Messreihe wird der Lageistwertfehler des Korrekturobjekts bei verschiedenen Temperaturen ermittelt. Mit Hilfe

## Erweiterte Achsfunktionen

der Messpunkte lässt sich eine Korrekturgerade in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz approximieren.



$x_{kn}$	Korrekturwert (Lagemesswert – Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053))
$\Delta T_n$	Temperaturdifferenz (gemessene Temperatur – Bezugstemperatur (P-0-0402))

Abb.8-48: Approximierte Korrekturgerade auf Basis gemessener Korrekturwerte bei verschiedenen  $\Delta T$

#### Berechnung anhand der Messwerte

Die Steigung der approximierten Geraden ist der Wert des positionsunabhängigen Temperaturfaktors. Anhand der Werte aus der Messreihe lässt sich der positionsunabhängige Temperaturfaktor berechnen:

$$P-0-0407 = \frac{n \times \sum (\Delta T_n \times x_{kn}) - \sum \Delta T_n \times \sum x_{kn}}{n \times \sum \Delta T_n^2 - (\sum \Delta T_n)^2}$$

P-0-0407	Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh.
n	Anzahl der Messwerte
$\Delta T_n$	Temperaturdifferenz, bei der der Korrekturwert $x_{kn}$ bestimmt wurde
$x_{kn}$	Korrekturwert bei der Temperaturdifferenz $\Delta T_n$

Abb.8-49: Berechnung des positionsunabhängigen Temperaturfaktors aus den Werten der Messreihe

#### Aktivierung der Funktion

Die positionsunabhängige Temperaturfehlerkorrektur ist aktiviert, wenn der Wert von "P-0-0407, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.unabh." größer Null ist.



Bei Wert des Parameters P-0-0407 gleich Null ist die Funktion der positionsunabhängigen Temperaturfehlerkorrektur deaktiviert. Für diese Korrekturfunktion ist Maßbezug des zu korrigierenden Mess-Systems nicht erforderlich!

#### Positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur

##### Verwendung

Die positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur wird genutzt, um die temperaturabhängige Längenausdehnung der mechanischen Übertragungselemente einer Servoachse bzw. des Mess-Systems zu kompensieren. Abhängig von der Position des Achsschlittens führt die temperaturbedingte Längenausdehnung zu unterschiedlich großen Lageistwertfehlern über den Verfahrbereich der Achse.

An einer Position der Achse ist ein nicht temperaturabhängiger "Fixpunkt" vorhanden, der als Bezugsposition für die positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur dient.

##### Beteiligte Parameter

- P-0-0402, Achs-Korr. Bezugstemperatur
- P-0-0403, Achs-Korr. Bezugsposition Temp.-Korr.

## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-0404, Achs-Korr. Isttemperatur pos.abh.
- P-0-0406, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh.

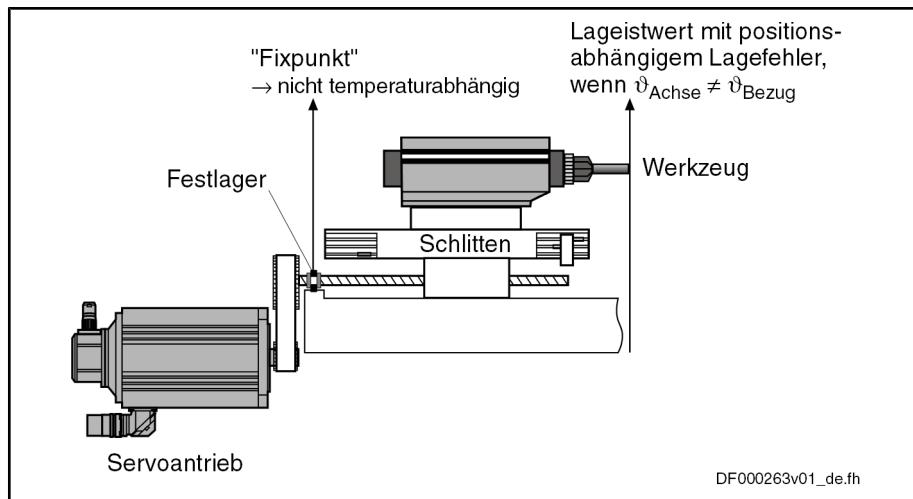


Abb.8-50: Anwendungsbeispiel für positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur

Das zu korrigierende Lageistwert-System wird über das betreffende Bit von "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählt.

Wirkungsweise der positionsabhängigen Temperaturfehlerkorrektur:

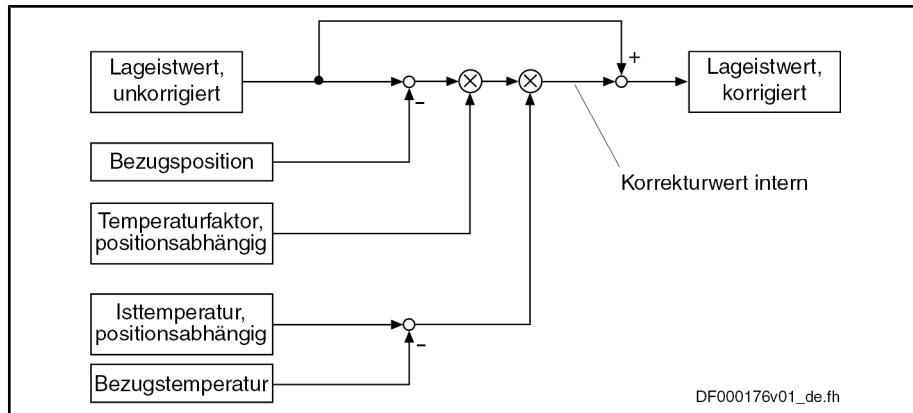


Abb.8-51: Positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur

Wenn bei dem zu korrigierenden Lageistwert-System der Maßbezug hergestellt ist, wird der auf den aktuellen Lageistwert bezogene Korrekturwert antriebsintern wie folgt ermittelt:

$$x_{\text{korr}} = [(S-0-0051) - (P-0-0403)] \times [(S-0-0404) - (P-0-0402)] \times P-0-0406$$

$x_{\text{korr}}$	Korrekturwert, temperatur- und positionsabhängig
S-0-0051	Lage-Istwert Geber 1 (bzw. S-0-0053 für Geber 2)
P-0-0403	Achs-Korr. Bezugsposition Temp.-Korr.
P-0-0404	Achs-Korr. Isttemperatur pos.abh.
P-0-0402	Achs-Korr. Bezugstemperatur
P-0-0406	Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh.

Abb.8-52: Bestimmung des Korrekturwertes, temperatur- und positionsabhängig

## Ermittlung der Bezugsposition

Bei der positionsabhängigen Temperaturfehlerkorrektur gibt es eine Achsposition, die von Temperaturschwankungen nicht verfälscht wird. Sie ist die Bezugsposition für die positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur und wird

## Erweiterte Achsfunktionen

in den Parameter "P-0-0403, Achs-Korr. Bezugsposition Temp.-Korr." eingegeben.

Ermittlung der Bezugsposition durch:

- direkte Messung, sofern die Anordnung der mechanischen Übertragungselemente die Bezugsposition eindeutig erkennen lässt
- oder -
- eine Messreihe, bei der der Lagefehler gemessen wird an deutlich verschiedenen Achspositionen gegenüber der Bezugsposition (bei konstanter Temperatur, die deutlich unterschiedlich zur Bezugstemperatur (P-0-0402) ist)

## Bezugsposition über Messreihe

Da in den meisten Fällen der Bezugspunkt nicht durch direkte Messung bestimmt werden kann, kommt der Bezugspunktermittlung über eine Messreihe besondere Bedeutung zu.

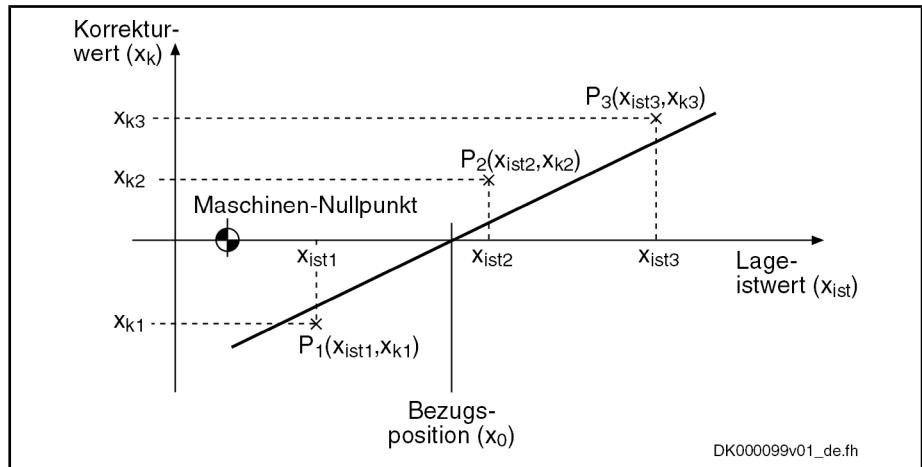


Abb.8-53: Darstellung der Bezugsposition

Über die Messpunkte ( $P_1, P_2, P_3$ ) lässt sich die Bezugsposition durch die Gleichung einer approximierten Geraden bestimmen:

$$x_0 = \frac{-b}{a}$$

$x_0$	Bezugsposition
$b$	Schnittpunkt der Geraden mit der Korrekturwertachse ( $x_k$ )
$a$	Steigung der Geraden

Abb.8-54: Bestimmung der Bezugsposition

Steigung der Geraden:

$$a = \frac{n \times \sum(x_{ist\_n} \times x_{kn}) - \sum x_{ist\_n} \times \sum x_{kn}}{n \times \sum(x_{ist\_n})^2 - (\sum x_{ist\_n})^2}$$

$a$	Steigung der Geraden
$n$	Anzahl der Messwerte
$x_{ist\_n}$	Istposition, bei der ein Korrekturwert $x_{kn}$ gemessen wurde
$x_{kn}$	Korrekturwert bei $x_{ist\_n}$

Abb.8-55: Hilfsgleichung 1 zur Bezugspunktbestimmung

Schnittpunkt der Geraden mit der Korrekturwertachse ( $x_k$ )

## Erweiterte Achsfunktionen

$$b = \frac{\sum x_{kn} \times \sum (x_{ist\_n})^2 - \sum x_{ist\_n} \times \sum (x_{ist\_n} \times x_{kn})}{n \times \sum (x_{ist\_n})^2 - (\sum x_{ist\_n})^2}$$

- b** Schnittpunkt der Geraden mit der Korrekturwertachse  
**n** Anzahl der Messwerte  
 **$x_{ist\_n}$**  Istposition, bei der ein Korrekturwert  $x_{kn}$  gemessen wurde  
 **$x_{kn}$**  Korrekturwert bei  $x_{ist\_n}$

Abb.8-56: Hilfsgleichung 2 zur Bezugspunktbestimmung

**Beispiel** Gemessene Fehler bei  $T_{ist} = 45^\circ\text{C}$  (Bezugstemperatur  $T_0 = 23^\circ\text{C}$ ):

n	$x_{ist\_n}$ (Lageistwert 1) in mm	$x_{kn}$ (Fehler) in mm
1	+ 10,0000	- 0,0300
2	+ 70,0000	+ 0,0100
3	+ 105,0000	+ 0,0250

Abb.8-57: Beispiel einer Messreihe für Temperaturfehlerkorrektur

Resultierende Messpunkte:  $P = [x = x_{ist\_n}; x = x_{kn}]$

- $P1 = [+ 10,0 \text{ mm}; - 0,03 \text{ mm}]$
- $P2 = [+ 70,0 \text{ mm}; + 0,01 \text{ mm}]$
- $P3 = [+ 105,0 \text{ mm}; + 0,025 \text{ mm}]$
- $n = 3$

Teilsummen für Hilfsgleichungen:

$$\begin{aligned}
 \sum x_{kn} &= (-0,03 + 0,01 + 0,025) \text{ mm} = + 0,005 \text{ mm} \\
 \sum x_{ist\_n} &= (10,0 + 70,0 + 105) \text{ mm} = 185,0 \text{ mm} \\
 \sum (x_{ist\_n})^2 &= (10^2 + 70^2 + 105^2) \text{ mm}^2 = 16025 \text{ mm}^2 \\
 \sum x_{ist\_n} \times x_{kn} &= (-0,3 + 0,7 + 2,625) \text{ mm}^2 = + 3,025 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Abb.8-58: Beispiel: Teilsummen für Hilfsgleichungen

$$a = \frac{3 \times 3,025 \text{ mm}^2 - 185,0 \text{ mm} \times 0,005 \text{ mm}}{3 \times 16025 \text{ mm}^2 - (185,0 \text{ mm})^2} = \frac{8,15 \text{ mm}^2}{13850 \text{ mm}^2} = 0,00058845$$

Abb.8-59: Beispiel: Hilfsgleichung 1

$$b = \frac{0,005 \times 16025 \text{ mm}^2 - 185,0 \text{ mm} \times 3,025 \text{ mm}}{3 \times 16025 \text{ mm}^2 - (185,0 \text{ mm})^2} = \frac{-479,5 \text{ mm}^2}{13850 \text{ mm}^2} = -0,034621$$

Abb.8-60: Beispiel: Hilfsgleichung 2

$$x_0 = \frac{-(-0,034621)}{0,00058845} = 58,83 \text{ mm}$$

$x_0$  Bezugsposition

Abb.8-61: Beispiel: Bestimmung der Bezugsposition

Um die Bezugsposition möglichst genau ermitteln zu können, sollten bei der positionsabhängigen Temperaturfehlerkorrektur mehrere Messreihen bei unterschiedlichen Temperaturen aufgenommen werden.

Die resultierende Bezugsposition wird durch das arithmetische Mittel der errechneten Bezugspositionen bestimmt.

Die Ermittlung des Wertes für "P-0-0406, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh." erfolgt

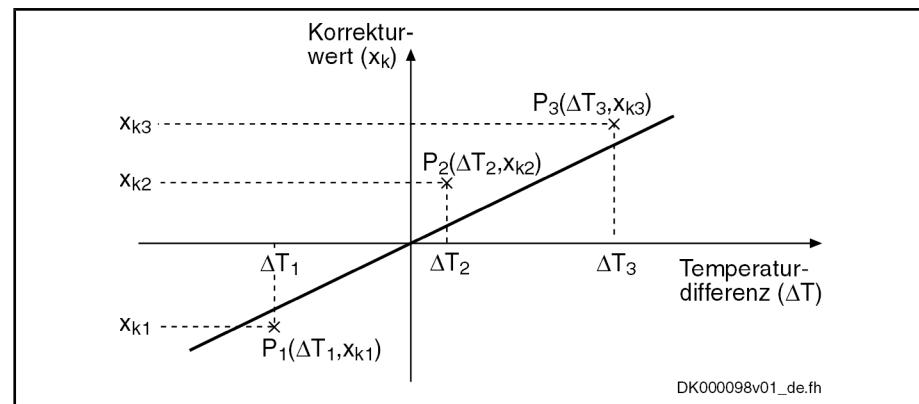
- anhand der Daten der mechanischen Übertragungselemente
- oder -
- über Messreihen zum Lageistwertfehler bei verschiedenen Temperaturen an einer gleichbleibenden Achsposition.

#### Positionsabhängiger Temperaturfaktor

#### Temperaturfaktor über Messreihe

Zur Ermittlung des positionsabhängigen Temperaturfaktors muss mindestens an einer Position, die deutlich verschieden von der Bezugsposition ist, eine Messreihe der Korrekturwerte bei verschiedenen Temperaturen aufgenommen werden.

Durch die Messpunkte lässt sich eine Korrekturgerade in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz approximieren.



$x_{kn}$  Korrekturwert (Lagemesswert – Lageistwert (S-0-0051/S-0-0053))

$ΔT_n$  Temperaturdifferenz (gemessene Temperatur – Bezugstemperatur (P-0-0402))

Abb.8-62: Approximierte Korrekturgerade auf Basis gemessener Korrekurwerte bei verschiedenen  $ΔT$  bei gleichbleibender Istposition

Die Steigung der approximierten Geraden ist der Wert des positionsabhängigen Temperaturfaktors. Anhand der Werte aus der Messreihe lässt sich der positionsabhängige Temperaturfaktor berechnen:

## Erweiterte Achsfunktionen

$$P-0-0406 = \frac{n \times \sum (\Delta T_n \times x_{kn}) - \sum \Delta T_n \times \sum x_{kn}}{n \times \sum \Delta T_n^2 - (\sum \Delta T_n)^2}$$

P-0-0406 Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh.  
 n Anzahl der Messwerte  
 $\Delta T_n$  Temperaturdifferenz, bei der der Korrekturwert  $x_{kn}$  bestimmt wurde  
 $x_{kn}$  Korrekturwert bei der Temperaturdifferenz  $\Delta T_n$   
*Abb.8-63:* Berechnung des positionsabhängigen Temperaturfaktors aus den Werten der Messreihe

Um den Faktor möglichst genau ermitteln zu können, ist es sinnvoll, die Messreihen an mehreren Positionen aufzunehmen.

Der resultierende Temperaturfaktor wird durch das arithmetische Mittel der errechneten Temperaturfaktoren bestimmt.

## Aktivierung der Funktion

Die positionsabhängige Temperaturfehlerkorrektur ist aktiviert, wenn der Wert des Parameters "P-0-0406, Achs-Korr. Temp.-Faktor pos.abh." größer Null ist.



Bei Wert des Parameters P-0-0406 gleich Null ist die Funktion der positionsabhängigen Temperaturfehlerkorrektur deaktiviert. Für diese Korrekturfunktion ist Maßbezug des zu korrigierenden Messsystems erforderlich!

## 8.5.4 Quadrantenfehlerkorrektur

## Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

*Abb.8-64: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Bei Achsantrieben, die z.B. in Kreisforminterpolation angesteuert werden, kann Haftriebung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung zu Verzerrungen der Kreiskontur führen.

Zur Kompensation dieses Konturfehlers an den sogenannten "Quadrantenübergängen" (Geschwindigkeitsumkehr) bieten IndraDrive-Regelgeräte die Funktion "Quadrantenfehlerkorrektur".

Diese Korrekturfunktion ist dann sinnvoll einsetzbar, wenn Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung und in Kreisinterpolation betrieben werden.

## Beteiligte Parameter

- P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung
- P-0-0435, Lageregler Steuerwort
- P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

## Funktionsbeschreibung

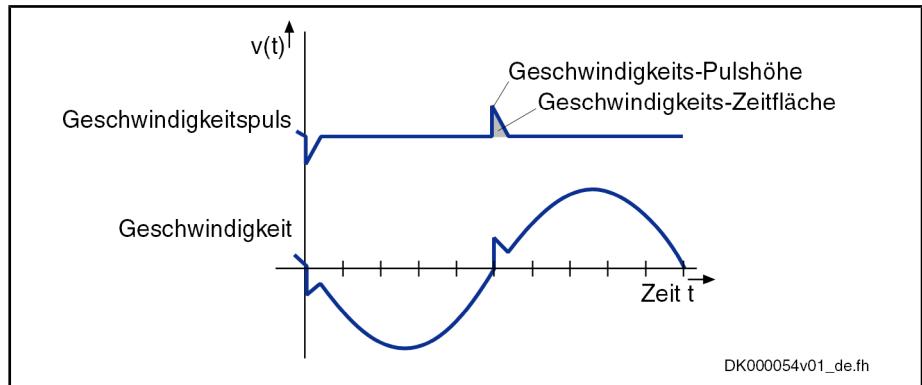
Bei der Quadrantenfehlerkorrektur wird eventuell vorhandene Haftriebung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung kompensiert durch Aufschalten eines zusätzlichen, pulsförmigen Sollwerts auf den Geschwindigkeitssollwert am Ausgang des Lagereglers. Durch diese Geschwindigkeitsvorsteuerung überwindet die Achse die Haftriebung schneller und mit weniger Schleppfehler.

**Sinusförmiges Lagesollwertprofil**

Für die Nutzung der Quadrantenfehlerkorrektur bei Kreisinterpolation ist es erforderlich, dass zwei Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung betrieben werden. Dabei werden die Antriebe interpolierend mit sinusförmigen Lagesollwertprofilen angesteuert, die, bezogen auf den Kreis, um 90 Winkelgrad zueinander versetzt sind. Die antriebsintern erzeugten Geschwindigkeitssollwertprofile der beiden Antriebe sind ebenfalls sinusförmig und um 90° versetzt.

**Geschwindigkeitspuls bei Richtungsumkehr**

Bei Änderung der Bewegungsrichtung wird dem antriebsinternen Geschwindigkeitssollwert ein dreieckförmiger Geschwindigkeitspuls mit einstellbarer Geschwindigkeits-Zeitfläche aufgeschaltet.



*Abb. 8-65: Schematischer Verlauf des Geschwindigkeitspulses und des Geschwindigkeitssollwerts bei Quadrantenfehlerkorrektur*

Änderungen der Bewegungsrichtung werden vom Regelgerät durch den zeitlichen Verlauf der zyklischen Lagesollwerte festgestellt.

Die Einstellungen zur Quadrantenfehlerkorrektur werden beim Abfahren eines Bezugskreises vorgenommen (Radius des Bezugskreises im Parameter "P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr."), z.B. des Kreises, der beim Abnahmeteil gefordert wird.

Die Höhe des Geschwindigkeitspulses der Quadrantenfehlerkorrektur wird abhängig von der Kreisbahngeschwindigkeit vorgegeben. Der Puls wird sprunghaft aufgeschaltet und baut sich rampenförmig ab.

Je höher die Bahngeschwindigkeit, desto höher der Puls und desto steiler wird er zu Null geführt, denn die Geschwindigkeits-Zeitfläche des Pulses ist geschwindigkeitsunabhängig. Sie entspricht dem im Parameter "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." eingegebenen Wert.

**Bezugskreis, Bezugsradius**

Zur Dimensionierung von P-0-0437 wird empfohlen, die erforderliche Pulshöhe und die Zeitspanne des Pulses abzuschätzen. Dies sollte in Bezug auf die Bahngeschwindigkeit und die Zeitspanne zum Abfahren des Bezugskreises (P-0-0436) geschehen:

$$P-0-0437 = \frac{1}{2} \times \frac{a}{100\%} \times v_{\text{Bahn}} \times \frac{b}{100\%} \times T_{\text{Kreis}}$$

P-0-0437 Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr.

a prozentualer Anteil von der Bahngeschwindigkeit

$v_{\text{Bahn}}$  Bahngeschwindigkeit

b prozentualer Anteil von der Zeitspanne zum Abfahren der Kreiskontur

$T_{\text{Kreis}}$  Zeitspanne zum Abfahren der Kreiskontur

*Abb. 8-66: Abschätzung für den Wert von P-0-0437*

Über Listenparameter werden Kreisbahngeschwindigkeiten und Geschwindigkeitspulshöhen einander zugeordnet:

## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

Es können 20 Wertepaare für Geschwindigkeit und Pulshöhe in den genannten Parametern abgelegt werden, die Geschwindigkeiten müssen in aufsteigender Folge eingegeben werden.

### Ermittlung der Geschwindigkeitspulshöhe

Die einer aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit zuzuordnende Geschwindigkeits-Pulshöhe wird anhand der Listenparameterwerte ermittelt:

- Zwischen 2 Wertepaaren wird, abhängig von der aktuellen Bahngeschwindigkeit, die Pulshöhe linear interpoliert.
- Unterhalb der kleinsten Bahngeschwindigkeit wird die Pulshöhe auf Null gesetzt.
- Oberhalb der größten Bahngeschwindigkeit wirkt die der größten Bahngeschwindigkeit zugeordnete Pulshöhe weiter.

### Ermittlung der aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit

Das Regelgerät errechnet die aktuelle Kreisbahngeschwindigkeit anhand des aus dem Lagesollwertverlauf errechneten, aktuellen Beschleunigungssollwerts des Antriebs. Für die Bahngeschwindigkeitsberechnung wird der Bezugsradius (P-0-0436) zugrunde gelegt.

Falls die antriebsinterne Auflösung des errechneten Beschleunigungssollwerts gering ist, kann es vorkommen, dass die Quadrantenfehlerkorrektur wirkungslos ist. Für diesen Fall wird empfohlen, steuerungsseitig den erweiterten Lagesollwert ("P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung") in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren. Hierdurch werden die Nachkommastellen des Lagesollwerts erweitert.



Die Erfahrung hat gezeigt, dass es unbedingt notwendig ist, den erweiterten Lagesollwert (P-0-0100) steuerungsseitig in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren!

### Aktivierung der Quadrantenfehlerkorrektur

Die Quadrantenfehlerkorrektur wird vom Steuerungsmaster aktiviert, indem das betreffende Bit des Parameters "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" gesetzt wird. Die Funktion ist nur dann vorteilhaft nutzbar, wenn im Teileprogramm eine Kreisform zu bearbeiten ist.

Die Korrektur sollte frühestens einen Takt nach Start der Kreisinterpolation aktiviert werden damit beim Anfahren des Antriebs das Aufschalten des Geschwindigkeitspulses unterbleibt. Sonst könnten beim Anfahren, aufgrund der meist hohen Anfahrbeschleunigungen, konturschädlich hohe Geschwindigkeitspulse aufgeschaltet werden.

Bei der Bearbeitung anderer Konturen sollte die Quadrantenfehlerkorrektur deaktiviert werden. Dazu sollte das betreffende Bit von P-0-0435 in der zyklischen Führungskommunikation enthalten sein und bearbeitungsabhängig aktiviert werden.



Die Quadrantenfehlerkorrektur bleibt wirkungslos, wenn im Parameter "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." der Wert "0" enthalten ist.

## Inbetriebnahmehinweise

Für die Inbetriebnahme ist es erforderlich, den Antrieb durch den Steuerungsmaster in zyklischer Kreisinterpolation zu verfahren. Die Güte der Kreisform ist festzustellen, im Idealfall mit einem Messmittel für Kreisformtest.

Die Inbetriebnahme der Quadrantenfehlerkorrektur sollte in folgenden Schritten durchgeführt werden:

### Empfohlene Inbetriebnahme-Schritte

## Erweiterte Achsfunktionen

1. Folgende Voreinstellungen sind zu treffen:
  - Wert für "P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr." eingeben
  - im Parameter "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" die Quadrantenfehlerkorrektur inaktiv setzen
  - "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." auf "0" setzen
  - "P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr." z.B. mit 50% und 70% (Listenzeilen 1 und 2) der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit beschreiben
  - im Parameter "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." die ersten beiden Listenzeilen mit dem Wert "0" beschreiben
2. Den Antrieb steuerungsseitig in Kreisinterpolation mit 50% der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit verfahren und die Güte der Kreisform mit einem Kreisformtest-Messmittel prüfen.
3. Im Parameter "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" ist die Quadrantenfehlerkorrektur aktiv zu setzen.
4. Die Listenzeile 2 des Parameters "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." ist mit ca. 1% der aktuellen Bahngeschwindigkeit zu beschreiben.
5. Den Wert im Parameter "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." mit kleinen Werten beginnend erhöhen, die Güte der Kreisform über Messmittel beobachten; Werte solange steigern, bis maximale Güte der Kreisform erreicht ist.  
Falls sich die Kreisformgüte nicht verbessert, ist die Listenzeile 2 von P-0-0439 mit kleinerem bzw. größerem Wert zu beschreiben, abhängig von der Tendenz zur Verbesserung der Kreisformgüte.
6. Nachdem P-0-0437 mit dem optimalen Wert beschrieben wurde, ist der Antrieb mit weiteren, verschiedenen Kreisbahngeschwindigkeiten zur Ermittlung optimaler Werte für P-0-0439 zu betreiben.



Interpolationsangaben (s.o.) für die Geschwindigkeits-Pulshöhe in Abhängigkeit von der aktuellen Bahngeschwindigkeiten (P-0-0438 und P-0-0439) beachten!

## 8.5.5 Rastmomentkompensation

### Kurzbeschreibung

Erweiterungspakete **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) und **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) der Varianten **MPH** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

*Abb.8-67: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Motoren, deren magnetische Erregung mit Permanentmagneten realisiert wird (z.B. Synchronmotoren), weisen in vielen Fällen Rastmomente bzw. Rastkräfte auf. Rastmomente/Rastkräfte wirken bereits im stromlosen Zustand auf die bewegliche Komponente des Motors und sind bestrebt, diese in eine stabile Lage zu bewegen.

Wird der Motor durch die Ansteuerung in Bewegung versetzt, wirken Rastmomente/Rastkräfte je nach Position bremsend oder beschleunigend auf den Motor. Bei Anwendungen, bei denen es auf minimalen Schleppfehler oder sehr konstante Geschwindigkeit ankommt, können sich die positionsabhängigen Rastmomente/Rastkräfte negativ auswirken.

## Erweiterte Achsfunktionen

IndraDrive-Regelgeräte bieten deshalb für Antriebe mit hohen Anforderungen in Bezug auf Schleppfehler- und Gleichlaufqualität die Kompensation von Rastmoment bzw. Rastkraft, um bei Synchronmotoren das Gleichlauf- und Schleppfehlerverhalten zu verbessern. Dazu werden positionsabhängig additive Drehmoment-Sollwerte in der Antriebsregelung wirksam.

<b>Hardware-Abhängigkeiten</b>	Die Kompensation von Rastmoment/Rastkraft ist bei Einsatz von absolut auswertbaren und von relativ auswertbaren Mess-Systemen möglich. Bei relativen Mess-Systemen gilt folgende Einschränkung:
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Lagemessbereich darf nur <b>eine</b> Referenzmarke aufweisen oder besitzt abstandscodierte Referenzmarken!</li><li>• P-0-1130, Tabelle Rastmomentkompensationswerte positive Richtung</li><li>• P-0-1131, Steuerwort Rastmomentkompensation</li><li>• P-0-1132, Tabelle Rastmomentkompensationswerte negative Richtung</li><li>• P-0-1133, Statuswort Rastmomentkompensation</li><li>• P-0-1134, Geschwindigkeitsschwelle Abschwächung Rastmomentkompensation</li><li>• P-0-1135, Geschwindigkeitsschwelle Abschaltung Rastmomentkompensation</li><li>• P-0-1136, Vorhaltezeit Rastmomentkompensation</li><li>• P-0-1138, C4800 Kommando Rastmomentkompensationstabelle ermitteln</li><li>• P-0-1139, Rastmomentkompensation Adoptionsfaktor</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C4800 Kommando Rastmomentkompensationstabelle ermitteln</li><li>• C4801 Rastmomentkompensation: Messgeschwindigkeit zu hoch</li><li>• C4802 Rastmomentkompensation: Messgeschwindigkeit zu niedrig</li><li>• C4803 Rastmomentkompensation: unzulässige Beschleunigung</li><li>• C4804 Rastmomentkomp.: Fehler b. Speichern d. Korr.werttab.</li><li>• C4805 Rastmomentkomp.: Motor-Mess-System unreferenziert</li></ul>



Zum Erhalt ausführlicherer Beschreibung der Rastmomomentkompensation und Hinweisen zu deren Einsatzmöglichkeit mit MPx04-Firmware setzen Sie sich bitte mit dem zuständigen Vertriebsmitarbeiter von Bosch Rexroth in Verbindung!

## 8.6 Messradbetrieb

### 8.6.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

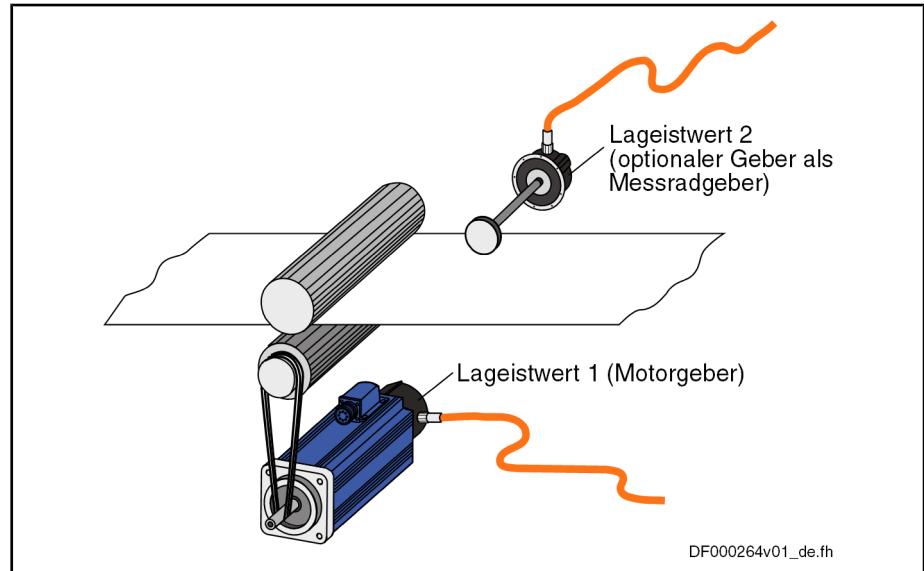
Abb.8-68: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Der Messradbetrieb wird bei Material-Vorschubachsen, z.B. in der Blechbearbeitung, angewendet. Zur direkten Messung des Vorschubs von bewegtem Material wird über ein reibschlüssig auf der Materialoberfläche aufgesetztes Messrad ein Drehgeber angetrieben, der die Vorschublänge erfasst.

Der Lageregelkreis wird über Motorgeber und Messradgeber geschlossen, evtl. auftretender Schlupf zwischen Motor und Material führt nicht zu fehlerhaften Materiallängen-Messwerten.



Der Messradbetrieb darf nur dann aktiviert werden, wenn Kontakt zwischen Messrad und Materialoberfläche besteht.



DF000264v01\_de.fh

Abb.8-69: Typische Anordnung eines Antriebs für Materialvorschub mit Messradgeber

#### Hardware-Abhängigkeiten

Der Messradgeber ist ein optionaler (externer) Geber und wird gemäß Anschlussplan, der Bestandteil der separaten Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" ist, angeschlossen.

Siehe auch "Mess-Systeme"

#### Beteiligte Parameter

Zur Parametrierung der Funktion werden folgende Parameter verwendet:

- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0521, Lageregler-Statuswort
- P-0-0241, Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung
- P-0-0242, Aktueller Schlupfistwert in %
- P-0-0243, Maximal aufgetretener Schlupfistwert in %
- P-0-0244, Überwachungsfenster Schlupf in %

Zur Parametrierung des Messradgebers werden folgende Parameter verwendet:

- S-0-0115, Lagegeberart 2
- S-0-0117, Geber 2 Auflösung
- P-0-0123, Vorschubkonstante 2 (optionaler Geber)
- P-0-0124, Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
- P-0-0125, Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)
- P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)

#### Beteiligte Diagnosen

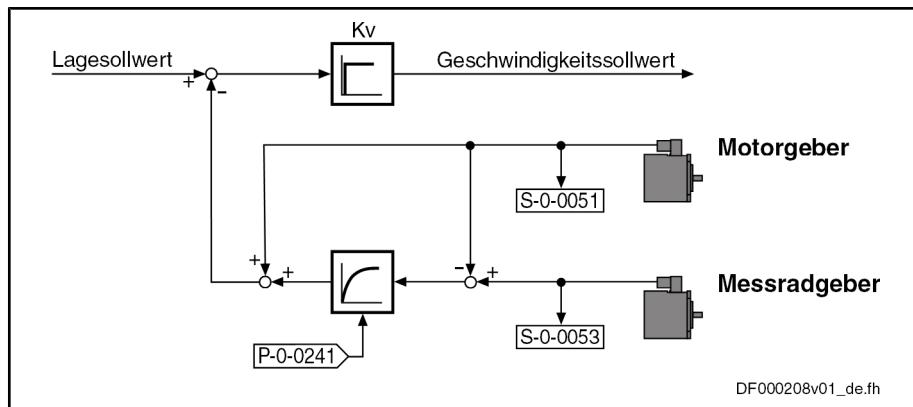
- F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz

## 8.6.2 Funktionsbeschreibung

Der Messradbetrieb kann nur in Betriebsarten genutzt werden, bei denen sich der Antrieb in Lageregelung befindet. Der vom Messradgeber gemeldete Lageistwert wird mit dem des Motorgebers zusammengeführt und geht als "hybrider Lageistwert" in die Lageregelung ein. Die Differenz beider Lageistwerte (durch mechanischen Schlupf, Elastizität, ...) wird über ein einstellbares Filter

## Erweiterte Achsfunktionen

geglättet und durch Addition auf den Lageistwert des Motorgebers kompensiert.



S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1

S-0-0053 Lage-Istwert Geber 2

P-0-0241 Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung

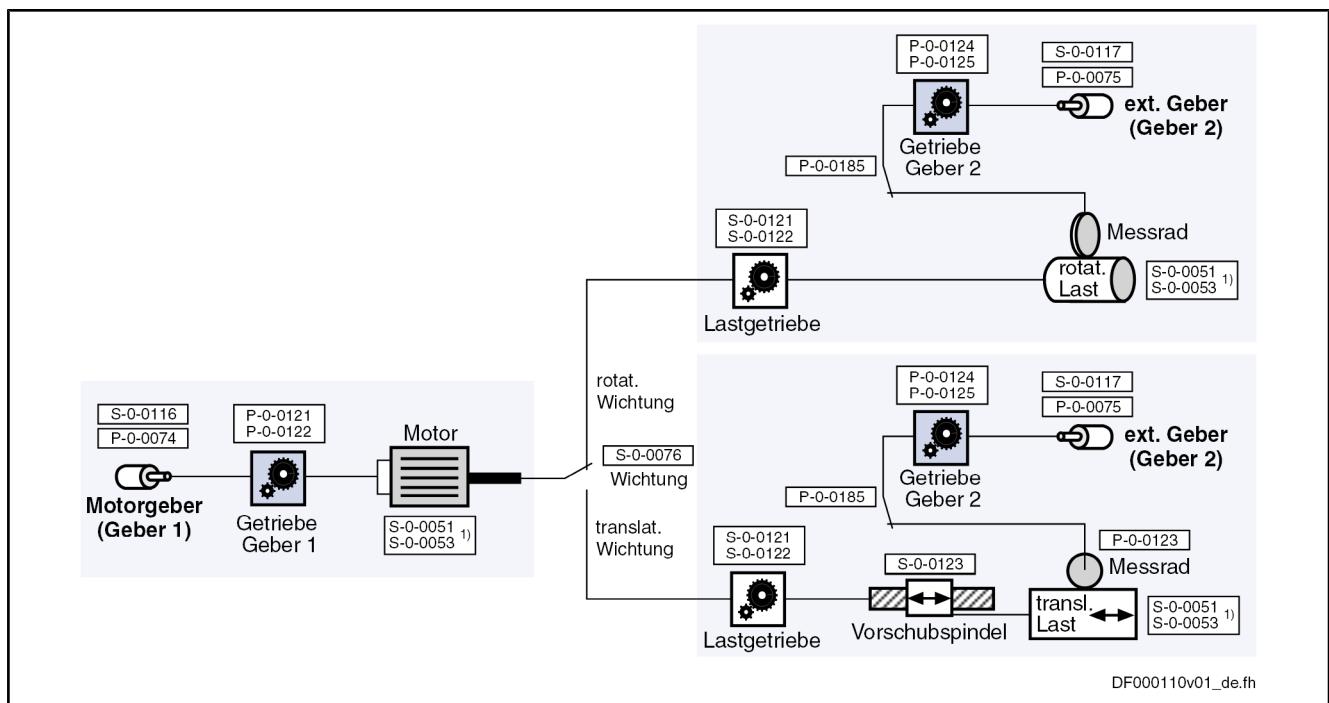
Abb.8-70: Bildung des "hybriden Lageistwerts" bei Messradbetrieb

Für den Messradbetrieb ist erforderlich, dass der optionale Geber im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)" als Messradgeber aktiviert wird (Voreinstellung). Der Messradbetrieb selbst wird durch Aktivierung des "hybriden Lageistwerts" im Parameter "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" eingeschaltet.



Durch den Wert "0" im Parameter "P-0-0241, Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung" wird der Lageistwert des Motorgebers ignoriert und nur der Lageistwert des Messradgebers für die Lageregelung verwendet!

Die mechanische Anordnung des Messradgebers im Antriebsstrang ist in folgender Grafik dargestellt:



- 1)  
 S-0-0051  
 S-0-0053  
 S-0-0076  
 S-0-0116  
 S-0-0117  
 S-0-0121  
 S-0-0122  
 S-0-0123  
 P-0-0074  
 P-0-0075  
 P-0-0121  
 P-0-0122  
 P-0-0123  
 P-0-0124  
 P-0-0125  
 P-0-0185  
 Abb.8-71: Anordnung des Messradgebers im Antriebsstrang

#### Betriebsarten und Messradbetrieb

##### Maßbezug

Der Messradbetrieb kann nur in lagegeregelten Betriebsarten genutzt werden.

Mit Aktivierung des Messradbetriebs wird bei beiden Gebern ein ggf. bestehender Maßbezug zur Achse gelöscht. Im Messradbetrieb kann die Achse nur relativ verfahren werden, der Steuerungsmaster muss den Maßbezug zum vorzuschiebenden Material selbst herstellen!

Nach Deaktivierung des Messradbetriebs muss sowohl bei relativen als auch bei absoluten Gebern, falls erforderlich, der Maßbezug zur Achse erneut hergestellt werden.

##### Lagegeregelte Betriebsarten

In lagegeregelten Betriebsarten wird bei Aktivierung des Messradbetriebs der Lageistwert des Motorgebers in den Lageistwert des Messradgebers übernommen ("S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" → "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2").

Mit Umschalten in eine nicht-lagegeregelte Betriebsart bei aktivem Messradbetrieb wird der Lageistwert des Messradgebers in den Lageistwert des Mo-

## Erweiterte Achsfunktionen

torgebers übernommen ("S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" → "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1").

## Nicht-lagegeregelte Betriebsarten

In nicht-lagegeregelten Betriebsarten wird grundsätzlich auf den Motorgeber geregelt. Erfolgt zuerst die Aktivierung des Messradbetriebs und erst danach das Umschalten auf eine lagegeregelte Betriebsart, so wird der Lageistwert des Motorgebers **beim Umschalten auf die lagegeregelte Betriebsart** in den Lage-istwert des Messradgebers übernommen ("S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" → "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2").

In nicht-lagegeregelten Betriebsarten ist es bei aktivem Messradbetrieb z.B. möglich, die Vorschubwalzen vom Material abzuheben (Vorschubwalzen lüften).

## Überwachung des Schlupfs

Durch den Messradbetrieb wird Schlupf, der zwischen Material und Antriebsmotor auftreten kann, über die Lageregelung kompensiert. Mit Schlupf ist jedoch auch Verschleiß im Antriebsstrang und am Material verbunden. Eine Verschleißreduzierung wird vom Regelgerät unterstützt, indem es die Überwachung des auftretenden Schlupfs auf einen einstellbaren, maximal zulässigen Wert ermöglicht.

Der aktuelle Schlupf-Istwert wird im Parameter "P-0-0242, Aktueller Schlupf-istwert in %" angezeigt. Er bezieht sich auf

- eine Messradumdrehung, falls im Parameter P-0-0185 die "Vorschubkonstante 2" aktiv ist (typischer Fall: Messrad misst translatorischen Vorschub)
- oder -
- eine Umdrehung des externen Gebers, falls im Parameter P-0-0185 die "Vorschubkonstante 2" nicht aktiv ist (Geber misst rotatorischen Vorschub).

Übersteigt der berechnete Schlupf den Wert im Parameter "P-0-0244, Überwachungsfenster Schlupf in %" (Wert ungleich "0"), spricht die Schlupfüberwachung an mit der Fehlermeldung "F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz" und der Antrieb reagiert mit der eingestellten Fehlerreaktion.

Zur Ermittlung des Überwachungsfensters wird der maximal auftretende Schlupf, z.B. während eines Bearbeitungszyklus, im Parameter "P-0-0243, Maximal aufgetretener Schlupfistwert in %" festgehalten.



Die Schlupfüberwachung wird mit dem Wert "0" im Parameter P-0-0244 deaktiviert!

## 8.6.3 Inbetriebnahmehinweise

## Voreinstellungen

Die für die mechanische Anordnung von Motor, Motorgeber, Achse und Messrad relevanten Parameterwerte sind zuerst einzustellen (siehe Abb. "Anordnung des Messradgebers im Antriebsstrang"). Zudem muss im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)" die Verwendung des externen (optionalen) Geber als "Messradgeber" konfiguriert werden.

## Messradbetrieb aktivieren



VORSICHT

Sachschäden durch unkontrollierte Bewegungen des Antriebs, wenn der Messradgeber oder der Vorschubmotor keinen Kontakt zum vorzuschiebenden Material hat!

⇒ Messradbetrieb nur dann aktivieren, wenn das Messrad reibschlüssig durch das vorzuschiebende Material bewegt wird!

Der Messradbetrieb wird durch die Aktivierung des "Hybriden Lageistwerts" im Parameter "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" eingeschaltet. Voraussetzung ist, dass sich der Antrieb in einer lagegeregelten Betriebsart befindet.

## Erweiterte Achsfunktionen

Da der ggf. bestehende Maßbezug beider Geber zur Achse verloren geht, kann der Steuerungs-Master den Antrieb nur mit relativem (materialbezogenem) Lagewert verfahren. Über den vom Antrieb gemeldeten Lageistwert von Motorgeber bzw. Messradgeber und ein anlagenseitiges Signal muss steuerungsseitig der Maßbezug zum Material hergestellt werden!

**Messradbetrieb deaktivieren**

Der Messradbetrieb kann deaktiviert werden durch

- Deaktivierung des "Hybriden Lageistwerts" im Parameter "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort",
- Umschalten in Kommunikationsphase P2 (bzw. Parametriermodus),
- Ausschalten des Antriebs.

Falls Maßbezug der Geber zur Achse erforderlich sein sollte, muss er nach Deaktivierung des Messradbetriebs erneut hergestellt werden!

**Ruckdämpfung einstellen**

Ruckartige Schlupferscheinungen können gedämpft werden durch Eingabe eines Wertes größer Null in den Parameter "P-0-0241, Lageistwert Glättungszeitkonstante hybride Lageregelung".



Der Wert "0" im Parameter P-0-0241 schaltet die Dämpfung aus und bewirkt, dass nur der Lageistwert des Messradgebers wirksam ist!

**Vorgehensweise:**

1. Wert "0" in Parameter P-0-0241 eintragen und Achse mit kleiner Vorschubgeschwindigkeit bewegen
2. Vorschubgeschwindigkeit steigern bis zur Maximalgeschwindigkeit  
Während der Geschwindigkeitssteigerung den Wert von P-0-0241 ggf. ebenfalls erhöhen, um zufriedenstellenden Kompromiss aus Laufruhe und Positioniergeschwindigkeit (z.B. beim Ablängen von Material) zu erreichen ("P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert" beobachten!).

**Schlupfüberwachung bei Messradbetrieb**

Die Schlupfüberwachung bei aktivem Messradbetrieb wird aktiviert durch Eingabe eines Wertes größer Null in den Parameter "P-0-0244, Überwachungsfenster Schlupf in %".



Der Wert "0" im Parameter P-0-0244 bewirkt die Abschaltung der Schlupfüberwachung! Dadurch wird der Wert im Parameter "P-0-0242, Aktueller Schlupfistwert in %" nicht mehr nach jeder Umdrehung von Messrad bzw. externem Geber zurückgesetzt, sondern der Gesamtschlupf seit Deaktivierung der Schlupfüberwachung angezeigt (ggf. kontinuierlich ansteigender Wert).

**Vorgehensweise:**

1. Zunächst einen hohen Wert in den Parameter "P-0-0244, Überwachungsfenster Schlupf in %" eintragen, damit die Schlupfüberwachung nicht ansprechen kann.
2. Wert "0" in den Parameter "P-0-0243, Maximal aufgetretener Schlupfistwert in %" eintragen und vollständigen Positionierzyklus der Achse mit maximaler Vorschubgeschwindigkeit ggf. mehrmals verfahren.
3. Nach zyklischem Verfahren der Achse den Parameter P-0-0243 auslesen und mit einem Sicherheitsfaktor (z.B. "2") multipliziert in den Parameter "P-0-0244, Überwachungsfenster Schlupf in %" eintragen.

Übersteigt der Wert im Parameter "P-0-0242, Aktueller Schlupfistwert in %" den Wert von P-0-0244, generiert das Regelgerät die Fehlermeldung "F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz" und der Antrieb reagiert mit der eingestellten Fehlerreaktion.

## Erweiterte Achsfunktionen

## 8.7 Fahren auf Festanschlag

### 8.7.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-72: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

In besonderen Anwendungsfällen ist es erforderlich, Maschinenachsen, die in Lage- oder Geschwindigkeitsregelung betrieben werden, gegen einen Anschlag zu fahren, um Druck- bzw. Presskräfte aufzubringen.

Ist im Standardfall eine Achse gegen einen Anschlag gefahren, sollte der Antrieb durch die Überwachungseinrichtungen des Lage- oder Geschwindigkeitsregelkreises einen Antriebsfehler melden und mit Abschaltung reagieren.

Ist der Antrieb jedoch in der Lage, den besonderen Betriebsfall "Fahren auf Festanschlag" zu erkennen, kann er die Meldungen der Lage- und Bewegungsüberwachungen ignorieren und ggf. die erforderliche Presskraft aufbringen.

Dem Regelgerät von IndraDrive-Antrieben wird dieser Sonderfall vom Steuerungsmaster über ein Kommando mitgeteilt. Auf dieses Kommando hin schaltet der Antrieb die betreffenden Überwachungen ab und quittiert es, wenn Achsstillstand erkannt und eine einstellbare Kraft- bzw. Drehmomentschwelle überschritten wird.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag

#### Beteiligte Diagnosen

- C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag
- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

### 8.7.2 Funktionsbeschreibung

Das lagegeregelte Fahren einer Maschinenachse an einen Anschlag, z.B. zum Aufbringen einer Presskraft, ist ein masterseitig gezielt herbeigeführter Vorgang. Dazu gibt der Master dem Antrieb einen Lagesollwert vor, der von der Achse wegen des davor liegenden mechanischen Anschlags nicht erreicht werden kann.

Zur Vermeidung von Fehlermeldungen und -reaktionen bei blockiertem Antrieb wird vor Erreichen des Anschlages die Ausführung von "C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag" (S-0-0149) gestartet. Hierdurch werden folgende Überwachungen, die zu Fehlern der Zustandsklasse 1 führen würden, ausgeschaltet:

- Überwachung "Antrieb folgt dem Sollwert nicht"  
→ "F2028 Exzessive Regelabweichung"
- Geschwindigkeitssollwert-Überwachung  
→ "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz"
- Beschleunigungssollwert-Überwachung  
→ "F2039 Maximale Beschleunigung überschritten"
- Geschwindigkeitsregelkreis-Überwachung  
→ "F8078 Fehler im Drehzahlregelkreis"

Das Kommando wird unter folgenden Voraussetzungen quittiert:

- Die Achse steht still, d.h. der Geschwindigkeitswert (S-0-0040) hat die Geschwindigkeitsschwelle im Parameter "S-0-0124, Stillstandsfenster" unterschritten.  
- und -
- Das erzeugte Drehmoment bzw. die Kraft hat einen Schwellenwert überschritten, d.h. der Drehmoment/Kraft-Istwert (S-0-0084) ist größer als der Wert in einem der Parameter S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv, S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ oder S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar.

Die beiden Kriterien für die Kommandoquittung sind achsspezifisch einstellbar.

Mit Zurückgesetzen des Kommandos C1300 werden die Überwachungen wieder eingeschaltet!



**VORSICHT**

#### Sachschäden bei schnellem Anfahren des Festanschlages möglich!

⇒ Anfahr-Geschwindigkeit und Drehmoment/Kraft-Grenzwert (S-0-0092) auf für die Mechanik verträgliche Werte reduzieren!



Falls der Antrieb bereits einen Fehler der Zustandsklasse 1 meldet (z.B. bereits auf Festanschlag steht), kann das Kommando "Fahren auf Festanschlag" nicht gestartet werden!

### 8.7.3 Inbetriebnahmehinweise

Für die Quittierung des Kommandos C1300 müssen eingestellt werden:

- Schwellenwert für Erkennung des Achsstillstands im Parameter
  - S-0-0124, Stillstandsfenster
- Drehmoment/Kraft-Schwelle in den Parametern
  - S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
  - S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
  - S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar



Die Parameter S-0-0124, S-0-0082, S-0-0083 und S-0-0092 werden auch bei weiteren Funktionen genutzt. Speziell für die Funktion "Fahren auf Festanschlag" vorgenommene Wertänderungen ggf. wieder rückgängig machen!

Vor Erreichen des Festanschlages Starten von:

- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag

Nach Verlassen des Festanschlages ggf. Kommando wieder rücksetzen!

#### Diagnose

Das Kommando ist ausgeführt, wenn im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" gesetzt wird und kein Kommandofehler ansteht.

Falls bei Start des Kommandos C1300 ein Fehler der Zustandsklasse-1 ansteht (z.B. weil die Achse bereits am Festanschlag steht), wird das Kommando nicht ausgeführt. Es erscheint die Meldung:

- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

## Erweiterte Achsfunktionen

## 8.8 Redundanter Motorgeber

### 8.8.1 Kurzbeschreibung

#### Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-73: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Bei Synchronmotoren ist zur Motorregelung ein Lage-Mess-System erforderlich, das die Position des beweglichen Teils des Motors gegenüber dem feststehenden Teil ermittelt. Im Falle einer Störung oder bei Defekt des Lagemesssystems (Motorgeber) kann ein Synchronmotor nicht mehr geregelt abgebremst werden.

Abhängig von den Anforderungen kann zur Lageregelung ein externes Mess-System an der Achse erforderlich sein, das die Position an der Last mit der erforderlichen Genauigkeit erfasst.

Für die Achsregelung wird der gesamte Antriebsstrang zwischen Motorgeber und Lastposition des externen Gebers über Parameter abgebildet. Dadurch lässt sich aus der Position des externen Gebers die Position des Motorgebers zurückrechnen oder über die Motorgeberposition die Lastposition bestimmen, sofern der Antriebsstrang schlupffrei ist.

Im Falle eines Defekts des Motorgebers kann bei Nutzung eines externen Gebers die Motorposition über die Position des externen Gebers bestimmt und der Synchronmotor geregelt abgebremst werden.

Bei Asynchronmotoren mit Motorgeber kann ebenfalls bei Defekt des Motorgebers ein externes Mess-System zum geregelten Abbremsen genutzt werden. Wird jedoch, abhängig von der Antriebsaufgabe, der Asynchronmotor ohne Geber betrieben, ist das geregelte Abbremsen über externen Geber im Fehlerfall nicht möglich!



Es können nur Mess-Systeme mit  $U_{ss} = 1V$  oder Resolver als redundanter Motorgeber verwendet werden!

#### Beteiligte Parameter

- P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)

#### Beteiligte Diagnosen

- F2031 Fehler Geber 1: Signalamplitude fehlerhaft
- F2042 Geber 2: Gebersignale fehlerhaft
- F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in Phase 2)
- F8042 Fehler Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft

### 8.8.2 Funktionsbeschreibung

#### Bedeutung der Funktion

Mit der Funktion "Redundanter Motorgeber" kann selbst bei Defekt des Motorgebers die Achse mit der vorgesehenen Fehlerreaktion stillgesetzt werden. Hierfür werden die für die Motorregelung erforderlichen Lagedaten des Motorgebers durch die, auf Motorwelle bzw. Primärteil rückgerechneten, Lagedaten des externen (optionalen) Mess-Systems ersetzt.

#### Voraussetzungen

Für die Nutzung der Funktion "Redundanter Motorgeber" muss die Achse mit einem externen (optionalen) Mess-System ( $U_{ss} = 1V$  oder Resolver) ausgerüstet und die mechanische Verbindung zwischen den Mess-Systemen schlupffrei sein. Außerdem muss im Parameter "P-0-0185, Steuerwort Geber 2 (optionaler Geber)" der optionale Geber als redundanter Motorgeber aktiviert sein.

## Erweiterte Achsfunktionen



Bei Achsen mit Linearmotor kann die Funktion "Redundanter Motorgeber" ebenfalls genutzt werden, falls ein externes Mess-System vorhanden ist.

## Wirkprinzip

Bei aktiviertem redundanten Motorgeber wird im Falle eines Motorgeberdefekts die Fehlermeldung "F2031 Fehler Geber 1: Signalamplitude fehlerhaft" ausgelöst und ein ggf. vorhandener Maßbezug gelöscht. Das Regelgerät schaltet die internen Signalfäde der Geberauswertung um, so dass sowohl Parameter "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" als auch Parameter "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" die Signale des externen Gebers (aktiviert als redundanter Motorgeber) erhalten. Der Signalfad für die Kommutierung des Motors wird ebenfalls umgeschaltet.

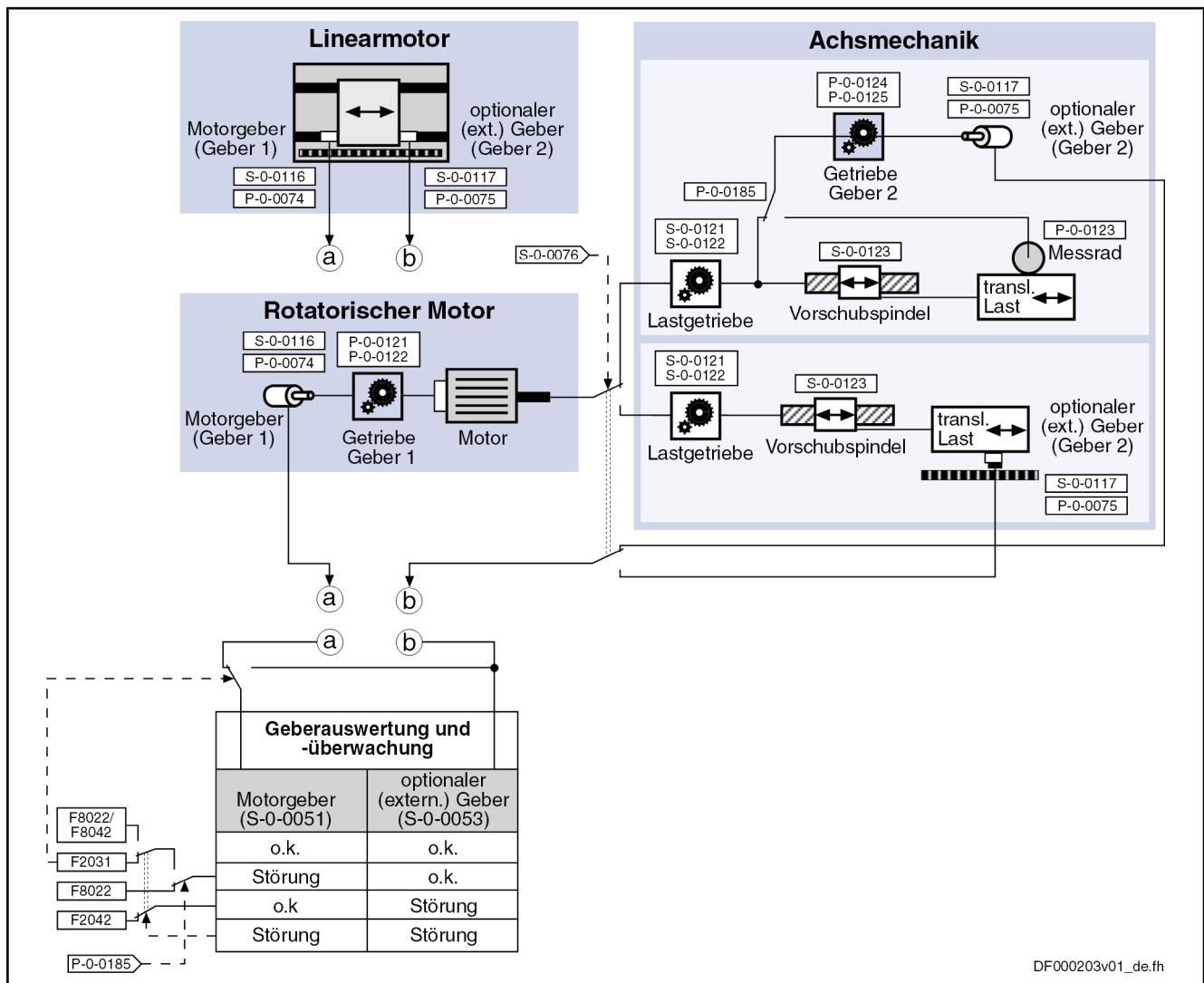


Abb.8-74: Redundante Geberauswertung bei Achsen mit rotativen Motoren und Linearmotoren

## Reaktionen bei Defekt des Motorgebers

Durch die intakten, auf den Motor rückgerechneten, Lagedaten des externen Gebers ist es möglich, ein mastergeführtes Abbremsen auszuführen ("P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall") oder die im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellte Fehlerreaktion der Achse auszuführen.

Ohne redundanten Motorgeber wäre nur Momentenfreischaltung des Motors möglich gewesen!

## Erweiterte Achsfunktionen

Reaktionen bei Defekt des externen Gebers	Tritt bei intaktem Motorgeber ein Defekt des redundanten Motorgebers (externer Geber) auf, wird die Fehlermeldung "F2042 Geber 2: Gebersignale fehlerhaft" ausgelöst und die Achse mit masterseitiger NC-Reaktion oder entsprechend der eingestellten Fehlerreaktion stillgesetzt.
Reaktionen bei Defekt beider Geber	Tritt gleichzeitig beim Motorgeber und beim redundanten Motorgeber ein Defekt auf, wird die Meldung eines fatalen Fehlers F8xxx ausgelöst: <ul style="list-style-type: none"><li>• "F8042 Fehler Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft" falls Motorgeber zuerst defekt war,</li><li>• "F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (lösbar in Phase 2)" falls redundanten Motorgeber zuerst defekt war.</li></ul> Der Antrieb wird drehmomentfrei geschaltet und trudelt aus.
Rücksetzen der F2-Fehler von Motorgeber und externem Geber	Die Meldung eines Motorgeberdefekts (F2031) oder eines Defekts des externen Gebers (F2042) ist in Kommunikationsphase 4 nicht lösbar, es muss in Kommunikationsphase 2 bzw. den Parametriermodus umgeschaltet werden. Falls zur Beseitigung der Fehlerursache der Motorgeber ausgetauscht oder demontiert und wieder neu montiert werden muss, ist die Kommutierungseinstellung zur überprüfen und ggf. erneut durchzuführen.  Falls der externe Geber ein relatives Mess-System ist, muss ggf. der Maßbezug erneut hergestellt werden. Falls der externe Geber ein absolutes Mess-System ist und ausgetauscht oder demontiert und wieder neu montiert wurde, muss ggf. erneut Maßbezug hergestellt werden.

### 8.8.3 Inbetriebnahmehinweise

Voreinstellungen	Zunächst sind grundlegende Einstellungen vorzunehmen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Parameterwerte für die Achsmechanik setzen (siehe "Achsmechanik und Mess-System-Anordnung")</li><li>• Parameterwerte für Motorgeber und externen Geber setzen (siehe "Mess-Systeme")</li><li>• Verhalten des Antriebs im Fehlerfall festlegen (siehe "Fehlerreaktionen")</li></ul>
Parameter für Geschwindigkeits- und Lageregelkreis einstellen	Es ist sicherzustellen, dass die Achse sowohl mit dem Motorgeber als auch mit dem redundanten Motorgeber im Geschwindigkeits- und Lageregelkreis stabil läuft: <ul style="list-style-type: none"><li>• Optimieren der Parameter des Geschwindigkeits- und des Lageregelkreises mit aktivem Motorgeber bei einem Wert des Parameters "P-0-1119, Geschwindigkeits-Mischfaktor Geber 1 &amp; Geber 2" von 0% (siehe "Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)")</li><li>• Testen der bei P-0-1119 = 0% getroffenen Einstellungen des Geschwindigkeits- und Lageregelkreises bei P-0-1119 = 100% → Geschwindigkeits- und Lageregelkreises wird nur über redundanten Motorgeber geschlossen (siehe "Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)")</li></ul> Es ist eine Einstellung für Geschwindigkeits- und Lageregelkreis zu wählen, bei der die Achse sowohl bei Betrieb mit Motorgeber als auch mit redundantem Motorgeber ein stabiles Verhalten zeigt.

## 8.9 Spindelpositionieren

### 8.9.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Hauptspindel** (Bestell-Bezeichnung **MSP**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in Closed-Loop-Ausprägung

Abb.8-75: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Bei der Antriebsfunktion "Spindelpositionieren" richtet der Antrieb auf ein Kommando des Masters hin die Spindel eigenständig bezüglich der Spindel-Nullposition aus. Die Sollposition wird dem Antriebsregelgerät über Parameter mitgeteilt und kann als Absolut- oder Relativposition vorgegeben werden.

Durch das Kommando "Spindelpositionieren" lässt sich (z. B. innerhalb der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung") die Spindel lagegeregt positionieren, ohne eine Betriebsarten-Umschaltung von Geschwindigkeits- auf Lageregelung durchführen zu müssen.

Einsatz der Antriebsfunktion "Spindelpositionieren":

- bei **Frä- und Bohrspindeln**
  - zur Vorbereitung des Werkzeugwechsels → Spindel bleibt zum Austausch des Werkzeuges in definierter Position stehen
- bei **Drehmaschinen-Hauptspindeln**
  - zum Wechseln des Werkstückes (falls erforderlich)
  - zum Einbringen von Wuchtbohrungen bei auszuwuchtenden Werkstücken
  - zum Indexieren des Werkstücks für weitere Bearbeitung
- bei **Rundtaktmaschinen**
  - zur Weiterschaltung des Rundtisches, um Werkstücke bei den verschiedenen Stationen in definierte Bearbeitungslage zu bringen

#### **Hardware-Abhängigkeiten**

Unter Umständen ist der Einsatz eines Referenzschalters erforderlich.

Siehe "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"

#### **Beteiligte Parameter**

- S-0-0152, C0900 Kommando Spindel positionieren
- S-0-0153, Spindel-Winkelposition
- S-0-0154, Spindelpositionier-Parameter
- S-0-0180, Spindelweg
- S-0-0222, Spindel-Positionierdrehzahl
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- P-0-1201, Steigung Rampe 1
- P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203, Steigung Rampe 2
- P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2

#### **Beteiligte Diagnosen**

- C0900 Kommando Spindel positionieren
- C0902 Spindelpositionieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0903 Initialisierung fehlerhaft
- C0906 Fehler Nullimpuls-Erfassung

## Erweiterte Achsfunktionen

## 8.9.2 Funktionsbeschreibung

### Prinzipieller Ablauf der Funktion

Das Positionieren der Spindel über wird "S-0-0152, C0900 Kommando Spindel positionieren" gestartet. Während der Kommandoausführung wird der aktuelle Sollwert der aktiven Betriebsart vom Regelgerät ignoriert.

Die Voreinstellung zur Art der Positionierung und der Bewegung der Spindel zur Zielposition wird in "S-0-0154, Spindelpositionier-Parameter" vorgenommen.

**Ablauf beim Spindelpositionieren**

Der Vorgang des Spindelpositionierens erfolgt in mehreren Schritten (siehe Grafik unten):

1. Zuerst erfolgt ein Abbremsen der Spindel in Geschwindigkeits-regelung mit den Verzö-gerungs-rampen dieser Regelungsart (P-0-1202, P-0-1211 und P-0-1213).
2. Nach Ende des Abbremsvorgangs schaltet der Antrieb auf Lageregelung um und fährt die Zielposition mit den Vorgaben aus den Parametern "S-0-0222, Spindel-Positionierdrehzahl" und "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" an.
3. Falls die Spindel noch nicht in Referenz war, erfolgt zunächst eine Referenzfahrt unter Verwendung der Vorgaben aus den Parametern "S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung" und "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" bevor die Zielposition gemäß Schritt 2 angefahren wird.

**Art der Positionierung**

Das Positionieren der Spindel kann erfolgen auf

- absolute Zielposition
- oder -
- relative Zielposition.

Wenn "absolute Zielposition" eingestellt ist, wird der Wert aus dem Parameter "S-0-0153, Spindel-Winkelposition" beim Start des Spindelpositionierens als die im Antrieb wirksame Zielposition ("S-0-0430, Wirksame Zielposition") übernommen.

Wenn "relative Zielposition" eingestellt ist, wird die im Antrieb beim Start des Spindelpositionierens wirksame Zielposition (S-0-0430) durch Addition des aktuellen Lageistwerts und des Wertes aus "S-0-0180, Spindelweg" gebildet.

**Bewegungsrichtung beim Positionieren**

Bei Modulo-Wichtung der Lagedaten kann beim Spindelpositionieren zwischen folgenden Bewegungsrichtungen gewählt werden:

- Rechtsdrehung
- Linksdrehung
- kürzester Weg

**Positioniergeschwindigkeit**

Die erlaubte Maximalgeschwindigkeit beim Vorgang des Spindelpositionierens wird im Parameter "S-0-0222, Spindel-Positionierdrehzahl" eingegeben.

**Beschleunigung/Bremsung**

Die maximale Beschleunigung bzw. Verzögerung beim Spindelpositionierungsvorgang wird durch den Parameter "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" festgelegt.

**Regelungsgeber**

Zum Spindelpositionieren kann die Lageregelung über den Motorgeber oder den optionalen Geber geschlossen werden.



Bei schlupfbehaftetem Antriebsstrang (z.B. Keilriemen) zwischen Motor und Spindel ist ein optionaler Geber zwingend erforderlich!

Die Festlegung des zum Spindelpositionieren benutzten Gebers geschieht durch das Bit zur Geberauswahl in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter".

**Spindelpositionieren mit nicht referenziertem Regelungsgeber**

Hat der zum Spindelpositionieren ausgewählte Geber noch keinen Maßbezug zur Spindel (siehe "S-0-0403, Status Lageistwerte"), wird bei Ausführung des Spindelpositionierens der Maßbezug automatisch hergestellt!

Siehe auch "Herstellen des Maßbezuges"

Die folgende Darstellung zeigt den prinzipiellen Ablauf der Antriebsfunktion "Spindelpositionieren".

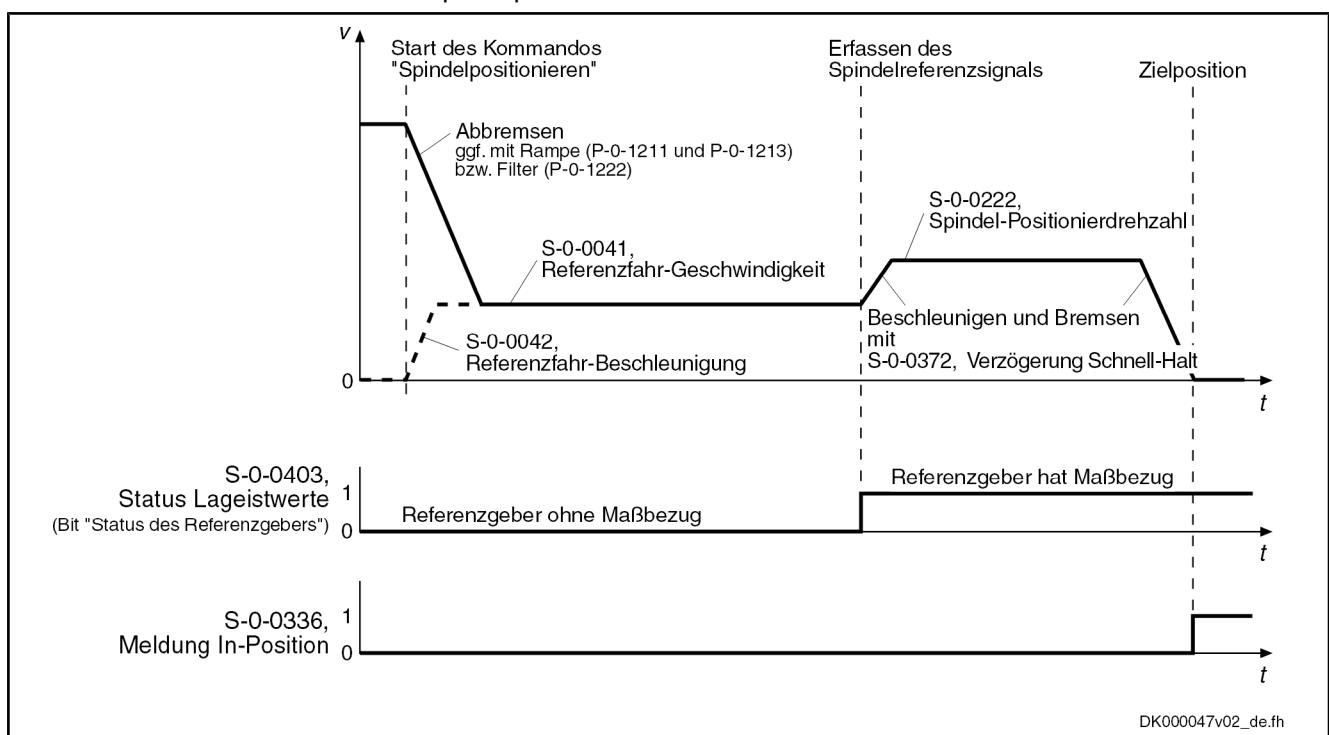


Abb.8-76: Prinzipieller Ablauf des Spindelpositionierens (einschließlich Herstellen des Maßbezugs)

**Meldung "Zielposition erreicht"**

Das Erreichen der Zielposition für das Spindelpositionieren wird in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0336, Meldung In-Position
- und -
- S-0-0013, Zustandsklasse 3

Die Zielposition wird dann als erreicht gemeldet, wenn

- Geschwindigkeitssollwert und -istwert kleiner als der Schwellenwert im Parameter "S-0-0124, Stillstandsfenster" sind
- und -
- der Abstand zur Zielposition kleiner als der Wert im Parameter "S-0-0057, Positionierfenster" ist.



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0013, Zustandsklasse 3"

**Besonderheiten bei Lagedatenformat "modulo"****Endlos drehende Achse**

Spindeln bei Werkzeugmaschinen oder Rundachsen sind in den meisten Fällen endlos drehende Achsen, deren Positionieranforderung innerhalb einer Umdrehung (0...360 grd) liegt. Für diese Achsen wird das Lagedatenformat "modulo" empfohlen, da sich damit die Lageistwerte auf nur eine Achsumdrehung bezogen darstellen lassen.

## Erweiterte Achsfunktionen

### Mehrdeutigkeit der Zielposition

Bei Modulowichtung ist die Zielposition mehrdeutig, denn sie tritt innerhalb jeder Spindelumdrehung auf. Abhängig von der für das Spindelpositionieren voreingestellten Bewegungsrichtung ("rechts-/ linksdrehend" oder "kürzester Weg") und der Geschwindigkeit, bei der das Spindelpositionieren gestartet wird, kann der Positionierweg unterschiedlich groß sein. Auch können eine oder mehrere zusätzliche Umdrehungen bis zum Erreichen der Zielposition erforderlich sein!

### Spindelpositionieren aus dem Stillstand

Aus dem Stillstand heraus positioniert die Spindel bzw. Rundachse wie in "S-0-0154, Spindelpositionier-Parameter" festgelegt:

- mit der vereinbarten Bewegungsrichtung ("rechtsdrehend" oder "linksdrehend")  
- oder -
- mit der Bewegungsrichtung, durch die die Zielposition auf kürzestem Weg erreichbar ist ("kürzester Weg")

### Spindelpositionieren aus der Bewegung

Aus der Bewegung heraus ist das Abbremsen und Positionieren der Spindel neben der festgelegten Bewegungsrichtung (im Parameter S-0-0154) abhängig vom

- Betrag der aktuellen Geschwindigkeit  
- und -
- Abstand der aktuellen Achs-Position zur Zielposition

bei Start des Spindelpositionierens.

Der tatsächliche Ablauf des Positionievorgangs einer drehenden Achse kann trotz der festlegbaren Positionier-Bewegungsrichtung unterschiedlich erfolgen.

Um die Reproduzierbarkeit des Positionievorgangs zu verbessern werden weitere Randbedingungen in das Antriebsverhalten einbezogen:

- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat

Aktuelle Drehrichtung bei Start des Spindelpositionierens	Startposition des Spindelpositionierens ...	
	... innerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418)	... außerhalb des Zielpositionsfensters (S-0-0418)
wie festgelegte Positionier-Bewegungsrichtung ("rechts-" oder "linksdrehend")	<p>Die Positionierung erfolgt auf kürzestem Weg, wenn beim Abbremsen das Zielpositionsfenster nicht verlassen wird.</p> <p>Wird das Zielpositionsfenster beim Abbremsen verlassen, positioniert der Antrieb gemäß der festgelegten Positionier-Bewegungsrichtung auf die nächst erreichbare Zielposition.</p>	<p>Die Positionierung erfolgt, unter Beibehaltung der vorhandenen Geschwindigkeitsrichtung, auf die nächst erreichbare Zielposition.</p> <p>Falls "Bremsweg &gt; Abstand Start-Ziel-Position" kann der Positionierungsvorgang ein- bis mehrere Umdrehungen erfordern, abhängig von der Geschwindigkeit bei Start des Positionierungsvorgangs.</p>
entgegen festgelegter Positionier-Bewegungsrichtung ("rechts-" oder "linksdrehend")	<p>Falls "Bremsweg &lt; Abstand Start-Ziel-Position" erfolgt das Anfahren der Zielposition über den kürzesten Weg.</p> <p>Falls "Bremsweg &gt; Abstand Start-Ziel-Position" erfolgt die Positionierung nach Abbremsen des Motors, unter Umkehr der Geschwindigkeitsrichtung, auf die nächst erreichbare Zielposition.</p>	<p>Der Motor wird auf Stillstand abgebremst. Der Positionierungsvorgang erfolgt dann gemäß der festgelegten Positionier-Bewegungsrichtung auf die nächst erreichbare Zielposition.</p>

Abb.8-77: Abhängigkeit des Positionierungsvorgangs von der Startposition bei festgelegter Positionier-Bewegungsrichtung "rechtsdrehend" oder "linksdrehend"

Aktuelle Geschwindigkeit bei Start des Spindelpositionierens ...	
... größer als Wert von S-0-0417 (Geschwindigkeitsschwelle)	... kleiner als Wert von S-0-0417 (Geschwindigkeitsschwelle)
<p>Die Positionierung erfolgt unter Beibehaltung der vorhandenen Geschwindigkeitsrichtung auf die nächst erreichbare Zielposition.</p> <p>Falls "Bremsweg &gt; Abstand Start-Ziel-Position" kann der Positionierungsvorgang ein- bis mehrere Umdrehungen erfordern, abhängig von der Geschwindigkeit bei Start des Positionierungsvorgangs.</p>	<p>Falls "Bremsweg &lt; Abstand Start-Ziel-Position" erfolgt die Positionierung unter Beibehaltung der Geschwindigkeitsrichtung auf die nächst erreichbare Zielposition.</p> <p>Falls "Bremsweg &gt; Abstand Start-Ziel-Position" erfolgt die Positionierung nach Abbremsen des Motors unter Umkehr der Geschwindigkeitsrichtung auf die nächst erreichbare Zielposition.</p>

Abb.8-78: Abhängigkeit des Positionierungsvorgangs von der Geschwindigkeit beim Start des Spindelpositionierens bei festgelegter Positionier-Bewegungsrichtung "Kürzester Weg"

### 8.9.3 Inbetriebnahmehinweise

Voreinstellungen Art der Positionierung und Positionier-Bewegungsrichtung festlegen:

- S-0-0154, Spindelpositionier-Parameter

Maximalgeschwindigkeit für das Spindelpositionieren festlegen:

- S-0-0222, Spindel-Positionierdrehzahl

Schwellenwerte für die Meldung "In Position" festlegen:

- S-0-0057, Positionierfenster
- S-0-0124, Stillstandsfenster



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0013, Zustandsklasse 3"

## Erweiterte Achsfunktionen

	Falls die Lagedaten im Moduloformat gewichtet sind, können Randbedingungen festgelegt werden, welche die Reproduzierbarkeit des Positionievorgangs verbessern:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat</li><li>• S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat</li></ul>
Zielposition vorgeben	Die Zielposition der Spindel wird vorgegeben über <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0153, Spindel-Winkelposition (absolute Positionierung)</li><li>- oder -</li><li>• S-0-0180, Spindelweg (relative Positionierung).</li></ul>
Start des Spindelpositionierens	Das Spindelpositionieren wird gestartet über Start des Kommandos <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0152, C0900 Kommando Spindel positionieren</li></ul>
Spindelpositionieren diagnostizieren	Die für den Positionievorgang wirksame Zielposition wird angezeigt in <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0430, Wirksame Zielposition.</li></ul>
Ende des Spindelpositionierens	Das Erreichen der Zielposition wird angezeigt in <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0336, Meldung In-Position</li><li>- und -</li><li>• S-0-0013, Zustandsklasse 3.</li></ul> Das betreffende Meldebit wechselt von "0" auf "1", wenn die Bedingungen für die Meldung erfüllt sind. Die Ausführung des Kommandos "Spindelpositionieren" ist damit als "fehlerfrei beendet" quittiert.

## 8.9.4 Diagnosemeldungen

Zur Ausführung des Spindelpositionierens ist die Antriebsfreigabe (AF) erforderlich. Diagnosemeldung im Fehlerfall:

- C0902 Spindelpositionieren nur mit Reglerfreigabe möglich

Wenn ein absoluter Geber als Regelungsgeber benutzt wird, muss der Maßbezug des Gebes vor dem erstmaligen Start des Spindelpositionierens hergestellt worden sein. Diagnosemeldung im Fehlerfall:

- C0903 Initialisierung fehlerhaft

Wenn ein relativer Geber als Regelungsgeber benutzt wird und ein Referenzschalter ausgewertet werden soll, erfolgt das Herstellen des Maßbezugs mit dem erstmaligen Spindelpositionieren (falls nicht bereits geschehen). Erkennt der Antrieb dabei das Referenzschaltersignal nicht, wird folgende Diagnosemeldung generiert:

- C0903 Initialisierung fehlerhaft

Wenn ein relativer Geber als Regelungsgeber benutzt wird, erfolgt das Herstellen des Maßbezugs mit dem erstmaligen Spindelpositionieren, (falls nicht bereits geschehen). Erkennt der Antrieb hierbei kein Referenzmarkensignal, wird folgende Diagnosemeldung generiert:

- C0906 Fehler Nullimpuls-Erfassung

## 8.10 Parametersatzumschaltung

### 8.10.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Hauptspindel** (Bestell-Bezeichnung **MSP**) der Varianten **MPH** und **MPB** in **Closed-Loop- und Open-Loop-Ausprägung**

Abb.8-79: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

IndraDrive-Antriebe sind mit bis zu acht Parametersätzen ausgestattet, zwischen denen im Betrieb umgeschaltet werden kann. Es ist immer einer der

	umschaltbaren Parametersätze aktiv. Die Umschaltung erfolgt auf Kommando des Steuerungsmasters.
Anwendungshinweis	Mit der Möglichkeit, durch Umschaltung von Parametersätzen ggf. während des Betriebs die Werte verschiedener Parameter den unterschiedlichen Betriebsphasen bzw. Bearbeitungsprozessen anzupassen, unterstützt die IndraDrive-Firmware den Arbeitsablauf in flexiblen Fertigungseinrichtungen. Anwendungsbeispiele hierfür sind:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel von C-Achs- zu Schrumpf- bzw. Schlichtbetrieb bei Spindeln</li> <li>• Positionierbetrieb für Werkzeugwechsel bei unterschiedlichen Getriebeübersetzungsverhältnissen</li> <li>• Wechsel von Motorspindeln für unterschiedliche Bearbeitungsphasen</li> <li>• Anpassung der Regelkreisverstärkungen an unterschiedliche Lastträgheitsmomente bzw. Lastmassen (z.B. bei stark unterschiedlichen Werkstücken)</li> <li>• Stern/Dreieck-Umschaltung von wicklungsumschaltbaren Motoren zur Erhöhung des Drehmoments im Kurzzeitbetrieb</li> </ul>
Einteilung der umschaltbaren Parameter	Die umschaltbaren Parameter sind unter anwendungstechnischen Gesichtspunkten in folgende Gruppen unterteilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Applikationsparameter</li> <li>• Regelkreisparameter</li> <li>• Lastgetriebeparameter</li> <li>• Wicklungsparameter</li> <li>• Geberparameter</li> </ul>
Beteiligte Parameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0216, C4100 Kommando Parametersatz umschalten</li> <li>• S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl</li> <li>• S-0-0219, IDN-Liste Parametersatz</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Listenparameter S-0-0219 bis S-7-0219 enthalten Parametersätze Nr. 0 bis Nr. 7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0254, Aktueller Parametersatz</li> <li>• P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration</li> <li>• P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich</li> <li>• P-0-2218, Parametersatzumschaltung Wartezeit</li> </ul>
Beteiligte Diagnosen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C4100 Kommando Parametersatz umschalten</li> <li>• C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich</li> <li>• C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig</li> <li>• C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (-&gt;S-0-0423)</li> </ul>

## 8.10.2 Funktionsbeschreibung

### Grundsätzliches

Die Aktivierung der Parametersatzumschaltung erfolgt:

- durch Auslösen des Kommandos "C4100 Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster
- oder -
- "antriebsgeführt" durch Änderung des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl"

## Erweiterte Achsfunktionen

Die Festlegung der Auslösung der Parametersatzumschaltung wird im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" getroffen.

Die Antriebsfirmware aktiviert daraufhin den Parametersatz, der durch den Wert des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" festgelegt ist. Der aktuell aktive Parametersatz wird im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" angezeigt.

Zur Minimierung von Umschalt- und Speicher- bzw. Ladezeiten für die Parametersätze eines Antriebs sind die umschaltbaren Parameter den folgenden Gruppen fest zugeordnet:

- **Applikation** (z.B. Parameter für Grenzwerte für Drehmoment/Kraft, Lage, Geschwindigkeit, etc.)
- **Regelkreis** (z.B. Parameter für Verstärkungsfaktoren von Lage- und Geschwindigkeitsregler, etc.)
- **Lastgetriebe** (Parameter für Lastgetriebe-Eingangs- und Lastgetriebearausgangsumdrehungen, Lastträgheitsmoment etc.)
- **Wicklung** (Stromreglerparameter, Temperatursensorkennung, Warn- und Abschalttemperatur, etc.)
- **Geber** (Motorgeberparameter)

Im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" wird festgelegt, welche der genannten Parametergruppen umschaltbar sein sollen. Zudem wird im Parameter "P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich" festgelegt, wie viele von den acht Parametersätzen benutzt werden sollen. Die für die Parametersatzumschaltung vorgesehenen Parameter sind in den Listenparametern S-0-0219 bis S-7-0219 (IDN-Liste des jeweiligen Parametersatzes) ersichtlich. Diese Listenparameter werden vom Antrieb abhängig von den Festlegungen in den Parametern P-0-2216 und P-0-2217 gebildet.

Parameter werden über ihre Identnummer (IDN) angesprochen. Bei den umschaltbaren Parametern muss die Nummer für den jeweiligen Parametersatz beachtet werden.

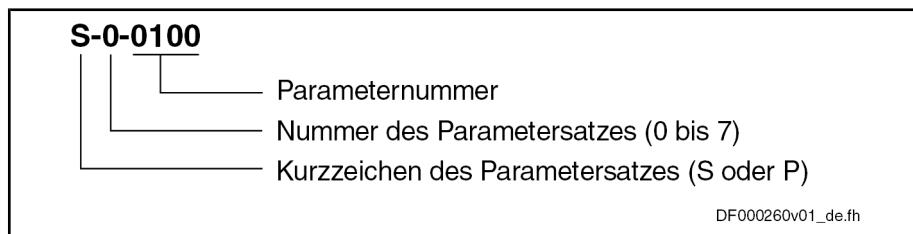


Abb.8-80: Aufbau der Identnummer eines umschaltbaren Parameters (Beispiel)

## Festlegung der Parametergruppen

**Applikationsparameter** Der Gruppe "Applikation" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0057, Positionierfenster
- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0125, Geschwindigkeits-Schwelle nx

## Erweiterte Achsfunktionen

- S-0-0126, Drehmoment-Schwelle Mdx
- S-0-0138, Beschleunigung bipolar
- S-0-0157, Geschwindigkeits-Fenster
- S-0-0158, Leistungs-Schwelle Px
- S-0-0193, Positionier-Ruck
- S-0-0261, Positionierfenster grob
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe
- S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0214, Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]
- P-0-0215, Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
- P-0-0216, Analogeingang, Zuweisung A, Totzone
- P-0-0217, Analogeingang 1, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0231, Analogeingang 2, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0232, Analogeingang 3, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0233, Analogeingang 4, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0237, Analogeingang, Zuweisung B, Bewertung [1/10V]
- P-0-0238, Analogeingang, Zuweisung B, Signalwert bei 0V
- P-0-0239, Analogeingang, Zuweisung B, Totzone
- P-0-1201, Steigung Rampe 1
- P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203, Steigung Rampe 2
- P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter
- P-0-4010, Last-Trägheitsmoment

**Regelkreisparameter**

Der Gruppe "Regelkreis" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0100, Geschwindigkeitsregler-Proportionalverstärkung
- S-0-0101, Geschwindigkeitsregler-Nachstellzeit
- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung
- P-0-0004, Drehzahlregler-Glättungszeitkonstante
- P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-0180, Beschleunigungsvorsteuerung-Glättungszeitkonstante
- P-0-1119, Geschwindigkeits-Mischfaktor Geber 1 & Geber 2
- P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
- P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass
- P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre
- P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre
- P-0-1125, Geschw.-Regelkreis: Mittelwertfilter-Takt

## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung

**Lastgetriebeparameter** Der Gruppe "Lastgetriebe" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0222, Spindel-Positionierdrehzahl
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- P-0-0109, Spitzendrehmoment-/Kraft-Begrenzung



Die Umschaltung der Parameter der Gruppe "Lastgetriebe" ist bei aktiver Sicherheitstechnik nicht möglich!

**Wicklungsparameter** Der Gruppe "Wicklung" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1
- S-0-0107, Stromregler-Nachstellzeit 1
- S-0-0109, Spitzenstrom Motor
- S-0-0111, Stillstandsstrom Motor
- S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Motors
- S-0-0141, Motor-Typ
- S-0-0201, Motor-Warntemperatur
- S-0-0204, Motor-Abschalttemperatur
- S-0-0446, Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten
- P-0-0018, Polpaarzahl/Polpaarweite
- P-0-0045, Stromregler-Steuerwort
- P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante
- P-0-0506, Amplitude für Winkelerfassung
- P-0-0507, Testfrequenz für Winkelerfassung
- P-0-0508, Kommutierungs-Offset
- P-0-0510, Rotor-Trägheitsmoment
- P-0-0512, Temperatursensor
- P-0-0513, Temperatursensor-Kennlinie
- P-0-0517, Kommutierung: erforderlicher Oberwellenanteil
- P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung
- P-0-0528, Flussregler-Proportionalverstärkung
- P-0-0529, Bewertung der Kippstrombegrenzung
- P-0-0530, Schlupfanhebung
- P-0-0532, Vormagnetisierungsfaktor
- P-0-0533, Spannungsregler Proportionalverstärkung
- P-0-0534, Spannungsregler Nachstellzeit
- P-0-0535, Motorleerlaufspannung

## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-0536, Motormaximalspannung
- P-0-0540, Moment der Motorhaltebremse
- P-0-0568, Spannungs-Anhebung
- P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung
- P-0-0570, Kippschutz-Regler Proportionalverstärkung
- P-0-0571, Kippschutz-Regler Nachstellzeit
- P-0-0572, Schlupfkompensation Faktor
- P-0-0573, IxR-Boost Faktor
- P-0-0574, Pendeldämpfung Faktor
- P-0-0575, Suchlauf: Suchstromfaktor
- P-0-0576, Suchlauf: Findepunkt-Schlupffaktor
- P-0-0577, Quadratische Kennlinie: Absenkfaktor
- P-0-0590, Frequenzregler Proportionalverstärkung
- P-0-0591, Frequenzregler Nachstellzeit
- P-0-0592, Abgleichfaktor Motormodell
- P-0-0640, Kühlart
- P-0-4002, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Induktivitäten
- P-0-4003, Kennlinie der Motor-Querinduktivität, Ströme
- P-0-4004, Magnetisierungsstrom
- P-0-4005, Flussbildender Strom, Grenzwert
- P-0-4013, Stromgrenzwert Entmagnetisierung
- P-0-4014, Motorart
- P-0-4016, Motor-Längsinduktivität
- P-0-4017, Motor-Querinduktivität
- P-0-4032, Motor-Typenschildangaben
- P-0-4034, Thermische Zeitkonstante Wicklung
- P-0-4035, Thermische Zeitkonstante Motor
- P-0-4036, Bemessungsdrehzahl Motor
- P-0-4037, Thermische Kurzzeitüberlast der Wicklung
- P-0-4039, Stator-Streuinduktivität
- P-0-4040, Rotor-Streuinduktivität
- P-0-4041, Motor-Hauptinduktivität
- P-0-4042, Kennlinie der Motor-Hauptinduktivität
- P-0-4043, Rotorzeitkonstante
- P-0-4048, Motor-Wicklungs-Widerstand

**Geberparameter**

Der Gruppe "Geber" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0116, Geber 1 Auflösung
- S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein
- S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)
- P-0-0077, Zuordnung Motorgeber->Optionsplatz
- P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)

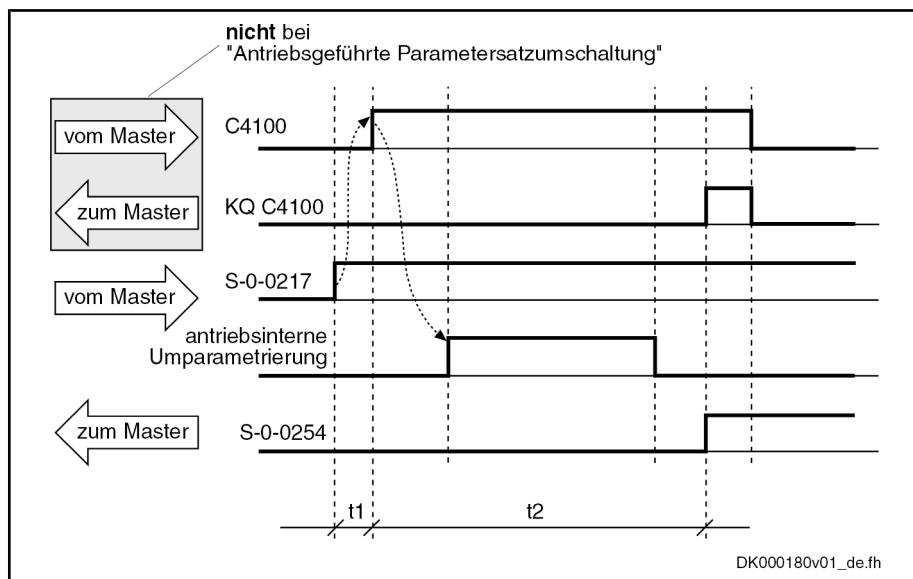
## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
- P-0-0124, Getriebe 2 lastseitig (optionaler Geber)
- P-0-0125, Getriebe 2 geberseitig (optionaler Geber)
- P-0-0540, Moment der Motorhaltebremse

## Bedingungen und Timing für die Parametersatzumschaltung

Parametergruppen "Applikation",  
"Regelkreis" und "Lastgetriebe"

Die Parametersatzumschaltung von Applikations-, Regelkreis- und Lastgetriebeparametern kann im Betrieb, d.h. bei Antriebsfreigabe ("AF"), erfolgen. Sie läuft bei antriebsgeführter Parametersatzumschaltung nach folgendem Timing ab:



C4100	Kommando Parametersatz umschalten
KQ C4100	Kommandoquittung Parametersatz umschalten
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254	Aktueller Parametersatz
t1	ca. 6 ms (antriebsgeführte Parametersatzumschaltung)
t2	ca. 5...30 ms

Abb.8-81: Ablaufdiagramm bei Umschaltung von Applikations-, Regelkreis- und Lastgetriebeparametern

Parametergruppe "Lastgetriebe"  
und SI-Technik

Falls die Antriebsfunktion "Sicherheitstechnik (SI)" genutzt wird und die Parametergruppe "Lastgetriebe" in die Umschaltung einbezogen werden soll, muss die Option "Datenbezug am Motor" gewählt werden (siehe "Wichtung" im Parameter "P-0-3210, SI-Konfiguration").



Ändert sich durch Parametersatzumschaltung das Getriebe-Übersetzungsverhältnis, geht die Referenz der Geber verloren. Der Inhalt des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird gelöscht. Um wieder einen definierten Lagebezug zu erhalten, muss erneut referenziert werden!



VORSICHT

Durch Parametersatzumschaltung bei "AF" können sich antriebsintern die Sollwerte verändern. Dies kann zu ungewollten Achsbewegungen führen!

⇒ Über den Steuerungsmaster sicherstellen, dass die Änderungen in der Regelstrecke tatsächlich erfolgt sind (Rückmeldungen abfragen)!

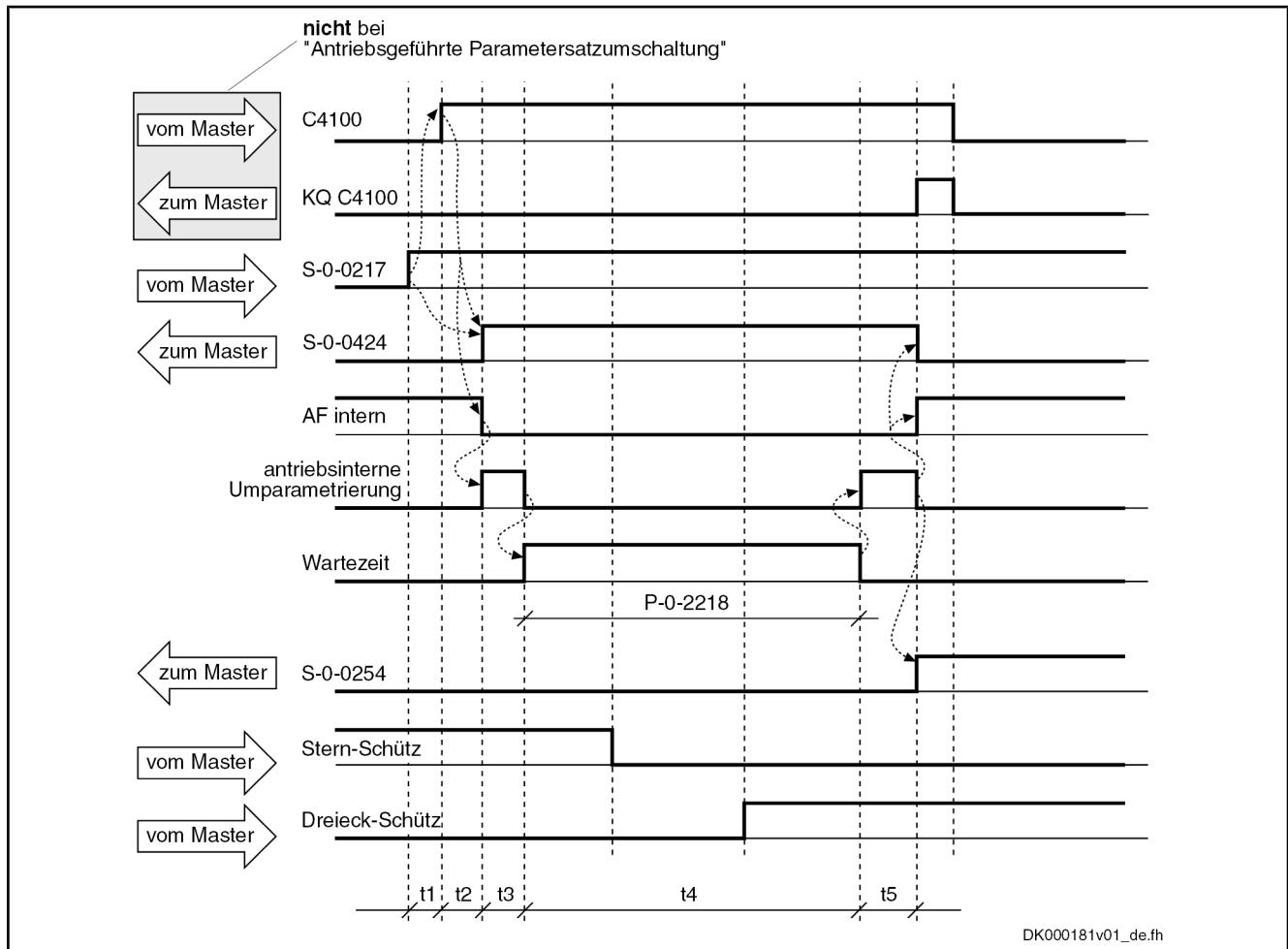
## Parametergruppe "Wicklung"

Die Umschaltung der Parametergruppe "Wicklung" kann ebenfalls im Betrieb, d.h. bei Antriebsfreigabe ("AF"), erfolgen. Während des Umschaltvorgangs

## Erweiterte Achsfunktionen

wird die Antriebsfreigabe intern deaktiviert und nach Ablauf der einstellbaren Wartezeit (siehe P-0-2218) im Regelgerät wieder aktiviert (siehe Ablaufdiagramm unten).

Dadurch erfolgt die Wicklungsumschaltung in der kürzest möglichen Zeit. Schaltzeiten von Schützen, Relais, usw. können durch geeignete Einstellung im Parameter P-0-2218 trotzdem hinreichend abgewartet werden.



C4100	Kommando Parametersatz umschalten
KQ C4100	Kommandoquittung Parametersatz umschalten
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254	Aktueller Parametersatz
S-0-0424	Status Parametrierebene
P-0-2218	Parametersatzumschaltung Wartezeit
t1	ca. 6 ms (antriebsgeführte Parametersatzumschaltung)
t2	ca. 5...30 ms
t3	ca. 10...20 ms
t4	entsprechend dem Wert von P-0-2218
t5	ca. 10...20 ms

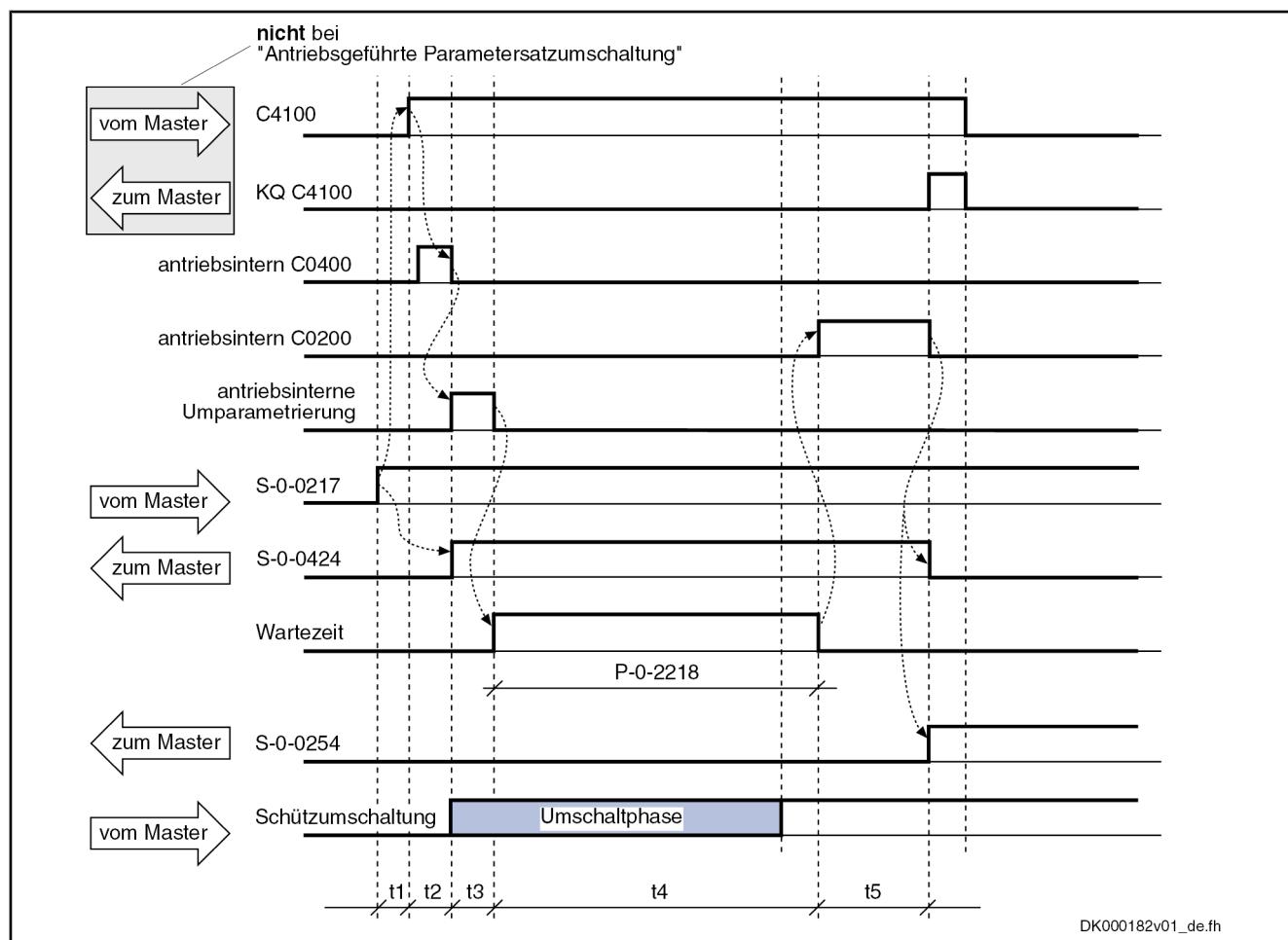
Abb.8-82: Ablaufdiagramm bei Umschaltung der Wicklungsparameter

#### Parametergruppe "Geber"

Falls sich der Antrieb bei Start der Parametersatzumschaltung im Betriebsmodus ("bb" oder "Ab") befindet und die Antriebsfreigabe ("AF") nicht gesetzt ist, schaltet er intern in den Parametriermodus ("C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren"), führt die Umschaltung aus und geht automatisch in den Betriebsmodus zurück ("C0200 Kommando Parametrierebene beenden"). Im Zustand "AF" ist die Umschaltung nicht möglich!

## Erweiterte Achsfunktionen

In Verbindung mit der Umschaltung der Geberparameter kann über "P-0-2218, Parametersatzumschaltung Wartezeit" die Rückkehr in den Betriebsmodus durch "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" verzögert werden, um Schaltzeiten von Schützen, Relais, usw. hinreichend abzuwarten.



C4100	Kommando Parametersatz umschalten
KQ C4100	Kommandoquittung Parametersatz umschalten
C0400	Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
C0200	Kommando Parametrierebene beenden
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254	Aktueller Parametersatz
S-0-0424	Status Parametrierebene
P-0-2218	Parametersatzumschaltung Wartezeit
t1	ca. 6 ms (antriebsgeführte Parametersatzumschaltung)
t2	ca. 50 ms, bei Resolver-Mess-System ca. 250 ms
t3	ca. 6 ms
t4	entsprechend dem Wert von P-0-2218
t5	ca. 7...15 s (bei MPB) oder ca. 1...15 s (bei MPH)

Abb.8-83: Ablaufdiagramm bei Umschaltung der Geberparameter



Während der Ausführung von "C4100 Kommando Parametersatz umschalten" ist es möglich, dass Kommandofehlermeldungen C02xx auftreten, falls vor dem Zurückschalten in den Betriebsmodus noch unzulässige Zustände vorliegen (z.B. Umschaltzeiten)!

## 8.10.3 Inbetriebnahmehinweise

Voreinstellungen Umzuschaltende Parametergruppen vorwählen in:

## Erweiterte Achsfunktionen

- P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration  
Anzahl der umschaltbaren Parametersätze festlegen in:
- P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich  
Falls gewünscht, "Antriebsgeführte Parametersatzumschaltung" ebenfalls im Parameter P-0-2216 aktivieren.

**Beschreiben der umschaltbaren Parameter**

Abhängig von den gewählten Voreinstellungen sind in der Kommunikationsphase 4 die Parameter beschreibbar, deren IDN in den Parametern S-0-0219 bis S-7-0219 (IDN-Liste des jeweiligen Parametersatzes) angezeigt werden.



Alle weiteren Parameter, die auch in die Parametersatzumschaltung einbezogen werden könnten (S-1-xxxx bis S-7-xxxx bzw. P-1-xxxx bis P-7-xxxx), aber nicht aufgelistet sind, können in Kommunikationsphase 4 nicht beschrieben werden!

**Ausgangszustand**

Nach dem Einschalten ist zunächst immer "Parametersatz 0" aktiv. Im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" wird "0" angezeigt.

**Parametersatzumschaltung ausführen**

Vor Aktivierung der Funktion muss die Nummer des Parametersatzes, auf den umgeschaltet werden soll, in den Parameter "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" eintragen werden.

Ablauf der Funktion:

- Start des Kommandos "C4100 Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster
- Prüfung der erfolgreichen Parametersatzumschaltung im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" (hier muss neue Parametersatznummer quittiert sein)
- Löschen des Kommandos C4100 durch den Steuerungsmaster

**Diagnosen**

Während der Ausführung des Kommandos steht im Display des Regelgerätes die Meldung "C41".

Mögliche Störungen werden durch folgende Diagnosen angezeigt:

- C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich
- C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig
- C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (->S-0-0423)

## 8.11 Antriebsgeführtes Pendeln

### 8.11.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Hauptspindel** (Bestell-Bezeichnung **MSP**) der Varianten **MPH** und **MPB** in **Closed-Loop-** und **Open-Loop-Ausprägung**

*Abb.8-84: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Auf ein Kommando des Steuerungsmasters hin ignoriert der Antrieb die zyklische Sollwertvorgabe und dreht eigenständig abwechselnd in positive und negative Richtung (Drehzahlpendeln). Der zyklische Drehzahlverlauf ist über Parameter einstellbar und kann symmetrisch oder asymmetrisch realisiert werden.

**Anwendungshinweis**

Mit dem Drehzahlpendeln unterstützt der Hauptantrieb z.B. folgende Anwendungen:

- Einrücken der Zahnräder bei Umschaltung eines Zahnradgetriebes
- Einrücken von formschlüssigen Kupplungen (z.B. Ankuppeln von Verbrennungsmotor-Prüflingen an Prüfstände)
- S-0-0213, Pendel-Drehzahl

**Beteiligte Parameter**

## Erweiterte Achsfunktionen

- S-0-0214, Pendel-Offsetdrehzahl
- S-0-0215, Pendel-Zykluszeit

**Beteiligte Diagnosen**

- C4200 Kommando antriebsgefuehrtes Pendeln
- C4201 Pendeln nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C4202 Pendel-Solldrehzahl nicht erreichbar

## 8.11.2 Funktionsbeschreibung

Das antriebsgeführte Pendeln wird über Parameter an die individuellen Erfordernisse des Einrückvorgangs angepasst. Die Pendel-Zykluszeit, die Pendel-Drehzahl und die Pendel-Offsetdrehzahl sind einstellbar.

Das Pendeln lässt sich durch die Pendel-Offsetdrehzahl asymmetrisch gestalten, um Zahn-auf-Zahn-Stellungen beim Einrückvorgang zu überwinden.

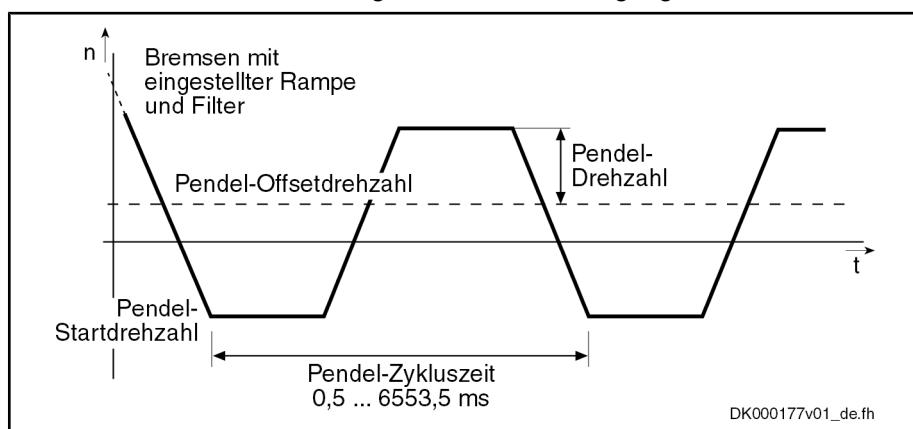


Abb. 8-85: Drehzahlverlauf bei antriebsgeführtem Pendeln

**Start "Antriebsgeführtes Pendeln"**

Die Auslösung des Kommandos "C4200 Antriebsgeführtes Pendeln" bewirkt folgende Reaktion:

- Bei drehendem Motor wird unter Berücksichtigung von ggf. aktivierten Rampen bzw. Filtern die Geschwindigkeit auf die Pendel-Startdrehzahl abgebremst.
- Bei stehendem Motor wird auf die Pendel-Startdrehzahl beschleunigt.

**Quittierung**

Ist die Abweichung des Geschwindigkeitsistwerts von der Pendel-Startdrehzahl innerhalb von 5 s nach Kommandostart kleiner als der Wert von "S-0-0157, Geschwindigkeitsfenster", dann wird die Ausführung des Kommandos quittiert und der Sollwertverlauf für das Drehzahlpendeln antriebsintern generiert.

**Sollwertgenerierung**

Der antriebsinterne Sollwert für das Pendeln wird zyklisch aus Pendel-Offsetdrehzahl +/- Pendeldrehzahl erzeugt. Eingestellte antriebsinterne Rampen und Sollwertfilter sind dabei nicht aktiv.

Die Parameterwerte für das antriebsgeführte Pendeln können während des Pendelvorgangs verändert werden. Der Antrieb reagiert spätestens nach Ablauf der Pendel-Zykluszeit auf die neuen Werte.

Nach Beenden der Kommando-Ausführung C4200 folgt der Antrieb dem aktuell anstehenden Sollwert.

## 8.11.3 Inbetriebnahmehinweise

**Voreinstellungen/Überprüfungen**

Vor Aktivierung der Funktion "Antriebsgeführtes Pendeln" müssen folgende Voreinstellungen bzw. Überprüfungen durchgeführt werden:

- Der Wert im Parameter "S-0-0157, Geschwindigkeitsfenster" muss ungleich Null sein.

## Erweiterte Achsfunktionen

- Die Werte der Parameter "S-0-0215, Pendel-Zykluszeit", "S-0-0213, Pendel-Drehzahl" und "S-0-0214, Pendel-Offsetdrehzahl" sind zu überprüfen und ggf. die für die Spindelmechanik zulässigen Werte einzutragen.

Der Wert im Parameter "S-0-0215, Pendel-Zykluszeit" muss zwischen 0,5 ms und 6553,5 ms liegen (Schrittweite 0,5 ms)!

<b>Pendeln aktivieren</b>	Die Aktivierung der Funktion erfolgt durch Start des Kommandos "C4200 Antriebsgeführtes Pendeln" (S-0-0190) über den Steuerungsmaster.
<b>Pendeln beenden</b>	Das Beenden der Funktion erfolgt durch Löschen des Kommandos C4200 durch den Steuerungsmaster, wenn die Einrückung der Getriebewelle vom Master als durchgeführt erkannt wurde.
<b>Diagnosen</b>	<p>Während der Ausführung des Kommandos steht im Display des Regelgerätes die Meldung "C42".</p> <p>Mögliche Störungen werden durch folgende Diagnosen angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C4201 Pendeln nur mit Antriebsfreigabe möglich</li> <li>C4202 Pendel-Solldrehzahl nicht erreichbar</li> </ul>

## 8.12 Parkende Achse

### 8.12.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.8-86: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Falls einzelne Achsen innerhalb eines Führungskommunikationsverbundes (z.B. SERCOS-Ring, PROFIBUS) vorübergehend deaktiviert werden sollen, ohne sie hardwaremäßig und kommunikationsseitig aus dem Achsverbund herauslösen zu müssen, kann die Funktion "Parkende Achse" über Kommando aktiviert werden.

Ist ein Antrieb in den Zustand "Parkende Achse" versetzt worden, verhält er sich in Bezug auf Hardware und Führungskommunikation "neutral". Vom Antrieb ggf. erkannte Fehler werden unterdrückt und haben keine Auswirkung auf die in Betrieb befindlichen Achsen. Dies ermöglicht z.B. das Abkoppeln des Motors und des Motorgebers im Zustand "Parkende Achse", ohne dass Fehler gemeldet werden.

Die "geparkte" Achse verhält sich so, als ob sie nicht vorhanden wäre!

- Beteiligte Parameter**
- S-0-0139, C1600 Kommando Parkende Achse

- Beteiligte Diagnosen**
- C1600 Kommando Parkende Achse

### 8.12.2 Funktionsbeschreibung

Der Parameter "S-0-0139, C1600 Kommando Parkende Achse" kann nur im Parametriermodus (Kommunikationsphase "P2" oder "P3") aktiviert werden. Die Ausführung des Kommandos bewirkt:

- Deaktivieren der Überwachungen der Mess-Systeme
- Deaktivieren der Motortemperaturüberwachung
- Wegnahme der Referenzbits in "Status Lageistwerte"
- Antriebs-Initialisierungen unterbleiben bei Ausführung von "S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4"
- Anzeige "PA" im Display des Bedienfeldes und im Diagnosesystem
- Ignorieren der masterseitigen Antriebsfreigabe

## Erweiterte Achsfunktionen



Die Ausführung des Kommandos C1600 wird antriebsseitig nicht als beendet quittiert, um das Kommandoänderungsbit des Parameters "S-0-0135, Antriebsstatus" für die Diagnose anderer Kommandos freizuhalten!

Das Kommando C1600 kann nur in Kommunikationsphase "P2" oder "P3" oder durch Rückschaltung in "P0" gelöscht werden. Das Beenden der Ausführung von Kommando C1600 bewirkt:

- Aktivieren der Überwachungen der Mess-Systeme
- Aktivieren der Motortemperaturüberwachung
- Im Display und im Diagnosesystem erscheinen wieder die Standarddiagnosen.
- In Kommunikationsphase "P4" ist die Antriebsfreigabe wieder möglich.



Da die Referenz von relativen Mess-Systemen durch den Start des Kommandos C1600 verloren geht, muss bei diesen Mess-Systemen nach Setzen der Antriebsfreigabe erneut der Maßbezug hergestellt (referenziert) werden!



Alternativ kann zur Aktivierung der Funktion "Parkende Achse" statt des Umschaltens in die Kommunikationsphase "P2" auch aus den Betriebszuständen "bb" oder "Ab" heraus über "S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren" in den Parametriermodus umgeschaltet werden. Mit Aktivierung von "S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden" kehrt der Antrieb in den Betriebsmodus zurück.

## 8.13 Integrierte Sicherheitstechnik

### 8.13.1 Grundsätzliches



Folgender Abschnitt gibt einen Überblick über die integrierten Sicherheitsfunktionen der IndraDrive-Hardware und IndraDrive-Firmware. Details zur Funktion, Inbetriebnahmehinweise und Anwendungsbeispiele sind in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive: Integrierte Sicherheitstechnik" (DOK-INDRV\*-SI\*-\*VRS\*-FK\*-DE-P; Mat.-Nr. R911297837) beschrieben.

### 8.13.2 Kurzbeschreibung

#### Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik"?

Die Steuerteile der Antriebsfamilie IndraDrive können mit

- einem Optionsmodul "Anlaufsperrre" ("L1") oder
- einem Optionsmodul "Sicherheitstechnik E/A" ("S1")

ausgerüstet werden. Dadurch sind IndraDrive-Antriebe mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattet, die dem Anwender eine elektronische Anlaufsperrre sowie eine universell programmierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung bietet.

#### Definition

"Integrierte Sicherheitstechnik" steht für anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen, die gemäß EN 954-1 (Kategorie 3) für den Personenschutz an Maschinen anwendbar sind.

#### Anwahl der Funktion

Die Anwahl der Sicherheitsfunktionen erfolgt alternativ über

## Erweiterte Achsfunktionen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V-Eingänge am Antriebsregelgerät oder</li> <li>• 24V-Eingänge am Antriebsregelgerät und Führungskommunikation (jeweils ein Kanal) oder</li> <li>• den sicheren Kanal im PROFIBUS (PROFIsafe).</li> </ul>
Zertifizierung	Die Sicherheitstechnik ist durch eine EU-Baumusterprüfung der Zertifizierungsstelle SIBE Schweiz ( <a href="http://www.sibe.ch">http://www.sibe.ch</a> ) geprüft und zertifiziert worden (Kopien der Konformitätserklärungen und Baumusterprüfbescheinigungen können Sie auf Anforderung von Ihrem Bosch Rexroth Vertriebspartner erhalten).
Realisierbare Anforderungen	<p>Die integrierte Sicherheitstechnik ist unabhängig von der Art der Führungskommunikation, der übergeordneten Steuerung und der Versorgungsmodulen. Sie wird als Optionsmodul zum Standard-Antriebssystem angeboten. Folgende Anforderungen sind in der Maschine oder in der Anlage realisierbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen nach EN ISO 12100-2, wenn der Zugang zum Gefahrenbereich, beispielsweise zum Einrichten, Teachen oder Materialentnahme, notwendig wird</li> <li>• Anforderungen für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen gemäß EN 954-1 (Kategorie 3) wie gefordert in EN 1010-1 (Druck- u. Papierverarbeitungsmaschinen), EN 12415 (Drehmaschinen) und EN 12417 (Bearbeitungszentren)</li> <li>• Steuerfunktionen im Fehlerfall gemäß EN 60204-1 (siehe "Anwendung von Diversität" in EN 60204-1).</li> </ul>

**Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive-Plattformlösung**

Die verschiedenen Ausprägungen der integrierte Sicherheitstechnik (z.B. PROFIsafe, E/A, ...) erfordern unterschiedliche Hardware-Voraussetzungen:

Steuerteil-Typ	Bezeichnung	Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik		
		Anlaufsperrre (Optionsmodul "L1")	Safety On Board	
			Sicherheitstechnik E/A (Optionsmodul "S1")	PROFIsafe
CSH01.1C	ADVANCED	X	X	X
CSH01.2C	ADVANCED	X	X	X
CSB01.1C	BASIC UNIVERSAL (Einzelachs)	X		
CDB01.1C	BASIC UNIVERSAL (Doppelachs)	X	X	X
CSB01.1N-FC	BASIC OPENLOOP	X		
CSB01.1N-AN	BASIC ANALOG	X		
CSB01.1N-SE	BASIC SERCOS	X		
CSB01.1N-PB	BASIC PROFIBUS	X		

Abb.8-87: Übersicht der Hardwarevoraussetzungen für die integrierte Sicherheitstechnik



Die Nutzung von PROFIsafe erfordert neben dem Optionsmodul "S1" auch noch das Führungskommunikations-Modul "PROFIBUS" (PB) und die entsprechende Firmware-Version (ab MP\*03VRS)!

**Sichere Anlaufsperrre ("AS")**

Die Nutzung der Funktion "Sichere Anlaufsperrre" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Anlaufsperrre" ("L1").

## Erweiterte Achsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" ist die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.



Vor Anwahl der Anlaufsperrre ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen; es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!



### Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen ist, z. B. bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich.

<b>Merkmale</b>	<p>Die Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie entspricht der Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1.</li><li>• Sie ist gemäß <b>EN 954-1 Kategorie 3 für den Personenschutz</b> ausgeführt.</li><li>• Die Energieversorgung zum Motor wird sicher zweikanalig unterbrochen.</li><li>• Die <b>Anwahl</b> erfolgt zweikanalig wahlweise durch Öffner/Schließer- oder Öffner/Öffner-Kombination.</li><li>• Die <b>Quittierung</b> des sicheren Zustands erfolgt durch einen Öffner/Schließer-Kontakt.</li><li>• Zur <b>Anwahldynamisierung</b> muss die Funktion mindestens alle 168 Stunden aktiviert werden. Aus diesem Grund werden in dem Parameter "P-0-0102, Betriebsstunden Leistungsteil bei letzter Aktivierung AS" die Betriebsstunden des Leistungsteils gesichert, bei dem die Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" das letzte Mal angewählt wurde.</li><li>• Plausibilitätsüberwachung der Anwahl: 100 ms nach Anwahländerung</li><li>• Die Zeitintervalle für die Aktivierung der Anlaufsperrre müssen über "P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung" eingestellt werden.</li><li>• Die Anzeige der Historie der eingestellten Zeitintervalle erfolgt in dem Parameter "P-0-0104, Änderungshistorie Zeitintervall Zwangsdynamisierung".</li><li>• Der Zustand der Anlaufsperrre wird über den Parameter "P-0-0106, Anlaufsperrre Betriebszustand" angezeigt.</li></ul>
<b>Beteiligte Parameter</b>	Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" verwendet: <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0101, Anwahl-Konfiguration Anlaufsperrre</li><li>• P-0-0102, Betriebsstunden Leistungsteil bei letzter Aktivierung AS</li><li>• P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung</li><li>• P-0-0104, Änderungshistorie Zeitintervall Zwangsdynamisierung</li><li>• P-0-0106, Anlaufsperrre Betriebszustand</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Anlaufsperrre" generiert werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• F8027 Sicherer Halt bei gesetzter Antriebsfreigabe</li><li>• F7043 Fehler Endstufensperre</li></ul>

## Erweiterte Achsfunktionen

- F3130 Fehler beim Überprüfen der Eingangssignale
- F3131 Fehler beim Überprüfen des Quittungssignals
- E3110 Ueberschreitung Zeitintervall Zwangsaktivierung
- E8027 Sicherer Halt bei gesetzter Antriebsfreigabe

Bei aktiver Anlaufsperrre wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "AS" angezeigt.

**Integrierte Sicherheitstechnik (Safety on Board)**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Merkmale</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zweikanalige Anwahl der Sicherheitsfunktionen über digitale Ein-/Ausgänge (24 V) oder digitale Ein-/Ausgänge (24 V) und Führungskommunikation oder einen sicheren Prozessdatenkanal bei PROFIBUS-DP (PROFISafe)</li> <li>• <b>integrierte Funktionalität zur Aufdeckung von "schlafenden" Fehlern:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zweikanalige Datenverarbeitung mit diversitärer Struktur</li> <li>– Überkreuz-Vergleich der sicherheitsrelevanten Daten</li> <li>– Dynamisierung von statischen Zuständen</li> </ul> </li> <li>• Passwortschutz für alle SI-Parameter</li> <li>• Sicherheitsfunktionen bei Normalbetrieb           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ sichere Maximalgeschwindigkeit, sicher begrenzte absolute Endlage</li> </ul> </li> <li>• Sicherheitsfunktionen im Zustand "Sicherer Stillstand"           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>sicherer Halt, sicherer Betriebshalt</b>, sichere Antriebssperre</li> </ul> </li> <li>• Sicherheitsfunktionen im Zustand "Sichere Bewegung"           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>sicher reduzierte Geschwindigkeit</b>, sichere Bewegungsrichtung, sicher begrenztes Schrittmaß, sichere begrenzte Absolutlage</li> </ul> </li> <li>• weitere Hilfsfunktionen           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ sicher überwachtes Stillsetzen, sicheres Referenzieren, sichere parkende Achse</li> </ul> </li> <li>• Sicherheitsfunktionen für die "Sichere Rückmeldung"           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ sichere Diagnoseausgänge, sichere Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung, sichere Ein-/Ausgänge für PROFIsafe</li> </ul> </li> </ul> |
|-----------------|--|

**Beteiligte Parameter**

Die Parameter für die Sicherheitstechnik sind dem Identnummer-Bereich von P-0-3200 bis P-0-3399 zugeordnet. Informationen zu den beteiligten Parametern sind in den separaten Dokumentationen "Integrierte Sicherheitstechnik; Funktions- und Anwendungsbeschreibung" und "Parameterbeschreibung" enthalten.

**Beteiligte Diagnosen**

Die in Verbindung mit der integrierten Sicherheitstechnik beteiligten Diagnosen sind in der separaten Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik; Funktions- und Anwendungsbeschreibung" bei der entsprechenden Sicherheitsfunktion aufgeführt.

**8.13.3 Funktionen der integrierten Sicherheitstechnik****Übersicht**

Bei der integrierten Sicherheitstechnik ("Safety on Board") werden folgende Betriebszustände unterschieden:

## Erweiterte Achsfunktionen

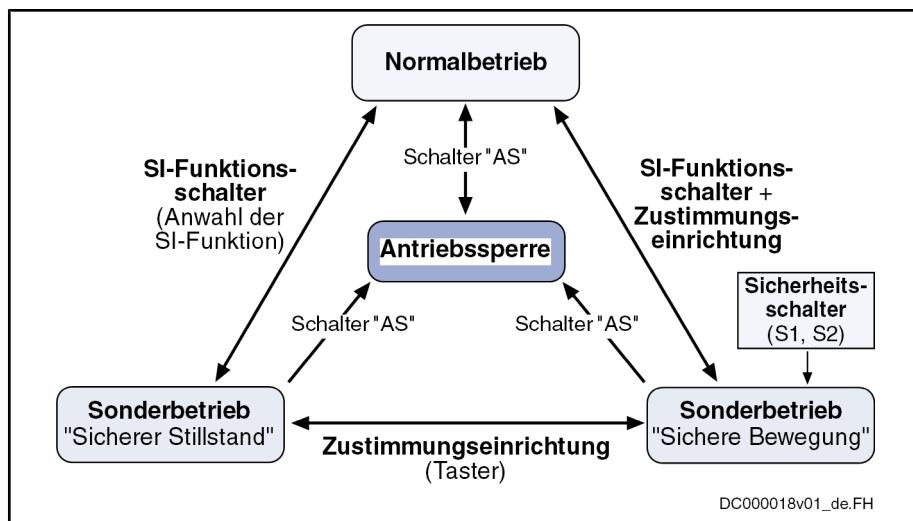


Abb.8-88: Betriebszustände der integrierten Sicherheitstechnik

## Prinzipien zur Fehlererkennung

Um auch bei einem kurzzeitigen Auftreten von Fehlern die Gefährdung von Personen, die sich im Gefahrenbereich einer Maschinenbewegung befinden, zu vermeiden, sind Vorkehrungen zur Minimierung von fehlerbedingten Bewegung zu treffen.

Die Sicherheitsfunktionen werden während des Betriebes durch das Antriebssystem überwacht. Dazu sind im System drei Prinzipien zum Aufdecken sog. schlafender Fehler realisiert:

- **zweikanalige Datenverarbeitung** mit diversitärer Struktur
- **kreuzweiser Vergleich** der sicherheitsrelevanten Daten
- **Dynamisierung** von statischen Zuständen

Durch antriebsinterne Umsetzung dieser Prinzipien ist gewährleistet, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktionen führen kann.



Ob diese durch den Antrieb realisierten Sicherheitsfunktionen für eine bestehende Anlage oder Maschine ausreichend sind, muss durch den Anlagen- oder Maschinenhersteller über eine Gefahrenanalyse entsprechend Anhang I der Richtlinie 98/37/EG bestimmt werden.

## Zustände der integrierten Sicherheitstechnik

**Normalbetrieb** Im Zustand "Normalbetrieb" wird folgende Sicherheitsfunktion bei "Safety on Board" unterstützt:

- **Sicher begrenzte maximale Geschwindigkeit**  
→ definiert eine sichere Maximalgeschwindigkeit im Normalbetrieb
- **Sicher begrenzte absolute Endlage**  
→ definiert eine positive und eine negative sichere Endlage im Normalbetrieb

**Hinweis:** Zur sicheren Absolutlage ist die Herstellung der sicheren Referenz notwendig!

**Sicherer Stillstand** Im Zustand "Sicherer Stillstand" werden folgende Sicherheitsfunktionen bei "Safety on Board" unterstützt:

- **Sicherer Halt**  
→ entsprechend Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1; mit antriebsgeführter bestmöglichster Stillsetzung und Zeitüberwachung

## Erweiterte Achsfunktionen

- alternativ -

- **Sicherer Betriebshalt**

→ entsprechend Stopp-Kategorie 2 nach EN 60204-1; d.h. die Antriebsregelung bleibt aktiv, Überführung in den Stillstand erfolgt durch die NC; Antrieb überwacht 2-kanalig das Erreichen des Stillstands in vorgegebener Toleranzzeit

- zusätzlich -

- **Sichere Antriebssperre**

→ wie "Sicherer Halt", jedoch keine Umschaltung auf "Sichere Bewegung" durch Betätigung des Zustimmtasters möglich; Anwahl des sicheren Halts/Betriebshalts erfolgt durch die Sicherheitsschalter S1/S2; Anwahl der Anlaufsperrre erfolgt über eigene Schalter ASP1/ASP2

**Sichere Bewegung**

Im Zustand "Sichere Bewegung" werden folgende Sicherheitsfunktionen bei "Safety on Board" unterstützt:

- **Sichere reduzierte Geschwindigkeit**

→ 2-kanalige Überwachung auf Überschreitung einer Geschwindigkeitschwelle

- **Sichere Bewegungsrichtung**

→ 2-kanalige Überwachung auf erlaubte Bewegungsrichtung

- **Sicheres begrenztes Schrittmaß**

→ 2-kanalige Überwachung auf erlaubten Verfahrweg

- **Sichere begrenzte Absolutlage**

→ 2-kanalige Überwachung auf erlaubte Absolutlage

**Hinweis:** Zur sicheren Absolutlage ist die Herstellung der sicheren Referenz notwendig!

**Hilfsfunktionen**

Folgende Hilfsfunktionen werden angeboten:

- **Sicher überwachtes Stillsetzen**

→ 2-kanalige Überwachung der Überführung in den sicheren Stillstand oder die sichere Bewegung

- **Sicheres Referenzieren**

→ zur Herstellung der Referenz für Kanal 1 und Kanal 2

**Hinweis:** Die sichere Referenz ist Voraussetzung für die sichere Endlage und sicher begrenzte Absolutlage!

- **Sichere parkende Achse**

→ sicheres Parken der Achse durch sicheres Sperren der Endstufe und Quittieren von Sicherheit, obwohl kein Geber vorhanden ist

**Sicherheitsfunktionen "Sichere Rückmeldung"**

Folgende Sicherheitsfunktionen werden für die "Sichere Rückmeldung" angeboten:

- **Sichere Diagnoseausgänge**

→ zur Weiterleitung des "Sicheren Zustandes" an weitere Systemkomponenten

- **Sichere Ansteuerung einer Schutztürzuhal tung** (nicht bei PROFIsafe)

→ Ein Antrieb, der als Diagnosemaster fungiert, kann von mehreren Achsen innerhalb einer Schutzzone den sicheren Zustand zusammenfassen und eine Schutztür ansteuern.

- **Sichere Ein-/Ausgänge für PROFIsafe**

## Erweiterte Achsfunktionen

→ Verwendung der sicheren Ein-/Ausgänge des Antriebs zum Anschluss von Sensoren und Aktoren, die über PROFIsafe vom übergeordneten Master bedient werden

### 8.13.4 Inbetriebnahmehinweise

#### Anlaufsperrre

Die Nutzung der Anlaufsperrre erfordert keine gesonderte Inbetriebnahme; es ist ausreichend, die entsprechende Verdrahtung vorzunehmen.



Weiterführende Hinweise und Informationen siehe separate Dokumentation "Rexroth IndraDrive: Integrierte Sicherheitstechnik"

#### Integrierte Sicherheitstechnik (Safety on Board)

Die Inbetriebnahme erfolgt benutzergeführt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D".



Weiterführende Hinweise und Informationen siehe separate Dokumentation "Rexroth IndraDrive: Integrierte Sicherheitstechnik"

## 9 Optionale Gerätefunktionen

### 9.1 Verfügbarkeit der optionalen Gerätefunktionen

Folgende Übersicht zeigt, in welchem Grund- oder Funktionspaket die jeweilige optionale Gerätefunktion verfügbar ist (gilt, wenn nicht anders vermerkt, jeweils für alle 3 Firmware-Varianten MPB, MPD und MPH).

Optionale Gerätefunktion	im Grundpaket (Ausprägung)	im Funktionspaket ... (zusätzl. auf Basis eines Grundpakets folgender Ausprägung)		
		Servofunktion	Synchronisation	Hauptspindel
Querkommunikation (CCD)	nur über entsprechende Hardware-Konfiguration verfügbar			
IndraMotion MLD	eigenständige Erweiterungspakete (ML, MA oder TF)			
Digitale Ein-/Ausgänge <sup>1)</sup>	OL/CL	-	-	-
Analoge Eingänge <sup>1)</sup>	OL/CL	-	-	-
Analoge Ausgänge <sup>1)</sup>	OL/CL	-	-	-
Virtueller Leitachsgenerator	-	-	OL/CL	-
Sollwertgenerator	OL/CL	-	-	-
Geberemulation	CL	-	-	-
Dynam. Nockenschaltwerk	-	CL	CL	-
Messtasterfunktion	-	CL	OL/CL	-
Messgeber	-	-	OL/CL	-

OL Open-Loop-Ausprägung

CL Closed-Loop-Ausprägung

1) abhängig von Hardware-Konfiguration

Abb.9-1: Verfügbarkeit der optionalen Gerätefunktionen

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakte" angezeigt.

Siehe auch "Funktionspaketfreischaltung"

### 9.2 Querkommunikation (CCD)

#### 9.2.1 Kurzbeschreibung

**Übersicht** Die Gerätefunktion "Querkommunikation" (Cross Communication Drives → CCD) bei IndraDrive ermöglicht die elektronische (digitale) Kopplung von Achsen.

## Optionale Gerätefunktionen

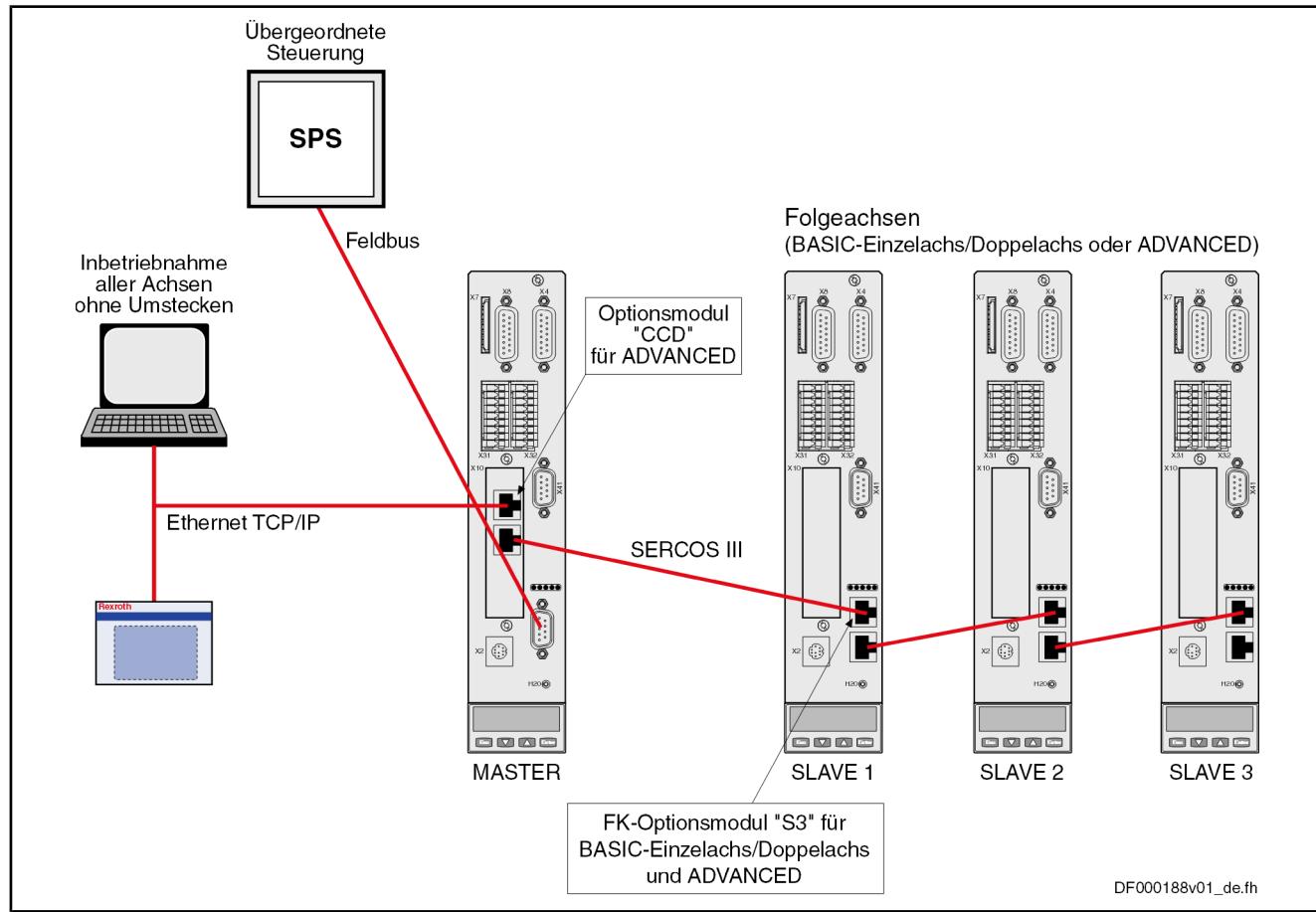


Abb.9-2: Hardware-Topologie der Antriebs-Querkommunikation (CCD)

**Bustopologie**

Die Konfiguration der CCD-Slaves und die Kommunikation mit der externen Steuerung erfolgt immer über den CCD-Master-Antrieb, da die einzelnen CCD-Slaves über eine SERCOS-III-Schnittstelle am Master angebunden sind. Der Zugriff von außen erfolgt daher immer über den CCD-Master der neben dem Optionsmodul für CCD ("SERCOS-III-Masteranschaltung") auch noch eine Führungskommunikations-Schnittstelle (z.B. PROFIBUS) besitzt.

**CCD-Modi (Kopplungsarten)**

Bei der Verwendung der Querkommunikation (CCD) zwischen den Antrieben werden folgende Varianten unterschieden (CCD-Modi):

- **CCD-Systemmodus**

Die CCD-Slaves haben eine direkte logische Verbindung zum Feldbus-CCD-Master; die Kommandierung und Vorgabe von Prozessdaten erfolgt über eine externe Steuerung.

- **CCD-Basismodus**

Es sind die Funktionen wie beim CCD-Systemmodus verfügbar. Diese müssen jedoch selbst parametrieren werden. Die Nutzung der MLD-M-Funktionalität in der Masterachse ist nicht möglich.

- **MLD-M-Systemmodus**

Die CCD-Slaves haben keine direkte logische Verbindung zur externen Steuerung, sondern nur zur MLD-M im CCD-Master. Die Kommandierung und Vorgabe von Prozessdaten erfolgt durch die MLD-M im CCD-Master.

**Merkmale**

Die Gerätefunktion "Querkommunikation (CCD)" ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Synchronisation der CCD-Slaves auf den CCD-Master

## Optionale Gerätefunktionen

- Übertragung von frei konfigurierbaren externen **Prozessdaten** (Soll- und Istwerte der externen Steuerung)
- Sollwertkopplung durch Übertragung von frei konfigurierbaren Prozessdaten der CCD-Achsen (z.B. Master/Slave, Gantry-Achse)
- parametrierbare CCD-(SERCOS-III-)Zykluszeit (0,5 ms bis 4 ms; abhängig von Reglerperformance und Achszahl)
- max. Baudrate: 100 MBaud
- CCD-Kommunikations-Protokoll: SERCOS III (siehe "SERCOS III")
- Datenkanäle:
  - zyklischer Datenkanal (MDT, AT): max. 48 Byte und 16 IDN
  - Parameter- bzw. Servicekanal: 4 Byte
- Parametrierung aller Achsen des CCD-Verbundes über Schnittstellen des CCD-Masters (RS232, Engineering-Port, Feldbus, ...)
- Kommandierung der CCD-Slaves abhängig vom gewählten CCD-Modus über externe Steuerung oder intern über MLD-M im CCD-Master
- max. Anzahl an CCD-Slaves: 5 bis 7 (abhängig vom CCD-Modus; siehe unten "Leistungsmerkmale")

**Anwendungsgebiete**

Typische Anwendungsgebiete für die Querkommunikation sind:

- Regelungs- und Steuerungsaufgaben für Mehrachs-Anwendungen
  - Anti-Backlash
  - Gleichlaufregelungen
  - Lastregelung mehrerer Achsen
- einfache Sollwertkopplung
  - Lagesollwertkopplung (Gantry-Achsen)
  - Momenten-/Kraftkopplung
- einfache Motionsteuerungen mit dezentraler Sollwertaufbereitung für Einzelachspositionierung und Leitachskopplungen

**Einschränkungen**

Bei der Verwendung der Querkommunikation sind folgende Einschränkungen zu beachten:

- Mit der Funktion der Querkommunikation ist keine "Coordinated Motion" möglich!
- Der übergeordnete Master ist meist eine SPS mit **nicht** echtzeit- und synchronisierfähigem Feldbus (PROFIBUS, DeviceNet).

**Hardware-Abhängigkeiten**

Die Nutzung der Antriebsfunktion "Querkommunikation" setzt folgende Steuer teil-Ausführungen voraus:

- **CCD-Master**  
Steuerteil in ADVANCED-Ausführung mit Optionsmodul CCD auf Optionsplatz 3  
→ CSH-01.2C-xx-xxx-xxx-CCD-xx-x-..
- **CCD-Slaves**  
Steuerteil mit Führungskommunikations-Schnittstelle "SERCOS III" (S3); möglich bei folgenden Ausführungen:
  - BASIC UNIVERSAL-Einzelachs → CSB-01.xC-S3-xxx-xx-x
  - BASIC UNIVERSAL-Doppelachs → CDB-01.xC-S3-xxx-xx-x
  - ADVANCED-Einzelachs → CSH-01.xC-S3-xxx-xx-x

## Optionale Gerätefunktionen



Siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

**Firmware-Voraussetzungen**

Zur Nutzung der Antriebsfunktion "Querkommunikation" sind folgende Aspekte bzgl. des Firmware-Einsatzes zu beachten:

- Diese Antriebsfunktion wird ab der Firmware-Version MPx04 unterstützt.
- Alle Antriebe eines CCD-Verbunds (CCD-Master und CCD-Slaves) müssen mit gleicher Firmware-Version betrieben werden.
- Wie bei der integrierten Sicherheitstechnik wird keine separate Funktionspaketfreischaltung für diese Firmware-Funktion benötigt, sondern bei entsprechender Hardware-Ausführung ist auch die Funktion der Antriebs-Querkommunikation verfügbar.

**Beteiligte Parameter**

Die nachfolgend aufgelisteten Parameter gibt es nur für den CCD-Master:

- P-0-1600, CCD: Konfiguration
- P-0-1601, CCD: Adressen projektierte Antriebe
- P-0-1602, CCD: Timing-Einstellungen
- P-0-1603, CCD: Ist-Topologie
- P-0-1605, CCD: Soll-Kommunikationsphase
- P-0-1606, CCD: Ist-Kommunikationsphase
- P-0-1607, CCD: Achsfehler
- P-0-1609, CCD: Statuswort
- P-0-1611, CCD: Konfigurationsliste Signal-Statuswort
- P-0-1612, CCD: Konfigurationsliste Signal-Steuerwort
- P-0-1613, CCD: Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- P-0-1614, CCD: Zuweisungsliste Signal-Steuerwort
- P-0-1615, CCD: Extrapolierter Sollwert IDN-Liste Signalauswahl
- P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl
- P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte
- P-0-1618, CCD: Extrapolierter Sollwert
- P-0-1621, CCD: Konfig.-Liste FKM-Sollwerte
- P-0-1622, CCD: Konfig.-Liste FKM-Istwerte
- P-0-1623, CCD: Konfig.-Liste Master-Sollwerte
- P-0-1624, CCD: Konfig.-Liste Master-Istwerte
- P-0-1625, CCD: Konfig.-Liste Slave-Sollwerte
- P-0-1626, CCD: Konfig.-Liste Slave-Istwerte
- P-0-1630, CCD: Diagnose
- P-0-1632, CCD: System-Daten 2 Byte
- P-0-1633, CCD: System-Daten 4 Byte
- P-0-1640, CCD: MAC-Adresse
- P-0-1641, CCD: IP-Adresse
- P-0-1642, CCD: Netzwerkmaske
- P-0-1643, CCD: Gatewayadresse
- P-0-1644, CCD: Status IP Kommunikation
- P-0-1651, CCD: Master-Steuerwort, Slave 1 (bis P-0-1657)

## Optionale Gerätefunktionen

- P-0-1661, CCD: Antriebs-Statuswort, Slave 1 (bis P-0-1667)
- P-0-1670, CCD: Aktiver Lageistwert, Master
- P-0-1671, CCD: Aktiver Lageistwert, Slave 1 (bis P-0-1677)
- P-0-1680, CCD: Geschwindigkeits-Istwert, Master
- P-0-1681, CCD: Geschwindigkeits-Istwert, Slave 1 (bis P-0-1687)
- P-0-1690, CCD: Drehmoment-/Kraft-Istwert, Master
- P-0-1691, CCD: Drehmoment-/Kraft-Istwert, Slave 1 (bis P-0-1697)
- P-0-1701, CCD: Diagnosenummer, Slave 1 (bis P-0-1707)
- P-0-1710, CCD: Signal-Statuswort, Master
- P-0-1711, CCD: Signal-Statuswort, Slave 1 (bis P-0-1717)
- P-0-1720, CCD: Signal-Steuerwort, Master
- P-0-1721, CCD: Signal-Steuerwort, Slave 1 (bis P-0-1727)
- P-0-1730, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 1, Master
- P-0-1731, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 1, Slave 1 (bis P-0-1737)
- P-0-1740, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 2, Master
- P-0-1741, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 2, Slave 1 (bis P-0-1747)
- P-0-1750, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 3, Master
- P-0-1751, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 3, Slave 1 (bis P-0-1757)
- P-0-1760, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 4, Master
- P-0-1761, CCD: MDT-Echtzeitcontainer 4, Slave 1 (bis P-0-1767)
- P-0-1770, CCD: AT-Echtzeitcontainer 1, Master
- P-0-1771, CCD: AT-Echtzeitcontainer 1, Slave 1 (bis P-0-1777)
- P-0-1780, CCD: AT-Echtzeitcontainer 2, Master
- P-0-1781, CCD: AT-Echtzeitcontainer 2, Slave 1 (bis P-0-1787)
- P-0-1790, CCD: AT-Echtzeitcontainer 3, Master
- P-0-1791, CCD: AT-Echtzeitcontainer 3, Slave 1 (bis P-0-1797)
- P-0-1800, CCD: AT-Echtzeitcontainer 4, Master
- P-0-1801, CCD: AT-Echtzeitcontainer 4, Slave 1 (bis P-0-1807)
- P-0-1810, CCD: Statuswort Synchronbetriebsarten, Master
- P-0-1811, CCD: Statuswort Synchronbetriebsarten, Slave 1 (bis P-0-1817)



Für die Konfiguration der SERCOS-III-Kommunikation in den Slaves werden die Standard-SERCOS-III-Parameter verwendet (siehe S-0-1001 ff.).

**Beteiligte Diagnosen**

- C0265 Fehlerhafte CCD-Adresskonfiguration
- C0266 Fehlerhafte CCD-Phasenumschaltung
- C0267 CCD-Timeout Phasenumschaltung
- C0403 Umschaltung nach CCD-Phase 2 nicht möglich
- E4012 Maximale Anzahl CCD-Slaves überschritten
- E4013 Fehlerhafte CCD-Adressierung
- E4014 Phasenumschaltung der CCD-Slaves fehlerhaft
- F2140 CCD Slave-Fehler
- F4140 CCD Kommunikations-Fehler

## Optionale Gerätefunktionen

- F6140 CCD Slave-Fehler (NotHalt)
- F8140 Fataler CCD-Fehler

**9.2.2 Funktionsbeschreibung der CCD-Modi****Gegenüberstellung der CCD-Modi**

Die Querkommunikation bei IndraDrive steht in verschiedenen Varianten (CCD-Modi) zur Verfügung, die sich in den in nachfolgender Tabelle gegenübergestellten Leistungsmerkmalen unterscheiden:

Merkmal	CCD-System-modus	CCD-Basis-modus	MLD-M-System-modus
Parameter-Gateway der CCD-masterseitigen Feldbus-Schnittstelle auf die CCD-Slaves <sup>1)</sup>	ja	ja	ja
Prozessdaten-Gateway und Profil-Interpreter vom externen Master (z.B. Feldbus-SPS) zu den CCD-Slaves	ja	nein	nein
Synchronisation der CCD-Slaves auf den CCD-Master	ja	ja	ja
Querkommunikation zur Sollwert-Kopplung im CCD-Verbund	ja	ja	ja
Kommandierung über externe Steuerung, d.h. die Slaves erhalten die elementaren Informationen zur Gerätesteuerung (z.B. Reglerfreigabe, Betriebsartenvorgabe) für Slaves vom externen Master (z.B. Feldbus-SPS)	ja	bedingt <sup>2)</sup>	bedingt <sup>3)</sup>
Kommandierung durch MLD-M im CCD-Master, d.h. die Slaves erhalten die elementaren Informationen zur Gerätesteuerung (z.B. Reglerfreigabe, Betriebsartenvorgabe) von der MLD im CCD-Master	nein	bedingt <sup>2)</sup>	ja

1) Parameter-Gateway nicht vorhanden bei SERCOS interface, SERCOS III, CANopen-Interface und Parallel-Interface

2) Kommandierung möglich, wenn die Steuerworte entsprechend konfiguriert und bedient werden (z.B. P-0-1651)

3) Kommandierung möglich, wenn MLD-Register (z.B. P-0-1370 ff.) entsprechend konfiguriert, bedient und in der MLD-M des CCD-Master interpretiert werden

*Abb.9-3: Vergleich der CCD-Modi*

**Leistungsmerkmale**

Folgende Tabelle fasst die Hauptmerkmale und wichtige Daten der CCD-Modi zusammen:

	Kommandierung(Motion Control)		Mögliche Führungskommunikation					Max. Anzahl Slaves
	CCD-Master	CCD-Slave	PROFIBUS	DeviceNet	CANopen	SERCOS	Parallel/Analog	
CCD-Systemmodus	remote	remote	Profile 0xFFFFE, 0xFFFFD für alle CCD-Teilnehmer	--	--	--	--	5
CCD-Basismodus	local (remote)	local (remote)	alle Profile (nur für CCD-Master)			ja	ja	7
MLD-M-Systemmodus	local	remote MLD-M	alle Profile (nur für CCD-Master)			ja	ja	7

remote Kontrolle durch externen Master  
 remote MLD- Kontrolle durch MLD-M im CCD-Master  
 M

local Kontrolle durch lokale MLD-S der jeweiligen Achse  
*Abb.9-4: Leistungsmerkmale der CCD-Modi*

**Maximale Achsanzahl und CCD-Zykluszeit**

Die Maximalzahl möglicher Achsen im Verbund (CCD-Slaves) ist abhängig von:

- ausgewähltem CCD-Modus
- eingestellter CCD-Zykluszeit
- Anzahl der zyklischen Daten (MDT, AT) pro CCD-Slave

CCD-Zykluszeit	CCD-Systemmodus	MLD-M-Systemmodus <sup>1)</sup>	CCD-Basismodus
500 µs	1 Slave + 1 Master	--	1 Slave + 1 Master
1000 µs	3 Slaves + 1 Master	3 Slaves + 1 Master	3 Slaves + 1 Master
2000 µs / 4000 µs	5 Slaves + 1 Master	7 Slaves + 1 Master	7 Slaves + 1 Master

1) MLD-M-Systemmodus ist nur in Basic-Performance auswählbar.  
*Abb.9-5: Maximale Achsanzahl in Abhängigkeit von CCD-Zykluszeit*

**Zyklische Daten** Pro Slave können maximal 48 Byte (jeweils Soll- und Istwerte) bei maximal 16 IDN (jeweils Soll- und Istwerte) übertragen werden.

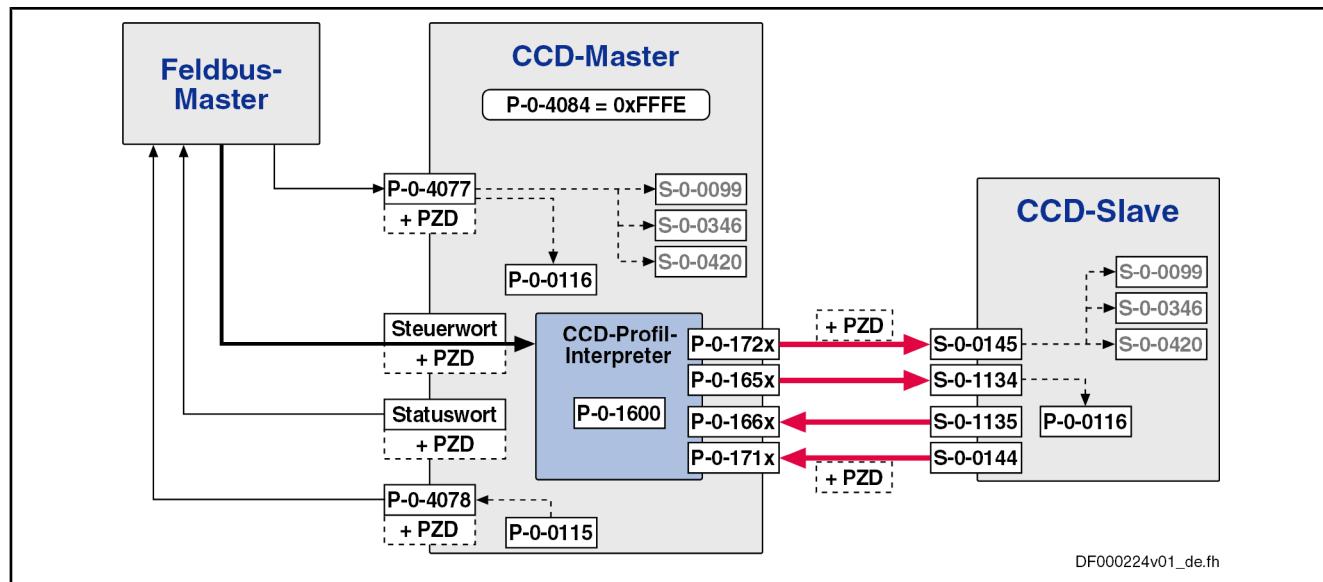
Im **CCD-Systemmodus** wird nur das frei konfigurierbare Profil (0xFFFFE und 0xFFFFD) im CCD-Master unterstützt!

## CCD-Systemmodus

Im CCD-Systemmodus, hat der übergeordnete (externe) Master die Kontrolle über die CCD-Slaves. Die Kommandierung und Vorgabe der Prozessdaten erfolgt also über den externen Master (z.B. Feldbus-SPS).

**Systemstruktur** Folgende Grafik zeigt die Systemstruktur des CCD-Systemmodus mit Feldbus-Führungskommunikation (bzgl. Kommandierung und Prozessdatenkommunikation bei Sammel-Busanbindung). Die Grafik enthält lediglich die Kommandierung und die Prozessdaten der externen Steuerung. Die Daten zwischen CCD-Master und CCD-Slaves sind nicht dargestellt.

## Optionale Gerätefunktionen



PZD	Prozessdaten (zyklische Soll- und Istwerte)
S-0-0099	C0500 Reset Zustandsklasse 1
S-0-0144	Signal-Statuswort
S-0-0145	Signal-Steuerwort
S-0-0346	Steuerwort Positionieren
S-0-0420	C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
S-0-1134	SERCOS-III: Master-Steuerwort
S-0-1135	SERCOS-III: Antriebs-Status
P-0-0115	Gerätesteuerung: Statuswort
P-0-0116	Gerätesteuerung: Steuerwort
P-0-1600	CCD: Konfiguration
P-0-165x	CCD: Master-Steuerwort, Slave x
P-0-166x	CCD: Antriebs-Statuswort, Slave x
P-0-171x	CCD: Signal-Statuswort, Slave x
P-0-172x	CCD: Signal-Steuerwort, Slave x
P-0-4077	Feldbus: Steuerwort
P-0-4078	Feldbus: Statuswort
P-0-4084	Feldbus: Profiltyp

Abb.9-6: Übersicht CCD-Systemmodus mit Feldbus-Schnittstelle



Der CCD-Systemmodus ist derzeit nur in Verbindung mit Feldbus-Führungskommunikation am CCD-Master verfügbar!

**Merkmale**

Für den CCD-Systemmodus gilt:

- Für jeden logischen Feldbus-Slave (CCD-Slave) wird das Feldbus-Steuerwort für den jeweiligen CCD-Slave vom CCD-Master in ein Master-Steuerwort (S-0-1134) und ein Signal-Steuerwort (S-0-0145) für den CCD-Slave aufgeteilt und umgesetzt. Damit hat der übergeordnete Master die volle Kontrolle über die Slaves (z.B. Freigabe, Betriebsartenauswahl).
- Für jeden logischen Feldbus-Slave (CCD-Slave) wird das Feldbus-Statuswort anhand von Antriebs-Statuswort (S-0-1135) und dem Signal-Statuswort (S-0-0144) des jeweiligen CCD-Slaves im CCD-Master gebildet. Der übergeordnete Master hat somit den Status jedes Slaves (z.B. Fehler).
- Zusätzlich können noch freie Prozessdaten zur Master/Slave-Querkommunikation genutzt werden. Dazu sind die Parameter P-0-1623 bis P-0-1626 entsprechend zu konfigurieren.

## Optionale Gerätefunktionen

- Bit 12 bis 15 des Signal-Statuswortes (S-0-0144) und des Signal-Steuerwortes (S-0-0145) der CCD-Slaves können vom Feldbus-Master genutzt werden. Dazu sind die Parameter S-0-0144 und S-0-0145 im Datenaustausch zwischen externer Steuerung und CCD-Master zu berücksichtigen und zu bedienen. Die Parametrierung erfolgt in den Parametern P-0-1621 und P-0-1622 im CCD-Master. Dieser leitet dann die Signale an Bit 12 bis 15 des Signal-Statuswortes (S-0-0144) und des Signal-Steuerwortes (S-0-0145) des entsprechenden CCD-Slaves weiter.
- Die zyklischen Prozessdaten (Soll- und Istwerte) der Führungskommunikation (P-0-1621 und P-0-1622 im CCD-Master) werden direkt auf dem CCD-Bus im AT und MDT abgebildet (bzw. umgekehrt). Über diese Parameter hat der externe Feldbus-Master Zugriff auf die Parameter der CCD-Slaves.

**Verwendungshinweise**

Bei der Verwendung des CCD-Systemmodus sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Neben den Prozessdaten der Führungskommunikation können zusätzlich im CCD-Systemmodus freie Prozessdaten zur reinen Master/Slave-Querkommunikation genutzt werden. Dazu müssen die Inhalte der Konfigurationslisten in den Parametern P-0-1623 bis P-0-1626 manuell erweitert werden!
- Bei Feldbus-Führungskommunikation wird der frei konfigurierbare Profiltyp (P-0-4084 = 0xFFFF und 0xFFFFD) unterstützt.
- Bei Verwendung der freien Bits des Signal-Steuerwortes und des Signal-Statuswortes (S-0-0145, S-0-0144) ist Folgendes zu beachten:
  - Im MDT für die Slaves muss mindestens das Signal-Steuerwort und im AT das Signal-Statuswort enthalten sein (in P-0-1621 und P-0-1622 zu konfigurieren).
  - Es können nur die Bits 12 bis 15 des Signal-Statuswortes (S-0-0144) und des Signal-Steuerwortes (S-0-0145) genutzt werden.
  - Für die Steuerung sind die Bits 0 bis 11 im Signal-Statuswort der CCD-Slaves immer Null.
  - Die Parametrierung des Signal-Steuerwortes der Slaves erfolgt vom Master über die Parameter P-0-1612 und P-0-1614
  - Die Parametrierung des Signal-Statuswortes der Slaves erfolgt vom Master über die Parameter P-0-1611 und P-0-1613.

**Steuerwort im CCD-Systemmodus**

In folgender Tabelle wird die Umsetzung der Bits im Steuerwort des "emulierten Feldbus-Slave" des CCD-Master in die tatsächlichen Parameter des CCD-Slaves beschrieben. Dadurch hat der externe Master die Kontrolle über die CCD-Slaves. Dieses Steuerwort für den im CCD-Master emulierten Slave entspricht dem Aufbau des Feldbus-Steuerwortes (P-0-4077) und ist auch entsprechend in den zyklischen Ausgangsdaten der externen Steuerung zu berücksichtigen.

Bit in P-0-4077	Bedeutung im Feldbus-Profil	Zielparameter im Slave	Zugriff auf Slave über ...
0	Sollwertübernahme	S-0-0346: Bit 0	S-0-0145: Bit 0
1	Betriebsmodus-Vorgabe	S-0-0420: C0400 Parametrierebene 1 S-0-0422: C0200 Parametrierebene beenden	S-0-0145: Bit 8 S-0-0145: Bit 9
2	Nullfahren	S-0-0148: C0600 Antriebsgef. Referenzieren	S-0-0145: Bit 2
3	Absolut/Relativ	S-0-0346: Bit 3	S-0-0145: Bit 3
4	Satzsofortwechsel	S-0-0346: Bit 5	S-0-0145: Bit 4
5	Fehler löschen	S-0-0099: Kommando Fehler löschen	S-0-0145: Bit 5

## Optionale Gerätefunktionen

Bit in P-0-4077	Bedeutung im Feldbus-Profil	Zielparameter im Slave	Zugriff auf Slave über ...
6,7	Positionierung/Tippen	S-0-0346: Bit 1,2	S-0-0145: Bit°6,7
8,9	Soll-Betriebsart	S-0-1134: Master-Steuerwort Bit 8,9	direkter Zugriff auf S-0-1134
10,11	--	--	--
12	IPOSYNC	S-0-1134: Master-Steuerwort Bit 10	direkter Zugriff auf S-0-1134
13	Antrieb-Halt	S-0-1134: Master-Steuerwort Bit 13	direkter Zugriff auf S-0-1134
14	Antrieb-Freigabe	S-0-1134: Master-Steuerwort Bit 14	direkter Zugriff auf S-0-1134
15	Antrieb-EIN	S-0-1134: Master-Steuerwort Bit 15	direkter Zugriff auf S-0-1134

Abb.9-7: Umsetzung Feldbus-Steuerwort (P-0-4077) auf CCD-Slave-Parameter beim Feldbus-Profiltyp 0xFFFFE



Da der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" für die Abbildung der nicht im Parameter "S-0-1134, SERCOS-III: Master-Steuerwort" enthaltenen Steuerbits verwendet wird, ist er im CCD-Systemmodus per Default schon im zyklischen Master-Daten-Telegramm (MDT → S-0-0024) des jeweiligen CCD-Slaves konfiguriert! Zusätzlich sind weitere Bits fest konfiguriert, so dass nur noch die Bits 12 bis 15 vom Anwender definiert werden können! Um diese freien Bits an die Slaves übertragen zu können, muss das Signal-Steuerwort (S-0-0145) zusätzlich in die zyklischen Sollwerte der Steuerung an die Slaves konfiguriert werden (im Parameter P-0-1621).

## Zyklische Sollwerte der Führungs-kommunikation

Die zyklischen Sollwerte für einen CCD-Slave bestehen mindestens aus 2 Byte Steuerwort (gleicher Aufbau wie Feldbus-Steuerwort; siehe P-0-4077) und den Daten aus dem Parameter "P-0-1621, CCD: Konfigurationsliste FKM-Sollwerte". Das Steuerwort wird immer zu Beginn der zyklischen Daten für einen Slave übertragen (ist nicht im Parameter P-0-1621 enthalten, muss aber entsprechend in den zyklischen Ausgangsdaten der Steuerung berücksichtigt werden!), gefolgt von den Daten aus dem Parameter P-0-1621.



Das 2-Byte-Steuerwort P-0-4077 wird in 4-Byte Master-Steuerwort + 2-Byte Signal-Steuerwort umgesetzt!



Beim Profiltyp P-0-4084 = 0xFFFF werden die Bits 0, 2, 3, 4, 6 und 7 im Steuerwort nicht ausgewertet!

FK-Master → CCD-Master						
Parameterkanal	F-Daten	Steuerwort, Sollwerte	F-Daten	Steuerwort, Sollwerte	F-Daten	Steuerwort, Sollwerte
		zyklische Daten "CCD-Master"		zyklische Daten "CCD-Slave 1": F-Daten: leer Ausgänge: Steuerwort (2 Byte) + weitere Parameter aus P-0-1621		zyklische Daten "CCD-Slave n" DF000312v01_de.fh

P-0-1621

Abb.9-8: Konfigurationsliste der Führungskommunikations-Sollwerte für CCD Sollwertkanal vom Führungskommunikations-Master zum CCD-Ver-

bund

## Statuswort im CCD-Systemmodus

In folgender Tabelle wird die Zuordnung der Bits im Statuswort des "emulierten Feldbus-Slave" des CCD-Master in die tatsächlichen Parameter des CCD-Sla-

## Optionale Gerätefunktionen

ves beschrieben. Dadurch erhält der externe Master die Information über die CCD-Slaves. Dieses Statuswort für den im CCD-Master emulierten Slave entspricht dem Aufbau des Feldbus-Statuswertes (P-0-4078) und ist auch entsprechend in den zyklischen Eingangssdaten der externen Steuerung zu berücksichtigen.

Bit in P-0-4078	Bedeutung im Feldbus-Profil	Quellparameter im Slave	Zugriff auf Slave über ...
0	--	--	--
1	Betriebsmodus-Quittung	S-0-0424: Status Parametrierebene	S-0-0144: Bit 1
2	In_Refenz	S-0-0403: Lagestatus im Signal-Statuswort	S-0-0144: Bit 2
3	In_Stillstand	S-0-0331: $N_{ist} = 0$	S-0-0144: Bit 3
4	Sollwert erreicht	P-0-0115: Bit 12	S-0-0144: Bit 4
5	Kommando-Änderungsbit	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 5	direkter Zugriff auf S-0-1135
6	--	--	--
7	Status Sollwertverarbeitung	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 3	direkter Zugriff auf S-0-1135
8,9	Ist-Betriebsart	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 8,9	direkter Zugriff auf S-0-1135
10	Sollwert-Quittung	S-0-0419: Bit 0	S-0-0144: Bit 10
11	Meldung ZKL3	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 11	direkter Zugriff auf S-0-1135
12	Warnung ZKL2	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 12	direkter Zugriff auf S-0-1135
13	Antriebsfehler ZKL1	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 13	direkter Zugriff auf S-0-1135
14/15	Betriebsbereitschaft	S-0-1135: Antriebs-Status Bit 14,15	direkter Zugriff auf S-0-1135

Abb.9-9: Umsetzung Feldbus-Statuswort (P-0-4078) auf CCD-Slave-Parameter beim Profil 0xFFFF



Da der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" für die Abbildung der nicht im Parameter "S-0-1135, SERCOS-III: Antriebs-Status" enthaltenen Statusbits verwendet wird, ist er per Default schon im zyklischen Antriebs-Telegramm (AT → S-0-0016) konfiguriert! Zusätzlich sind weitere Bits fest konfiguriert, so dass nur noch die Bits 12 bis 15 vom Anwender definiert werden können! Um diese freien Bits der Slaves lesen zu können, muss das Signal-Statuswort (S-0-0144) zusätzlich in die zyklischen Istwerte der CCD-Slaves an die Steuerung konfiguriert werden (im Parameter P-0-1622).

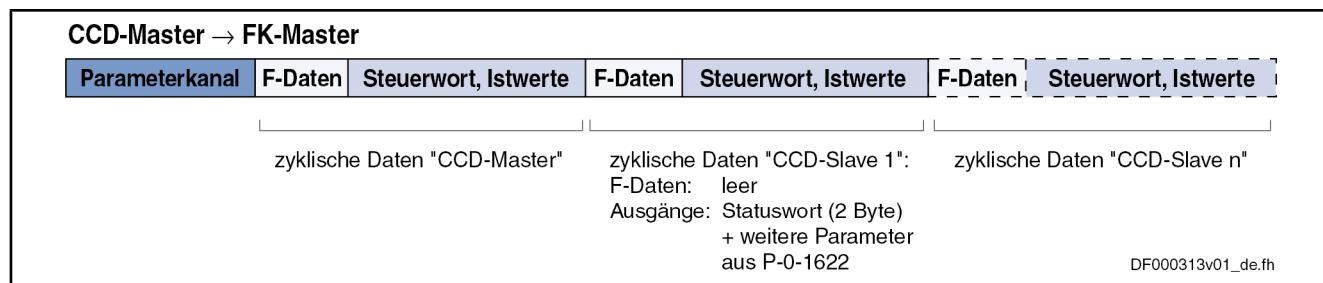
#### Zyklische Istwerte der Führungs-kommunikation

Die zyklischen Istwerte von einem CCD-Slave bestehen mindestens aus 2 Byte Statuswort (gleicher Aufbau wie Feldbus-Statuswort; siehe P-0-4078) und den Daten aus dem Parameter "P-0-1622 CCD: Konfigurationsliste FKM-Istwerte". Das Statuswort wird immer zu Beginn der zyklischen Daten für einen Slave übertragen (ist nicht in P-0-1622 enthalten, muss aber entsprechend in den zyklischen Eingangsdaten der Steuerung berücksichtigt werden!), gefolgt von den Daten aus dem Parameter P-0-1622.



Das 2-Byte-Statuswort P-0-4078 wird aus 4 Byte Antriebs-Statuswort + 2 Byte Signal-Statuswort zusammengesetzt!

## Optionale Gerätefunktionen

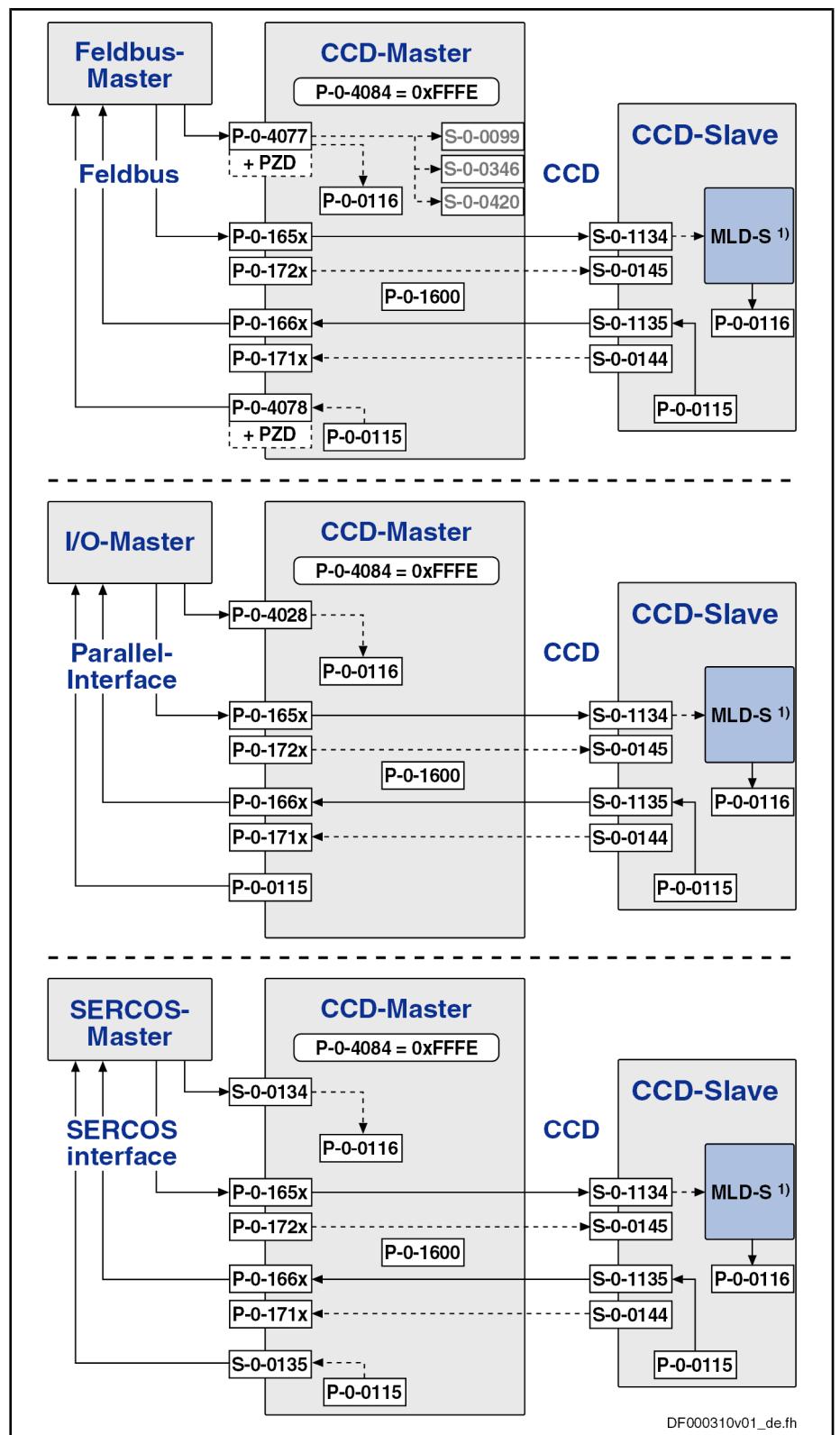


P-0-1622      Konfigurationsliste der Führungskommunikations-Istwerte für CCD  
*Abb.9-10: Sollwertkanal vom CCD-Verbund zum Führungskommunikations-Master*

## CCD-Basismodus

Beim CCD-Basismodus erfolgt keine automatische Interpretation von Steuerungsinformationen durch den CCD-Master. Ein automatisches Durchreichen zyklischer Daten der Führungskommunikation an die CCD-Slaves durch den CCD-Master ist nicht möglich. Die Führungskommunikation "sieht" nur den CCD-Master. Es können nur Daten über den CCD-Prozessdaten-Austausch zwischen CCD-Master und CCD-Slave ausgetauscht werden.

**Systemstruktur**      Folgende Grafik zeigt die Systemstruktur für den CCD-Basismodus mit Feldbus-Führungskommunikation, SERCOS interface und Parallel-/Analog-Interface:



PZD

Prozessdaten (zyklische Soll- und Istwerte)

1) mit permanenter Kontrolle

Abb.9-11: Übersicht CCD-Basismodus für verschiedene Führungskommunikations-Schnittstellen

## Optionale Gerätefunktionen

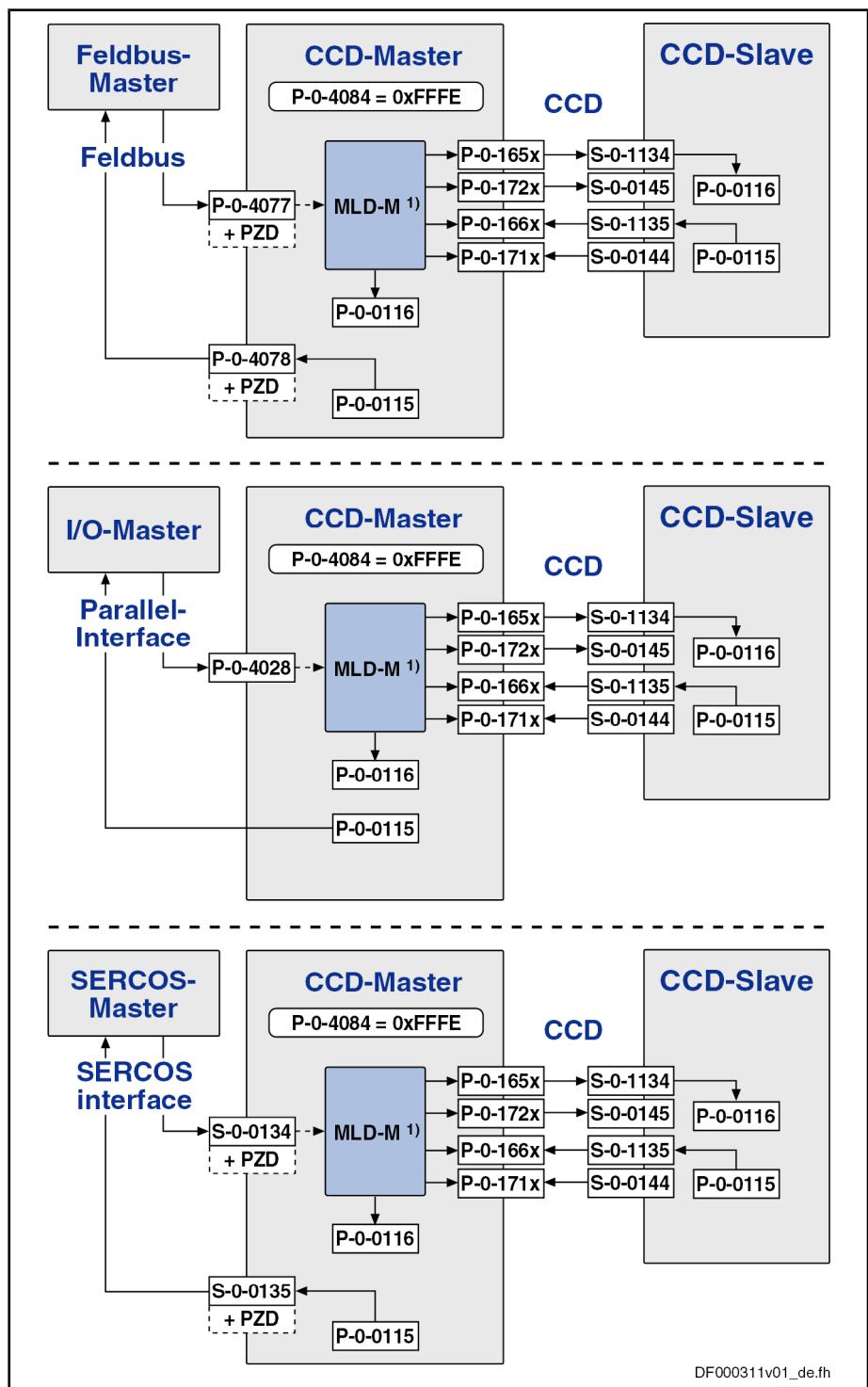
- Merkmale** Im CCD-Basismodus besitzt der externe Master (Feldbus, SERCOS interface, Analog-/Parallel-Interface) einen **eingeschränkten Durchgriff** auf die CCD-Slaves. Dabei gilt:
- Der CCD-Basismodus wird verwendet, wenn nur Prozessdaten zwischen dem CCD-Master und den CCD-Slaves ausgetauscht werden sollen. Zur Parametrierung des Datenaustauschs sind die Parameter P-0-1623 bis P-0-1626 relevant. Nur die in diesen Parametern aufgeführten Daten werden zwischen Master und Slave ausgetauscht.
  - Auch bei aktiver Feldbuskarte im CCD-Master ist kein Profil-Interpreter aktiv. Die Parameter P-0-1611 bis P-0-1614 sind nicht wirksam. Das Signal-Steuerwort/Signal-Statuswort der Slaves wird nicht über den Master konfiguriert und nicht automatisch im MDT/AT übertragen. Sollen dennoch die Signal-Steuerworte- und Signal-Statusworte der CCD-Slaves (S-0-0144, S-0-0145) vom CCD-Master bedient werden, müssen dafür die freien Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave (P-0-1623 bis P-0-1626) genutzt werden. Im CCD-Master sind dafür die Parameter P-0-172x und P-0-171x zu schreiben bzw. zu lesen.
  - Da das Antriebs-Statuswort der Slaves im AT bei SERCOS immer übertragen wird, kann dies über den betreffenden Parameter P-0-1661 bis P-0-1667 im Master ausgelesen werden.
  - Da das Master-Steuerwort der Slaves im MDT bei SERCOS immer übertragen wird, muss dies über den betreffenden Parameter P-0-1651 bis P-0-1657 beschrieben werden (z.B. von MLD-S oder über Parallel-Interface). Somit können auch im CCD-Basismodus grundsätzliche Vorgaben wie Freigabe, Betriebsartenauswahl usw. für die Slaves über den CCD-Master gesteuert werden.

## MLD-M-Systemmodus

Beim MLD-M-Systemmodus hat die antriebsintegrierte MLD im Master die Kontrolle über die Achsen. Die MLD hat zusätzlich Zugriff auf die CCD-Slaves. Ein automatisches Durchreichen zyklischer Daten der Führungskommunikation an die CCD-Slaves durch den CCD-Master ist nicht möglich. Die Führungskommunikation "sieht" nur den CCD-Master. Daten von der Führungskommunikation müssen in der MLD-M des CCD-Masters interpretiert und ggf. weitergeleitet werden.

- Systemstruktur** Folgende Grafik zeigt die Systemstruktur des MLD-M-Systemmodus mit Feldbus-Führungskommunikation, SERCOS interface und Parallel-/Analog-Interface:

## Optionale Gerätefunktionen



PZD

Prozessdaten (zyklische Soll- und Istwerte)

1) mit permanenter Kontrolle

Abb.9-12: Übersicht MLD-M-Systemmodus für verschiedene Führungskommunikations-Schnittstellen

**Merkmale**

In diesem Modus hat der externe Master die Kontrolle über die CCD-Slaves nur indirekt über den CCD-Master. Dabei gilt:

- Die Antriebs-SPS im Master bildet das Master-Steuerwort für die CCD-Slaves. Die übergeordnete Steuerung hat somit keinen Einfluss auf einzelne Slaves. Das Master-Steuerwort eines Slaves kann über den betreffenden Parameter P-0-1651 bis P-0-1657 ausgelesen werden.

## Optionale Gerätefunktionen

- Die Antriebs-SPS im Master wertet die Statuswörter der CCD-Slaves aus. Die übergeordnete Steuerung hat somit keine Information über einzelne CCD-Slaves. Das Antriebs-Statuswort eines Slaves kann über den betreffenden Parameter P-0-1661 bis P-0-1667 ausgelesen werden.
- Die zyklischen Prozessdaten für die CCD-Slaves werden vom CCD-Master gebildet und umgekehrt (Master/Slave Querkommunikation). Ein Teil davon ist für die Motion-Vorgabe aus der Antriebs-SPS fest vorbelegt. Der Rest kann für andere Zwecke frei konfiguriert werden (Prozessregler, Zugriff auf Slave-Peripherie, usw.).
- Parameter der CCD-Slaves können von der MLD im CCD-Master gelesen und geschrieben werden.
- Über entsprechende Motion-Funktionsbausteine kann die MLD im Master die CCD-Slaves verfahren.

Von der internen SPS werden Signal-Steuerwort/-Statuswort (S-0-0144/S-0-0145) für den Motionkanal fest parametriert, aber nur teilweise genutzt. Für die freien Bits wird von der SPS eine Funktion bereitgestellt, die es dem Anwender erlaubt, aus dem SPS-Programm auf diese zugreifen zu können (sog. "AxisData-Struktur").

Die Parametrierung der freien Bits im Signal-Steuerwort/-Statuswort der CCD-Slaves erfolgt im Master über die Parameter P-0-1611 bis P-0-1614.



Siehe auch separate Dokumentation "Rexroth IndraMotion MLD".

## Zustandsmaschine und Phasenvorgabe

### Multiachs-Feldbus-Anbindung

Um bei der Multiachs-Feldbus-Anbindung (im Systemmodus) für die CCD-Slaves eine eindeutige Phasenvorgabe (Kommunikationsphase) zu generieren, wird diese Vorgabe im CCD-Master durch eine CCD-Phasenzustandsmaschine realisiert.

- Der Eingangswert der Zustandsmaschine ist der Wert des Parameters "P-0-1605, CCD: Soll-Kommunikationsphase".
- Die momentane Kommunikationsphase des CCD-Busses wird im Parameter "P-0-1606, CCD: Ist-Kommunikationsphase" angezeigt.
- Im Parameter "P-0-1609, CCD: Statuswort" sind Informationen zur Phasenzustandsmaschine wie "Ziel-Phase", "Ist-Phase", "Phasenumschaltung aktiv", "Phasenumschaltung mit Fehler abgebrochen" usw. zu finden.



Primär wird die Phasen-Zustandsmaschine des CCD-Busses von der Geräte-Zustandsmaschine des CCD-Masters bedient.

Die Umschaltung vom Parametriermodus in den Betriebsmodus (und umgekehrt) des Gerätes erfolgt im CCD-Master durch folgende Kommandos:

- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
  - Durch Aktivierung des Kommandos C0200 werden alle Teifunktionen wieder in Zustand "aktiv" geschaltet (Betriebsmodus → P-0-1605 = 4).
- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
  - Durch Aktivierung des Kommandos C0400 werden alle Teifunktionen wieder in den Zustand "inaktiv" geschaltet (Parametriermodus → P-0-1605 = 2).

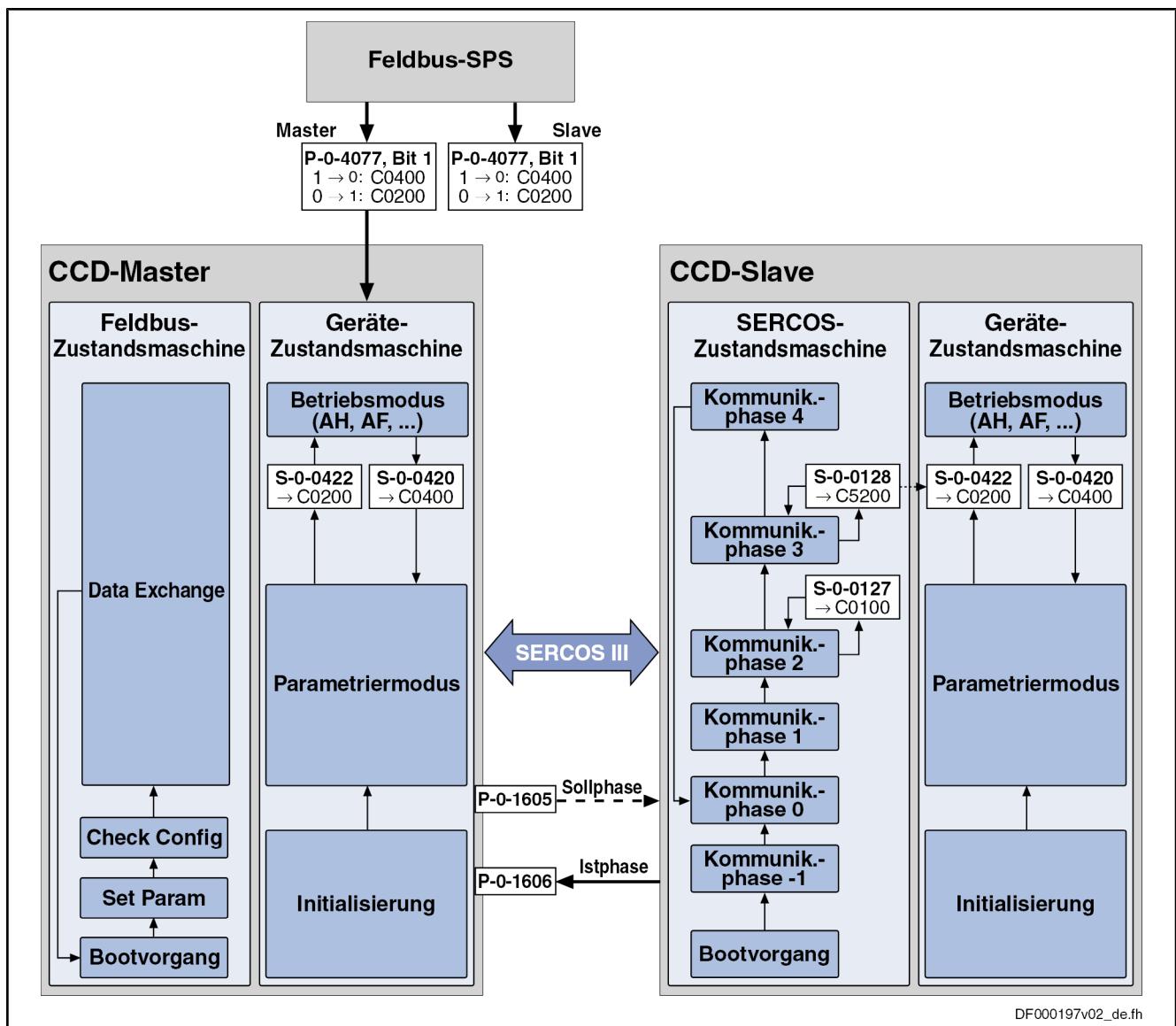


Abb.9-13: Zustandsmaschine der Querkommunikation

## CCD-Diagnosemöglichkeiten

Zur Anzeige des Zustandes aller Achsen im CCD-Verbund und seiner Auswertung über den CCD-Master stehen folgende Parameter im CCD-Master zur Verfügung:

- "P-0-1630, CCD: Diagnose"

Über diesen Parameter wird der Zustand des CCD-Verbundes im CCD-Master in Klartext angezeigt.

**Hinweis:** Zusammen mit den Diagnosenummern der Slaves und der des Masters kann man im Fehlerfall über diesen Parameter eine detaillierte Angabe zur Fehlerursache und zur Fehlerbehebung erhalten.

- "P-0-1701, CCD: Diagnosenummer, Slave 1" bis "P-0-1707, CCD: Diagnosenummer, Slave 7"

Diese Parameter dienen zur Anzeige und Auswertung der Diagnosenummer für jeden Slave (siehe Parameterbeschreibung "S-0-0390, Diagnose-Nummer"). Durch Konfiguration von P-0-170x im Parameter "P-0-1624, CCD: Konfigurationsliste Master-Istwerte" und S-0-0390 im Parameter "P-0-1626, CCD:

## Optionale Gerätefunktionen

"Konfigurationsliste Slave-Istwerte" wird dem Master die Diagnosenummer des CCD-Slaves übertragen.

### Fehlerreaktion des CCD-Verbundes

Die Auswahl und Aktivierung der CCD-Fehlerreaktion erfolgt über die Bits 7 und 8 des Parameters "P-0-1600, CCD Konfiguration".

Grundsätzliche Einstellung:

- Im Parameter "P-0-1600, CCD: Konfiguration" kann über Bit 10 die CCD-Verbundfehlerreaktion für alle CCD-Slaves aktiviert werden. Der Master konfiguriert dann automatisch den Parameter S-0-0390 ins jeweilige Istwerttelegramm (AT) der Slaves und kopiert den Inhalt nach P-0-1701 (Slave 1), nach P-0-1702 (Slave 2), nach P-0-1703 (Slave 3), usw.
- Soll ein Slave im CCD-Achsverbund an der aktivierte Fehlerreaktion im Master nicht teilnehmen, muss mit Bit 10 von P-0-1600 die automatische Parametrierung der Slave-Diagnose für alle Slaves abgeschaltet werden. In P-0-1624 und P-0-1626 müssen dann die Einträge für die Diagnosenummern der Slaves, die an der Fehlerreaktion beteiligt sein sollen, manuell vorgenommen werden ( $P-0-1624[i] = P-0-170x$  und  $P-0-1626[i] = S-0-0390$ ).



Die CCD-Fehlerreaktion ist per Default abgeschaltet, d.h. die Bits 7, 8 und 10 im Parameter P-0-1600 sind nicht gesetzt!

### Zyklische Prozessdaten

Der Prozessdatenkanal bei CCD kennt für die MDT-Daten (zyklische Sollwerte) zwei Datenquellen (Führungskommunikation und CCD-Master) und eine Datensenke (CCD-Slave).

Für die AT-Daten (zyklische Istwerte) gibt es eine Datenquelle (CCD-Slave) und zwei Datensenken (Führungskommunikation und CCD-Master).



Die Parametrierung des Prozessdatenkanals des CCD-Verbundes erfolgt ausschließlich am CCD-Master über die Parameter P-0-1621 bis P-0-1626. Der Master übernimmt dann während des Phasenhochlaufs automatisch die Parametrierung der Slaves über S-0-0016, S-0-0024, ...

In der folgenden Abbildung wird die Parametrierung des Prozessdatenkanals und die Wirkung der Parameter P-0-1621 bis P-0-1626 für folgende Fälle dargestellt:

1. Konfiguration der MDT-Daten (zyklische Sollwerte)
2. Konfiguration der AT-Daten (zyklische Istwerte)

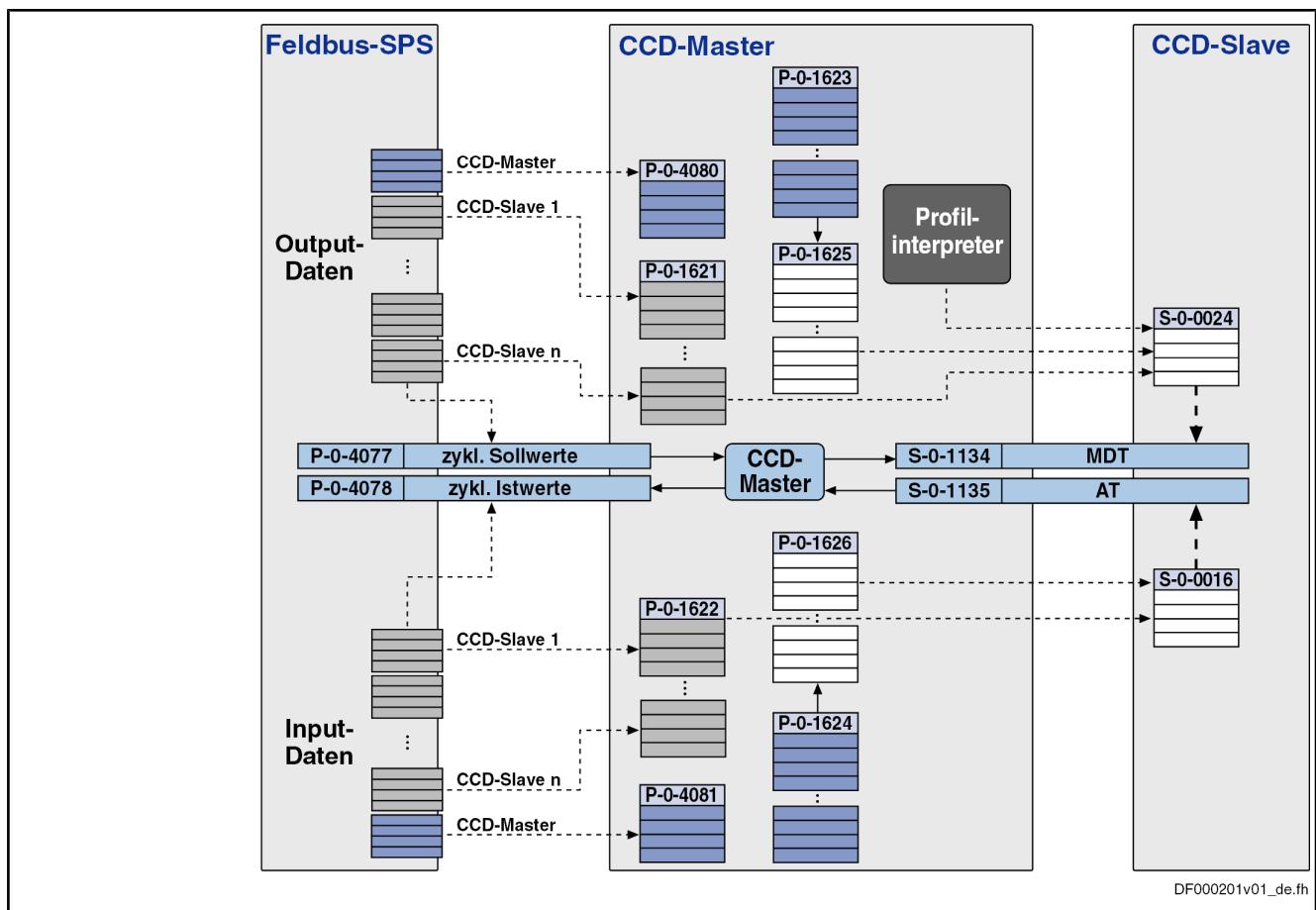


Abb.9-14: Konfiguration der zyklischen Prozessdaten

Die Konfiguration läuft wie folgt ab:

- Im CCD-Master werden die geforderten zyklischen Prozessdaten zwischen der externen SPS und dem CCD-Slave in den Parametern P-0-1621 (MDT) bzw. P-0-1622 (AT) konfiguriert.
- Die vom CCD-Master an den CCD-Slave zu übertragenden Sollwerte (MDT) werden in der Beziehung P-0-1623 ↔ P-0-1625 konfiguriert. Im Listenparameter P-0-1623 stehen die Parameter, die der Master für den Slave ins MDT legt. Im Listenparameter P-0-1625 steht, für welche Parameter im Slave die Daten vom Master bestimmt sind (S-0-0024).
- Die vom CCD-Slave an den CCD-Master zu übertragenden Istwerte (AT) werden in der Beziehung P-0-1624 ↔ P-0-1626 konfiguriert. Im Listenparameter P-0-1624 steht, für welche Parameter im Master die Daten vom Slave bestimmt sind. Im Listenparameter P-0-1626 steht, welche Parameter der Slave für den Master ins AT legt (S-0-0016).

## Adressierung

Folgende Adressierungsschemen werden unterschieden:

- Logische individuelle Achsadressierung → für CCD-Kommunikation Einstellung der Führungskommunikations-Adresse an jeder Achse (z.B. 09, 02, 03, 05)
- Geräteadresse mit automatischem Subindex → für Profibus (z.B. 9.02)
- über SPS wird die Subindex-Adresse verwendet → 1. Slave-Achse hat Adresse 1

## Optionale Gerätefunktionen



Eine individuelle Einstellung der seriellen Adressierung über den Parameter "P-0-4022, Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle" wirkt nicht über den CCD-Verbund! Über CCD können die entfernten Achsen nur über ihre Führungskommunikations-Adresse angesprochen werden.

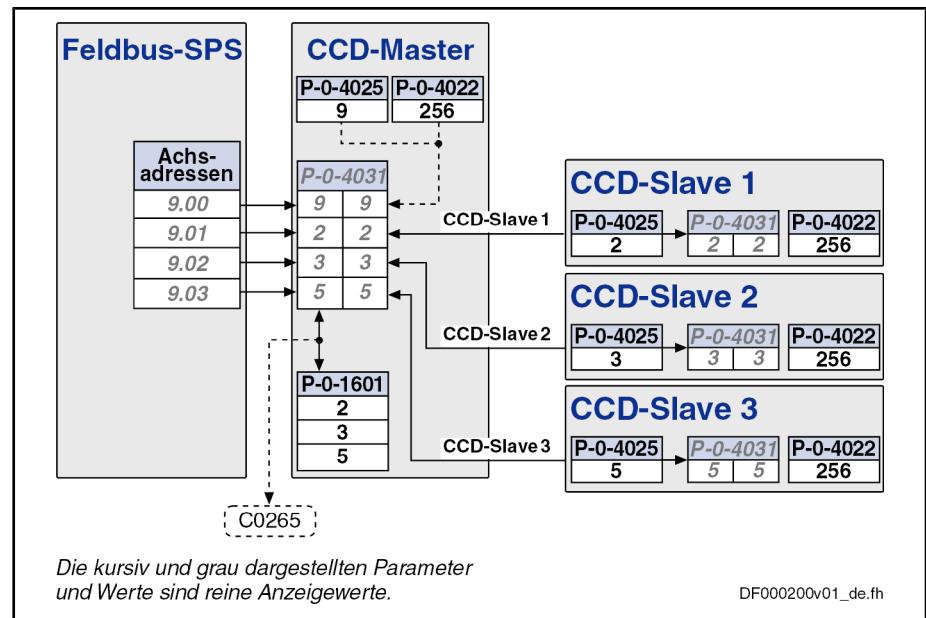
Für die Adressierung der einzelnen CCD-Teilnehmer gilt:

- Die Führungskommunikations-Adresse wird wie üblich am jeweiligen Antrieb im Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" eingestellt (z.B. über das Bedienfeld).
- Im CCD-Master sind in den Parameter "P-0-1601, CCD: Adressen projektierte Antriebe" die zum jeweiligen CCD-Slave gehörigen CCD-Slave-Adressen einzutragen.
- Die vom CCD-Master in Phase 0 des CCD-Achsverbundes gefundenen Slaves werden in den Listenparameter "P-0-4031, Geräteadressen-Übersicht" eingetragen:
  - Listenelement 0: Adresse des CCD-Masters
  - Listenelement 1: CCD-Slave mit niedrigster Adresse
  - .....
  - Listenelement n: CCD-Slave mit höchster Adresse



Die Liste im Parameter P-0-4031 muss mindestens die Slave-Adressen aus dem Parameter "P-0-1601, CCD: Adressen projektierte Antriebe" enthalten, sonst kommt es beim Phasenhochlauf des Masters zur Fehlermeldung "C0265 Fehlerhafte CCD-Adresskonfiguration".

Folgende Grafik zeigt anhand eines Beispiels das Zusammenwirken der einzelnen Parameter:



- P-0-1601      CCD: Adressen projektierte Antriebe  
 P-0-4022      Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle  
 P-0-4025      Antriebsadresse der Führungskommunikation  
 P-0-4031      Geräteadressen-Übersicht  
 C0265          Fehlerhafte CCD-Adresskonfiguration  
 Abb.9-15:       Beispiel für Adressierung des CCD-Verbundes

### Azyklische Kommunikation (Parametrier-Gateway)

Um vom CCD-Master auf die einzelnen Parameter der Slaves zugreifen zu können, ist ein sog. "Parametrier-Gateway" vorhanden, welches Anfragen einer Schnittstelle des Masters (über Führungskommunikation, RS-232, Ethernet, ...) auf Parameter der Slaves entsprechend bearbeitet.

Azyklische Parameterdienste, angefordert über RS-232, Führungskommunikation oder Antriebs-SPS im CCD-Master, müssen durch die Querkommunikation an die Slaves weitergereicht werden.

Es werden dabei folgende Schnittstellen mit folgenden Möglichkeiten unterstützt:

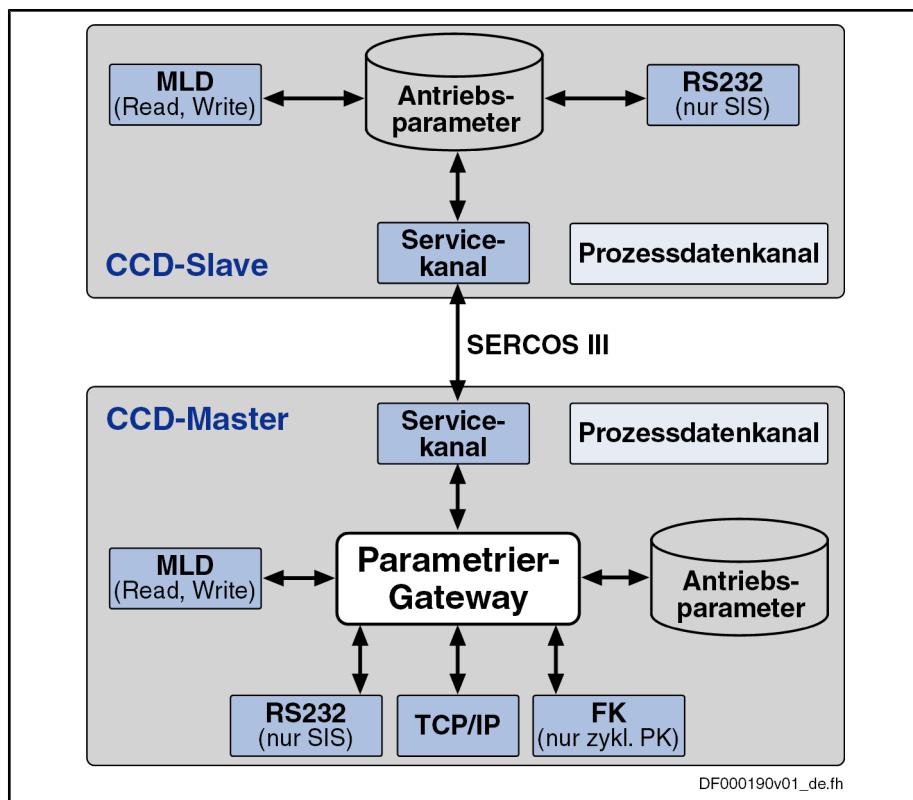
- serielle Schnittstelle mit dem binären SIS-Protokoll (siehe auch "Serielle Kommunikation")

**Hinweis:** Das DKC-ASCII-Format (RSKO) wird vom Parametrier-Gateway **nicht** unterstützt! Somit sind azyklische Zugriffe auf Parameter der Slave-Antriebe nur über SIS-Protokoll möglich!

- Feldbus-Schnittstelle mit den jeweils verfügbaren Parametriermöglichkeiten (DPV1, ...)
- Ethernet-Schnittstelle mit TCP/IP

**Hinweis:** In diesem Anwendungsfall kann der freie Ethernet-Anschluss (sog. "Engineering Port") am CCD-Master für die Parametrierung verwendet werden.

## Optionale Gerätefunktionen



FK Führungskommunikation

Abb.9-16: Funktionsschema des Parametrier-Gateways

**Zykluszeit****Konfiguration der CCD-Zykluszeit**

Die CCD-Zykluszeit wird im Master über den Parameter "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)" (Parameter S-0-1001 bei SERCOS III) eingestellt. Diese Zeit gibt der CCD-Master den Slaves dann im Parameter "S-0-1001, SERCOS-III: NC-Zykluszeit (TNcyc)" vor.

Die SERCOS-Zykluszeit der CCD-Slaves im Parameter "S-0-1002, SERCOS-III: SERCOS-Zykluszeit (TScyc)" wird vom CCD-Master automatisch auf den Wert der NC-Zykluszeit (S-0-1001) gesetzt.

Die vom Master vorgenommenen Timing-Einstellungen sind im Parameter "P-0-1602, CCD: Timing-Einstellungen" ersichtlich

Die Anzahl an CCD-Slaves begrenzt die mögliche CCD-Zykluszeit (siehe "Leistungsmerkmale").

**Totzeitkompensation**

Bei Sollwertkopplungen (z.B. bei Gantry-Achsen) über CCD ist es erforderlich, dass die Sollwerte in den einzelnen Achsen zum gleichen Zeitpunkt wirken. Um zu vermeiden, dass die Masterachse den Slaves vorausfährt, ist eine Totzeitkompensation für die Sollwertvorgabe an die Slaves realisiert worden.



Im MLD-M-Systemmodus (mit permanenter Kontrolle im CCD-Master) erfolgt die Totzeitkompensation durch die Rechnung eines virtuellen Slaves im CCD-Master, um so die Sollwerte für die Masterachse künstlich zu verzögern (siehe auch separate Dokumentation "Rexroth IndraMotion MLD").

**Grundfunktion**

Im CCD-Systemmodus oder MLD-M-Systemmodus (ohne permanente Kontrolle im CCD-Master) wird eine Extrapolation eines ausgewählten Sollwertes

## Optionale Gerätefunktionen

für jeden CCD-Slave durchgeführt um die internen Verarbeitungs-Totzeiten zu kompensieren. Der an den CCD-Slave zu übertragende Parameter des CCD-Masters wird zunächst extrapoliert. Der extrapolierte Wert steht dann im Parameter "P-0-1618, CCD: Extrapolierter Sollwert". Dieser Parameter mit dem extrapolierten Wert muss dann auf den entsprechenden Parameter des Slaves kopiert werden (freie Prozessdaten). Der Parameter "P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte" gibt an, für wie viele CCD-Zyklen der Parameterwert des Masters vorausgerechnet wird.



Der Extrapolator steht im CCD-Master nur einmal zur Verfügung, so dass nur ein Parameter des CCD-Masters extrapoliert werden kann.

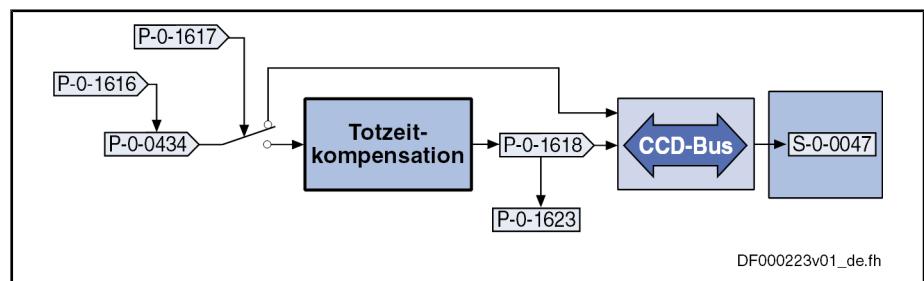


Abb.9-17: *Sollwert-Extrapolation zur Totzeitkompensation der Sollwerte für die CCD-Slaves*

#### Anwendungsbeispiel mit Konfiguration

Am Beispiel einer Gantry-Achse (Lagesollwertkopplung) wird die Wirkungsweise der Funktion beschrieben.

Der CCD-Master soll den Lageregler-Sollwert (P-0-0434) als Wert für Parameter S-0-0047 den Slaves vorgeben. Der Lageregler-Sollwert ist im Master beim nächsten Aufruf des Lagereglers aktiv. Bei den CCD-Slaves ergibt sich hier eine Verzögerung von bis zu zwei SERCOS-Zyklen, bis dieser Sollwert im Lageregler aktiv wird.

Um dies zu verhindern ist die Totzeitkompensation durch folgende Einstellung zu aktivieren:

- Die Totzeitkompensation wird aktiviert wenn im Parameter "P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte" ein Wert ungleich "0" eingetragen ist (Default-Einstellung).
- Den gewünschten Sollwert (bei Lagesollwertkopplung → P-0-0434) in den Parameter "P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl" einzutragen.
- In den Parameter "P-0-1623, CCD: Konfig.-Liste Master-Sollwerte" wird statt P-0-0434 dann der Wert des Parameters "P-0-1618, CCD: Extrapolierter Sollwert" für die Slaves eingetragen.



Durch die Extrapolation ergeben sich für den extrapolierten Sollwert Positionsabweichungen (schlechteres Profil) gegenüber dem ursprünglichen Sollwert, der mit zunehmender Anzahl der Extrapolations-Schritte (P-0-1617) größer wird.

### 9.2.3 Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise

#### Navigation in IndraWorks

Die Dialoge zur Parametrierung der CCD-Kommunikation sind in IndraWorks unter dem SERCOS-III-Knoten zu finden (→ Rechte Maustaste):

## Optionale Gerätefunktionen

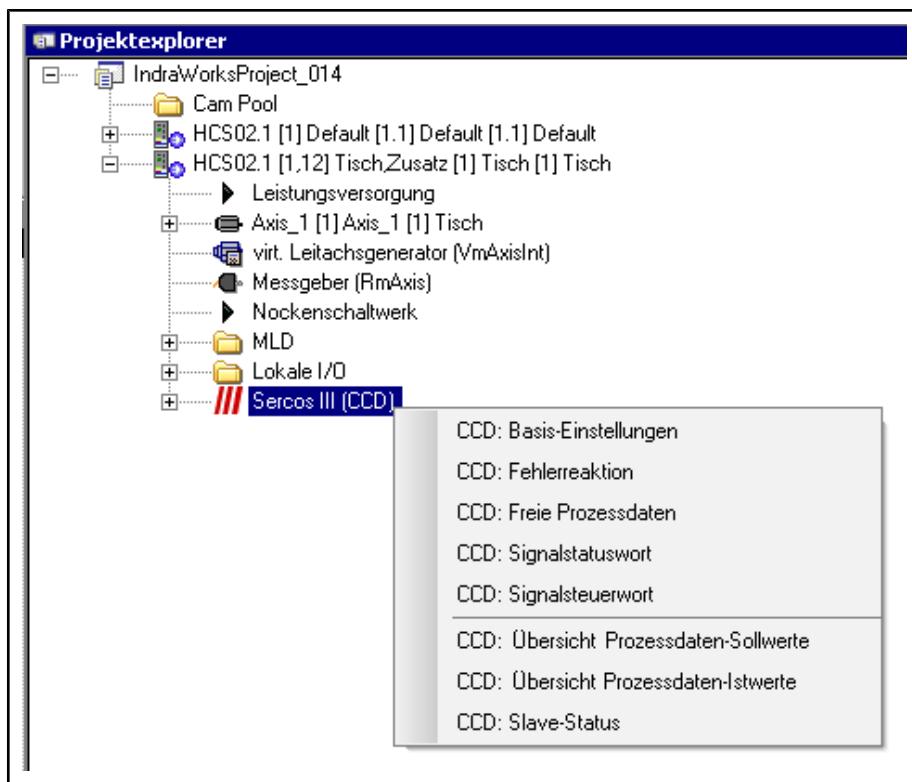


Abb.9-18: Übersicht der IndraWorks-Dialogfenster für die CCD-Kommunikation  
Die Slaves des CCD-Verbundes werden, analog zu Antrieben unter einer Steuerung, unterhalb eines SERCOS-III-Knotens im Projektbaum dargestellt.

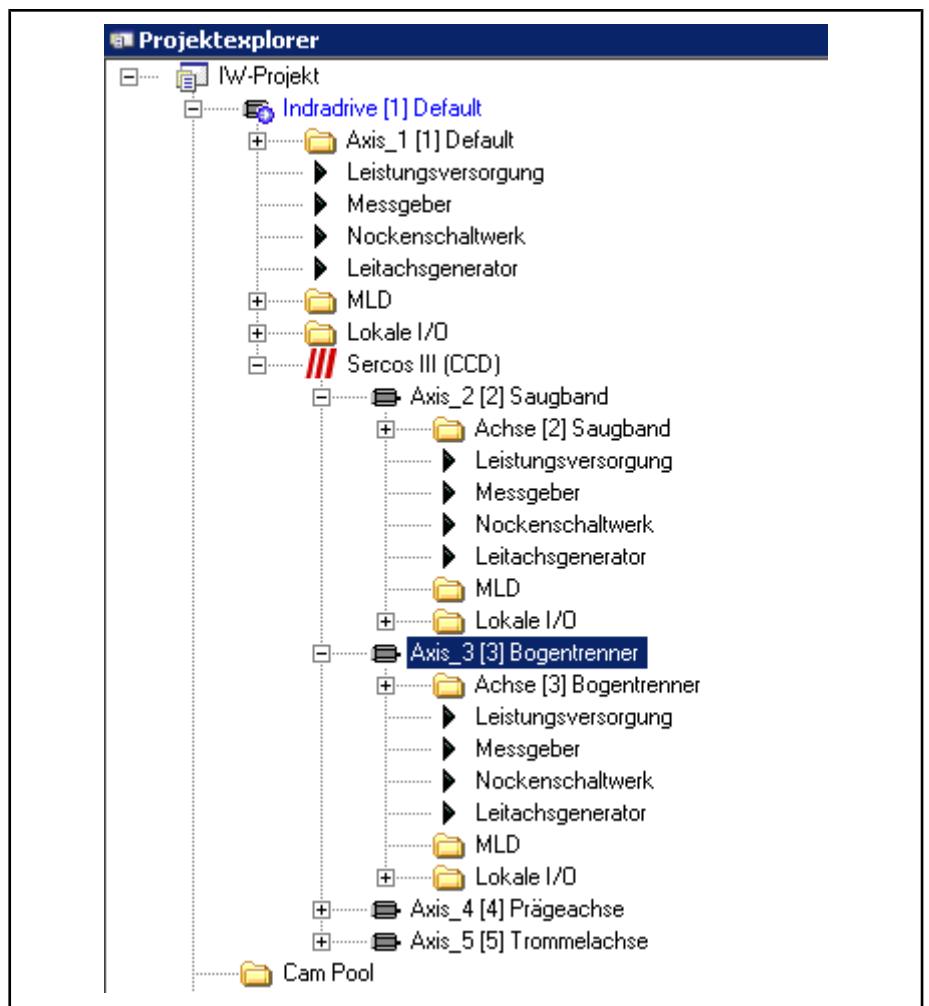


Abb.9-19: CCD-Darstellung im Projektxplorer

Die Slaves können in gleicher Weise wie Antriebe unter einer Steuerung angesprochen werden. Im Offline-Modus ist es möglich, Antriebe aus der Bibliothek unter den SERCOS-III-Knoten zu ziehen. Online wird die vorgefundene Konfiguration genutzt.

#### Basis-Einstellungen

Folgende Darstellung zeigt die Basis-Einstellungen zur Parametrierung der CCD-Kommunikation.

## Optionale Gerätefunktionen

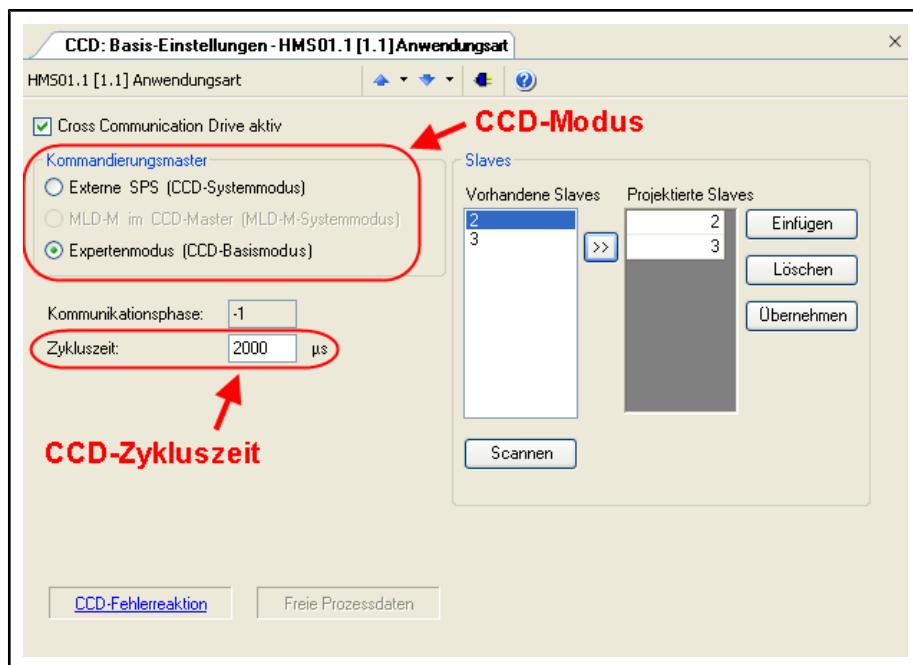


Abb.9-20: IndraWorks-Dialog für die Basiseinstellungen der CCD-Kommunikation

## Auswahl der Querkommunikations-Modi

Anwendungsmöglichkeiten  
der CCD-Modi

Aufgrund verschiedener Eigenschaften ergeben sich für den jeweilige CCD-Modus bevorzugte Anwendungsfälle:

- Der **CCD-Systemmodus (Kommandierungsmaster: Externe SPS)** ist vorzugsweise zu verwenden, wenn bei einer Feldbus-Führungskommunikation eine reine Sollwertkopplung realisiert werden muss und die Kontrolle über alle Antriebe noch in der externen Steuerung liegt.  
Weitere Merkmale sind:
  - Kommandierung der CCD-Slaves von übergeordneter Steuerung ("remote" extern mit Profil-Interpreter oder ggf. über lokale MLD mit permanenter Kontrolle)
  - Prozessdatenaustausch zwischen CCD-Master und Slaves sowie externer Steuerung und CCD-Slaves möglich
  - CCD-Slaves sind externer Steuerung bekannt (logische Teilnehmer)
- Der **CCD-Basismodus (Kommandierungsmaster: MLD-M im CCD-Master)** ist vorzugsweise zu verwenden, wenn in mindestens einem CCD-Slave eine MLD mit permanenter Kontrolle verwendet wird,  
- oder -  
bei Führungskommunikation "SERCOS", "Parallel" oder "Analog" eine reine Sollwertkopplung realisiert werden soll und die Kontrolle noch in der externen Steuerung liegt.

Weitere Merkmale sind:

- Kommandierung der CCD-Slaves kann von übergeordneter Steuerung ("remote" extern, aber ohne Profil-Interpreter) über Parameter P-0-165x im Master, über MLD im Masterantrieb oder ggf. über lokale MLD-S mit permanenter Kontrolle erfolgen
- nur Prozessdatenaustausch zwischen CCD-Master und Slaves; CCD-Slaves sind externer Steuerung **nicht** bekannt (keine logischen Teilnehmer)

## Optionale Gerätefunktionen

- Der **MLD-M-Systemmodus (Expertenmodus)** ist vorzugsweise zu verwenden, wenn im Master eine Mehrachs-Motion realisiert werden soll, bei der die MLD im Master auch auf die entfernten Achsen (CCD-Slaves) zugreifen soll.  
Weitere Merkmale sind:
  - Kommandierung der CCD-Slaves erfolgt über MLD-M im Masterantrieb oder ggf. über lokale MLD-S mit permanenter Kontrolle
  - nur Prozessdatenaustausch zwischen CCD-Master und Slaves
  - CCD-Slaves sind der externen Steuerung **nicht** bekannt (keine logischen Teilnehmer)

Folgende Grafik zeigt die Entscheidungsfindung zur Auswahl des geeigneten CCD-Modus:

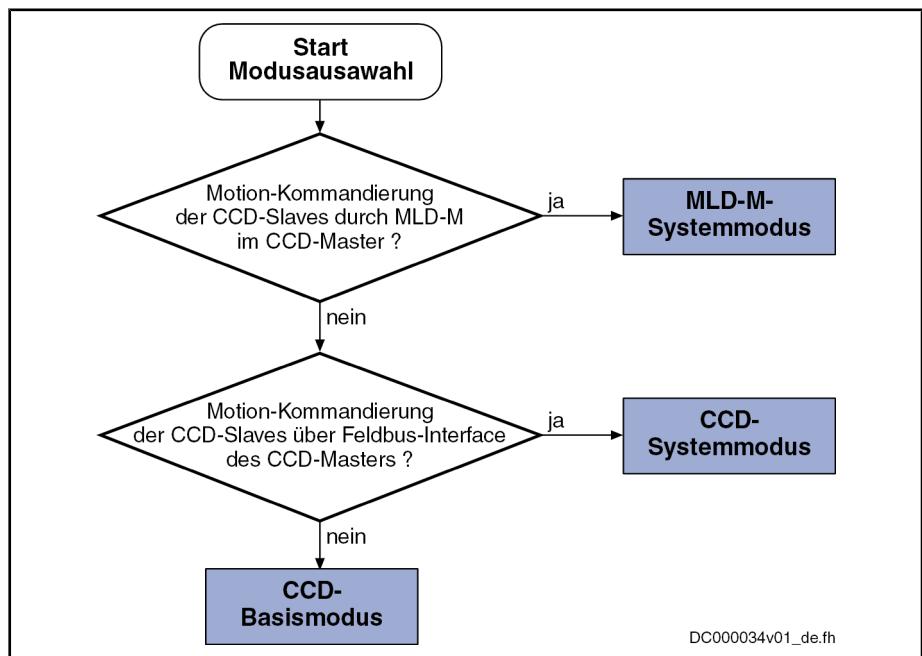


Abb.9-21: Auswahlkriterien für den CCD-Modus (siehe P-0-1600)

#### Auswahlkriterien

Der Einsatz des **CCD-Systemmodus** ist immer dann sinnvoll, wenn:

- der externe Master die Kontrolle über die CCD-Slaves haben soll,
- zwischen dem externen Master (z.B. Feldbus-SPS) und den CCD-Slaves Prozessdaten (Soll- und Istwerte) ausgetauscht werden müssen,
- neben den externen Prozessdaten auch noch weitere Prozessdaten vom CCD-Master an die CCD-Slaves vorgegeben werden (z.B. Sollwertkopplung).

Der Einsatz des **CCD-Basismodus** ist immer dann sinnvoll, wenn:

- der externe Master die Kontrolle über die CCD-Slaves haben soll,
- nur Prozessdaten vom CCD-Master an die CCD-Slaves vorgegeben werden (z.B. Sollwertkopplung),
- in den Slave-Achsen eine MLD mit permanenter Kontrolle verwendet wird.

Der Einsatz des **MLD-M-Systemmodus** ist immer dann sinnvoll, wenn:

- der CCD-Master die Kontrolle über die CCD-Slaves haben soll,
- nur Daten zwischen CCD-Master und CCD-Slaves ausgetauscht werden.

## Optionale Gerätefunktionen

**Zykluszeit einstellen**

Die minimal einstellbare CCD-Zykluszeit ist, abhängig von der langsamsten Reglerperformance (Lagereglertakt), im CCD-Verbund wählbar. Die CCD-Zykluszeit darf nicht kleiner als der langsamste Lagereglertakt im CCD-Verbund ausgewählt werden:

- Advanced-Performance: 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms
- Basic-Performance: 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms
- Economy-Performance: 1 ms, 2 ms, 4 ms



MLD-M-Mode ist nur in Basic-Performance des CCD-Masters möglich, außerdem muss die eingestellte CCD-Zykluszeit größer als der langsamste Lagereglertakt im CCD-Verbund sein!

Die mögliche CCD-Zykluszeit ergibt sich aus der Anzahl an CCD-Slaves und dem gewählten CCD-Modus (siehe "Leistungsmerkmale").



Die CCD-Zykluszeit sollte immer größer als der langsamste Lagereglertakt des CCD-Verbundes sein. Sind beide Zykluszeiten gleich, kann nur noch die Hälfte an zyklischen Daten an den betreffenden CCD-Slave übertragen werden.

**Fehlerreaktion****CCD-Fehlerreaktion**

Bei der Fehlerreaktion des CCD-Verbundes ist zu beachten, dass neben der Modulbusverbindung zusätzlich eine digitale Verbindung der Führungskommunikation besteht. Für die Reaktion des Verbundes im Fehlerfall existieren somit verschiedene Möglichkeiten, die gezielt ausgewählt und aufeinander abgestimmt werden müssen. Die möglichen Fehlerreaktionen sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Art der Fehlerreaktion	Beschreibung
Autarke Fehlerreaktion	Alle Achsen im Verbund führen eine voneinander unabhängige Fehlerreaktion durch, wenn keine Paketreaktion aktiviert ist und auch die CCD-Fehlerreaktion nicht aktiviert wurde
Paketreaktion	Über den Modulbus werden den Achsen, die im Achsverbund an einem Zwischenkreis betrieben werden, miteinander verbunden und führen im Falle eines Fehlers eine gemeinsame koordinierte Fehlerreaktion (Paketreaktion) aus (siehe "Fehlerreaktionen: Paketreaktion im Fehlerfall")
CCD-Fehlerreaktion	Für bestimmte Applikationen (z.B. Gantry-Achse) kann es sinnvoll sein, beim Auftreten eines Fehlers in einem CCD-Slave oder im CCD-Master den kompletten CCD-Verbund kontrolliert oder zumindest in allen Achsen gleichmäßig stillzusetzen. Bei Bedarf kann daher im CCD-Master eine CCD-Fehlerreaktion aktiviert werden!

Abb.9-22: Übersicht der Fehlerreaktionen des CCD-Verbundes

**Konfiguration der Fehlerreaktion**

Die Einstellung der CCD-Fehlerreaktion erfolgt im nachfolgend dargestellten Dialogfenster von IndraWorks:

## Optionale Gerätefunktionen

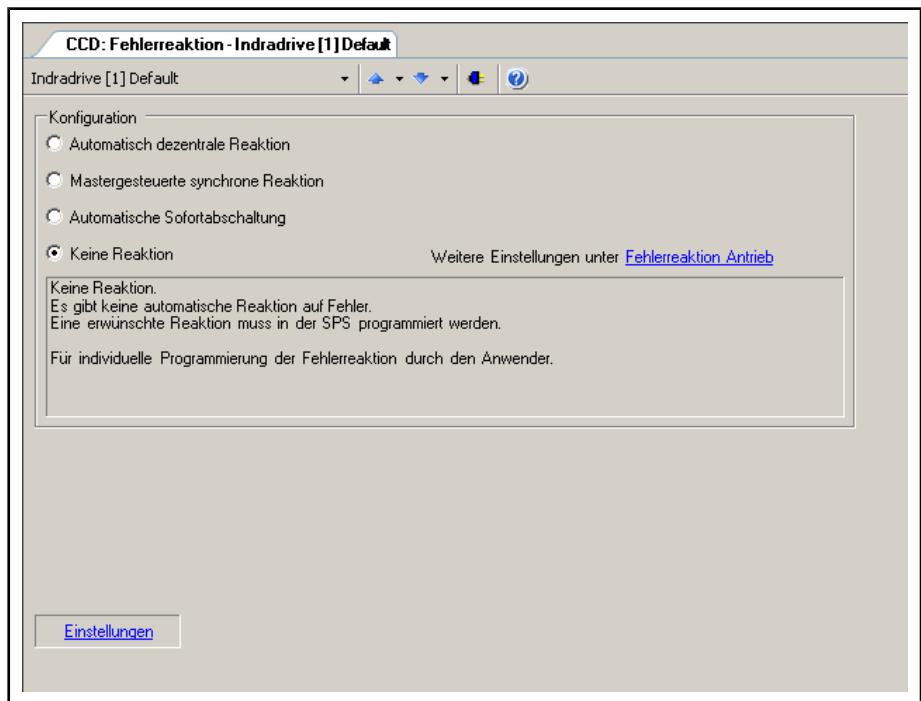


Abb.9-23: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration der CCD-Fehlerreaktion

Erläuterung der Einstellmöglichkeiten:

- **Keine Reaktion**

Bei Fehler einer CCD-Achse reagieren andere CCD-Achsen nicht automatisch. Eine Verbundfehlerreaktion muss explizit durch die Steuerung programmiert werden (Anwendungsbeispiel: Leitachssynchrones Stillsetzen).

**Hinweis:** Im MLD-M-Modus lösen Motionfunktionsbausteine der MLD keinen Fehler bei fehlerhafter Parametrierung aus.

- **Automatisch dezentrale Reaktion**

Bei Fehlern in einem CCD-Slave wird im Master die Warnung "E2140" angezeigt (Anwendungsbeispiel: Leitachssynchrones Stillsetzen).

**Hinweis:** Im MLD-M-Modus wird diese Warnung auch angezeigt, wenn in der MLD-M ein Motion-Funktionsbaustein mit fehlerhaften Parametern aufgerufen wird, sofern dies im Parameter "P-0-1367, SPS Konfiguration" so eingestellt ist.

- **Mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion**

Die Fehlerreaktionen von Master und Slaves erfolgen abhängig von der Fehlerklasse (F2xxx, F4xxx, ...) und der Konfiguration im Parameter "P-0-1600, CCD: Konfiguration"; siehe Abb. unten (Anwendungsbeispiel: Mechanisch gekoppelte Achsen).

**Hinweis:** Im MLD-M-Modus wird im Master der Fehler "F2140" angezeigt, wenn in der MLD-M ein Motion-Funktionsbaustein mit fehlerhafter Parametern aufgerufen wird, sofern dies im Parameter "P-0-1367, SPS Konfiguration" so eingestellt ist. Bei den entfernten CCD-Slaves wird bei einem Motion-Funktionsbausteinfehler nicht automatisch stillgesetzt, sondern die Fehlerreaktion muss mittels MLD programmiert werden!

- **Automatische Sofortabschaltung**

Erkennt der CCD-Master, dass eine Achse im CCD-Verbund (Master oder Slave) einen ZSK1-Fehler meldet, werden alle Achsen mit "Bestmögliche Stillsetzung" (siehe P-0-0119) stillgesetzt.. Der CCD-Master gibt die Feh-

## Optionale Gerätefunktionen

Iermeldung "F2140, CCD Slave-Fehler" aus. Befindet sich der CCD-Master nicht in Regelung wird nur die Warnung "E2140" angezeigt (Die Achsen werden trotzdem stillgesetzt!).

**Sonderfall: Mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion**

Ist **mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion** aktiv, wird im CCD-Master der Inhalt der Parameter P-0-170x ("x" ist Nummer des Slaves) zyklisch ausgewertet und interpretiert. In Abhängigkeit von der Fehlerklasse der Slave-Diagnosenummer wird im CCD-Master eine entsprechende Fehlermeldung generiert, wenn der Slave einen Fehler meldet und der Master in Regelung ist. Die restlichen CCD\_Slaves reagieren direkt auf die Fehlermeldung des Masters (siehe Abb. unten).

Man unterscheidet:

- nichtfataler (Sicherheitstechnik-)Fehler (F2xxx, F3xxx)
- Schnittstellenfehler (F4xxx)
- Fahrreichsfehler, Sicherheitstechnikfehler (F6xxx, F7xxx)
- fataler Fehler (F8xxx)

Zusätzlich werden bei aktiver Fehlerreaktion die F8xxx- und F4xxx-Fehler der Slaves im Master gesondert behandelt:

- Bei fatalem Fehler (F8xxx) wird abhängig von der Einstellung im Parameter P-0-1600 (Bit 9) die CCD-Fehlerreaktion von Master und Slaves definiert (Momentenfreischaltung, bestmögliche Stillsetzung).
- Steht ein F4xxx-Fehler an, wird immer die Fehlerreaktion "Bestmögliche Stillsetzung" ausgelöst.

Bei der mastergesteuerten synchronen Fehlerreaktion des CCD-Verbundes muss prinzipiell zwischen zwei möglichen Fehlerfällen unterschieden werden:

- Fehler in einem CCD-Slave
- Fehler im CCD-Master

**Fehler im CCD-Slave**

In folgender Grafik sind die möglichen Fehlerfälle im CCD-Slave und die zuordnete Fehlerreaktion im CCD-Master für die mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion dargestellt.

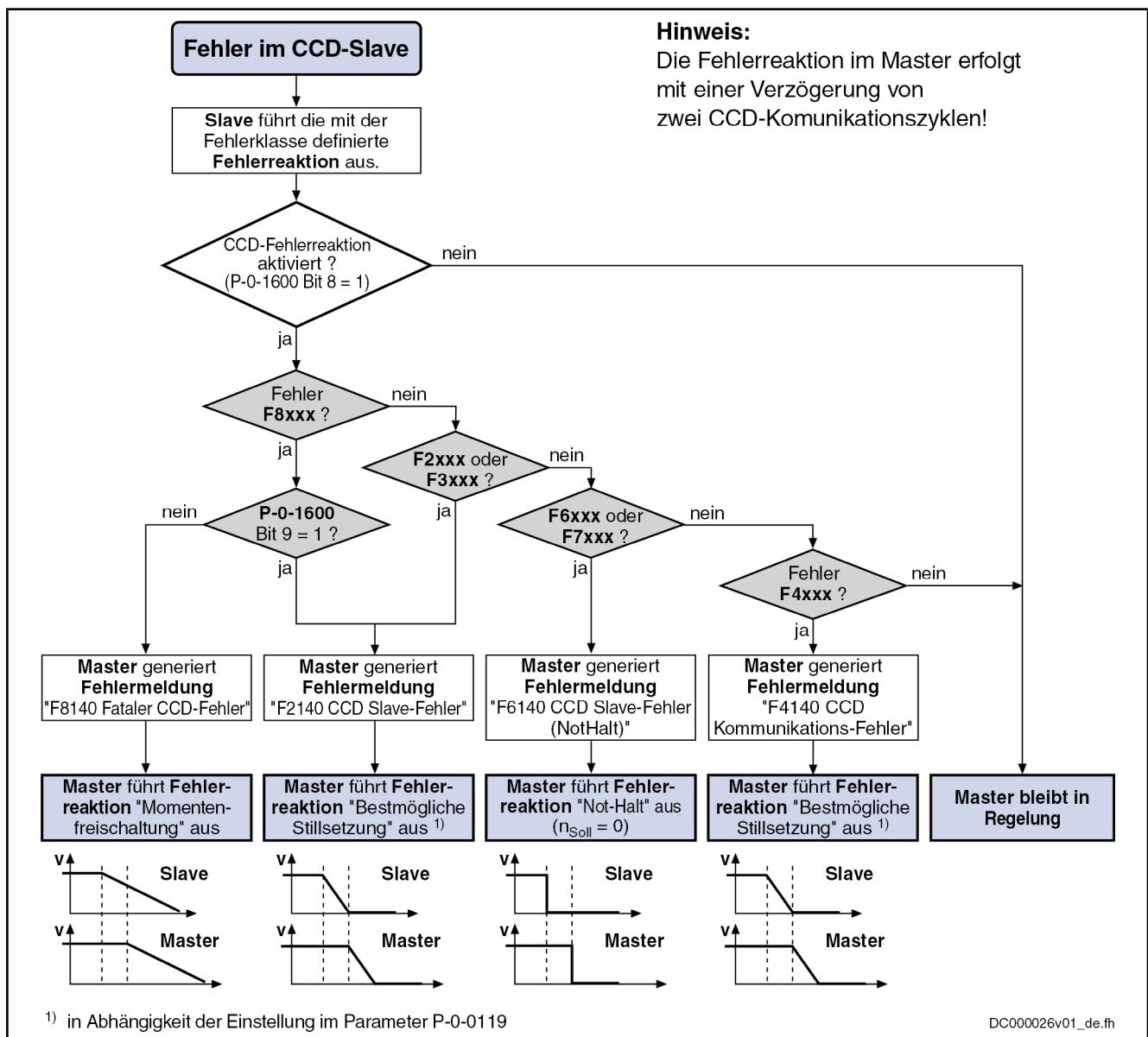


Abb.9-24: CCD-Fehlerreaktion für mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion bei Fehler im Slave

**Fehler im CCD-Master**

In folgender Grafik sind die möglichen Fehlerfälle im CCD-Master und die sich daraus folgende Reaktion der Slaves für die mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion dargestellt.



Die Reaktionen der Slaves sind (implizit) vorgegeben, laufen automatisch ab und bedürfen keiner Aktivierung!

## Optionale Gerätefunktionen

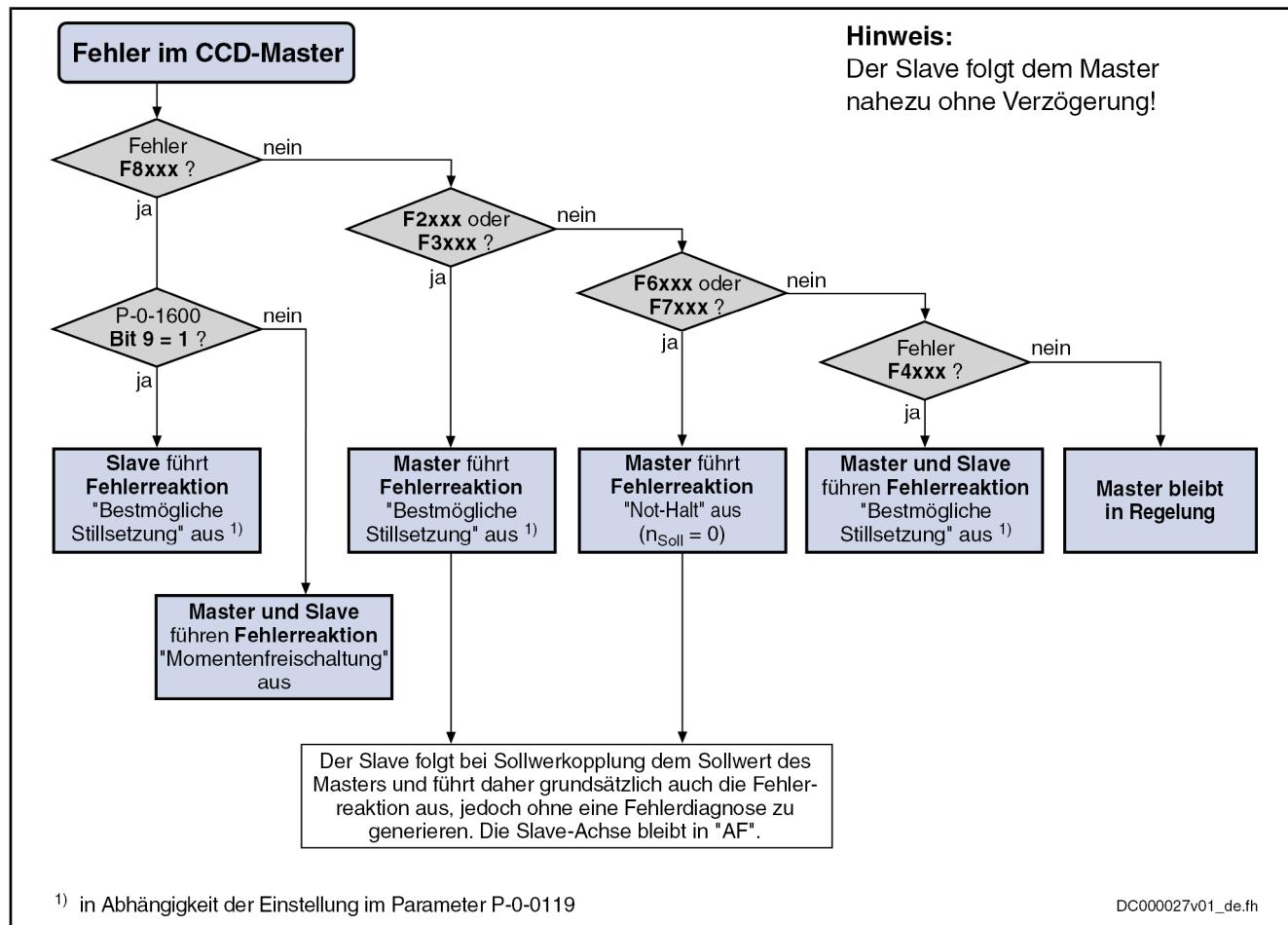


Abb.9-25: CCD-Fehlerreaktion für mastergesteuerte synchrone Fehlerreaktion bei Fehler im Master

## Freie Prozessdaten

Mit Hilfe der freien Prozessdaten können Parameterwerte des CCD-Masters (Sollwerte) in Parameter der CCD-Slaves kopiert werden. Umgekehrt ist es möglich, Parameterwerte der CCD-Slaves (Istwerte) in Parameter des CCD-Masters zu kopieren.

Nur im CCD-Systemmodus können außerdem noch Daten zwischen übergeordneter Steuerung und den CCD-Slaves ausgetauscht werden.

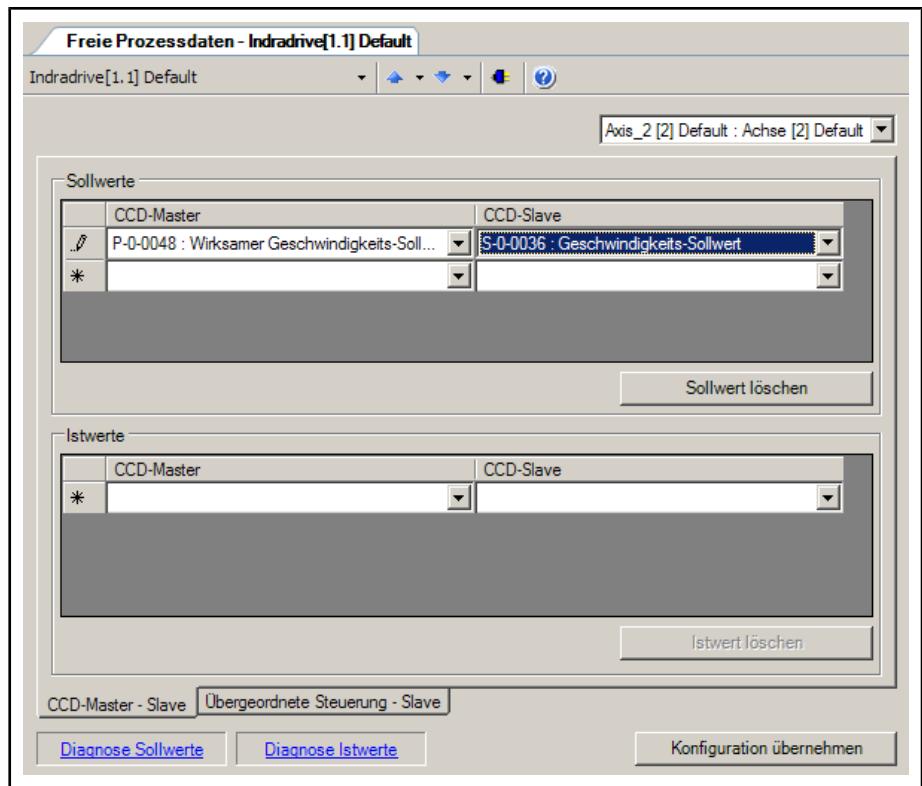


Abb.9-26: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration der Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave

Bei den Sollwerten wird in der Spalte des CCD-Master der Parameter einge tragen, dessen Wert in den ausgewählten CCD-Slave kopiert werden soll. In welchen Parameter des CCD-Slave dieser Wert kopiert werden soll, wird in der Spalte des CCD-Slave in der gleichen Zeile eingestellt.

Bei den Istwerten wird in der Spalte des CCD-Master der Parameter einge tragen, in den der Parameterwert des CCD-Slaves kopiert werden soll. Welcher Parameterwert des CCD-Slaves in den Parameter des CCD-Masters kopiert werden soll, wird in der Spalte des CCD-Slave in der gleichen Zeile eingestellt.

Bitte beachten:

- Zunächst muss ausgewählt werden, für welchen CCD-Slave (Axis\_x) die freien Prozessdaten konfiguriert werden sollen.
- Mit Axis\_1 wird der sog. "Virtuelle Slave" angesprochen. Dieser dient zur künstlichen Verzögerung von Sollwerten im CCD-Master zur Totzeitkom pensation und wird im MLD-M-Systemmodus automatisch konfiguriert.
- Der Parameter des CCD-Master und der zugehörige Ziel- bzw. Quellpa rameter im CCD-Slave müssen die gleiche Datenlänge haben.

## Optionale Gerätefunktionen

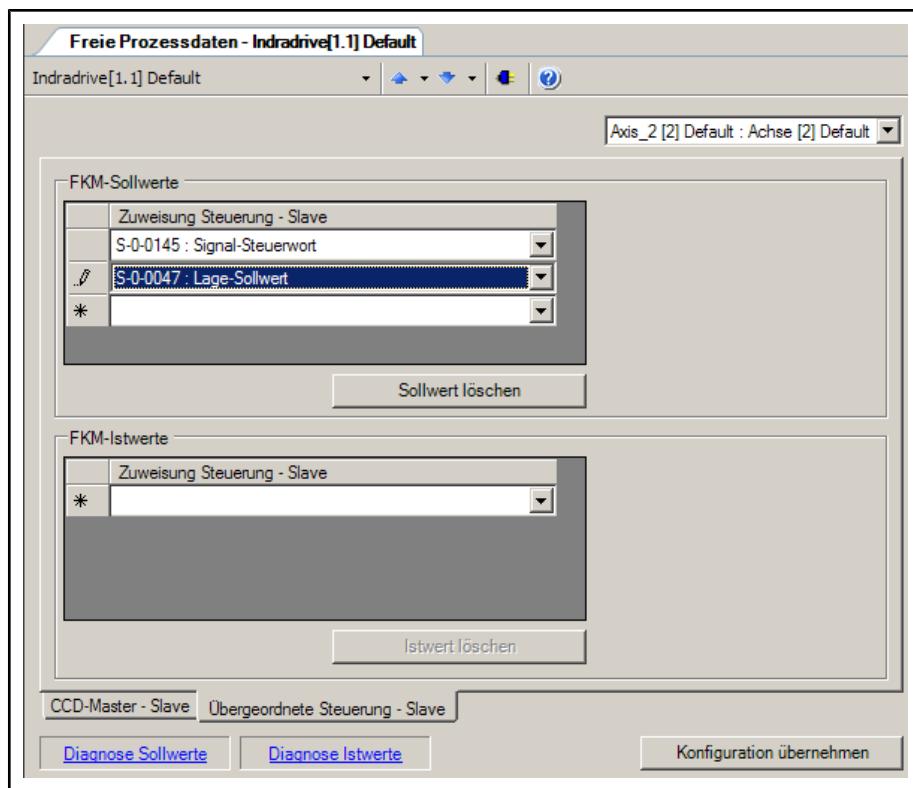


Abb.9-27: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration der Prozessdaten zwischen übergeordneter Steuerung und CCD-Slave (nur bei CCD-Systemmode)

Bei den Sollwerten der Führungskommunikation (FK) werden die Parameter des CCD-Slaves eingetragen, die direkt von der externen Steuerung zyklisch geschrieben werden. Bei den FK-Istwerten sind die Parameter des CCD\_Slaves einzutragen, die zyklisch von der externen Steuerung gelesen werden sollen. Die hier eingetragenen Parameter sind dann entsprechend in den Aus- und Eingangsdaten der externen Steuerung zu berücksichtigen.

Bitte beachten:

- Sollen die vier freien Bits des Signal-Steuerworts (siehe unten) genutzt werden, muss immer der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" in den FK-Sollwerten enthalten sein
- Sollen die vier freien Bits des Signalstatusworts (siehe unten) genutzt werden, muss immer der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" in den FK-Istwerten enthalten sein.
- Immer in den FK-Sollwerten enthalten ist ein Steuerwort für den CCD-Slave, das identisch dem Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" aufgebaut ist. Es muss dafür nichts eingetragen werden. Die 2 Byte sind daher in den Ausgangsdaten der Steuerung für den jeweiligen CCD-Slave immer an erster Stelle zu berücksichtigen (siehe "Übersicht Prozessdaten-Sollwerte"). Darüber kann jeder CCD-Slave einzeln von der Steuerung wie ein normaler Feldbusantrieb kommandiert werden.
- Immer in den FK-Istwerten enthalten ist ein Statuswort des CCD-Slave, das identisch dem Parameter "P-0-4078, Feldbus: Statuswort" aufgebaut ist. Es muss dafür nichts eingetragen werden. Die 2 Byte sind daher in den Eingangsdaten der Steuerung des jeweiligen CCD-Slaves immer an erster Stelle zu berücksichtigen (siehe "Übersicht Prozessdaten-Istwerte"). Darüber erhält die externe Steuerung zyklisch den Status von jedem CCD-Slave.

## Signal-Statuswort

### Verwendung im CCD-Systemmodus

Mit Hilfe des CCD-Signal-Statusworts können im CCD-Systemmodus einzelne Bits des CCD-Slave direkt von der externen Steuerung gelesen werden (siehe "S-0-0144, Signal-Statuswort" bei normalem Feldbus-Slave). Es ist anzugeben, welches Bit von welchem Parameter des CCD-Slave über das entsprechende Bit im CCD-Statuswort ausgegeben wird.



Um im CCD-Systemmode das CCD-Signal-Statuswort in der externen Steuerung auslesen zu können, muss der Parameter S-0-0144 in die (zyklischen) freien Prozessdaten der Steuerung vom jeweiligen CCD-Slave eingetragen sein!

Es können nur die Bits 12 bis 15 konfiguriert werden. Die übrigen Bits sind reserviert (Bits 0 bis 11 in Steuerung immer Null)!

### Verwendung im MLD-M-Systemmodus

Mit Hilfe des CCD-Signal-Statusworts können im MLD-M-Systemmodus einzelne Bits im CCD-Slave direkt von der MLD-M im CCD-Master über die sog. AxisData-Struktur ausgelesen werden (AxisData-Elemente: wUserActualDataBitA\_q bis wUserActualDataBitD\_q). Es ist anzugeben, welches Bit von welchem Parameter des CCD-Slaves über das entsprechende Element der AxisData-Struktur adressiert wird.

### Verwendung im CCD-Basismodus

Soll das Signal-Statuswort der CCD-Slave (S-0-0144) vom CCD-Master gelesen werden, müssen dafür die freien Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave (P-0-1624 und P-0-1626) genutzt werden. Parameter S-0-0144 des CCD-Slave muss dafür auf Parameter P-0-171x des CCD-Master kopiert werden. Im CCD-Master ist dann der Parameter P-0-171x zu lesen.

### IndraWorks-Dialog

IndraWorks unterstützt über das nachfolgend dargestellte Dialogfenster die Konfiguration des Signal-Statusworts. Dieser IndraWorks-Dialog ist **nicht im CCD-Basismodus** verfügbar.

## Optionale Gerätefunktionen

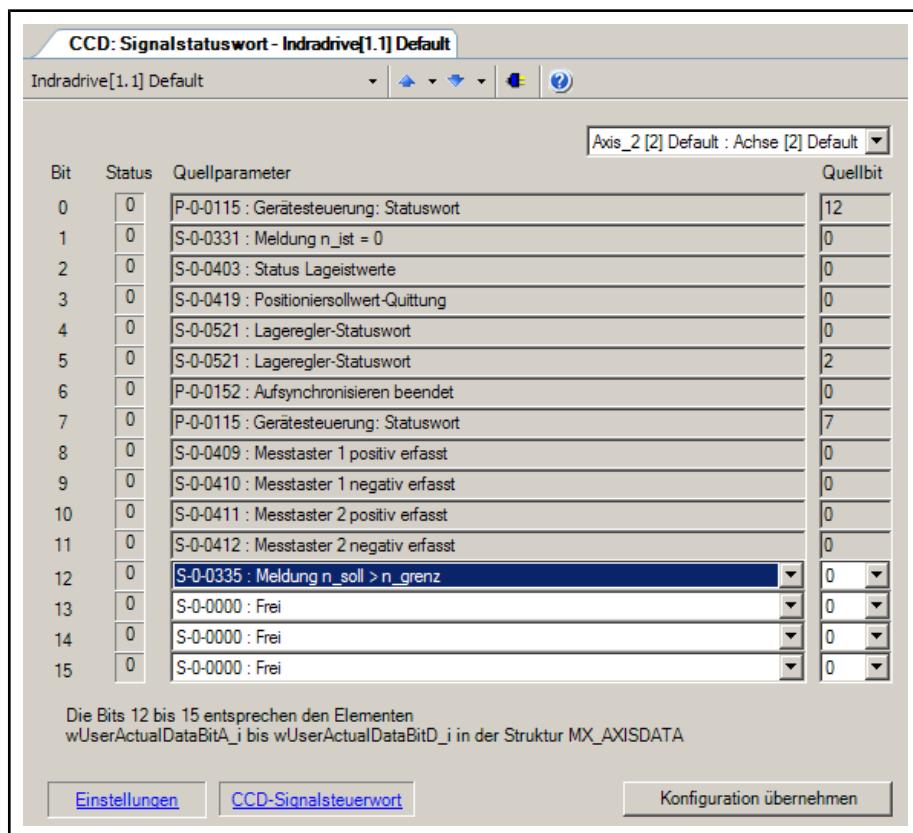


Abb.9-28: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration des Signal-Statusworts

## Signal-Steuerwort

### Verwendung im CCD-Systemmodus

Mit Hilfe des CCD-Signal-Steuerworts können im CCD-Systemmodus einzelne Bits im CCD-Slave direkt von der externen Steuerung angesprochen werden (siehe "S-0-0145, Signal-Steuerwort" bei normalem Feldbus-Slave). Es ist anzugeben, welches Bit von welchem Parameter des CCD-Slaves über das entsprechende Bit im CCD-Steuerwort adressiert wird.



Um im CCD-Systemmode das CCD-Signal-Steuerwort von der externen Steuerung nutzen zu können, muss der Parameter S-0-0145 in die (zyklischen) freien Prozessdaten der Steuerung zum jeweiligen CCD-Slave eingetragen sein!



Es können nur die Bits 12 bis 15 konfiguriert werden. Die übrigen Bits sind reserviert.

### Verwendung im MLD-M-Systemmodus

Mit Hilfe des CCD-Signal-Steuerworts können im MLD-M-Systemmodus einzelne Bits im CCD-Slave direkt von der MLD-M im CCD-Master über die sog. AxisData-Struktur angesprochen werden (AxisData-Elemente: wUserCmdDataBitA\_q bis wUserCmdDataBitD\_q). Es ist anzugeben, welches Bit von welchem Parameter des CCD-Slaves über das entsprechende Element der AxisData-Struktur adressiert wird.

### Verwendung im CCD-Basismodus

Soll das Signal-Steuerwort der CCD-Slaves (S-0-0145) vom CCD-Master geschrieben werden, müssen dafür die freien Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave (P-0-1623 und P-0-1625) genutzt werden. Parameter P-0-172x des CCD-Master muss dafür auf Parameter S-0-0145 des CCD-Slave kopiert werden. Im CCD-Master ist dann der Parameter P-0-172x zu schreiben.

## Optionale Gerätefunktionen

**IndraWorks-Dialog** IndraWorks unterstützt über das nachfolgend dargestellte Dialogfenster die Konfiguration des Signal-Steuerworts. Dieser IndraWorks-Dialog ist **nicht im CCD-Basismodus** verfügbar.

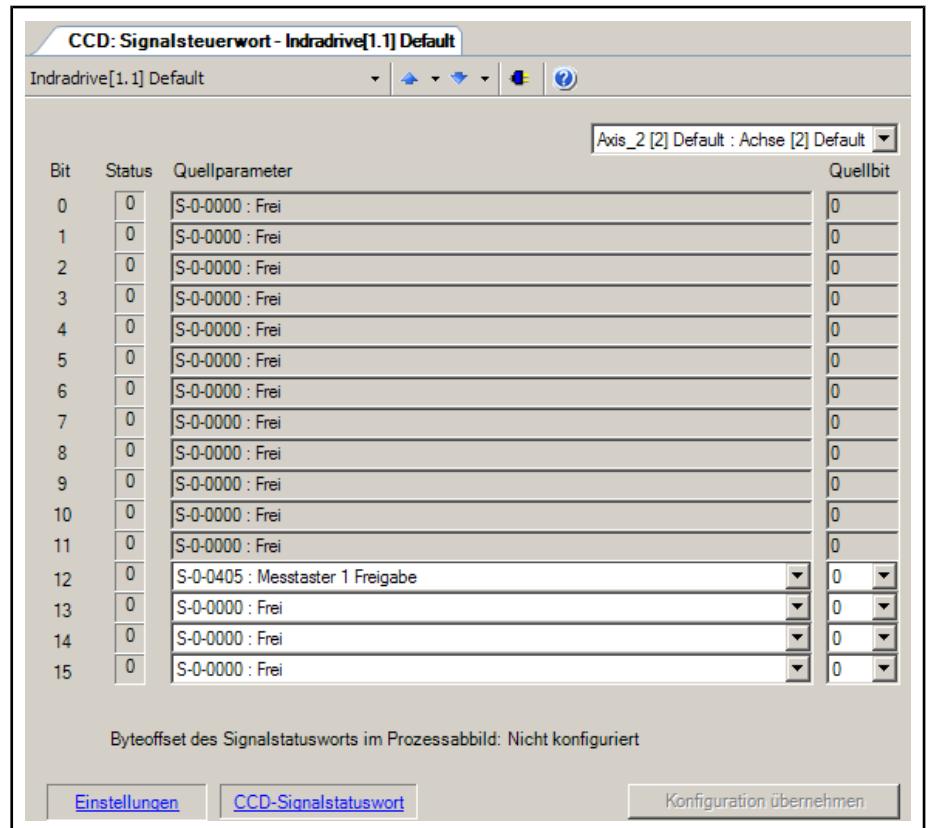


Abb.9-29: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration des Signal-Steuerworts

## Optionale Gerätefunktionen

## 9.2.4 Diagnose- und Statusinformationen

## Übersicht Prozessdaten-Sollwerte

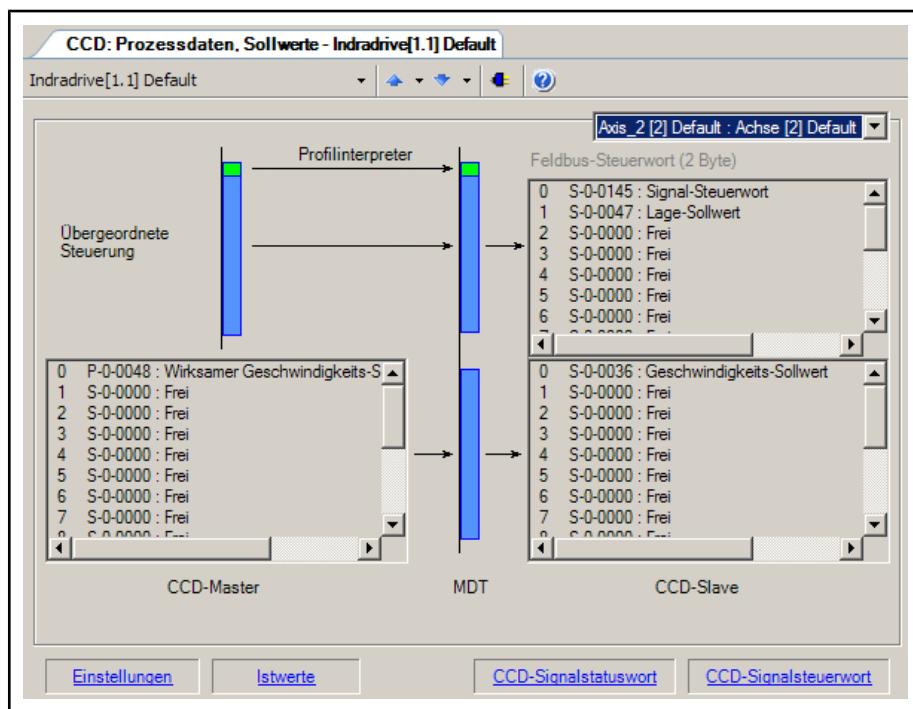


Abb.9-30: IndraWorks-Übersichtsfenster der Prozessdaten-Sollwerte

Diese Übersicht zeigt alle Prozessdaten-Sollwerte für den ausgewählten CCD-Slave. Im unteren Teil sind die Prozessdaten-Sollwerte angezeigt, die vom CCD-Master (linke Seite) auf die entsprechenden Parameter des CCD-Slaves (rechte Seite) kopiert werden. Im MLD-M-Systemmodus werden hier auch die in der AxisData-Struktur konfigurierten Daten angezeigt.

Im CCD-Systemmodus werden neben den Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave im oberen Teil die zyklischen Sollwerte angezeigt, die direkt von der externen Steuerung an den Slave gehen. Hier sind die von der Steuerung zu berücksichtigenden Ausgangsdaten ersichtlich. Ebenfalls angezeigt (und in den Ausgangsdaten der Steuerung zu beachten) wird das immer vorhandene Feldbus-Steuerwort für den CCD-Slave.

## Übersicht Prozessdaten-Istwerte

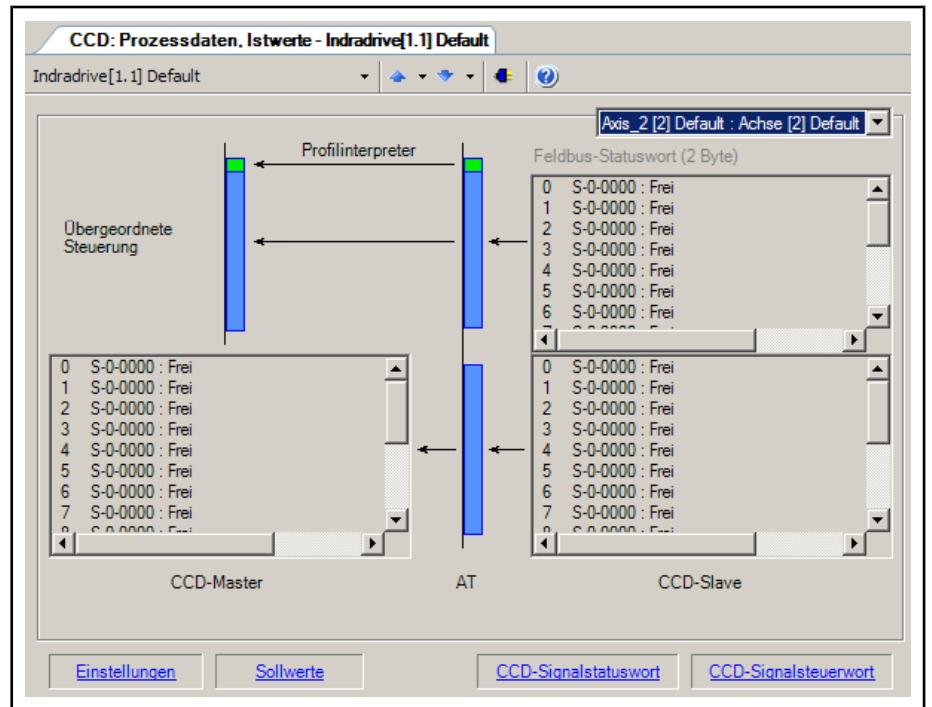


Abb.9-31: IndraWorks-Übersichtsfenster der Prozessdaten-Istwerte

Diese Übersicht zeigt alle Prozessdaten-Istwerte für den ausgewählten CCD-Slave. Im unteren Teil sind die Prozessdaten-Istwerte angezeigt, die vom CCD-Slave (rechte Seite) auf die entsprechenden Parameter des CCD-Master (linke Seite) kopiert werden. Im MLD-M-Systemmodus werden hier auch die in der AxisData-Struktur konfigurierten Daten angezeigt.

Im CCD-Systemmodus werden neben den Prozessdaten zwischen CCD-Master und CCD-Slave im oberen Teil die zyklischen Istwerte angezeigt, die vom CCD-Slave direkt an die externe Steuerung gehen. Hier sind die von der Steuerung zu berücksichtigenden Eingangsdaten ersichtlich. Ebenfalls angezeigt (und in den Eingangsdaten der Steuerung zu beachten) wird das immer vorhandene Feldbus-Statuswort des CCD-Slave.

## Optionale Gerätefunktionen

## Slave-Status

IDN	Name	Wert	Einheit
P-0-1651	CCD: Master-Steuerwort, Slave 1	0b0000.0000.0000.0000.0000	--
P-0-1661	CCD: Antriebs-Statuswort, Slave 1	0b0000.0000.0000.0000.0000	--
P-0-1701	CCD: Diagnosenummer, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1711	CCD: Signal-Statuswort, Slave 1	0b0000.0000.0000.0000	--
P-0-1721	CCD: Signal-Steuerwort, Slave 1	0b0000.0000.0000.0000	--
P-0-1731	CCD: MDT-Echtzeitcontainer 1, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1741	CCD: MDT-Echtzeitcontainer 2, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1751	CCD: MDT-Echtzeitcontainer 3, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1761	CCD: MDT-Echtzeitcontainer 4, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1771	CCD: AT-Echtzeitcontainer 1, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1781	CCD: AT-Echtzeitcontainer 2, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1791	CCD: AT-Echtzeitcontainer 3, Slave 1	0x00000000	--
P-0-1801	CCD: AT-Echtzeitcontainer 4, Slave 1	0x00000000	--

Abb.9-32: Übersichtsfenster der Slave-Statusinformationen

In dieser Übersicht werden alle im CCD-Master verfügbaren Statusinformationen über den ausgewählten CCD-Slave angezeigt (inkl. der Kopiercontainer).

## 9.3 Rexroth IndraMotion MLD (Antriebsintegrierte SPS)

### 9.3.1 Kurzbeschreibung

#### Erweiterungspaket IndraMotion MLD (Bestell-Bezeichnung ML)

Abb.9-33: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Das optionale Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" bietet die Funktion einer im Antrieb integrierten SPS nach IEC 61131-3 mit folgendem Leistungsumfang:

- **Integrierte Logiksteuerung** (Standard-SPS-Aufgaben)
  - komplett konform mit IEC 61131-3
  - Online-Change
  - Debugging
  - Offline-Simulation
- **Integrierte Multiachs-/Einachs-Motioncontrol**

Motion-Funktionsbaustein nach PLCopen für Einzelachs-Positionierung auf lokalen und entfernten Achsen und für Synchronisationsbetrieb (Synchronlauf, Kurvenscheiben, ...) → "Lowlevel-Motionfunktionen"

  - vorrangige Programmierung über SFC/AS kombiniert mit ST
  - Single-Action-Steps (Nicht-IEC-Schritte) für "einfache" Schritte
  - Motion-Funktionsbausteine per Bibliotheken
  - zyklische Parameter als direkte Variablen verfügbar (systemglobale Variablen)
  - Bibliotheksverwaltung
- **Basis für Technologiefunktionen**

## Optionale Gerätefunktionen

Beispiele: mitlaufende Trennvorrichtung, Pick&Place, Prozessregler (Registerregler, Wickelrechner, ...), vorbeugende Wartung, freie Funktionsblockverschaltung

- synchroner konsistenter Datenaustausch mit Antriebsregelung, konfigurierbarer zyklischer Datenkanal
- periodische, hochpriore Anwendertask
- Laufzeitüberwachung



Diese optionale Erweiterung der Antriebsfunktionalität ist ausführlich in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraMotion MLD" (DOK-INDRV\*-MLD-S\*VRS\*\*-AW\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911306071) beschrieben.

**Hardware-Abhängigkeiten**

Das Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" setzt eine der folgenden Steuerteil-Ausführungen voraus:

- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)
- Einzelachs-BASIC (CSB01.1)



Für Doppelachs-Steuerteile (CDB01.1C) steht das Erweiterungspaket "IndraMotion MLD" **nicht** zur Verfügung!

**Firmware-Voraussetzungen**

Die Funktion "IndraMotion MLD" ist in der Firmware **MPx-04VRS** in folgenden Varianten verfügbar:

- Advanced-Ausführung (**MPH**)
- Basic-Einzelachs-Ausführung (**MPB**)



Die Nutzung der Funktion "IndraMotion MLD" erfordert generell die Freischaltung des additiven Erweiterungspakets "**ML**".

Siehe auch Abschnitte:

- "Funktionsübersicht/Funktionspakete"
- "Funktionspaketfreischaltung"

**Merkmale/Kenngrößen**

- **bis zu 4 präemptive Anwendertasks möglich**
- **Tasktypen:**
  - periodisch (min. Zykluszeit: 1 ms bei Advanced; 2 ms bei Basic)
  - freilaufend (permanent zyklisch)
  - eventgesteuert (min. Reaktionszeit: 1 ms bei Advanced; 2 ms bei Basic)
- **Speicherressourcen:**
  - 192 kByte Programmspeicher
  - 512 kByte Datenspeicher
  - 250 Byte Retain oder 32 kByte auf MD1/2
- **Digitale E/A:**
  - 7...11 digitale Eingänge, 0...4 digitale Ausgänge auf X3 (bei Advanced-Steuerteil CSH01.1)  
→ SPS und Antrieb teilen sich die Eingänge!
  - 12 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge auf MD1 (optional)
  - 16 digitale Eingänge, 16 digitale Ausgänge auf PL (parallele Führungskommunikation)

## Optionale Gerätefunktionen

- 1 Relais-Ausgang auf X3 (Steuerteil CSH01.1)  
→ SPS und Antrieb teilen sich die Eingänge!  
**Hinweis:** Bei BASIC-Steuerteilen ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Ein-/Ausgänge (siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung").
- **Analoge E/A:**
  - 1 analoger Eingang (+/-10 V) auf X3 (Steuerteil CSH01.1)
  - 2 analoge Ausgänge (0...5 V) auf X3 (Steuerteil CSH01.1)
  - analoge Ein-/Ausgänge (+/-10 V) auf MA1 (optional)**Hinweis:** Bei BASIC-Steuerteilen ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Ein-/Ausgänge (siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung").
- **SPS-Register**
  - 16 globale SPS-Register G0...G15 mit je 16 Bit und definierbarem Format (P-0-1386)
  - 2 globale Textregister mit je 255 Zeichen
  - 2 globale Listenregister mit 1024 bzw. 8192 Elementen zu je 4 Byte und definierbarem Format (P-0-1386)
- **Sonstige Daten:**
  - umfangreiche Debug-Möglichkeiten (Single-Step, Watch, Force/Write, Breakpoints, Powerflow)
  - MMC-Datenhandling:
    - Quellcode auf MMC sichern
    - Symbolfile für Zugriff auf SPS-Variablen auf MMC halten
    - Leistungen des Programmiersystems:
      - IEC-61131-Programmierung in IL, ST, SFC/AS, CFC, KOP, FUP
      - Source-Download, Online-Change, Debugging, Offline-Simulation
      - Bibliotheken
      - Debug-Monitor für Antrieb (PLCBrowser)
      - 2 Parameter (P-0-1362, P-0-1363) mit Informationen zum aktuell im Speicher geladenen SPS-Projekt bzw. dem Bootprojekt

**Beteiligte Parameter**

## Allgemein:

- P-0-1350, SPS Steuerwort
- P-0-1351, SPS Statuswort
- P-0-1352, SPS Anwenderprogramm Verwaltungsdaten
- P-0-1362, SPS Boot-Projektinfo
- P-0-1363, SPS Projektinfo
- P-0-1367, SPS Konfiguration
- P-0-1369, SPS intern reserviert

## Anwenderprogramm (Dateiablage):

- P-0-1353, SPS Anwenderprogramm Bereich 0
- P-0-1354, SPS Anwenderprogramm Bereich 1
- P-0-1355, SPS Anwenderprogramm Bereich 2
- P-0-1356, SPS Anwenderprogramm Bereich 3
- P-0-1357, SPS Anwenderprogramm Bereich 4
- P-0-1358, SPS Anwenderprogramm Bereich 5

**Globale SPS-Register:**

- P-0-1370, SPS Globales Register G0
- P-0-1371, SPS Globales Register G1
- P-0-1372, SPS Globales Register G2
- P-0-1373, SPS Globales Register G3
- P-0-1374, SPS Globales Register G4
- P-0-1375, SPS Globales Register G5
- P-0-1376, SPS Globales Register G6
- P-0-1377, SPS Globales Register G7
- P-0-1378, SPS Globales Register G8
- P-0-1379, SPS Globales Register G9
- P-0-1380, SPS Globales Register G10
- P-0-1381, SPS Globales Register G11
- P-0-1382, SPS Globales Register G12
- P-0-1383, SPS Globales Register G13
- P-0-1384, SPS Globales Register G14
- P-0-1385, SPS Globales Register G15
- P-0-1386, SPS Anzeigeformat Globaler Register

**Globale Textregister:**

- P-0-1387, SPS Globales Textregister GT0
- P-0-1388, SPS Globales Textregister GT1

**Globale Listenregister:**

- P-0-1368, SPS Globales Register GL2
- P-0-1389, SPS Globales Register GL1

Weitere Parameter sind für die Konfiguration der Ein-/Ausgänge vorhanden (siehe separate Dokumentation "Rexroth IndraMotion MLD").

## 9.3.2 Installations-/Projektierungshinweise

### Installation

Für die PC-Installation von "IndraMotion MLD" muss die aktuelle Version des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" auf dem PC installiert werden. Dabei wird auch die Kommunikationsplattform "SCP", die sich mit auf der Installations-CD befindet, auf dem PC installiert.

Nach erfolgreicher Installation können über SCP das SPS-Programmiersystem "IndraLogic" und "IndraWorks D" gleichzeitig mit dem Antrieb kommunizieren.

### Projektierung

Die Projektierung von "IndraMotion MLD" erfolgt über einen PC mit installiertem Programm "IndraLogic", das mit der Kommunikationsplattform SCP über die serielle Schnittstelle mit dem Antrieb kommuniziert.

Die Projekte werden auf dem PC abgelegt. Der erzeugte Binärkode wird in den Antrieb geladen und in Parametern gespeichert. Ab Firmware-Version MPx-03VRS können bei gesteckter MMC auch der Quellcode und die Symbole dort abgelegt werden.

## Optionale Gerätefunktionen

### 9.3.3 Übersicht der verfügbaren Bibliotheken



Im nachfolgenden Kapitel werden nur die grundsätzlichen Funktionen bzw. Bibliotheken kurz erläutert. Die Funktionsdetails sind in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraMotion MLD" beschrieben.

Folgende Datenkanäle zum Antrieb stehen zur Verfügung:

- **Parameterfunktionen, Funktionsbausteine und zykl. Parameter**  
→ Bibliothek **MX\_Base.lib**
- **Echtzeitkanal** zum konsistenten Datenaustausch (je max. 4 Parameter pro Richtung)  
→ Bibliothek **MX\_DSP.lib**
- **Antriebsspezifische Motion-Bausteine** nach PLCopen  
→ Bibliothek **MX\_PLCopen.lib**
- **Diagnose, Fehler-Handling und Achs-Adressierung** (für zukünftig möglichen Mehrachs-Betrieb)  
→ Bibliothek **RIL\_CommonTypes.lib**
- **Globale Register** zum Datenaustausch von Variablen über Führungskommunikation

Zusätzlich für antriebsinterne Funktionen (nicht anwenderrelevant):

- Bibliothek **MX\_Internal.lib**

#### MX\_Base.lib

Die Bibliothek **MX\_Base.lib** enthält wichtige Datentypen, Basis-Firmware-Bausteine und zyklische Parameter als Direktvariable (systemglobale Variable).

Allgemeine Funktionen:

- ATAN2
- MX\_fGetFreeTicks
- MX\_fGetHighResTime
- MX\_fHighResTimerTicks\_to\_us

Bausteine/Funktionen zur Antriebsregelung:

- MX\_Command
- MX\_Power
- MX\_Reset
- MX\_SetControl
- MX\_SetDeviceMode
- MX\_SetOpMode
- Funktionen für Diagnose:
  - MX\_fGetDriveWarning
  - MX\_fSetDriveWarning
  - MX\_fSetDriveError
- Bausteine/Funktionen für Parameter:
  - MX\_fReadParamDINT
  - MX\_fReadStringParam
  - MX\_fWriteParamDINT
  - MX\_fWriteStringParam

## Optionale Gerätefunktionen

- MX\_ReadParamDINT
- MX\_WriteParamDINT
- MB\_ReadMaxRealValue
- MB\_Read.MaxValue
- MB\_ReadMinRealValue
- MB\_Read.MinValue
- MB\_ReadName
- MB\_ReadParameter
- MB\_ReadRealParameter
- MB\_ReadSercosAttribute
- MB\_ReadUnit
- MB\_WriteParameter
- MB\_WriteRealParameter
- Funktionen für Skalierung:
  - MX\_fDINT\_AccTo\_REAL
  - MX\_fDINT\_DistTo\_REAL
  - MX\_fDINT\_VelTo\_REAL
  - MX\_fREAL\_AccTo\_DINT
  - MX\_fREAL\_DistTo\_DINT
  - MX\_fREAL\_VelTo\_DINT

Liste globaler Variablen "DirektvariablenIdents":

- Direktvariablen (z.B.):
  - DV\_P\_0\_0009 (\*Error\_number\*)
  - DV\_P\_0\_0038 (\*Torquegenerating\_current\_command\_value\*)
  - DV\_P\_0\_0039 (\*Fluxgenerating\_current\_command\_value\*)
- IDN-Adressierung (z.B.):
  - FP\_P\_0\_0008 (\*Activation\_Estop\_function\*)
  - FP\_P\_0\_0009 (\*Error\_number\*)
  - FP\_P\_0\_0019 (\*Initial\_position\_value\*)
- Achs-Adressierung (z.B.):
  - Axis1: AXIS\_REF

**MX\_DSP.lib** Die Bibliothek **MX\_DSP.lib** enthält global definierte Echtzeitvariablen und einen Steuerbaustein:

- Liste "RTCR\_VariablenIdents"
- Liste "RTCW\_VariablenIdents"
- MX\_SynchronControl

**MX\_PLCopen.lib** Die Bibliothek **MX\_PLCopen.lib** enthält IEC-Bausteine nach PLCopen:

- MB\_GearInPos
- MC\_CamIn
- MC\_CamOut
- MC\_GearIn
- MC\_GearOut
- MC\_MoveAbsolute
- MC\_MoveAdditive

## Optionale Gerätefunktionen

- MC\_MoveRelative
- MC\_MoveVelocity
- MX\_MoveAbsolute
- MX\_MoveAdditive
- MX\_MoveRelative
- MX\_Stop

## 9.4 Digitale Ein-/Ausgänge

### 9.4.1 Kurzbeschreibung

#### Allgemeines

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.9-34: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Alle IndraDrive-Antriebsregelgeräte verfügen bereits in ihrer Grundkonfiguration (ohne Optionsmodule) über konfigurierbare digitale Ein-/Ausgänge.

#### Hardware-Abhängigkeiten

Die Anzahl, Belegung und Funktion der digitalen Ein-/Ausgänge ist abhängig von Typ und Konfiguration des jeweiligen Steuerteils und ist in der zugehörigen Hardware-Beschreibung (Projektierung) enthalten.



Siehe separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

#### Digitale Ein-/Ausgänge auf dem Steuerteil

##### Merkmale

- Abfrage bzw. Bedienung der digitalen Ein- und Ausgänge im Lageregler-takt  $T_{A\_Lage}$  (siehe "Performance-Angaben")
- konfigurierbare digitale Ein-/Ausgänge mit teilweise frei einstellbarer Wirkrichtung (Ein- oder Ausgang):
  - ADVANCED-Steuerteile mit Firmware MPH:
    - 4 digitale Ein-/Ausgänge
    - 3 digitale Eingänge
    - 2 Eingänge alternativ als Analog-Eingang (Differenzeingang) nutzbar
    - 2 schnelle Eingänge als Messtaster-Eingänge ( $\mu$ s-Raster)
    - 1 potentialfreier Relais-Schaltkontakt (konfigurierbar)
  - BASIC-Einzelachs-Steuerteile mit Firmware MPB:
    - 3 digitale Ein-/ Ausgänge
    - 4 digitale Eingänge
    - kein Analogeingang
    - 1 schneller Eingang als Messtastereingang ( $\mu$ s-Raster)
    - 1 potentialfreier Relais-Schaltkontakt (konfigurierbar)
  - BASIC-Doppelachs-Steuerteile mit Firmware MPD:
    - 4 digitale Ein-/Ausgänge
    - 6 digitale Eingänge
    - 2 Eingänge alternativ als Analog-Eingang (Differenzeingang) nutzbar
    - 2 schnelle Eingänge als Messtastereingänge ( $\mu$ s-Raster)

## Optionale Gerätefunktionen

- 2 potentialfreie Relais-Schaltkontakte (konfigurierbar)
- alle Ein-/Ausgänge (bis auf den Relais-Kontakt) auf Pegel von 0 V (LOW) bzw. 24 V (HIGH) ausgelegt
- Zuordnung der Ein-/Ausgänge auf interne Parameter bzw. Bits
- Signal-Status der digitalen Eingänge und der digitalen Ausgänge in jeweils eigenem Parameter abgebildet
- Signalzustände der digitalen Eingänge direkt vom Steuerungsmaster lesbar
- digitale Ausgänge direkt vom Steuerungsmaster ansteuerbar, wenn nicht antriebsseitig benutzt
- externe 24V-Versorgung der digitalen Ausgänge erforderlich
- galvanische Trennung der Ein-/Ausgänge vom Steuerteil



Zuweisung jedes einzelnen Ein- bzw. Ausgangs auf Parameter des Antriebs möglich; IDN der erlaubten Parameter aus IDN-Listen in S-0-0398 und S-0-0399.

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort
- S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort
- P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
- P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
- P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge
- P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge

**Beteiligte Diagnosen**

- C0246 Fahrbereichschalter keinem digi.Eingang zugeordnet
- C0247 Digitaler Ausgang schon von anderer Achse belegt
- C0248 Digit. Eingang bei Achsen unterschiedlich zugewiesen
- C0249 Digitale E/As: Bitnummer zu groß
- F2010 Fehler bei Initialisierung der digitalen Ein-/Ausgänge
- F2033 Fehler externe Spannungsversorgung X10

**Digitale Ein-/Ausgänge auf Optionsmodul MD1**

Bei den konfigurierbaren ADVANCED-Steuerteilen besteht die Möglichkeit, neben den standardmäßig vorhandenen, digitalen Ein-/Ausgänge eine Erweiterung dieser Ein-/Ausgänge individuell zu konfigurieren.

Das dafür notwendige Optionsmodul MD1 kann für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- digitale Ein-/Ausgänge für externe Steuerung zur Verfügung stellen
- Ausgabe/Eingabe von Antriebsparametern ermöglichen
- digitale Ein-/Ausgänge für antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD-S) bereitstellen
- Speichererweiterung (32 kB nicht flüchtiger Speicher) für antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD)



Die Nutzung der digitalen E/A-Erweiterung durch Verwendung des MD1-Optionsmoduls ist **nur bei ADVANCED-Steuerteilen möglich!**

**Merkmale**

- Anschluss über 25-poligen D-Sub-Stecker
- alle Ein-/Ausgänge auf Pegel von 0 V (LOW) bzw. 24 V (HIGH) ausgelegt

## Optionale Gerätefunktionen

- externe 24V-Versorgung der digitalen Ausgänge erforderlich
  - galvanische Trennung der Ein-/Ausgänge vom Steuerteil
  - Zuordnung der Ein-/Ausgänge auf interne Parameter bzw. Bits
    - Parameter P-0-0081 und P-0-0082 komplett zuweisbar auf Parameter des Antriebs bzw. der antriebsintegrierten SPS
    - freie Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge über "S-0-0144, Signal-Statuswort" und "S-0-0145, Signal-Steuerwort"
  - 12 digitale Eingänge (frei konfigurierbar und verpolungssicher)
  - 8 digitale Ausgänge (max. Ausgangsstrom 0,5 A und dauerkurzschlussfest)
- Beteiligte Parameter**
- S-0-0144, Signal-Statuswort
  - S-0-0145, Signal-Steuerwort
  - S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort
  - S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort
  - P-0-0081, Paralleler Ausgang 1
  - P-0-0082, Paralleler Eingang 1
  - P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1
  - P-0-0682, Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer

## 9.4.2 Funktion und Inbetriebnahme der digitalen Ein-/Ausgänge des Steuerteils

### Übersicht

**Konfiguration der Ein/Ausgänge** Die Identnummern (IDN) der Ziel- oder Quellparameter für digitale Ein-/Ausgänge sind im Parameter "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" enthalten. Weitere Festlegungen zur angegebenen IDN werden über die Parameter P-0-0301 und P-0-0302 vorgenommen, wobei die Zuordnung über die Listenzeilen-Nummer (Index) erfolgt.

**Direkter Bit-Transfer** Standardmäßig wird der Parameter einer dort eingetragenen Identnummer als direkte Datenquelle (bei Konfiguration als Ausgang) oder als Ziel (bei Konfiguration als Eingang) betrachtet.

**Fallunterscheidung bei der Quell- bzw. Zielfestlegung** Die Einträge der IDN in den Listenparameter P-0-0300 können zwei unterschiedliche Bedeutungen haben:

- **1. Eingang**  
Bei einem Eingang wird das im Parameter "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" konfigurierte Bit eines über P-0-0300 definierten Parameters mit dem am Eingang anliegenden logischen Wert (0 oder 1) beschrieben.
- **2. Ausgang**  
Bei einem Ausgang wird der Inhalt des in P-0-0301 konfigurierten Bits aus der in P-0-0300 festgelegten Identnummer geholt und an den Hardware-Ausgang übertragen.

Folgende Tabelle zeigt beispielhaft einige häufig verwendete Standardkonfigurationen:

Funktion	P-0-0300[i]	P-0-0301[i]	P-0-0302[i]	Anmerkung
Relaiskontakt "betriebsbereit"	P-0-0115	0	1	Nur bei HCS sinnvoll!
Positiver Endschalter	P-0-0222	0	0	

## Optionale Gerätefunktionen

Funktion	P-0-0300[i]	P-0-0301[i]	P-0-0302[i]	Anmerkung
Negativer Endschalter	P-0-0222	1	0	
E-Stop	P-0-0223	0	0	

i = Index Listenzeilen-Nr./Klemmenplatz

Abb.9-35: Standard-Konfigurationen für digitale Ein-/Ausgänge (Beispiele)

**Quell- bzw. Zielparameter**

Die Auswahl des jeweiligen Bits im Quell- oder Zielparameter erfolgt über "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern".



Bei P-0-0300[i] = "S-0-0000" wird der zugehörige Eintrag in P-0-0301 ignoriert!

**Wirkungsweise**

Eine Anzahl der digitalen Ein-/Ausgänge kann sowohl als Eingang als auch als Ausgang verwendet werden. Die Festlegung der Wirkungsweise (Richtung) für diese kombinierten Ein-/Ausgänge erfolgt über den Listenparameter "P-0-0302, Digitale E/A, Richtung". Dabei gilt:

- Eintrag "0" → Digitaler Eingang (Default-Einstellung)
- Eintrag "1" → Digitaler Ausgang



Bei der Festlegung der Wirkungsweise (Richtung) der Ein-/Ausgänge sind die Hardware-seitigen Voraussetzungen zu beachten. Die Relais-Kontakte können z.B. nur als Ausgänge benutzt werden.

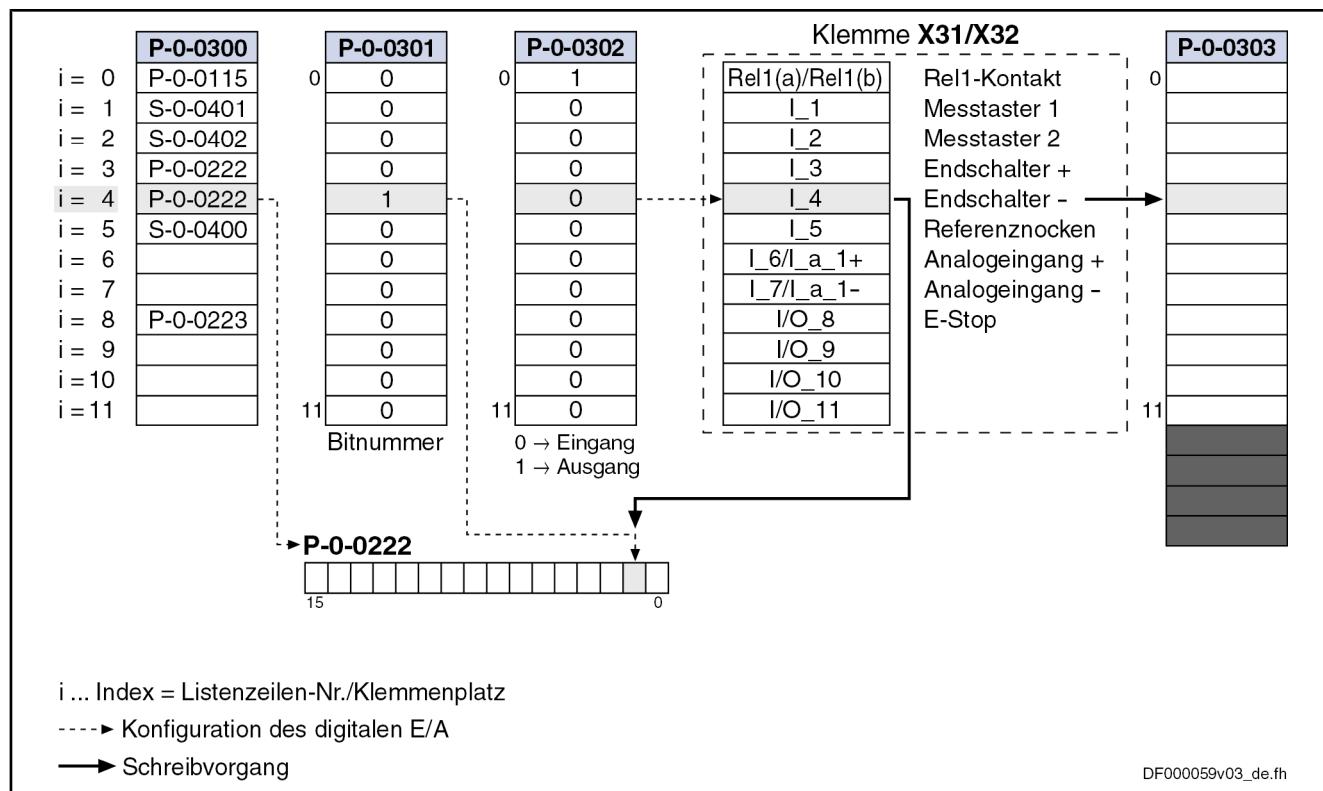
Siehe auch Abschnitt "X31/X32, Digitale und analoge Eingänge/Ausgänge" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

Folgende Grafik zeigt als Beispiel die Konfiguration des Pins I\_4 (Anschlussklemme X31/X32) als Eingangssignal für Bit 1 des Parameters S-0-0222 (Fahrbereichs-Grenzschalter negativ); die Zuordnung erfolgt über i = 4.



Dieses Beispiel gilt für Steuerteile in ADVANCED-Ausführung; bei BASIC- und BASIC-Doppelachs-Ausführung ergibt sich eine andere Verteilung der digitalen Ein-/Ausgänge.

## Optionale Gerätefunktionen



P-0-0300      Digitale E/A, Zuweisungsliste

P-0-0301      Digitale E/A, Bitnummern

P-0-0302      Digitale E/A, Richtung

P-0-0303      Digitale E/A, Eingänge

Abb.9-36: Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge (Darstellung für ADVANCED-Steuerteil mit Default-Einstellungen)



Der Signal-Status der digitalen Ein-/Ausgänge wird in folgenden Parametern angezeigt:

- P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge
- P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge

### Deaktivierung

Zum Deaktivieren eines Ein-/Ausgangs muss im Parameter "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" im betreffenden Listenelement die IDN "S-0-0000" eingetragen werden.

### Gültigkeitsprüfung der Konfigurationslisten

Bei Eingabe einer neuen Zuweisungsliste, bzw. der Änderung eines Elementes der Liste, werden alle Einträge auf Gültigkeit geprüft. Ist ein Eintrag ungültig (d.h. keine zulässige IDN eingetragen), wird nur dieser ungültige Eintrag verworfen.



Falsche Einträge werden beim Überprüfen der Liste verworfen und auf den jeweiligen Defaultwert (Rel1-Kontakt → Ausgang; alle restlichen Pins → Eingänge) gesetzt.

## Besonderheiten bei Doppelachsgeräten (Firmware MPD)

Grundsätzlich können die vorhandenen Ein- und Ausgänge allen Achsen frei zugeordnet werden. Hierzu gibt es die Parameter P-0-0300, P-0-0301, P-0-0302 für beide Achsen.

Dabei gelten folgende Einschränkungen:

## Optionale Gerätefunktionen

- Ein digitaler Ausgang kann nur von einer Achse genutzt werden. Alle anderen Achsen müssen diesen mit dem Eintrag "S-0-0000" in den Parameter P-0-0300 deaktivieren.
- Eine Ausnahme bildet der Ausgangskontakt des Relais "Rel1". Er kann von beiden Achsen belegt werden. Die Default-Belegung ist die Meldung "betriebsbereit" (siehe Parameterbeschreibung P-0-0300). Zur Ansteuerung des Relais werden die Informationen beider Achsen UND-verknüpft.
- Ein Eingang kann von beiden Achsen nur dann gleichzeitig genutzt werden, wenn er von beiden Achsen mit der selben Identnummer, Bitnummer und Richtungszuweisung (bei Ein-/Ausgängen) belegt ist.
- Ein Digitaleingang kann **nicht gleichzeitig** von beiden Achsen benutzt werden, wenn die Zuweisungsparameter beider Achsen in der betreffenden Zeile Unterschiede in der Identnummer (P-0-0300), Bitnummer (P-0-0301) oder Richtungszuweisung (P-0-0302) aufweisen. Die betreffende Zeile des P-0-0300 einer der beiden Achsen muss "S-0-0000" (→ keine Zuweisung) enthalten!



Die oben genannten Einschränkungen werden im Umschaltkommando von Phase 3 auf Phase 4 (vgl. C2000) überprüft. Bei einem Konflikt wird die entsprechende Diagnosemeldung erzeugt.

## Sonderfälle und Ausnahmen

### Messtaster- und Referenznockeneingang

In einigen Sonderfällen erfolgt kein direkter Bit-Transfer, da die dem Ein-/Ausgang zugeordnete Funktion komplexer ist. Ein Beispiel dafür ist die Messtasterfunktion. In diesem Fall ist der Eintrag in P-0-0301 ohne Bedeutung, es muss lediglich ein gültiger Wert enthalten sein (z.B. "0").

In der folgenden Tabelle sind alle Sonderfunktionen aufgelistet:

Funktion	P-0-0300[i]	P-0-0301[i]	P-0-0302[i]	Anmerkung
Messtaster 1	S-0-0401	nicht relevant	nicht relevant	Nur bei "i = 1" möglich!
Messtaster 2	S-0-0402	nicht relevant	nicht relevant	Nur bei "i = 2" möglich!
Referenznocken	S-0-0400	nicht relevant	nicht relevant	

i = Index Listenzeilen-Nr./Klemmenplatz

Abb.9-37: Sonderfunktionen über digitale Ein-/Ausgänge

### Feste Zuordnung von funktionsrelevanten Eingängen und Default-Konfiguration

Die Ein-/Ausgänge sind grundsätzlich frei konfigurierbar. Lediglich bei der Sonderfunktion "Messtaster" ist eine feste Zuordnung der zugehörigen Parameter auf die hardwareseitig geeigneten Eingänge zwingend!

Durch die Default-Konfiguration (Auslieferungszustand bzw. Zustand nach "Basisparameter laden") sind die Ein-/Ausgänge geeignet vordefiniert (s.u.).



Alle Änderungen in den Parametern P-0-0300, P-0-0301 und P-0-0302 sind sorgfältig vorzunehmen, da unter Umständen wichtige Funktionen deaktiviert werden könnten (z.B. E-Stop).

## Direkter Zugriff auf digitale Ein-/Ausgänge des Steuerteils über die Führungskommunikation

### Zugriff auf digitale Ausgänge

Um die digitalen Ausgänge des Steuerteils direkt über die Führungskommunikation anzusteuer ("Setzen") bzw. die digitalen Eingänge direkt abzufragen ("Lesen"), können die Parameter "P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge" und "P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge" in die zyklischen Daten der Führungskommunikation aufgenommen werden.

## Optionale Gerätefunktionen

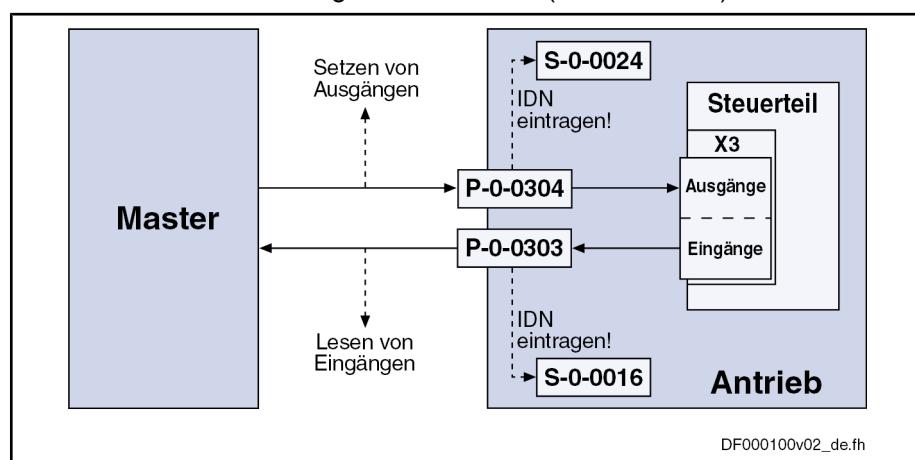
## Voraussetzungen:

- Aufnahme von P-0-0303 in die Gruppe der zyklischen Istwerte (SERCOS: S-0-0016, Feldbus: P-0-4080)
- Aufnahme von P-0-0304 in die Gruppe der zyklischen Sollwerte (SERCOS: S-0-0024, Feldbus: P-0-4081)



Die digitalen Ausgänge können nur dann direkt durch die Führungskommunikation angesteuert werden, wenn sie antriebsseitig nicht benutzt werden (Eintrag "S-0-0000" in die entsprechende Listenzeile des Parameters P-0-0300; die Festlegung als Ausgang im Parameter P-0-0302)!

Folgende Darstellung zeigt den Zugriff auf die digitalen Ein-/Ausgänge des Steuerteils über die Führungskommunikation (hier SERCOS).



S-0-0016 Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm  
S-0-0024 Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm

P-0-0303 Digitale E/A, Eingänge  
P-0-0304 Digitale E/A, Ausgänge

*Abb.9-38: Zugriff auf digitale Ein-/Ausgänge des Steuerteils über SERCOS-Führungskommunikation*

## Default-Konfigurationen der digitalen Ein-/Ausgänge des Steuerteils

In Abhängigkeit von der Ausführung des Steuerteils gibt es folgende werkseitigen Default-Einstellungen für die digitalen Ein-/Ausgänge:

Signal-name	ADVANCED	BASIC-UNIVERSAL-Einzelachs	BASIC-UNIVERSAL-Doppelachs	BASIC-OPEN-LOOP	BASIC-SERCOS	BASIC-PROFIBUS	BASIC-ANALOG
I_1	Messtaster 1	Messtaster 1	Achse 1: Messtaster 1	Fehler löschen	Messtaster 1	Messtaster 1	Fehler löschen
I_2	Messtaster 2	X	Achse 2: Messtaster 1	Antrieb-EIN	X	X	Antrieb-EIN
I_3	Fahrbereichs-Grenzschalter	Fahrbereichs-Grenzschalter	Achse 1: Fahrbereichs-Grenzschalter	Geschw.-Sollwert aus Festwertspeicher	Fahrbereichs-Grenzschalter	Fahrbereichs-Grenzschalter	Fahrbereichs-Grenzschalter

Signal-name	ADVANCED	BASIC-UNIVERSAL-Einzelachs	BASIC-UNIVERSAL-Doppelachs	BASIC-OPEN-LOOP	BASIC-SERCOS	BASIC-PROFIBUS	BASIC-ANALOG
I_4	Fahrbereichs-Grenzschalter	Fahrbereichs-Grenzschalter	Achse 1: Fahrbereichs-Grenzschalter	Geschw.-Sollwert aus Festwertspeicher	Fahrbe-reichs-Grenzschalter	Fahrbe-reichs-Grenzschalter	Fahrbereichs-Grenzschalter
I_5	Referenzschalter	Referenzschalter	Achse 1: Referenzschalter	Geschw.-Sollwert aus Festwertspeicher	Referenzschalter	Referenzschalter	Referenzschalter
I_6	Analogeingang (I_a_1+)	--	X	--	--	--	--
I_7	Analogeingang (I_a_1-)	--	X	--	--	--	--
I/O_8	als Eingang: E-Stop	als Eingang: E-Stop	als Eingang für Achse 1: E-Stop	als Eingang: E-Stop	als Eingang: E-Stop	als Eingang: E-Stop	als Eingang: E-Stop
I/O_9	X	X	als Eingang für Achse 2: Fahrbereichs-Grenzschalter	als Eingang: Geschw.-Sollwert aus Festwertspeicher	X	X	als Eingang: Antrieb-HALT
I/O_10	X	X	als Eingang für Achse 2: Fahrbereichs-Grenzschalter	als Eingang: Geschw.-Sollwert aus Festwertspeicher	X	X	als Ausgang: Ready-Signal
I/O_11	X	--	als Eingang für Achse 2: Referenzschalter	--	--	--	als Ausgang: Warnung
I_12 bis I_22	--	--	X	--	--	--	--

x Signalname vorhanden, aber keine Default-Einstellung  
-- Signalname in diesem Steuerteil-Typ nicht vergeben

I/O Abb.9-39: als Eingang oder Ausgang nutzbar (nicht bei BASIC OPENLOOP)  
Default-Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge der verschiedenen Steuerteil-Ausführungen



Siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

## 9.4.3 Funktion und Inbetriebnahme der digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1

### Übersicht

#### Abbildung der Ein-/Ausgänge

Zur Abbildung der digitalen Ein- und Ausgänge des Optionsmoduls MD1 sind folgende Parameter vorhanden:

- P-0-0081, Paralleler Ausgang 1

→ Enthält die Bits, die über die digitalen Ausgänge des Moduls MD1 ausgegeben werden.

## Optionale Gerätefunktionen

- P-0-0082, Paralleler Eingang 1
  - Enthält die Bits, die über die digitalen Eingänge des Moduls MD1 eingelesen werden.



Die Parameter P-0-0081 und P-0-0082 sind nur vorhanden, wenn das Optionsmodul MD1 gesteckt ist.

**Konfiguration** Die beiden o.g. Parameter sind zyklisch konfigurierbar (MDT- bzw. AT-Daten). Dadurch können die kompletten digitalen Eingänge oder Ausgänge auf vorhandene, zyklisch konfigurierbare Antriebsparameter (siehe S-0-0398, S-0-0399) zugewiesen werden. Für die Zuweisung werden nachfolgende Parameter verwendet:

- P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1
- P-0-0682, Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer

**Zugriffsmöglichkeiten** Für die Verwendung der digitalen Ein-/Ausgänge auf dem Optionsmodul MD1 gibt es folgende Möglichkeiten:

- direkter Zugriff über die Führungskommunikation durch den Master (z.B. SPS)
- Konfiguration der Ein-/Ausgänge auf beliebige Antriebsparameter und Bits (siehe S-0-0398 und S-0-0399)
- direkter Zugriff auf die Ein-/Ausgänge über die antriebsintegrierte SPS
- Konfiguration von digitalen Eingängen für die Sicherheitstechnik auf der MD1

### Direkter Zugriff auf digit. Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 über die Führungskommunikation

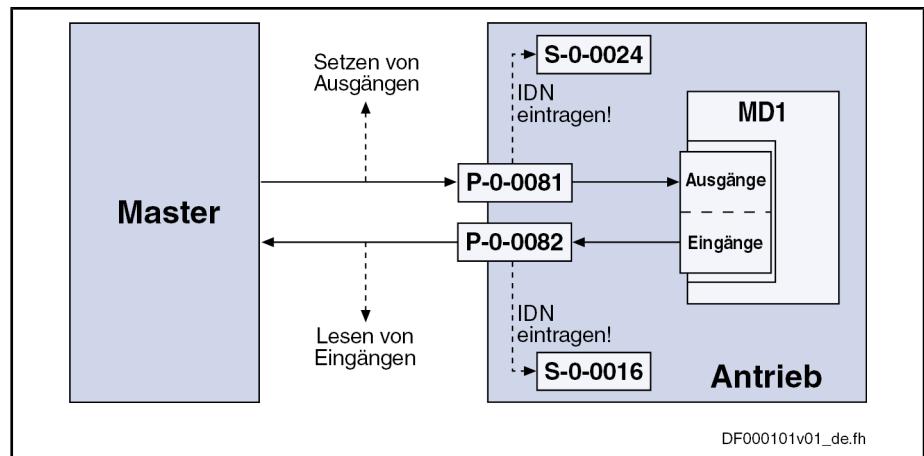
Um die digitalen Ein-/Ausgänge direkt über die Führungskommunikation zu bedienen sind folgende Schritte erforderlich:

- Konfiguration von:
  - [P-0-0681] = "S-0-0000"
  - [P-0-0682] = "S-0-0000"

Damit können die Parameter P-0-0081 und P-0-0082 als reine "Datencontainer" zum Austausch von Daten zwischen Antrieb und Master genutzt werden.

- Konfiguration von P-0-0081 und P-0-0082 in den zyklischen Daten
- Aufnahme von P-0-0081 in die Gruppe der zyklischen Sollwerte (SERCOS: S-0-0024, Feldbus: P-0-4081)
- Aufnahme von P-0-0082 in die Gruppe der zyklischen Istwerte (SERCOS: S-0-0016, Feldbus: P-0-4080)

Folgende Darstellung zeigt den Zugriff auf die digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1 über die Führungskommunikation (hier SERCOS).



S-0-0016 Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm  
 S-0-0024 Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm

P-0-0081 Paralleler Ausgang 1  
 P-0-0082 Paralleler Eingang 1

*Abb.9-40: Zugriff auf digitale Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1 über SERCOS-Führungs kommunikation*

### Konfiguration der digit. Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 auf beliebige Parameter und Bits

Es ist möglich, die digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1 auf beliebige Antriebsparameter zuzuweisen.

Dazu sind folgende Schritte erforderlich:

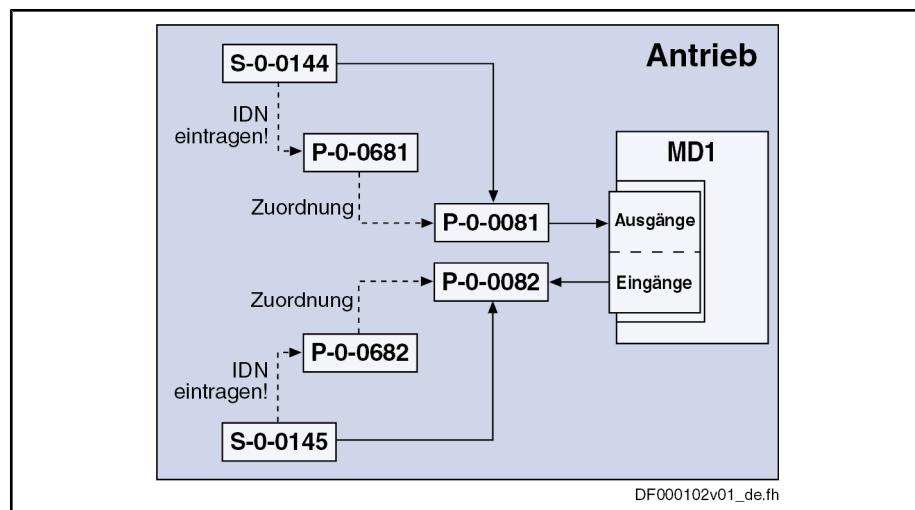
- Konfiguration von
  - P-0-0681 = [S-0-0144] → [S-0-0144] → P-0-0081
  - P-0-0682 = [S-0-0145] → [P-0-0082] → S-0-0145
 Damit werden die Inhalte Parameter P-0-0081 und P-0-0082 auf die Parameter S-0-0144 bzw. S-0-0145 abgebildet.
- Konfiguration der gewünschten Parameter und Bits für die digitalen Ein-/Ausgänge über den Mechanismus des frei konfigurierbaren Signal-Steu erwortes und Signal-Statuswortes (siehe auch Parameterbeschreibungen für "S-0-0145, Signal-Steu erwort" und "S-0-0144, Signal-Statuswort")
- Parameter S-0-0144 über S-0-0026 und S-0-0328 konfigurieren (siehe auch "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Status wort")
- Parameter S-0-0145 über S-0-0027 und S-0-0329 konfigurieren (siehe auch "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steu erwort")



Falls die Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" bzw. "S-0-0145, Signal-Steu erwort" für die Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1 genutzt werden, können sie nicht mehr für die Führungskommunikation (als zyklisches Datum) verwendet werden.

Folgende Darstellung zeigt den Zugriff auf beliebige Antriebsparameter über die digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1:

## Optionale Gerätefunktionen



S-0-0144	Signal-Statuswort
S-0-0145	Signal-Steuerwort
P-0-0081	Paralleler Ausgang 1
P-0-0082	Paralleler Eingang 1
P-0-0681	Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1
P-0-0682	Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer
Abb.9-41:	Zugriff auf beliebige Antriebsparameter über digitale Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1

- Für die digitalen Ein-/Ausgänge des Optionsmoduls MD1 gibt es keine Default-Konfiguration.  
Siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

**Direkter Zugriff auf die Ein-/Ausgänge des Moduls MD1 über die antriebsintegrierte SPS**

Um die digitalen Ein-/Ausgänge direkt von der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD) aus zu bedienen, müssen über "P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1" und "P-0-0682, Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer" die entsprechenden Zuweisungen auf die antriebsintegrierte SPS erfolgen:

- **Eingänge** (vgl. P-0-1390 bis P-0-1397)
- **Ausgänge** (vgl. P-0-1410 bis P-0-1417)
- **Register** (vgl. P-0-1370 bis P-0-1385)

- P-0-0081 und P-0-0082 dienen als reine Anzeigeparameter, die den Zustand der digitalen Ein-/Ausgänge auf dem Optionsmodul MD1 abbilden.

**Anwendungsbeispiel  
(SPS nutzt Eingänge der MD1)**

Die digitalen Eingänge des Optionsmoduls MD1 sollen als SPS-Eingänge verwendet werden. Dazu ist folgende Konfiguration erforderlich:

- "P-0-0082, Paralleler Eingang 1" auf den Parameter "P-0-1390, SPS Eingang %IW0" durch folgenden Eintrag in den Parameter P-0-0682 zuweisen  
→ [P-0-0682] = "P-0-1390"



Die Zuweisung eines internen Parameters über "P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1" darf nur erfolgen, wenn "P-0-0081, Paralleler Ausgang 1" nicht über eine Führungskommunikation 1. Klasse (z.B. SERCOS) geschrieben wird.

## Konfiguration von digitalen Ein-/Ausgängen für die integrierte Sicherheitstechnik

Um die digitalen Ein-/Ausgänge für die im Antrieb integrierte Sicherheitstechnik zu nutzen, müssen über die Parameter P-0-0681 und P-0-0682 die entsprechenden Zuweisungen erfolgen:

- Eingänge (z.B. "P-0-3212, SI-Signalsteuerwort, Kanal 1")
- Ausgänge (z.B. "P-0-3214, SI-Signalstatuswort, Kanal 1")

### 9.4.4 Diagnose- und Statusmeldungen

#### Digitale Ein-/Ausgänge auf dem Steuerteil

##### Status der digitalen Ein-/Ausgänge

Der Zustand (= Signal-Status) der digitalen Ein-/Ausgänge wird in den Parametern "P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge" und "P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge" angezeigt:

- Bit gesetzt ("1")
  - Am zugeordneten Ein-/Ausgang liegt ein HIGH-Pegel (+24 V) an bzw. der Rel1-Kontakt ist geschlossen.
- Bit nicht gesetzt ("0")
  - Am zugeordneten Ein-/Ausgang liegt ein LOW-Pegel (0 V) an bzw. der Rel1-Kontakt ist geöffnet.

##### Prüfung auf unzulässige Bitnummern

Bei der Eingabe in den Parameter "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" wird geprüft, ob die angegebene Bitnummer ein gültiges Bit des im Parameter P-0-0300 konfigurierten Parameters (IDN) ist.

Dabei gilt:

- **2-Byte**-Parameter → Bitnummern zwischen **0 und 15** zulässig
- **4-Byte**-Parameter → Bitnummern zwischen **0 und 31** zulässig



Bei ungültigen Eingaben oder bei bisher noch nicht konfigurierten Ein-/Ausgängen wird als Bitnummer "-1" angezeigt.

##### Überprüfungen im Umschaltkommando

Folgende Überwachungen dienen der Sicherstellung einer sinnvollen Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge oder dem Verhindern unsinniger bzw. unzulässiger Konfigurationen:

- Falls die Grenzschalterfunktion (Limit+/-) in P-0-0090 (Bit 1) aktiviert, aber keinem digitalen Eingang über P-0-0300 zugewiesen wurde, erscheint beim Hochfahren in den Betriebsmodus die Fehlermeldung "C0246 Fahrbereichsendschalter keinem digi.Eingang zugeordnet". Dadurch soll verhindert werden, dass der Antrieb ohne konfigurierte Grenzschalterfunktion verfahren wird.
- Bei Doppelachs-Geräten können die digitalen Ein-/Ausgänge grundsätzlich beiden Achsen zugeordnet werden. Dadurch kann es passieren, dass ein Eingang bzw. Ausgang für beide Achsen konfiguriert wurde. In diesem Fall erscheint die Fehlermeldung "C0247 Digitaler Ausgang schon von anderer Achse belegt".
- Überwachung und ggf. Fehlermeldung "C0248 Digit. Eingang bei Achsen unterschiedlich zugewiesen"

## Optionale Gerätefunktionen

- Falls die in P-0-0301 eingetragene Bitnummer zu groß ist, erscheint die Fehlermeldung "C0249 Digitale E/As: Bitnummer zu groß".

## Digitale Ein-/Ausgänge auf Optionsmodul MD1

**Status der digitalen Ein-/Ausgänge** Der Zustand (= Status) der digitalen Ein-/Ausgänge auf dem Optionsmodul MD1 wird in folgenden Parametern angezeigt:

- P-0-0081, Paralleler Ausgang 1
  - enthält die Information bezüglich der digitalen Ausgangsbits
- P-0-0082, Paralleler Eingang 1
  - enthält die Information bezüglich der digitalen Eingangsbits

Für diese Parameter gilt:

- Bit gesetzt ("1")
  - Am zugeordneten Ein-/Ausgang liegt ein HIGH-Pegel (+24 V) an.
- Bit nicht gesetzt ("0")
  - Am zugeordneten Ein-/Ausgang liegt ein LOW-Pegel (0 V) an.



Es findet keine zusätzliche Überprüfung der Konfiguration statt, da unsinnige Konfigurationen durch die Beschränkung der IDN-Auswahllisten bereits verhindert werden.

## 9.5 Analog Eingänge

## 9.5.1 Kurzbeschreibung

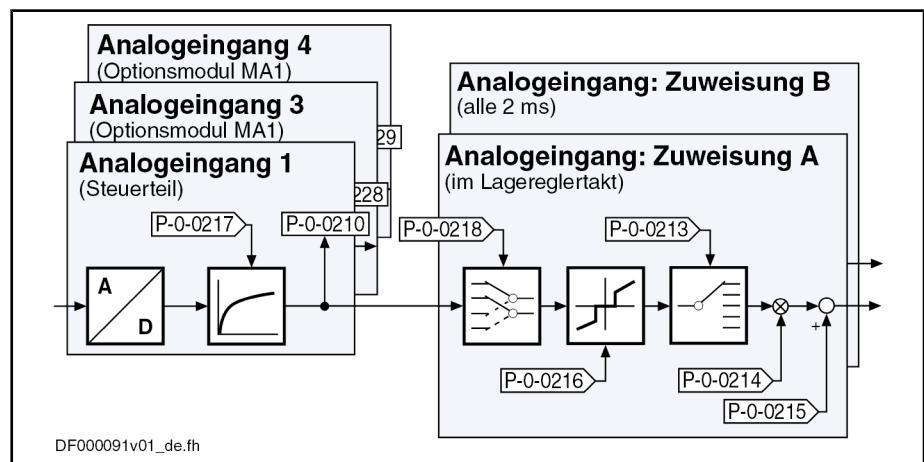
Grundpaket der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

Abb.9-42: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

**Übersicht**

Je nach Steuerteil-Typ verfügen IndraDrive-Antriebsregelgeräte bereits in ihrer Grundkonfiguration (ohne Optionsmodule) über analoge Eingänge. Konfigurierbare Steuerteile können durch Einsatz des Optionsmoduls MA1 mit dieser Funktion aufgerüstet werden. Die Anzahl und Funktion der Analogeingänge sind je nach Typ und Konfiguration des Steuerteils unterschiedlich (siehe unten "Hardware-Abhängigkeiten").

## Optionale Gerätefunktionen



- P-0-0210      Analogeingang 1  
 P-0-0213      Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter  
 P-0-0214      Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]  
 P-0-0215      Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V  
 P-0-0216      Analogeingang, Zuweisung A, Totzone  
 P-0-0217      Analogeingang, Zeitkonstante Eingangsfilter  
 P-0-0218      Analogeingang, Steuerparameter  
*Abb.9-43: Übersicht: Analoge Eingänge und deren Zuweisung (Beispiel für Steuerteil CSH01.1C)*

**Merkmale****Allgemeine Merkmale:**

- 2 Zuweisungsmechanismen für analoge Eingänge (Zuweisung A oder B)
- unterschiedliche Abtastrate der Zuweisungen A und B
  - Zuweisungskanal A arbeitet im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben")
  - Zuweisungskanal B arbeitet im 2-ms-Takt
- Zuweisung auf Sollwert-/Grenzwert-/Steuerparameter des Antriebs über einstellbare Wichtung
- Zuweisung von nur max. 2 Analogeingängen auf interne Antriebsparameter möglich
- variable Skalierung für 2 Analogkanäle
- eingebbare Totzone zur Unterdrückung der Nulldrift für beide Analogkanäle
- Offset- und Verstärkungsabgleich für beide Analogkanäle über Kommando

**Merkmale der analogen Eingänge auf dem Steuerteil:**

- Anzahl und Auflösung der Analogeingänge abhängig von Steuerteil-Ausführung:
  - ADVANCED → 1 Analogeingang mit 14 Bit Auflösung (mittels 8-fach Oversampling für beide Analogkanäle)
  - BASIC OPENLOOP und BASIC ANALOG → je 2 Analogeingänge mit 12 Bit (sonstige Basic-Varianten haben keine Analogeingänge)
  - BASIC UNIVERSAL-Doppelachs → 1 Analogeingang mit 14 Bit Auflösung (mittels 8-fach Oversampling für beide Analogkanäle) für beide Achsen gemeinsam. Er kann jedoch von beiden Achsen gleichzeitig verwendet werden!
- Tiefpassfilterung für beide Analogkanäle aktivierbar
- Analogeingänge als Differenzeingang ausgeführt
- Eingangsspannungsbereich von ± 10 V

## Optionale Gerätefunktionen

**Merkmale der analogen Eingänge auf dem Optionsmodul MA1**

Das Optionsmodul MA1 wurde in Anlehnung an VDE 0411-Teil 500 (Speicherprogrammierbare Steuerungen) entwickelt und sollte auch innerhalb der darin enthaltenen Vorgaben verwendet werden.

Eigenschaften der analogen Eingänge auf dem Optionsmodul MA1:

- Anschluss über 15-poligen D-Sub-Stecker
- 2 Analogeingänge mit 14 Bit Auflösung (mittels 8-fach Oversampling für beide Analogkanäle)
- Tiefpassfilterung für beide Analogkanäle aktivierbar
- Analogeingänge als Differenzeingang ausgeführt
- Eingangsspannungsbereich von  $\pm 10$  V

**Hardware-Abhängigkeiten**

Folgende Tabelle zeigt die Hardware-Abhängigkeiten der analogen Eingänge und ihre Zuordnung zu den Anschlussstellen (Klemmen) des Steuerteils (auf Grundleiterkarte oder auf Optionsmodul MA1).

Steuerteil-Typ	Analogeingang Nr.					
	1	2	3	4	5	6
	... befindet sich auf ...					
Grundleiterkarte		Optionsmodul MA1				
CSH01.1C,	X32 (4/5)	--	Optionsplatz 2 X8 (2/9)	Optionsplatz 2 X8 (4/11)	--	--
	X32 (4/5)	--	Optionsplatz 3 X10 (2/9)	Optionsplatz 3 X10 (4/11)	--	--
CSB01.1C	--	--	Optionsplatz 2 X8 (2/9)	Optionsplatz 2 X8 (4/11)	--	--
CDB01.1C	X32 (4/5)	--	Optionsplatz 3 X8.1 (2/9)	Optionsplatz 3 X8.1 (4/11)	--	--
	X32 (4/5)	--	Optionsplatz 4 X8.2 (2/9)	Optionsplatz 4 X8.2 (4/11)	--	--
	X32 (4/5)	--	Optionsplatz 3 X8.1 (2/9)	Optionsplatz 3 X8.1 (4/11)	Optionsplatz 4 X8.2 (2/9)	Optionsplatz 4 X8.2 (4/11)
CSB01.1N-AN	X32 (4/5)	X32 (1/2)	Steuerteil-Typ nicht konfigurierbar			
CSB01.1N-SE	--	--				
CSB01.1N-PB	--	--				
CSB01.1N-FC	X32 (4/5) <sup>1)</sup>	X32 (1/2) <sup>1)</sup>				
	X36 (1/2) <sup>2)</sup>	X36 (2/3) <sup>2)</sup>				

1) für Spannungssignale (Auswahl über Bit 12 in P-0-0218)

2) für Stromsignale (Auswahl über Bit 12 in P-0-0218)

Abb.9-44: *Übersicht der Hardware-Abhängigkeit der analogen Eingänge (inkl. Zuordnung der Anschlussstellen)*



Siehe auch Abschnitt "Optionsmodul MA1" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

<b>Beteiligte Parameter</b>	<p><b>Konfiguration der analogen Eingänge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter</li> <li>• P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter</li> <li>• P-0-0219, Analogeingang, Maximalwert für Abgleich</li> <li>• P-0-0220, C2800 Kommando Abgleich Analogeingang</li> <li>• P-0-3901, Abgleichwerte Steuerteil</li> <li>• P-0-3904, Abgleichwerte Interface Analog E/A 3-4</li> <li>• P-0-3905, Abgleichwerte Interface Analog E/A 5-6</li> </ul> <p><b>Analog-Eingangswerte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0210, Analogeingang 1</li> <li>• P-0-0211, Analogeingang 2</li> <li>• P-0-0228, Analogeingang 3</li> <li>• P-0-0229, Analogeingang 4</li> <li>• P-0-0208, Analogeingang 5</li> <li>• P-0-0209, Analogeingang 6</li> <li>• P-0-0217, Analogeingang 1, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> <li>• P-0-0231, Analogeingang 2, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> <li>• P-0-0232, Analogeingang 3, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> <li>• P-0-0233, Analogeingang 4, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> <li>• P-0-0234, Analogeingang 5, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> <li>• P-0-0235, Analogeingang 6, Zeitkonstante Eingangsfilter</li> </ul> <p><b>Zuweisung A:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0213, Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter</li> <li>• P-0-0214, Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]</li> <li>• P-0-0215, Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V</li> <li>• P-0-0216, Analogeingang, Zuweisung A, Totzone</li> </ul> <p><b>Zuweisung B:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0236, Analogeingang, Zuweisung B, Ziel-Parameter</li> <li>• P-0-0237, Analogeingang, Zuweisung B, Bewertung [1/10V]</li> <li>• P-0-0238, Analogeingang, Zuweisung B, Signalwert bei 0V</li> <li>• P-0-0239, Analogeingang, Zuweisung B, Totzone</li> </ul> <p><b>Beteiligte Diagnosen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C2800 Kommando Abgleich Analogeingang</li> <li>• C2801 Analogeingang nicht konfiguriert</li> <li>• C2802 Schwankungen des Eingangssignals außer Toleranz</li> <li>• C2803 Messwerte bei Nullpunkt und Maximalwert identisch</li> <li>• C2804 Automatischer Abgleich fehlgeschlagen</li> </ul>
-----------------------------	--

## Optionale Gerätefunktionen

## 9.5.2 Funktionsbeschreibung

## Lesen und Zuweisen eines Analogeingangs

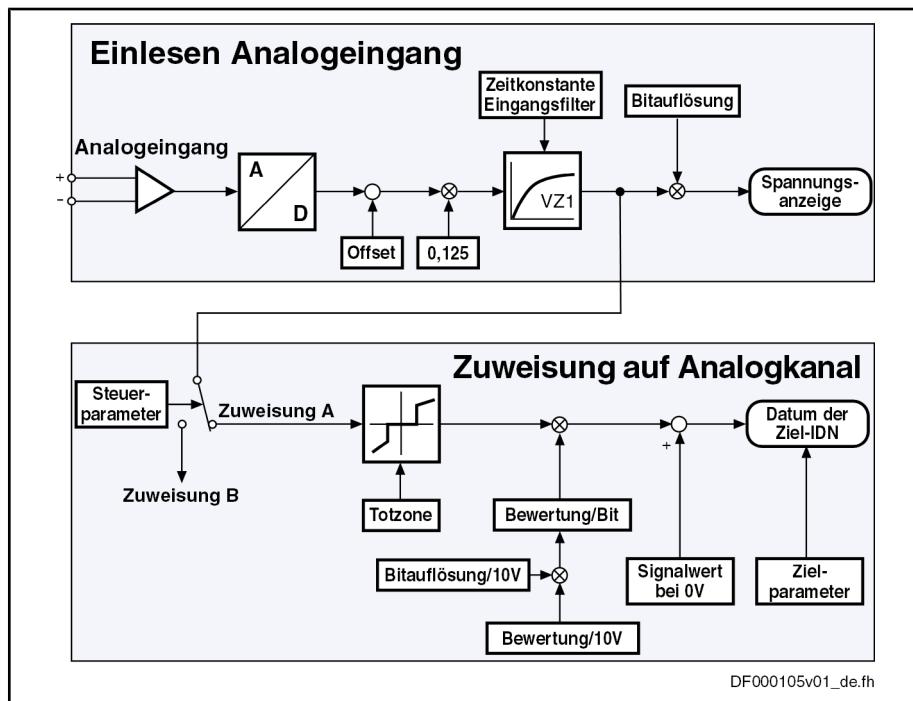


Abb.9-45: Funktionsübersicht: Lesen und Zuweisen eines Analogeingangs

## Abtastung und Signalaufbereitung der Analogeingänge

**Abtastung** Die analogen Eingangssignale (praktisch max. 5 Analogeingänge) werden mit 8-fachem Oversampling im Lagereglertakt abgetastet (siehe "Performance-Angaben").

**Filterung** Alle abgetasteten analogen Eingangssignale können durch ein PT1-Filter geglättet werden. Zur Einstellung des jeweiligen Filters stehen folgende Parameter zur Verfügung:

- P-0-0217, Analogeingang 1, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0231, Analogeingang 2, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0232, Analogeingang 3, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0233, Analogeingang 4, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0234, Analogeingang 5, Zeitkonstante Eingangsfilter
- P-0-0235, Analogeingang 6, Zeitkonstante Eingangsfilter

Bei aktiviertem Filter ergibt sich dessen Grenzfrequenz aus folgender Beziehung:

$$f_g = \frac{1000}{2\pi \times T}$$

$f_g$  Grenzfrequenz (in Hz)

T Zeitkonstante (in ms)

Abb.9-46: Grenzfrequenz des aktiven Filters

**Spannungsanzeige der Analogeingänge** Die abgetastete und ggf. geglättete Spannung (14-Bit-Auflösung) der analogen Eingangskanäle wird in den nachfolgenden Parametern angezeigt:

## Optionale Gerätefunktionen

- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6



Diese Parameter können z.B. auch an den übergeordneten Master weitergegeben oder direkt in der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD) verarbeitet werden.

**Werkseitiger Abgleich**

Beim werkseitigen Abgleich der Steuerbaugruppe bzw. des Optionmoduls MA1 werden die Abgleichwerte, u. a. für Offset und Verstärkung der Analogeingänge, in folgenden Parametern hinterlegt:

- P-0-3901, Abgleichwerte Steuerteil
- P-0-3904, Abgleichwerte Interface Analog E/A 3-4
- P-0-3905, Abgleichwerte Interface Analog E/A 5-6

**Interne Verarbeitung der analogen Eingangswerte**

Die analogen Eingangswerte können über zwei Zuweisungsmechanismen auf interne Antriebsparameter zugewiesen werden.

**Zuordnung der analogen Eingänge**

Die Zuordnung eines analogen Einganges auf einen internen Kanal (Zuweisung A oder B) erfolgt über Parameter "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter".

- Bit 4 bis 7 → Zuordnung eines Analogeinganges für Zuweisung A
- Bit 8 bis 11 → Zuordnung eines Analogeinganges für Zuweisung B

Siehe auch "Inbetriebnahmehinweise" im gleichen Abschnitt



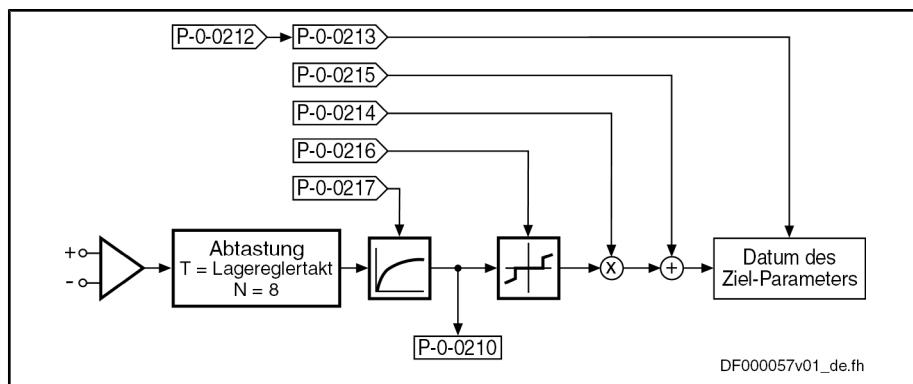
Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter"



Es können somit immer nur max. 2 Analogeingänge auf interne Antriebsparameter zugewiesen werden (Zuweisung A oder B). Alle weiteren Analogeingänge können dann nur noch für den direkten Zugriff über die Führungskommunikation oder die antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD) verwendet werden (z.B. Auslesen der Spannungspegel).

Die im Antrieb vorhandenen Zuweisungskanäle auf interne Parameter haben grundsätzlich dieselbe Funktionalität. Daher wird stellvertretend nur der Zuweisungskanal A beschrieben. Entsprechend gilt dies auch für Zuweisungskanal B.

## Optionale Gerätefunktionen



P-0-0210	Analogeingang 1
P-0-0212	Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter
P-0-0213	Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter
P-0-0214	Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]
P-0-0215	Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
P-0-0216	Analogeingang, Zuweisung A, Totzone
P-0-0217	Analogeingang, Zeitkonstante Eingangsfilter

*Abb.9-47: Funktionsprinzip Analogeingang (Beispiel für Zuweisung A)*

## Verarbeitungstakt für analoge Eingangsdaten

Die Verarbeitung der analogen Eingangswerte unterscheidet sich in den beiden Kanälen (Zuweisung A oder B) lediglich in der Zykluszeit:

- Zuweisung A  
→ es wird im **Lagereglertakt** gearbeitet (siehe "Performance-Angaben")
  - Zuweisung B  
→ es wird im **Taktzeit-Takt-Schema** gearbeitet

## **Steuerung der internen Verarbeitung**

Über Einstellungen im Parameter "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter" werden die internen Verarbeitungsfunktionen gesteuert (Abgleich und Zuweisung):

- Bit 0 → Festlegung des Abgleichmodus (für Kommando "C2800 Abgleich Analogeingang")
  - Bit 1 → Festlegung des Zuweisungskanals für den Abgleich (für Kommando "C2800 Abgleich Analogeingang")
  - Bit 4...7 → Zuordnung der Analogeingänge für Zuweisungskanal A
  - Bit 8...11 → Zuordnung der Analogeingänge für Zuweisungskanal B

### Automatische Skalierung (bzw. Nullpunktverschiebung)

Neben dem manuellen Abgleichen bzw. Skalieren der Analogeingänge (Zuweisung A oder B) besteht auch die Möglichkeit, diese über Aktivierung des Kommandos "C2800 Abgleich Analogeingang" automatisch abzustimmen.

Bei automatischer Skalierung werden die Parameter P-0-0214 und P-0-0215 bzw. P-0-0237 und P-0-0238 vom Antrieb beschrieben.



Die Analogkanäle werden bereits werkseitig abgeglichen und die Korrekturwerte in die Parameter P-0-3901, P-0-3904 und P-0-3905 abgeleitet.

### Nullpunktverschiebung

Der Nullpunkt für die Verarbeitung des analogen Eingangswertes kann durch Aktivierung des Kommandos C2800 automatisch verschoben und damit ggf. ein vorhandener Offset ausgeglichen werden.

Dabei können in "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter" folgende Festlegungen getroffen werden:

## Optionale Gerätefunktionen

- Bit 0 → definiert den Abgleichschritt ("0" → Nullpunktverschiebung)
- Bit 1 → definiert den Zuweisungskanal für den Abgleich (A oder B)

Das Ergebnis der automatischen Nullpunktverschiebung wird direkt eingetragen in

- P-0-0215, Analogeingang, Zuweisung A, Signalwert bei 0V  
- oder -
- P-0-0238, Analogeingang, Zuweisung B, Signalwert bei 0V.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Bezugspunkt manuell festzulegen. Dazu wird im Parameter P-0-0215 oder P-0-0238 der Wert eingetragen, der im Zielparameter bei einer analogen Eingangsspannung von 0 V stehen soll.



Einheit, Nachkommastellen und Datentyp des Wertes im Parameter P-0-0215 oder P-0-0238 richten sich nach dem in "P-0-0213, Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter" ausgewählten Zielparameter.

**Skalierung**

Zur Skalierung des analogen Eingangswertes auf den gewünschten Wertebereich kann der automatische Verstärkungsabgleich verwendet werden. Hierzu wird ebenfalls das Kommando C2800 gestartet. Bei Skalierung gelten jedoch andere Startbedingungen (vgl. P-0-0218 und P-0-0219), wobei folgende Parameter von Bedeutung sind:

- P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter
  - Bit 0 → definiert Abgleichschritt (Bit 0 = 1 → Verstärkungsabgleich)
  - Bit 1 → definiert Zuweisungskanal für Abgleich (A oder B)
- P-0-0219, Analogeingang, Maximalwert für Abgleich  
Dieser Parameter gibt den Wert an, auf den der Analogeingang eingestellt wird, wenn der Verstärkungsabgleich (P-0-0218, Bit 0 = 1) ausgeführt wird.

Das Ergebnis der automatischen Verstärkungsabgleichs wird direkt eingetragen in den Parameter

- P-0-0214, Analogeingang, Zuweisung A, Bewertung [1/10V]  
- oder -
- P-0-0237, Analogeingang, Zuweisung B, Bewertung [1/10V].

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Skalierung manuell zu definieren. Dazu wird in den Parameter P-0-0214 oder P-0-0237 einen Wert eingetragen, der im Zielparameter einer analogen Eingangsspannungsdifferenz von 10 V entspricht (→ Steigung).



Einheit, Nachkommastellen und Datentyp des Wertes im Parameter P-0-0215 oder P-0-0238 richten sich nach dem in "P-0-0213, Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter" ausgewählten Zielparameter.

**Parametrierbare "Totzone"**

Zur "Beruhigung" des Analogssignals im Nullbereich ist eine sogenannte "Totzone" parametrierbar:

- P-0-0216, Analogeingang, Zuweisung A, Totzone
- P-0-0239, Analogeingang, Zuweisung B, Totzone



Die Parametrierung einer "Totzone" ist vor allem bei verrauschten Analogwerten sinnvoll!

## Optionale Gerätefunktionen

**Zuweisung auf interne Antriebsparameter**

<b>Zuweisung von Analog-Eingängen auf Parameter</b>	Die analogen Eingangswerte werden in nachfolgenden Parametern zur Anzeige und internen Weiterverarbeitung gespeichert:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0210, Analogeingang 1</li><li>• P-0-0211, Analogeingang 2 (nur bei CSB01.1N-FC und CSB01.1N-AN)</li><li>• P-0-0228, Analogeingang 3</li><li>• P-0-0229, Analogeingang 4</li><li>• P-0-0208, Analogeingang 5 (nur bei CDB01.1C)</li><li>• P-0-0209, Analogeingang 6 (nur bei CDB01.1C)</li></ul>
	Durch die Zuweisungsmechanismen über die Parameter P-0-0213 (Zuweisung A) und P-0-0236 (Zuweisung B) können zwei analoge Eingangswerte (vgl. P-0-0210, P-0-0228, oder P-0-0229) anderen Antriebsparametern zugewiesen und dadurch zyklisch weiter verarbeitet werden (vgl. "P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter").
<b>Zuweisbare Parameter</b>	Es können nur solche Parameter zugewiesen werden, die im Listenparameter "P-0-0212, Analog-Eingänge, IDN-Liste der zuweisbaren Parameter" aufgeführt sind.
<b>Konfiguration des Analogeingangs</b>	Eine Zuweisung eines Analogeingangs auf einen Parameter ist dann aktiviert, wenn im Parameter P-0-0213 bzw. P-0-0236 ein Wert ungleich "S-0-0000" (S-0-0000 entspricht "Off") parametriert ist.

**9.5.3 Inbetriebnahmehinweise****Durchführung der automatischen Skalierung (bzw. des Abgleichs)**

Der automatische Abgleich erfolgt in 2 Schritten, die nacheinander durchgeführt werden müssen, um eine sichere Ausführung der Funktion zu erreichen.

1. **Nullpunktverschiebung** (bzw. Bezugspunktverschiebung, da nicht zwingend auf  $U_e = 0V$  bezogen wird)
2. **Verstärkungs- oder Amplitudenskalierung**

Es gibt nur ein Kommando für beide Zuweisungskanäle. Welcher Kanal abgeglichen wird, muss in "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter" (Bit 1) festgelegt werden:

- Bit 1 = 0 → Skalierung von Zuweisungskanal A
- Bit 1 = 1 → Skalierung von Zuweisungskanal B

**Konfiguration und Zuweisung auf Antriebsparameter**

<b>Zuordnung zum internen Kanal (Zuweisung A oder B)</b>	Die Zuordnung eines analogen Einganges auf einen internen Analogkanal (Zuweisung A oder B) erfolgt über "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter": <ul style="list-style-type: none"><li>• Bit 4 bis 7 → Auswahl des Analogeinganges für Zuweisung A</li><li>• Bit 8 bis 11 → Auswahl des Analogeinganges für Zuweisung B</li></ul>
<b>Zuweisung auf Antriebsparameter</b>	<p><b>i</b> Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0218, Analogeingang, Steuerparameter"</p> <p>Über den Zuweisungsmechanismus (Zuweisung A oder B) können die analogen Eingangswerte auf Antriebsparameter zugewiesen werden. Die Zuweisung wird in folgenden Parametern vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0213, Analogeingang, Zuweisung A, Ziel-Parameter</li><li>• P-0-0236, Analogeingang, Zuweisung B, Ziel-Parameter</li></ul>

## Zugriffsmöglichkeiten über Führungskommunikation und IndraMotion MLD

Die analogen Eingangswerte der Analogeingänge werden in folgenden Parametern zur Anzeige und internen Weiterverarbeitung gespeichert:

- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2 (nur bei CSB01.1N-FC und CSB01.1N-AN)
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0208, Analogeingang 5 (nur bei CDB01.1C)
- P-0-0209, Analogeingang 6 (nur bei CDB01.1C)

Damit besteht die Möglichkeit, diese digitalisierten Analogwerte ins zyklische Telegramm der Führungskommunikation (vgl. S-0-0016 bzw. P-0-4081) zu konfigurieren oder direkt aus einem SPS-Programm auf einen der o.g. Parameter zuzugreifen.

### Besonderheiten bei Doppelachs-Ausführung (MPD)

Jeder Analogeingang (1 und ggf. 3 bis 5) kann ohne Einschränkungen für beide Achsen einer Doppelachse parametriert werden.

Es wird nur die anliegende Eingangsspannung gemeinsam genutzt.

Die entsprechende Auswertung und Interpretation hängt von der Parametrierung der Einzelachsen (vgl. Zuweisung A und B) ab.



Die Parameter P-0-0210 bis P-0-0239 sind für jede Achse separat vorhanden. Die Parameter P-0-3901, P-0-3904 und P-0-3905 sind pro Gerät nur einmal vorhanden!

### 9.5.4 Diagnose- und Statusmeldungen

Im Zusammenhang mit der Funktion "Analogeingänge" können folgende Kommandodiagnosen auftreten:

- C2800 Kommando Abgleich Analogeingang
- C2801 Analogeingang nicht konfiguriert
- C2802 Schwankungen des Eingangssignals außer Toleranz
- C2803 Messwerte bei Nullpunkt und Maximalwert identisch
- C2804 Automatischer Abgleich fehlgeschlagen



Siehe Beschreibung dieser Diagnosen in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung)

## 9.6 Analoge Ausgänge

### 9.6.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.9-48: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

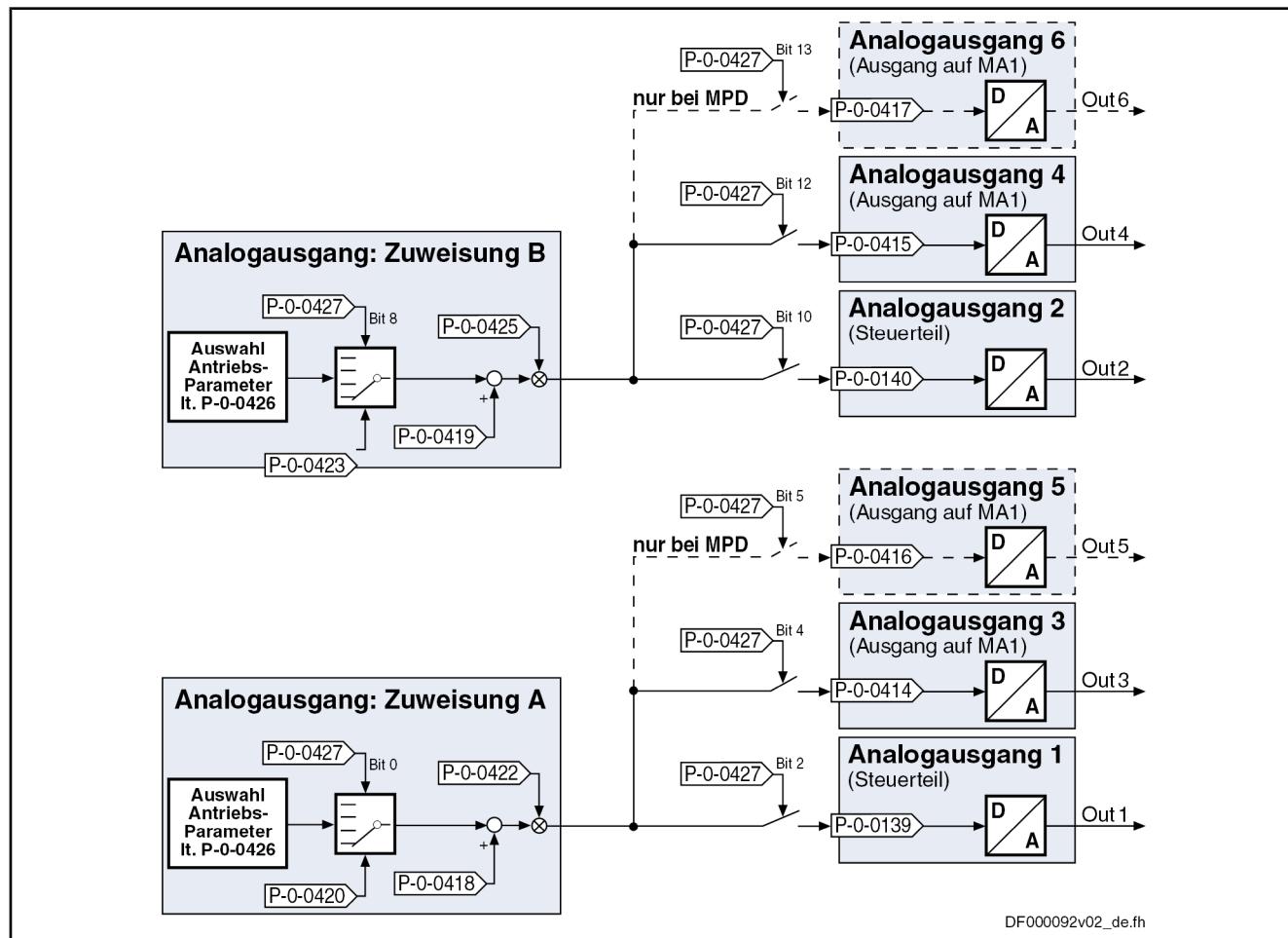
#### Übersicht

Je nach Steuerteil-Typ verfügen IndraDrive-Antriebsregelgeräte bereits in ihrer Grundkonfiguration (ohne Optionsmodule) über analoge Ausgänge. Konfigurierbare Steuerteile können durch Einsatz des Optionsmoduls MA1 mit dieser Funktion aufgerüstet werden. Die Anzahl und Funktion der Analogausgänge

## Optionale Gerätefunktionen

sind je nach Typ und Konfiguration des Steuerteils unterschiedlich (siehe unten "Hardware-Abhängigkeiten").

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der beiden analogen Ausgangskanäle mit den Analogausgängen.



MA1 Optionsmodul MA1 (analoge E/A-Erweiterung)  
Abb.9-49: Zuweisungsmechanismus für die Analogausgänge

Die Antriebsfunktion "Analoge Ausgänge" ermöglicht die Verwendung analoger Signalwerte zur Inbetriebnahme und Optimierung von Antrieben in Verbindung mit geeigneten Messgeräten (z.B. Oszilloskop, Multimeter) sowie zur Visualisierung der Inhalte von Antriebsparametern.

**Merkmale****Allgemeine Merkmale:**

- Anzahl und Eigenschaften der Analogausgänge abhängig von Typ und Konfiguration (mit/ohne Optionsmodul MA1) des Steuerteils
- je nach Steuerteil-Ausführung bis zu 6 Analogausgänge verfügbar
- Aktualisierung der Analogausgänge im Geschwindigkeitsreglertakt (siehe "Performance-Angaben")
- Beschreiben der Analogausgänge über die Führungskommunikation (zyklischer oder azyklischer Kanal) möglich
- Ausgabe interner Zustandsgrößen und Signale (= Parameterinhalte) als analoge Spannungssignale an Ausgangsklemmen des Antriebsregelgeräts (siehe separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung")
- Überwachung auf Doppelbelegung eines Ausgangs

## Optionale Gerätefunktionen

- variable Skalierung der Analogausgänge
- Umschalten des Verhaltens an den Grenzen des darstellbaren Spannungsbereichs zwischen Überlauf und Begrenzung
- parametrierbarer Ausgabe-Offset bzw. parametrierbare Bezugsgröße

**Merkmale der analogen Ausgänge auf dem Steuerteil:**

- Anzahl und Auflösung der Analogausgänge abhängig von Steuerteil-Ausführung:
  - ADVANCED → 2 Analogausgänge mit 8 Bit
  - BASIC UNIVERSAL-Doppelachs → 2 Analogausgänge mit 8 Bit
  - BASIC OPENLOOP → 2 Analogausgänge mit 10 Bit
- Ausgangsspannungsbereich: 0 bis 5 V  
(bei BASIC OPENLOOP → 0 bis 10 V)
- verfügbare Quantisierung: 19,5 mV (= 5V/2<sup>8</sup>)

**Merkmale der analogen Ausgänge auf dem Optionsmodul MA1**

Das Optionsmodul MA1 wurde in Anlehnung an VDE 0411-Teil 500 (Speicherprogrammierbare Steuerungen) entwickelt und sollte auch innerhalb der darin enthaltenen Vorgaben eingesetzt werden.

Eigenschaften der analogen Ausgänge auf dem Optionsmodul MA1:

- Anschluss über 15-poligen D-Sub-Stecker
- 2 Analogausgänge mit je 12 Bit
- Ausgangsspannungsbereich: ±10 V in Bezug auf 0 VA
- verfügbare Quantisierung: 5 mV (= 10V/2<sup>11</sup>)

**Hardware-Abhängigkeiten**

Folgende Tabelle zeigt die Hardware-Abhängigkeiten der analogen Ausgänge und ihre Zuordnung zu den Anschlussstellen (Klemmen) des Steuerteils (auf Grundleiterkarte oder auf Optionsmodul MA1).

Steuerteil-Typ	Analogausgang Nr.					
	1	2	3	4	5	6
	... befindet sich auf ...					
	Grundleiterkarte		Optionsmodul MA1			
CSH01.1C, CSH01.2C	X32 (1)	X32 (2)	Optionsplatz <b>2</b> X8 (5)	Optionsplatz <b>2</b> X8 (14)	--	--
	X32 (1)	X32 (2)	Optionsplatz <b>3</b> X10 (5)	Optionsplatz <b>3</b> X10 (14)	--	--
CSB01.1C	--	--	Optionsplatz <b>2</b> X8 (2/9)	Optionsplatz <b>2</b> X8 (4/11)	--	--

## Optionale Gerätefunktionen

Steuerteil-Typ	Analogausgang Nr.					
	1	2	3	4	5	6
	... befindet sich auf ...					
Grundleiterkarte	Optionsmodul MA1					
CDB01.1C	X32 (1)	X32 (2)	Optionsplatz 3 X8.1 (5)	Optionsplatz 3 X8.1 (14)	--	--
	X32 (1)	X32 (2)	Optionsplatz 4 X8.2 (5)	Optionsplatz 4 X8.2 (14)	--	--
	X32 (1)	X32 (2)	Optionsplatz 3 X8.1 (5)	Optionsplatz 3 X8.1 (14)	Optionsplatz 4 X8.2 (5)	Optionsplatz 4 X8.2 (14)
CSB01.1N-AN	X32 (4/5)	X32 (1/2)	Steuerteil-Typ nicht konfigurierbar			
CSB01.1N-SE	--	--				
CSB01.1N-PB	--	--				
CSB01.1N-FC	X32 (9)	X35 (3)				

MA1      Optionsmodul MA1 (analoge E/A-Erweiterung)  
*Abb.9-50: Übersicht der Hardware-Abhängigkeit der analogen Eingänge (inkl. Zuordnung der Anschlussstellen)*



Siehe auch Abschnitt "Optionsmodul MA1" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"



Beim Doppelachsgerät (Steuerteil CDB01.1...) werden die Analogausgänge von beiden Achsen benutzt, wobei eine gleichzeitige Benutzung eines Analogausgangs von beiden Achsen nicht möglich ist.

## Beteiligte Parameter

## Konfiguration der analogen Ausgänge:

- P-0-0426, Analogausgabe, IDN-Liste der zuweisbaren Parameter
- P-0-0427, Analogausgabe, Steuerparameter

## Analogausgang - Zuweisung A:

- P-0-0418, Analogausgabe, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
- P-0-0420, Analogausgabe, Zuweisung A, Signalauswahl
- P-0-0422, Analogausgabe, Zuweisung A, Bewertung [1/V]

## Analogausgang - Zuweisung B:

- P-0-0419, Analogausgabe, Zuweisung B, Signalwert bei 0V
- P-0-0423, Analogausgabe, Zuweisung B, Signalauswahl
- P-0-0425, Analogausgabe, Zuweisung B, Bewertung [1/V]

## Analoge Ausgabewerte:

- P-0-0139, Analogausgang 1
- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3

## Optionale Gerätefunktionen

- P-0-0415, Analogausgang 4
- P-0-0416, Analogausgang 5
- P-0-0417, Analogausgang 6

## 9.6.2 Funktionsbeschreibung

### Grundsätzliches

Bei der Zuweisung der Signalquellen für die analogen Ausgängen des Antriebsregelgerätes kann grundsätzlich zwischen zwei Methoden gewählt werden:

- Direkte Ausgabe von antriebsunabhängigen **Spannungssignalen** (Signale des Steuerungsmasters bzw. IndraMotion MLD)
  - direktes Beschreiben der Ausgabeparameter über Führungskommunikation oder durch IndraMotion MLD
- Ausgabe der Werte von vordefinierten **Antriebsparametern** (Inhalte von Standardparametern des Antriebs)
  - freie Konfiguration der beiden Analogkanäle A und B

Bei Auswahl dieser Signalquelle wird bei Parametern mit binärem Format die sog. "Bitausgabe" durchgeführt, bei welcher der auszugebende Inhalt durch die Bitnummer festzulegen ist.

Zusätzlich kann unter bestimmten Voraussetzungen auch eine **erweiterte Ausgabe von internen Speicherstellen** vorgenommen werden.

Die Signalquelle wird für jeden analogen Ausgang in "P-0-0427, Analog-Ausgabe, Steuerparameter" festgelegt.

### Direkte Ausgabe von Spannungssignalen



Die Auswahl der Signalquellen-Option "Direkte Ausgabe von Spannungssignalen" ist die Defaulteinstellung für die Analogausgänge (Basisparametersatz). Diese Einstellung kann in "P-0-0427, Analogausgabe, Steuerparameter" geändert oder wieder zugewiesen werden.

Bei Zuweisung dieser Signalquelle besteht für den Steuerungsmaster die Möglichkeit, den Antrieb als Digital/Analog-Umsetzer zu verwenden. Dazu können die den Analogausgängen fest zugeordneten Parameter direkt beschrieben werden.

Den einzelnen Analogausgängen sind folgende Parameter zugeordnet, die zur Anzeige der ausgegebenen Analogwerte dienen:

- P-0-0139, Analogausgang 1
- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3
- P-0-0415, Analogausgang 4
- P-0-0416, Analogausgang 5
- P-0-0417, Analogausgang 6

Der Master kann durch Beschreiben der o.g. Parameter das auszugebende Analogsignal direkt beeinflussen. Dazu wird der entsprechende Parameter als zyklisches Datum konfiguriert.

### Ausgabe von vordefinierten Antriebsparametern

#### Liste der zuweisbaren Parameter

Die Ausgabe von Werten von Antriebsparametern erfolgt auf Grundlage einer vordefinierten Auswahlliste. Im Parameter "P-0-0426, Analogausgabe, IDN-Liste der zuweisbaren Parameter" sind alle Parameter-IDN von Zustandsgrö-

## Optionale Gerätefunktionen

- ßen und Signalen des Antriebs, die über Analogausgänge ausgegeben werden können, aufgeführt.
- Zuweisung** Die Zuweisung erfolgt über den Eintrag der Identnummer des Parameters in den jeweiligen Signalauswahl-Parameter:

- P-0-0420, Analogausgabe, Zuweisung A, Signalauswahl
- P-0-0423, Analogausgabe, Zuweisung B, Signalauswahl



Die mit "...Zuweisung A..." benannten Parameter wirken auf die Analogausgänge 1, 3 und 5.

Die mit "...Zuweisung B..." benannten Parameter wirken auf die Analogausgänge 2, 4 und 6.

Über die Parameter kann getrennt für jeden Ausgabekanal die Bezugsdefinition (P-0-0418, P-0-0419) und die Skalierung (P-0-0422, P-0-0425) der Ausgabewerte festgelegt werden.

Siehe auch "Inbetriebnahmehinweise" im gleichen Abschnitt

## Bitausgabe bei Antriebsparametern

Innerhalb der Ausgabe von vordefinierten Antriebsparametern erfolgt die Analogausgabe von Parametern im binären Format als sog. "Bitausgabe".

Die Bitausgabe ermöglicht die Ausgabe einzelner Bits eines Binärformat-Parameters, wie z.B. des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte".

Welches Bit des betreffenden Parameters ausgegeben werden soll, wird in folgenden Parametern festgelegt:

- P-0-0422, Analogausgabe, Zuweisung A, Bewertung [1/V]
- P-0-0425, Analogausgabe, Zuweisung B, Bewertung [1/V]



Die Ausgangsspannung beträgt 1 V, wenn das betreffende Bit gesetzt ist; sonst werden 0 V ausgegeben.

Bei der Bitausgabe sind die folgenden Parameter nicht aktiv:

- P-0-0418, Analogausgabe, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
- P-0-0419, Analogausgabe, Zuweisung B, Signalwert bei 0V

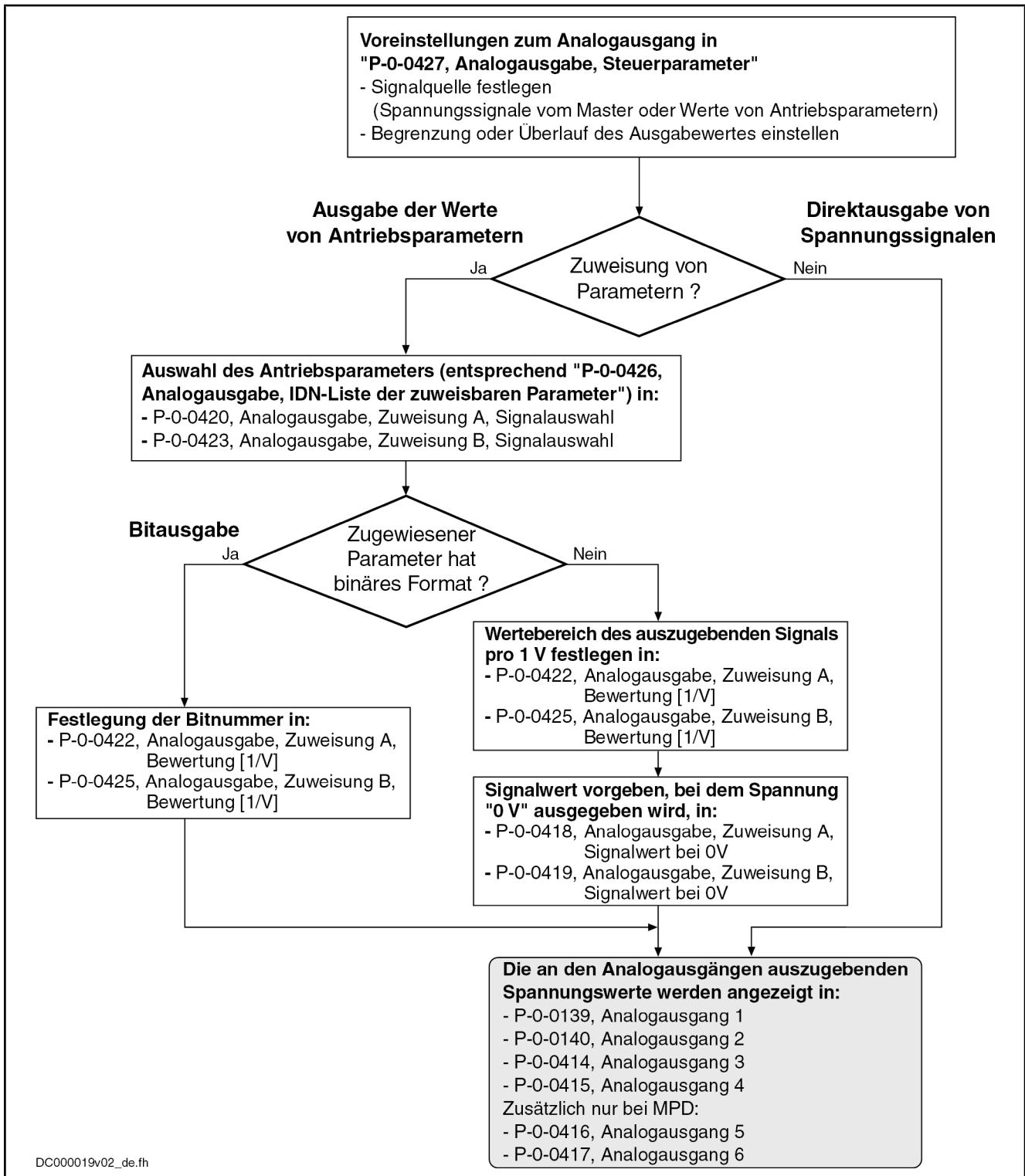
## Erweiterte Ausgabe von internen Speicherstellen

Zu Diagnosezwecken gibt es für die Analogausgänge eine erweiterte Einstellmöglichkeit, deren Nutzung setzt jedoch die Kenntnis über den Aufbau der Antriebsfirmware voraus. Somit kann diese Funktion nur nach Rücksprache mit der Antriebsentwicklung genutzt werden.

Siehe auch "Erweiterte Diagnosemöglichkeiten: Patchfunktion"

## 9.6.3 Inbetriebnahmehinweise

### Ablauf der Einstellung der analogen Ausgänge



DC000019v02\_de.th

Abb.9-51: Inbetriebnahme der Analogausgänge

## Optionale Gerätefunktionen

## Signalquelle für die Analogausgänge

Für jeden der möglichen Analogausgänge kann die Signalquelle für die auszugebende Spannung festgelegt werden:

- **direkte Vorgabe von Spannungssignalen** in die Parameter P-0-0139, P-0-0140, P-0-0414, P-0-0415, P-0-0416 oder P-0-0417
- oder -
- Werte von Antriebsparametern entsprechend **Zuweisung A oder Zuweisung B**



Die Festlegung der Signalquelle für die Analogausgänge erfolgt in "P-0-0427, Analog-Ausgabe, Steuerparameter".

## Skalierung und Bezugspunkt

## Skalierung der Analogausgänge

Die Skalierung (Wertebereich pro V) der beiden analogen Ausgangskanäle wird in folgenden Parametern vorgenommen:

- P-0-0422, Analogausgabe, Zuweisung A, Bewertung [1/V]
- P-0-0425, Analogausgabe, Zuweisung B, Bewertung [1/V]

## Ausgabebeispiel "skalierbar"

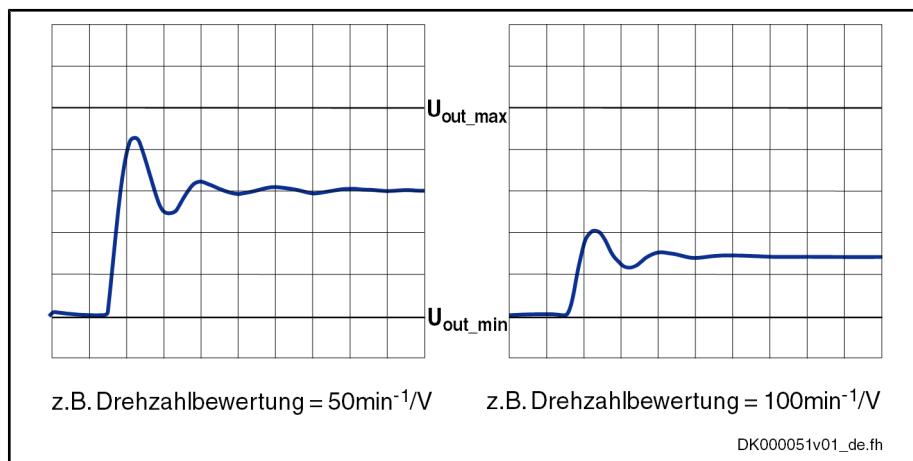


Abb.9-52: Beispiel zur Skalierbarkeit der Analogausgabe

## Bezugspunkt

Die Bezugsdefinition der Analogausgänge (Wert bei Ausgabe von 0 V) wird in folgenden Parametern vorgenommen:

- P-0-0418, Analogausgabe, Zuweisung A, Signalwert bei 0V
- P-0-0419, Analogausgabe, Zuweisung B, Signalwert bei 0V



Die mit "...Zuweisung A..." benannten Parameter wirken auf die Analogausgänge 1, 3 und 5.

Die mit "...Zuweisung B..." benannten Parameter wirken auf die Analogausgänge 2, 4 und 6.

Ausgabebeispiel zu "bezugsdefinierbar" bei Analogausgang 1 und 2

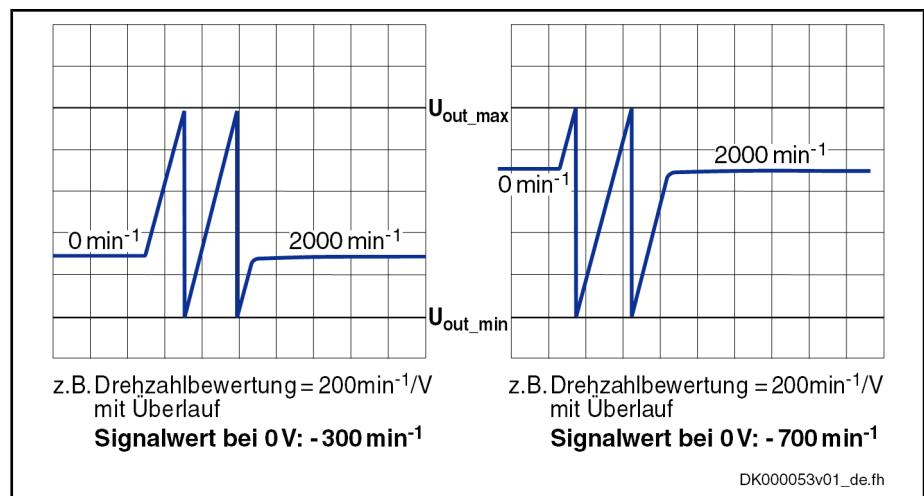


Abb.9-53: Beispiel zur Bezugsdefinierbarkeit der Analogausgabe

### Festlegung des Überlaufverhaltens

Über "P-0-0427, Analogausgabe, Steuerparameter" gibt es folgende Möglichkeiten zur Festlegung des Ausgabeformats der Analogausgänge:

- begrenzte oder überlaufende Ausgabe aufgrund des begrenzten Spannungsbereichs der Analogausgänge
- definierbare Bezugsgröße für den Ausgabewert

Ausgabebeispiel "begrenzt" bzw.  
"überlaufend einstellbar"

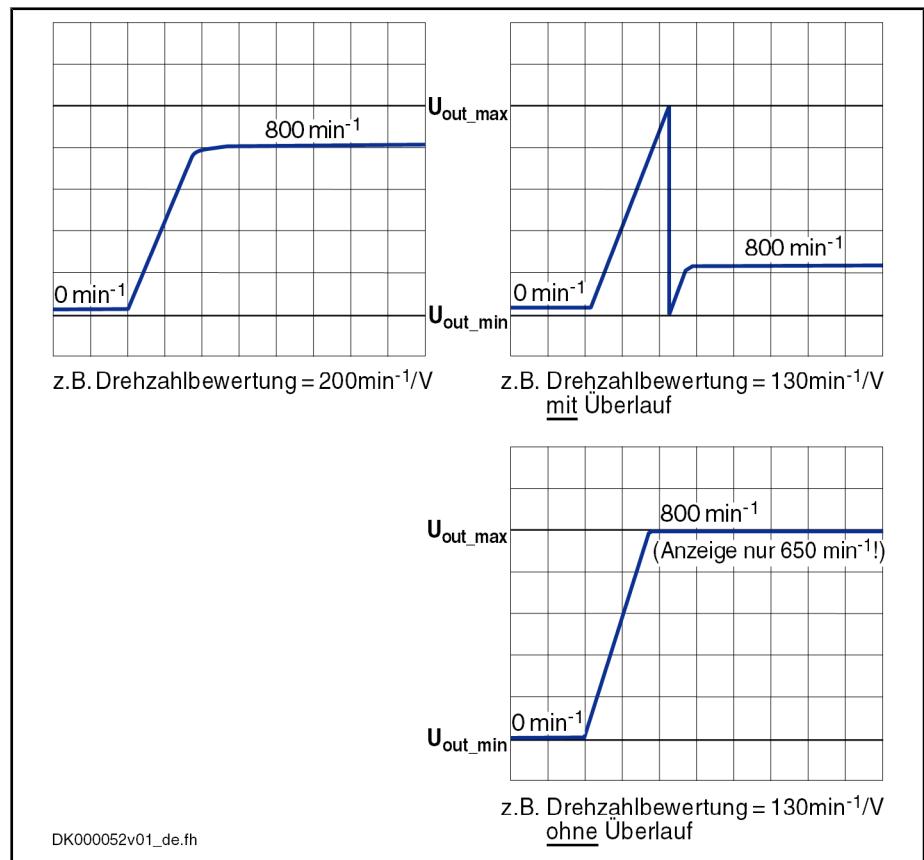


Abb.9-54: Beispiel zu begrenzter bzw. "überlaufender" Analogausgabe

## Optionale Gerätefunktionen



Bei "überlaufender" Analogausgabe ist die Zuordnung eines Signalwertes zur ausgegebenen Spannung wegen des Überlaufs mehrdeutig!

Die Ausgabe von z.B. 0 V kann daher sein:

Signalwert (bei 0 V)  $\pm n \times$  Ausgangsspannungsbereich  $\times$  Bewer-  
tung (in 1/V)

( $n = 1, 2, 3, \dots$ )

## 9.7 Virtueller Leitachsgenerator

### 9.7.1 Kurzbeschreibung

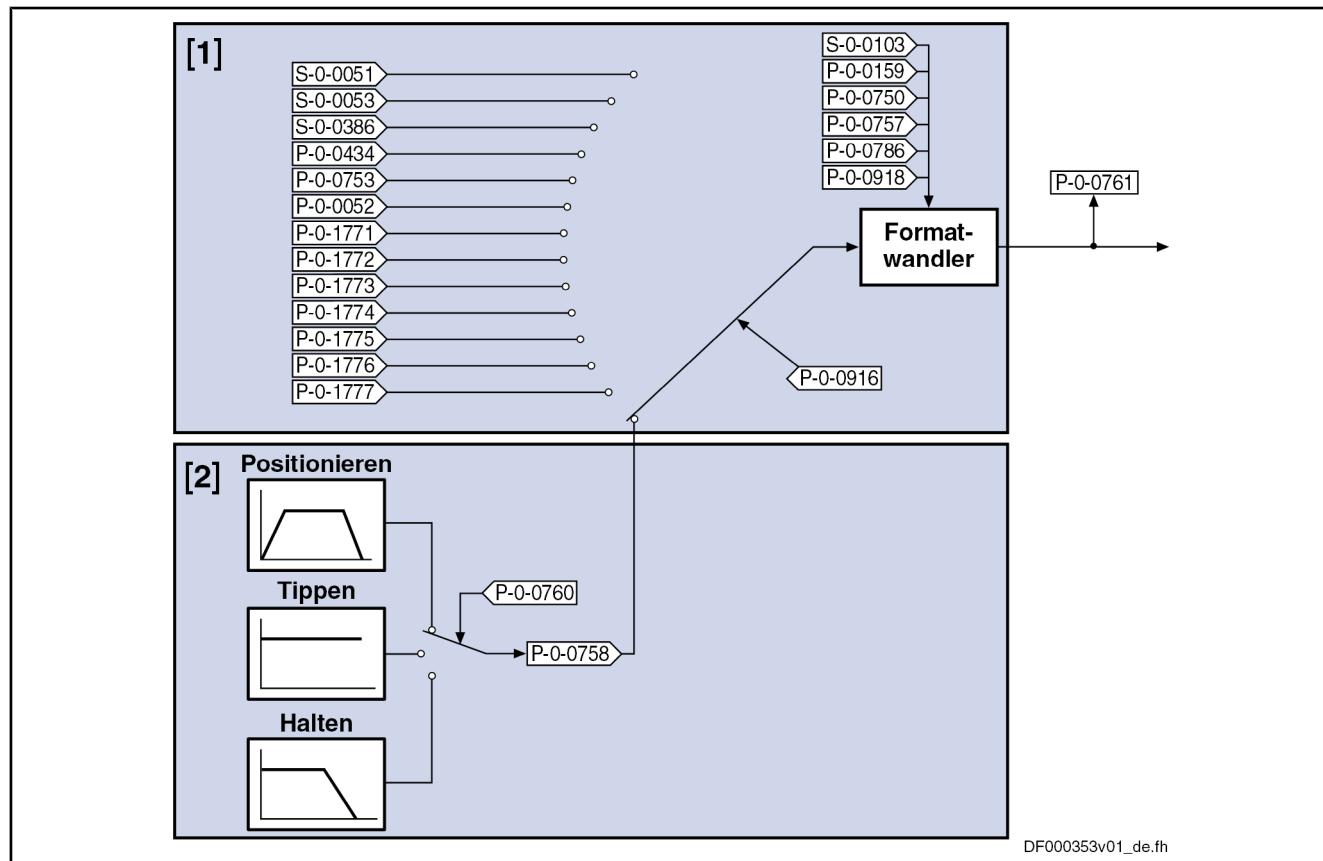
Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop-** und **Open-Loop-Ausprägung**

*Abb.9-55: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Der Leitachsgenerator dient der Bildung einer Leitachsposition, die als Eingangsvariable für die Lagesynchronisations-Betriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitssynchronisation" genutzt werden kann.

Die Erzeugung der Leitachsposition kann dabei auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Formatwandlung eines Lage-Istwerts oder Lage-Sollwerts der lokalen Achse oder einer über CCD angeschlossenen Achse [1]
- Bildung eines virtuellen Lageistwertes durch einen Positionier-Bewegung und anschließende Formatwandlung [2]



DF000353v01\_de.fh

*Abb.9-56: Möglichkeiten der Erzeugung der Leitachsposition für die Folgeachse*

**Merkmale** Merkmale der Bildung des virtuellen Lageistwertes mit dem Leitachsgenerator:

- Sollwert-Interpolator 2.Ordnung mit nachgeschalteter Ruckbegrenzung
- absolut, relativ und additiv positionierfähig
- "Endlos fahren" (Tippen) möglich
- einstellbares Lagedatenformat:
  - translatorisch → 0,0001 mm / 0,0001 inch
  - rotatorisch → 0,0001 Grad
- einstellbarer Modulowert
- Leitachse "absolut" oder "modulo"
- Formatwandlung von Lageformat "Virtuelle Leitachse" ins Leitachsformat (Modulowert "Virtuelle Leitachse" →  $2^{20} \times P-0-0750$ )
- virtuelle Leitachsgenerator als virtuelle Achse in IndraMotion MLD mit eigenem Wichtungssystem realisiert
- Bedienung des virtuellen Leitachsgenerator entweder über Parameter direkt oder über folgenden Funktionsbausteine:
  - MC\_MoveVelocity / MX\_MoveVelocity
  - MC\_MoveAbsolut / MX\_MoveAbsolut
  - MC\_MoveAdditiv / MX\_MoveAdditiv
  - MC\_MoveRelativ / MX\_MoveRelativ
  - MC\_Stop
  - MB\_Stop

**Hinweis:**

Die Funktionsbausteine für die virtuelle Achse sollen sich genauso verhalten wie die für eine reale Achse. Die Diagnosen und Fehlermeldungen weichen jedoch voneinander ab.

**Beteiligte Parameter**

- P-0-0756, Virtuelle Leitachse, Wichtungsart
- P-0-0757, Virtuelle Leitachse, Modulowert
- P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert
- P-0-0759, Virtuelle Leitachse, Geschwindigkeitsistwert
- P-0-0760, Virtuelle Leitachse, Positioniersteuerwort
- P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse
- P-0-0766, Virtuelle Leitachse, Positioniersollwert
- P-0-0767, Virtuelle Leitachse, wirksame Zielposition
- P-0-0768, Virtuelle Leitachse, Positionierstatus
- P-0-0769, Virtuelle Leitachse, Sollwertmodus
- P-0-0770, Virtuelle Leitachse, Positioniergeschwindigkeit
- P-0-0771, Virtuelle Leitachse, Positionierbeschleunigung
- P-0-0772, Virtuelle Leitachse, Positionierverzögerung
- P-0-0774, Virtuelle Leitachse, Positionierfenster kürz. Weg
- P-0-0911, Virtuelle Leitachse, Positionierfenster
- P-0-0912, Virtuelle Leitachse, Stillstandsfenster
- P-0-0913, Virtuelle Leitachse, Positionierrück
- P-0-0914, Virtuelle Leitachse, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren
- P-0-0917, Steuerwort Leitachsgenerator

## Optionale Gerätefunktionen

## Beteiligte Diagnosen

- E2100 Positioniergeschwindigkeit Leitachsgenerator zu groß
- F2063 Interne Überlauf Leitachsgenerator
- F2064 Falsche Sollwertrichtung Leitachsgenerator

**9.7.2 Funktionsbeschreibung****Positionierbetrieb des virtuellen Leitachsgenerators**

Der virtuelle Leitachsgenerator wird über den Parameter "P-0-0917, Steuerwort Leitachsgenerator" aktiviert oder deaktiviert.

Folgende Grafik zeigt das Funktionsprinzip der Bildung des virtuellen Lageistwerts mit dem virtuellen Leitachsgenerator und die Wirkung der einzelnen Parameter.

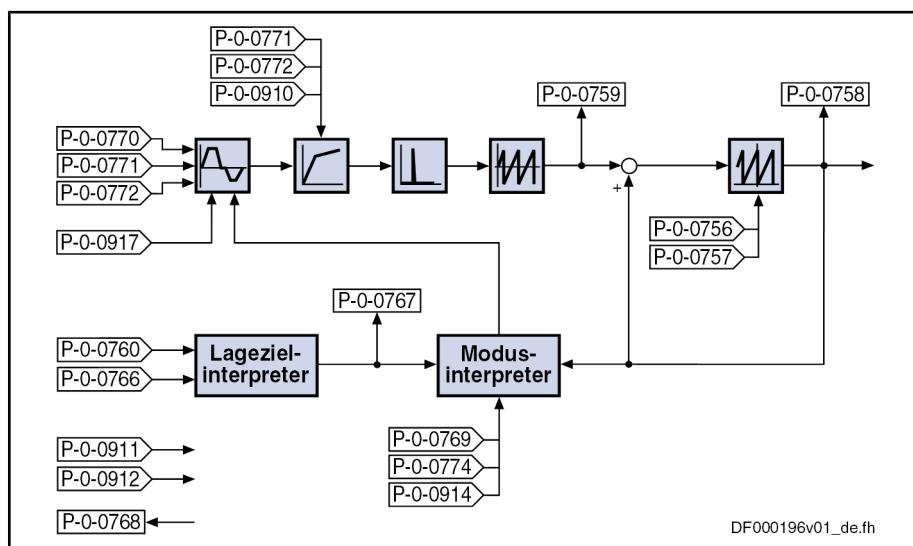


Abb.9-57: Übersicht der Funktion "Virtueller Leitachsgenerator"

Das Positionieren durch den virtuellen Leitachsgenerator funktioniert prinzipiell so wie beim Positioniergenerator der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" (siehe Beschreibung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren").

Zu beachten ist jedoch, dass für den virtuellen Leitachsgenerator andere Parameter wirksam sind als beim antriebsgeführten Positionieren (siehe folgende Vergleichstabelle).

Name/Bedeutung des Parameters	Antriebsgeführtes Positionieren	Virtueller Leitachsgenerator
Positionier-Sollwert	S-0-0282	P-0-0766
Sollwertmodus	S-0-0393	P-0-0769
Positionier-Geschwindigkeit	S-0-0259	P-0-0770
Positionier-Beschleunigung	S-0-0260	P-0-0771
Positionier-Verzögerung	S-0-0359	P-0-0772
Positionier-Steuerwort	S-0-0346	P-0-0760
Positionier-Status	S-0-0437	P-0-0768
Positionier-Ruck	S-0-0193	P-0-0913
Positionierfenster kürzester Weg	S-0-0418	P-0-0774

Name/Bedeutung des Parameters	Antriebsgeführtes Positionieren	Virtueller Leitachsgenerator
Wirksame Zielposition	S-0-0430	P-0-0767
Geschwindigkeitsschwelle	S-0-0417	P-0-0914

Abb.9-58: Parametervergleich

**Unterschiede zur Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"****Modus "Tippen"**

Bei Aktivierung des Modus "Tippen" erfolgt die Übernahme von:

- Positioniersollwert
- Positioniergeschwindigkeit
- Positionierbeschleunigung
- Positionierverzögerung
- Positionierruck

Danach sofortige Übernahme einer neuen Positioniergeschwindigkeit beim aktiven Modus "Tippen".

Über das Toggle-Bit (P-0-0760, Bit 0) können neue Werte für die Positionierbeschleunigung, Positionierverzögerung und Positionierruck übernommen werden. Die Quittung der Übernahme der Sollwerte, wenn über Toggle-Bit erfolgt, kann dem Parameter "P-0-0768, Virtuelle Leitachse, Positionierstatus" (Bit 1) entnommen werden.

**Modus "Halten"**

Bei Aktivierung des Modus "Halten" erfolgt die Übernahme der Positionierverzögerung und des Positionierrucks.

Über das Toggle-Bit (P-0-0760, Bit 0) können neue Werte für die Positionierverzögerung und für den Positionierruck übernommen werden. Die Quittung der Übernahme der Sollwerte, wenn über Toggle-Bit erfolgt, kann dem Parameter "P-0-0768, Virtuelle Leitachse, Positionierstatus" (Bit 1) entnommen werden.

**Verarbeitungstakt**

Die Generatorfunktion des Leitachsgenerators läuft im Takt von 2 ms. Die berechneten Werte werden auf den Lagereglertakt linear feininterpoliert.

**Restwegverarbeitung**

Beim virtuellen Leitachsgenerator gibt es keine aktivierbare Restwegverarbeitung.

**Zwischenhalt**

Es erfolgt eine "Fliegende Übernahme" des neuen Lageziels **ohne** die Möglichkeit des Zwischenhalts (Positioniersollwertespeicher).



Die Wandlung des Wertes von "P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lagerwert" ins Leitachsformat ( $2^{20}$  Inkremente pro Leitachsumdrehung) erfolgt über den Leitachs-Formatwandler. Der gewandelte Wert wird im Parameter "P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse" angezeigt.

**Wichtungssystem****Merkmale**

Der virtuelle Leitachsgenerator verfügt über ein eigenes Wichtungssystem mit folgenden Merkmalen:

- einstellbares Lagedatenformat:
  - translatorisch: 0,0001 mm / 0,0001 inch
  - rotatorisch: 0,0001 Grad
- einstellbarer Modulowert
- mögliche Modulobereiche (0,0000 bis 214748,3647)

## Optionale Gerätefunktionen

- fester Absolutbereich (-214748,3648 bis 214748,3647)

### Wichtungsparameter

Für den virtuellen Leitachsgenerator gibt es folgende Wichtungsparameter:

- P-0-0756, Virtuelle Leitachse, Wichtungsart
- P-0-0757, Virtuelle Leitachse, Modulowert
- P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert
- P-0-0759, Virtuelle Leitachse, Geschwindigkeitsistwert



Bei deaktiviertem Leitachsgenerator können die Parameter "P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert" und "P-0-0759, Virtuelle Leitachse, Geschwindigkeitsistwert" vorinitialisiert werden.

## Formatwandler vom Lagedatenformat ins Leitachsformat

Es besteht die Möglichkeit, die interne virtuelle Leitachsposition "P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse" aus verschiedenen Quellen zu bilden. Die Quellsignale liegen im Lagedatenformat vor und müssen ins Leitachsformat ( $2^{20}$  Inkremente pro Leitachsumdrehung) gewandelt werden.



Pro Doppelachsgerät steht ein Leitachs-Formatwandler und damit nur eine interne Leitachse zur Verfügung. Diese kann aber von beiden Achsen genutzt werden.

### Beteiligte Parameter

Im Zusammenhang mit der Funktion des Formatwandlers sind u.a. folgende Parameter beteiligt:

- S-0-0103, Modulowert
- P-0-0159, Vorschubweg Folgeantrieb
- P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus
- P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus
- P-0-0757, Virtuelle Leitachse, Modulowert
- P-0-0761, Leitachsposition für Folgeachse
- P-0-0786, Modulowert Istwertzyklus
- P-0-0915, Leitachsformatwandler IDN-Liste Signalauswahl
- P-0-0916, Leitachsformatwandler Signalauswahl
- P-0-0918, Vorschubweg interne virtuelle Leitachse

### Beteiligte Diagnosen

Im Zusammenhang mit der Funktion des Formatwandlers ist folgende Diagnose beteiligt:

- C0218 Doppelte Signalauswahl Leitachsformatwandler

### Signalquellen

Die Werte folgender Signalquellen können vom Formatwandler bearbeitet werden:

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2
- S-0-0386, Aktiver Lageistwert
- P-0-0052, Lageistwert Messgeber
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus
- P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert
- P-0-1771, CCD: AT-Echtzeitcontainer 1, Slave 1

- bis -

## Optionale Gerätefunktionen

P-0-1777, CCD: AT-Echtzeitcontainer 1, Slave 7

**Umsetzung** Aktiviert wird der Leitachs-Formatwandler, indem im Parameter "P-0-0916, Leitachsformatwandler Signalauswahl" ein Parameter ungleich S-0-0000 ausgewählt wird.

Deaktiviert wird der Leitachs-Formatwandler, wenn im Parameter P-0-0916 wieder der Dummy-Parameter S-0-0000 ausgewählt wird.

Für die Wandlung des Lageistwertformats ins Leitachsformat gelten folgende Beziehungen:

- **Signalquelle S-0-0051, S-0-0053 oder S-0-0386**

$$\begin{aligned} P-0-0761 &= \frac{S-0-0051}{S-0-0103} \times P-0-0750 \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0053}{S-0-0103} \times P-0-0750 \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0386}{S-0-0103} \times P-0-0750 \times 2^{20} \end{aligned}$$

Abb.9-59: Rotatorische/translatorische Modulowichtung der Signalquelle

$$\begin{aligned} P-0-0761 &= \frac{S-0-0051}{360^\circ} \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0053}{360^\circ} \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0386}{360^\circ} \times 2^{20} \end{aligned}$$

Abb.9-60: Rotatorische Absolutwichtung der Signalquelle

$$\begin{aligned} P-0-0761 &= \frac{S-0-0051}{S-0-0159} \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0053}{S-0-0159} \times 2^{20} \\ P-0-0761 &= \frac{S-0-0386}{S-0-0159} \times 2^{20} \end{aligned}$$

Abb.9-61: Translatorische Absolutwichtung der Signalquelle

- **Signalquelle P-0-0052**

$$P-0-0761 = P-0-0052$$

Abb.9-62: Für alle Wichtungen der Signalquelle

- **Signalquelle P-0-0434 (Sonderfall)**

## Optionale Gerätefunktionen

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0434}{360^\circ} \times 2^{20}$$

Abb.9-63: Rotatorische Absolutwichtung

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0434}{P-0-0159} \times 2^{20}$$

Abb.9-64: Translatorische Absolutwichtung

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0434}{S-0-0103} \times P-0-0750 \times 2^{20}$$

Abb.9-65: Rotatorische/translatorische Modulowichtung und keine synchrone La-geregelungs-Betriebsart aktiv

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0434}{P-0-0786} \times P-0-0750 \times 2^{20}$$

Abb.9-66: Rotatorische/translatorische Modulowichtung und eine synchrone La-geregelungs-Betriebsart aktiv

- Signalquelle P-0-0753

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0753}{P-0-0786} \times P-0-0750 \times 2^{20}$$

Abb.9-67: Rotatorische/translatorische Modulowichtung der Signalquelle

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0753}{360^\circ} \times 2^{20}$$

Abb.9-68: Rotatorische Absolutwichtung der Signalquelle

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0753}{P-0-0159} \times 2^{20}$$

Abb.9-69: Translatorische Absolutwichtung der Signalquelle

- Signalquelle P-0-0758

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0758}{P-0-0757} \times P-0-0750 \times 2^{20}$$

Abb.9-70: Modulowichtung der Lagedaten Leitachsgenerator (bei P-0-0750 > 0)

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0758}{P-0-0757} \times 4294967295 \text{ incr.} - 2147483648 \text{ incr.}$$

*Abb.9-71: Modulowichtung der Lagedaten Leitachsgenerator (bei Sonderfall P-0-0750 = 0)*

Einer Modulodrehung der virtuellen Achse des Leitachsgenerators entsprechen dann 4096 Leitachsumdrehungen.

$$P-0-0761 = \frac{P-0-0758}{P-0-0918} \times 2^{20}$$

*Abb.9-72: Absolutwichtung der Lagedaten Leitachsgenerator*

- **Signalquelle P-0-1771 bis P-0-1777**

$$P-0-0761 = P-0-177x$$

x ausgewählter Parameter aus dem Bereich P-0-1771 bis P-0-1777

*Abb.9-73: Für alle Wichtungen der Signalquelle*

## 9.8 Antriebsintegrierter Sollwertgenerator

### 9.8.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in Open-Loop- und Closed-Loop-Ausprägung

*Abb.9-74: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

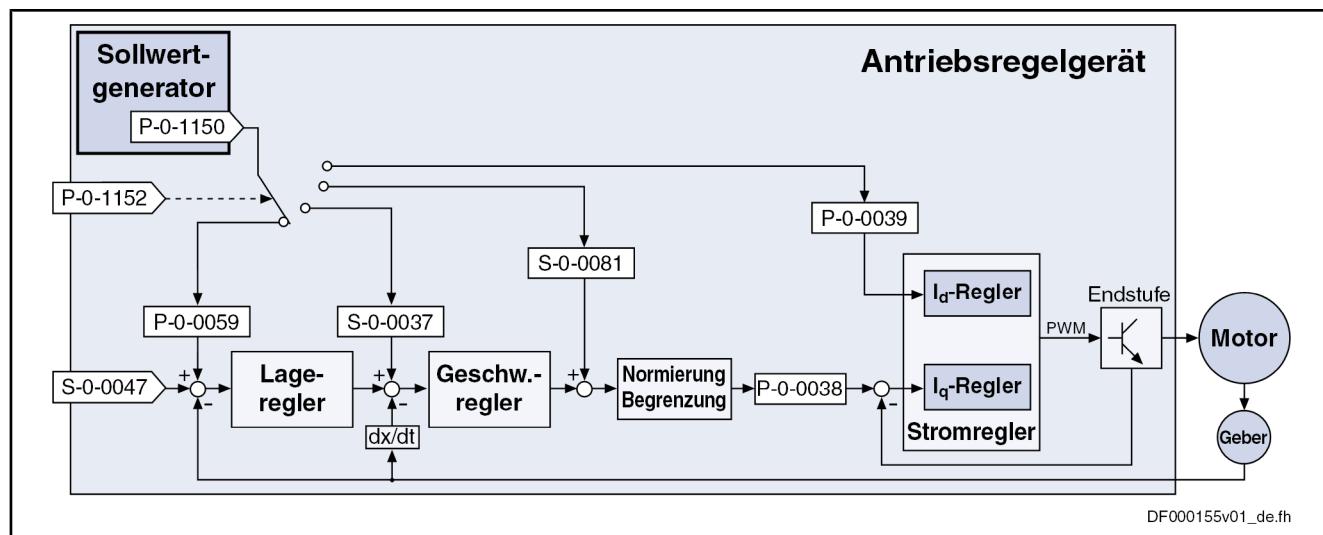
Der antriebsintegrierte Sollwertgenerator kann zur Inbetriebnahme und Regleroptimierung von Antrieben genutzt werden. Mit dem Sollwertgenerator werden die für die jeweils aktive Betriebsart erforderlichen Sollwerte in verschiedenen Formen (Rechteck, Sinus, Rauschen) erzeugt, die im geschlossenen Regelkreis additiv zum Hauptsollwert aufgeschaltet werden.



In Verbindung mit der integrierten Oszilloskopfunktion und einer zusätzlichen FFT-Berechnung bietet der antriebsintegrierte Sollwertgenerator auch die Möglichkeit, eine Frequenzgangmessung vornehmen.

Folgende Grafik zeigt die Eingriffsmöglichkeiten des antriebsintegrierten Sollwertgenerators:

## Optionale Gerätefunktionen



- S-0-0037 Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0047 Lage-Sollwert
- S-0-0081 Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
- P-0-0038 Drehmomentbildender Strom, Sollwert
- P-0-0039 Flussbildender Strom, Sollwert
- P-0-0059 Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-1150 Sollwertgenerator, Ausgang
- P-0-1152 Sollwertgenerator, Zuweisung Zielparameter

*Abb. 9-75: Eingriffsmöglichkeiten über die Funktion "Sollwertgenerator"*

### Merkmale

- Möglichkeit zur Erzeugung verschiedener Signalformen, die additiv auf den jeweiligen Reglersollwert (Lage, Geschwindigkeit oder Strom) aufgeschaltet werden
  - Folgende Signalformen sind möglich:
    - Rechtecksignale
    - Sinussignale
    - Rauschsignale
    - modifizierte Sinussignale
- Erzeugung der **Geschwindigkeits- und Lagesollwerte** im Lagereglertakt; **Stromsollwerte** im Geschwindigkeitsreglertakt
- Erzeugte Sollwerte sind hinsichtlich **Amplitude und Frequenz frei definierbar**



Weitere Möglichkeiten zur Sollwerterzeugung bietet die antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD), die jedoch mit einer Taktrate von 1 ms Sollwerte erzeugen kann.

### Beteiligte Parameter

- P-0-1150, Sollwertgenerator, Ausgang
- P-0-1151, Sollwertgenerator, Liste der möglichen Zielparameter
- P-0-1152, Sollwertgenerator, Zuweisung Zielparameter
- P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort
- P-0-1154, Sollwertgenerator, Offset
- P-0-1155, Sollwertgenerator, Amplitude
- P-0-1156, Sollwertgenerator, Zeitdauer 1
- P-0-1157, Sollwertgenerator, Zeitdauer 2
- P-0-1158, Sollwertgenerator, Periodendauer

## Optionale Gerätefunktionen

- P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort
- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe

## 9.8.2 Funktionsbeschreibung

### Einstellung/Aktivierung der Funktion

<b>Taktrate</b>	Der integrierte Sollwertgenerator bietet die Möglichkeit, für die Inbetriebnahme Geschwindigkeits- und Lagesollwerte im Lageregeltakt zu erzeugen und additiv zum jeweiligen Hauptsollwert aufzuschalten.  Die Erzeugung von Stromsollwerten erfolgt im Geschwindigkeitsregeltakt.
<b>Aktivierung</b>	Die Aktivierung und Steuerung des Sollwertgenerators erfolgt über den Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort" durch Setzen des Freigabe-Bits. Mit Setzen der Freigabe werden vom Generator Sollwerte im Lageregeltakt (bzw. Geschwindigkeitsregeltakt) erzeugt.  Im Parameter P-0-1153 kann auch festgelegt werden, dass bei Antriebsfehlern die Freigabe des Sollwertgenerators automatisch deaktiviert wird. In diesem Fall muss die Freigabe nach jedem Antriebsfehler bzw. nach Einschalten der Steuerspannung erneut gesetzt werden.
<b>Reglerfreigabe</b>	Damit die erzeugten Sollwerte wirksam werden, muss die Betriebsart ausgewählt und die Reglerfreigabe (Bit "Antrieb Ein" = 1) gesetzt werden.  Dies kann auf folgende Weise erfolgen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• über einen digitalen Eingang</li> <li>• über die serielle Schnittstelle im "Easy-Startup"-Modus</li> <li>• über die Führungskommunikation</li> <li>• durch die antriebsintegrierte SPS (IndraMotion MLD)</li> </ul>
<b>Auswahl des Zielparimeters</b>	In den Parameter "P-0-1152, Sollwertgenerator, Zuweisung Zielparameter" wird die Identnummer des Parameters eingetragen, auf den das Ausgangssignal des Sollwertgenerators wirken soll.  Die Identnummern der möglichen Zielparimeter für den Generatorausgang sind im Parameter "P-0-1151, Sollwertgenerator, Liste der möglichen Zielparimeter" vorgegeben.  Folgende Auflistung zeigt mögliche Zielparimeter, denen das Ausgangssignal des Sollwertgenerators (P-0-1150) zugewiesen werden kann: <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert</li> <li>• S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv</li> <li>• S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert</li> <li>• S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv</li> <li>• P-0-0039, Flussbildender Strom, Sollwert</li> <li>• P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler</li> </ul> <p> Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-1151, Sollwertgenerator, Liste der möglichen Zielparimeter"</p> <hr/> <p> Die Einheit und das Attribut des generierten Signals werden entsprechend Attribut und Einheit des zugewiesenen Parameters angepasst.</p> <hr/> <p><b>Auswahl der Signalform</b></p> <p>Die Festlegung der Form des gewünschten Ausgangssignals erfolgt über die entsprechenden Bits im Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort". Zwischen folgenden Signalformen des Sollwertes kann gewählt werden:</p>

## Optionale Gerätefunktionen

- **Rechtecksignale**  
→ Pulsgenerator mit definierbarem Impuls/Pausen-Verhältnis, variabler Frequenz und Gleichspannungsanteil (Offset)
- **Sinussignale**  
→ Sinusgenerator erzeugt Signal bis zu theoretischer Maximal-Frequenz von 2 kHz mit variabler Frequenz und Gleichspannungsanteil (Offset)
- **Rauschsignale**  
→ Rauschgenerator erzeugt breitbandiges "Weißes Rauschen", wobei Amplitude des Rauschsignals als reiner Faktor oder mittels Hüllkurve (= Rechtecksignal) definiert werden kann
- **Modifizierte Sinussignale**  
→ modifizierter Sinusgenerator erzeugt zusammengesetzte Sinusform, die aus zwei aneinandergesetzten, vorzeichen-verschiedenen Halbwellen unterschiedlicher Periodendauer besteht

**Erweiterte Einstellungen** Weitere Einstellmöglichkeiten im Steuerwort des Sollwertgenerators:

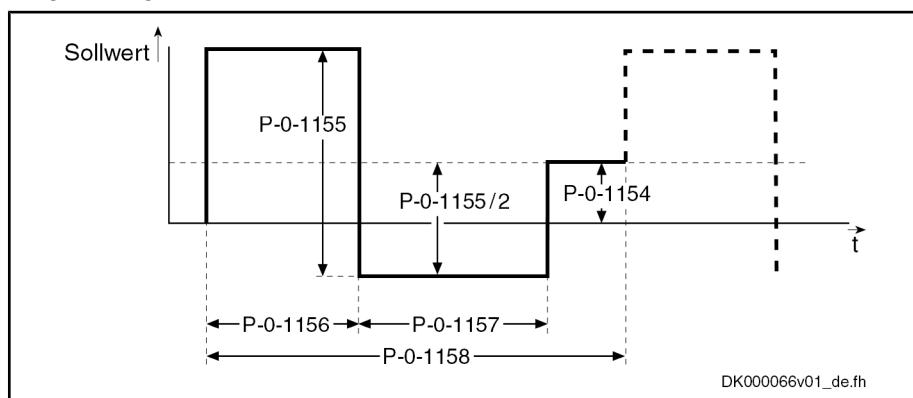
- Aktivierung einer **periodische Signalerzeugung**  
→ ausgewähltes Signal wird zyklisch generiert und mit einer definierbaren Periodendauer (Frequenz) ausgegeben
- **Abschaltverzögerung**  
→ Reglerfreigabe kann verzögert, d.h. angepasst an die Signalperiode, erfolgen

**Pulsgenerator (für Rechtecksignal)**

Der Pulsgenerator erzeugt ein Rechtecksignal, das in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)
- Impuls/Pausen-Verhältnis

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Pulsgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154	Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155	Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1156	Sollwertgenerator, Zeitdauer 1
P-0-1157	Sollwertgenerator, Zeitdauer 2
P-0-1158	Sollwertgenerator, Periodendauer

Abb.9-76: Ausgangssignal des Pulsgenerators



Ist im Steuerwort periodische Sollwerterzeugung angewählt, legt der Parameter "P-0-1158, Sollwertgenerator, Periodendauer" die Zykluszeit bzw. Periodendauer fest.

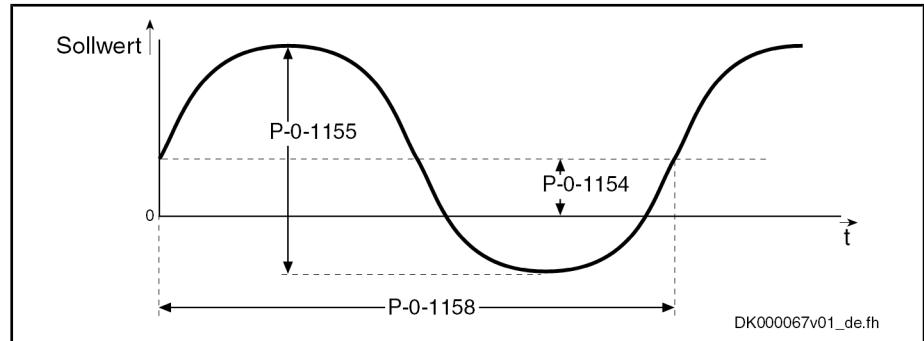
Bei  $P-0-1158 = (P-0-1156) + (P-0-1157)$  ergibt sich ein periodisches Rechtecksignal, wenn zusätzlich im Steuerwort die periodische Ausgabe aktiviert ist.

## Sinusgenerator

Für die Überprüfung der Bandbreite steht ein Sinusgenerator zur Verfügung, dessen Ausgangssignal in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Sinusgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



- P-0-1154      Sollwertgenerator, Offset  
 P-0-1155      Sollwertgenerator, Amplitude  
 P-0-1158      Sollwertgenerator, Periodendauer  
*Abb.9-77: Ausgangssignal des Sinusgenerators*



Der im Parameter P-0-1152 ausgewählte Zielparameter bestimmt den Anfangswinkel des Signals. Bei Strömen und Momentensollwerten wird mit  $90^\circ$  begonnen, damit die Lageabweichung des Antriebs nach einer kompletten Periode wieder Null ist.

## Erweiterte Einstellungen

In vielen Fällen ist es wichtig, dass das Sinussignal keinen Gleichanteil enthält. Es kann im Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort" festgelegt werden, dass das Abschalten des Sollwertgenerator verzögert wird, bis die Periode komplett ist.

## Rauschgenerator

Für die Erzeugung der Zufallszahlen wird die Methode des rückgekoppelten Schieberegisters verwendet. Bei jedem Durchlauf wird ein Bit für die Ausgabe erzeugt, welches gewissermaßen zufällig gesetzt oder gelöscht wird. Die Periodendauer des Rauschsignals ist dabei auf 4095 Takte ( $T_{A\_Lage}$  bzw.  $T_{A\_Geschw}$ ) festlegt.



Das erzeugte Rauschsignal ist über eine gesamte Periode mittelwertfrei, so dass der Antrieb durch das zusätzlich aufgeschaltete Rauschen nicht wegdriftet.

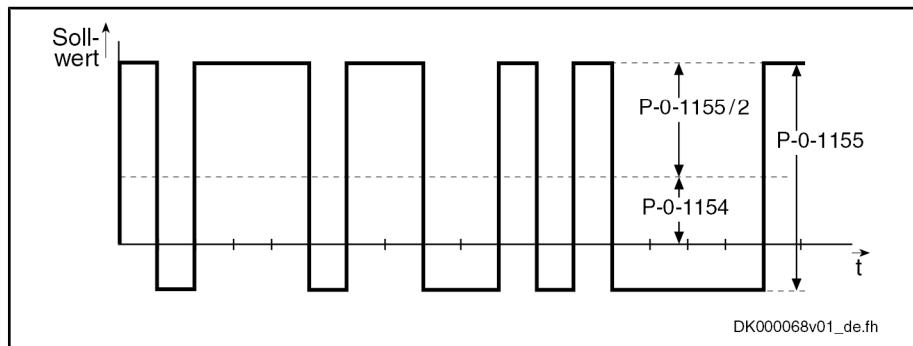
## Ausgabeformat (Amplitudenmodulation)

Für die Ausgabe der Impulsfolgen gibt es folgende Möglichkeiten:

## Optionale Gerätefunktionen

- Rauschsignal als Rechtecksignal mit parametrierbarer Amplitude und ggf. Offsetanteil
  - Amplitude wird je nach Vorzeichen des rückgekoppelten Schieberegisters positiv bzw. negativ vorgegeben
- Rauschsignal mit kontinuierlicher Amplitude
  - rückgekoppeltes Schieberegister wird als Zahlenwert interpretiert und mit Amplitude bewertet

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Rauschgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset  
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude  
Abb.9-78: Ausgangssignal des Rauschgenerators



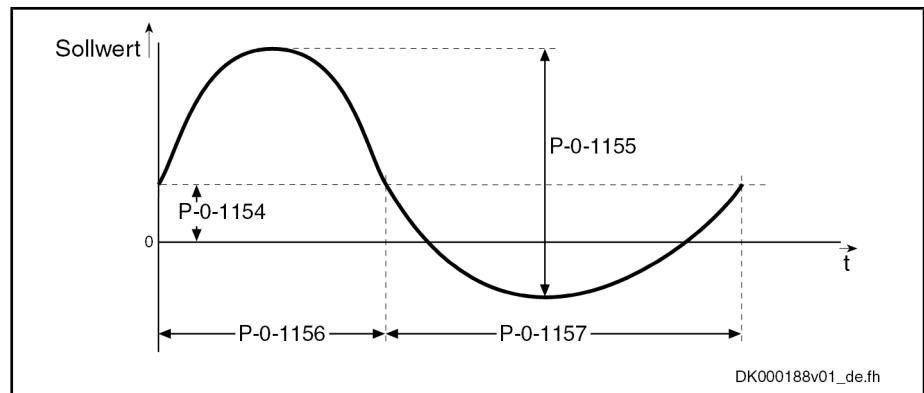
Bei einer FFT-Berechnung muss  $P-0-1154 = 0$  festgelegt werden!

## Modifizierter Sinusgenerator

Zusätzlich steht ein modifizierter Sinusgenerator mit zwei unterschiedlichen Halbwellen gleicher Amplitude zur Verfügung, dessen Ausgangssignal in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Zeitdauer der ersten Halbwelle
- Zeitdauer der zweiten Halbwelle
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das modifizierbare Ausgangssignal des Sinusgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



- P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset  
 P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude  
 P-0-1156 Sollwertgenerator, Zeitdauer 1  
 P-0-1157 Sollwertgenerator, Zeitdauer 2

*Abb.9-79: Ausgangssignal des Rauschgenerators*

### 9.8.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Bandbreiten- und Frequenzgangmessung

Zur Frequenzgangmessung ist immer eine entsprechend breitbandige Anregung erforderlich, die durch den Rauschgenerator bereitgestellt wird. Zusätzlich zur Erzeugung des Rauschsignals ist auch eine Messwertaufzeichnung (= Abtastung) erforderlich, die mit der im Antrieb integrierten Oszilloskopfunktion durchgeführt wird.

Deshalb ist es notwendig, die Periodendauer des Rauschsignals an die Aufzeichnungsdauer der Oszilloskopfunktion anzupassen.

Die Periodendauer des Rauschsignals ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$T_R = P-0-0031 \times P-0-0032$$

- $T_R$  Periodendauer des Rauschsignals  
 P-0-0031 Oszilloskop: Zeitauflösung  
 P-0-0032 Oszilloskop: Speichertiefe  
*Abb.9-80: Berechnung der Periodendauer des Rauschsignals*



Die eigentliche Berechnung bzw. Ermittlung des Frequenzgangs erfolgt jedoch durch eine Technologiefunktion für IndraMotion MLD oder mit dem Servicetool "IndraWorks D".

Folgende Übersicht zeigt die Möglichkeiten für Anregungssignale und Messsignale für die Aufzeichnung:

## Optionale Gerätefunktionen

Regelkreis	Sollwertgenerator-Anregungssignal	Generator-Taktfrequenz		Mess-Signale der Oszilloskopfunktion
		Basic	Adv.	
Moment	Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv (S-0-0081)	4 kHz	8 kHz	Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv (S-0-0081) Drehmoment-/Kraft-Istwert (S-0-0084)
Strom (Iq)	Drehmomentbild. Strom, Sollwert (P-0-0038)	4 kHz	8 kHz	Drehmomentbildender Strom, Sollwert (P-0-0038) Drehmomentbildender Strom, Istwert (P-0-0043)
Strom (Id)	Flussbildender Strom, Sollwert (P-0-0039)	4 kHz	8 kHz	Flussbildender Strom, Sollwert (P-0-0039) Flussbildender Strom, Istwert (P-0-0044)
Geschw.	Geschwindigkeits-Sollwert additiv (S-0-0037)	2 kHz	4 kHz	Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert (P-0-0048) Geschwindigkeits-Istwert (S-0-0040)
Lage	Lagesollwert additiv, Regler (P-0-0059)	2 kHz	4 kHz	Lagesollwert Regler (P-0-0434) Lage-Istwert Geber 1 (S-0-0051) oder Lage-Istwert Geber 2 (S-0-0053)

Abb.9-81: Signale für Anregung und Aufzeichnung

Bei der Parametrierung ist Folgendes zu beachten:

- Die Bandbreite des Anregungssignals ist abhängig von der Taktfrequenz, die je nach Art des Signals und der verfügbaren Regelperformance (Taktfrequenz) unterschiedlich ist.  
**Hinweis:** Die Bandbreite des "Weißen Rauschens" ist auf maximal die halbe Taktfrequenz beschränkt!
- Die Speichertiefe für die Oszilloskopfunktion muss 4095 Werte betragen (P-0-0032 = 4095), damit die notwendige Bedingung "Periodendauer Rauschsignal = Aufzeichnungsdauer Oszilloskop" erfüllt wird und 4095 Werte aufgezeichnet werden können.  
**Hinweis:** Die Periodendauer und Taktfrequenz hängt dabei von der Art des Signals (Strom, Lage, Geschwindigkeit) und der Performance ab.
- Die Periodendauer ist abhängig vom Anregungssignal:
  - Lage- und Geschwindigkeitsanregung**  
→ Bei Anregung über die Parameter S-0-0036, S-0-0037 oder P-0-0059 ergibt sich eine Periodendauer von  $T = 2,0475\text{s}$  (Basic) bzw.  $T = 1,02375\text{s}$  (Advanced).
  - Stromanregung**  
→ Bei Anregung über die Parameter S-0-0081 oder P-0-0039 ergibt sich eine Periodendauer von  $T = 1,02375\text{s}$  (Basic) bzw.  $T = 0,511875\text{s}$  (Advanced).

## Regleroptimierung

Der antriebsintegrierte Sollwertgenerator ist sehr gut zur Optimierung der Regelkreise (Strom, Geschwindigkeit und Lage) geeignet, da er einen definierten Sollwertverlauf (z.B. Puls- oder Rechtecksignale) erzeugt.

**Stromregler** Der im geregelten Betrieb ("Closed Loop") wirksame, feldorientierte Stromregler realisiert folgende Teilfunktionen:

## Optionale Gerätefunktionen

- Regelung der d-Komponente (feldbildender Stromanteil)
- Regelung der q-Komponente (momentenbildender Stromanteil)

Siehe "Motorregelung: Feldorientierte Stromregelung"

Zur Beurteilung des Stromreglers für den drehmomentbildenden Stromregelkreis muss die Anregung über den Parameter "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" (alternativ "P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert") erfolgen und mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter S-0-0081 (bzw. P-0-0038) und "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert" aufgezeichnet werden.

Zur Beurteilung des Stromreglers für den flussbildenden Strom muss die Anregung über den Parameter "P-0-0039, Flussbildender Strom, Sollwert" erfolgen und mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter P-0-0039 und "P-0-0044, Flussbildender Strom, Istwert" aufgezeichnet werden.



Falls Stroomsollwerte erzeugt werden, ist es notwendig, bei der Aufzeichnung mit der Oszilloskopfunktion den sog. Expertenmodus zu aktivieren (P-0-0028, Bit 4 = 1), um die Abtastrate an die Anregungsfrequenz anzupassen.

**Geschwindigkeitsregler**

Zur Beurteilung des Geschwindigkeitsreglers muss die Anregung über den Parameter "S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv" erfolgen und mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter "P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert" und "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" aufgezeichnet werden.



Bei der Ausgabe von Geschwindigkeits-Sollwerten wird der Sollwertgenerator jeden Lagereglerzyklus durchlaufen (0,250 bzw. 0,500 ms).

**Lageregler**

Zur Untersuchung des Lagereglers muss sich der Antrieb in einer der Betriebsarten "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", "Antriebsinterne Interpolation", "Antriebsgeführtes Positionieren" oder im Zustand "Antrieb Halt" befinden.

Unter dieser Bedingung kann die Anregung über den Parameter "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler" direkt in den Lageregler erfolgen und mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" und "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" bzw. "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" betrachtet werden.

## 9.9 Geberemulation

### 9.9.1 Kurzbeschreibung

**Grundpaket** der Varianten MPH, MPB und MPD in **Closed-Loop**-Ausprägung

*Abb.9-82: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

Mit Hilfe der Geberemulation kann man vorhandene Gebersignale (Geber 1, Geber 2 oder Messgeber) oder interne Lagesollwerte in eines der beiden folgenden Formate wandeln:

- **5V-TTL-Signal eines Inkrementalgebers** bei Inkrementalgeber-Emulation (Spur A, Spur B und Nullimpuls)
- **serielle 24-Bit-Position eines Absolutgebers** (SSI-Format) bei Absolutgeber-Emulation

Dies ermöglicht z.B. die Auswertung der Signale in einem übergeordneten Master, um in Verbindung mit der frei parametrierbaren Auflösung und dem Datenbezug den Lageregelkreis in der externen Steuerung zu schließen.

## Optionale Gerätefunktionen



Der Einsatz der Geberemulation **Präzisionsanwendungen** (überwiegend im Werkzeugmaschinenbereich) ist als **kritisch** anzusehen und in jedem Fall bereits im Vorfeld **sorgfältig zu prüfen!**

Seitens Bosch Rexroth wird bei anspruchsvollen Applikationen, bei denen der Lageregelkreis über die Emulation geschlossen wird, die Verwendung digitaler Schnittstellen, wie z.B. SERCOS interface, empfohlen.

Siehe "Einschränkungen" im Abschnitt "Inbetriebnahmehinweise"

**Inkrementalgeber-Emulation**

Unter Inkrementalgeber-Emulation wird die Nachbildung eines realen Inkrementalgebers durch den Antriebsregler verstanden.

In Form von **Inkrementalgeber-Signalen** wird einer übergeordneten numerischen Steuerung (NC) die Information über die Bewegungsgeschwindigkeit des an den Regler angeschlossenen Motors übergeben. Durch Integration dieser Signale erhält die Steuerung die benötigten Positionsinformationen und es ist dadurch möglich, einen übergeordneten Lageregelkreis zu schließen.



Die Emulation erfolgt wichtungsabhängig (vgl. S-0-0076) oder geberbezogen; die Eingabe der Auflösung in Strichen (1 Strich entspricht 4 Inkrementen) oder in mm/inch.

**Absolutgeber-Emulation**

Unter Absolutgeber-Emulation versteht man die Option des Antriebsregelgerätes, einen realen Absolutgeber im **SSI-Datenformat** nachzubilden. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Position im SSI-Datenformat an die angeschlossene Steuerung (NC) zu übertragen und über die Steuerung den Lageregelkreis zu schließen.



Die Emulation erfolgt wichtungsabhängig (vgl. S-0-0076) und die Eingabe der Auflösung in Bits.

**Merkmale**

- zyklische Berechnung der vom Emulator ausgegebenen Position oder Inkremente im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben")
- frei wählbare Positionssignale zur Emulation (P-0-0900, P-0-0901)
- parametrierbare Auflösung (Inkrementalgeber-Emulation in Striche/Umdrehung; Absolutgeber-Emulation in Bit/Umdrehung)
- wichtungsbezogene Emulation (SSI und Inkremental) → S-0-0076
- geberbezogene Emulation (inkremental)
- aktivierbare Synchronisation der SSI-Emulation auf SSI-Clock
- aktivierbare Totzeitkompensation bei der Inkrementalgeber-Emulation (P-0-0902, Bit 3)
- verschiebbarer Nullimpuls bei der Inkrementalgeber-Emulation (P-0-0904)
- parametrierbare zyklische Nullimpulsausgabe bei der Inkrementalgeber-Emulation bezüglich Nullimpulsabstand (P-0-0904) und Maßbezug (P-0-0902)
- im Betrieb abschaltbare Inkrementalgeber-Emulation (→ Pause)
- interne Übertaktung der Inkrementalgeber-Emulation zur Reduzierung von Nullimpulsjitter und Frequenzjitter (nicht bei BASIC-ANALOG-Steuerteilen)
- frei wählbare, signalbezogene oder motorgeberbezogene Emulation (→ Einfluss auf Lage des Nullimpulses!)

<b>Hardware-Abhängigkeiten</b>	<p>Die Firmware-Funktion der Geberemulation setzt die folgende Steuerteil-Ausführung voraus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelachs-BASIC ANALOG (nicht konfigurierbar) (CSB01.1N-AN)</li> </ul> <p>Außerdem sind folgende <b>konfigurierbare Steuerteile</b> möglich, wenn sie mit dem Optionsmodul für Geberemulation (MEM) ausgeführt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C)</li> <li>• Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)</li> <li>• Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C)</li> </ul>
	 Die Geberemulation erfolgt immer gerätebezogen, d.h. bei einem Doppelachsgerät (CDB01.1C) kann die Emulation nur für jeweils eine der beiden Achsen genutzt werden.
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0900, Geberemulation-Signalauswahlliste</li> <li>• P-0-0901, Geberemulation-Signalauswahl</li> <li>• P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter</li> <li>• P-0-0903, Geberemulation-Auflösung</li> <li>• P-0-0904, Geberemulation-Nullimpulsoffset</li> <li>• P-0-0905, Geberemulation-Nullimpulsabstand</li> </ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (-&gt;S-0-0022)</li> <li>• C0260 Inkrementalgeber-Emulator-Auflösung nicht darstellbar</li> <li>• F2053 Inkrementalgeberemulator: Frequenz zu hoch</li> <li>• F2054 Inkrementalgeberemulator: Hardware-Fehler</li> </ul>

## 9.9.2 Grundsätzliches zur Funktion

### Aktivierung der Funktion

Die Festlegung der Art der Geberemulation einschließlich ihrer Aktivierung erfolgt über Bit 0 und Bit 1 von "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter".

Folgende Auswahlmöglichkeiten bestehen über Parameter P-0-0902:

- keine Geberemulation aktiviert
- Inkrementalgeber-Emulation (IGS) aktiviert
- Absolutgeber-Emulation (SSI) aktiviert

---

 Die Festlegungen im Parameter P-0-0902 werden erst nach dem Hochschalten in den Betriebsmodus wirksam!



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter"

### Auswahl des zu emulierenden Signals

#### Unterstützte Emulationssignale

Die Vorgabe der vom Antrieb für die Emulation unterstützten Signale ist abhängig von folgenden Faktoren:

- Firmware-Version und freigeschaltete Funktionspakete
- Hardware des Steuerteils bzw. dessen Konfiguration

## Optionale Gerätefunktionen

 Die vom Antrieb aktuell unterstützen Emulationssignale sind im Listen-Parameter "P-0-0900, Geberemulation-Signalauswahlliste" aufgeführt.

**Festlegung der Emulationsart**

Im Bit 12 von "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter" wird festgelegt, ob direkt das Signal des Motorgebers emuliert werden soll oder das Signal, welches über den Parameter P-0-0901 (s.u.) definiert wurde.

**Auswahl des Emulationssignals**

Falls Bit 12 = 0 im Parameter P-0-0902, erfolgt die Festlegung des Emulationssignals durch den Eintrag der gewünschten IDN aus dem Listen-Parameter P-0-0900 in den Parameter "P-0-0901, Geberemulation-Signalauswahl".

 Die Auflösung des emulierten Signales wird für beide Emulationsarten (SSI und IGS) im Parameter "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung" festgelegt.

**9.9.3 Inkrementalgeber-Emulation****Allgemeines**

Die Inkrementalgeber-Emulation liefert ein Rechtecksignal im TTL-Pegel mit variabler Frequenz. Es wird die Positionsdifferenz des ausgewählten Signals im letzten Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben") berechnet. Die Anzahl der auszugebenden Striche und somit die Periodendauer des Rechtecksignals für das nächste Ausgabeintervall wird abhängig von der Eingabe im Parameter "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung" berechnet.

**Inkrementalgeber-Signale im TTL-Format**

**Spur A und B** Durch die Ausgabe von zwei um 90 Grad versetzten Signalen (Spur A und Spur B) erhöht sich bei der differenziellen Auswertung der beiden Spuren die Auflösung um den Faktor 4. Ein Strich entspricht dann 4 Inkrementen.

**Nullimpuls** Außerdem gibt der Inkrementalgeber ein drittes Signal aus, den Nullimpuls. Der Nullimpuls hat einen festen Bezug zum emulierten Signal (z.B. der Geberwelle, falls ein Gebersignal emuliert wird) und kann bei vorhandenem Maßbezug (Achse referenziert) auch bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt emuliert werden.

 Sowohl die Ausgabehäufigkeit als auch die Lage des Nullimpulses kann beeinflusst werden (siehe P-0-0905 und P-0-0904)!

Die folgende Abbildung zeigt Format und Verlauf der Inkrementalgeber-Signale:

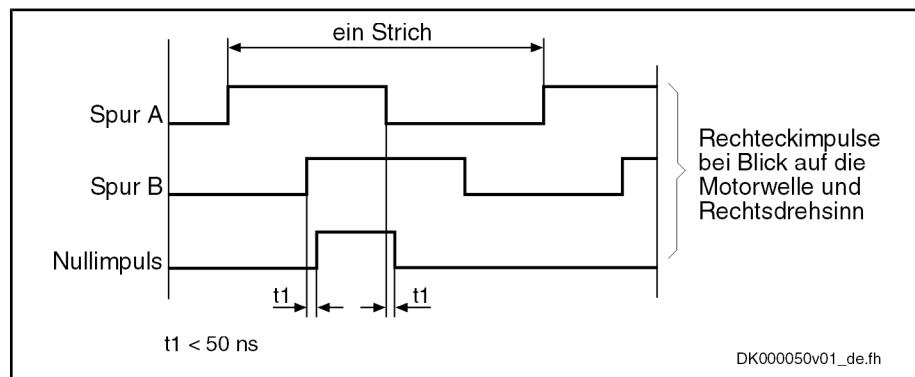


Abb.9-83: Zeitlicher Verlauf der Inkrementalgeber-Signale

## Auflösung und Einheit des emulierten Signals

<b>Auflösung</b>	Die Anzahl der Inkremente des emulierten Inkrementalgebers kann in "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung" in Strichen/Umdrehung (bzw. mm oder Inch bei Linearmotoren) festgelegt werden.
<b>Einheit der emulierten Position</b>	Der Eingabebereich und die Einheit des Wertes im Parameter P-0-0903 sind abhängig von folgenden Vorgaben: <ul style="list-style-type: none"><li>• Motorart<ul style="list-style-type: none"><li>- Rotative Motoren → Striche/Umdrehung</li><li>- Linearmotoren → mm bzw. Inch</li></ul></li><li>• parametrierte Wichtung (vgl. "S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten")</li></ul>
	 Die Parametrierung des emulierten Gebers erfolgt damit entsprechend der für rotative und lineare Rechteckgeber üblichen Formate in Strichen/Umdrehung bzw. mm oder Inch.

## Bezug der emulierten Position - Nullimpulsausgabe

### Verschiebung des Nullimpulses

Die Nullimpulse werden sofort nach dem Hochfahren des Antriebs in den Betriebsmodus im Abstand der im Parameter "P-0-0905, Geberemulation-Nullimpulsabstand" eingetragenen Striche bzw. mm oder Inch ausgegeben.

### Zyklische Nullimpulsausgabe

Mit dem Parameter "P-0-0904, Geberemulation-Nullimpulsoffset" kann die Ausgabe des Nullimpulses bei gewählter Inkrementalgeber-Emulation um den Eingabewert in Strichen (bzw. mm oder Inch) verschoben werden. Der Eingabebereich in P-0-0904 wird von der Einstellung im Parameter "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung" bestimmt, da die maximale Verschiebung z.B. beim rotativen Motor eine Umdrehung beträgt.

Soll der Nullimpuls abhängig vom Verfahrweg zyklisch ausgegeben werden, kann im Parameter "P-0-0905, Geberemulation-Nullimpulsabstand" der Abstand zwischen zwei Nullimpulsen in Strichen (bzw. mm oder Inch) eingegeben werden.

Für die Ausgabe des Nullimpulses gilt Folgendes:

- Parametrierung von **P-0-0905 = P-0-0903** (Standardfall!)  
→ Es wird **ein Nullimpuls pro Umdrehung** (bzw. pro mm) generiert.
- Parametrierung von **1 < P-0-0905 < P-0-0903** (zyklische Nullimpulsausgabe)  
→ Es werden **mehrere Nullimpulse pro Umdrehung** (bzw. pro mm) generiert (wird z.B. nach jeweils 180 Grad ein Nullimpuls gefordert, ist  $P-0-0905 = \frac{1}{2} \times P-0-0903$  zu parametrieren).



Bei der zyklischen Ausgabe ist zu beachten, dass maximal ein Nullimpuls pro Ausgabezyklus (d.h. Lagerreglertakt) ausgegeben werden kann!

- Parametrierung von **P-0-0905 = n × P-0-0903**

→ Es wird **ein Nullimpuls innerhalb von n Umdrehungen** (bzw. pro n Millimeter) generiert. Damit ist es z.B. auch möglich, nur einen einzigen Nullimpuls über den gesamten Verfahrbereich am Maschinennullpunkt zu generieren!



Die Eingabe von "0" in den Parameter P-0-0905 ist nicht zulässig!

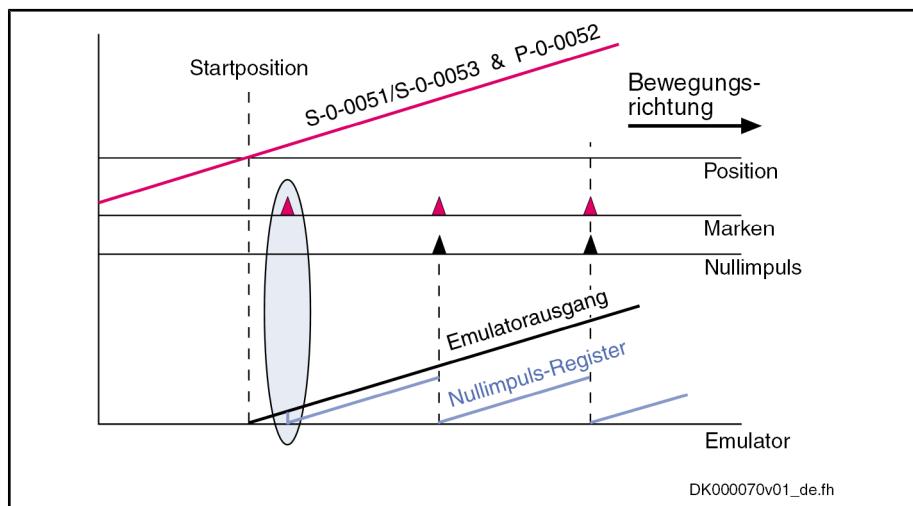
## Optionale Gerätefunktionen

**Emulationsart** Je nach Emulationsart wird der Nullimpuls gebermarkenbezogen oder signalbezogen emuliert. Die Auswahl der Emulationsart erfolgt im Bit 12 von "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter".

**Motorgeberbezogene Emulation (P-0-0902, Bit 12 = 1)** Bei motorgeberbezogener Emulation erfolgt die Emulation bezogen auf die Geberwelle. Der Nullimpuls wird positionsbezogen zur Marke des Gebers unter folgenden Bedingungen emuliert:

- Bei relativen Mess-Systemen, bei denen beim Einschalten kein absoluter Positionsbezug existiert, erfolgt die Nullimpulsausgabe erst nach dem ersten Überfahren einer Gebermarke des Gebersystems (siehe Abb. unten).
- Bei absoluten Messsystemen, die nach dem Einschalten einen absoluten Positionsbezug besitzen, erfolgt die Ausgabe sofort.

 Bei nicht referenziertem Antrieb (vgl. S-0-0403) werden Nullimpulse generiert, ohne dass ein Bezug zum Maschinen-Nullpunkt besteht!



S-0-0051 Lage-Istwert Geber 1

S-0-0053 Lage-Istwert Geber 2

P-0-0052 Lage-Istwert Messgeber

Abb. 9-84: Nullimpuls-Generierung bei inkrementellem Mess-System und Motorgeber-Bezug (P-0-0902, Bit 12 = 1)

**Signalbezogene Emulation (P-0-0902, Bit 12 = 0)** Bei signalbezogener Emulation erfolgt die Emulation des Nullimpulses in Bezug zum Koordinatensystem. Der Nullimpuls wird bezogen auf den Nullpunkt bei der "Position 0" plus dem Nullimpuls-Offset ausgegeben. Dabei gibt es folgende Einstellmöglichkeiten:

- Die weiteren Nullimpulse werden über den Parameter "P-0-0905, Geberemulation-Nullimpulsabstand" definiert.
- Über den Parameter "P-0-0904, Geberemulation-Nullimpulsoffset" kann das emulierte Koordinatensystem verschoben werden.

 Der Nullimpuls wird nur bei referenziertem Antrieb (vgl. S-0-0403) ausgegeben. Die generierten Nullimpulse stehen damit immer in Bezug zum tatsächlichen Maschinen-Nullpunkt!

Die über Parameter "P-0-0901, Geberemulation-Signalauswahl" auswählbaren Emulationssignale werden in zwei Gruppen unterteilt:

- Emulation von Istwerten

## Optionale Gerätefunktionen

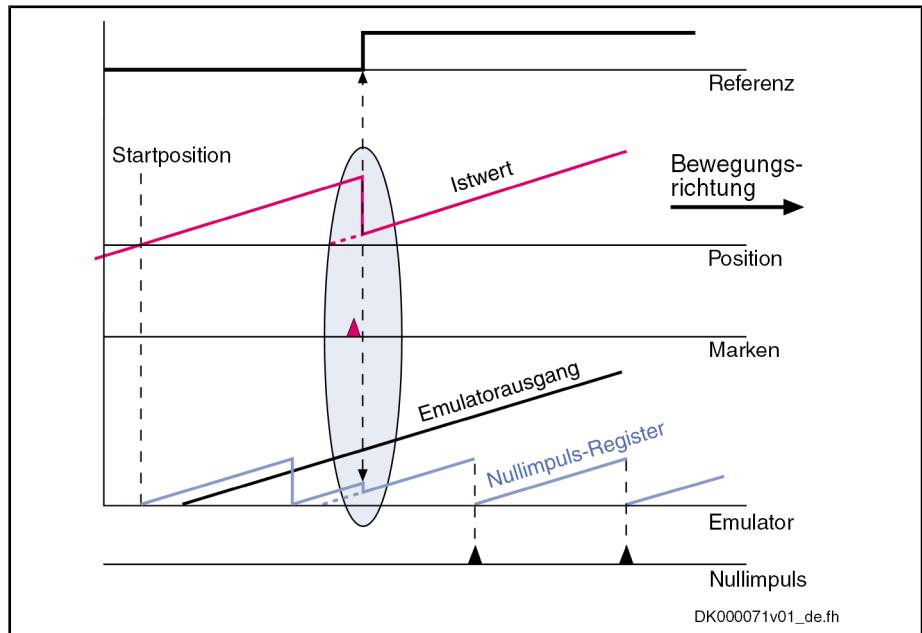
→ Für die Ausgabe von Nullimpulsen ist zwingend "Referenz" (vgl. S-0-0403) erforderlich. Bei relativen Messsystemen erfolgt somit nur eine Nullimpulsausgabe, wenn der entsprechende Lageistwert referenziert wurde (siehe Abb. unten).

- **Emulation von Sollwerten**

→ Sollwerte können immer als referenziert betrachtet werden, so dass die Nullimpulsausgabe unabhängig von der "Referenz" (vgl. S-0-0403) erfolgt.

**Beispiel: Inkrementelles Mess-System und Istwertsignalausgabe**

Folgende Grafik zeigt die Emulation eines Istwertsignals bei inkrementellem Mess-System und Signalbezug:



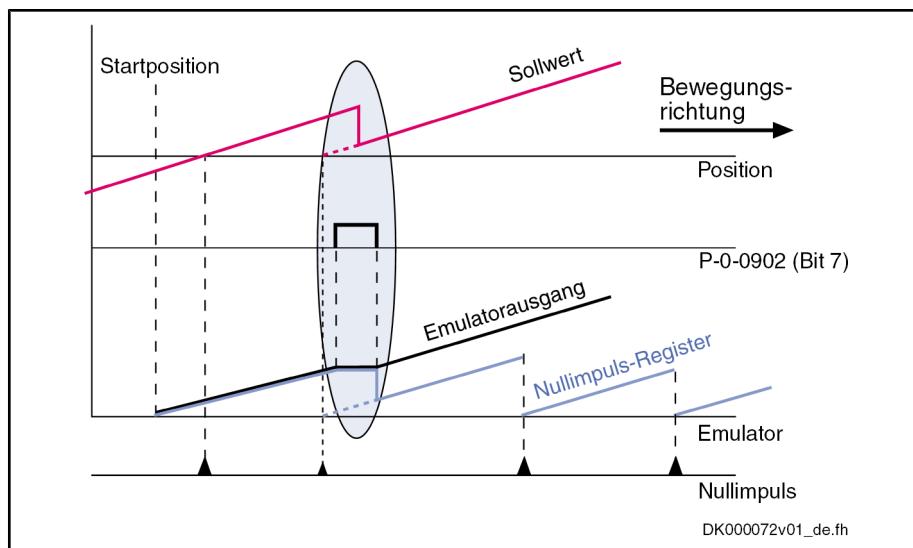
*Abb.9-85: Nullimpuls-Generierung bei inkrementellem Mess-System und Signalbezug (P-0-0902, Bit 12 = 0) bei Istwertsignalen*

**Beispiel: Inkrementelles Mess-System und Sollwertausgabe bei Sollwertsprung**

Bei der Emulation von Sollwerten ist zu beachten, dass der Master ggf. Sollwertsprünge vorgeben will, die nicht emuliert werden sollen oder können. Für diesen Fall wurde die Möglichkeit geschaffen, kurzfristig die Emulation zu stoppen (vgl. P-0-0902, Bit 7). Ein Sollwertsprung führt während dieser Zeit nicht zum Ansprechen der internen Überwachungsfunktionen bzgl. der Emulationssignale oder zu Fehlstellungen des Emulatorausgangs.

Nach Ablauf des Stopps kann die Emulation über Bit 7 wieder freigegeben werden und der Emulator folgt dann dem vorgegebenen Sollwertsignal.

## Optionale Gerätefunktionen



P-0-0902 Geberemulation-Steuerparameter  
*Abb.9-86: Nullimpuls-Generierung bei inkrementellem Mess-System und Signalbezug (P-0-0902, Bit 12 = 0) bei einem Sollwertsprung*

**Herstellen des Maßbezuges (Antriebsgeführtes Referenzieren)**

Bei signalbezogener Emulation (P-0-0902, Bit 12 = 0) von Istwerten und dem Einsatz von inkrementellen Mess-Systemen muss der Antrieb referenziert sein, um einen Nullimpuls auszugeben (siehe auch Abschnitt oben "Nullimpulsausgabe").



Bei Ausführen des Referenzierens macht das emulierte Signal einen Sprung von der ursprünglichen Position auf die Referenzposition. Dabei wird die Fehlermeldung "F2053" bewusst unterdrückt.

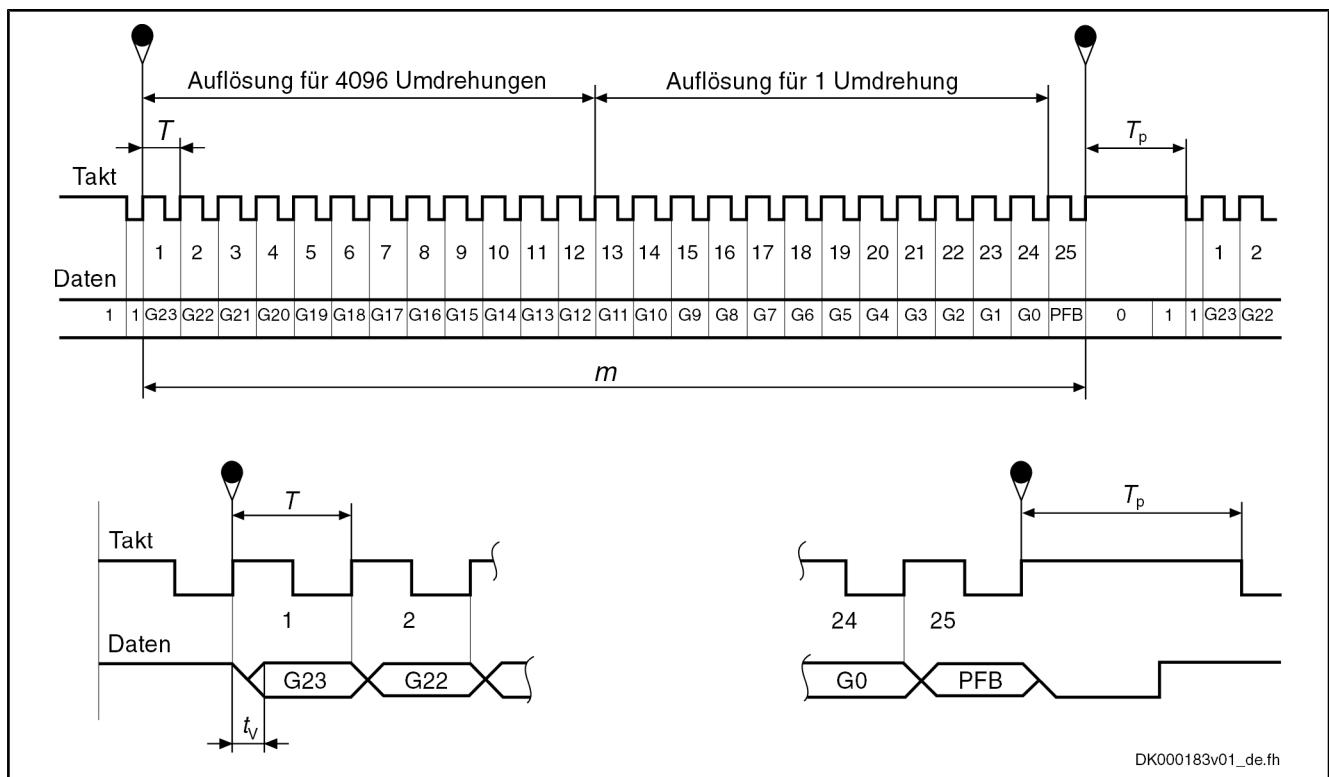
Siehe auch "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"

**9.9.4 Absolutgeber-Emulation****Allgemeines**

Die Absolutgeber-Emulation liefert ein digitales, codiertes, absolutes Positionssignal, welches seriell im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben") ausgelesen werden kann. Die Auflösung der absoluten Position und damit der absolut darstellbare Verfahrbereich sind abhängig von der Eingabe im Parameter "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung".

**Absolutgebersignale im SSI-Format**

Die folgende Abbildung zeigt das Format der SSI-Datenübertragung der Absolutgeber-Emulation:



DK000183v01\_de.fh

G0	niederwertigstes Bit im Gray-Code
G23	höchstwertigstes Bit im Gray-Code
m	gespeicherte parallele Informationen
T	Taktfzeit
$T_p$	Taktpause $\geq 20 \mu\text{s}$
$t_V$	Verzögerungszeit max. 650 ns
PFB	Power Failure Bit (wird nicht benutzt und ist logisch immer LOW)
Abb.9-87:	<i>Impulsdiagramm SSI-Format</i>



Das Power-Failure-Bit wird bei IndraDrive-Antriebsreglern nicht unterstützt!

## Auflösung und Einheit des emulierten Signals

### Auflösung

Im Parameter "P-0-0903, Geberemulation-Auflösung" wird das Ausgabe-Datenformat (d.h. die Auflösung) für die emulierte SSI-Position festgelegt.

### Einheit der emulierten Position

Der Eingabebereich und die Einheit des Wertes im Parameter P-0-0903 sind abhängig von:

- Motorart:
  - Rotative Motoren → Bits/Umdrehung
  - Linearmotoren → Bits/mm bzw. Bits/inch
- parametrierte Wichtung (vgl. "S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten")



Der emulierte digitale Positions値 wird immer mit 24 Bit dargestellt, wobei die Einstellung in P-0-0903 die Auflösung einer Umdrehung (= Nachkommastelle) definiert. Bei P-0-0903 = 12 Bit werden z.B. jeweils 12 Bit Vorkommastellen und 12 Bit Nachkommastellen wirksam.

## Optionale Gerätefunktionen

### Bezug der emulierten Position

Die Emulation der Signale "Lage-Istwert Geber 1", "Lage-Istwert Geber 2" und "Lage-Sollwert" erfolgt in Abhängigkeit von der im Parameter "S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten" festgelegten Wichtung.

Die Werte des Emulators und der Parameter "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1", "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" oder "S-0-0047, Lage-Sollwert" laufen synchron. Dies vereinfacht u. a. eine Kontrolle der Emulation, z. B. mit dem Inbetriebnahmetool "IndraWorks D".

#### Wichtungsabhängige Emulation

Wird im Parameter S-0-0076 die Option "Motorbezug" festgelegt, ist eine geberbezogene Emulation möglich.

Wird im Parameter S-0-0076 die Option "Lastbezug" festgelegt, müssen zusätzlich die Vorschubkonstante und die Getriebeübersetzung applikationsgemäß eingegeben werden.



Die Werte für den Lage-Istwert 3 (Messgeber) und die Leitachsposition werden immer geberbezogen emuliert. Der Parameter S-0-0076 ist dabei ohne Bedeutung.

Siehe auch "Wichtung physikalischer Daten"

### Herstellen des Maßbezuges (Absolutmaß setzen)

Mit dem Parameter "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" kann die vom Absolutgeber-Emulator ausgegebene absolute Position referenziert werden. Beim Setzen des Absolutmaßes wird der Wert des Parameters "S-0-0052, Referenzmaß 1" verarbeitet.

Siehe auch "Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen"

## 9.9.5 Inbetriebnahmehinweise

### Grundsätzliches

Im Unterschied zu einem "echten" Geber handelt es sich bei der Geberemulation um einen nachgebildeten Geber, wodurch sich bei Bewegung das reale Gebersignal und die Ausgabe des Emulators voneinander unterscheiden können. Ursachen für solche Abweichungen können sein:

- Applikations- bzw. Anwendungsfehler (z.B. mangelhafte Verdrahtungen, Frequenzüberschreitungen, Spannungseinbrüche, Fehlprogrammierung)
- Systematische Fehler aufgrund der technischen Randbedingungen (z.B. Schwebungseffekte, Positionsjitter)

Die in folgenden Abschnitten beschriebenen Einschränkungen und Grenzen der Geberemulation sind bei deren Anwendung zu berücksichtigen.

### Einschränkung der Inkrementalgeber-Emulation

Gegenüber einem herkömmlichen Inkrementalgeber, bei dem die Impuls-Ausgabefrequenz unendlich feinstufig veränderbar ist (d.h. die Impulsflanken sind immer festen Positionen zugeordnet), gibt es bei einem emulierten Inkrementalgeber-Signal einige Einschränkungen, die sich im Wesentlichen aus der digitalen Arbeitsweise des Antriebsregelgerätes ergeben.

#### Maximale Ausgabefrequenz

Wird die maximale Impulsfrequenz überschritten, können Impulse fehlen. Es tritt ein Positionsversatz der emulierten Position gegenüber der realen Position auf. Deshalb wird bei Überschreiten der maximalen Impulsfrequenz die Fehlermeldung "F2053 Inkrementalgeberemulator: Frequenz zu hoch" ausgegeben.



Die max. Ausgabefrequenz ist immer, d.h. unabhängig von der gewählten Strichzahl, bei der Dimensionierung der Auswerteelektronik zu berücksichtigen.

Die maximale Ausgabefrequenz  $f_{max}$  hängt von der Hardware-Ausführung ab und wird mit Erhöhung der Übertaktung (vgl. P-0-0902) reduziert:

- Übertaktung von 8 →  $f_{max} = 1 \text{ MHz}$
- Übertaktung von 16 →  $f_{max} = 500 \text{ KHz}$
- Übertaktung von 32 →  $f_{max} = 250 \text{ KHz}$

Die maximal mögliche Auflösung der Geberemulation ist wichtungsabhängig und wird nach folgenden Formeln ermittelt:

$$\text{Translatorische Wichtung} \quad (P-0-0903)_{max} = \frac{v_{max}}{f_{max}}$$

$$\text{Rotatorische Wichtung} \quad (P-0-0903)_{max} = \frac{f_{max}}{v_{max}}$$

P-0-0903 Geberemulation-Auflösung  
 $v_{max}$  geforderte Maximalgeschwindigkeit in mm/s oder 1/s (Bei Angabe in mm/min oder 1/min noch Faktor 60 berücksichtigen!)

$f_{max}$  zulässige Maximalfrequenz in Hz

*Abb.9-88: Ermittlung der maximalen Auflösung der Geberemulation*

Zwischen Positionserfassung und Ausgabe der emulierten Impulse kommt es zu einer Verzögerung (Totzeit) zwischen realem und emuliertem Positions Wert.

#### Lösung:

Bei aktivierter Inkrementalgeber-Emulation (vgl. P-0-0902, Bit 0 und 1), kann mit Bit 3 = 1 in "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter" eine Totzeitkompensation aktiviert werden. Diese ist jedoch nur dann wirksam und sinnvoll, wenn keine ständigen Beschleunigungs- und Bremsvorgänge vorkommen (ideal  $v = \text{konstant}$ ).

In einem Zeitintervall des internen Regelzyklus TA kann jeweils nur eine ganze Anzahl von Inkrementen (1 Inkrement =  $\frac{1}{4}$  Strich) ausgegeben werden. Der verbleibende Rest, der nicht ausgegeben werden kann, wird im nächsten Zeitintervall aufaddiert. Ergibt sich wieder ein Rest von  $0 < \text{Rest} < 1$ , wird dieser wiederum im nächsten Intervall aufaddiert usw.

Dieser Effekt führt dazu, dass die "emulierte Geschwindigkeit" zwar im Mittel genau ist, jedoch in jedem einzelnen TA-Zeitintervall um maximal **ein Inkrement zu klein** sein kann.

#### Lösung:

- Eine Möglichst hohe Strichzahl verwenden, damit möglichst viele Striche pro Regelzyklus TA ausgegeben werden. Der prozentuale Fehler reduziert sich damit entsprechend.
- Außerdem kann durch die implementierte, interne Übertaktung der emulierten Signale dieser Effekt reduziert oder nahezu beseitigt werden (vgl. P-0-0902, Bit 8 und 9). Per Default ist die Übertaktung auf Faktor 8 eingestellt. Bei Bedarf kann bis auf Faktor 32 erhöht werden, was zu einer deutlichen Reduzierung des Nullimpuls- und Frequenzjitters führt.

## Verzögerung zwischen realem und emuliertem Positions Wert

## Abrundung der Inkrementanzahl in kurzen Zeitintervallen

## Optionale Gerätefunktionen

**Schwankende Signalfrequenz innerhalb eines Ausgabezyklus**

Bedingt durch die interne Signalverarbeitung wird die Periodendauer und der Duty-Cycle der ausgegebenen Signale variiert. Dadurch ergeben sich auch Zyklen mit kürzerer bzw. längerer Periodendauer (bzw. Frequenz).

Deshalb sollen die Signale der Inkremental-Emulation **nicht** zur Erfassung der Drehzahl mittels **Frequenzmessung** benutzt werden, sondern die Auswertung der Signale darf nur mittels **Zählung der Inkremente** erfolgen.

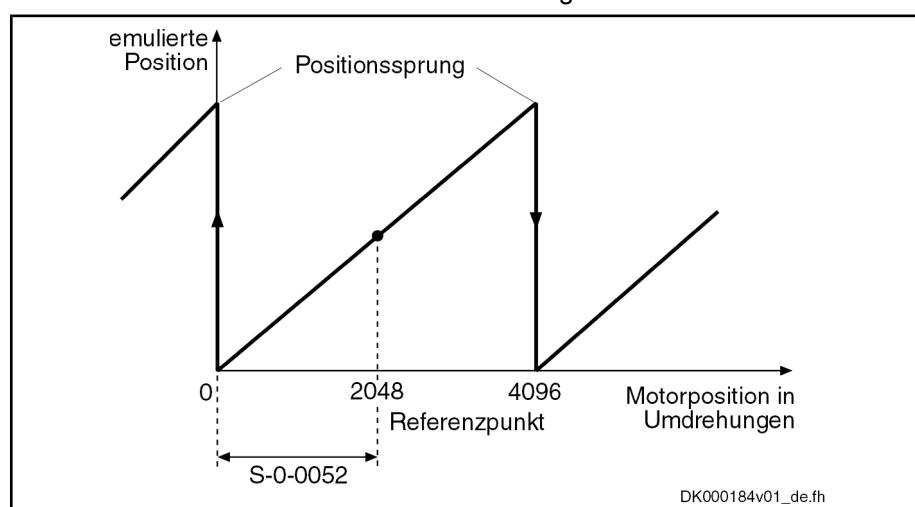
**Einschränkung der Absolutgeber-Emulation**

Mit der Absolutgeber-Emulation ist es möglich, 4096 Umdrehungen absolut darzustellen.

**Darstellungsgrenzen**

Befindet man sich bei der Nutzung dieser Emulationsart an den Darstellungsgrenzen, führen kleine Schwankungen der Ist-Position zum Überlaufen und zum Positionssprung in der emulierten Position.

Dies ist z.B. bei Position 0 und 4096 Umdrehungen nach Null-Position der Fall.



S-0-0052 Referenzmaß 1

Abb.9-89: Darstellungsgrenzen bei Absolutgeber-Emulation

Dieser Effekt kann vermieden werden, indem man den Referenzpunkt über die Ausführung von "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" verschiebt.



**Hinweis** Durch entsprechende Festlegung im Parameter "S-0-0052, Referenzmaß 1" ist die Referenzposition in die Mitte des Darstellungsbereiches zu verschieben. Dies ermöglicht, jeweils 2048 Umdrehungen nach links und nach rechts zu fahren.

**Schwebungseffekte in der emulierten Position**

Bei fehlender Synchronisation zwischen der Positionsverarbeitung in der Steuerung und der Positionserfassung (Abtastung) im Antrieb können Schwebungen im emulierten Signal mit einer Periodendauer nach folgender Formel auftreten, wenn die Quarzfrequenzen im Antrieb und in der Steuerung nicht exakt (ganzzahlig) teilbar sind:

$$T = \Delta t = \frac{1}{\Delta f}$$

T Periodendauer für die auftretende Schwebungsfrequenz

$\Delta f$  Frequenzabweichung der Quarze in Steuerung und Antrieb

Abb.9-90: Ermittlung der Periodendauer

Dieser Schwebungseffekt kann vermieden werden, indem man die Aufbereitung der SSI-Emulationsdaten im Antrieb auf den SSI-Clock der externen Steuerung synchronisiert. Der dazu notwendige Mechanismus ist über Bit 10 von "P-0-0902, Geberemulation-Steuerparameter" zu aktivieren.



Die Synchronisation funktioniert nur dann richtig, wenn die "Abtastrate" der externen Steuerung niedriger ist als der interne Lagereglertakt, der von der Performance der verwendeten Firmware-Variante abhängt!

Siehe "Performance-Angaben"



Es ist zu beachten, dass für diese Synchronisierung die Messtastfunktion (MT1) belegt wird und somit anderweitig nicht mehr zur Verfügung steht!

## 9.9.6 Diagnose- und Statusmeldungen

Nur bei der Inkrementalgeber-Emulation können folgende Diagnosemeldungen auftreten:

- **F2053 Inkrementalgeberemulator: Frequenz zu hoch**  
→ Die Ausgabefrequenz, die sich aus der eingestellten Auflösung (P-0-0903) und der Verfahrgeschwindigkeit ergibt, überschreitet den Wert der maximalen Impulsfrequenz von 1024 kHz.
- **F2054 Inkrementalgeberemulator: Hardware-Fehler**  
→ Am Ende eines jeden Ausgabeintervalls (= Lagereglertakt) wird überprüft, ob sämtliche auszugebende Inkremeante ausgegeben wurden, bevor die nächste Inkrementausgabe gestartet wird. Laufzeitüberschreitungen oder Hardwarefehler können Überschneidungen hervorrufen, die bei der Überprüfung erkannt und durch diese Fehlermeldung signalisiert werden.
- **C0260 Inkrementalgeber-Emulator-Auflösung nicht darstellbar**  
→ Bei der Inkrementalgeber-Emulation kann es zu einem unzulässigen Überlauf bei der Inkrementenausgabe kommen. Um diesen Überlauf zu verhindern ist eine angepasste Parametrierung von P-0-0903 erforderlich.
- **C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0022)**  
→ Bei der Inkrementalgeber-Emulation ist es in einem Doppelachsgerät nicht zulässig, den Emulator in beiden Achsen zu aktivieren.

## 9.10 Dynamisches Nockenschaltwerk

### 9.10.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop**-Ausprägung

Abb.9-91: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket

Die Firmware-Funktion "Dynamisches Nockenschaltwerk" kann als Ersatz für ein extern aufzubauendes, mechanisches Nockenschaltwerk genutzt werden.

#### Merkmale

- Realisierung von maximal **8 dynamischen Positionsschaltpunkten** (Schaltnocken) im Lagereglertakt
- frei **wählbare Bezugssignale** (P-0-0130) für die Bildung der Schaltnocken, wobei alle 8 Nocken sich auf das gleiche Signal beziehen (P-0-0131)

## Optionale Gerätefunktionen

- jeweils getrennt **parametrierbare Ein- und Ausschaltposition** über Listenparameter (P-0-0132, P-0-0133); entsprechendes Nockenschaltbit über Wahl der Ein- und Ausschalttschwelle invertierbar
- getrennt **parametrierbare Vorhaltezeit** über Listenparameter (P-0-0134) zur Kompensation von internen Verarbeitungszeiten (Totzeitkompensation)
- **Anzeige der 8 Nockenschaltbits** im Statuswort des Nockenschaltwerks (P-0-0135), welches digitalen Ausgängen zugewiesen werden oder zyklisch über Führungskommunikations-Schnittstelle übertragen werden kann
- fest definierte **Schalthysterese** zum Verhindern des Flackerns des Nockenschaltbits bei Erreichen der Ein- bzw. Ausschalttschwelle



"Dynamisches Nockenschaltwerk" ist eine Gerätefunktion und steht somit bei Doppelachsgeräten nur einmal zu Verfügung!

## Beteiligte Parameter

- P-0-0130, Nockenschaltwerk-Signalauswahlliste
- P-0-0131, Nockenschaltwerk-Signalauswahl
- P-0-0132, Nockenschaltwerk-Einschalttschwelle
- P-0-0133, Nockenschaltwerk-Ausschalttschwellen
- P-0-0134, Nockenschaltwerk-Vorhaltezeiten
- P-0-0135, Nockenschaltwerk-Statuswort

## Beteiligte Diagnosen

- C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0022)

## 9.10.2 Funktionsbeschreibung

## Grundprinzip der Nockenbildung

Grundlage der Funktion "Dynamisches Nockenschaltwerk" ist die Erfassung der Information, ob sich die gewählte Bezugsgröße innerhalb des Bereichs zwischen Ein- und Ausschalttschwelle befindet oder nicht.

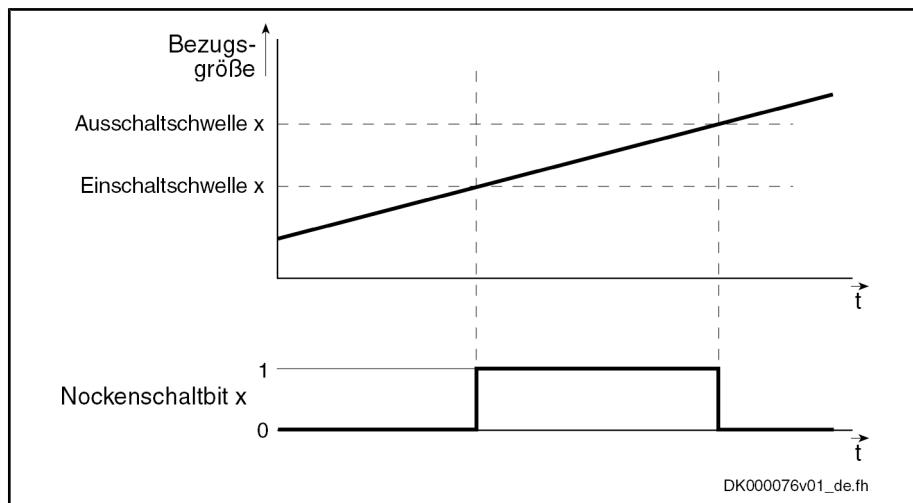


Abb.9-92: Allgemeines Funktionsprinzip des Nockenschaltwerks



Durch die Einstellung der Ein- und Ausschalttschwelle kann das entsprechende Bit im Statuswort des Nockenschaltwerks invertiert werden.

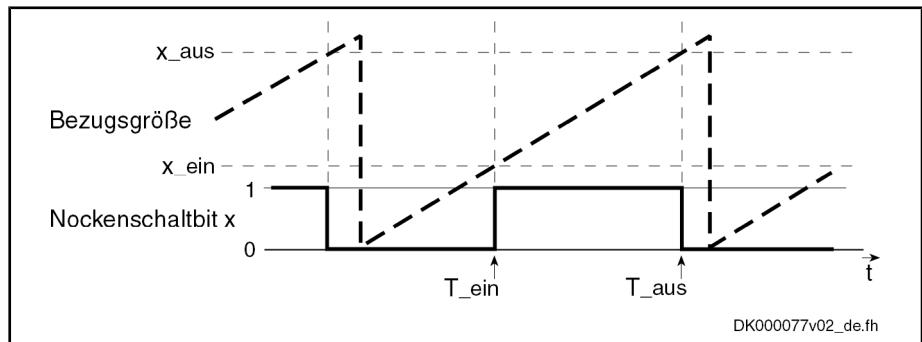
Folgende Fälle bzgl. der Nockenbildung werden unterschieden:

- Einschaltschwelle < Ausschaltschwelle
- Einschaltschwelle > Ausschaltschwelle

### Einschaltschwelle kleiner Ausschaltschwelle

Bei Programmierung "Einschaltschwelle < Ausschaltschwelle" wird das Nockenschaltbit im Parameter "P-0-0135, Nockenschaltwerk-Statuswort" gesetzt wenn:

- Bezugsgröße > Einschaltschwelle [i] → P-0-0131 > P-0-0132 [i]
- UND -
- Bezugsgröße < Ausschaltschwelle [i] → P-0-0131 < P-0-0133 [i]

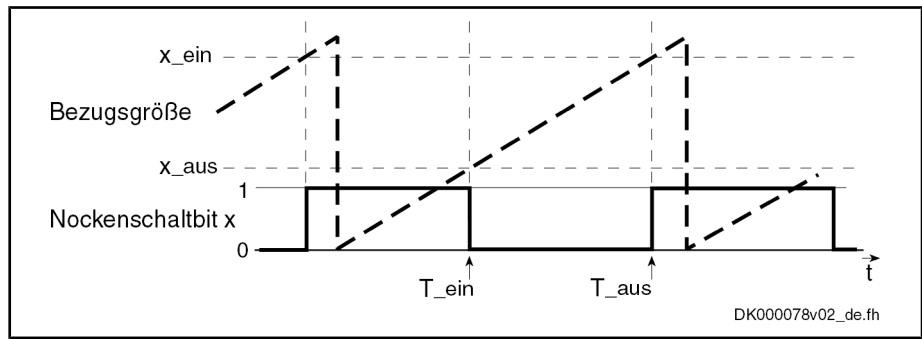


$x_{\text{ein}}$  Einschaltschwelle des Nockenschaltwerks (P-0-0132)  
 $x_{\text{aus}}$  Ausschaltschwelle des Nockenschaltwerks (P-0-0133)  
*Abb.9-93: Nockenschaltbit bei "Einschaltschwelle < Ausschaltschwelle" (P-0-0132 [i]) < P-0-0133 [i])*

### Einschaltschwelle größer Ausschaltschwelle

Bei Programmierung "Einschaltschwelle > Ausschaltschwelle" wird das Nockenschaltbit im Parameter "P-0-0135, Nockenschaltwerk-Statuswort" gesetzt wenn:

- Bezugsgröße > Einschaltschwelle [i] → P-0-0131 > P-0-0132 [i]
- ODER -
- Bezugsgröße < Ausschaltschwelle [i] → P-0-0131 < P-0-0133 [i]



$x_{\text{ein}}$  Einschaltschwelle des Nockenschaltwerks (P-0-0132)  
 $x_{\text{aus}}$  Ausschaltschwelle des Nockenschaltwerks (P-0-0133)  
*Abb.9-94: Nockenschaltbit bei "Einschaltschwelle > Ausschaltschwelle" (P-0-0132 [i]) > P-0-0133 [i])*

### Vorhaltezeit bei der Nockenbildung

Durch die Parametrierung einer Vorhaltezeit kann die zeitliche Verzögerung eines externen, durch ein Nockenschaltbit anzusteuerndes Schaltelements kompensiert werden. Dazu wird aus der programmierten Vorhaltezeit und der aktuellen Geschwindigkeit des Antriebs ein theoretischer Korrekturwert für die entsprechende Ein- und Ausschaltschwelle berechnet. Das Nockenschaltbit schaltet somit um die Vorhaltezeit vor Erreichen der jeweiligen Schwelle.

## Optionale Gerätefunktionen



Bei Verwendung einer Vorhaltezeit sollte die Geschwindigkeit des Antriebs im (Zeit-)Bereich zwischen theoretischer und tatsächlicher Ein- bzw. Ausschaltsschwelle konstant sein.

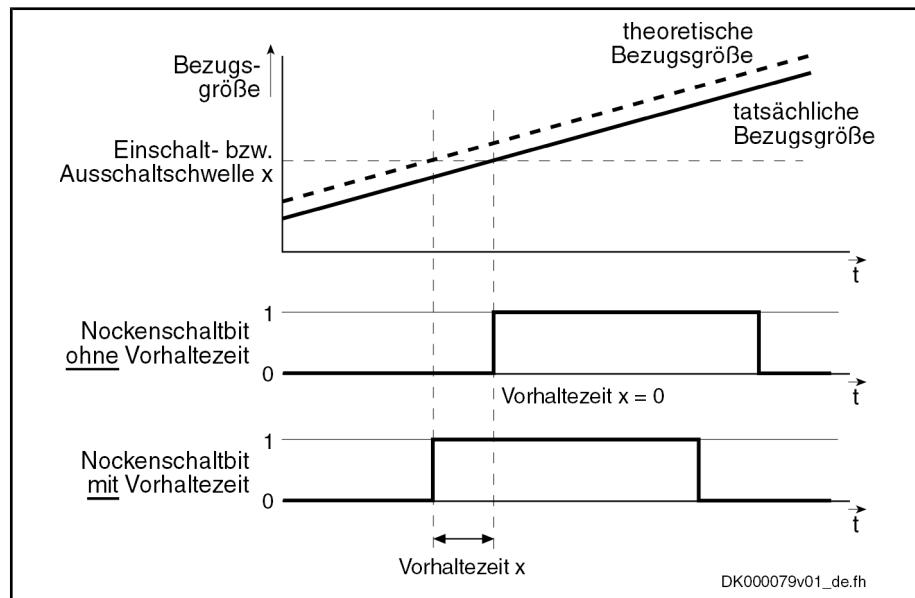


Abb.9-95: Funktionsprinzip "Vorhaltezeit" beim dynamischen Nockenschaltwerk

## 9.10.3 Inbetriebnahmehinweise

### Allgemeines



Der im Parameter "P-0-0131, Nockenschaltwerk-Signalauswahl" ausgewählte Bezugswert gilt für alle 8 Nocken, lediglich die Ein-/Ausschaltwellen und Vorhaltezeiten können für jeden Nocken einzeln parametert werden!

### Aktivierung der Funktion und Signalauswahl

Zur Aktivierung des Nockenschaltwerks muss im Parameter "P-0-0131, Nockenschaltwerk-Signalauswahl" die Identnummer des Parameters eingetragen werden, der das Bezugssignal abbildet.

Die möglichen Bezugssignale sind vorgegeben und im Parameter "P-0-0130, Nockenschaltwerk-Signalauswahlliste" aufgelistet.



Die Einheit und das Attribut der Parameter P-0-0132 bzw. P-0-0133 (Einschaltwellen/Ausschaltwellen) richten sich nach der im Parameter "P-0-0131, Nockenschaltwerk-Signalauswahl" getroffenen Signalauswahl!



Durch Eintrag von "S-0-0000" in den Parameter P-0-0131 ist die Funktion deaktiviert!

### Aktivierung bei Doppelachsgeräten

Bei einem Doppelachsgerät ist der Inhalt des Parameters P-0-0131 für beide Achsen verfügbar, wobei jedoch immer nur in einer Achse eine Konfiguration für P-0-0131 vorgenommen werden darf.

## Konfiguration von Ein-/Ausschaltschwellen und Vorhaltezeit

Die Parametrierung der Ein- und Ausschaltschwellen sowie der zugehörigen Vorhaltezeit erfolgt über die folgenden Parameter:

- P-0-0132, Nockenschaltwerk-Einschaltschwellen
- P-0-0133, Nockenschaltwerk-Ausschaltschwellen
- P-0-0134, Nockenschaltwerk-Vorhaltezeiten

Jeder dieser Listenparameter enthält 8 Elemente, wobei Element 1 für das Nockenschaltbit 1, Element 2 für Bit 2 usw. vorgesehen ist.

### Festlegung der Ein-/Ausschaltschwellen

Die Ein- und Ausschaltschwellen der Schaltnocken müssen, je nach Auflösung des Mess-Systems, einen Mindestabstand zueinander haben, da intern bei der Bildung des Nockensignals eine Schalthysterese verwendet wird. Bei einem Motor MKD025 mit 3-poligem Resolver beträgt dieser Abstand z.B. mindestens 0,4°.

### Einstellung der Vorhaltezeit

Der Parameter "P-0-0134, Nockenschaltwerk-Vorhaltezeiten" sollte auch bei Nicht-Verwendung von Vorhaltezeiten immer komplett (d.h. alle 8 Elemente) parametriert sein; ggf. ist eine Vorhaltezeit von "0" einzutragen.



Um die interne Verarbeitungs-Totzeit zu kompensieren ist eine Vorhaltezeit von  $t = T_{A\_Lage}$  zu parametrieren!

## 9.10.4 Diagnose- und Statusmeldungen

### Statusmeldung der einzelnen Nocken

Der Status bzw. Zustand der einzelnen Nockenbits wird im Parameter "P-0-0135, Nockenschaltwerk-Statuswort" angezeigt. Hierbei werden die Nocken, beginnend bei Bit 0, aufsteigend zugewiesen (siehe Parameterbeschreibung P-0-0135).

### Fehlermeldung

Um beim Doppelachsgerät eine Mehrfach-Aktivierung zu vermeiden, wird im Umschaltkommando P3 → P 4 überprüft, ob jeweils nur einmal der P-0-0131 ≠ S-0-0000 konfiguriert ist. Andernfalls wird die Fehlermeldung "C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0022)" generiert!

## 9.11 Messtasterfunktion

### 9.11.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Servofunktion** (Bestell-Bezeichnung **SRV**) in **Closed-Loop**-Ausprägung und Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) in allen Ausführungen

*Abb.9-96: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

#### Merkmale

- bis zu 2 Messtaster-Eingänge pro Achse, abhängig von der Hardware-Ausführung des Steuerteils (CSH..., CSB..., CDB...)
- Mess-Signale können Lageistwerte von Motorgeber, externem Geber oder Messgeber sein, außerdem Leitachspositionswerte oder Kurvenscheiben-Tabellenwerte
- gleichzeitige Speicherung von zwei Mess-Signalen bei Messtastersignal über nur einen Messtastereingang
- bei Steuerteilen mit nur einem Messtastereingang (schneller Digitaleingang) ist ein weiterer Digitaleingang als Messtastereingang nutzbar

## Optionale Gerätefunktionen

- Messung von absoluten Lageistwerten, von Lageistwertdifferenzen, Erfassung von Zeitabständen zwischen Mess-Signalen
  - Auslösung der Messung durch positive und/oder negative Messtaster-Signalflanken
  - Einzelmessung oder fortlaufende Messung wählbar, Zählung der Mess-Ereignisse bei fortlaufender Messung
  - Festlegung eines Lage-Wertebereichs ("Erwartungsfenster") pro Messtaster möglich, in dem Messungen erfolgen können (Aktivierung eines "Ausfallzählers" bei Durchlaufen des Erwartungsfensters ohne Messereignis)
  - Schnellhalt-Auslösung über Messtastereingang
  - Abtastzeit für Messtastersignale abhängig von eingestellter bzw. verfügbarer Performance:
    - ca. 0,0416 µs bei Advanced-Performance
    - ca. 0,0833 µs bei Standard-Performance
    - ca. 0,1666 µs bei Economy-Performance
- Hinweis:** Für ausreichende Störsicherheit muss ein Signalflankenwechsel mindestens 4,0 µs andauern, um erkannt zu werden!
- Messgenauigkeit abhängig von der Hardware-Ausführung (siehe Abschnitt "Messtaster" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung")

## Hardware-Abhängigkeiten

Die Messtasterfunktion ist nur in Verbindung mit Steuerteilen möglich, die **mindestens einen** "schnellen" Digitaleingang besitzen. Die schnellen Digitaleingänge sind zum Anschluss von Messtastern zwingend vorgesehen.

Als Ausnahme kann bei BASIC-Steuerteilen, die einen "schnellen" digitalen Eingang haben, ein zweiter, langsamerer digitaler Eingang (Standard-Digitaleingang) als Messtastereingang konfiguriert werden. Die Zuweisung dieses Eingangs für die Auswertung von Messtaster 2 muss über entsprechende Parametrierung realisiert werden (s.u.).

Folgende Ausführungen der Steuerteile sind verfügbar:

- **kein** schneller Digitaleingang (→ Messtasterfunktion **nicht** möglich):
  - CSB01.1N-FC-... → BASIC OPENLOOP
  - CSB01.1N-AN-... → BASIC ANALOG
- **ein** schneller Digitaleingang und **ein** langsamer Digitaleingang:
  - CSB01.1N-SE-... → BASIC SERCOS
  - CSB01.1N-PB-... → BASIC PROFIBUS
  - CSB01.1C... → BASIC UNIVERSAL (Einzelachs)
- **ein** schneller Digitaleingang **pro Achse**:
  - CDB01.1C-... → BASIC UNIVERSAL (Doppelachs)
- **zwei** schnelle Digitaleingänge:
  - CSH01.1C-... → ADVANCED
  - IndraDrive Mi

Die Klemmenbezeichnungen der "schnellen" Digitaleingänge sind im Abschnitt "E/A-Erweiterungen" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" enthalten.

## Beteiligte Parameter

- S-0-0130, Messwert 1 positive Flanke
- S-0-0131, Messwert 1 negative Flanke
- S-0-0132, Messwert 2 positive Flanke

## Optionale Gerätefunktionen

- S-0-0133, Messwert 2 negative Flanke
  - S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter
  - S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus
  - S-0-0179, Messwert-Status
  - S-0-0401, Messtaster 1
  - S-0-0402, Messtaster 2
  - S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe
  - S-0-0406, Messtaster 2 Freigabe
  - S-0-0409, Messtaster 1 positiv erfasst
  - S-0-0410, Messtaster 1 negativ erfasst
  - S-0-0411, Messtaster 2 positiv erfasst
  - S-0-0412, Messtaster 2 negativ erfasst
  - S-0-0426, Signal-Auswahl Messtaster 1
  - S-0-0427, Signal-Auswahl Messtaster 2
  - S-0-0428, Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl
  - P-0-0200, Startposition Messtasterfunktion 2 aktiv
  - P-0-0201, Endposition Messtasterfunktion 2 aktiv
  - P-0-0202, Differenz Messwerte 1
  - P-0-0203, Differenz Messwerte 2
  - P-0-0204, Startposition Messtasterfunktion 1 aktiv
  - P-0-0205, Endposition Messtasterfunktion 1 aktiv
  - P-0-0206, Messtaster 1, max. Anzahl Markenausfälle
  - P-0-0207, Messtaster 2, max. Anzahl Markenausfälle
  - P-0-0224, Messtaster 1, Anzahl Markenausfälle
  - P-0-0225, Messtaster 2, Anzahl Markenausfälle
  - P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort
  - P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
  - P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
  - P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
- Beteiligte Diagnosen**
- C0250 Messtastereingänge nicht richtig konfiguriert
  - E8035 Messtaster-Schnellhalt aktiv

## 9.11.2 Funktionsbeschreibung

### Allgemeine Messtasterfunktion

Der Messtastereingang wertet den Spannungspegel des Messtastersignals digital aus, d.h. es werden nur die Signalzustände "high" (1) oder "low" (0) erkannt. Bei Betätigung der Messtasters wechselt der Signalzustand; der Messtastereingang meldet eine steigende (positive) oder fallende (negative) Schaltflanke.

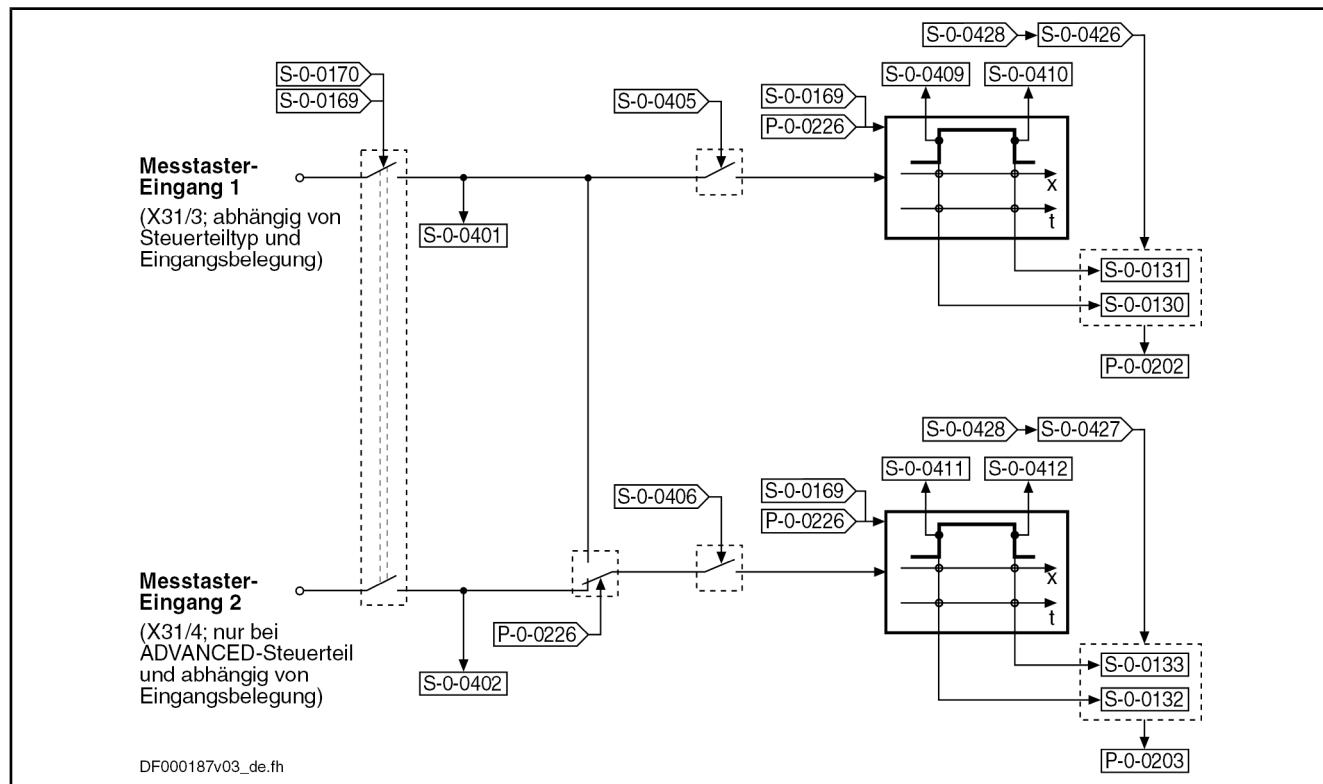


Die Bereiche der Signalpegel für "high" (1) und "low" (0) der "schnellen" Digitaleingänge sind in der Dokumentation "Projektierung Steuerteile" beschrieben.

### Wirkungsweise der messtasterbezogenen Parameter

Die folgende Grafik zeigt die Wirkungsweise der messtasterbezogenen Parameter.

## Optionale Gerätefunktionen



S-0-0130	Messwert 1 positive Flanke
S-0-0131	Messwert 1 negative Flanke
S-0-0132	Messwert 2 positive Flanke
S-0-0133	Messwert 2 negative Flanke
S-0-0169	Messtaster-Steuerparameter
S-0-0170	Kommando Messtasterzyklus
S-0-0401	Messtaster 1
S-0-0402	Messtaster 2
S-0-0405	Messtaster 1 Freigabe
S-0-0406	Messtaster 2 Freigabe
S-0-0409	Messtaster 1 positiv erfasst
S-0-0410	Messtaster 1 negativ erfasst
S-0-0411	Messtaster 2 positiv erfasst
S-0-0412	Messtaster 2 negativ erfasst
S-0-0426	Signal-Auswahl Messtaster 1
S-0-0427	Signal-Auswahl Messtaster 2
S-0-0428	Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl
P-0-0202	Differenz Messwerte 1
P-0-0203	Differenz Messwerte 2
P-0-0226	Messtaster, erweitertes Steuerwort

Abb.9-97: Übersicht und Wirkungsweise der messtasterbezogenen Parameter

Der aktuell erkannte Signalzustand am jeweiligen Messtastereingang wird bei aktiver Messwertaufnahme (s.u.) in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0401, Messtaster 1
- S-0-0402, Messtaster 2

Falls beide Messtaster-Auswertungen über den Messtastereingang 1 getriggert werden (konfigurierbar im Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort"), wird S-0-0402 nicht bedient!



Die schnellen Digitaleingänge müssen den Parametern S-0-0401 und S-0-0402 zugewiesen sein (Default-Einstellung des Parameters "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" etc.).!

Falls nur ein schneller Digitaleingang vorhanden ist und ein weiterer Standard-Digitaleingang als Messtastereingang 2 benutzt werden soll, muss dieser Eingang auf Bit 0 im Parameter S-0-0402 zugewiesen werden.

Zuweisung von Digitaleingängen siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

#### Aktivierung der Messwertaufnahme

Eine Schaltflanke am Messtastereingang kann die Aufnahme eines Messwertes auslösen ("Trigger"). Schaltflanken führen jedoch nur dann zur Aufnahme eines Messwerts, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Voreinstellung zur Messwertaufnahme bei positiver oder/und negativer Schaltflanke an dem jeweiligen Messtastereingang wurde in "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter" aktiviert.
- Die Messwertaufnahme wurde über "S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus" aktiviert. Folgende Möglichkeiten stehen dafür zur Verfügung:
  - direktes Beschreiben des Parameters S-0-0170 im Betriebsmodus (OM)
  - Setzen von Bit 8 in "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter"  
→ beim Übergang vom Parametriermodus (PM) zum Betriebsmodus (OM) wird Kommando S-0-0170 automatisch gesetzt (siehe Parameterbeschreibung S-0-0169)
- Der betreffende Messtastereingang zur Messwertaufnahme wurde freigegeben (Parameter "S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe" bzw. "S-0-0406, Messtaster 2 Freigabe").

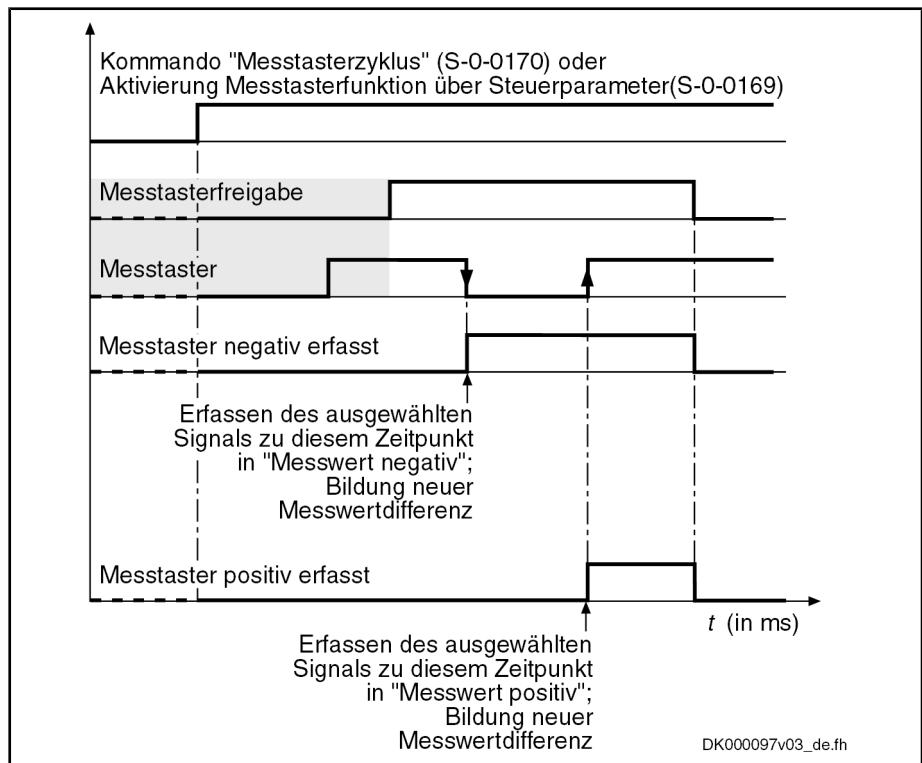


Abb.9-98: Auswertung der Messtaster-Signalflanken (im Parameter S-0-0169 Auswertung von positiver und negativer Flanke aktiviert)

DK000097v03\_de.fh

## Optionale Gerätefunktionen

<b>Modus der Messwertaufnahme</b>	In "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter" kann für Messtaster 1 und Messtaster 2 getrennt eingestellt werden, in welchem Modus die Messung erfolgen soll. Die Messwertaufnahme muss aktiviert sein.  Folgende Freigabe-Modi sind möglich:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Einzelmessung</b> → Nach Freigabe des jeweiligen Messtasters (S-0-0405 oder S-0-0406) wird nur beim ersten Messwert-Trigger ein Wert aufgenommen. Vor jeder weiteren Messung ist eine erneute Messtasterfreigabe erforderlich!</li><li>• <b>Fortlaufende Messung</b> Nach Freigabe des jeweiligen Messtasters (S-0-0405 oder S-0-0406) wird bei jedem Messwert-Trigger ein neuer Messwert aufgenommen.</li></ul>
<b>Zeitmessung, Überwachung, gleichzeitiges Triggern</b>	Außerdem können in Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort" weitere Modalitäten der Messwertaufnahme voreingestellt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Umschaltung von Lage- auf Zeitmessung.</li><li>• Eingrenzung eines Bereichs für Lageistwerte ("Erwartungsfenster"), in dem Messungen erfolgen können. Für das "Erwartungsfenster" kann eine "Trigger-Ausfallüberwachung" aktiviert werden, die ein Durchfahren dieses Bereiches ohne Messereignis registriert.</li><li>• gleichzeitiges Triggern beider Messtasterauswertungen über Messtaster-eingang 1, z.B. für gleichzeitige Lage- und Zeitmessung</li></ul>
<b>Auswahl des Mess-Signals</b>	Die Auswahl des Signals, dessen Wert beim jeweiligen Messwert-Trigger gemessen wird, erfolgt durch Eintrag der betreffenden IDN in den jeweiligen Parameter <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0426, Signal-Auswahl Messtaster 1,</li><li>• S-0-0427, Signal-Auswahl Messtaster 2.</li></ul> Die IDN der den auswählbaren Mess-Signalen zugeordneten Parameter sind im Parameter "S-0-0428, Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl" aufgelistet: <ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1</li><li>• S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2</li><li>• P-0-0052, Lageistwert Messgeber</li><li>• P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel</li><li>• P-0-0753, Lageistwert im Istwertzyklus</li><li>• P-0-0775, Resultierende Leitachsposition</li><li>• P-0-0776, Wirksame Leitachsposition</li></ul> Sollte die Zeitmessung für einen Messtastereingang im Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort" aktiviert sein, ist die für diesen Messtaster getroffene Signalauswahl inaktiv.



Die Zeitmessung ist nur relativ! Daher ist die Bildung der Messwertdifferenz (P-0-0202, P-0-0203, s.u.) für die Zeitmessung besonders vorteilhaft. Abhängig von der verfügbaren Hard- und Firmware sowie der Performance-Einstellung im Parameter "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" sind folgende Zeitdifferenzen messbar (Zeitangabe in  $\mu$ s):

- Zeitdifferenzen bis 1000 s bei Economy-Performance
- Zeitdifferenzen bis 1000 s bei Basic-Performance
- Zeitdifferenzen bis 500 s bei Advanced-Performance

**Speicherung von Messwerten und Messwert-Differenzen**

Abhängig von der als Messwert-Trigger aktivierten Schaltflanke des Messtastersignals (Einstellung in S-0-0169) wird der Messwert des aus dem Listenerparameter S-0-0428 ausgewählten Signals in einem der folgenden Parameter gespeichert:

- S-0-0130, Messwert 1 positive Flanke
- S-0-0131, Messwert 1 negative Flanke
- S-0-0132, Messwert 2 positive Flanke
- S-0-0133, Messwert 2 negative Flanke

Bei fortlaufender Messung, wie auch bei Einzelmessung, wird zudem immer die Differenz aus den letzten beiden Messwerten des gleichen Messtasters gebildet, die bei gegensätzlichem (positiv/negativ/positiv ...) Messwert-Trigger gemessen wurden (Einstellung in S-0-0169). Diese Differenz wird im jeweils zugehörigen Parameter gespeichert:

- P-0-0202, Differenz Messwerte 1
- P-0-0203, Differenz Messwerte 2

**Messwertstatus**

Bei jedem Messereignis wird eine Statusinformation gebildet und für jeden Messtaster, abhängig von der Polarität des zugehörigen Messwert-Triggers, inkrementiert. Dies ist vor allem bei fortlaufender Messung vorteilhaft, um neue Messereignisse zu erkennen. Diese Statusinformation wird im jeweils zugehörigen Parameter angezeigt:

- S-0-0409, Messtaster 1 positiv erfasst
- S-0-0410, Messtaster 1 negativ erfasst
- S-0-0411, Messtaster 2 positiv erfasst
- S-0-0412, Messtaster 2 negativ erfasst



Durch Integration der Messtaster-Statusinformation und der Messwerte bzw. Messwert-Differenzen in die zyklischen Daten der Führungskommunikation werden die aktuellen Messvorgänge dem Steuerungsmaster angezeigt und die zugehörigen Messwerte geliefert.

**Genauigkeit**

Die Lageistwerte werden vom Regelgerät, abhängig von der verfügbaren Hard- und Firmware sowie der Performance-Einstellung im Parameter "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration", in einem festen Zeitraster gebildet:

- 1000 µs bei Economy-Performance
- 500 µs bei Basic-Performance
- 250 µs bei Advanced-Performance

Der dem Zeitpunkt der Signalflanke zugehörige Lageistwert oder relative Zeitwert wird durch lineare Interpolation zwischen dem letzten und dem nächsten, vom Regelgerät gebildeten, Lageistwert bzw. relativen Zeitwert ermittelt.

Die Signalfanken-Erkennung ist, abhängig von der Hardware, mit einer gewissen Totzeit beaufschlagt. Diese Totzeit wird durch die Firmware teilweise kompensiert. Die Abhängigkeit der Messgenauigkeit von der Hardware-Ausführung ist im Abschnitt "Messtaster" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" beschrieben.

**Neustart oder Deaktivierung der Messwertaufnahme**

Ein Neustart der Einzelmessung oder der fortlaufenden Messung wird durch Rücksetzen (1 → 0) und erneutes Setzen (0 → 1) der Parameter für die Messtaster-Freigabe ausgelöst:

- S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe
- S-0-0406, Messtaster 2 Freigabe

## Optionale Gerätefunktionen

Gelöscht werden dabei:

- die Informationen zum Messwert-Triggerstatus (S-0-0409/S-0-0410 bzw. S-0-0411/S-0-0412) und die Bits zum jeweiligen Messtaster im Parameter "S-0-0179, Messwert-Status"
- der Zähler im Parameter "P-0-0224, Messtaster 1, Anzahl Markenausfälle" bzw. "P-0-0225, Messtaster 2, Anzahl Markenausfälle" (s.u.)



Bei Aktivierung oder Deaktivierung der Messtasterauswertung ("S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus" oder über betreffendes Bit in "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter") wird eine Neu-Initialisierung (Rücksetzen aller Bits im Parameter "S-0-0179, Messwert-Status") durchgeführt.

### Nutzung des "Erwartungsfensters"

Der Lagebereich einer Achse bzw. Welle, in dem Messtaster-Signalflanken zur Messwertaufnahme führen, kann eingegrenzt werden. Bei Eingrenzung werden nur innerhalb einstellbarer Lagegrenzen Messwert-Triggersignale erwartet, daher wird dieser Bereich "Erwartungsfenster" genannt. Die Aktivierung der auf das "Erwartungsfenster" eingegrenzten Messwertaufnahme erfolgt im Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort".

Erfassung von Markenausfällen bei aktiviertem "Erwartungsfenster":

- Befindet sich der Lageistwert außerhalb des "Erwartungsfensters", führen Messtaster-Signalflanken nicht zur Messwertaufnahme!

Wurde nach vollständigem Durchfahren (Überschreiten beider Lagegrenzen) keine "Marke" erkannt, die zu einem Messwert-Trigger führte, kann dieser Zustand im Parameter "P-0-0224, Messtaster 1, Anzahl Markenausfälle" bzw. "P-0-0225, Messtaster 2, Anzahl Markenausfälle" gespeichert und angezeigt werden. Dazu muss jedoch im Parameter P-0-0226 die Option "Markenausfallüberwachung" aktiviert werden! Im Wiederholungsfall wird der Wert von P-0-0224 bzw. P-0-0225 inkrementiert. Erreicht der Wert vom P-0-0224 bzw. P-0-0225 eine anwendenseitig einstellbare Meldeschwelle ("P-0-0206, Messtaster 1, max. Anzahl Markenausfälle" bzw. "P-0-0207, Messtaster 2, max. Anzahl Markenausfälle"), wird pro Messtaster jeweils ein Bit im Parameter "S-0-0179, Messwert-Status" gesetzt.

- Mit Registrieren eines Messwert-Triggers innerhalb des "Erwartungsfensters" wird der Wert im Parameter "P-0-0224, Messtaster 1, Anzahl Markenausfälle" bzw. "P-0-0225, Messtaster 2, Anzahl Markenausfälle" gelöscht.



Das "Erwartungsfenster" ist bei "Zeitmessung" nicht nutzbar!

### Marken-Erkennung

Die Anforderung zur Erkennung einer "Marke" wird durch die Aktivierung von positiver und/oder negativer Signalflanke für Messtaster 1 bzw. Messtaster 2 festgelegt. Eine "Marke" wird erkannt, wenn beim vollständigen Durchlaufen des Mess-Signals durch das "Erwartungsfenster" in Abhängigkeit der Einstellung im Parameter "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter" folgendes Ereignis eintrat:

- bei "Aktivierung negativer Flanke Messtaster" wurde negative Signalflanke erkannt
- bei "Aktivierung positiver Flanke Messtaster" wurde positive Signalflanke erkannt
- bei "Aktivierung positiver und negativer Flanke Messtaster" wurde positive und negative Signalflanke erkannt



Wenn das Mess-Signal in das "Erwartungsfenster" nur eintritt und an derselben Seite wieder austritt, werden alle erkannten Signalflanken gelöscht. Die Parameterwerte der Markenausfallzähler P-0-0224 und P-0-0225 bleiben jedoch unberührt!

#### Einstellung des Erwartungsfensters

Die Begrenzungswerte für das "Erwartungsfenster" werden in den folgenden Parametern eingestellt.

Einstellung für Messtaster 1:

- P-0-0204, Startposition Messtasterfunktion 1 aktiv
- P-0-0205, Endposition Messtasterfunktion 1 aktiv

Einstellung für Messtaster 2:

- P-0-0200, Startposition Messtasterfunktion 2 aktiv
- P-0-0201, Endposition Messtasterfunktion 2 aktiv

Das "Erwartungsfenster" muss sich über einen Mindestbereich erstrecken, damit nach der Erfassung einer Messtaster-Signalflanke mindestens eine Lagewertbildung innerhalb des Fensters erfolgen kann:

$$\text{Messtaster 1} \quad s_{\min} = (P-0-0205) - (P-0-0204) \geq v_{\max} \times \Delta t$$

$$\text{Messtaster 2} \quad s_{\min} = (P-0-0201) - (P-0-0200) \geq v_{\max} \times \Delta t$$

$s_{\min}$  Mindestwert für "Erwartungsfenster"

P-0-0205 Endposition Messtasterfunktion 1 aktiv

P-0-0204 Startposition Messtasterfunktion 1 aktiv

P-0-0201 Endposition Messtasterfunktion 2 aktiv

P-0-0200 Startposition Messtasterfunktion 2 aktiv

$v_{\max}$  Maximalgeschwindigkeit der Achse bei aktivierter Messwertaufnahme (Zeitbezug der v-Einheit wie  $\Delta t$ -Einheit wählen!)

$\Delta t$   $1.00 \times 10^{-3}$  s bei Economy-Performance;  $0.50 \times 10^{-3}$  s bei Basic-Performance;  $0.25 \times 10^{-3}$  s bei Advanced-Performance (siehe P-0-0556)

*Abb.9-99: Bestimmung des Mindestwertes für das "Erwartungsfenster"*

Bei Modulowichtung der Lagedaten darf ein Maximalwert für das "Erwartungsfenster" nicht überschritten werden, da es sich sonst über den Modulowertebereich hinaus erstreckt und dadurch wirkungslos ist:

$$s_{\max} = (S-0-0103) - s_{\min}$$

$s_{\max}$  Maximalwert für "Erwartungsfenster"

$s_{\min}$  Mindestwert für "Erwartungsfenster"

S-0-0103 Modulowert

*Abb.9-100: Bestimmung des Maximalwertes für das "Erwartungsfenster" bei Modulowichtung*

#### Schnellhalt über Messtastereingang

Durch den Flankenwechsel eines digitalen Spannungssignals kann der Schnellhalt einer Achse ausgelöst werden, wenn der Antrieb dafür in Bereitschaft versetzt wurde. Für den Schnellhalt wird antriebsintern eine Drehzahl-sollwert-Nullschaltung ausgelöst, die zum Abbremsen der Achse führt. Berücksichtigt werden dabei folgende Vorgaben:

- der aktuelle Grenzwert für Drehmoment/Kraft bei Antrieben im Closed-Loop-Betrieb

## Optionale Gerätefunktionen

- die maximale Statorfrequenz-Änderung (P-0-0569) bei Antrieben im U/f-Betrieb oder im geberlosen, flussgeregelten Motorbetrieb

Wurde vom Antrieb das Schnellhalt-Signal erkannt, ignoriert er die Sollwertführung durch den Steuerungsmaster, bremst antriebsgeführt ab und verbleibt in einer antriebsinternen Betriebsart bis die Schnellhalt-Bereitschaft zurückgenommen wird.

Um den Zeitverzug zwischen Flankenwechsel des Signals und Auslösen des Schnellhalts so gering wie möglich zu halten, wird für diese Funktion der schnelle Digitaleingang für Messtaster 1 benutzt.

Der schnelle Digitaleingang (Messtastereingang 1) wertet den Spannungspiegel des Stopp-Signals digital aus, d.h. es werden nur die Signalzustände "high" (1) oder "low" (0) erkannt.

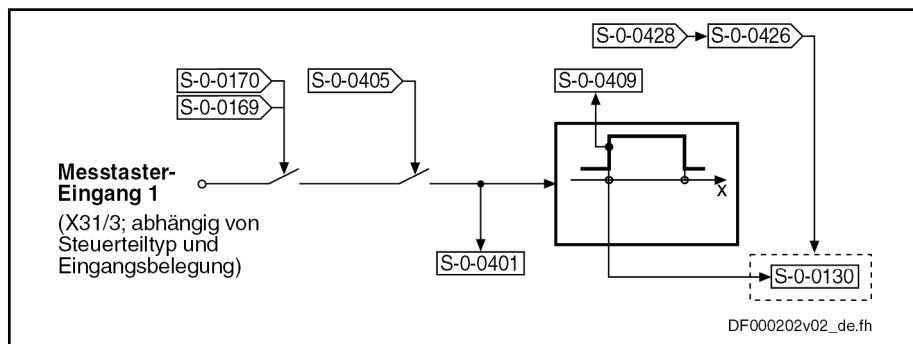
Der Schnellhalt wird bei steigender (positiver) Schaltflanke ausgelöst.



Die Bereiche der Signalpegel für "high" (1) und "low" (0) der "schnellen" Digitaleingänge sind im Abschnitt "E/A-Erweiterungen" in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung" beschrieben.

## Wirkungsweise der relevanten Parameter

Folgende Darstellung zeigt das Zusammenwirken der für den Schnellhalt über Messtastereingang relevanten Parameter:



S-0-0130	Messwert 1 positive Flanke
S-0-0169	Messtaster-Steuerparameter
S-0-0170	Kommando Messtasterzyklus
S-0-0401	Messtaster 1
S-0-0405	Messtaster 1 Freigabe
S-0-0409	Messtaster 1 positiv erfasst
S-0-0426	Signal-Auswahl Messtaster 1
S-0-0428	Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl

Abb.9-101: Übersicht und Wirkungsweise der für Schnellhalt über Messtaster relevanten Parameter

Der aktuell erkannte Signalzustand am schnellen Digitaleingang wird bei Schnellhalt-Bereitschaft (s.u.) im Parameter "S-0-0401, Messtaster 1" angezeigt.



Der schnelle Digitaleingang (Messtaster 1) muss dem Parameter S-0-0401 zugewiesen sein (Default-Einstellung von "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" etc.)!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

## Auswahl des Mess-Signals

Die Auswahl der Zustandsgröße, deren Wert beim Einlesen der Schnellhalt-Flanke gemessen wird, erfolgt durch Eintrag der betreffenden IDN in den Parameter "S-0-0426, Signal-Auswahl Messtaster 1".

Die IDN der den Zustandsgrößen zugeordneten, auswählbaren Parameter sind in "S-0-0428, Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl" aufgelistet.

**Speicherung von Messwerten**

Der Wert des aus dem Listenparameter S-0-0428 ausgewählten Signals wird bei Auftreten der Signalflanke im Parameter "S-0-0130, Messwert 1 positive Flanke" gespeichert.

**Aktivierung der Schnellhalt-Bereitschaft**

Eine positive Schaltflanke ( $0 \rightarrow 1$ ) am schnellen Digitaleingang (Messtastereingang 1) löst den Schnellhalt aus, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Schnellhalt-Bereitschaft wurde aktiviert durch:
  - Start von "S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus"
  - oder –
  - Setzen des Bits "Aktivierung Messtasterfunktion" in "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter"
- Freigabe des schnellen Digitaleingangs (Messtaster 1) zur Signalauswertung im Parameter "S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe"

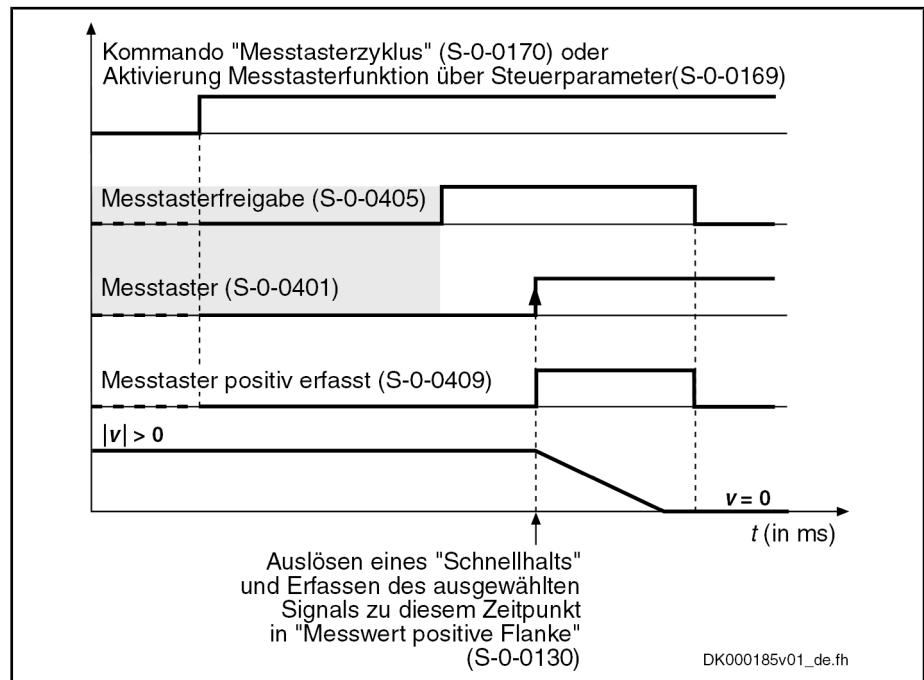


Abb.9-102: Auswertung des Signals für die Schnellhalt-Funktion

**Ausführung der Schnellhalt-Funktion**

Mit der Bereitschaft für Schnellhalt und dem Erkennen des Schnellhalt-Signals wird antriebsintern eine Drehzahl-Sollwert-Nullschaltung ausgelöst, die zur Stillsetzung der Achse führt. Dabei werden folgende Vorgaben berücksichtigt:

- der aktuelle Grenzwert für Drehmoment/Kraft bei Antrieben im Closed-Loop-Betrieb
- die maximale Statorfrequenz-Änderung (P-0-0569) bei Antrieben im Open-Loop-Betrieb

Beim Schnellhalt der ignoriert Antrieb die Sollwertführung durch den Steuerungsmaster, bremst antriebsgeführt ab und verbleibt danach in einer antriebsinternen Betriebsart bis die Schnellhalt-Bereitschaft zurückgenommen wird. Der Schnellhalt wird vom Antrieb durch die Meldung "E8035 Messtaster-Schnellhalt aktiv" angezeigt.

**Verhalten nach Deaktivierung der Schnellhalt-Funktion**

Mit Deaktivierung der Schnellhalt-Bereitschaft verlässt der Antrieb den Schnellhalt-Zustand. Der Antrieb folgt nun wieder dem Sollwert des Steuerungsmasters.

## Optionale Gerätefunktionen

### 9.11.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Inbetriebnahme der Messtasterfunktion

**Voreinstellungen** In "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter" sind folgende Festlegungen zu treffen:

- Flankenauswertung des Messtastersignals als Messwert-Trigger
- Freigabe-Modus des Messtasters auswählen (Einzelmessung oder fortlaufende Messung)

Im Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort" sind weitere Einstellungen vorzunehmen:

- Aktivierung des Erwartungsfensters und der Ausfallüberwachung
- Aktivierung der Zeitmessung
- gleichzeitiges Triggern beider Messtasterauswertungen durch Messtaster 1

Zuweisung eines Standard-Digitaleingangs auf den Parameter "S-0-0402, Messtaster 2", wenn der (ggf. einzige verfügbare) schnelle Digitaleingang nicht ausreicht:

- betreffenden Digitaleingang im Parameter "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste" dem Parameter S-0-0402 zuweisen
- die im Parameter S-0-0402 zu beschreibende Bitnummer (Bit 0) in den Parameter "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" eintragen
- Anschluss des digitalen Ein-/Ausgangs über Parameter "P-0-0302, Digitale E/A, Richtung" als Eingang konfigurieren, falls er bidirektional ist

Aus "S-0-0428, Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl" sind die Mess-Signale auszuwählen; die ausgewählten Parameter sind einzutragen in:

- S-0-0426, Signal-Auswahl Messtaster 1
- S-0-0427, Signal-Auswahl Messtaster 2

**Aktivierung der Messung** Die Messwertaufnahme kann aktiviert werden über:

- "S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus" (nur im Betriebsmodus)
- oder -
- "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter" (Bit 8)  
→ automatisches Aktivieren von S-0-0170 bei Übergang "PM → OM"



Alternativ zur Aktivierung über Bit 8 des Parameters S-0-0169 kann auch über Bit 9 des Parameters "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort" ein automatisches Aktivieren des Kommandos "Messtasterzyklus" (S-0-0170) beim Übergang PM → OM eingestellt werden.

**Diese Funktionalität von Bit 9 des Parameters P-0-0226 ist ab Firmware-Version MPx05 nicht mehr verfügbar!**

Danach ist der Messtastereingang zum Triggern der Messwertaufnahme freizugeben:

- S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe
- S-0-0406, Messtaster 2 Freigabe

**Einzelmessung** Jede erneute "Einzelmessung" muss durch Rücksetzen und erneutes Setzen von S-0-0405 bzw. S-0-0406 freigegeben werden.

**Fortlaufende Messung** Wenn bei "fortlaufender Messung" die Freigabe der Messtaster über S-0-0405 bzw. S-0-0406 gesetzt ist, wird bei jedem Messwert-Trigger ein Messwert ge-

## Optionale Gerätefunktionen

**Identifikation der Messwertaufnahme**

speichert. Der wievielte Messwert durch positiven oder negativen Trigger des betreffenden Messtasters gespeichert wurde, geht aus der Statusinformation zum Messwert-Trigger hervor (s.u. "Identifikation der Messwertaufnahme").

Hat eine Messereignis stattgefunden, wird der Messwert-Triggerstatus aktualisiert, d.h. der Wert des jeweils betreffenden Parameters wird, beginnend mit Wert "0", inkrementiert:

- S-0-0409, Messtaster 1 positiv erfasst
- S-0-0410, Messtaster 1 negativ erfasst
- S-0-0411, Messtaster 2 positiv erfasst
- S-0-0412, Messtaster 2 negativ erfasst

Der jeweils zugehörige Messwert ist gespeichert in:

- S-0-0130, Messwert 1 positive Flanke
- S-0-0131, Messwert 1 negative Flanke
- S-0-0132, Messwert 2 positive Flanke
- S-0-0133, Messwert 2 negative Flanke

Zudem wird nach Aufnahme eines neuen Messwerts automatisch die Differenz aus den Messwerten der positiven und negativen Flanke gebildet und der Betrag gespeichert:

$$P-0-0202 = |(S-0-0130) - (S-0-0131)|$$

$$P-0-0203 = |(S-0-0132) - (S-0-0133)|$$

P-0-0202 Differenz Messwerte 1

S-0-0130 Messwert 1 positive Flanke

S-0-0131 Messwert 1 negative Flanke

P-0-0203 Differenz Messwerte 2

P-0-0132 Messwert 2 positive Flanke

P-0-0133 Messwert 2 negative Flanke

*Abb.9-103: Differenzbildung der Messwerte*



Die Differenzen aus den Messwerten der positiven und negativen Flanke werden immer gebildet, auch wenn nur eine Flankenpolarität für den Messwert-Trigger aktiviert wurde! Die Differenzen werden dann gegenüber dem Wert "0" gebildet.

**Einstellen des "Erwartungsfensters"**

Die Grenzen des "Erwartungsfensters" sind unter Berücksichtigung des Mindestwerts und ggf. des Maximalwerts (bei Modulo-Wichtung) einzustellen. Das "Erwartungsfenster" muss im Parameter P-0-0226 aktiviert sein.

Einstellung für Messtaster 1:

- P-0-0204, Startposition Messtasterfunktion 1 aktiv
- P-0-0205, Endposition Messtasterfunktion 1 aktiv

Einstellung für Messtaster 2:

- P-0-0200, Startposition Messtasterfunktion 2 aktiv
- P-0-0201, Endposition Messtasterfunktion 2 aktiv

Falls "Markenausfallüberwachung" aktiviert ist (P-0-0226), wird die Anzahl des Durchfahrens des "Erwartungsfensters" ohne Markenerkennung angezeigt in:

- P-0-0224, Messtaster 1, Anzahl Markenausfälle
- P-0-0225, Messtaster 2, Anzahl Markenausfälle

## Optionale Gerätefunktionen

Es kann eine Meldeschwelle für die gezählten Markenausfälle anwenderseitig gesetzt werden:

- P-0-0206, Messtaster 1, max. Anzahl Markenausfälle
- P-0-0207, Messtaster 2, max. Anzahl Markenausfälle

Erreicht die Anzahl der Markenausfälle die Meldeschwelle, wird das betreffende Bit gesetzt in:

- S-0-0179, Messwert-Status

### Rücksetzen

Die Messdaten, der Messwert-Triggerstatus- und die Informationen zum Markenausfall werden gelöscht durch Beschreiben von:

- S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe → mit Wert "0"
- S-0-0406, Messtaster 2 Freigabe → mit Wert "0"
- S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus

Alle erfassten Informationen über ausgefallene Marken werden gelöscht durch Beschreiben von:

- P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort

## Inbetriebnahme Schnellhalt über Messtastereingang

### Voraussetzung

Die Parametrierung der Messtasterfunktion für Messtaster 1 mit Auswertung positiver Flanke muss erfolgt sein (siehe "Allgemeine Messtasterfunktion").

Für die Nutzung des Schnellhalts ist zusätzlich im Parameter "P-0-0226, Messtaster, erweitertes Steuerwort" folgende Einstellung zu treffen:

- Bit für Aktivierung "Schnellhalt über Messtastereingang 1" setzen

Aus "S-0-0428, Messtaster, IDN-Liste Signalauswahl" kann der Parameter des Mess-Signals ausgewählt werden, dessen Wert beim Einlesen des Schnellhalt-Signals gespeichert wird. Der ausgewählte Parameter ist einzutragen in:

- S-0-0426, Signal-Auswahl Messtaster 1

### Aktivierung der Schnellhalt-Bereitschaft

Die Schnellhalt-Bereitschaft kann, bei entsprechender Voreinstellung, jetzt über die Freigabe des schnellen Digitaleingangs (Messtastereingang 1) aktiviert werden durch Setzen von:

- S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe

### Messwert bei Schnellhalt-Anforderung

Mit der Durchführung eines Schnellhalts wird der zur Schnellhalt-Signalflanke gehörende Messwert gespeichert in:

- S-0-0130, Messwert 1 positive Flanke

### Deaktivierung

Die Schnellhalt-Situation oder die Schnellhalt-Bereitschaft wird deaktiviert durch

- Rücksetzen von "S-0-0405, Messtaster 1 Freigabe"

- oder -

- Deaktivieren von "S-0-0170, Kommando Messtasterzyklus"

- oder -

- Rücksetzen von Bit 8 in "S-0-0169, Messtaster-Steuerparameter"  
→ Funktion erst beim Wechsel in den Parametriermodus deaktiviert



Falls der Steuerungsmaster den Antrieb in zyklischer Lageregelung betreibt, ist der Lage-Istwert des stillgesetzten Antriebs bei Deaktivierung der Schnellhalt-Funktion als Startwert für die zyklischen Lage-Sollwerte zu setzen!

## 9.12 Messgeber

### 9.12.1 Kurzbeschreibung

Erweiterungspaket **Synchronisation** (Bestell-Bezeichnung **SNC**) der Varianten **MPH**, **MPB** und **MPD** in **Closed-Loop-** und **Open-Loop-Ausprägung**

*Abb.9-104: Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket*

<b>Lagemessung</b>	Messgeber dienen der Lageauswertung einer rotativen Bewegung, die als Führungsgröße in die Antriebsregelung einwirkt. Der Lageistwert des Messgebers hat deshalb Sollwertcharakter für die Antriebsregelung, der Messgeber wirkt z.B. als Leitachsgeber.
<b>Auswertung der Lagemessung</b>	Der Messgeber kann, abhängig von seiner Ausführung und dem mechanischen Anbau an die Leitachse, ausgewertet werden als <ul style="list-style-type: none"> <li>• relativer Geber (inkrementeller Geber)</li> <li>- oder -</li> <li>• absoluter Geber (Absolutwertgeber).</li> </ul>
<b>Relative Lagemessung</b>	Bei relativer Lagemessung können über das Mess-System nur Lagedifferenzen ausgewertet werden. Die vom Mess-System gemeldeten Lageistwerte beziehen sich auf die (meist undefinierte) Lage beim Einschalten des Antriebs. Wenn sich der Lageistwert auf eine Achse bzw. Welle beziehen soll, muss Maßbezug hergestellt werden ("Referenzieren").
<b>Absolute Lagemessung</b>	Bei absoluter Lagemessung werden vom Geber Lageistwerte mit festem geberabhängigen Bezugspunkt an das Regelgerät gemeldet. Nach dem Einschalten des Antriebs ist bei jeder Achs- bzw. Wellenlage sofort der korrekte Lageistwert verfügbar. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Messgebers ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Anpassen des Lageistwerts an die Achse bzw. Welle erforderlich ("Absolutmaß setzen").
<b>Genauigkeit, Auflösung</b>	Die Genauigkeit der Lagemessung ist abhängig von <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Auflösung des Mess-Systems (Teilungsperioden = TP),</li> <li>• der absoluten Gebergenauigkeit,</li> <li>• der Qualität der Digitalisierung der analogen Gebersignale,</li> <li>• der Größe des gewählten Modulobereichs des Gebers.</li> </ul>
<b>Überwachungsfunktionen</b>	Die fehlerfreie Lageinformation des Messgebers ist für eine unverfälschte Aufnahme einer Führungsgröße erforderlich. Deshalb werden die Gebersignale auf Plausibilität und Einhaltung der erlaubten Toleranzen überwacht.  Zudem können Antriebe mit absolut auswertbarem Geber auf Übereinstimmung der Lage beim Einschalten gegenüber dem letzten Ausschalten überwacht werden.  Siehe "Überwachung der Mess-Systeme"
<b>Hardware-Abhängigkeiten</b>	Für den Anschluss der Mess-Systeme an das Regelgerät muss das Steuerteil mit entsprechenden Schnittstellen ausgerüstet sein. Über den Parameter "P-0-0079, Zuordnung Messgeber->Optionsplatz" wird festgelegt, an welche Schnittstelle der jeweilige Geber angeschlossen wird.  Bei Regelgeräten mit einem Doppelachs-Steuerteil (CDB01.1-...) kann nur einer Achse ein Messgeber zugeordnet werden. Die Zuordnung geschieht im Parameter "P-0-0076, Gebertyp 3 (Messgeber)". Falls beiden Achsen ein Messgeber zugeordnet wurde, erscheint eine Fehlermeldung!



Siehe auch separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

## Optionale Gerätefunktionen

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Beteiligte Parameter</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0052, Lageistwert Messgeber</li><li>• P-0-0076, Gebertyp 3 (Messgeber)</li><li>• P-0-0079, Zuordnung Messgeber-&gt;Optionsplatz</li><li>• P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber</li><li>• P-0-0097, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Messgeber</li><li>• P-0-0127, Messgetriebe Eingangsumdrehungen</li><li>• P-0-0128, Messgetriebe Ausgangsumdrehungen</li><li>• P-0-0179, Absolutgeber-Puffer 3 (Messgeber)</li><li>• P-0-0326, Vervielfachung Messgeber</li><li>• P-0-0327, Geberauflösung Messgeber</li><li>• P-0-0328, Lagegeberart Messgeber</li><li>• P-0-0329, Lageistwert 3 Glättung Messgeber</li><li>• P-0-0330, Steuerwort Messgeber</li><li>• P-0-0331, Status Messgeber</li><li>• P-0-0332, Geschwindigkeitsistwert Messgeber</li><li>• P-0-0334, Absolutgeberbereich Messgeber</li><li>• P-0-0347, Geber-3, Cosinussignal</li><li>• P-0-0348, Geber-3, Sinussignal</li><li>• P-0-0765, Modulofaktor Messgeber</li><li>• P-0-1020, Geberart 3, Geberspeicher</li><li>• P-0-1021, Geber 3 Aufloesung, Geberspeicher</li><li>• P-0-1022, Absolutgeber-Offset 3, Geberspeicher</li></ul> |
| <b>Beteiligte Diagnosen</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• C0161 Parametrierung Messgeber fehlerhaft (Hardware)</li><li>• C0162 Messgeber nicht bekannt</li><li>• C0163 Modulowert für Messgeber nicht darstellbar</li><li>• C0227 Fehler bei der Positionsinitialisierung Messgeber</li><li>• C0228 Initialisierungsgeschwindigkeit Messgeber zu hoch</li><li>• E2076 Messgeber: Gebersignale gestört</li><li>• F2043 Messgeber: Gebersignale fehlerhaft</li><li>• F2076 Lageistwert 3 außerhalb des Absolutgeberfensters</li><li>• F2176 Referenzverlust Messgeber</li><li>• F2179 Modulobegrenzungsfehler Messgeber</li></ul>  |

## 9.12.2 Funktionsbeschreibung

### Grundsätzliche Angaben zum Messgeber, Auflösung

Der Messgeber ist mechanisch an eine Achse oder Welle gekuppelt und gibt deren Lagedaten wieder. Diese Lagedaten können als Messwerte oder Führungsgröße, nicht aber als Regelungsgröße verwendet werden.

**Verwendbare Geber**

Als Messgeber können nur rotative Geber verwendet werden. Die möglichen Geber sind im Parameter "P-0-0076, Gebertyp 3 (Messgeber)" aufgelistet.

**Wichtung der Messgeber-Lagedaten**

Die Wichtung der mit einem Messgeber erzeugten Lagedaten ist rotatorisch und achs- bzw. wellenbezogen. Aufgrund des endlosen Bewegungsbereichs des Messgebers und des begrenzten Wertebereichs der Lagedaten wird automatisch Modulowichtung eingestellt.

Siehe auch "Wichtung physikalischer Daten"

Der Modulobereich kann nur als ganzzahliges Vielfaches einer achs- bzw. wellenseitigen Umdrehung gewählt werden und ist nach oben hin begrenzt:

$$\text{Modulobereich} = n \times (\text{Achs- bzw. Wellenumdrehungen})$$

$$n = (P-0-0765) \leq 2^{31-(P-0-0084)} - 1; n \in N$$

$$\text{Bei } (P-0-0765) = 0 \text{ dann } n = 2^{32-(P-0-0084)}$$

n Anzahl Umdrehungen an der Achse bzw. Welle

P-0-0765 Modulofaktor Messgeber

*Abb.9-105: Modulobereich an der Achse bzw. Welle*

#### Absolute Genauigkeit des Messgebers

Die absolute Genauigkeit ist eine Eigenschaft des Gebers und wird durch seinen Aufbau und die Qualität seiner Bauteile bestimmt. Die Daten für die absolute Genauigkeit werden vom Hersteller angegeben.

#### Auflösung (Teilungsperioden)

Die Auflösung des Mess-Systems (Teilungsperioden oder Zyklen pro Geberumdrehung) wird eingegeben in Parameter

- P-0-0327, Geberauflösung Messgeber.

#### Maximale Messgeberauflösung nach Digitalisierung

Die analogen Signale des Gebers werden über A/D-Wandler in digitale Lagedaten umgewandelt. Dadurch wird die für die Achse verfügbare Auflösung der Lagedaten gegenüber der Auflösung des Mess-Systems (s.o.) erhöht!

$$\text{Messgeber (nur rotativ): } (P-0-0327) \times 2^{15}$$

P-0-0327 Geberauflösung Messgeber

*Abb.9-106: Maximal mögliche Geberauflösung des Messgebers pro Geberumdrehung*

#### Wertebereich der Lagedaten

Der Wertebereich der Lagedaten des Messgebers ist abhängig vom Modulofaktor des Messgebers (P-0-0765):

$$\text{Modulobereich} = n \times 2^{(P-0-0084)} \text{ (Inkrementen)}$$

$$n = (P-0-0765) \leq 2^{31-(P-0-0084)} - 1; n \in N$$

$$\text{Bei } (P-0-0765) = 0 \text{ dann } n = 2^{32-(P-0-0084)}$$

n Anzahl Umdrehungen an der Achse bzw. Welle

P-0-0765 Modulofaktor Messgeber

*Abb.9-107: Modulo-Wertebereich an der Achse bzw. Welle*

Abhängig von "P-0-0327, Geberauflösung Messgeber" und dem Übersetzungsverhältnis des Messgebers (P-0-0127, P-0-0128) ergibt sich durch die Digitalisierung aus einer Teilungsperiode des Messgebers ein Vielfaches an Lagedaten. Durch eine angepasste Vervielfachung wird der verfügbare Bereich der Messgeber-Lagedaten von ( $2^{30}-1$ ) Werten eingehalten.

Es ergibt sich folgende antriebsinterne Geberauflösung:

#### Antriebsinterne Auflösung der Messgeber-Lagedaten

## Optionale Gerätefunktionen

$$\text{Messgeberauflösung} = (P-0-0326) \times (P-0-0327)$$

Antriebsinterne Begrenzung:

$$P-0-0326 = 2^{30} \times \frac{(P-0-0128)}{(P-0-0127) \times (P-0-0327) \times (P-0-0765)} \leq 2^n$$

$n \leq 15$  (ganzzahlig)

P-0-0326	Vervielfachung Messgeber
P-0-0327	Geberauflösung Messgeber
P-0-0128	Messgetriebe Ausgangsumdrehungen
P-0-0127	Messgetriebe Eingangsumdrehungen
P-0-0327	Geberauflösung Messgeber
P-0-0765	Modulofaktor Messgeber
n	Anzahl Umdrehungen an der Achse bzw. Welle

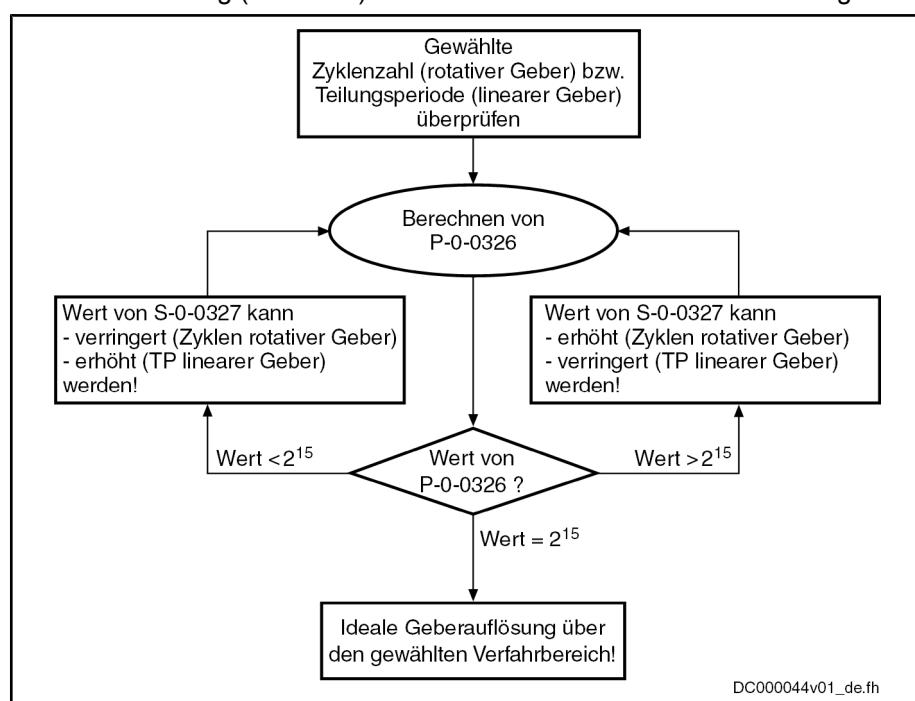
Abb.9-108: Antriebsinterne Messgeberauflösung



Die Vervielfachung des Messgebers (P-0-0326) wird antriebsintern automatisch ermittelt!

## Geberdimensionierung

Der nach den Formeln "Antriebsinterne Messgeberauflösung" errechnete Wert der Vervielfachung (P-0-0326) kennzeichnet die Geberdimensionierung.



P-0-0326	Vervielfachung Messgeber
P-0-0327	Geberauflösung Messgeber

Abb.9-109: Prüfung der gewählten Auflösung und Bestimmung der idealen Auflösung für den Messgeber



Der nach den Formeln "Antriebsinterne Messgeberauflösung" errechnete Wert von P-0-0326 wird in der Regel nie genau  $2^{15}$  ( $= 32768$ ) entsprechen. Bei Ergebnissen, die so wenig wie geberbedingt möglich größer als  $2^{15}$  sind, liegen ideale Verhältnisse hinsichtlich der gewählten Zyklenzahl und der Möglichkeiten der Geberauswertung vor!

<b>Reale Auflösung des Messgebers</b>	Der kleinere Wert aus "Antriebsinterner Auflösung der Leitachs-Lagedaten" und "Maximale Messgeberauflösung nach Digitalisierung" ist die reale Auflösung der Lagedaten.
<b>Glättung des Messgeber-Lageistwerts</b>	Der Lageistwert des Messgebers (P-0-0052) kann über ein Filter geglättet werden. Die Zeitkonstante der Glättung wird im Parameter "P-0-0329, Lageistwert 3 Glättung Messgeber" eingegeben. Die Glättung kann auch deaktiviert werden (siehe Parameterbeschreibung).
<b>Geschwindigkeit der zu messenden Achse bzw. Welle</b>	Die Geschwindigkeit der zu messenden Achse bzw. Welle wird im Parameter "P-0-0332, Geschwindigkeitswert Messgeber" angezeigt. Die Wichtung der Geschwindigkeit ist Achs- bzw. Wellenumdrehungen pro Minute.

## Überwachungen des Messgebers

<b>Signalüberwachung bei Sinusgebern</b>	Für den Messgeber gibt es Signalüberwachungen, die den Überwachungen bei Motorgeber und optionalem Geber entsprechen. Es werden jedoch Messgeber-spezifische Warnungen bzw. Fehlermeldungen ausgegeben.  Siehe "Überwachung der Mess-Systeme"  Bei der Signalüberwachung von Sinusgebern als Messgeber sind folgende Diagnosemeldungen möglich:
<b>Überwachung der Achs- bzw. Wellenlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E2076 Messgeber: Gebersignale gestört</li> <li>• F2043 Messgeber: Gebersignale fehlerhaft</li> </ul> <p>Beim Ausschalten des Antriebs werden die aktuellen Geberdaten eines absoluten Messgebers gespeichert im Parameter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0179, Absolutgeber-Puffer 3 (Messgeber).</li> </ul> <p>Beim Einschalten eines Antriebs mit absolutem Messgeber wird überprüft, wie weit der aktuelle Lageistwert des Messgebers vom Lageistwert beim letzten Ausschalten abweicht. Die maximal zulässige Abweichung ist festgelegt im Parameter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-0-0097, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Messgeber.</li> </ul> <p>Falls die Abweichung den festgelegten Wert übersteigt, wird folgende Fehlermeldung ausgegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F2076 Lageistwert 3 außerhalb des Absolutgeberfensters</li> </ul> <p>Diese Überwachungsfunktion kann auch deaktiviert werden!</p>
<b>Überwachung des Maßbezuges</b>	Der Maßbezug eines absolut auswertbaren Messgebers geht bei folgenden Maßnahmen verloren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung der Parameterwerte der mechanischen Ankupplung</li> <li>• Änderung der Geberauflösung</li> <li>• Änderung des Modulobereichs</li> <li>• Austausch des Messgebers</li> </ul> <p>Der Antrieb erkennt beim Übergang von Kommunikationsphase "P2" nach "P4" (bb), dass der ehemals bestehende Maßbezug des Gebers nicht mehr vorhanden ist. Er setzt "P-0-0331, Status Messgeber" auf "nicht referenziert" und zeigt den Verlust des Maßbezuges an durch die Fehlermeldung "F2176 Referenzverlust Messgeber".</p>

## Herstellen des Maßbezugs zur Achse bzw. Welle

### Verfahren zur Herstellung des Maßbezugs

Von der Art des Gebers (P-0-0076, P-0-0327), der Auflösung des Messgebers und vom eingestellten Modulobereich (P-0-0765) hängt ab, ob Absolutauswertung möglich ist oder nicht. Dies wird durch ein Bit im Parameter "P-0-0328, Lagegeberart Messgeber" angezeigt.

## Optionale Gerätefunktionen



Der absolut darstellbare Wertebereich der Lagedaten des verwendeten Gebers wird angezeigt im Parameter "P-0-0334, Absolutwertbereich Messgeber". Ist der durch den Modulofaktor bestimmte Wertebereich des Messgebers kleiner, ist Absolutauswertung möglich!

Abhängig von relativer oder absoluter Auswertbarkeit des Messgebers bietet das Regelgerät verschiedene Verfahren zur Herstellung des Maßbezuges an. Je nach Art der Auswertung sind möglich:

- "Absolutmaß setzen" für absolut auswertbare Messgeber
- "Referenzieren" für relativ auswertbare Messgeber



Wenn der Maßbezug des Messgebers erfolgreich hergestellt wurde, ist der Lageistwert auf die Achse bzw. Welle bezogen. Der Messgeber ist dann "in Referenz" bzw. "referenziert".



**VORSICHT**

### Beim Herstellen des Maßbezugs kann sich der Lageistwert des Messgebers sprunghaft ändern!

⇒ Falls der Lageistwert als Führungsgröße des Antriebs benutzt wird, muss dies der Steuerungsmaster beim Herstellen des Maßbezugs berücksichtigen!

### Herstellen des Maßbezugs bei absolut auswertbarem Messgeber

#### Aktivierung von "Absolutmaß setzen"

Der Maßbezug eines absolut auswertbaren Messgebers (siehe betreffende Bits von P-0-0328) zu einer Achse bzw. Welle wird durch "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" hergestellt.

Da am Regelgerät mehrere absolut auswertbare Geber angeschlossen sein können, wird der zu referenzierende Absolutgeber durch ein Bit im Parameter "P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen" ausgewählt. Das Kommando "Absolutmaß setzen" wirkt nur auf den ausgewählten Geber.

#### Bezugsposition

Durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird der bisherige, inkrementelle Lageistwert des Messgebers an einer Bezugsposition der Achse bzw. Welle auf einen definierten Wert gesetzt. Die Bezugsposition entspricht der aktuellen Achsposition bei Kommandostart.

Der neue Lageistwert an der Bezugsposition nach "Absolutmaß setzen" ist der Wert des Parameters "P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber".

$$[P-0-0052]_{\text{NEW}} = P-0-0087$$

P-0-0052 Lageistwert Messgeber

P-0-0087 Lageistwert-Offset Messgeber

Abb.9-110: Lageistwert des Messgebers nach "Absolutmaß setzen"

#### Speicherung des Absolutgeberoffsets

Damit ein absolut auswertbarer Messgeber nach "Absolutmaß setzen" den Maßbezug zur Achse bzw. Welle behält, wird der Absolutgeber-Offset im Geberdatenspeicher ("P-0-1022, Absolutgeber-Offset 3, Geberspeicher") und im Parameterspeicher ("P-0-0179, Absolutgeber-Puffer 3 (Messgeber)") gesichert.



Die Speicherung des Absolutgeber-Offsets im Geberdatenspeicher und im Parameterspeicher ermöglicht die Erkennung, ob der referenzierte Absolutgeber ausgetauscht wurde!

**Speicherungsmodus**

Wird das Kommando "Absolutmaß setzen" im Betriebsablauf zyklisch verwendet, ist es sinnvoll, den Absolutgeber-Offset nur temporär zu speichern. Durch diese Art der Speicherung wird die Lebensdauer des Geberdatenspeichers und des Parameterspeichers nicht beeinträchtigt. Im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" kann festgelegt werden, ob die Speicherung permanent oder temporär erfolgen soll.



Bei temporärer Speicherung des Absolutgeber-Offsets verliert der Messgeber den Maßbezug zur Achse durch Ausschalten des Regelgeräts bzw. beim Aktivieren des Parametriermodus ("P2").

**Ablauf von "Absolutmaß setzen"**

Für den Messgeber kann das Kommando "Absolutmaß setzen" nur in betriebsbereitem, aber inaktivem Zustand ("bb", "AB") aktiviert werden.

Mit Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des ausgewählten Geberts gelöscht ("P-0-0331, Status Messgeber"). Nachdem die Referenz gelöscht wurde, wird der neue Lageistwert ("P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber") sofort wirksam und das Referenzbit wird wieder gesetzt.

**Herstellen des Maßbezugs bei relativem Messgeber****Aktivierung des Referenzierens**

Der Maßbezug eines relativen Messgebers zu einer Achse bzw. Welle wird über ein Referenzmarkensignal des Geberts hergestellt. Hierzu muss zunächst im betreffenden Bit von "P-0-0330, Steuerwort Messgeber" die Referenzmarkenauswertung für den Messgeber aktiviert werden.

Sollte die Referenzmarkenauswertung noch aktiv sein, muss sie zunächst deaktiviert und dann erneut aktiviert werden.



Referenzmarkensignale treten bei rotativen Geberten üblicherweise einmal pro Geberumdrehung auf!

**Bezugsposition**

Beim nächsten Einlesen des Referenzmarkensignals wird der bisherige, geberbezogene Lageistwert an einer Bezugsposition der Achse bzw. Welle auf einen definierten Wert gesetzt. Die Bezugsposition entspricht der aktuellen Achsposition bei Auftreten des Referenzmarkensignals.



Es wird bei aktiverter Referenzmarkenauswertung nur die zuerst eingelesene Referenzmarke ausgewertet, weitere Referenzmarken werden ignoriert!

Der neue Lageistwert an der Bezugsposition nach dem Referenzieren ist der Wert des Parameters "P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber".

$$[P-0-0052]_{\text{NEW}} = P-0-0087$$

P-0-0052 Lageistwert Messgeber

P-0-0087 Lageistwert-Offset Messgeber

*Abb.9-111: Lageistwert des Messgebers nach dem Referenzieren*

Die erfolgreiche Herstellung des Lagebezugs des Messgebers wird in Parameter "P-0-0331, Status Messgeber" angezeigt. Danach sollte im betreffenden Bit des Parameters "P-0-0330, Steuerwort Messgeber" die Referenzmarkenauswertung für den Messgeber deaktiviert werden!

## Optionale Gerätefunktionen



Bei Verwendung eines Messgebergetriebes ist das Auftreten der Referenzmarke des Gebers in Bezug auf den Lageistwert der zu messenden Achse bzw. Welle meist nicht eindeutig! Es muss steuerungsseitig sichergestellt werden, dass die Aktivierung der Referenzmarkenauswertung bei geeigneter Achs- bzw. Wellenlage (Identifikation über Initiator o.ä.) erfolgt!

## Verschiebung des Maßbezugs

**Wirkungsweise** Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt auf den aktuellen Lageistwert des am Antrieb angeschlossenen Messgebers. Ob der aktuelle Lageistwert Maßbezug zur Achse hat oder nicht ist für die Verschiebung nicht relevant! Die Verschiebung wird masterseitig durch Beschreiben von "P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber" ausgelöst und antriebsseitig sofort ausgeführt.



Der Referenz-Zustand der Lageistwerte wird durch eine Verschiebung des Maßbezugs nicht beeinflusst.

Beim ersten Einschalten des Antriebs ist sofort die Verschiebung gegenüber dem eigentlichen Lageistwert des Messgebers wirksam, die durch den aktuellen Wert von P-0-0087 vorgegeben wird.

Wird die Verschiebung des Maßbezugs mehrmals hintereinander ausgeführt, bezieht sich jeder neue Wert in P-0-0087 auf den eigentlichen Lageistwert des Messgebers, d.h. die Verschiebungen wirken nicht additiv!

**Rücksetzen der Verschiebung** Die Verschiebung des Maßbezugs wird zurückgesetzt, indem wieder der alte Wert (vor der Verschiebung) in den Parameter P-0-0087 eingetragen wird.

### 9.12.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Konfigurationen und Einstellungen

**Regelgerät konfigurieren** Die optionalen Schnittstellen müssen dem Messgeberanschluss zugeordnet werden:

- P-0-0079, Zuordnung Messgeber->Optionsplatz

**Geber konfigurieren** Angabe des Messgebertyps:

- P-0-0076, Gebertyp 3 (Messgeber)

Einstellung der Auflösung (Strichzahl, Teilungsperiode) des Messgebers:

- P-0-0327, Geberauflösung Messgeber

Einstellung der Geberart und des Bewegungssinns des Messgebers:

- P-0-0328, Lagegeberart Messgeber

**Modulo-Wertebereich einstellen** Modulobereich der zu messenden Achse bzw. Welle eintragen:

- P-0-0765, Modulofaktor Messgeber

Meldung, falls der eingegebene Wert zu groß ist:

- C0163 Modulowert für Messgeber nicht darstellbar

**Glättung des Lageistwerts einstellen** Die Zeitkonstante der Glättung einstellen oder deaktivieren:

- P-0-0329, Lageistwert 3 Glättung Messgeber

#### Absolut-Auswertbarkeit und Lageüberwachung (Einschaltlage)

**Möglichkeit der Absolutauswertung prüfen** Absolutgeberbereich des Messgebers prüfen:

- P-0-0334, Absolutgeberbereich Messgeber



Der Parameter P-0-0334 hat inkrementelle Wichtung!

Wenn der Wertebereich (modulo) kleiner als der Absolutgeberbereich des Messgebers ist, kann er als Absolutgeber ausgewertet werden. Dies wird auch angezeigt im betreffenden Bit des Parameters

- P-0-0328, Lagegeberart Messgeber.

Über diesen Parameter kann die Absolutauswertung eines Gebers auch deaktiviert werden. Die Lageistwerte sind dann nur relativ, d.h. der Geber muss bei jedem Neustart der Maschine bzw. Wechsel in Kommunikationsphase "P2" erneut referenziert werden!

Falls Lageüberwachung der zu messenden Achse bzw. Welle beim Einschalten des Antriebs erwünscht ist, den Schwellenwert zur Fehlermeldung eingeben in den Parameter

- P-0-0097, Absolutgeber-Ueberwachungsfenster Messgeber.



Inkrementelle Wichtung! Die Meldeschwelle ist von anwendungsspezifischen Aspekten der Betriebssicherheit abhängig. Die Deaktivierung der Überwachung erfolgt durch den Wert "0"!

#### Überwachung der Achs- bzw. Wellenlage einstellen (nur bei Absolutgeber)

#### Informationen zu Messgeber und Lageauswertung

Falls die Lageistwertänderung zwischen Aus- und Einschalten größer als die eingestellte Schwellenwert ist, erscheint die Fehlermeldung

- F2076 Lageistwert 3 außerhalb des Absolutgeberfensters.

Aktuelle Informationen zum Messgeber und der Lageauswertung sind in folgenden Parametern abgelegt:

- P-0-0052, Lageistwert Messgeber
- P-0-0331, Status Messgeber
- P-0-0326, Vervielfachung Messgeber



Wenn der Parameter P-0-0326 den Wert "32768" hat, liegt ideale Geberauswertung vor!

### Herstellen des Maßbezugs bei absolut auswertbarem Messgeber

#### Voreinstellung vornehmen

Voreinstellungen für "Absolutmaß setzen" sind vorzunehmen, indem im Parameter "P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen" der Messgeber für "Absolutmaß setzen" festgelegt wird.

#### Lageistwert Bezugsposition

Den Lageistwert an der Bezugsposition festlegen im Parameter

- P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber.

#### "Absolutmaß setzen" ausführen

Start von "P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen"; nach Ausführung muss das Kommando wieder gelöscht werden.

Siehe auch "Grundfunktionen der Führungskommunikation: Kommandoverarbeitung"

#### Prüfung des Maßbezugs

Der Lagestatus des Messgebers wird angezeigt im Parameter

- P-0-0331, Status Messgeber.

#### Referenzverlust

Falls der Maßbezug des absolut ausgewerteten Messgebers verloren ging, erscheint die Meldung

- F2176 Referenzverlust Messgeber.

Die Herstellung des Maßbezugs muss erneut durchgeführt werden!

### Herstellen des Maßbezugs bei relativem Messgeber

#### Referenzieren des Messgebers aktivieren

Die Referenzmarkenerkennung aktivieren im betreffenden Bit des Parameters

- P-0-0330, Steuerwort Messgeber.

## Optionale Gerätefunktionen

<b>Lageistwert Bezugsposition</b>	Den Lageistwert an der Bezugsposition festlegen im Parameter <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber.</li></ul>
<b>Maßbezug prüfen und Referenzmarken deaktivieren</b>	Das zuerst eingelesene Referenzmarkensignal setzt den Lageistwert des Messgebers in Referenz. Dies wird angezeigt im Parameter <ul style="list-style-type: none"><li>• P-0-0331, Status Messgeber.</li></ul>

## Verschiebung des Maßbezugs

- Masterseitiges Beschreiben des Parameters
- P-0-0087, Lageistwert-Offset Messgeber.
- Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt bereits ab Kommunikationsphase "P2".
- Die Verschiebung der Lageistwerte kann überprüft werden im Parameter
- P-0-0052, Lageistwert Messgeber.

## Weitere Messgeber-relevante Diagnosen

- C0161 Parametrierung Messgeber fehlerhaft (Hardware)
- C0162 Messgeber nicht bekannt
- C0227 Fehler bei der Positionsinitialisierung Messgeber
- C0228 Initialisierungsgeschwindigkeit Messgeber zu hoch
- E2076 Messgeber: Gebersignale gestört
- F2043 Messgeber: Gebersignale fehlerhaft
- F2179 Modulobegrenzungsfehler Messgeber

## 10 Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

### 10.1 Parameter, grundsätzliche Angaben

#### 10.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern

##### Kurzbeschreibung

Die Firmware des Regelgerätes bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Alle dafür relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet. Jedem Parameter ist eine Identnummer (IDN) zugeordnet. Die Identnummer ermöglicht den Zugriff auf Betriebsdaten über

- die serielle Schnittstelle
- oder -
- eine Führungskommunikations-Schnittstelle, die für einen Datentransfer geeignet ist.

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden vom der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

##### Funktionsbeschreibung

###### Parameteraufbau

Jeder Parameter besteht aus sieben Datenblock-Elementen.

Element-Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
1	Identnummer (IDN)	Kennzeichnung des Parameters/Auslesen des Datenstatus
2	Name	kann durch Sprachumschaltung verändert werden
3	Attribut	enthält Nachkommastellen, Datenlänge, Datentyp und Anzeigeformat, Funktion
4	Einheit	kann durch Wichtung oder Sprachumschaltung verändert werden
5	Minimaler Eingabewert	minimaler Eingabewert des Betriebsdatums
6	Maximaler Eingabewert	maximaler Eingabewert des Betriebsdatums
7	Betriebsdatum	Parameterwert

Abb. 10-1: Datenblock-Elemente eines Parameters



Siehe auch "Definitionen" in der separaten Dokumentation "Parameterbeschreibung für IndraDrive-Antriebsregelgeräte".

###### Schreiben und Lesen eines Parameters

Alle Datenblock-Elemente können über eine geeignete Führungskommunikations- oder serielle Schnittstelle ausgelesen werden. Nur das Betriebsdatum ist auch beschreibbar.

Das Betriebsdatum eines Parameters kann permanent schreibgeschützt oder immer bzw. zeitweise beschreibbar sein. Die Beschreibbarkeit ist abhängig von

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- der Kommunikationsphase
- und -
- der Aktivierung eines Passwortes.



Beim Lesen und Schreiben des Betriebsdatums kann es zu Fehlermeldungen kommen (siehe "Begriffe, Grundlagen: Fehler").

**Datenstatus** Jeder Parameter hat einen Datenstatus. Der Datenstatus beinhaltet Informationen über:

- Gültigkeit/Ungültigkeit des Betriebsdatums (Parameterwert)
- Zustand von Kommandos (Kommandoquittung) bei Parametern die für die Aktivierung von Kommandos verwendet werden (siehe "Begriffe, Grundlagen: Kommandos").

Das Regelgerät überprüft den Datenstatus der Parameter auf Gültigkeit des Betriebsdatums beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus. Dabei werden die Betriebsdaten (Parameterwerte) der in folgenden Listenparametern aufgeführten Parameter auf Gültigkeit überprüft:

- S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2
- S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3

Der Steuerungs-Master kann die Identnummern der Parameter, deren Betriebsdaten (Parameterwerte) ungültig sind, abfragen über:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen

Der Datenstatus wird gemeldet, wenn der Steuerungs-Master einen Schreibbefehl auf das Datenblock-Element Nr. 1 eines Parameters ausführt. Dadurch kann der Steuerungs-Master den Zustand eines gestartetes Kommando erkennen.

Siehe "Grundfunktionen der Führungskommunikation: Kommandoerarbeitung"

**Sprachumschaltung** Im Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann eingestellt werden, in welcher Sprache Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten angezeigt werden.



Die über den Parameter S-0-0265 durchgeführte Sprachumschaltung wird im Parameter "S-0-0095, Diagnose" erst wirksam, wenn sich nach der Sprachumschaltung auch die Diagnose ändert.

## Inbetriebnahmehinweise

Bei der antriebsinternen Prüfung von Parameterwerten beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus können folgende Kommandofehler gemeldet werden:

- C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0102 Parameter Grenzwertfehler (-> S-0-0021)
- oder -
- C0201 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0423)
- C0202 Parameter Grenzwertfehler (-> S-0-0423)
- C0203 Parameter Umrechnungsfehler (-> S-0-0423)

Bei Erkennen von Fehlern dieser Kategorie werden die IDN der Parameter mit den fehlerhaften Betriebsdaten aufgelistet in:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
  - S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
  - S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen
- Die aufgelisteten IDN sind mit einem gültigen Wert zu beschreiben. Die Wertebereichsgrenzen sind in den Datenblock-Elementen Nr. 5 und Nr. 6 enthalten. Sie werden über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" bei der Eingabe von Einzelparametern direkt angezeigt.
- Spracheinstellung** Die gewünschte Sprache für die Anzeige von Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten ist einzustellen im Parameter
- S-0-0265, Sprachumschaltung.

## 10.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern

### Kurzbeschreibung

<b>Parameter</b>	Alle relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet und werden im Regelgerät gespeichert.
<b>Datenspeicher</b>	<p>In einem IndraDrive-Antrieb sind mehrere nicht flüchtige Datenspeicher vorhanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Regelgerät</li> <li>• im Motorgeber (abhängig vom Motortyp)</li> <li>• als MultiMediaCard (MMC), optional</li> </ul> <p>Das Regelgerät besitzt außerdem einen flüchtigen Datenspeicher (Arbeitsspeicher).</p>
<b>Auslieferungszustand</b>	<p>Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Speicher des Regelgeräts enthält die Antriebsfirmware und die regelgerätspezifischen Parameterwerte.</li> <li>• Der Speicher des Motorgebers enthält die geberspezifischen und, abhängig vom Motortyp, die motorspezifischen Parameterwerte.</li> <li>• Die MMC enthält die Antriebsfirmware.</li> </ul>
<b>Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte</b>	<p>Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen der begrenzten Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtiger Speicher) erfolgen.</p>
<b>Sichern von Parameterwerten</b>	<p>Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach Erstinbetriebnahme der Maschinenachse bzw. des Motors</li> <li>• vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)</li> </ul> <p>Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MMC → Kopieren der Parameterwerte durch Kommando</li> <li>• Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger</li> <li>• Steuerungsmaster → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger</li> </ul>
<b>Parameter-IDN-Listen</b>	<p>Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden.</p>

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

<b>Laden von Parameterwerten</b>	<p>Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erstinbetriebnahme des Motors (Laden der Basisparameterwerte und der motorspezifischen Parameterwerte)</li><li>• Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen (Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)</li><li>• Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes (erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)</li><li>• Austausch des Regelgeräts im Servicefall (Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte)</li></ul> <p>Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Motorgeber-Datenspeicher → Laden der Parameterwerte durch Kommando oder über Bedienfeld bei Motor-Erstinbetriebnahme</li><li>• MMC → Laden der Parameterwerte durch Kommando</li><li>• Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger</li><li>• Steuerungsmaster → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger</li></ul>
<b>Prüfsumme der Parameterwerte</b>	Der Steuerungsmaster kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen.
<b>Beteiligte Parameter</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten</li><li>• S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten</li><li>• S-0-0262, C07_x Kommando Urladen</li><li>• S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden</li><li>• S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern</li><li>• S-0-0269, Speicherungsmodus</li><li>• S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten</li><li>• S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern</li><li>• S-0-0326, Parameter Prüfsumme</li><li>• S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter</li><li>• P-0-0013, IDN-Liste der modifizierten Parameter</li><li>• P-0-4023, C0400 Umschaltung auf Komm.-Phase 2</li><li>• P-0-4065, Aktiver nicht flüchtiger Speicher</li><li>• P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden</li><li>• P-0-4091, C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren</li><li>• P-0-4092, C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren</li></ul>
<b>Beteiligte Diagnosen</b>	<p>Urladen (Reglerparameter laden):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• C07_0 Kommando Urladen (Reglerparameter laden)</li><li>• C0702 Keine Defaultparameter vorhanden</li><li>• C0703 Default-Parameter ungültig</li><li>• C0704 Parameter nicht kopierbar</li><li>• C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter</li></ul> <p>Urladen (Basisparameter laden):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• C07_1 Kommando Urladen (Basisparameter laden)</li><li>• C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-&gt; S-0-0423)</li></ul>

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- C0752 Verriegelt mit Passwort

Arbeitsspeicher sichern:

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nicht flüchtigen Speicher
- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Arbeitsspeicher laden:

- C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
- C2301 Fehler beim Lesen des nicht flüchtigen Speichers
- C2302 Fehler beim Parameter-Umrechnen

Arbeitsspeicher selektiv sichern:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern
- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

Parameter von MMC auf Flash kopieren:

- C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren
- C2502 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2504 Fehler beim Schreiben auf das Flash

Parameter von Flash auf MMC kopieren:

- C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren
- C2602 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2604 Fehler beim Lesen vom Flash

Weitere Diagnosen:

- F2100 Fehlerhafter Zugriff auf den Festdatenspeicher
- F2101 MMC konnte nicht angesprochen werden
- F2102 I2C-Speicher konnte nicht angesprochen werden
- F2103 EnDat-Speicher konnte nicht angesprochen werden

## Funktionsbeschreibung

### Speichermedien im Antriebsregelgerät

Im Antriebsregelgerät sind alle Betriebsdaten gespeichert, die sich auf die Hardware beziehen. Sie sind vom Anwender nicht änderbar.

Jede Leiterkarte ist mit einem nicht flüchtigen Speicher versehen. Er trägt die Leiterkartenkennung sowie leiterkarten spezifische Betriebsdaten.

Auf der Hauptleiterkarte befindet sich ein nicht flüchtiger Speicher (Flash) und ein flüchtiger Speicher (Arbeitsspeicher). Der Flash-Speicher enthält die leiterkarten spezifischen Betriebsdaten. In ihm wird auch die Antriebsfirmware gespeichert. Die Werte der anwendungsspezifischen Parameter können entweder im Flash-Speicher oder im Arbeitsspeicher gehalten werden.

Bei den Motor-Baureihen MHD, MKD, MKE, MAD und MAF enthält der Datenspeicher des Motorgebers alle motor- und motorgeberspezifischen Parameterwerte. Zusätzlich sind dort motorspezifische Regelkreis-Parameterwerte gespeichert, mit denen das Regelgerät in einfacher Weise auf den Motor angepasst werden kann.

Bei den Motoren 2AD und ADF enthält der Datenspeicher des Motorgebers nur die geberspezifischen Parameterwerte. Die motorspezifischen Regelkreis-Parameterwerte zur Anpassung des Regelgeräts an den Motor werden aus einer Datenbank des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" in das Regelgerät geladen.

Die MultiMediaCard (MMC) ist ein nicht flüchtiges Speichermedium, das permanent oder temporär in den vorgesehenen Steckplatz auf der Frontseite des Regelgerätes gesteckt werden kann. Die MMC ist nicht zwingend erforderlich!

### Speichermedium MultiMediaCard (MMC)

### Speichermedium MultiMediaCard (MMC)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Die MMC kann verwendet werden als

- permanent gestecktes Medium zur Sicherung der Firmware und der anwendungsspezifischen Parameterwerte
  - oder -
  - temporär gestecktes Medium zum Firmware-Update
  - oder -
  - temporär gestecktes Medium zum Übertragen von anwendungsspezifischen Parameterwerten.

**Parametrier- und Betriebsmodus**

Parameter, deren Betriebsdatum änderbar ist, können in einer oder ggf. mehreren Kommunikationsphasen mit Werten beschrieben werden. Prinzipiell wird unterschieden zwischen

- Parametriermodus (PM) und
- Betriebsmodus (OM).

Im Parametriermodus sind prinzipiell alle änderbaren Parameter beschreibbar.

Über das Kommando "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" kann ein definierter Ausgangszustand der Parameterwerte hergestellt werden.

Der Funktionsumfang dieses Kommandos kann über die Konfiguration des Parameters "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" festgelegt werden:

- **Auswahl des Kommandos** (Bit 0...3):
  - "Urladen"  
→ Laden der im Motorgeber-Datenspeicher (falls vorhanden) vorhandenen motorspezifischen Default-Parameterwerte für den Regelkreis (siehe "Achsregelung: Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher ("Urladen")")
  - "Basisparameter laden"
  - "MLD-Parameter laden"  
→ Rücksetzen/Löschen der Parameter der antriebsintegrierten SPS (Programm und Register)
  - "Profilparameter laden"  
→ siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"
  - "SI-Urladen"  
→ siehe separate Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik"
- **Skalierung der Kommandoausführung** (Bit 4...7):  
Beim Kommando "Basisparameter laden" können neben der Möglichkeit, Defaultwerte für alle Parameter zu laden, auch folgende Gruppen selektiv ausgeschlossen werden, z.B.:
  - Defaultwerte für alle Parameter außer den Kommunikationsparametern
  - Defaultwerte für alle Parameter außer den SPS-Parametern



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden"

**Speicherungsmodus**

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden, abhängig von "S-0-0269, Speicherungsmodus", im Regelgerät flüchtig (im Arbeitsspeicher) oder nicht flüchtig (im Flash-Speicher) gespeichert.

Die nicht flüchtige Speicherung erfolgt mit jedem Schreibzugriff auf das jeweilige Betriebsdatum.

Flüchtige Speicherung der Parameterwerte wird dann empfohlen, wenn anwendungsspezifische Parameter zyklisch beschrieben werden. Andernfalls ist die Lebensdauer der nicht flüchtigen Speichermedien beeinträchtigt.



VORSICHT

### Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!

⇒ Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z.B. C0500) wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden.

#### Parameter-IDN-Listen

Zum Sichern der relevanten anwendungsspezifischen Parameterwerte bietet der Antrieb Listen von Identnummern (IDN), die das vollständige Speichern der Werte von Parametergruppen unterstützen:

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten

Der Parameter S-0-0192 enthält eine nicht modifizierbare Liste von IDN. Der Parameter S-0-0270 enthält eine leere Liste, in die nach anwendungsspezifischen Erfordernissen bestimmte IDN eingetragen werden können.

Zum Sichern aller Parameterwerte bietet der Antrieb die Liste der IDN aller Parameter in

- S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten.

Zur Identifikation der Parameter, deren Wert sich gegenüber dem Default-Wert geändert hat, bietet der Antrieb den Parameter

- P-0-0013, IDN-Liste der modifizierten Parameter.

Falls im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, können die Werte der im Listeparameter S-0-0192 aufgeführten Parameter mit dem Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" im nicht flüchtigen Flash-Speicher gesichert werden.

Sollen die Parameterwerte der Liste von S-0-0270 gesichert werden, muss "S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" aktiviert werden. Solange der Speicherungsmodus (S-0-0269) nicht geändert wird, bleiben die einmal über die Kommandos C2200 bzw. C2400 im Flash-Speicher gesicherten Werte unverändert.

Durch "S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden" werden die Werte aus dem nicht flüchtigen Flash-Speicher in den flüchtigen Arbeitsspeicher kopiert.



Dies ist nur dann sinnvoll, wenn flüchtiger Speicherungsmodus eingestellt ist (S-0-0269) und eine Sicherung von Parameterwerten im regelgeräteinternen Flash-Speicher erfolgt ist!

#### Sichern von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte, z.B. nach der Erstinbetriebnahme, gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Start des Kommandos "P-0-4092, C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren"**
  - Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 werden auf eine im Regelgerät gesteckte MMC-Karte kopiert (Bei flüchtigem Speicherungsmodus muss Kommando C2200 ausgeführt sein!).
- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks D"**
  - Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 werden auf einen externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeichert; die Zielzuweisung er-

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

folgt über das Menü des Tools (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SYSDA SERCOS interface).

- **Steuerungsmaster**
  - Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters auf einen masterseitigen Datenträger gespeichert.

### Laden von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Laden von gesicherten Parameterwerten bzw. Übertragen von achsspezifischen Parameterwerten auf Regelgeräte anderer Achsen gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Start des Kommandos "C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren" (P-0-4091)**
  - Die auf einer gesteckten MMC gespeicherten Parameterwerte (lt. Liste von S-0-0192) werden in den geräteinternen, nicht flüchtigen Flash-Speicher geladen.
- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks D"**
  - Die auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeicherten Parameterwerte (lt. Liste von S-0-0192) werden in das Regelgerät geladen; die Quellzuweisung erfolgt über das Menü des Tools (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SERCANS-Box/SERCOS interface).
- **Steuerungsmaster**
  - Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters von einem masterseitigen Datenträger in das Regelgerät geladen.

### Parameter-Prüfsumme

Beim Auslesen des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" wird die Prüfsumme über alle Parameterwerte gebildet, deren IDN im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" enthalten sind. Veränderungen der Parametereinstellungen können durch Vergleich von Prüfsummen erkannt werden.

Durch Vergleich der Prüfsumme der aktuell im Antrieb aktiven Parameterwerten mit einem zum Zeitpunkt der Parametersicherung gespeicherten Prüfsummenwert kann festgestellt werden, ob die aktiven anwendungsspezifischen Parameterwerte korrekt sind.

Standardmäßig sind im Parameter S-0-0327 noch keine IDN eingetragen!

## Inbetriebnahmehinweise

### Erstinbetriebnahme

Zu Beginn der Erstinbetriebnahme eines Motors bzw. einer Maschinenachse zunächst sicherstellen, dass die gewünschte Firmware im Regelgerät aktiv ist. Dazu Auslesen des Parameters

- S-0-0030, Hersteller-Version.

Falls nicht die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, ein Firmware-Update oder Firmware-Upgrade durchführen (siehe "Firmware-Tausch").

### Basisparameter laden

Falls die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, Basisparameterwerte der Firmware laden durch folgende Schritte:

1. Festlegungen im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" treffen
2. Start von "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen"

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C07\_1 Kommando Urladen (Basisparameter laden)

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)
- C0752 Verriegelt mit Passwort

Siehe auch "Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme"

**Motorspezifische Regelkreis-Parameterwerte laden**

Nach dem Laden der Basisparameter meldet das Regelgerät "RL", falls ein Rexroth-Motor mit Motorgeber-Datenspeicher angeschlossen ist. Durch eine der folgenden Aktionen werden die im Motorgeber gespeicherten, motorspezifischen Regelkreis-Parameterwerte zur Anpassung des Regelgerätes an den Motor geladen:

- Drücken der "Esc"-Taste am Bedienfeld
- oder -
- Start des Kommandos "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1"

Falls der Ausgangszustand der motorspezifischen Regelkreis-Parameterwerte während der Inbetriebnahme wiederhergestellt werden soll, geschieht dies bei Motoren mit Geberdatenspeicher durch Start von

- S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen.

**VORSICHT**

**Mit Ausführung dieses Kommandos werden u.U. bereits optimierte Regelkreis-Parameterwerte überschrieben!**

⇒ Optimierte Regelkreis-Parameterwerte wieder eintragen!



Durch automatischen Reset ist der Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" richtig voreingestellt!



Bei Motoren ohne Geberdatenspeicher ist Laden der motorspezifischen Regelkreis-Parameterwerte durch das Kommando "Urladen" nicht möglich! Die Werte können aus einer Datenbank des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" geladen werden.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C07\_0 Kommando Urladen (Reglerparameter laden)

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C0702 Keine Defaultparameter vorhanden
- C0703 Default-Parameter ungültig
- C0704 Parameter nicht kopierbar
- C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter

Siehe auch "Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme"

**Bei Speicherungsmodus "Flüchtige Speicherung"**

Wenn im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, erfolgt keine automatische Speicherung von Parameterwerten im antriebsinternen Flash-Speicher. Die anwendungsspezifischen Parameterwerte sind deshalb nach vollständiger Eingabe im Flash-Speicher antriebsintern zu sichern durch

- Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern".

Dadurch ist gewährleistet, dass nach dem Wieder-Einschalten des Antriebs automatisch die zur Achse passenden Parameterwerte aus dem Flash-Speicher in den Arbeitsspeicher des Regelgeräts geladen werden.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nicht flüchtigen Speicher

Neben dem Sichern aller anwendungsspezifischen Parameterwerte (C2200) können auch nur ausgewählte Parameterwerte im Flash-Speicher gesichert werden. Diese Parameter werden mit einem aktuellen Wert überschrieben. Dies geschieht durch

- Start von "S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern".

Das Kommando C2400 kann zur internen Sicherung einer Parametergruppe benutzt werden, deren Werte z.B. während des Betriebs nachoptimiert werden müssen. Die Identnummern dieser Parametergruppe werden zweckmäßig festgelegt durch Löschen von nicht erforderlichen IDN aus der Default-Vorgabe des Listenparameters

- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten.



Bei Modus "Flüchtige Speicherung" ist vor Start des Kommandos C2400 mindestens einmal das Kommando C2200 auszuführen, da sonst bei einigen Parameterwerten Basisparameterwerte im Flash-Speicher bestehen bleiben.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

### Sichern und Laden von Parameterwerten mit MMC

### Laden und Sichern von Parameterwerten über Steuerungsmaster bzw. IndraWorks D

Zum Sichern und Laden von Parameterwerten mit MMC siehe "MultiMediaCard (MMC)"!

Zum Laden und Sichern von Parameterwerten über den Steuerungsmaster oder IndraWorks D kann eine geeignete Führungskommunikationsschnittstelle oder die serielle Schnittstelle des Regelgeräts verwendet werden.

Das Laden von gesicherten Parameterwerten lt. Listenparameter S-0-0192 zum Wiederherstellen des Ausgangszustands nach der Erstinbetriebnahme ist bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Modulowichtung nicht möglich (siehe Hinweis).



Bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Modulowichtung darf die nach der Erstinbetriebnahme lt. S-0-0192 erstellte Sicherung der Parameterwerte nicht zum Wiederherstellen des Ausgangszustandes der Parameter geladen werden! Der Lageistwert nach dem Ladevorgang wäre falsch, was jedoch regelgeräteseitig nicht erkannt werden kann!

Zum Wiederherstellen des Ausgangszustands der Parameter bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Modulowichtung siehe "Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme"!

Falls zum Laden und Speichern andere Schnittstellen als SERCOS interface benutzt werden, muss zum Laden von Parametersätzen die Kommunikationsphase "P2" aktiviert werden:

- P-0-4023, C0400 Umschaltung auf Komm.-Phase 2

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C0400 Umschalten auf Phase 2



Der Antrieb kehrt in den Betriebsmodus zurück, indem die Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung Phase 2 nach 3" und "S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4" aufeinander folgend gestartet werden!

Beim Lesen und Schreiben von einzelnen Parametern über den Steuerungs master oder IndraWorks D (ohne Kommando) können ggf. folgende Fehler meldungen auftreten:

- F2100 Fehlerhafter Zugriff auf den Festdatenspeicher
- F2101 MMC konnte nicht angesprochen werden
- F2102 I2C-Speicher konnte nicht angesprochen werden
- F2103 EnDat-Speicher konnte nicht angesprochen werden

### 10.1.3 IDN-Listen von Parametern

#### Allgemeines

Einige im Antrieb gespeicherte Parameter beinhalten als Betriebsdatum (Parameterwert) eine Liste von Identnummern (IDN) von Antriebsparametern, die einem bestimmten, vorgegebenen Kriterium entsprechen. Diese sog. IDN-Listen ermöglichen eine zielgerichtete Handhabung von Antriebsparametern durch den Master oder eine Inbetriebnahme-Software.

#### IDN-Liste aller Betriebsdaten (S-0-0017)

Der Parameter "S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Parameter.

#### IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0192)

Der Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller Parameter, die im nicht flüchtigen Speicher [MultiMediaCard (MMC) oder Flash-Speicher] abgelegt sind. Diese Parameter werden für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Antriebs benötigt. Mit dem Master oder einer Inbetriebnahme-Software kann diese IDN-Liste dazu benutzt werden, eine Sicherungskopie der Antriebsparameter zu erstellen.

#### IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2 (S-0-0021)

In den Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" als ungültig erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nicht flüchtigen Speicher (MultiMediaCard/MMC, Flash-Speicher, Verstärker- oder Motorgeber-Datenspeicher) hinterlegt]
  - oder -
  - deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt
  - oder -
  - deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" eingetragen sind, richtig zu stellen.

Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

## IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3 (S-0-0022)

In den Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" als ungültig bzw. unzulässig konfiguriert erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nichtflüchtigen Speicher (MultiMediaCard/MMC, Flash-Speicher, Verstärker- oder Motorgeber-Datenspeicher) hinterlegt]
- oder -
- deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt
- oder -
- deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

Parameter werden als unzulässig konfiguriert erkannt, wenn

- sie mehr als einmal zum Beschreiben durch eine zyklische Schnittstelle konfiguriert worden sind.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" im Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" eingetragen sind, richtig zu stellen.

## IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen (S-0-0423)

Bei Ausführung des Kommandos "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden Antriebsparameter überprüft und umgerechnet. Treten dabei Fehler auf, werden die Identnummern der fehlerhaften Parameter in den Listenparameter "S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen" geschrieben.

## IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2 (S-0-0018)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" auf Gültigkeit überprüft werden.

## IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3 (S-0-0019)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" auf Gültigkeit überprüft werden.

## IDN-Liste aller Kommandoparameter (S-0-0025)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" sind die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Kommandoparameter hinterlegt.

## IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0270)

Im Parameter "S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten" werden die Identnummern von Parametern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" gesichert werden sollen.

## IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten (S-0-0279)

Im Parameter "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" stehen die Identnummern der Parameter, die mit einem Kunden-Passwort (S-0-0267) geschützt werden können. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

## IDN-Liste der Prüfsummenparameter (S-0-0327)

Im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" stehen die Identnummern der Parameter, aus denen der Inhalt des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" gebildet werden soll. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

## IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen (P-0-0013)

Im Parameter "P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen" sind alle Parameter hinterlegt, deren Betriebsdatum gegenüber dem Defaultwert geändert wurde.

### 10.1.4 Verwendung eines Passwortes

#### Kurzbeschreibung

IndraDrive-Regelgeräte bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind, wie Motorparameter, Hardwarekennungsparameter, Geberparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparameter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.
- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sog. Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.
- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

- **Kundenpasswort**  
→ Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.
- **Steuerungspasswort**  
→ Mit Kundenpasswort geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.
- **Masterpasswort**  
→ Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpasswort geschützte Parameter, können verändert werden.



Das Kundenpasswort kann kundenseitig festgelegt werden; Steuerungspasswort und Masterpasswort sind herstellerseitig festgelegt!

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0267, Passwort

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten
- P-0-4064, Passwort-Level

## Funktionsbeschreibung

Die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch die drei hierarchisch unterschiedlichen Passwörter geschieht durch Eingabe in den Parameter "S-0-0267, Passwort".

**Kundenpasswort** Durch ein kundenseitig festgelegtes Kundenpasswort können die Parameter einer festlegbaren Parametergruppe vor nicht-autorisierter oder ungewolltem Beschreiben geschützt werden.

Das Kundenpasswort muss folgenden Rahmenbedingungen einhalten:

- mindestens 3 Zeichen lang
- maximal 10 Zeichen lang
- darf nur die Zeichen a...z, A...Z und die Zahlen 0...9 enthalten

Die Gruppe von Parametern, deren Werte durch das Kundenpasswort geschützt werden können, ist im Parameter "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" definiert. Im Auslieferungszustand sind im Parameter S-0-0279 noch keine IDN enthalten. In den Listenparameter S-0-0279 können Parameter-Identnummern nach anwendungsspezifischen Erfordernissen eingetragen werden.

 Ein Kundenpasswort ist nicht zwingend erforderlich! Falls es nicht aktiviert wurde, bleiben die Werte der im Listenparameter S-0-0279 aufgeführten Parameter beschreibbar.

**Steuerungspasswort** Nach Eingabe des herstellerseitig festgelegten, Firmware-spezifischen Steuerungspasswortes können auch Parameter, die durch ein Kundenpasswort geschützt sind, beschrieben werden. Das Steuerungspasswort bietet somit der NC-Steuerung die Möglichkeit, bei Bedarf den Schreibschutz durch das individuelle (unbekannte) Kundenpasswort zu umgehen.

 Das für die jeweilige Firmware gültige Steuerungspasswort ist nur auf Anforderung beim Hersteller erhältlich!

**Masterpasswort** Das Masterpasswort wird ebenfalls herstellerseitig festgelegt, steht jedoch ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Bosch Rexroth zur Verfügung.

 Das Masterpasswort ist geheim! Es darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden, denn es ermöglicht auch das Verändern der Werte von "Verwaltungsparametern" (Motorparameter, Parameter zur Hardware-Kennung, Geberparameter, Fehlerspeicher, etc.).

**Aktivierung/Deaktivierung des Schreibschutzes** Im Auslieferungszustand steht im Parameter "S-0-0267, Passwort" der Wert "007". Die Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort geschieht nach folgendem Ablauf:



Abb. 10-2: Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort

Die Deaktivierung eines über Kundenpasswort aktivierte Schreibschutzes durch das Steuerungspasswort geschieht durch Eintrag des Steuerungspasswortes in S-0-0267. Der kundenseitig beabsichtigte Schreibschutz kann durch Eintrag einer beliebigen Zeichenfolge in S-0-0267 wieder aktiviert werden.

Die Deaktivierung des Schreibschutzes für alle grundsätzlich beschreibbaren Parameter ist nur durch das Masterpasswort möglich und ist ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Bosch Rexroth vorbehalten!



## WARNUNG

### Fehlerhafte Ansteuerung von Motoren bei Änderung von firmwareseitig schreibgeschützten Parameterwerten ("Verwaltungsparameter")!

⇒ Das Masterpasswort darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden!

## Inbetriebnahmehinweise

Die IDN der Gruppe von Parametern, deren Werte schreibgeschützt werden sollen, sind festzulegen im Parameter

- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten.

Der kundenseitige Schreibschutz über das Kundenpasswort für die in S-0-0279 enthaltenen Parameter ist zu aktivieren bzw. zu deaktivieren durch Beschreiben des Parameters

- S-0-0267, Passwort.



Rahmenbedingungen für die Festlegung des Kundenpasswortes sind zu beachten!

Falls masterseitig oder ohne Kenntnis des Kundenpasswortes der aktivierte Schreibschutz für die in S-0-0279 festgelegten Parameter aufgehoben werden soll, ist das Steuerungspasswort einzutragen in den Parameter

- S-0-0267, Passwort.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Das Steuerungspasswort muss vom Hersteller erfragt werden!

**Zustandsabfrage Schreibschutz**

Der aktuelle Zustand des Schreibschutzes kann abgefragt werden über den Parameter

- P-0-4064, Passwort-Level.

**Diagnose**

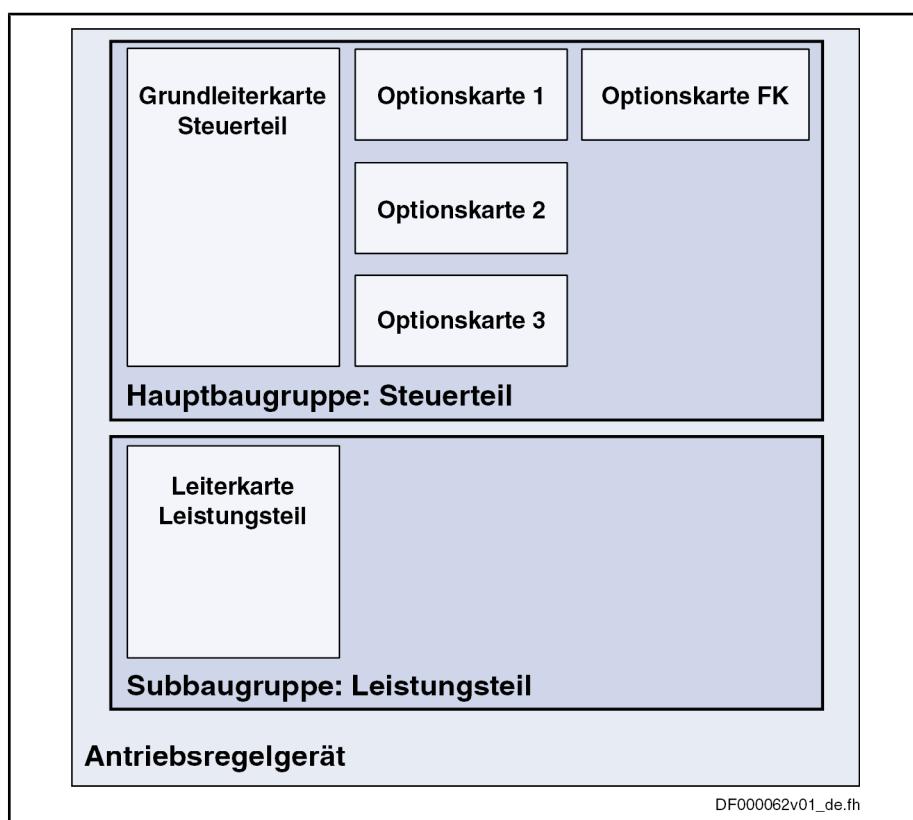
Beim Versuch, einen schreibgeschützten Parameter zu beschreiben, wird, entsprechend der SERCOS-Spezifikation, über den nicht-zyklischen Datenkanal ein Fehlercode zum SERCOS-Master gesendet. Dadurch erkennt der Master, dass für den betreffenden Parameter ein Schreibschutz besteht und ein Beschreiben nicht möglich ist.

## 10.2 Gerätekonfiguration

### 10.2.1 Aufbau des Regelgerätes

Die Antriebsregelgeräte der IndraDrive-Familie bestehen aus mehreren Baugruppen. Grundsätzlich wird unterschieden zwischen:

- **Hauptbaugruppe**  
→ Baugruppe kommuniziert direkt mit dem Master
- **Subbaugruppe**  
→ Baugruppe kommuniziert nur über Hauptbaugruppe mit dem Master



DF000062v01\_de.fh

FK

Führungskommunikation

Abb. 10-3: Beispiel für Aufteilung in Gerät, Baugruppen und Leiterkarten bei IndraDrive-Regelgeräten

Folgende Steuer- und Leistungsteile werden durch die Firmware unterstützt:

- **Steuerteile:**

- CSH01.xC-...
- CSB01.xC-...
- CSB01.xN-...
- CDB01.xC-...
- **Leistungsteile:**
  - HMS01.1N-W0020-A-07-NNNN
  - HMS01.1N-W0036-A-07-NNNN
  - HMS01.1N-W0054-A-07-NNNN
  - HMS01.1N-W0070-A-07-NNNN
  - HMS01.1N-W0150-A-07-NNNN
  - HMS01.1N-W0210-A-07-NNNN
  - HMD01.1N-W0012-A-07-NNNN
  - HMD01.1N-W0020-A-07-NNNN
  - HMD01.1N-W0036-A-07-NNNN
  - HCS02.1E-W0012-A-07-NNNN
  - HCS02.1E-W0028-A-07-NNNN
  - HCS02.1E-W0054-A-07-NNNN
  - HCS02.1E-W0070-A-07-NNNN
  - HCS03.1E-W0070-A-05-NNNN
  - HCS03.1E-W0100-A-05-NNNN
  - HCS03.1E-W0150-A-05-NNNN
  - HCS03.1E-W0210-A-05-NNNN



Die Gerätekonfiguration erfolgt werkseitig und kann bei Bedarf über Parameter ausgelesen werden.

## 10.2.2 Leiterkartenkennung

### Kurzbeschreibung

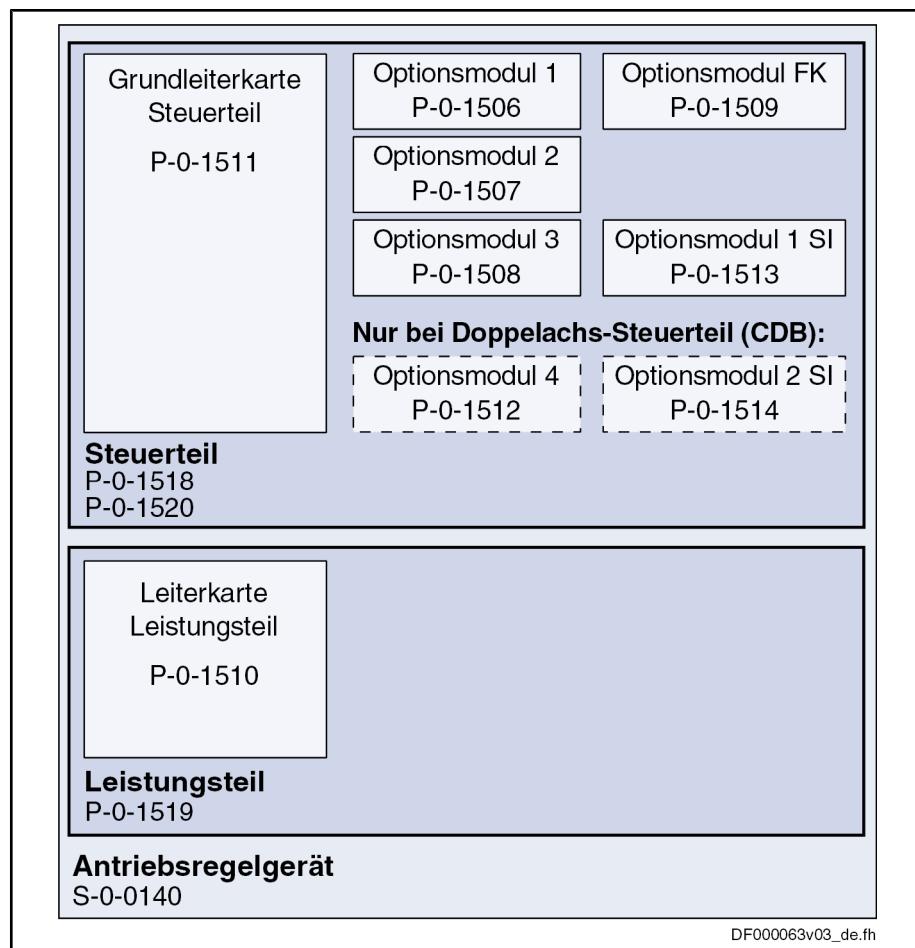
Das konfigurierbare Steuerteil eines Antriebsregelgerätes ist aus der Steuerteil-Grundleiterkarte und einem oder mehreren Optionsmodulen aufgebaut (siehe Typenschlüssel in der Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung").

Jedem Steckplatz für Leiterkarte bzw. Optionsmodul ist ein eigener Parameter zugeordnet (vgl. P-0-1506 bis P-0-1514). In diesen Parametern werden die spezifischen Daten (Leiterkartenkennung) der jeweils gesteckten Leiterkarte abgelegt.



Die Leiterkartenkennungen sind direkt auf der Leiterkarte bzw. dem jeweiligen Optionsmodul gespeichert.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



DF000063v03\_de.fh

S-0-0140	Regelgerätetyp
P-0-1506	Leiterkartenkennung Optionsmodul 1
P-0-1507	Leiterkartenkennung Optionsmodul 2
P-0-1508	Leiterkartenkennung Optionsmodul 3
P-0-1509	Leiterkartenkennung Führungskommunikation
P-0-1510	Leiterkartenkennung Leistungsteil
P-0-1511	Leiterkartenkennung Steuerteil
P-0-1512	Leiterkartenkennung Optionsmodul 4
P-0-1513	Leiterkartenkennung Optionsmodul 1 Sicherheitstechnik
P-0-1514	Leiterkartenkennung Optionsmodul 2 Sicherheitstechnik
P-0-1518	Baugruppenkennung Steuerteil
P-0-1519	Baugruppenkennung Leistungsteil
P-0-1520	Steuerteiltyp

Abb. 10-4: *Gerätekonfiguration und Leiterkartenkennung bei IndraDrive*

Die Antriebsfirmware überprüft in der Initialisierungsphase (beim Booten) automatisch die Zusammenstellung (Konfiguration) des Steuerteils anhand der einzelnen Leiterkartenkennungen und bildet daraus den Inhalt des Parameters "P-0-1520, Steuerteiltyp". Über diesen Parameter ist es möglich, die Konfiguration des vorhandenen Steuerteils auszulesen.



Die Konfiguration des Steuerteils erfolgt werkseitig und wird zu Diagnosezwecken im Parameter P-0-1520 angezeigt (Typbezeichnung im Klartext)!

**Beteiligte Parameter**

- S-0-0140, Regelgerätetyp
- P-0-1506, Leiterkartenkennung Optionsmodul 1

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- P-0-1507, Leiterkartenkennung Optionsmodul 2
- P-0-1508, Leiterkartenkennung Optionsmodul 3
- P-0-1509, Leiterkartenkennung Führungskommunikation
- P-0-1510, Leiterkartenkennung Leistungsteil
- P-0-1511, Leiterkartenkennung Steuerteil
- P-0-1512, Leiterkartenkennung Optionsmodul 4
- P-0-1513, Leiterkartenkennung Optionsmodul 1 Sicherheitstechnik
- P-0-1514, Leiterkartenkennung Optionsmodul 2 Sicherheitstechnik
- P-0-1518, Baugruppenkennung Steuerteil
- P-0-1519, Baugruppenkennung Leistungsteil
- P-0-1520, Steuerteiltyp

**Beteiligte Diagnosen**

Während der Initialisierungsphase führt der Antrieb neben der Überprüfung der vorhandenen Konfiguration auch einige zusätzliche Überprüfungen durch. Dabei ggf. erkannte Fehler werden entsprechend ihrer Ursache eingeteilt.

Grundsätzliche Fehlfunktion einer Leiterkarte mit spezifischen Fehlermeldungen:

- F8091 Leistungsteil defekt
- F8122 Steuerteil defekt

Nicht zulässige Konfiguration des Steuerteils, d.h. es wurde eine Optionskarte in einen Steckplatz gesteckt, der diese Karte nicht unterstützt (zulässige Kombinationen der einzelnen Optionsmodule sind zu beachten; siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"):

- F8118 Unzulässige Leistungsteil- / Firmwarekombination
- F8120 Unzulässige Steuerteil- / Firmwarekombination

### 10.2.3 Betriebsstundenzähler

#### Kurzbeschreibung

Im Antrieb sind Betriebsstundenzähler vorhanden, welche die Betriebszeiten für Steuerteil und Leistungsteil getrennt erfassen. Die jeweilige Betriebszeit wird in den Parametern P-0-0190 oder P-0-0191 angezeigt. Diese Zeiten werden direkt aus dem Steuerteil bzw. Leistungsteil gespeichert, so dass auch im Servicefall die Zuordnung erhalten bleibt.

**Beteiligte Parameter**

- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil
- P-0-0191, Betriebsstunden Leistungsteil

Im Parameter "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" wird die Betriebszeit des Steuerteils des Antriebes angezeigt. Die Einheit ist Sekunden.

Als Betriebszeit gilt für das Steuerteil die Zeit, die der Antrieb eingeschaltet war.

Im Parameter "P-0-0191, Betriebsstunden Leistungsteil" wird die Betriebszeit des Leistungsteils des Antriebs bei gesetzter Reglerfreigabe angezeigt. Die Einheit ist Sekunden.

Als Betriebszeit gilt für das Leistungsteil die Zeit, während der die Endstufe freigegeben war.



Die Zähler werden vor Auslieferung der Geräte werkseitig auf einen definierten Wert gestellt. Sie können somit die Gesamlaufzeit einer Komponente im Feldeinsatz angeben.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

## 10.2.4 Fehlerspeicher (Leistungs- und Steuerteil)

### Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden alle aufgetretenen Fehler in einem Fehlerspeicher auf dem Steuerteil erfasst. Falls es sich um einen Fehler im Leistungsteil handelt, wird dieser zusätzlich in einem separaten Fehlerspeicher auf dem Leistungsteil gespeichert. Dadurch wird sichergestellt, dass auch nach dem Trennen von Leistungs- und Steuerteil die relevanten Informationen weiterhin auf dem Leistungsteil zur Verfügung stehen.



Die Speicherung der Diagnosenummer und des aktuellen Betriebsstunden-Zählerstands erfolgt automatisch beim Auftreten eines Fehlers.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil
- P-0-0191, Betriebsstunden Leistungsteil
- P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern
- P-0-0193, Fehlerspeicher-Betriebsstunden Steuerteil



Die Inhalte der Parameter P-0-0192 und P-0-0193 werden auf dem Steuerteil gespeichert. Der Inhalt des Parameters P-0-0194 wird auf dem Leistungsteil gespeichert.

### Funktionsbeschreibung

#### Fehlerspeicher im Steuerteil

Erkennt der Antrieb einen Zustandsklasse-1-Fehler, wird ein Bit im Parameter "S-0-0011, Zustandsklasse 1" gesetzt und im Antriebs-Statuswort das Bit 13 für "Fehler in Zustandsklasse-1" gesetzt.

Zur genaueren Diagnose wird zusätzlich

- die Diagnosenummer am Display angezeigt und im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" (im "Hex-Format") abgelegt,
- die entsprechende Fehlernummer im Parameter "P-0-0009, Fehler-Nummer" (im "Dezimal-Format") abgelegt,
- der Klartext der Diagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" abgelegt,
- der Inhalt des Parameters "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" zum Zeitpunkt der Fehlererkennung im Parameter "P-0-0193, Fehlerspeicher Betriebsstunden Steuerteil" abgelegt,
- die zum Fehler gehörige Diagnosenummer laut Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern" in gleicher Reihenfolge abgelegt.

Die Parameter P-0-0192 und P-0-0193 sind jeweils in Form eines Stapelspeichers aufgebaut und enthalten die Diagnosenummern bzw. die Betriebsstunden-Zählerstände der zuletzt aufgetretenen **50 Fehler** in zeitlicher Reihenfolge.



An erster Stelle im Parameter P-0-0193 steht der Betriebsstunden-Zählerstand zum Zeitpunkt des zuletzt aufgetretenen Fehlers und im Parameter P-0-0192 die Diagnosenummer des zuletzt aufgetretenen Fehlers.

#### Fehlerspeicher im Leistungsteil

Betrifft ein aufgetretener Fehler das Leistungsteil, wird dieser zusätzlich auch noch im Parameter "P-0-0194, Fehlerspeicher Leistungsteil" abgelegt.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Dort sind die letzten 13 aufgetretenen Fehler und der dazugehörige Stand des Betriebsstundenzählers (siehe P-0-0191) gespeichert.

Ein Beispiel für einen Fehler im Leistungsteil wäre der Fehler "F8060 Überstrom im Leistungsteil". Dieser Fehler würde sowohl im Parameter P-0-0193 als auch im Parameter P-0-0194 angezeigt.

## 10.3 Diagnosesystem

### 10.3.1 Codierte Diagnosen des Antriebs

#### Kurzbeschreibung

Der Antrieb bietet verschiedene Diagnosemöglichkeiten, die grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Erkennung und Anzeige des aktuellen Antriebszustandes anhand der antriebsinternen prioritätenabhängigen Diagnosebildung
- Sammelmeldungen für diverse Zustandsmeldungen

Außerdem existieren Parameter für alle wichtigen Betriebsdaten, deren Werte sowohl über die Führungskommunikation (z.B. SERCOS) als auch über eine Parametrierschnittstelle (RS-232/485 im ASCII-Protokoll oder SIS-Protokoll; siehe "Serielle Kommunikation") übertragen werden können.

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0030, Hersteller-Version
- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0140, Regelgerätetyp
- S-0-0142, Anwendungsart
- S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0007, Diagnose Anzeigetext
- P-0-0009, Fehler-Nummer
- P-0-0478, Logbuch-Ereignis
- P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel
- P-0-3219, Sicherheitstechnik Diagnose



Für die integrierte Sicherheitstechnik wird eine erweiterte Diagnosemöglichkeit in Form eines SI-Fehlercodes angeboten. Beim Auftreten bestimmter SI-Fehler kann dieser Fehlercode im Parameter "P-0-3219, Sicherheitstechnik Diagnose" ausgelesen werden, wodurch eine schnelle Fehlerdiagnose möglich ist.

#### Antriebsinterne Diagnosebildung

Betriebszustände, Aktivitäten und Reaktionen des Antriebsregelgerätes werden durch die antriebsinterne Diagnosebildung erfasst und in codierter Form am Display des Bedienfeldes angezeigt. Außerdem können diese Diagnosen dem Master (Steuerung oder Inbetriebnahmesoftware, z.B. IndraWorks D) übergeben werden.

Folgende Kategorien von Diagnosen werden unterschieden (Diagnosearten):

- Fehler
- Warnungen
- Kommandos/Kommandofehler
- Statusanzeigen/Betriebszustände

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Generell wird die aktuelle Diagnose mit der höchsten Priorität im Antrieb an folgenden Stellen angezeigt bzw. abgelegt:

- **Display des Bedienteils und Parameter "P-0-0007, Diagnose Anzeigetext"**  
→ Im 8-stelligem Display des Standard-Bedienteils wird die Diagnosenummer oder ggf. Text angezeigt. Im Parameter P-0-0007 ist die aktuelle Anzeige des Displays abgelegt.
- **Parameter "S-0-0095, Diagnose"**  
→ In diesem Parameter steht der im Augenblick relevante Betriebszustand des Antriebs als Klartext. Dem Text vorangestellt erscheint der jeweilige Inhalt aus Parameter S-0-0390.
- **Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer"**  
→ In diesem Parameter wird die im Display angezeigte Diagnosenummer abgelegt.

Bei Auftreten einer Diagnose der Kategorie "Fehler" wird die entsprechende Diagnosenummer im Parameter "P-0-0009, Fehler-Nummer" abgelegt. Steht kein Fehler an, ist der Wert des Parameters P-0-0009 gleich Null.

Im Parameter "S-0-0375, Liste Diagnosenummern" werden die 50 letzten Diagnosenummern des Parameters S-0-0390 in zeitlicher Reihenfolge aufgezeichnet. Beim Lesen dieser Liste wird die Nummer der zuletzt aufgetretenen Diagnose als Parameterelement 1 angezeigt.

## Anzeigeprioritäten

Für die Anzeige der aktuellen Diagnose gilt folgende Prioritätenfolge:

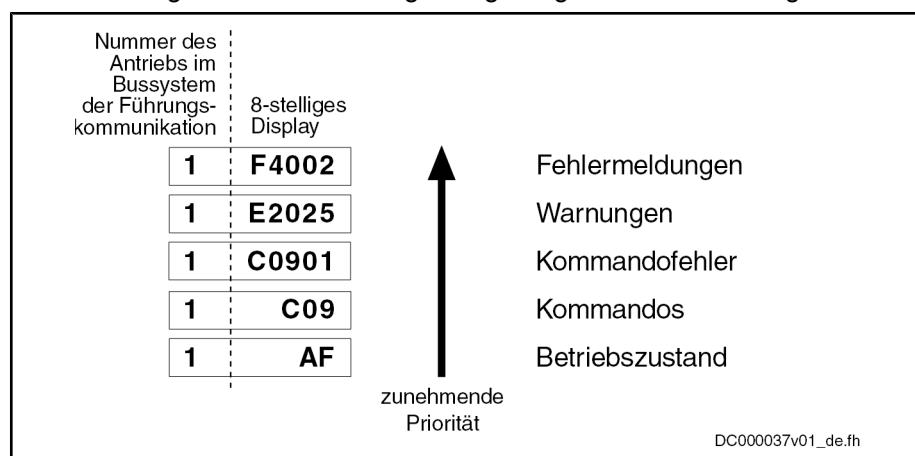


Abb. 10-5: Prioritätsfolge der Anzeigen (mit Beispiel-Anzeigen)

Eine Übersicht aller Diagnosemeldungen und ihrer Bedeutung ist in der Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung (Diagnosebeschreibung)" enthalten.

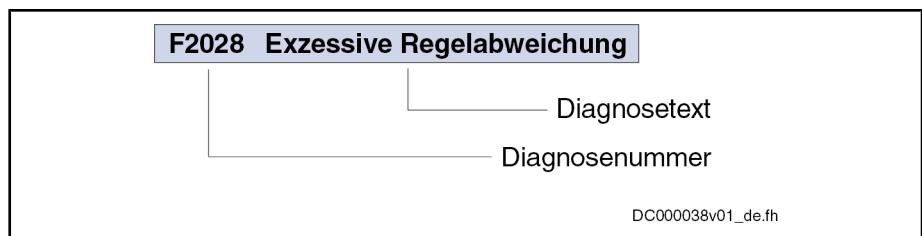
## Aufbau einer Diagnose

## Allgemeines

Jede Diagnose besteht aus

- Diagnosenummer  
- und -
- Diagnosetext.

Beispielsweise ist die Diagnose für den nichtfatalen Fehler "Excessive Regelabweichung" folgendermaßen aufgebaut:

*Abb. 10-6: Aufbau einer Diagnose*

Auf dem Display des Bedienfeldes wird "F2028" blinkend dargestellt. Über den Parameter "P-0-0007, Diagnose Anzeigetext" wird ebenfalls die Anzeige "F2028" ausgegeben. Im Parameter "S-0-0390, Diagnosenummer" steht die Diagnosenummer in hexadezimaler Form (für Beispiel: 0x00F2028). Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" steht die Diagnosenummer und der Diagnosetext als String "F2028 Exzessive Regelabweichung". Der Parameter "P-0-0009, Fehler-Nummer" wird mit "2028" (dec) beschrieben, da es sich um eine Fehler-Diagnose handelt.

### **Diagnose-Anzeige im Bedienfeld-Display**

Auf dem 8-stelligen Display des Standard-Bedienteils wird die Diagnosenummer angezeigt. Dadurch ist es möglich, schnell und ohne Benutzung eines Kommunikations-Interfaces den aktuellen Betriebszustand des Antriebs zu erkennen.

Grundsätzlich gilt:

- Statusanzeigen (P0, Ab, AF ...) werden rechtsbündig angezeigt
- Warnungen, Kommandofehler und sonstige Fehlermeldungen blinken

Diagnoseart	Diagnosenummer	Anzeige im Display
Fehler	F2xxx	F2xxx
Kommando	C0200	C02
Kommandofehler	C02xx	C02xx
Warnung	E2xxx	E2xxx
Kommunikationsphase z.B. Kommunikationsphase 1	A0001	P1
Antrieb betriebsbereit	A0012	Ab
Betriebsart z.B. Geschwindigkeitsregelung	A0101	AF

*Abb. 10-7: Übersicht der Diagnose-Anzeigen*

Die aktuelle Betriebsart wird auf dem Display nicht angezeigt. Folgt der Antrieb der vorgegebenen Betriebsart und wurde kein Kommando aktiviert, erscheint am Display die Anzeige "AF".

### **Klartext-Diagnose**

Die Klartext-Diagnose beinhaltet die Diagnosenummer, gefolgt von dem Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0095, Diagnose" ausgelesen und als sprachgebundene Beschreibung des Antriebszustandes auf einer Bedieneoberfläche direkt angezeigt werden.

Die Klartext-Diagnose wird über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" auf die ausgewählte Sprache umgeschaltet.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

### Diagnosenummer

Die Diagnosenummer beinhaltet nur die Diagnosenummer ohne den Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0390, Diagnosenummer" ausgelesen werden und somit einer Benutzeroberfläche als sprachunabhängige Möglichkeit dienen, den Antriebszustand zu ermitteln und anzuzeigen.

### Diagnose-Anzeigetext

Die Anzeigetext einer Diagnose ist der Text, der auf dem Display des Bedienfeldes angezeigt wird. Er kann über den Parameter "P-0-0007, Diagnose Anzeigetext" ausgelesen werden, wodurch einer Benutzeroberfläche die Möglichkeit gegeben wird, den Antriebszustand zu ermitteln und sprachunabhängig anzuzeigen.

### Fehlernummer

Die Fehlernummer beinhaltet nur die Fehlernummer, ohne den Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "P-0-0009, Fehler-Nummer" ausgelesen werden und kann somit einer Benutzeroberfläche als sprachunabhängige Möglichkeit dienen, einen Fehlerzustand zu ermitteln und anzuzeigen. In diesem Parameter steht nur ein Wert ungleich Null, wenn im Antrieb ein Fehler vorliegt.

Die Bildung der Fehlernummer erfolgt aus den untersten 4 Stellen der Diagnosenummer. Zum Beispiel ergibt sich aus dem Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" mit der Diagnosenummer "(0xF2028" die Fehlernummer "2028".

### Liste Diagnosenummern

Im Parameter "S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern" werden die 50 zuletzt angezeigten Diagnosenummern in zeitlicher Reihenfolge abgelegt. Es wird hier bei jeder Änderung des Inhaltes von "S-0-0390, Diagnose-Nummer" der alte Inhalt in S-0-0375 übernommen. Beim Auslesen des Parameters S-0-0375 erscheint im ersten Element des Parameters die zuletzt abgelöste Diagnosenummer, im zweiten Element die davor aus dem Parameter S-0-0390 übernommene Diagnosenummer, usw.

## Sprachumschaltung

Über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann auch die Sprache von Diagnosetexten festgelegt oder umgeschaltet werden.



Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0265, Sprachumschaltung"

## 10.3.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter

### Allgemeines

Im Antrieb gibt es eine Vielzahl von Parametern mit wichtigen Statusinformationen (Bitleisten). Einige der darin enthaltenen Bits können zur Konfiguration von Echtzeit-Statusbits verwendet und zusätzlich auf digitale Ausgänge oder dem konfigurierbaren Signal-Statuswort zugewiesen werden.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Siehe "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

### Zustandsklassen

#### Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden 3 verschiedene Zustände (Fehler, Warnungen und Meldungen) unterschieden, für die es Statusinformationen gibt. Zur Bereitstellung der Statusinformationen gibt es sogenannte Zustandsklassen-Parameter

(S-0-0011, S-0-0012, S-0-0013), in denen die jeweiligen Statusbits enthalten sind.

Zusätzlich zu diesen Zustandsklassen-Parametern sind im Statuswort des Feldbusses (z.B. S-0-0135 bei SERCOS) Änderungsbits enthalten, die Änderungen in einem der o.g. Zustandsklassen-Parameter anzeigen (Sammelinformation).

- Merkmale**
- Zustandsklassen-Parameter für **Fehler** (vgl. S-0-0011)
  - Zustandsklassen-Parameter für **Warnungen** (vgl. S-0-0012)
  - Zustandsklassen-Parameter für **Meldungen** (vgl. S-0-0013)
  - **Änderungsbits im Statuswort** der Führungskommunikation (z.B. S-0-0135 bei SERCOS)
  - **Maskierbarkeit der Änderungsbits** der Zustandsklasse 2 und 3 (S-0-0097 und S-0-0098) im Statuswort der Führungskommunikation (z.B. S-0-0135 bei SERCOS) zum Ausblenden von einzelnen Bits bzw. Statusmeldungen

- Beteiligte Parameter**
- S-0-0011, Zustandsklasse 1
  - S-0-0012, Zustandsklasse 2
  - S-0-0013, Zustandsklasse 3
  - S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
  - S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
  - S-0-0135, Antriebs-Status

### Funktionsbeschreibung

- Zustandsklassen-Parameter**
- **S-0-0011, Zustandsklasse 1** (Statusparameter für Antriebsfehler)
    - Im Parameter S-0-0011 wird im Fall eines Antriebsfehlers das dem Fehler zugeordnete Bit gesetzt. Fehlern, die lt. SERCOS definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0011 zugeordnet.
    - Herstellerspezifische Fehler führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0011 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0011, Zustandsklasse 1").
    - Im Falle eines Antriebsfehlers wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei SERCOS) das Bit 13 (Antriebsverriegelung; Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt.



Sämtliche Bits in der Zustandsklasse 1 werden durch die Aktivierung des Kommandos C0500 (Reset-Zustandsklasse 1) gelöscht. Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1"

- 
- **S-0-0012, Zustandsklasse 2** (Statusparameter für Antriebswarnungen)
    - Im Parameter S-0-0012 wird beim Auftreten einer Antriebswarnung das der Warnung zugeordnete Bit gesetzt. Warnungen, die lt. SERCOS definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0012 zugeordnet.
    - Herstellerspezifische Warnungen führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0012 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0012, Zustandsklasse 2").
    - Im Falle einer Antriebswarnung wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei SERCOS) das Bit 12 (Änderungsbit Zustandsklasse 2) gesetzt, wenn sich der Inhalt von S-0-0012 ändert (d.h. mindestens ein Bit toggelt).

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Die Bits im Parameter S-0-0012 werden mit dem Verschwinden der Warnung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei SERCOS) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0012 einmal gelesen wurde.



Über den Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit ausmaskiert werden.

- **S-0-0013, Zustandsklasse 3** (Statusparameter für Antriebsmeldungen)

- Im Parameter S-0-0013 werden Meldungen des Antriebs zusammengefasst. Meldungen, welche in SERCOS definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0013 zugeordnet (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0013, Zustandsklasse 3").
- Im Falle einer Meldung des Antriebs wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei SERCOS) das Bit 11 (Änderungsbit Zustandsklasse 3) gesetzt.
- Die Bits in S-0-0013 werden mit dem Verschwinden der Meldung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei SERCOS) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0013 mindestens einmal gelesen wurde.



Jede dieser Meldungen ist in einem eigenen Parameter (S-0-0330 bis S-0-0342) abgelegt.

#### Änderungsbits im Antriebstatuswort

Ändert sich der Zustand eines Bits im Parameter "S-0-0012, Zustandsklasse 2" oder "S-0-0013, Zustandsklasse 3", wird im Statuswort des Feldbusses (z.B. S-0-0135 bei SERCOS) das Änderungsbit für Zustandsklasse 2 bzw. 3 gesetzt. Das Setzen eines Änderungsbits im Statuswort (Bit 11 oder 12) erfolgt immer auf Grund einer Änderung des Parameterinhaltes von S-0-0012 bzw. S-0-0013. Dadurch kann der Master sehr schnell erkennen, ob eine Veränderung in S-0-0012 oder S-0-0013 aufgetreten ist.

Durch einen Lesezugriff auf einen der beiden Parameter wird das zugehörige Änderungsbit wieder gelöscht.

#### Maskierung der Änderungsbits

Mit Hilfe der Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" und "S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3" können bestimmte Bits bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit des Statuswertes (Bit 12 bzw. Bit 11) ausmaskiert werden.

Nachfolgend das Prinzip der Maskierung anhand eines Beispiels:

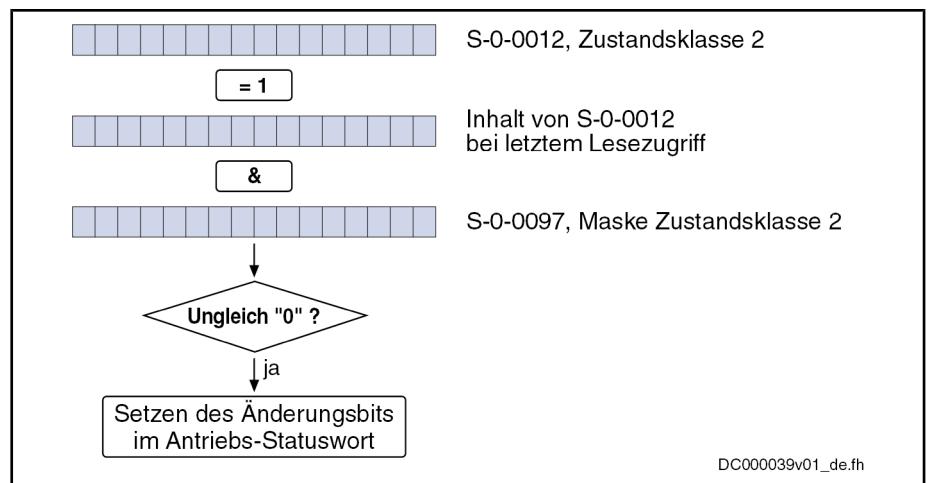
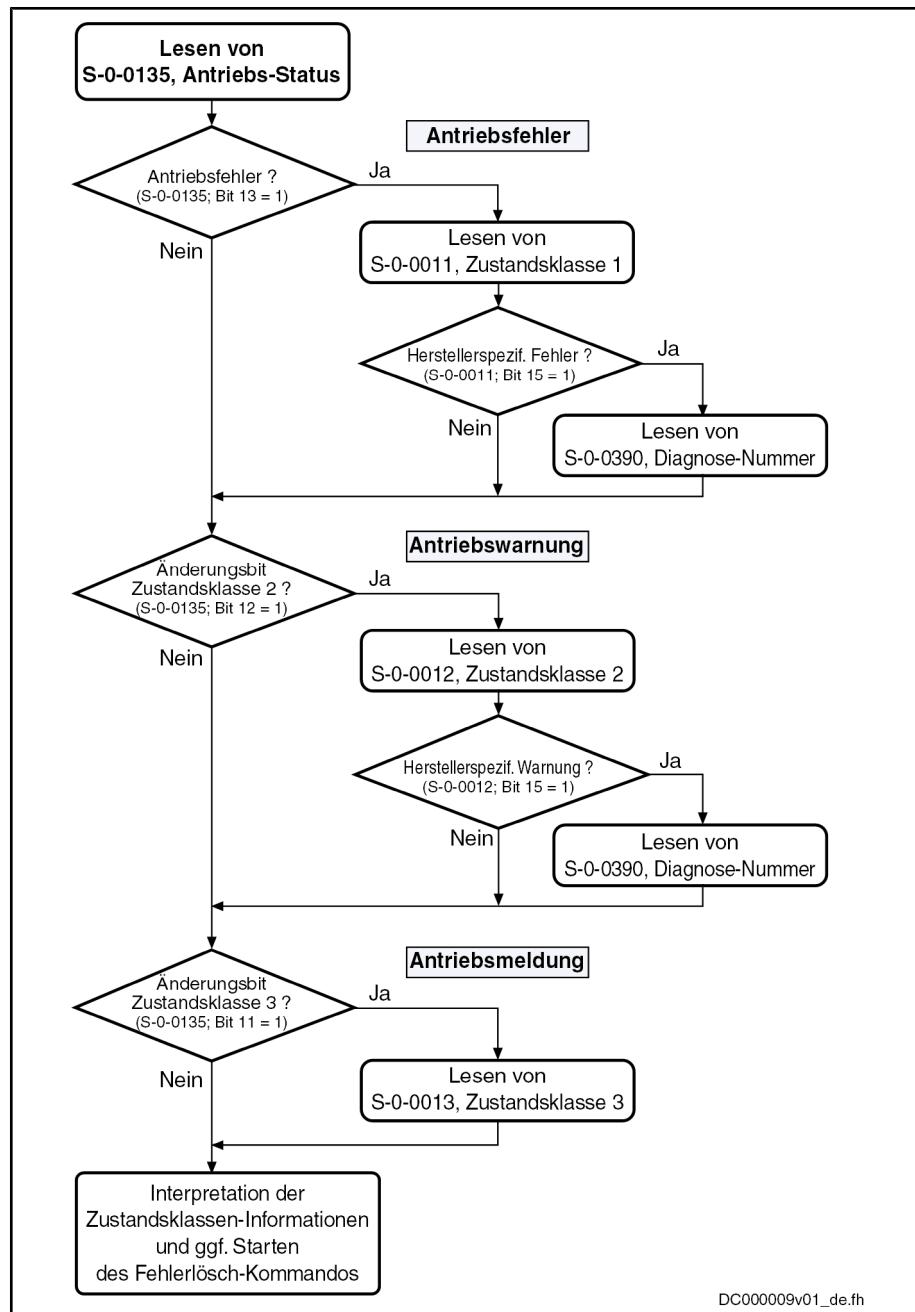


Abb. 10-8: Bildung des Änderungsbits der Zustandsklasse 2

**Inbetriebnahmehinweise**

In folgender Grafik wird der Umgang mit den Änderungsbits im Statuswort und mit den Zustandsklassen-Parametern dargestellt:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



DC000009v01\_de.fh

Abb. 10-9: Handhabung der Änderungsbits und Zustandsklassen-Parameter

## Feste Statusanzeigen

### Funktionsbezogene Statusparameter

Im Antrieb gibt es Parameter, deren Inhalt einen direkten Bezug zum Status des Ablaufs verschiedener Funktionen des Antriebs hat. Diese Parameter werden zur Anzeige der aktuellen Statusinformation der zugeordneten Funktion verwendet.

Folgende Parameter zur funktionsbezogenen Statusanzeige sind vorhanden:

- **S-0-0014, Schnittstellen-Status**

In diesem Parameter wird der Zustand der Kommunikationsphasen-Umschaltung und der zyklischen Kommunikation angezeigt.

- **S-0-0135, Antriebs-Status**  
Dies ist das Statuswort der Führungskommunikation (SERCOS) und enthält alle für den Master wesentlichen Statusinformationen.
- **S-0-0403, Status Lageistwerte**  
Der Parameter enthält Statusbits zum Maßbezug der einzelnen Mess-Systeme.
- **S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung**  
Diese Statusinformation wird für die Quittierung in der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" verwendet.
- **P-0-0046, Stromregler-Statuswort**  
Der Parameter enthält Statusbits der internen Motorregelung (z.B. Überspannung im Zwischenkreis).
- **P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort**  
Der Parameter enthält Statusbits der Gerätesteuerung (siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen").
- **P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschatzer-Eingänge**  
Der Status der Eingänge der Fahrbereichs-Grenzschatzer wird angezeigt (siehe auch "Begrenzungen: Fahrbereichs-Grenzschatzer").
- **P-0-0223, E-Stop-Eingang**  
Der Status des E-Stop-Eingangs wird angezeigt (siehe auch "E-Stop-Funktion").
- **P-0-0445, Statuswort Drehmoment/Strom-Begrenzung**  
Der Parameter enthält Statusbits zur Anzeige der Aktivierung der Drehmoment/Strom-Begrenzung (siehe auch "Begrenzungen: Strom- und Drehmoment-/Kraftbegrenzung").
- **P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort**  
Der Parameter enthält Statusbits zum Zustand der Motorhaltebremse (siehe auch "Motorhaltebremse").
- **P-0-0555, Achsregler-Statuswort**  
In diesem Parameter werden Meldungen zur Geschwindigkeit und erreichten Begrenzungen angezeigt.
- **P-0-4029, Diagnose SCSB-Modul**  
Parameter zum Auslesen von Einstellungen und Zuständen der Führungskommunikation (bei SERCOS interface).
- **P-0-4086, Führungskommunikation Status**  
In diesem Parameter werden die bei der Initialisierung festgelegten Steuerinformationen der Führungskommunikation zur Handhabung der Phasenumschaltung, der Reglerfreigabe etc. angezeigt.

#### **Statusparameter für Echtzeit-Statusbits**

Nachfolgend sind Statusparameter aufgeführt, die jeweils nur ein Bit beinhalten und somit für die Konfiguration von Echtzeit-Statusbits (siehe "SERCOS interface") verwendet werden können:

- S-0-0330, Meldung n\_ist = n\_soll
- S-0-0331, Meldung n\_ist = 0
- S-0-0332, Meldung n\_ist <nx
- S-0-0333, Meldung Md >=Mdx
- S-0-0334, Meldung Md >=Mdgrenz

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- S-0-0335, Meldung n\_soll >n\_grenz
- S-0-0336, Meldung In-Position
- S-0-0337, Meldung P >= Px
- S-0-0341, Meldung In-Position Grob
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0409, Messtaster 1 positiv erfasst
- S-0-0410, Messtaster 1 negativ erfasst
- S-0-0411, Messtaster 2 positiv erfasst
- S-0-0412, Messtaster 2 negativ erfasst

**Steuerparameter**

Neben den Parametern zur Statusanzeige gibt es im Antrieb auch Parameter, die zur Steuerung der Antriebsfunktionen genutzt werden (siehe auch Beschreibung des jeweiligen Parameters):

- P-0-0045, Stromregler-Steuerwort
- P-0-0427, Analog-Ausgabe-Steuerparameter
- P-0-0522, Steuerwort Kommutierungseinstellung
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0612, Steuerwort Absolutmaß setzen
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort

## 10.4 Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte

### 10.4.1 Allgemeines zu den Bedienungsoptionen

#### Varianten der Bedienfelder

IndraDrive-Regelgeräte sind mit einem Bedienteil ausgestattet, dessen Front, das sog. "Bedienfeld", aus einem Display und darunter angeordneten Tasten besteht. Im Display werden Betriebszustände, Kommando- und Fehlerdiagnosen sowie eventuell anstehende Warnungen dargestellt. Über die Tasten lassen sich Einstellungen vornehmen, Informationen abrufen und einige Kommandos auslösen.

Umfang der Anzeige- und Einstellmöglichkeiten des Bedienfeldes sind abhängig vom verfügbaren Bedienteil des IndraDrive-Regelgerätes. Es ist in zwei Varianten lieferbar, die sich in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden:

- **Bedienfeld des Standard-Bedienteils**
- **Bedienfeld des Komfort-Bedienteils**

Zusätzlich kann auch ein eigenständiges **Bedienterminal VCP**, das z.B. in die Front des Schaltschrankes integrierbar ist, über die serielle Schnittstelle des Regelgerätes angeschlossen werden.

## Bedienfeld des Standard-Bedienteils

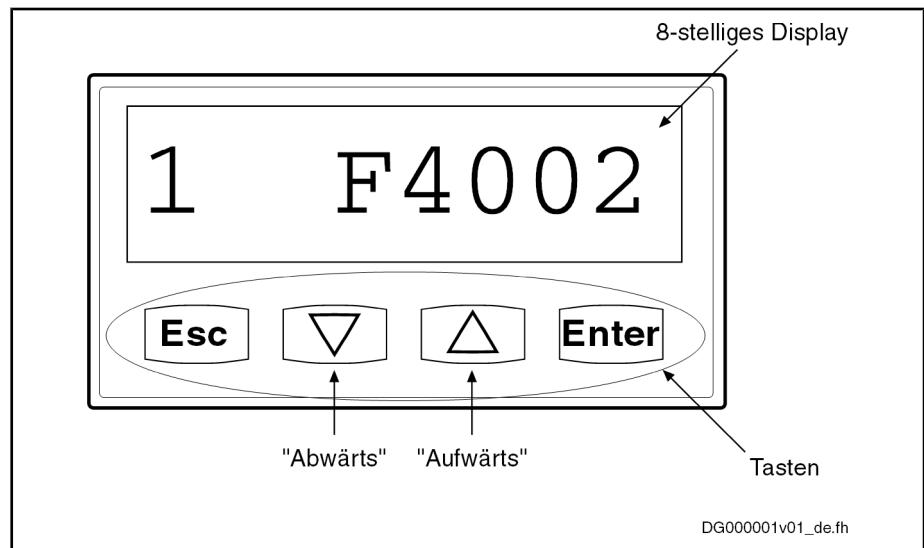


Abb. 10-10: Bedienfeld des Standard-Bedienteils mit Display und Bedienelementen (Anzeigbeispiel)

### Anzeigmöglichkeiten des Standard-Bedienteils

Folgende Anzeigen sind mit dem Bedienfeld des Standard-Bedienteils möglich:

- Zustand (Status) der Führungskommunikation
- Betriebszustand
- aktivierte Kommandos und Kommandodiagnosen
- Warnungen und Fehlerdiagnosen
- erweiterte Anzeigen wie Inhalte von Fehlerspeicher, Diagnosespeicher, Betriebsstundenzähler des Steuerteils, Betriebsstundenzähler des Leistungsteils, Typenbezeichnung der im Gerät aktiven Firmware, Sicherheitstechnik-Kennung (falls SI-Option vorhanden)

### Einstellmöglichkeiten mit dem Standard-Bedienteil

Folgende Einstellungen können mit dem Bedienfeld des Standard-Bedienteils vorgenommen werden:

- Einstellung der Antriebsadresse (Antriebsnummer im Bussystem der Führungskommunikation)
- Einstellung der Länge des Lichtwellenleiters
- Aktivierung des Führungskommunikationsmodus "Easy-Startup"

### Aktivierung von Kommandos mit dem Standard-Bedienteil

Folgende Kommandos können mit dem Bedienfeld des Standard-Bedienteils aktiviert werden:

- Aktivierung "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" (Reglerparameter bzw. Basisparameter laden)
- Aktivierung weitere Kommandos wie:
  - C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern
  - C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
  - C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren
  - C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren
  - C2900 Firmware-Update von MMC

## Bedienfeld des Komfort-Bedienteils

Das Komfort-Bedienteil bietet gegenüber dem Standard-Bedienteil durch seine Programmierbarkeit weitere Einstellmöglichkeiten sowie zusätzliche Anzeige- und Kommandofunktionen.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Anzeigmöglichkeiten des Komfort-Bedienteils	Weitere Anzeigmöglichkeiten des Komfort-Bedienteils (zusätzlich zu den Anzeigmöglichkeiten des Standard-Bedienteils), z.B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• zyklische Parameteranzeige</li><li>• Messwert des Motortemperatursensors</li><li>• Melde- bzw. Abschaltschwelle für die Motortemperatur</li><li>• aktive Schaltfrequenz (PWM)</li></ul>
Einstellmöglichkeiten mit dem Komfort-Bedienteil	Weitere Einstellmöglichkeiten mit dem Komfort-Bedienteil (zusätzlich zu den Einstellmöglichkeiten des Standard-Bedienteils), z.B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Spracheinstellung</li><li>• Einstellung/Änderung von Einzelparametern</li><li>• Eingabe von Motordaten lt. Typenschildangabe bei Fremd-Asynchronmotoren</li></ul>
Aktivierung von Kommandos mit dem Komfort-Bedienteil	Aktivierung weiterer Kommandos mit dem Komfort-Bedienteil (zusätzlich zur Kommando-Aktivierung mit dem Standard-Bedienteil), z.B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• C3200 Kommando Motordaten berechnen</li><li>• C3600 Kommando Motordaten-Identifikation</li></ul>

## Eigenständige Bedienterminals VCP

Bedienterminals VCP sind separate Komponenten (Terminals), die zusätzlich zum Standard- oder Komfort-Bedienteil eingesetzt werden können. Sie werden über eine separate Leitung an die serielle Schnittstelle des Regelgerätes angeschlossen. Dadurch ist es möglich, ein Bedienterminal VCP z.B. in die Front des Schaltschrankes zu integrieren.

Darüber hinaus können über ein Konfigurationstool weitere anwendungsabhängige Einstellmöglichkeiten, Anzeigen und Kommandofunktionen eingerichtet werden.

### 10.4.2 Bedienfeld des Standard-Bedienteils

#### Kurzbeschreibung

Das Bedienfeld eines IndraDrive-Regelgeräts, das mit einem Standard-Bedienteil ausgestattet ist, hat ein 8-stelliges Display und vier darunter angeordnete Tasten.

Im Display werden Betriebszustände, Kommando- und Fehlerdiagnosen sowie eventuell anstehende Warnungen dargestellt.

Über die vier Tasten kann der Inbetriebnehmer oder Servicetechniker am Antriebsregelgerät erweiterte Diagnosen sichtbar machen und einfache Kommandos auslösen (zusätzlich zur Führungskommunikation durch Inbetriebnahmetool oder NC-Steuerung).

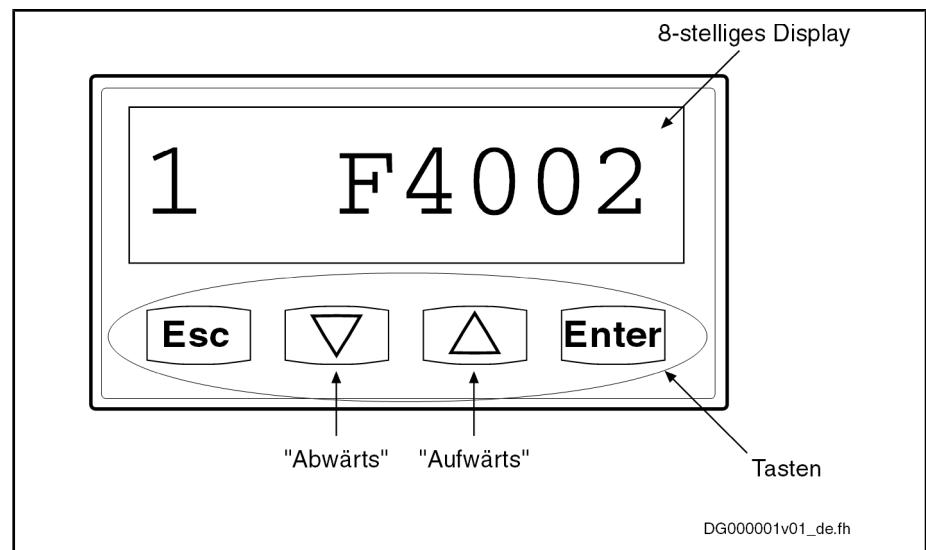


Abb. 10-11: Bedienfeld des Standard-Bedienteils mit Display und Bedienelementen (Anzeigebispiel)

## Funktionsbeschreibung

### Standard-Anzeigen

Das Display des IndraDrive-Regelgeräts zeigt automatisch an:

- Zustand der Führungskommunikation
- Betriebszustand
- Aktivierte Kommandos und Kommandodiagnosen
- Warnungen und Fehlerdiagnosen

Die Anzeigen sind mit Prioritäten versehen, da nicht gleichzeitig mehrere Anzeigen erscheinen können!

Nummer des Antriebs im Bussystem der Führungskommunikation	8-stelliges Display	
1	P-1	Kommunikationsphase -1
1	P0	Kommunikationsphase 0
1	P1	Kommunikationsphase 1
1	P2	Kommunikationsphase 2
1	P3	Kommunikationsphase 3

DC000057v01\_de.fh

Abb. 10-12: Anzeigen beim Phasen-Hochschalten der Führungskommunikation

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

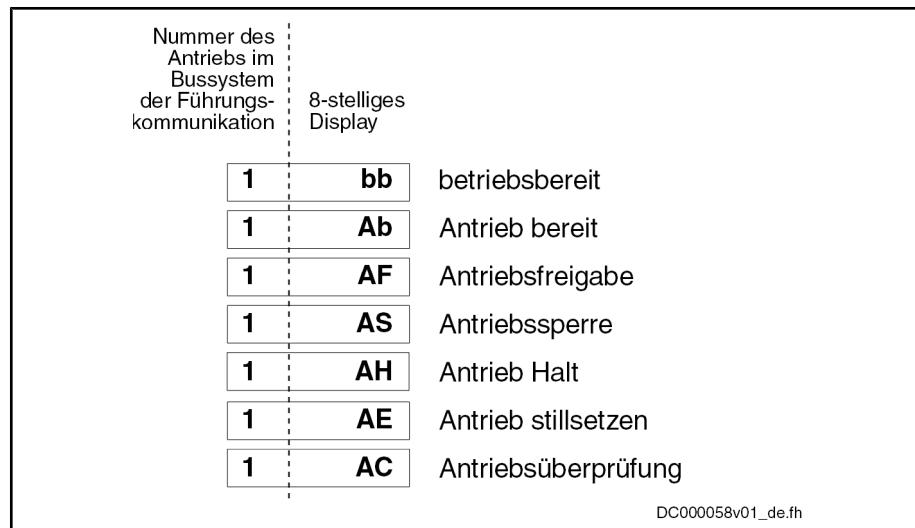


Abb. 10-13: Betriebszustands-Anzeigen

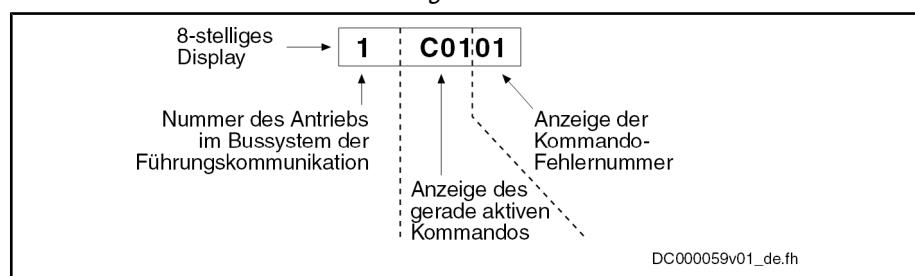


Abb. 10-14: Erläuterung von Kommandofehler-Anzeigen

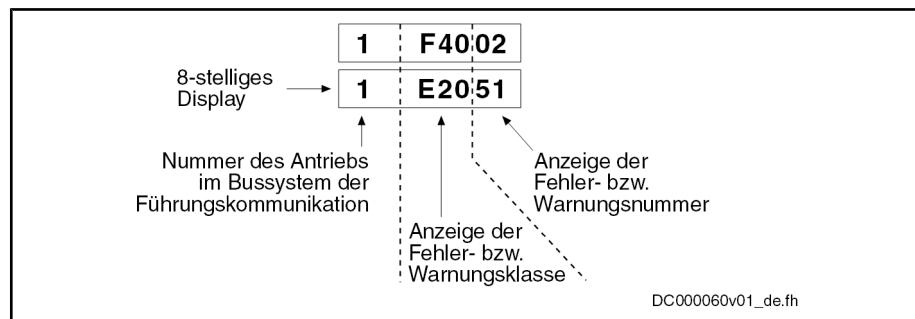


Abb. 10-15: Erläuterung von Fehler- und Warnungsanzeigen

**Anzeigeprioritäten** Der aktuelle Antriebszustand mit der höchsten Priorität wird angezeigt.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

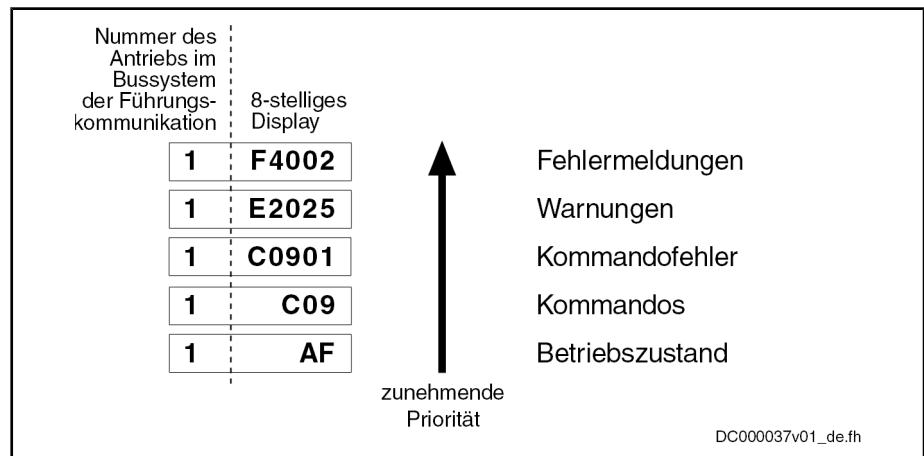


Abb. 10-16: Prioritätsfolge der Anzeigen (mit Beispiel-Anzeigen)

**Aktivierung von erweiterter Anzeige, Kommando-Menü und Service-Menü**

Durch gleichzeitiges Drücken der "Enter"- und der "Esc"-Taste (8 s lang) in der Standard-Anzeige können erweiterte Anzeige aufgerufen werden; anschließendes Drücken der Aufwärts-Taste aktiviert zuerst das Kommando-Menü und ein nochmaliges Drücken das Service-Menü.

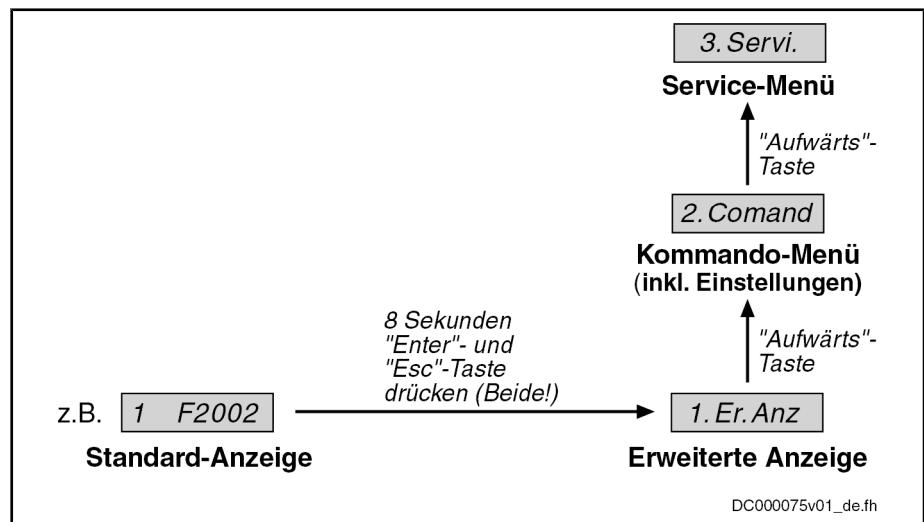


Abb. 10-17: Aktivierung der erweiterten Anzeige, des Kommando-Menüs und des Service-Menüs

**Erweiterte Anzeigen**

Über die erweiterten Anzeigen können zusätzlich Inhalte bestimmter Parameter abgerufen werden:

- Fehlerspeicher
- Diagnosespeicher
- Betriebsstundenzähler Steuerteil
- Betriebsstundenzähler Leistungsteil
- Typenbezeichnung der im Gerät aktiven Firmware
- Sicherheitstechnik-Kennung, SI-Änderungszähler und Betriebsstundenzähler seit letzter Änderung (falls SI-Option vorhanden)
- Mac-Adresse (bei Einsatz der CCD-Option, der SERCOS-III-Führungs-kommunikation oder des Steuerteils CSH01.2)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

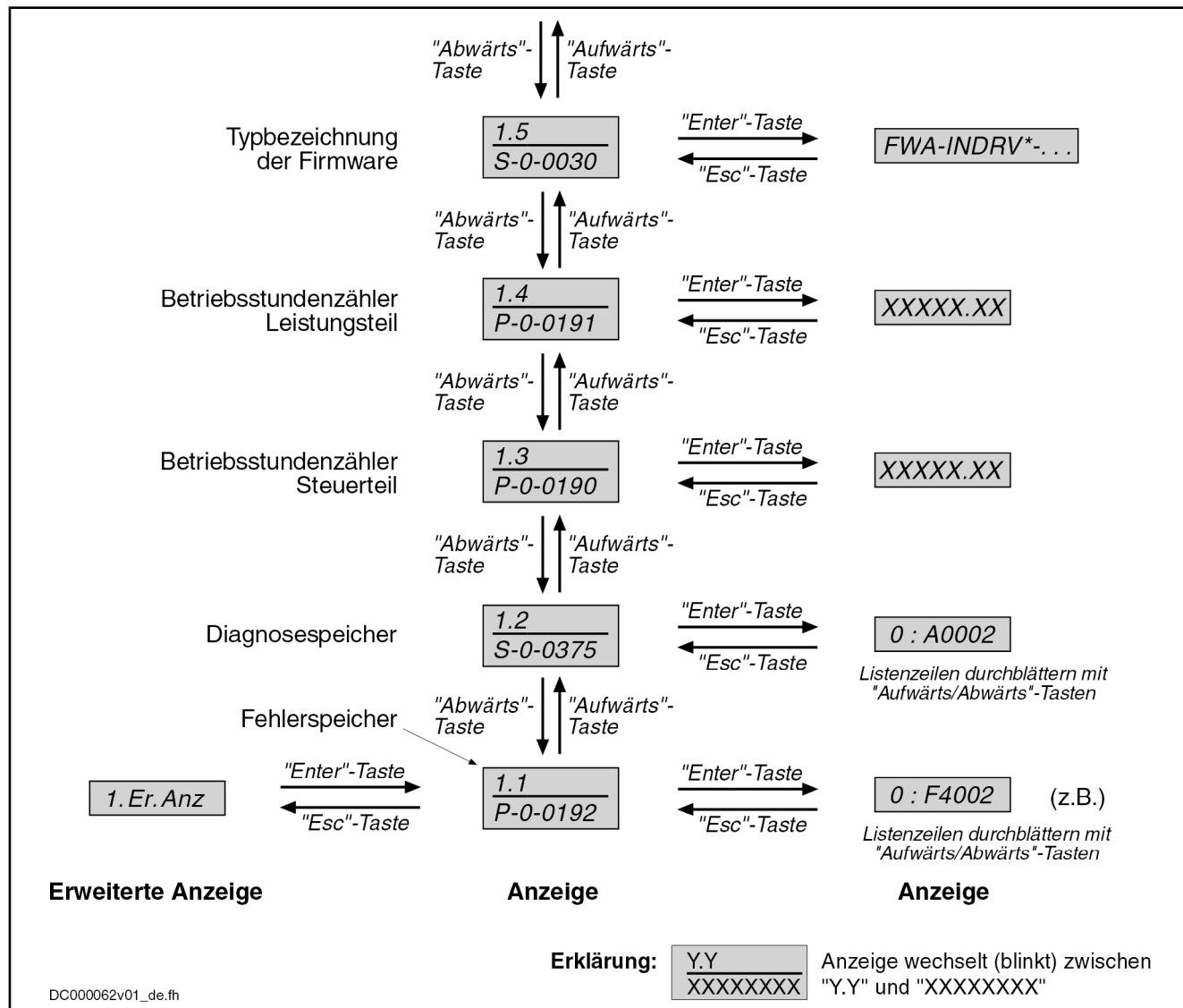


Abb. 10-18: Aktivierung der erweiterten Anzeigen

Näheres zu Diagnosen, Fehlermeldungen und Betriebsstundenzähler siehe entsprechende Abschnitte in dieser Dokumentation.

**Kommando-Menü**

Ausgehend von der erweiterten Anzeige kann durch Drücken der "Aufwärts"-Taste das Kommando-Menü aktiviert werden. In diesem Menü ist es möglich, verschiedene Einstellungen vorzunehmen:

- Einstellung der Antriebsadresse (Antriebsnummer im Bussystem der Führungskommunikation)
- Einstellung der Länge des Lichtwellenleiters
- weitere Kommunikationseinstellungen (IP-Adresse, Gateway-Adressen und Subnetz-Maske) bei CCD-Option, SERCOS-III-Führungskommunikation oder Steuerteil CSH01.2
- Aktivierung des Einfach-Führungskommunikationsmodus "Easy-Startup"
- Aktivierung von "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" (Reglerparameter bzw. Basisparameter laden)
- Aktivierung weiterer Kommandos wie z.B.:
  - C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern
  - C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- C2800 Kommando Abgleich Analogeingang
- C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse  
(muss per Konfiguration freigeschaltet werden)
- Umschaltung der Kommunikationsphasen zwischen Betriebsmodus (OM) und Parametriermodus (PM)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

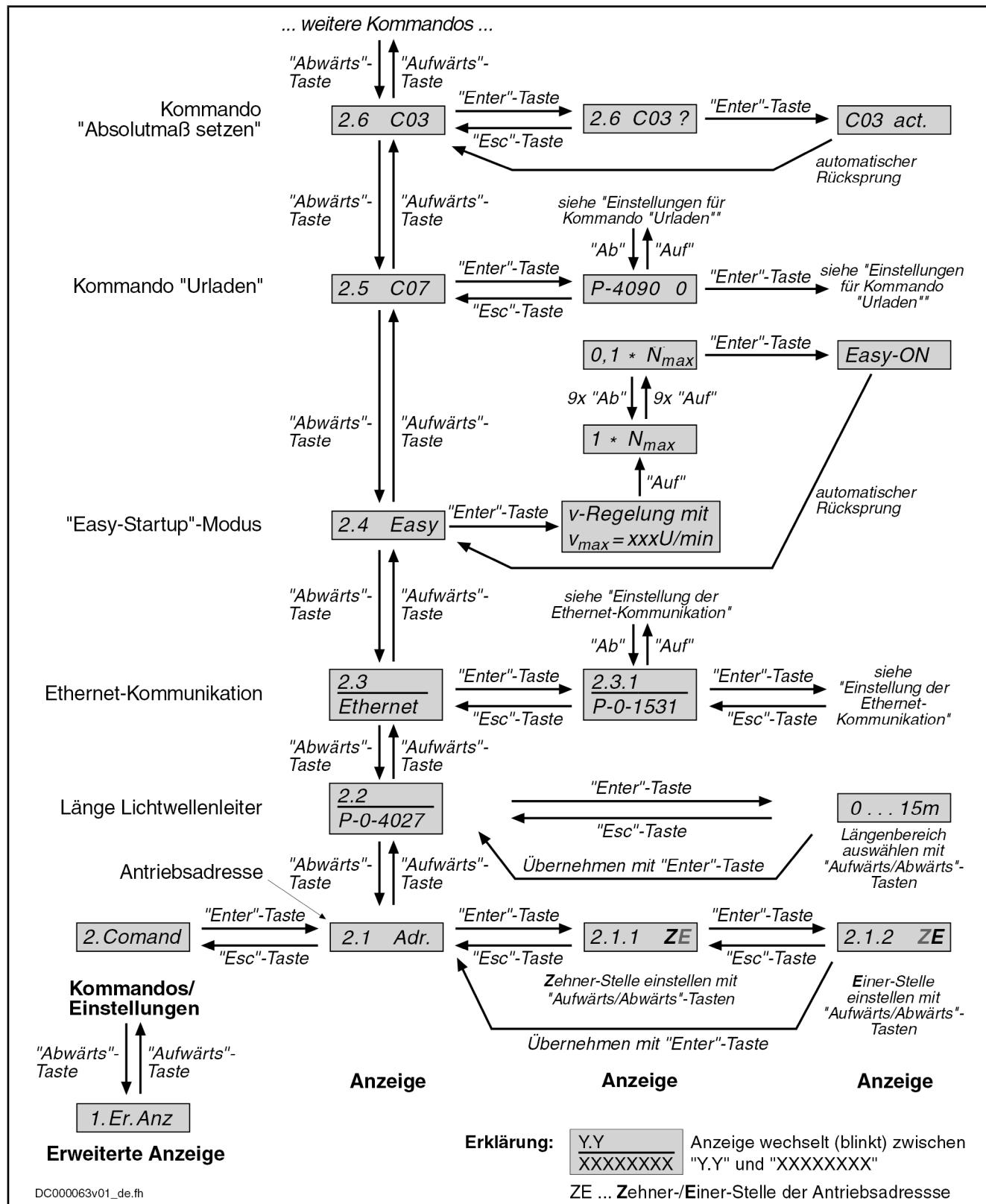


Abb. 10-19: Aktivierung von Kommandos/Einstellungen, die über das Bedienfeld zugänglich sind

**Einstellungen für das Kommando "Urladen"**

Der Parameter "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" kann auch über das Standard-Bedienfeld aktiviert werden. Abhängig von der Konfiguration im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte Laden" werden gerätintern verschiedene Basisparametersätze geladen. Über das Standard-Bedienfeld sind

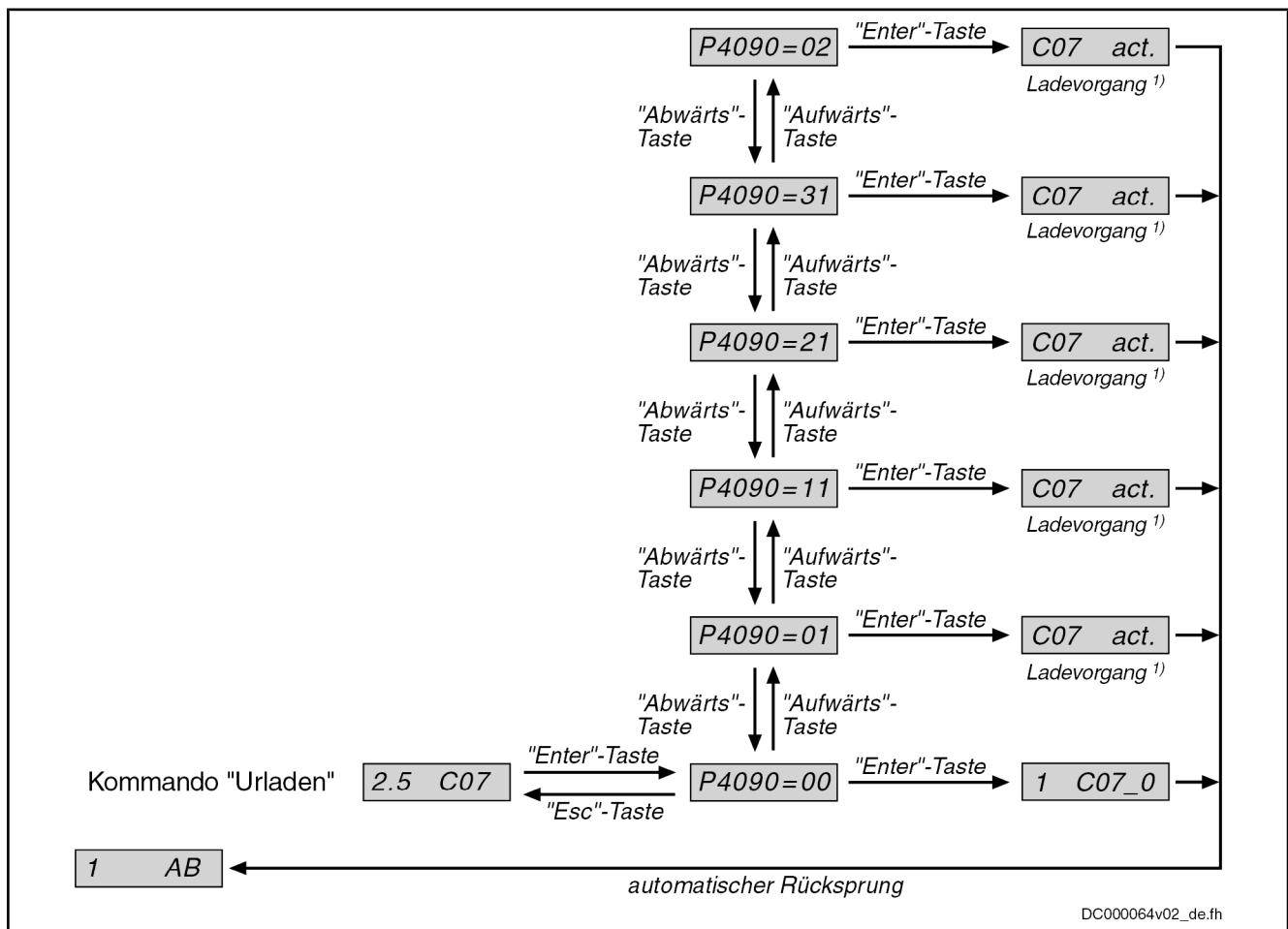
## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

folgende Konfigurationen im Parameter P-0-4090 möglich, wobei die letzten beiden Stellen des hexadezimalen Parameterwerts im Standard-Display angezeigt werden:

- motorspezifische Regelkreis-Parameterwerte laden → 0x0000
- Basisparameterwerte laden, ohne Ausnahme → 0x0001
- Basisparameterwerte laden, mit Ausnahme der Führungskommunikations(FKM)-Parameter → 0x0011
- Basisparameterwerte laden, mit Ausnahme der Parameter der antriebsinternen SPS (MLD) → 0x0021
- Basisparameterwerte laden, mit Ausnahme der FKM- und der MLD-Parameter → 0x0031
- Defaultwerte in die MLD-Parameter laden → 0x0002



Nach Ausführung des Kommandos C07\_x wird der Parameter P-0-4090 automatisch auf den Defaultwert (0x0000) zurückgesetzt!



1) entsprechend des Wertes in P-0-4090 (siehe Parameterbeschreibung)  
Abb. 10-20: Einstellung des Parameters P-0-4090 für "Urladen" über das Standard-Bedienfeld

DC000064v02\_de.fh

## Einstellung der Ethernet-Kommunikation

Für die Kommunikation in Ethernet-Netzwerken sind für die relevanten Schnittstellen folgende Einstellungen vorzunehmen:

- IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Standard-Gateway

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Folgende Schnittstelle ist Ethernet-basiert, über das Bedienfeld einstellbar und wird von der MPx04-Firmware unterstützt:

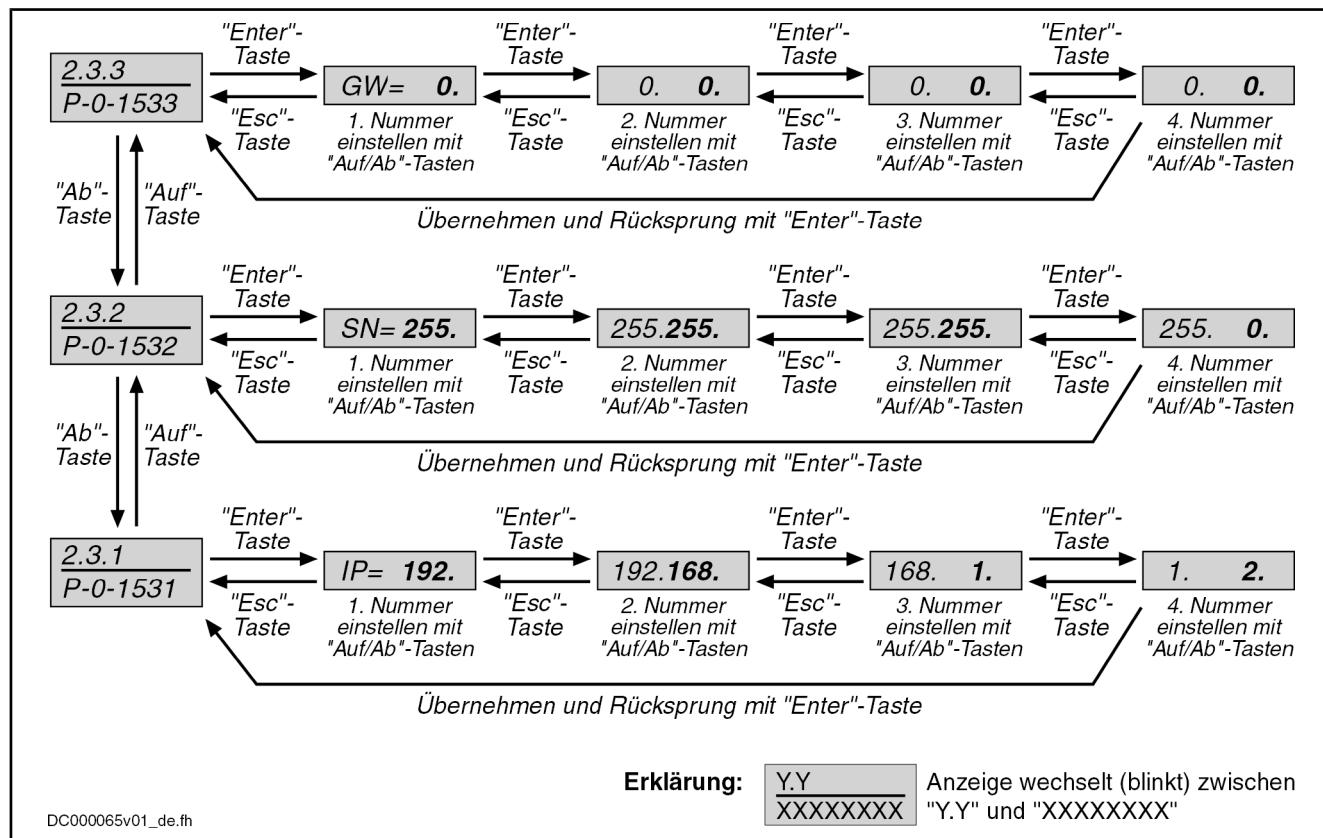
- Engineering-Port des Steuerteils (P-0-1531, P-0-1532, P-0-1533)

 Zum Erhalt ausführlicherer Beschreibung der Ethernet-Kommunikation und Hinweisen zu deren Einsatzmöglichkeit mit MPx04-Firmware setzen Sie sich bitte mit dem zuständigen Vertriebsmitarbeiter von Bosch Rexroth in Verbindung!

Weitere Schnittstellen sind Ethernet-basiert und über das Bedienfeld einstellbar, werden aber von der MPx04-Firmware **nicht unterstützt**:

- Führungskommunikation SERCOS III (S-0-1020, S-0-1021, S-0-1022)
- CCD-Schnittstelle (P-0-1641, P-0-1642, P-0-1643)

Die Einstellungen für die Ethernet-Kommunikation können über das Standard-Bedienfeld vorgenommen werden und sind für alle Ethernet-basierten Schnittstellen prinzipiell gleich.



GW	Gateway-Adresse, z.B. 0. 0. 0. 0
SN	Subnetzmaske, z.B. 255.255.255. 0
IP	IP-Adresse, z.B. 192.168. 1. 2
Abb. 10-21:	Einstellung der Ethernet-Kommunikation, als Beispiel für den Steuerteil-Engineering-Port

## Umschaltung der Kommunikationsphasen

Die Umschaltung der Kommunikationsphasen zwischen Betriebsmodus (OM) und Parametriermodus (PM) über das Bedienfeld ist bei allen Führungskommunikationen außer SERCOS interface möglich. Bei SERCOS interface kann die bedienfeldgesteuerte Phasenumschaltung nur bei aktivem Easy-Startup-Modus durchgeführt werden!



Um "C07\_1 Kommando Urladen (Basisparameter laden)" ausführen zu können, muss der Parametriermodus (PM) aktiviert werden.

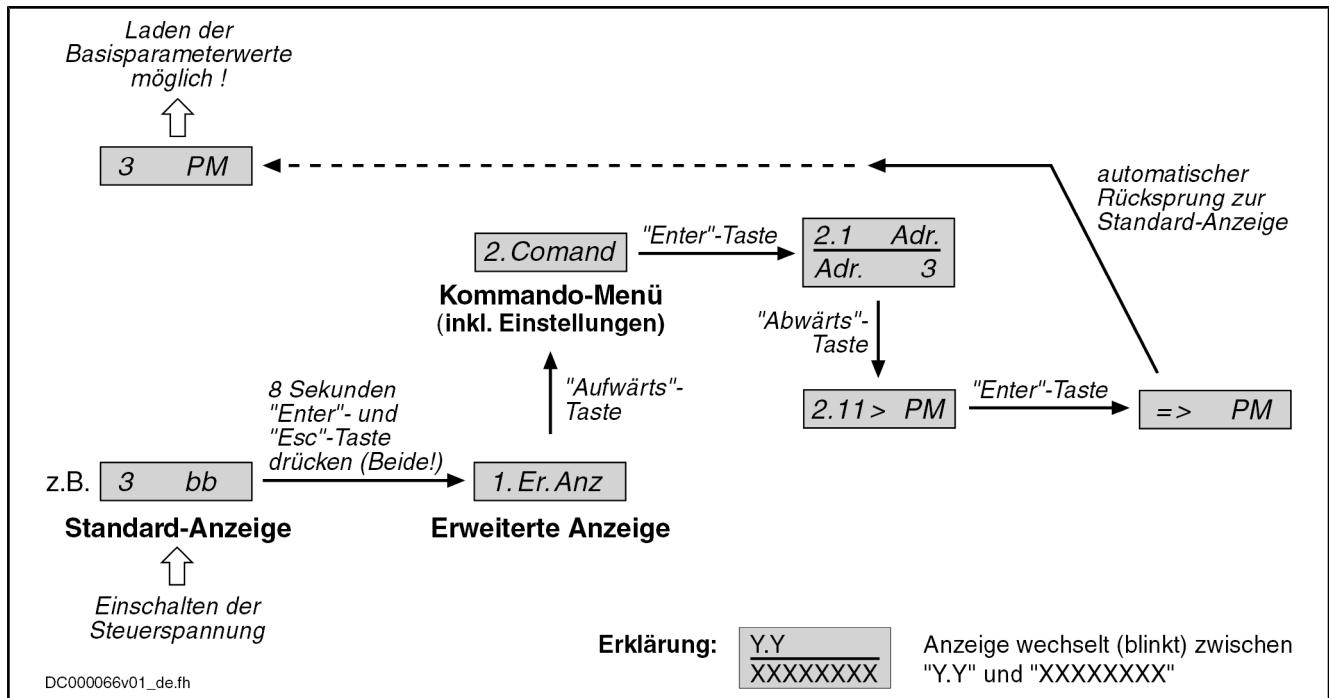


Abb. 10-22: Aktivierung des Parametriermodus über das Bedienfeld

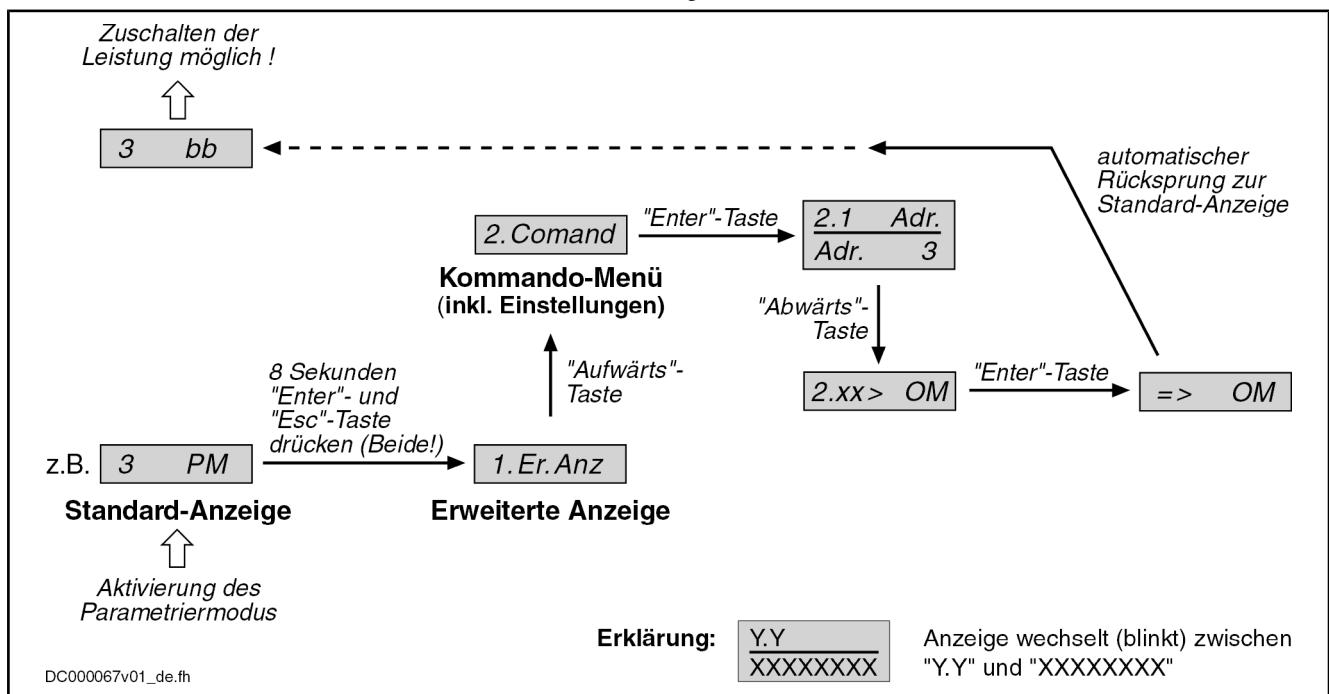


Abb. 10-23: Zurückschalten vom Parametriermodus in den Betriebsmodus über das Bedienfeld

#### Service-Menü

Ausgehend vom Kommando-Menü kann durch Drücken der "Aufwärts"-Taste das Service-Menü aktiviert werden. Es unterstützt folgende Aktionen:

- Firmware-Update mit vorherigem Sichern der Parameterwerte auf dem internen Speicher (Flash), falls der optionale Speicher (MMC) der aktive Speicher ist (MMC als "Programmiermodul"). Nach dem Update können

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

die Parameterwerte vom internen Speicher (Flash) wieder auf die MMC geladen werden.

**Hinweis:** Falls der interne Speicher (Flash) das aktive Speichermedium ist ("Hot-plug" der MMC), dann sind die Parameterwerte bereits im Gerät vorhanden und brauchen vor dem MMC-basierten Firmware-Update nicht gesichert zu werden. In diesem Fall ist eine Betätigung der "Enter"-Taste bei der Anzeige "Save data" wirkungslos!

- Gerätetausch mit Sichern der Parameterwerte auf MMC, falls der interne Speicher (Flash) der aktive Speicher ist. Nach dem Gerätetausch können Firmware und Werte der Antriebsparameter sowie SPS-Retain-Daten von dieser MMC ins Ersatz-Regelgerät geladen werden.

**Hinweis:** Falls das Steuerteil mit dem Optionsmodul "MDx" bestückt ist, werden bei Ausführen von "Save data" die Retain-Daten der SPS zusätzlich zu den Werten der Antriebsparameter auf der MMC gesichert! Ist die MMC der aktive Speicher, unterbleibt nur das Sichern der Antriebsparameter, da sie bereits auf der MMC gespeichert sind, die SPS-Daten werden jedoch auf der MMC gespeichert.

- Parameter kopieren:
  - Speichern der Parameterwerte und ggf. der SPS-Retain-Daten aus den geräteinternen, nichtflüchtigen Speichern (On-Board-Flash und ggf. Speicher des Optionsmoduls "MDx") auf der MMC
  - Laden der auf MMC gespeicherten Parameterwerte in die nichtflüchtigen Speicher des Regelgeräts

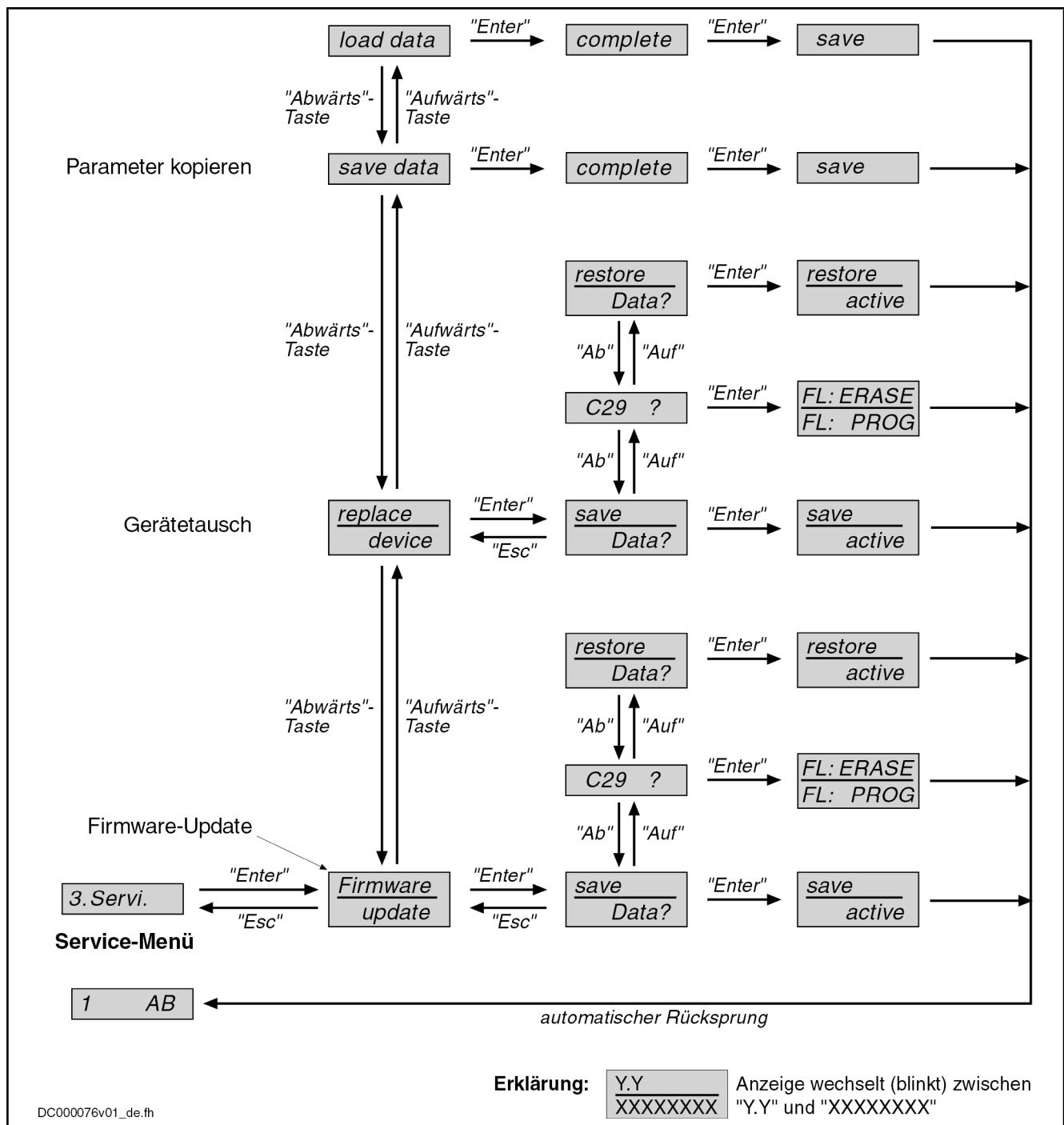


Abb. 10-24: Aktivierung der Funktionen des Service-Menüs

**Inbetriebnahmehinweise**

**Sachschäden durch kommandobedingte Aktivierung von Motoren und bewegten Elementen möglich!**

⇒ Achse bzw. bewegte Elemente in sichere Ausgangsposition bringen; Verfahrbereich und Antriebsleistung begrenzen!

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Durch wiederholtes Drücken der "Esc"-Taste erscheint wieder die Standardanzeige.



Die Eingabe über die Tasten wird im 8ms-Zyklus abgefragt, die Anzeige im Display wird ebenfalls im 8ms-Zyklus aktualisiert.

## 10.5 MultiMediaCard (MMC)

### 10.5.1 Kurzbeschreibung

Die MultiMediaCard (MMC) ist ein Speichermedium, das in den vorgesehenen Steckplatz auf der Frontseite des Regelgerätes eingesetzt werden kann. Die MMC kann Antriebsfirmware, Antriebsparameter und weitere Dateien (wie SPS-Programme oder anwenderseitige Dateien, z.B. mit Dokumentcharakter) speichern. Der Einsatz der MMC ist optional.

Die MMC kann als **stationär** (dauerhaft) gestecktes Speichermedium verwendet werden als:

- "Programmiermodul", das als aktiver, nichtflüchtiger Speicher die aktuellen achsspezifischen Parameterwerte und die im Antrieb aktive Firmware enthält.

Die MMC kann als **temporär** (kurzzeitig) gestecktes Speichermedium verwendet werden zum:

- Firmware-Tausch über Kommando,
- Übertragen von Antriebs-Parametersätzen und Firmware auf andere Antriebe bei Serieninbetriebnahme über Kommando,
- Sichern der Parameterwerte nach der Erstinbetriebnahme,
- Wiederherstellen des Parameter-Ausgangszustands eines Antriebs (Laden der gesicherten Parameterwerte).

**Achtung: Nicht bei Anrieben mit Absolutwertgeber und Moduloformat!**

Siehe "Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme"

Ein Regelgerät kann ohne Firmware- bzw. Parameterverlust vom MMC-Gerätestatus "Gerät ohne MMC" in den Status "Gerät mit stationär gesteckter MMC" oder umgekehrt geändert werden.



Die MMC-Kommandos können über das Bedienfeld gestartet werden. Dies ist besonders bei Gerätetausch vorteilhaft!



Es dürfen nur MMC von Bosch Rexroth verwendet werden (Typbezeichnung PFM02.1-\*\*\*\*-FW)!

#### Beteiligte Parameter

- P-0-4065, Aktiver nicht flüchtiger Speicher
- P-0-4072, C2900 Kommando Firmware-Update von MMC
- P-0-4091, C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren
- P-0-4092, C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren

#### Beteiligte Diagnosen

Parameter von der MMC aufs Flash kopieren:

- C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren
- C2502 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2504 Fehler beim Schreiben auf das Flash

Parameter vom Flash auf die MMC kopieren:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren
- C2602 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2604 Fehler beim Lesen vom Flash

Firmware-Tausch über MMC:

- C2900 Kommando Firmware-Update von MMC
- C2903 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2904 Fehler beim Zugriff auf das Flash
- C2905 Programmierte Firmware fehlerhaft

Fehlendes Speichermedium:

- F2006 MMC wurde gezogen

## 10.5.2 MMC-Ordnerstruktur

Die MMC ist ein Speichermedium mit nichtflüchtigem Charakter, das außer vom Regelgerät auch über einen PC mit entsprechendem Adapter gelesen und beschrieben werden kann.



Falls die Neuformatierung einer MMC des Typs PFM02.1-\*\*\*\*-FW erforderlich wird, ist darauf zu achten, dass FAT-, FAT12- oder FAT16-Formatierung benutzt wird! FAT32-Formatierung wird nicht unterstützt und ist daher nicht nutzbar!

Die MMC muss bei Verwendung in IndraDrive-Geräten folgende Ordnerstruktur besitzen:

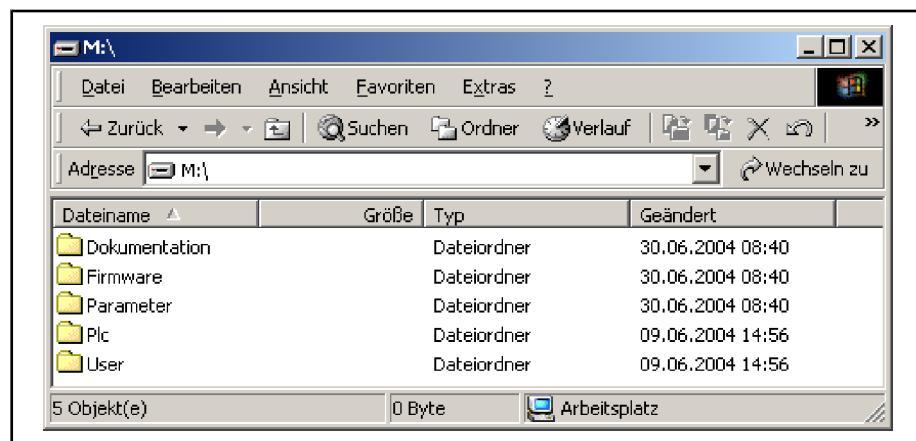


Abb. 10-25: Erforderliche Ordnerstruktur der MMC

Die Ordner auf der MMC sind für folgende Inhalte vorgesehen:

### Ordner "Firmware"

Die Datei mit der Antriebsfirmware muss in diesem Ordner abgelegt sein. Die Datei-Erweiterung muss ".ibf" sein.

Folgende Firmware-Varianten sind möglich:

- FWA-INDRV\*-MPH-... (Einachs-Advanced)
- FWA-INDRV\*-MPB-... (Einachs-Basic)
- FWA-INDRV\*-MPD-... (Doppelachs-Basic)

Bei Auslieferung besitzt die MMC die erforderliche Ordnerstruktur, im Ordner "Firmware" befindet sich das aktuellste Release der Antriebsfirmware.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Bei Firmware-Tausch über MMC ist darauf zu achten, dass im Ordner "Firmware" **nur eine Datei mit der Erweiterung ".ibf"** vorhanden ist. Es dürfen sich dort weitere Dateien befinden, jedoch nicht mit der Erweiterung ".ibf"!

**Ordner "Parameter"**

In diesem Ordner werden die Dateien mit den achsspezifischen und den für den Geräte austausch relevanten Parameterwerten gespeichert:

- eine Datei mit der Endung "...#1.pbf" (Größe 320kB)  
→ zu sichernde Parameterwerte lt. "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten"
- eine Datei mit der Endung "...#1.rbf" (Größe 16kB)  
→ "Retain"-Daten für Gerätetausch lt. "P-0-0195, IDN-Liste der Retainaden (Gerätetausch)"

Die Speicherung erfolgt automatisch, wenn die MMC als "Programmiermodul" benutzt wird (stationär gesteckt). Die Speicherung erfolgt durch ein Kommando, falls die MMC nur temporär gesteckt ist.



Bei Firmware-Variante "Doppelachs-Basic" (FWA-INDRV\*-MPD-...) werden für jede der beiden Achsen die genannten Dateien gespeichert. Die Endungen für die Dateien der zweiten Achse lauten "...#2.pbf" und "...#2.rbf".

Werden die Dateien von PC-Speichermedien auf die MMC übertragen, ist darauf zu achten, dass die Dateigrößen den genannten Bedingungen entsprechen!

Bei Auslieferung der MMC befinden sich im Ordner "Parameter" die Basisparameter für die auf der MMC befindliche Firmware.

**Ordner "Dokumentation"**

Dieser Ordner enthält bei Auslieferung der MMC keine Dateien. Es können dort kundenseitig beliebige Dateien abgelegt werden, die für den Umgang mit der Firmware bzw. der Achse zweckmäßig sind.

**Ordner "Plc"**

In diesem Ordner werden der Quellcode und die Symboldateien der Antriebs-SPS ("IndraMotion MLD") gespeichert. Die Speicherung wird über das Programmiersystem angestoßen. Bei Auslieferung der MMC ist der Ordner "Plc" leer.

**Ordner "User"**

Dieser Ordner enthält bei Auslieferung der MMC keine Dateien. Es können dort kundenseitig Dateien abgelegt werden. Zukünftig wird der Ordner für Erweiterungen des Datei-Handlings in der Antriebs-SPS ("IndraMotion MLD") verwendet.

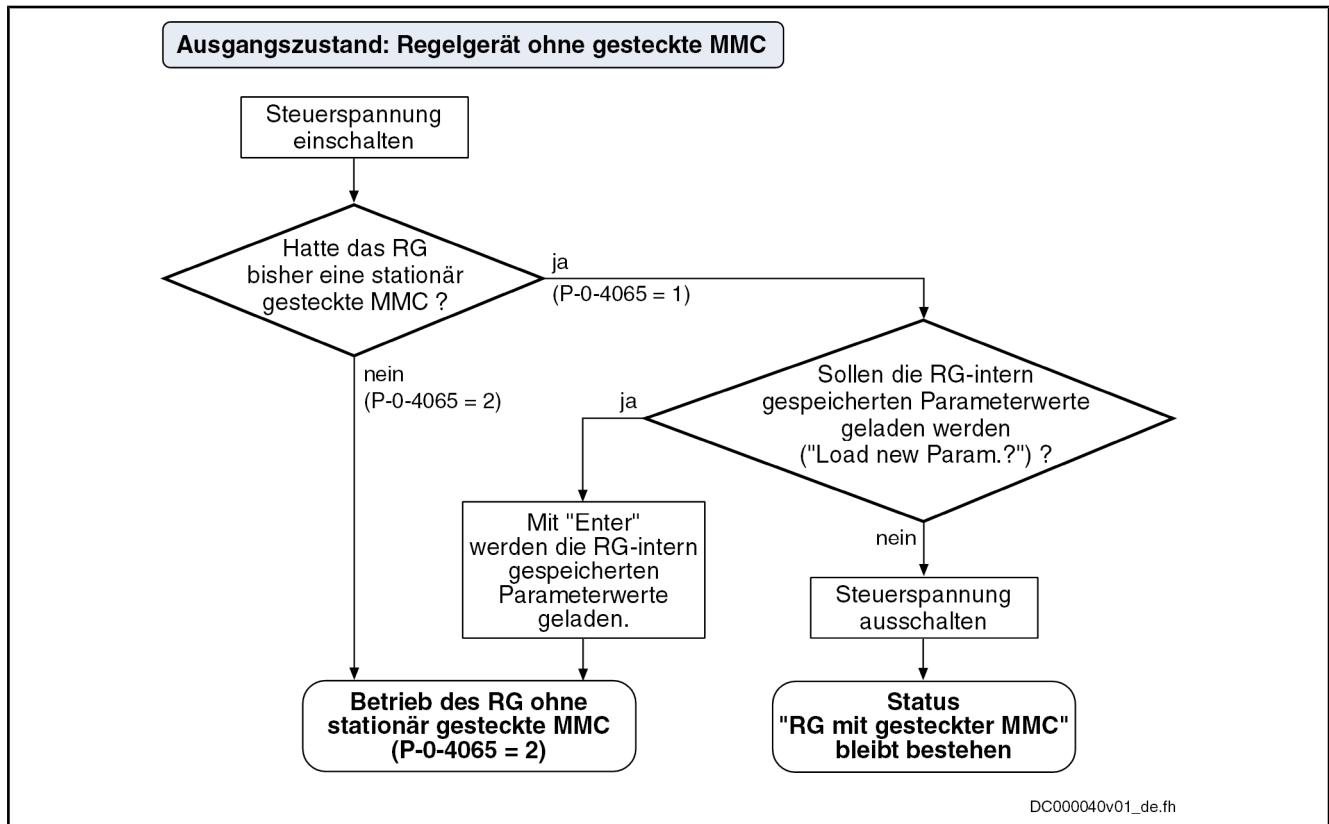
### 10.5.3 Regelgerät mit oder ohne MMC

#### Allgemeines

Abhängig von der Situation des Regelgeräts vor dem Ausschalten (Gerät mit oder ohne stationär gesteckte MMC) müssen beim Einschalten ggf. Entscheidungen bezüglich Parameter-Update und Firmware-Tausch getroffen werden.

Der Gerätetestatus hinsichtlich der MMC wird im Parameter "P-0-4065, Aktiver nicht flüchtiger Speicher" angezeigt.

## Einschalten eines Regelgeräts ohne gesteckte MMC



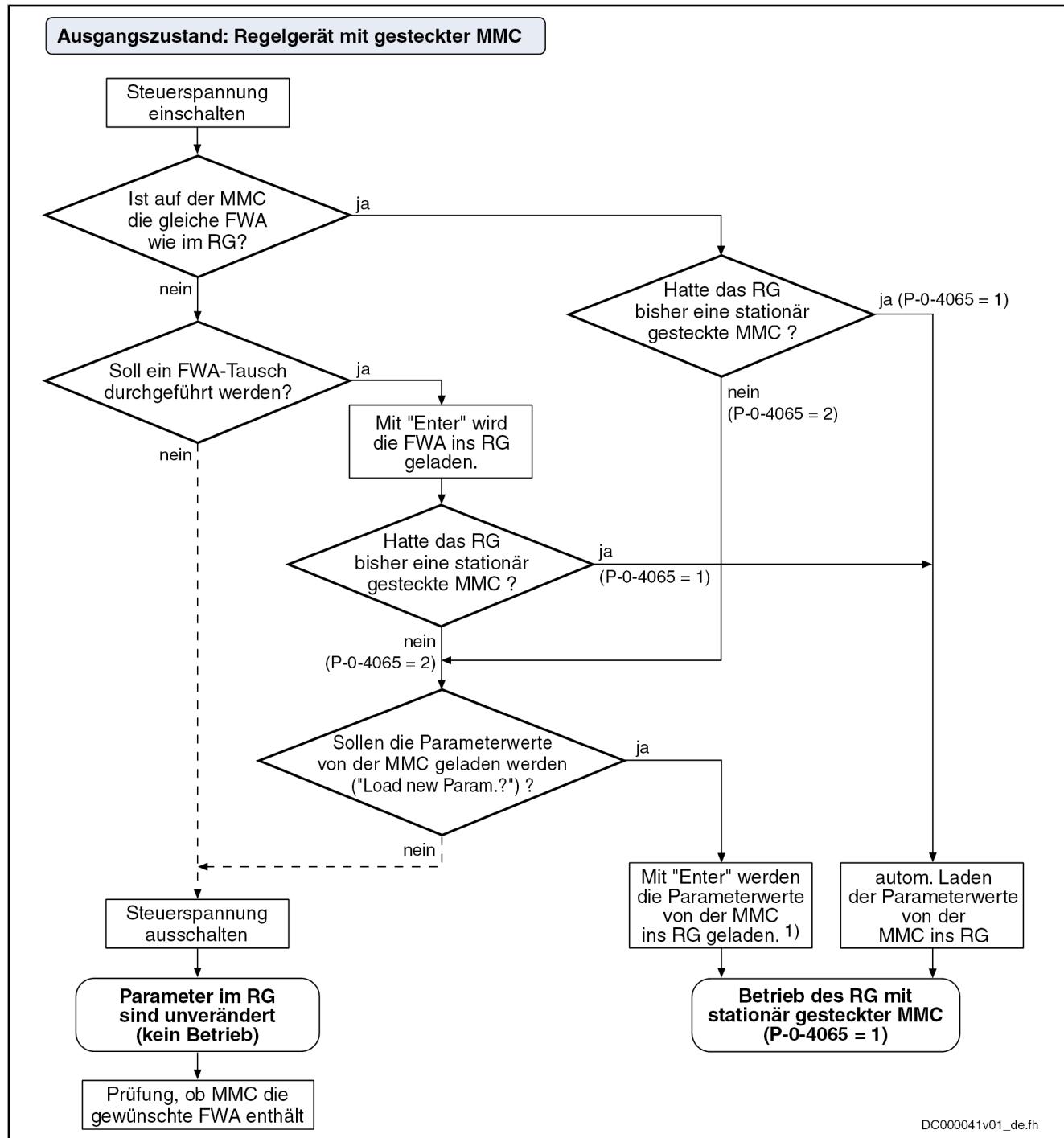
MMC MultiMediaCard (Typ PFM02.1-...)

RG Regelgerät

P-0-4065 Aktiver nicht flüchtiger Speicher

Abb. 10-26: Einschalten eines Regelgeräts ohne gesteckte MMC

Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

**Einschalten eines Regelgeräts mit gesteckter MMC**

MMC	MultiMediaCard (Typ PFM02.1...)
FWA	Antriebsfirmware
RG	Regelgerät
P-0-4065	Aktiver nicht flüchtiger Speicher

1) Bei vorhandener Sicherheitstechnik-Option erscheinen weitere Meldungen (siehe Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik").

Abb. 10-27: *Einschalten eines Regelgeräts mit gesteckter MMC*

Wird bei einem Gerät die stationär gesteckte MMC während des Betriebs gezogen, erscheint die Fehlermeldung "F2006 MMC wurde gezogen" und der Antrieb reagiert mit der eingestellten Fehlerreaktion. Diese Fehlermeldung

kann gelöscht werden, wenn dieselbe (identische!) MMC wieder gesteckt wurde. Bei Verwendung einer anderen MMC erscheint erneut die Fehlermeldung F2006!

## 10.5.4 Einsatz der MMC im Antriebsregelgerät

### Firmware-Tausch mit MMC

Mit einer MMC ist es möglich, schnell und unkompliziert Antriebsfirmware in das Antriebsregelgerät zu übertragen. Dabei wird grundsätzlich zwischen stationär oder temporär gesteckter MMC unterschieden.



Der umgekehrte Weg, Firmware vom Regelgerät auf die MMC zu übertragen, ist nicht möglich!

Eine MMC mit dem aktuellsten Release-Stand der Antriebsfirmware kann bestellt werden über die Typbezeichnung

- **PFM02.1-\*\*\*\*-FW** mit einer der Firmware-abhängigen Unterpositionen:
  - FWA-INDRV\*-MPH-\*\*VRS-D5 (Einachs-Advanced)
  - FWA-INDRV\*-MPD-\*\*VRS-D5 (Doppelachs-Basic)
  - FWA-INDRV\*-MPB-\*\*VRS-D5 (Einachs-Basic)



Eine MMC mit dem aktuellen Firmware-Release der jeweiligen Firmware kann über unsere Kundenbetreuungsstellen bezogen werden.

Der Durchführung eines Firmware-Tauschs mit MMC hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Varianten des Firmware-Tauschs mit MMC, die Bedingungen und der Ablauf des Firmware-Tausch sind im folgenden Abschnitt beschrieben.

Siehe Abschnitt "Firmware-Tausch"

### MMC bei Gerätetausch

Siehe "Hinweise zum Gerätetausch"

### Sichern von Parameterwerten auf einer MMC

Die MMC nach der Boot-Phase ins Regelgerät einstecken ("hot plug"). In Kommunikationsphase 2 über das Bedienfeld oder eine geeignete Führungskommunikation aktivieren des Kommandoparameters

- P-0-4092, C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren.

Mit Start dieses Kommandos werden die anwendungsspezifischen Parameterwerte (lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195) auf der MMC gespeichert.

#### Diagnosen

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren

Folgende Fehlerdiagnosen können ggf. gemeldet werden:

- C2602 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2604 Fehler beim Lesen vom Flash



Grundsätzlich wird empfohlen, die anwendungsspezifischen Parameterwerte zusätzlich über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" oder den Steuerungsmaster auf einem externen Speichermedium zu sichern!

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

**Laden von Parameterwerten von einer MMC**

Eine MMC, die achsspezifische Parameterwerte enthält, nach der "Boot"-Phase ins Regelgerät einstecken ("hot plug"). In Kommunikationsphase P2 über das Bedienfeld oder eine geeignete Führungskommunikation aktivieren des Kommandoparameters

- P-0-4091, C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren. Mit Start dieses Kommandos können die anwendungsspezifischen Parameterwerte (lt. Listenparameter S-0-0192)
  - bei Serieninbetriebnahme auf weitere typgleiche Achsen übertragen werden
  - oder -
  - zum Wiederherstellen des Ausgangszustands erneut in das gleiche Regelgerät geladen werden.



Bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Moduloformat muss nach dem Laden der nach Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte erneut Maßbezug hergestellt werden, auch wenn die Lageistwerte über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" als gültig gemeldet werden!

**Diagnosen**

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren

Folgende Fehlerdiagnosen können ggf. gemeldet werden:

- C2502 Fehler beim Zugriff auf die MMC
- C2504 Fehler beim Schreiben auf das Flash

Falls bei Regelgeräten die stationäre MMC bei Betrieb abgezogen wird oder eine andere MMC wiedereingesteckt wird, erscheint die Meldung

- F2006 MMC wurde gezogen.

**Wechsel des Gerätetestatus hinsichtlich MMC (stationär/temporär)****Gerät mit stationär gesteckter MMC  
→ Gerät ohne MMC**

Ablauf für Statuswechsel "Gerät mit stationär gesteckter MMC" in "Gerät ohne MMC":

1. Die auf der bisher aktiven MMC gespeicherten, achsspezifischen Parameterwerte über das Kommando "C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren" im nicht flüchtigen Speicher des Regelgeräts abspeichern.
2. Steuerspannung des Antriebs abschalten und die bisher aktive MMC aus dem Regelgerät entfernen.
3. Den Antrieb ohne gesteckte MMC wieder einschalten. Während der Boot-Phase erscheint am Display die Meldung "Load new Param.?". Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste (Bedienfeld) quittieren.

Der Boot-Vorgang wird abgeschlossen und der Antrieb wartet dann auf weitere Kommandos bzw. wird über den Steuerungsmaster in Betriebsbereitschaft versetzt.

**Gerät ohne MMC → Gerät mit stationär gesteckter MMC**

Ablauf für Statuswechsel "Gerät ohne MMC" in "Gerät mit stationär gesteckter MMC":

1. Sicherstellen, dass auf der MMC, die künftig stationär im Gerät verbleiben soll, die richtige Firmware gespeichert ist.

**Hinweis:** Mit PC prüfen, ob der Ordner "Firmware" auf der MMC die Datei mit der gewünschten Firmware enthält!

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

2. Nach Ende der Boot-Phase die künftig im Gerät verbleibende MMC ins Regelgerät einstecken, dann über das Kommando "C2600 IDN vom internen auf den optionalen Speicher kopieren" die im Regelgerät gespeicherten, achsspezifischen Parameterwerte in die MMC übertragen.
3. Nach Ende der Übertragung die Steuerspannung des Antriebs abschalten, die neue MMC im Regelgerät belassen und wieder einschalten.
4. Beim "Booten" des Regelgeräts erscheint am Display die Meldung "Firmware update?", falls sich die auf der MMC und die im Gerät gespeicherte Firmware unterscheidet. Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste (Bedienfeld) quittieren!
5. Nun wird ggf. die neue Firmware in das Regelgerät geladen (Firmware-Update); am Display erscheinen die zugehörigen Download-Meldungen.
6. Im weiteren Verlauf des Boot-Vorgangs erscheint die Meldung "Load new Param.?". Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste (Bedienfeld) quittieren. Bei vorhandener Sicherheitstechnik-Option erscheinen weitere Meldungen (siehe Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik"). Diese Meldungen ebenfalls durch Drücken der "Enter"-Taste (Bedienfeld) quittieren. Nun ist die neue MMC die aktive MMC dieses Antriebs. Das bedeutet, bei jedem erneuten Einschaltvorgang werden die Parameter automatisch von der MMC geladen sowie während des Betriebs dort gehalten.



Wenn die auf der MMC gespeicherten Parameter auch im geräteinternen nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden sollen, ist das Kommando "C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren" auszuführen!

Der Boot-Vorgang wird abgeschlossen und der Antrieb wartet dann auf weitere Kommandos bzw. wird über den Steuerungsmaster in Betriebsbereitschaft versetzt.

## 10.6 Firmware-Tausch

### 10.6.1 Allgemeine Hinweise zum Firmware-Tausch

#### Grundlagen

<b>Begriffsklärung</b>	Beim Firmware-Tausch unterscheidet man folgende Fälle:
• <b>Release-Update</b>	Ein im Gerät befindliches, älteres Firmware-Release (z.B. MPH04V06) wird durch ein neueres Firmware-Release (z.B. MPH04V08) ersetzt.
• <b>Version-Upgrade</b>	Die im Gerät befindliche, ältere Firmware-Version (z.B. MPH03V20) wird durch eine neue Firmware-Version (z.B. MPH04V08) ersetzt.



Im Folgenden werden die empfohlenen Möglichkeiten des Firmware-Tauschs auf höhere Releases ("Update") oder Versionen ("Upgrade") beschrieben. Für einen Firmware-Tausch auf einen älteren Release-Stand oder eine ältere Firmware-Version gelten die gleichen Bedingungen und Handlungsabläufe.

Die Durchführung eines Firmware-Tauschs erfolgt bei IndraDrive über den Einsatz folgender Hard- und Software:

- **MultiMediaCard (MMC)**
- **PC mit Software "IndraWorks D"**

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Die Inbetriebnahme-Software "IndraWorks D" kann bei einer unserer Kundenbetreuungsstellen unter der Bezeichnung SWA-IWORKS-D\*\*-04VRS-D0-CD650-COPY (Material-Nr. R911319744) bestellt werden. Zum Lieferumfang von "IndraWorks D" gehört eine Dokumentation, in der die Bedienung des Programms beschrieben ist.

## Vorbereitungen und Randbedingungen des Firmware-Tauschs

### Vorbereitungen für den Firmware-Tausch

Für einen Firmware-Tausch sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

1. Das Antriebsregelgerät muss eingeschaltet sein (24V-Versorgung).
2. Die Parameterwerte sind vor einem Firmware-Version-Upgrade unbedingt zu sichern (bei Release-Update wird dies empfohlen), da ansonsten eine komplette (Neu-)Inbetriebnahme erforderlich ist.  
Siehe Abschnitt "Laden, Speichern und Sichern von Parametern"
3. Das Antriebsregelgerät darf sich **nicht** im Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) befinden (vgl. P-0-0115).

### Allgemeine Hinweise zur Durchführung

Folgende Punkte sind bei der Durchführung des Firmware-Tauschs zu beachten:

- Die 24V-Steuerspannung darf während des Firmware-Tauschs nicht ausgeschaltet werden.
- Der Firmware-Tausch muss immer vollständig durchgeführt werden, d. h. die Firmware auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul muss ebenfalls ausgetauscht werden.
- Bei einem Firmware-Tausch wird zwischen **Release-Update** und **Version-Upgrade** unterschieden.



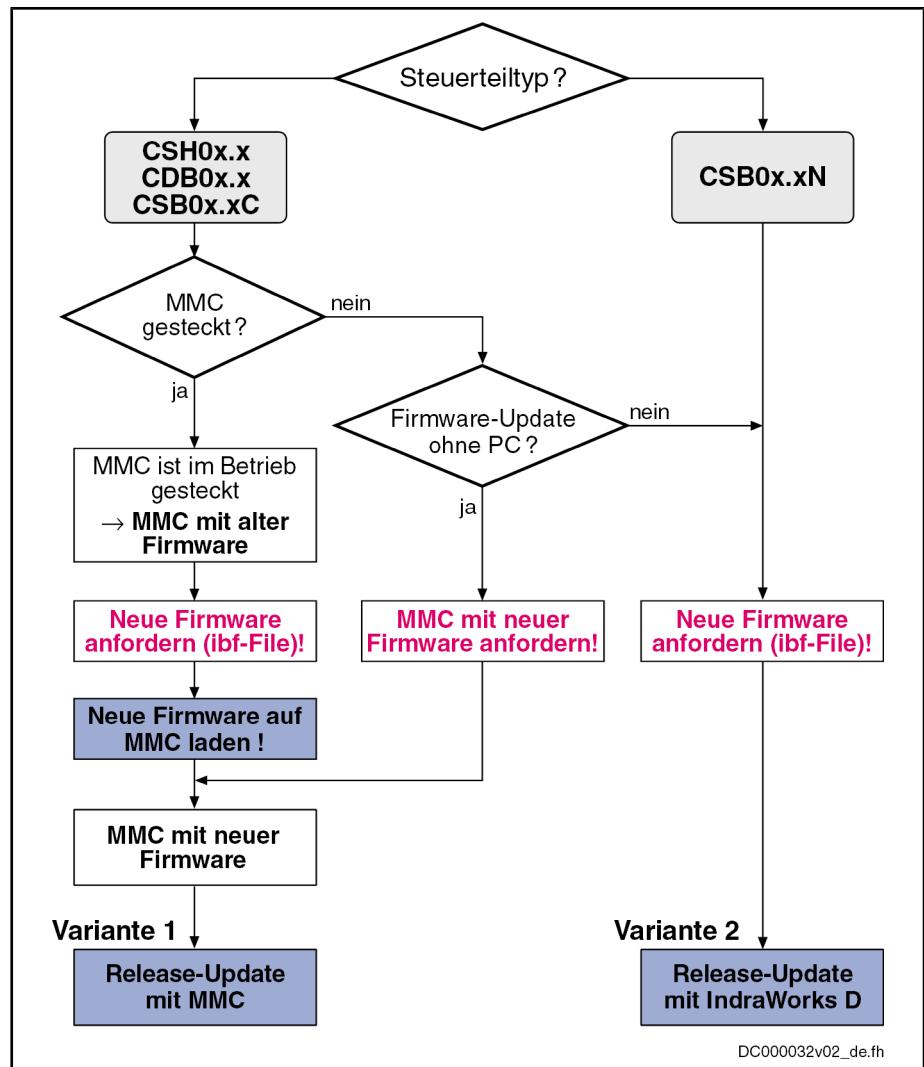
Bei Firmware-Tausch in Verbindung mit der Option "Anlauf sperre" (L1) sind keine gesonderten Maßnahmen erforderlich, d. h. die nachfolgenden zusätzlichen Maßnahmen gelten nur bei Verwendung der Option "S1"!

## 10.6.2 Firmware-Release-Update

### Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmware-Tausch mit einer Firmware mit **neuerem Release-Stand** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Release-Update (z.B. FWA-INDRV\*-MPH-04V06-D5 ersetzt durch FWA-INDRV\*-MPH-04V08-D5).

Die beschriebenen Abläufe des Firmware-Release-Updates sind abhängig von der Konfiguration des Steuerteils und der zum Update verwendeten Hardware (MMC oder PC). Der grundsätzlich empfohlene Ablauf des Firmware-Release-Updates ist in folgendem Schema dargestellt:



CSH0x.x ADVANCED-Einzelachs-Steuerteil

CDB0x.x BASIC-Doppelachs-Steuerteil

CSB0x.xC BASIC-Einzelachs-Steuerteil (konfigurierbar)

CSB0x.xN BASIC-Einzelachs-Steuerteil (nicht konfigurierbar)

Abb. 10-28: Ablaufschema für Firmware-Release-Update



Die in der Grafik dunkel hinterlegten Handlungsanweisungen sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

## Neue Firmware auf MMC laden

### Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware auf die MMC des Antriebs geladen werden kann:

- neue Firmware vorhanden (ibf-File)
- PC mit MMC-Lesegerät
- MMC mit alter Firmware im Antrieb

### Firmware auf MMC laden

Für das Laden der Firmware auf MMC sind folgende Schritte erforderlich:

1. Antrieb ausschalten und MMC entnehmen!
2. MMC ins MMC-Lesegerät stecken und den Ordner "Firmware" auf der MMC öffnen!

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

3. Alte Firmware (z.B. FWA-INDRV\_-MPH-04V06-D5.ibf) löschen!
4. Neue Firmware (z.B. FWA-INDRV\_-MPH-04V08-D5.ibf) in den Ordner "Firmware" kopieren!  
**Hinweis:** Im Ordner "Firmware" auf der MMC darf immer nur ein Firmware-File abgelegt sein. Bei mehreren Firmware-Files erscheint die Meldung "MMC not correct" im Display des Antriebs nach dem Booten.
5. MMC nach Beenden des Schreibvorgangs aus dem MMC-Lesegerät entnehmen!

**Variante 1: Release-Update mit MMC**

<b>Auswahlkriterium</b>	Ein Firmware-Release-Update mit MMC durchzuführen ist dann sinnvoll, wenn das Regelgerät <b>nicht</b> mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt ist.
<b>Firmware-Update mit MMC</b>	Mit der optional einsetzbaren MultiMediaCard (MMC) ist es möglich, schnell und unkompliziert Antriebsfirmware in das Antriebsregelgerät zu übertragen.



Da die MMC ein Speichermedium ist, das auf einfache Weise beschreibbar ist (z.B. über PC), wird empfohlen, den MMC-Inhalt vor dem Firmware-Download zu prüfen. Es ist sicherzustellen, dass die MMC tatsächlich den passenden Firmware-Typ enthält.

Eine MMC mit aktuellem Release-Stand der benötigten Firmware kann über eine unserer Kundenbetreuungsstellen bezogen werden.

Zur Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit MMC sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Firmware laden**  
⇒ Antrieb ausschalten!  
⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!  
⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!  
Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:
  - "Firmware update ?"⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen.  
Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:
  - "Load Param from MMC" bzw. "Load new param?"
  - "Activate new MMC?"
  - "F2120 MMC: defekt oder fehlend, tauschen"⇒ Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!
2. **Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**  
⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!  
⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!
3. **Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren** (nur wenn in dem Antrieb die Sicherheitstechnik aktiviert ist)

Die Sicherheitstechnik-Parameter bleiben bei einem Release-Update erhalten. Bei aktiver Sicherheitstechnik sind zusätzlich folgende Schritte notwendig:

⇒ Kontrolle, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parametereinstellungen noch vorhanden sind!

Dazu Folgendes prüfen:

- Angaben im Parameter "P-0-3205, SI-Gerätekennung"
- Status der Sicherheitstechnik über Parameter "P-0-3207, SI-Passwort-Level" (bei aktiver und verriegelter Sicherheitstechnik steht Level auf 2)
- Änderungszähler des Sicherheitstechnik-Speichers (Parameter "P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher")
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (Parameter "P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung")



**VORSICHT**

**Wird die integrierte Sicherheitstechnik verwendet und ein Firmware-Release-Update von einem Firmwarestand vor MPx02V20 vorgenommen, so ist eine erneute Abnahme der Sicherheitstechnik erforderlich.**

Nach dem Firmware-Release-Update ist eine erneute Abnahme der Sicherheitstechnik durchzuführen!

## Variante 2: Release-Update mit IndraWorks D

**Auswahlkriterium** Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit IndraWorks D sinnvoll ist:

- Regelgerät wird ohne MMC betrieben.
- oder -
- Regelgerät ist mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt.

**Firmware-Update mit IndraWorks D**

Zur Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit IndraWorks D sind folgende Schritte erforderlich:

**1. Firmware laden**

⇒ IndraWorks D aufrufen!

⇒ Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über eine serielle Verbindung ansprechen!

⇒ Projekt "Online" schalten!

⇒ Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen!

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der rechten Seite die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird. Auf der linken Seite des Fensters wird die im aktuellen Firmwareverzeichnis vorhandene Firmware angezeigt.

⇒ Neue Firmware (\*.ibf-Datei) auf der linken Seite markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten!

Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

⇒ Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!

**2. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

3. **Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren** (nur wenn in dem Antrieb die Sicherheitstechnik aktiviert ist)

Die Sicherheitstechnik-Parameter bleiben bei einem Firmware-Release-Update erhalten. Bei aktiver Sicherheitstechnik sind zusätzlich folgende Schritte notwendig:

⇒ Kontrolle, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parameterstellungen noch vorhanden sind!

Dazu Folgendes prüfen:

- Angaben im Parameter "P-0-3205, SI-Gerätekennung"
- Status der Sicherheitstechnik über Parameter "P-0-3207, SI-Passwort-Level" (bei aktiver und verriegelter Sicherheitstechnik steht Level auf 2)
- Änderungszähler des Sicherheitstechnik-Speichers (Parameter "P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher")
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (Parameter "P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung")

### 10.6.3 Firmware-Version-Upgrade

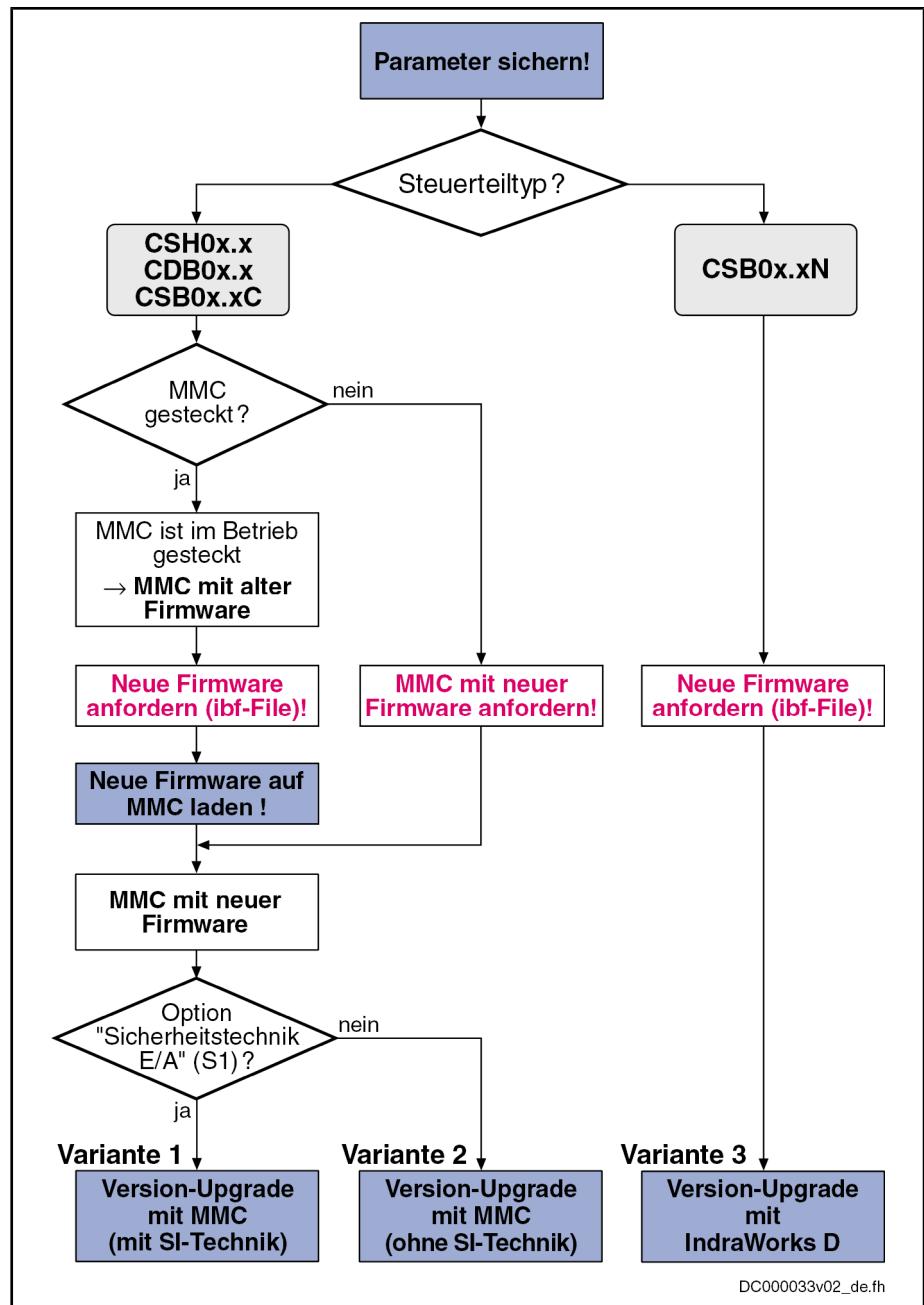
#### Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmware-Tausch mit einer Firmware einer **neueren Version** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Version-Upgrade (z.B. FWA-INDRV\*-MPH-03V20-D5 ersetzt durch FWA-INDRV\*-MPH-04V08-D5).



Vor der Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade müssen alle Parameter gesichert werden (z.B. mit IndraWorks D). Nach dem Firmware-Tausch müssen die Parameter wieder restauriert werden, da das Kommando "C07\_1 Kommando Urladen" automatisch ausgeführt wird. Nach dem Laden der gewünschten Parameter-Datei ist das Antriebsregelgerät wieder einsatzbereit.

Die beschriebenen Abläufe des Firmware-Version-Upgrades sind abhängig von der Konfiguration des Steuerteils und der verwendeten Firmware. Der grundsätzlich empfohlene Ablauf des Firmware-Version-Upgrades ist in folgendem Schema dargestellt:



CSH0x.x ADVANCED-Einzelachs-Steuerteil  
 CDB0x.x BASIC-Doppelachs-Steuerteil  
 CSB0x.xC BASIC-Einzelachs-Steuerteil (konfigurierbar)  
 CSB0x.xN BASIC-Einzelachs-Steuerteil (nicht konfigurierbar)

Abb. 10-29: Ablaufschema für Firmware-Version-Upgrade



Die in der Grafik dunkel hinterlegten Handlungsanweisungen sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

## Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Upgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

- Inbetriebnahme-Software "IndraWorks D"

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger
- oder -
- **Steuerungsmaster**
- Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

---

 Das Sichern der Parameter auf die am Antrieb vorhandene MMC ist wirkungslos, da diese Sicherung während des Firmware-Upgrades gelöscht wird!

---

## Neue Firmware auf MMC laden

<b>Voraussetzungen</b>	Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware auf die MMC des Antriebs geladen werden kann: <ul style="list-style-type: none"><li>• neue Firmware vorhanden (ibf-File)</li><li>• PC mit MMC-Lesegerät</li><li>• MMC mit alter Firmware im Antrieb</li></ul>
<b>Firmware auf MMC laden</b>	Für das Laden der Firmware auf MMC sind folgende Schritte erforderlich: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Antrieb ausschalten und MMC entnehmen!</li><li>2. MMC ins MMC-Lesegerät stecken und den Ordner "Firmware" auf der MMC öffnen!</li><li>3. Alte Firmware (z.B. FWA-INDRV*-MPH-03V20-D5.ibf) löschen!</li><li>4. Neue Firmware (z.B. FWA-INDRV*-MPH-04V08-D5.ibf) in den Ordner "Firmware" kopieren!</li></ol> <p><b>Hinweis:</b> Im Ordner "Firmware" auf der MMC darf immer nur ein Firmware-File abgelegt sein. Bei mehreren Firmware-Files erscheint die Meldung "MMC not correct" in Display des Antriebs nach dem Booten.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. MMC nach Beenden des Schreibvorgangs aus dem MMC-Lesegerät entnehmen!</li></ol>

## Variante 1: Version-Upgrade mit MMC (mit Sicherheitstechnik)

<b>Auswahlkriterium</b>	Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit MMC sinnvoll ist (mit Sicherheitstechnik): <ul style="list-style-type: none"><li>• Regelgerät ist <b>nicht</b> mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil bestückt.</li><li>• Der Optionsplatz für Sicherheitstechnik ist mit dem Optionsmodul "Sicherheitstechnik E/A" (S1) bestückt.</li><li>• Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.</li></ul>
<b>Firmware-Upgrade mit MMC (mit Sicherheitstechnik)</b>	Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade mit MMC sind folgende Schritte erforderlich (mit Sicherheitstechnik): <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Firmware laden</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Antrieb ausschalten!</li><li>⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!</li><li>⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!</li></ul>Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:<ul style="list-style-type: none"><li>• "Firmware update ?"</li></ul><p>⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen.</p></li></ol>

Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:

- "Load Param from MMC" bzw. "Load new param?"
  - "Activate new MMC?"
  - "F2120 MMC: defekt oder fehlend, tauschen"
- => Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!

## 2. Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen

- => Nach dem Neustart des Antriebs wird die Fehlermeldung "F8201" generiert.
- => Alle anstehenden Fehlermeldungen löschen und Ausführung von "C07\_2 Kommando Urladen (SI Urladen)" starten!
- => Da sich die Anzahl der zu puffernden Parameter geändert hat, muss anschließend "C07\_1 Kommando Urladen (Basisparameter laden)" aktiviert werden. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt.

## 3. Parameterwerte laden

- => Gesicherte Parameter-Datei laden!
- => Antrieb ausschalten und wieder neu starten damit die Parametrierung aktiv wird.

## 4. Vollständige Inbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik

- => Antrieb in Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) schalten!
- Jetzt erscheint die Fehlermeldung "F3152 Sicherung SI-Daten fehlerhaft", da sich der Sicherheitstechnik-Parametersatz zwischen den Firmware-Versionen 02, 03 und 04 geändert hat.
- => Fehlermeldung löschen!
- => Kommando "SI-Parameter synchronisieren und speichern" (C3000) aktivieren!
- => Sicherheitstechnik durch Vergabe des SI-Passwortes (P-0-3206) aktivieren!
- => Neuen Abnahmetest durchführen!



Siehe Abschnitte "Aktivieren der Sicherheitstechnik" und "Abnahmetest" in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive: Integrierte Sicherheitstechnik" (DOK-INDRV\*-SI\*-\*VRS\*\*-FK\*\*-DE-P; Mat.-Nr. R911297837)



**Gefahrbringende Bewegungen möglich! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Um die korrekte Funktion zu gewährleisten und um Personengefährdung zu verhindern, ist im Anschluss an ein Firmware-Version-Upgrade bei Antriebsregelgeräten mit Optionsmodul für Sicherheitstechnik (S1) ein vollständiger Abnahmetest durchzuführen.

- => Sicherung der Sicherheitstechnik-Parameter durchführen sowie Abnahmeprotokoll erstellen und zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen!

## 5. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- ⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!
- ⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

**Variante 2: Version-Upgrade mit MMC (ohne Sicherheitstechnik)**

Auswahlkriterium	Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit MMC sinnvoll ist (ohne Sicherheitstechnik): <ul style="list-style-type: none"><li>• Regelgerät ist <b>nicht</b> mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt.</li><li>• Der Optionsplatz für Sicherheitstechnik ist <b>nicht</b> mit dem Optionsmodul "Sicherheitstechnik E/A" (S1) bestückt.</li><li>• Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.</li></ul>
Firmware-Upgrade mit MMC (ohne Sicherheitstechnik)	Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade mit MMC sind folgende Schritte erforderlich (ohne Sicherheitstechnik): <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Firmware laden</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Antrieb ausschalten!</li><li>⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!</li><li>⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!</li></ul>Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:<ul style="list-style-type: none"><li>• "Firmware update ?"</li></ul>⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen. Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:<ul style="list-style-type: none"><li>• "Load Param from MMC" bzw. "Load new param.?"</li><li>• "Activate new MMC?"</li><li>• "F2120 MMC: defekt oder fehlend, tauschen"</li></ul>⇒ Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!</li><li>2. <b>Antrieb in den betriebsbereiten Zustand versetzen</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Da sich die Anzahl der zu puffernden Parameter geändert hat, erscheint im Display "PL" (Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt werden!). Wird nun die "Esc"-Taste gedrückt, werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt. Für diese Zeit erscheint die Meldung "C07 Defaultparameter laden" im Display. Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt und das Kommando C07_1 manuell aktiviert werden!</li></ul></li><li>3. <b>Parameterwerte laden</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!</li><li>⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten damit die Parametrierung aktiv wird.</li></ul></li><li>4. <b>Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!</li><li>⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!</li></ul></li></ol>

### Variante 3: Version-Upgrade mit IndraWorks D

Auswahlkriterium	Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit IndraWorks D sinnvoll ist: <ul style="list-style-type: none"><li>• Regelgerät ist mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil bestückt.</li><li>• Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.</li></ul>
Firmware-Upgrade mit IndraWorks D	Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit IndraWorks D sind folgende Schritte erforderlich: <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Firmware laden</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ IndraWorks D aufrufen!</li><li>⇒ Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen. Dabei die Achse über eine serielle Verbindung ansprechen.</li><li>⇒ Projekt "Online" schalten.</li><li>⇒ Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen!</li></ul><p>Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der rechten Seite die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird. Auf der linken Seite des Fensters wird die im aktuellen Firmwareverzeichnis vorhandene Firmware angezeigt.</p><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Neue Firmware (*.ibf-Datei) auf der linken Seite markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten!</li></ul><p>Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.</p><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!</li></ul></li><li>2. <b>Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Projekt "Offline" und anschließend wieder "Online" schalten!</li></ul><p>Nach dem Online-Schalten erscheint eine Meldung, dass IndraWorks D keine Kommunikation über die serielle Schnittstelle zum Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die serielle Kommunikation zurückgesetzt wurden.</p><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Kommunikation über den Button "Nach Geräten suchen" wieder konfigurieren!</li><li>⇒ Da die Firmware im Antrieb nicht mehr mit der im Projekt gespeicherten Version übereinstimmt, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. Um den Firmware-Stand im Projekt anzupassen, muss zuerst die Option "Behben" und anschließend die Optionen "Bestehenden Antrieb aus dem Projekt entfernen" und "Neuen Antrieb dem Projekt hinzufügen" angewählt werden.</li><li>⇒ Da sich die Anzahl der zu puffernden Parameter geändert hat, erscheint im Display "PL" (Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt werden!). Wird nun die "Esc"-Taste gedrückt, werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt. Für diese Zeit erscheint die Meldung "C07 Defaultparameter laden" im Display.</li></ul><p>Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt und das Kommando C07_1 manuell gestartet werden!</p></li><li>3. <b>Parameterwerte laden</b><ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!</li></ul></li><li>4. <b>Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen</b></li></ol>

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- ⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!
- ⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

## 10.6.4 Mögliche Problemsituationen beim Firmware-Tausch

**Problemsituationen** Der Firmware-Tausch wird unvollständig ausgeführt, wenn während des Ablaufs des Firmware-Tauschs eine der folgenden Situationen eintritt:

- 24V-Versorgung des Steuerteils wird abgeschaltet
- Verbindung zum Antrieb wird unterbrochen (z.B. defektes Schnittstellenkabel)
- Absturz der Software

Das Antriebsregelgerät ist dann möglicherweise nicht mehr lauffähig, da die in den Komponenten enthaltene Firmware nicht mehr kompatibel ist.

Ist in diesem Fall im Steuerteil keine gültige Firmware vorhanden, wird der Loader gestartet. Der Antrieb meldet im Display "LOADER". Mit dem Loader ist lediglich ein Update der Firmware des Steuerteils möglich. Optionskarten wie z.B. "Sicherheitstechnik E/A" (S1) oder "Querkommunikation" (CCD) können in diesem Zustand nicht programmiert werden. Dies muss nach einem erfolgreichen Firmware-Tausch im Steuerteil in einem zweiten Durchgang entsprechend der Beschreibungen der Varianten des Firmware-Tauschs durchgeführt werden.

Der Tausch der Steuerteil-Firmware wird in dieser Situation nur von IndraWorks D unterstützt.



Nach dem erfolgreichen Firmware-Tausch im Steuerteil muss ein Neustart durchgeführt werden. Anschließend müssen alle vorhandenen Komponenten ebenfalls aktualisiert werden.

### Voraussetzungen für das Laden der Firmware

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware in den Antrieb geladen werden kann:

- serielle Verbindung zum Antrieb vorhanden
- Antrieb meldet im Display "LOADER"

### Firmware-Tausch im Steuerteil bei Fehlerfall

Für das Laden der Firmware in das Steuerteil sind im Fehlerfall folgende Schritte erforderlich:

1. IndraWorks D aufrufen!
2. Im Menü unter "Extras Antrieb → Firmware-Verwaltung" die Firmware-Verwaltung aufrufen!
3. Gerät und COM-Schnittstelle auswählen.  
Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der linken Seite die im aktuellen Firmware-Verzeichnis vorhandene Firmware angezeigt wird.
4. Neue Firmware (\*.ibf-Datei) auf der linken Seite markieren und den Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten!  
Der Firmware-Download läuft automatisch ab und es werden alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen.
5. Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!
6. Antrieb neu starten!

Sind keine Optionsmodule wie z.B. "Sicherheitstechnik E/A" (S1) oder "Querkommunikation" (CCD) bestückt, ist die Anleitung für das Release-Update bzw.

Version-Upgrade weiter zu befolgen! Andernfalls ist das Release-Update bzw. Version-Upgrade erneut ausführen, um die Optionsmodule zu programmieren.

## 10.7 Hinweise zum Gerätetausch

### 10.7.1 Versorgungsgeräte

#### Allgemeines

Die Konzeption der Rexroth-Versorgungsgeräte ist auch auf einen sicheren, schnellen und unkomplizierten Gerätetausch ausgelegt. Dadurch ist es möglich, Stillstandszeiten in der Produktion, die durch Ausfall dieser Geräte hervorgerufen werden, minimal zu halten.

Störungen im Versorgungsgerät werden durch Diagnosen angezeigt. Abhängig von der Fehlerdiagnose kann die Maßnahme "Austausch des Versorgungsgerätes" angewiesen werden.



Siehe Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung)

Unmittelbar nach dem Gerätetausch ist der Antrieb wieder funktionsfähig, da keine erneute Anpassung des Antriebs an die Maschine erforderlich ist.

#### Gerätetausch Versorgungsgerät

**Austauschgerät beschaffen** Auszutauschendes Gerät anhand des Typenschildes identifizieren; typgleiches Versorgungsgerät von Bosch Rexroth beschaffen!



Siehe auch Dokumentation des betreffenden Versorgungsgerätes

**Störungsbericht ausfüllen** Ein Formular für den Störungsbericht befindet sich als Kopiervorlage in der Dokumentation des betreffenden Versorgungsgerätes. Diesen Störungsbericht bitte kopieren, sorgfältig und vollständig ausfüllen und dem defekten Gerät beilegen! Der ausgefüllte Störungsbericht unterstützt die schnelle Reparaturabwicklung und hilft, anwendungsbedingte Störungsursachen zu erkennen.

**Versorgungsgerät austauschen** Antriebspaket spannungsfrei schalten; Entladezeit des DC-Zwischenkreises abwarten; danach defektes Versorgungsgerät austauschen!



**Spannungsführende Stromschienen (größer 50 V), auch bei abgeschalteter Netzspannung!**

**Elektrischer Schlag bei Berühren!**

⇒ Entladezeit des Zwischenkreises (L+/L-) abwarten; vor Berühren der Stromschiene prüfen, ob unter 50 V!



Hinweise zum Aus- und Einbau des Versorgungsgerätes siehe Dokumentation des betreffenden Versorgungsgerätes

**Antriebspaket wieder in Betrieb setzen**

Die Maschine ist nach den Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in Betrieb zu setzen!

### 10.7.2 Antriebsregelgeräte

#### Allgemeines

Die Konzeption der Rexroth-Regelgeräte ist auch auf einen sicheren, schnellen und unkomplizierten Gerätetausch ausgelegt. Dadurch ist es möglich, Stillstandszeiten in der Produktion, die durch Ausfall dieser Geräte hervorgerufen werden, minimal zu halten.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Störungen im Antriebsregelgerät werden durch Diagnosen angezeigt. Abhängig von der Fehlerdiagnose kann die Maßnahme "Austausch des Regelgerätes" angewiesen werden.



Siehe Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung)



IndraDrive-Regelgeräte werden komplett mit Steuerteil geliefert und sollten auch komplett getauscht werden. Ein separater Tausch des Steuerteils darf nur durch Servicetechniker von Bosch Rexroth bzw. von geschulten Anwendern durchgeführt werden. Optionsmodule des Steuerteils dürfen nur von Servicetechnikern getauscht werden.

Unmittelbar nach dem Gerätetausch und

- dem Laden der zuvor gesicherten Betriebsdaten
- oder -
- der Übernahme der ggf. auf dem defekten Gerät gesteckten MultiMedia-Card (MMC) auf das Austauschgerät

ist der Antrieb wieder betriebsbereit, da keine erneute Anpassung des Antriebs an die Maschine erforderlich ist.



Bei Nutzung der antriebsinternen Sicherheitstechnik sind bei Geräetausch besondere Vorschriften zu beachten!

Siehe separate Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik"

## Gerätetausch Antriebsregelgerät

### Allgemeines

#### Austauschgerät beschaffen

Defektes Regelgerät anhand der Typenschilder identifizieren; typgleiches Regelgerät von Bosch Rexroth beschaffen!

Folgende Typenbezeichnungen müssen übereinstimmen:

- Typenbezeichnung des Leistungsteils
- Typenbezeichnung des Steuerteils



Idealerweise sollte die Firmware-Typenbezeichnung des Austauschgerätes ebenfalls mit der des defekten Gerätes übereinstimmen.

Falls nur ein Austauschgerät mit anderer Firmware-Typenbezeichnung (Unterschiede in Version und Release-Stand) vorhanden ist, muss die gleiche Firmware, die im defekten Gerät aktiv war, in das Austausch-Regelgerät geladen werden!

Die Typenbezeichnungen sind dem Aufkleber auf dem Leistungs- und Steuer teil zu entnehmen (siehe auch Dokumentation zur jeweiligen Gerätekomponente).

Der im Gerät aktive Firmwaredtyp kann auf dem Display des Bedienfeldes angezeigt werden.

Siehe "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte"

#### Störungsbericht ausfüllen

Ein Formular für den Störungsbericht befindet sich als Kopiervorlage in der Dokumentation "Projektierung Leistungsteile bzw. Steuerteile". Diesen Störungsbericht bitte kopieren, sorgfältig und vollständig ausfüllen und dem de-

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

fekten Gerät beilegen! Der ausgefüllte Störungsbericht unterstützt die schnelle Reparaturabwicklung und hilft, anwendungsbedingte Störungsursachen zu erkennen.

**Austausch eines Gerätes mit stationär gesteckter MMC****Parameterwerte sichern**

Beim Ausschalten des Gerätes, das eine stationär gesteckte MMC hat (Verwendung der MMC als "Programmiermodul"), werden die aktuellen Parameterwerte automatisch auf der MMC gesichert.

**Regelgerät austauschen**

Das Regelgerät ist in folgenden Schritten auszutauschen:

1. Antrieb spannungsfrei schalten; Entladezeit des DC-Zwischenkreises abwarten!
2. MMC aus dem auszutauschenden Gerät herausnehmen und in das neue Gerät einstecken!
3. Defektes Regelgerät austauschen!



GEFAHR

**Spannungsführende Stromschienen (größer 50 V), auch bei abgeschalteter Netzspannung!****Elektrischer Schlag bei Berühren!**

⇒ Entladezeit des Zwischenkreises (L+/L-) abwarten; vor Berühren der Stromschiene prüfen, ob unter 50 V!

**Regelgerät wieder in betriebsbereiten Zustand setzen**

Hinweise zum Aus- und Einbau des Regelgerätes siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile; Projektierung"!

Die Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand bringen; anschließend Steuerspannung einschalten!

Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts können folgende Meldungen während der Boot-Phase erscheinen:

- "Firmware update?"

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Anschließend läuft der Firmware-Download ab, es erscheinen zugehörige Meldungen.

**Parameterwerte laden**

Danach befindet sich der Antrieb wieder in der Boot-Phase und es kann folgende Meldung erscheinen:

- "Load new Param.?"

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Bei vorhandener Sicherheitstechnik-Option erscheinen weitere Meldungen (siehe Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik"). Diese Meldungen ebenfalls durch Drücken der "Enter"-Taste (Bedienfeld) quittieren. Der Antrieb vollendet dann die Boot-Phase und wartet dann auf weitere Aktionen des Steuerungsmasters.



Der Antrieb läuft nun wieder mit der gleichen Firmware und den gleichen Parameterwerten wie vor dem Geräte austausch. Der absolute Maßbezug von Mess-Systemen bleibt erhalten!

Wenn versäumt wurde, die MMC vor dem Einschalten der Steuerspannung in das Regelgerät zu stecken, erscheint die Meldung

- "Load new Param.?"

In diesem Fall die Steuerspannung abschalten, die MMC des defekten Geräts ins das Austauschgerät stecken und dann die Steuerspannung wieder einschalten.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Die Meldung "Load new Param.?" erscheint nicht zwangsläufig, wenn keine MMC gesteckt ist (abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgerätes)!

### Austausch eines Gerätes ohne stationär gesteckte MMC

Eine nur temporär in das Regelgerät gesteckte MMC ist als Update-Medium für Firmware und als Update- und Sicherungsmedium für Parameterwerte nutzbar.

#### Parameterwerte sichern

Vor Demontage des defekten Gerätes sind, sofern möglich, die Parameterwerte des Antriebs zu sichern. Hierzu den Antrieb aus- und wieder einschalten, dann in Kommunikationsphase "P2" die Parameterwerte sichern.

Das Sichern der Parameterwerte des defekten Gerätes kann erfolgen über:

- **Bedienfeld des Regelgerätes bei temporär gesteckter MMC ("hot plug")**

Durch Drücken einer Tastenfolge auf dem Bedienfeld kann das Kommando "C2600 Parameter vom Flash auf die MMC kopieren" (P-0-4092) aktiviert werden. Dadurch werden die aktiven Parameterwerte [lt. Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)"] vom Regelgeräte-internen Speicher auf eine im Regelgerät temporär gesteckte MMC-Karte kopiert.

**Hinweis:** Falls die MMC nicht stationär (dauerhaft) im Gerät gesteckt bleibt, darf sie temporär (zeitweise) **nach Ende der Boot-Phase in das eingeschaltete Gerät eingesteckt** und wieder entfernt werden ("hot plug" bzw. "hot unplug").

Siehe auch "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte"

- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks D"**

Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts werden die Parameterwerte lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195 auf einen externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeichert (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SYSDA/SERCOS interface).

- **Steuerungsmaster**

Die Parameterwerte lt. Listen-Parameter S-0-0192 und P-0-0195 werden durch den Steuerungsmaster auf einen masterseitigen Datenträger gespeichert.



Sollte das Sichern der Parameterwerte vor dem Gerätetausch aufgrund eines Gerätetotalausfalls nicht möglich sein, können beim späteren Laden der Parameterwerte nur die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte geladen werden (siehe unten "Parameterwerte laden bei Gerätetotalausfall")!

#### Regelgerät austauschen

Antrieb spannungsfrei schalten; Entladezeit des DC-Zwischenkreises abwarten; danach defektes Versorgungsgerät austauschen!



**Spannungsführende Stromschienen (größer 50 V), auch bei abgeschalteter Netzspannung!**

**Elektrischer Schlag bei Berühren!**

⇒ Entladezeit des Zwischenkreises (L+/L-) abwarten; vor Berühren der Stromschiene prüfen, ob unter 50 V!



Hinweise zum Aus- und Einbau des Regelgerätes siehe Dokumentation "Versorgungsgeräte und Leistungsteile; Projektierung"!

**Regelgerät wieder in betriebsbereiten Zustand setzen**

Die Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand bringen!

**Firmware und Parameter über IndraWorks D laden**

Das Austauschregelgerät ohne gesteckte MMC (wie bei Defektgerät) mit Steuerspannung versorgen!

Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts kann folgende Meldung während der Boot-Phase erscheinen:

- "Load new Param.?"

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Der Antrieb vollendet dann die Boot-Phase und ist bereit für weitere Aktionen über IndraWorks D:

**● Firmware laden**

Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts wird die auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette, o. Ä.) gespeicherte Firmware in das Regelgerät geladen (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät).

**● Parameter laden**

Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts werden die unmittelbar vor dem Gerätetausch auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette, o. Ä.) lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195 gesicherten Parameterwerte in das Regelgerät geladen (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SYSDA/SERCOS interface).

**Firmware und Parameter über MMC laden**

Wenn Firmware und Antriebsparameter über MMC auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss sichergestellt sein, dass der MMC-Order "Firmware" die für den Antrieb erforderliche Firmware und der MMC-Ordner "Parameter" die vor dem Gerätetausch gesicherten Parameter enthält.

→ MMC in das Austauschregelgerät stecken, Gerät mit Steuerspannung versorgen!

Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts kann folgende Meldung während der Boot-Phase erscheinen:

- "Firmware-Update?"

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der eingesteckten MMC in das Regelgerät geladen.



Erscheint die Meldung "Firmware-Update?" nicht, befindet sich im Regelgerät bereits die gleiche Firmware wie auf der MMC. Das Laden der Firmware ist dann nicht erforderlich!

Danach erscheint die Meldung:

- "Load new param.?"

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Antriebsparameter werden nun von der MMC in den flüchtigen Speicher des Gerätes geladen; ggf. erscheint dann noch die Meldung

- "Load new safety?".

Diese Meldung ebenfalls durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Sicherheitsparameter werden nun von der MMC in den Speicher der Sicherheitstechnik-Optionskarte geladen (siehe Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik").

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Falls die Sicherheitstechnik im Austauschgerät aktiviert werden soll (gemäß ausgetauschtem Gerät), muss der Antrieb nach Laden der Sicherheitsparameter in den Betriebsmodus (Kommunikationsphase P4) hochgefahren werden, bevor er ausgeschaltet wird!

Nun die Parameter durch Aktivierung des Kommandos "C2500 IDN vom optionalen auf den internen Speicher kopieren" (P-0-4091) von der MMC in den internen, nicht flüchtigen Speicher des Regelgeräts speichern (Speicherung entsprechend Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)").

Nach Abschluss der Parameter-Ladevorgänge wartet der Antrieb auf weitere Aktionen des Steuerungsmasters.

Nun Regelgerät ausschalten und MMC aus dem Gerät entfernen. Dann Regelgerät wieder einschalten. Danach erscheint die Meldung

- "Load new param.?".

Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Antriebsparameter werden nun vom nicht flüchtigen Speicher("Flash") in den flüchtigen Speicher("RAM") des Gerätes geladen. Das Gerät verhält sich ab jetzt wie ein Gerät ohne gesteckte MMC (siehe auch Kapitel "MultiMedia-Card (MMC)").

**Parameter laden über Steuerungs-  
master (vor Gerätetausch gesi-  
chert)**

Das Laden der vor dem Gerätetausch gesicherten, achsspezifischen Parameterwerte kann auch über den Steuerungsmaster erfolgen.

Die auf einem masterseitigen Datenträger unmittelbar vor dem Gerätaustausch gesicherten Parameterwerte (lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195) werden durch den Steuerungsmaster in das Regelgerät geladen.

**Parameterwerte laden bei Geräte-  
Totalausfall**

Sollte unmittelbar vor dem Gerätetausch das Sichern der Parameterwerte lt. Listen-Parameter S-0-0192 und P-0-0195 nicht mehr möglich gewesen sein (Geräte-Totalausfall), sind die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte zu laden.



Bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Moduloformat muss nach dem Laden der nach Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte erneut Maßbezug hergestellt werden, auch wenn die Lageistwerte über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" als gültig gemeldet werden!

**WARNUNG**

**Die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte sind nur bedingt für das Wiederherstellen der Betriebsfähigkeit des Antriebs nach einem Gerätetausch geeignet!**

⇒ Vor Antriebsfreigabe Lageistwerte und aktive Zielposition überprüfen!

**Maschine in betriebsbereiten Zu-  
stand setzen**

Den betriebsbereiten Zustand der Maschine wieder herstellen:

- Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen
- Funktionen des Antriebs kontrollieren

## 10.8 Funktionspaketfreischaltung

### 10.8.1 Kurzbeschreibung

Der Umfang der Funktionalität der IndraDrive-Antriebsfirmware kann durch den Anwender skaliert werden. Damit besteht die Möglichkeit, den Funktionsum-

fang der Firmware an die jeweiligen Anforderungen anzupassen und ggf. die Komplexität zu reduzieren.

Die Skalierung der Antriebsfunktionalität geschieht durch Lizenzierung (Freischaltung) von optionalen Erweiterungspaketen, die zusätzlich zum Standard-Grundpaket der jeweiligen IndraDrive-Firmware verfügbar sind.



Bei Antrieben in Doppelachs-Ausführung (Firmware-Variante MPD) können für beide Achsen nur die gleichen Funktionspakete freigeschaltet werden. Bei Änderung der Freischaltung für Antrieb 1 wird automatisch die Freischaltung für Antrieb 2 nachgezogen.

Siehe auch "Funktionsübersicht/Funktionspakete"

#### Merkmale

- Anzeige der aktiven Funktionspakete im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete"
- dynamische Anpassung der Firmware-Typbezeichnung im Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version" an die in P-0-2004 angezeigten aktiven Funktionspakete
- Aktivierung/Deaktivierung von Funktionspaketen über Parameter
- Speicherung des Standes des Betriebsstundenzählers bei letzter Änderung der Freischaltung

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0030, Hersteller-Version
- P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete
- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-2004, Aktive Funktionspakete

#### Beteiligte Diagnosen

- C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-423)
- C0299 Funktionspaketauswahl geändert. Neustart

## 10.8.2 Funktionsbeschreibung

### Änderung der aktiven Funktionspaketauswahl

Die Funktionalität der Antriebsfirmware ist in mehrere Funktionspakete unterteilt. Sie kann durch Freischaltung bestimmter Pakete an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst werden.

Es bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten der nachträglichen Skalierung der Antriebsfunktionalität:

- **Reduzierung** des bereits lizenzierten Funktionsumfanges, um die Komplexität der Firmware zu verringern
- **Erweiterung** des Funktionsumfanges zum ursprünglich bestellten Funktionsumfang (Nachlizenziierung)



Nicht lizenzierte Funktionspakete dürfen nicht verwendet werden. Zur Freischaltung von Funktionspaketen, die nicht Bestandteil des ursprünglichen Bestellumfangs sind, ist eine kostenpflichtige Nachlizenziierung erforderlich! Bei Nutzung einer nicht lizenzierten Funktion erlischt jegliche Gewährleistung seitens Bosch Rexroth.

Im Parameter P-0-2002 wird der Stand des Betriebsstundenzählers bei Änderung der Funktionspaketfreischaltung gespeichert. Somit ist für Mitarbeiter von Bosch Rexroth die Möglichkeit gegeben, eine Freischaltung von nicht lizenzierten Antriebsfunktionen nachzuweisen.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Für die Auswahl der Funktionspakete steht der Parameter P-0-2003 zur Verfügung; für die Anzeige der aktivierten Pakete der Parameter P-0-2004.

Es gilt folgende Zuordnung:

Bit-Nr.	Bezeichnung des Paketes (Bit = 1 → Paket ist ausgewählt)	Regeln bei Auswahl über P-0-2003
0	Grundpaket "Open-Loop"	- alternativ zu Bit 1 - nicht mit Sicherheitstechnik
1	Grundpaket "Closed-Loop"	- alternativ zu Bit 0 - nicht mit CSB-01.1N-FC
2	frei	--
3	frei	--
4	Erweiterungspaket "Servofunktion" (SRV)	- alternativ zu Bit 5 oder 6 - nicht mit "Open Loop"
5	Erweiterungspaket "Synchronisation" (SNC)	- alternativ zu Bit 4 oder 6 - nicht mit CSB-01.1N-FC
6	Erweiterungspaket "Hauptspindel" (MSP)	- alternativ zu Bit 4 oder 5 - nicht mit "Open Loop" bei CDB01.1C
7	frei	--
8	frei	--
9	Zusatzpaket "IndraMotion MLD" (ML)	- nicht mit CDB01.1C
10 bis 31	frei	--

Abb. 10-30: Auswahl der Funktionspakete



Es besteht die Möglichkeit, die Funktionspaket-Option "ALL" zu erwerben und damit alle drei o.g. Erweiterungspakete (SRV, SNC, MSP) zu lizenziieren. Man hat somit die freie Wahl, welches Erweiterungspaket man nutzen möchte.

**Beispiel**

Um z.B. das Grundpaket "Closed-Loop" und das Erweiterungspaket "Servofunktion" freizuschalten, ist folgende Einstellung in P-0-2003 erforderlich:

- Bit 1 = 1 für das Grundpaket "Closed-Loop"
  - Bit 4 = 1 für das Erweiterungspaket "Servofunktion"
- P-0-2003 = 0x0012

Diese Einstellungen werden im Parameter P-0-2004 angezeigt, bei Änderungen im Parameter P-0-2003 erst nach erneutem Bootvorgang.

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der an der Funktionspaketfreischaltung beteiligten Parameter.

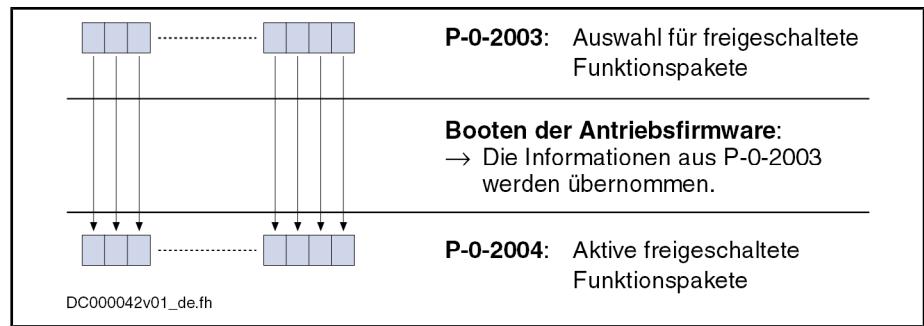


Abb. 10-31: Zusammenwirken der Parameter für Funktionspaketauswahl

Jede Änderung der Funktionspaketauswahl wird über einen Eintrag des aktuellen Betriebstundenzählerstandes im Parameter "P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete" protokolliert.



Es ist seitens Bosch Rexroth jederzeit möglich, eine nachträgliche, unlizenzierte Freischaltung nachzuweisen.

Zur Eingabe in "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" sind z. Zt. die folgenden Kombinationen möglich:

#### Open-Loop-Pakete

- Open-Loop ohne Erweiterungspakete  
→ P-0-2003 = 0x0000 0001
- Open-Loop mit **Synchronisation (SNC)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0021
- Open-Loop mit **IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0201
- Open-Loop mit **Synchronisation (SNC) + IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0221

#### Closed-Loop-Pakete

- Closed-Loop ohne Erweiterungspakete  
→ P-0-2003 = 0x0000 0002
- Closed-Loop mit **Servofunktion (SRV)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0012
- Closed-Loop mit **Synchronisation (SNC)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0022
- Closed-Loop mit **Hauptspindel (MSP)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0042
- Closed-Loop mit **IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0202
- Closed-Loop mit **Servofunktion (SRV) + IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0212
- Closed-Loop mit **Synchronisation (SNC) + IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0222
- Closed-Loop mit **Hauptspindel (MSP) + IndraMotion MLD (ML)**  
→ P-0-2003 = 0x0000 0242

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Änderungen im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" werden erst nach einem erneuten Booten vom Antrieb übernommen.

## Reduzierung der aktiven Funktionspakete

Eine Reduzierung des Funktionsumfangs der Firmware kann jederzeit durch den Anwender durch Deaktivierung von einzelnen Funktionspaketen erfolgen. Dazu werden im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" die den nicht benötigten Funktionspaketen zugeordneten Bits zurück gesetzt.

## Nachträgliche Erweiterung (Nachlizenzierung)

Die Lizenzierung der benötigten Funktionen erfolgt im Normalfall über die Bestellung der IndraDrive-Firmware. Sie ist bei Auslieferung auf dem Typenschild des Steuerteils als Firmware-Typ angegeben und wird zusätzlich Rexrothintern protokolliert.



Es ist seitens Bosch Rexroth jederzeit möglich, nachzuweisen, welcher Funktionsumfang bei der Lieferung aktiviert und damit lizenziert war. Bei Nutzung einer nicht lizenzierten Funktion erlischt jegliche Gewährleistung seitens Bosch Rexroth!

Es besteht im Einzelfall die Möglichkeit einer Nachlizenzierung, falls man über die bestellte und bezahlte Funktionalität hinaus weitere Funktionen freischalten möchte. Der Ablauf ist im folgenden Abschnitt "Inbetriebnahmehinweise" beschreiben.

### 10.8.3 Inbetriebnahmehinweise

#### Auslieferungszustand

Bei der Auslieferung eines Antriebes sind die lizenzierten Funktionspakete freigeschaltet. Bei Paket "ALL" ist ab Werk das Paket "Servofunktion" (SRV) freigeschaltet.



Der auf dem Firmware-Typenschild des Steuerteils aufgedruckte Firmware-Typ muss mit dem Inhalt des Parameters "S-0-0030, Hersteller-Version" übereinstimmen (bzw. die Paketkennung "ALL" enthalten).

Der Inhalt des Parameters S-0-0030 kann auch über das Standard-Bedienfeld ausgelesen werden (siehe "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte").

Nachfolgend der Zusammenhang am Beispiel der Firmware MPH04V06 mit dem Funktionspaket "Closed-Loop, Synchronisation und IndraMotion":

##### Beispiel

- Inhalt von S-0-0030 → FWA-INDRV\*-MPH04V06-MS-1-SNC-ML
- Typenschildaufdruck → FWA-INDRV\*-MPH04V06-MS-1-SNC-ML
  - oder (bei kompletter Lizenzierung) -
  - FWA-INDRV\*-MPH04V06-MS-1-ALL-ML

## Reduzierung der Funktionalität

Die Skalierung der Antriebsfunktionalität erfolgt durch Anwahl von Funktionspaketen über einen Eintrag im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete".

Eine Änderung der Skalierung kann durch direktes Beschreiben des Parameters über die Führungskommunikation oder über den dafür im Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" vorhandenen Dialog erfolgen.

Der Zeitpunkt der Änderung wird durch einen Eintrag in "P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete" festgehalten.



Eine Änderung im Parameter P-0-2003 wird erst nach einem erneuten Bootvorgang wirksam. Die aktiven Funktionspakete werden dann in Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" angezeigt.

## Nachlizenzierung (Erweiterung der Funktionalität)

Falls die ursprünglich bestellte und gelieferte Firmware nicht alle erforderlichen Funktionen enthält, ist eine nachträgliche Freischaltung weiterer Funktionspakete möglich. Dazu ist eine kostenpflichtige Nachlizenzierung erforderlich.



Zu Testzwecken besteht für eine befristete Zeit (max. 2 Wochen) die Möglichkeit, über Parameter P-0-2003 auch nicht lizenzierte Funktionspakete freizuschalten.

**Bei dauerhafter Nutzung eines nicht lizenzierten Funktionspaketes erlischt jegliche Gewährleistung seitens Bosch Rexroth!**

### Ablauf der Nachlizenzierung

Die Nachlizenzierung läuft wie folgt ab:

1. Freischaltung der gewünschten Funktionspakete im Parameter P-0-2003
2. Antrieb erneut Booten und den Inhalt von P-0-2004 überprüfen (Inhalt muss mit dem von P-2003 übereinstimmen!)
3. Firmwaretyp aus Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version" entnehmen und notieren, da dort die aktuelle und über P-0-2003 definierte Firmware-Konfiguration angezeigt wird.
4. Seriennummer des Steuerteiles aus "P-0-1511, Leiterkartenkennung Steuerteil" (Listenelement 3) entnehmen und notieren
5. Bestellung an Bosch Rexroth mit Angabe der Seriennummer (aus P-0-1511) und der gewünschten Firmware-Konfiguration (aus S-0-0030) senden
6. Lieferung eines angepassten Firmware-Typschildes von Bosch Rexroth zum Aufkleben auf das Typenschild des Steuerteils, damit der Inhalt von S-0-0030 und der Firmware-Bezeichnung auf dem Typenschild übereinstimmt

Falls keine kundenseitige Vorab-Freischaltung durchgeführt wird, kann die Nachlizenzierung ab Schritt 4 erfolgen. Im Schritt 5 kann dann die gewünschte neue Firmware-Konfiguration nicht aus Parameter S-0-0030 ausgelesen werden, sondern muss der Übersicht der Firmware-Typen entnommen werden (siehe "Firmware-Typen" im Abschnitt "Funktionsübersicht/Funktionspakete").



Bezüglich der Abwicklung der Bestellung wenden Sie sich bitte an ihren zuständigen Vertriebsmitarbeiter von Bosch Rexroth!

### Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören

- bestellter neuer Firmware-Typ als FWA-File inkl. Parameter-File (als Dateien oder auf MMC)  
- und -
- angepasstes Firmware-Typschild (zum Aufkleben).

Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

## 10.8.4 Überprüfung der Freischaltung

Bei Ausführung des Umschaltkommandos "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" wird geprüft, ob der im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" eingetragene Wert einem gültigen Freischaltpaket entspricht. Falls nicht, wird die Kommandodiagnose C0202 erzeugt und die Parameter-IDN "P-0-2003" in den Listenparameter "S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen" eingetragen.



Siehe auch Diagnosebeschreibung "C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)"

Wird die Funktionspaketfreischaltung geändert, muss der Antrieb neu gebootet werden, damit die Änderung aktiv und im Parameter P-0-2004 übernommen wird. Bei Ausführung des Umschaltkommandos "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" wird geprüft, ob der im Parameter P-0-2003 eingetragene Wert dem Wert im Parameter P-0-2004 entspricht. Falls ein Unterschied besteht, wird die Kommandodiagnose "C0299 Funktionspaketauswahl geändert. Neustart" ausgegeben.



Siehe auch Diagnosebeschreibung "C0299 Funktionspaketauswahl geändert. Neustart"

## 10.9 Erweiterte Diagnosemöglichkeiten

### 10.9.1 Monitorfunktion

#### Kurzbeschreibung



Die im Antrieb implementierte sog. "Monitorfunktion" kann nur **für den internen Gebrauch** oder als erweiterte Diagnosemöglichkeit im Fehlerfall verwendet werden.

Die Monitorfunktion bietet folgende Möglichkeiten:

- Anzeigen von Speicherbereichen
- Ändern von Speicherstellen
- Schreiben/Lesen von EEPROM-Speicherzellen (Regler und Geber)
- Abgleich analoger Messwerte
- Anzeige von internen Systemzuständen
- Ausführung von verschiedener Testroutinen für Soft- und Hardware



Zur Benutzung der Monitorfunktion wird ein VT100-Terminal, ein ANSI-Terminal oder eine entsprechende Emulation benötigt. Empfohlen wird eine Darstellung in 132 Spalten.

#### Inbetriebnahme-/Bedienhinweise

##### Serielle Schnittstelle

Die Anbindung an den Antrieb erfolgt über die serielle Schnittstelle. Die Einstellung ist entsprechend der Parametrierung der seriellen Schnittstelle im Antrieb (Parameter P-0-4021, P-0-4025, P-0-4095) vorzunehmen.

Default-Einstellungen der seriellen Schnittstelle:

- 9600 Baud
- 8 Datenbits
- keine Parität

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- 1 Stopp-Bit
- Hardware-Protokoll

**Öffnen des Kommunikationskanals**

Nach dem Start des Terminals (Hyperterminal von Windows) und des Antriebs erscheint zunächst keine Ausgabe auf dem Terminal.

Um eine Verbindung mit dem Antrieb herzustellen ist folgende Eingabe erforderlich:

→ "BCD:<Antriebsadresse>"

Die Antriebsadresse entspricht dabei der im Parameter P-0-4025 eingestellten Nummer (oder am Display ablesen, Default-Adresse ist "99"). Der Antrieb meldet sich jetzt mit

"E<Antriebsadresse>:>".



Bei der Eingabe erscheint kein "Echo" auf dem Terminal (d.h. die Eingabe ist nicht sichtbar, wenn das lokale Echo des Terminals ausgeschaltet ist).

Um in den Monitormodus zu gelangen ist folgende Eingabe erforderlich:

→ "mon"

Bei Erfolg meldet sich der Antrieb mit

"INDRAMAT \_ IMON166 \_ V1.3 \_ May 27 2002 [? = Hilfe ]"

als dunkel hinterlegte Kopfzeile und dem Prompt "HPC>".



Die Monitorfunktion ist nun gestartet!

**Bedienung**

Der Aufbau des Monitors ist in Menüs organisiert. Der Inhalt der einzelnen Menüs kann angezeigt werden durch Eingabe von

→ "?".

Grundsätzlich erfolgt die Eingabe nach dem Schema

**"Befehl Option1 Option2 ... Option N".**

Untermenüs werden wie normale Befehle aufgerufen. Das Verlassen der Untermenüs erfolgt durch Eingabe von

→ "exit".



Mit der Anweisung "exit" wird auch der Monitormodus verlassen und der Antrieb schaltet wieder auf die normale RS232-Kommunikation um.

Der Bildschirminhalt kann gelöscht werden mit dem Kommando "cls".

**10.9.2 Logbuchfunktion****Kurzbeschreibung**

In der Antriebsfirmware ist eine Logbuchfunktion realisiert, um im Fehlerfall eine detailliertere Fehlerdiagnose zu erhalten. Mit den über die Logbuchfunktion gelieferten Informationen ist es möglich, bei Bedarf den antriebsinternen Firmware-Ablauf nachzuvollziehen.

**Beteiligte Parameter**

- P-0-0478, Logbuch-Ereignis
- P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel

**Funktionsbeschreibung**

Die Listenparameter "P-0-0478, Logbuch-Ereignis" und "P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel" sind als Ringspeicher organisiert und können 128 Elemente auf-

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

nehmen. Die Eintragungen in diese Parameter werden vom Regelgerät automatisch in Abhängigkeit interner Zustände vorgenommen. Der Eintrag in P-0-0478 kennzeichnet das Ereignis (bzw. den Zustand); in P-0-0479 wird der Zeitpunkt des Eintrags abgelegt.

- Inhalt und Format der Logbuch-Einträge** Einträge in den Parameter P-0-0478 erfolgen als Hexadezimalzahlen mit folgender Zuordnung:
- **Bit 31 bis 16** → Modulkennung
  - **Bit 15 bis 0** → interner Diagnoseschlüssel

Die angezeigten Werte dieses Parameters sind nur mit internen Kenntnissen der Antriebsfirmware interpretierbar.

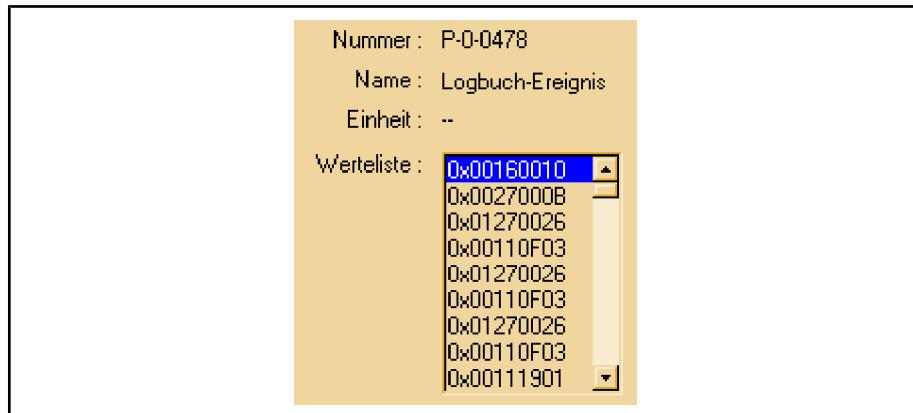


Abb. 10-32: Logbuch-Einträge (Beispiel)

- Bei jedem Einschalten des Steuerteils wird "0xFFFFFFFF" als Trennzeichen in P-0-0478 eingetragen um den "Neustart" zu kennzeichnen.

Die Einträge in P-0-0479 stellen die Betriebsstundenzeit des Steuerteils in Sekunden zum Zeitpunkt des jeweiligen Ereignis dar.

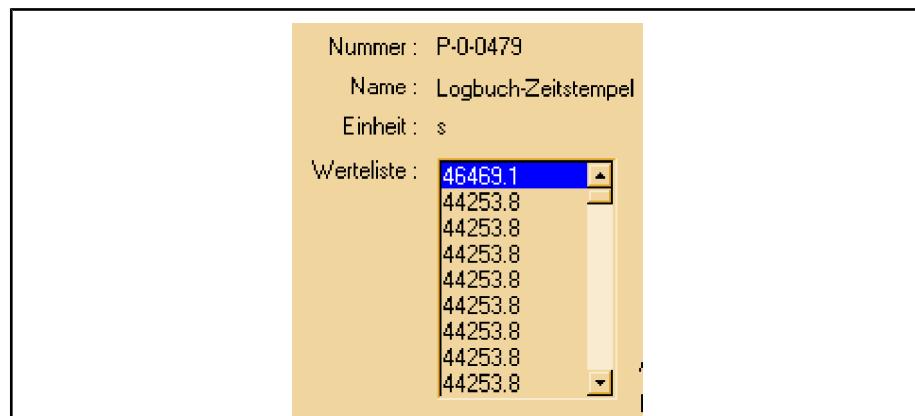


Abb. 10-33: Inhalt des Parameters P-0-0479 (Beispiel)

### 10.9.3 Patchfunktion

#### Kurzbeschreibung

Die Patchfunktion kann zum Auslesen und Beschreiben beliebiger Speicherstellen (oder interner Variablen) als Datenobjekt über die Führungskommunikation, die Analogausgabe oder die Oszilloskopfunktion verwendet werden.

In Verbindung mit der Analogausgabe oder der Oszilloskopfunktion kann diese Funktionalität zur Fehlersuche verwendet werden.



Da es sich um eine **Funktion zur ausschließlichen Benutzung durch das Entwicklungspersonal** handelt, sind die Patch-Anzeige-Parameter P-0-0485 und P-0-0491 mit dem Master-Passwort vor Beschreiben geschützt.

Die Konfigurationsparameter der Patchfunktion werden **nicht im Flash gesichert**, sondern gehen mit dem Ausschalten verloren.

#### Beteiligte Parameter

- P-0-0480, Patch-Funktion 1, Quellpointer
- P-0-0481, Patch-Funktion 1, Attribut
- P-0-0482, Patch-Funktion 1, Bitmaske
- P-0-0483, Patch-Funktion 1, Exponent
- P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige
- P-0-0486, Patch-Funktion 2, Quellpointer
- P-0-0487, Patch-Funktion 2, Attribut
- P-0-0488, Patch-Funktion 2, Bitmaske
- P-0-0489, Patch-Funktion 2, Exponent
- P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige

## Funktionsbeschreibung

### Lesezugriff (Anzeige von internen Speicherstellen/Signalen)

Die Patchfunktion ermöglicht die Umformung einer beliebigen Speicherstelle in ein Datenobjekt, welches über die Führungskommunikation ausgelesen werden kann. Dazu wird über die Parameter "P-0-0480, Patch-Funktion 1, Quellpointer" und "P-0-0486, Patch-Funktion 2, Quellpointer" eine Speicherstelle vorgegeben. Über die Bits 0 bis 2 der Parameter "P-0-0481, Patch-Funktion 1, Attribut" und "P-0-0487, Patch-Funktion 2, Attribut" wird der Zugriff auf diese Adresse konfiguriert. INT4 liest einen 4-Byte-Integerwert ab dem Quellpointer aus, INT2/INT1 entsprechend 2 bzw. 1 Byte. FLOAT8 liest einen 8-Byte-Gleitkommawert (DOUBLE) aus, FLOAT4 entsprechend 4 Byte (FLOAT).

Durch die verwendete Prozessorarchitektur unterliegen die möglichen Speicherzugriffe gewissen Einschränkungen. Beispielsweise ist ein 4-Byte-Zugriff nur auf Speicherstellen zulässig, deren Adresse durch 4 teilbar ist. Eine vollständige Übersicht der erlaubten und verbotenen Speicherzugriffe gibt die folgende Tabelle.



Möchte man den Zugriffsmodus über die Bits 0 bis 2 der Parameter für das Patch-Attribut (P-0-0481/P-0-0487) ändern, so geht dies nur, wenn der gerade eingestellte Patch-Quellpointer (P-0-0480/P-0-0486) den neuen Zugriffsmodus erlaubt (siehe Tabelle).

Zugriff als...	Zugriff ist möglich auf Quelladressen, die ...		
	... durch 4 teilbar sind (DWORD-aligned)	... durch 2, aber nicht durch 4 teilbar sind(WORD-aligned)	... keine spezielle Ausrichtung haben(BYTE-aligned)
INT4	■	-	-
INT2	■	■	-
INT1	■	■	■

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Zugriff als...	Zugriff ist möglich auf Quelladressen, die ...		
	... durch 4 teilbar sind (DWORD-aligned)	... durch 2, aber nicht durch 4 teilbar sind(WORD-aligned)	... keine spezielle Ausrichtung ha- ben(BYTE-aligned)
FLOAT8	■	-	-
FLOAT4	■	-	-

- Zugriff erlaubt
- Zugriff verboten

Abb. 10-34: Mögliche Zugriffsmodi der Patchfunktion

Über die Bits 4 bis 7 der Parameter für das Patch-Attribut (P-0-0481/P-0-0487) wird das gewünschte Anzeigeformat eingestellt. So ist eine Interpretation des gelesenen Wertes als Dezimalzahl mit oder ohne Vorzeichen, als Hexadezimalzahl oder als Binärzahl möglich. Wählt man "BOOL" als Anzeigetyp, so wird "1" ausgegeben, wenn ein Wert ungleich Null ausgelesen wurde, andernfalls wird "0" angezeigt.

Wird eine Speicherstelle als Integer gelesen und in einem Nicht-Float-Format ausgegeben, so erfolgt eine UND-Verknüpfung des gelesenen Wertes mit der durch die Parameter der Patch-Bitmaske (P-0-0482/P-0-0488) eingestellten Bitmaske. Diese Maske ist standardmäßig auf "0xFFFFFFFF" eingestellt, so dass der gelesene Wert nicht verändert wird.

Liest man eine Speicherstelle als Float-Wert aus und wählt ein Nicht-Float-Format zur Anzeige, so wird der gelesene Wert mit  $10^{-\text{Exponent}}$  multipliziert. Auf diese Weise kann eine Anpassung an den Wertebereich der Anzeige (-2147483648 bis 2147483647, Wertebereich einer "signed int") vorgenommen werden. Der Exponent kann über die Parameter "P-0-0483, Patch-Funktion 1, Exponent" oder "P-0-0489, Patch-Funktion 2, Exponent" eingestellt werden.



Liegt der ausgelesene Wert, bewertet mit dem Exponenten, außerhalb des möglichen Anzeigebereichs, so wird einer der Extremwerte angezeigt. In diesem Fall ist ein anderer Exponent zu wählen.

**Schreibzugriff (Ändern von internen Speicherstellen/Signalen)**

Analog zum Lesezugriff ist auch ein Beschreiben beliebiger Speicherstellen möglich.

Eine eventuell gesetzte Bitmaske (P-0-0482/P-0-0488) wird ebenso berücksichtigt (UND-verknüpft) wie ein vorgegebener Patch-Exponent (P-0-0483/P-0-0489).



Es ist zu beachten, dass im Anzeigemodus "BOOL" kein Beschreiben der Speicherstelle möglich ist, da dem Wert "TRUE" (angezeigt als "1") kein eindeutiger Zahlenwert zugeordnet werden kann. Jeder Wert ungleich Null wird als "TRUE" interpretiert.



Wie beim Lesezugriff sind auch beim Schreibzugriff nur im INT1-Modus ungerade Adressen zulässig. Dieser wird allerdings im Gegensatz zum Lesezugriff direkt als Byte-Zugriff ausgeführt. Es sollte daher vermieden werden, Adressen außerhalb des DRAM auf diese Weise anzusprechen, da dies zu einem undefinierten Verhalten der Hardware führen kann.

**Anwendungsbeispiele****Patchfunktion in Verbindung mit "Analogausgabe"**

In Verbindung mit der Funktion "Analogausgabe" kann der Inhalt einer Speicherstelle auf einen Analogausgang übertragen werden. Dazu muss in einen

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

der Parameter "P-0-0420, Analog-Ausgang 1 Signalauswahl" oder "P-0-0423, Analog-Ausgang 2 Signalauswahl" die Identnummer der gewünschten Patch-Anzeige (P-0-0485/P-0-0491) eingetragen werden.



Zu beachten ist, dass eine Änderung der Patch-Attribute (P-0-0481/P-0-0487) nicht automatisch auf die Parameter P-0-0418/P-0-0419 und P-0-0422/P-0-0425 übertragen wird. Nach einer Änderung im Patch-Attribut sollten daher die Parameter P-0-0420/P-0-0423, P-0-0418/P-0-0419 und P-0-0422/P-0-0425 neu geschrieben werden.

Siehe auch "Analoge Ausgänge"

## 10.10 Oszilloskopfunktion

### 10.10.1 Kurzbeschreibung

Die Oszilloskopfunktion kann zum Aufzeichnen von antriebsinternen und externen Zustandsgrößen (Parameterinhalten) verwendet werden. Diese Funktion kann sowohl bei der Erstinbetriebnahme als auch bei der Fehlersuche effektiv eingesetzt werden. Ihre Funktionalität ist mit der eines 4-Kanal-Oszilloskops vergleichbar.

Der Gesamtumfang der Oszilloskopfunktion wird in folgende Funktionsblöcke unterteilt:

- **Messwertaufzeichnung**

Es können 4 Kanäle gleichzeitig aufgezeichnet werden, wobei die Signalauswahl durch Konfiguration von Signalauswahllisten (IDN-Listen) erfolgt.

- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**

Mit dem Steuer-/Statusblock werden die Grundfunktionen (Start/Stopp, Zeitauflösung, Speichertiefe, Betriebsart) bestimmt. Generell wird dem Master kontinuierlich der aktuelle Zustand (Zustandsdiagramm) des Oszilloskops angezeigt.

- **Triggerfunktion**

Der Antrieb bietet neben umfangreichen Triggerfunktionen die Möglichkeit, auf verschiedenste Signale und Ereignisse im Antrieb zu triggern.

**Merkmale** Die Oszilloskopfunktion wird durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- **Messwertaufzeichnung**

- 4 Kanäle mit jeweils maximal 8192 Messwerten
- frei wählbare Zeitauflösung im Raster des Lagereglertaktes (siehe "Performance-Angaben")
- Signalauswahl über Angabe der Identnummer (IDN) des zugehörigen Parameters

- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**

- 4-kanalige Darstellung in "IndraWorks D"
- über 100 verschiedene Mess- und Triggersignale (vgl. P-0-0149)
- Erweiterung der Oszilloskopfunktion über Patchfunktion

- **Triggerfunktion**

- Triggersignalauswahl über Angabe der Parameter-Identnummer
- interner Trigger oder externer Trigger
- externer Trigger mit Triggerversatzermittlung zur Synchronisierung von Mehrachsmessungen

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Einheit der Triggerschwelle passt sich Triggersignal auswahl an
- Triggerung auf interne Speicherinhalte mit Patchsignal möglich

### Beteiligte Parameter

Steuerung/Status:

- P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort
- P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort
- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe
- P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste
- P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte

Messkanäle:

- P-0-0021, Oszilloskop: Messwertliste 1
- P-0-0022, Oszilloskop: Messwertliste 2
- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0145, Oszilloskop: Messwertliste 3
- P-0-0146, Oszilloskop: Messwertliste 4
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4

Triggerfunktion:

- P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske
- P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignal auswahl
- P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle
- P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke
- P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis
- P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz
- P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal
- P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal

## 10.10.2 Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion

### Ablauf einer Messung (Zustandsdiagramm)

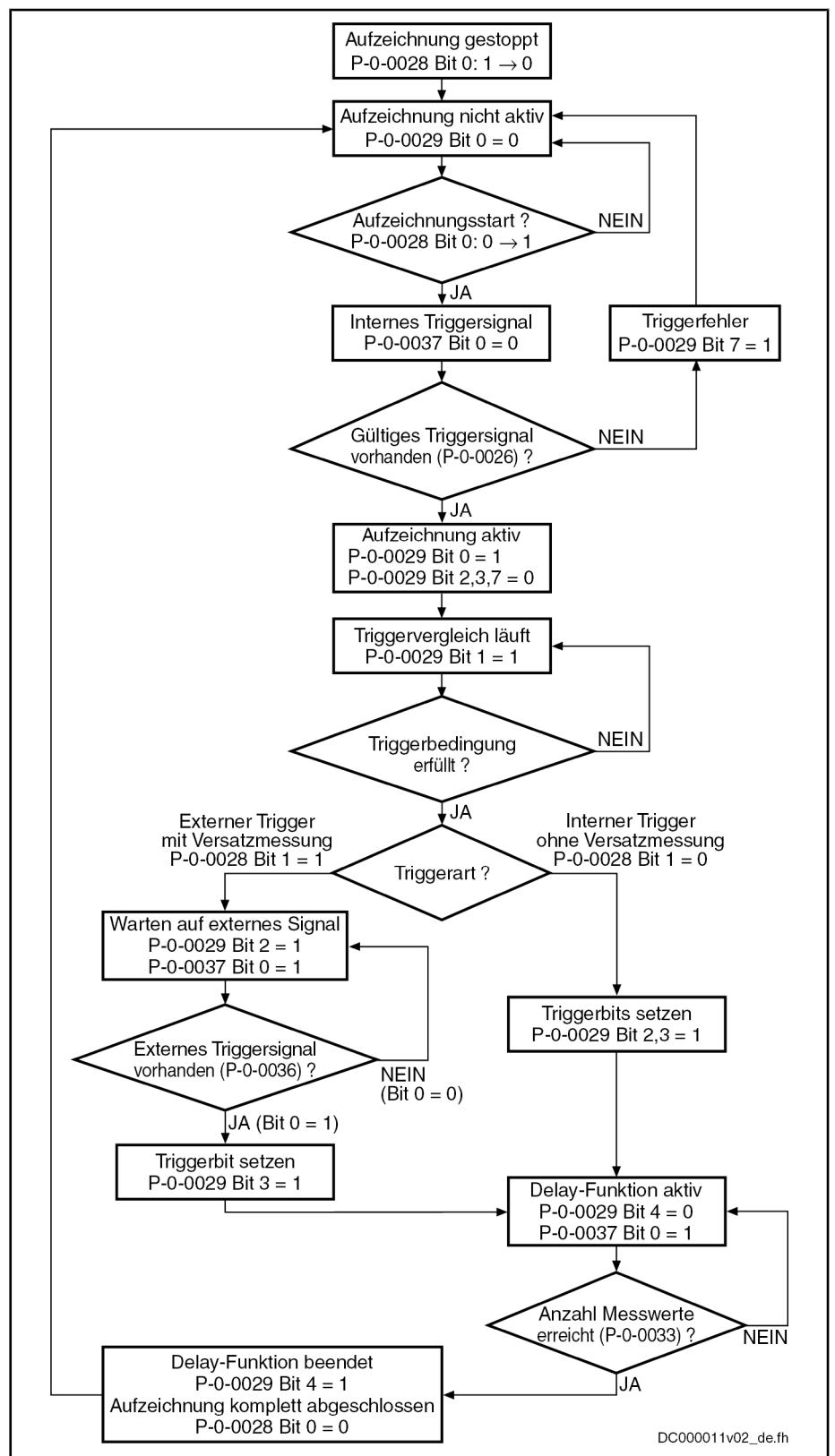


Abb. 10-35: Zustandsdiagramm der Oszilloskopfunktion

DC000011v02\_de.fh

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

## Konfiguration der Messwertkanäle

Die Konfiguration eines Messwertkanals erfolgt durch die Eingabe der IDN des gewünschten Parameters in den entsprechenden Signalauswahl-Parameter:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4

### Signalauswahlliste (P-0-0149)

Hierbei können alle Identnummern, die im Parameter "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind, eingetragen werden.

Der Parameter P-0-0149 enthält alle Parameter, die als Triggersignal (P-0-0026) bzw. als Mess-Signal (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148) geeignet sind. Durch Auslesen von P-0-0149 kann der Master erkennen, welche Signale im Antrieb aufgezeichnet werden können.



Derzeit sind alle zyklisch konfigurierbaren Parameter (> 100) in der Liste enthalten!

### Beispiel für Signalauswahl

Beispiel für die Signalauswahl der Oszilloskopfunktion:

- als aufzuzeichnendes Signal wird "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" ausgewählt
- Lage-Istwert von Geber 1 (S-0-0051) wird in Parameter "P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1" geschrieben

→ Der Lage-Istwert der Achse 1 wird mit Eintreten der Randbedingungen im Oszilloskop aufgezeichnet und an den Master übertragen.

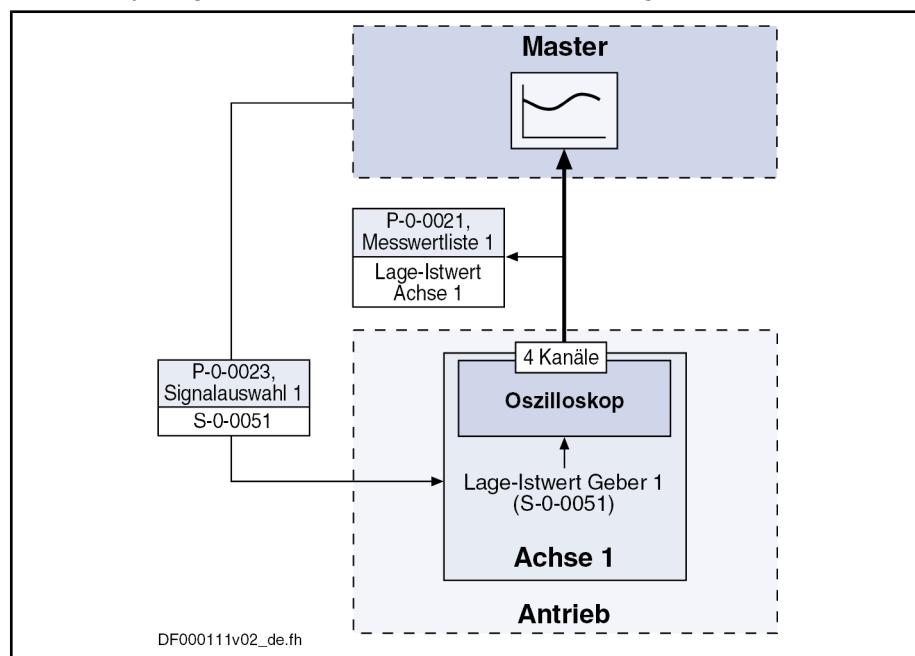


Abb. 10-36: Beispiel für Signalauswahl

## Erweiterte Oszilloskopfunktion (Patchfunktion)

Der Antrieb bietet neben der Aufzeichnung von Parameterinhalten über die Oszilloskopfunktion auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d.h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).



Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

Um interne Signale (Speicheradressinhalte) aufzuzeichnen, sind "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in einen der Signalauswahl-Parameter (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148) zu konfigurieren.



Die Parametrierung der Patchfunktion muss vor der Zuweisung als Trigger- bzw. Mess-Signal erfolgen.

Siehe auch "Patchfunktion"

## Aktivieren der Oszilloskopfunktion

Die Aktivierung/Deaktivierung der Oszilloskopfunktion erfolgt über den Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort".

### P-0-0028, Bit 0:

- Bit 0 = 1 → Starten einer Messung
- Bit 0 = 0 → Stoppen einer Messung

Durch Setzen von Bit 0 in P-0-0028 wird die Oszilloskopfunktion aktiviert, d.h. die Aufzeichnung von Messwerten des ausgewählten Signals beginnt. Dabei wartet die Oszilloskopfunktion auf das Auftreten der gewählten Triggerflanke bzw. Schwelle. Mit Erkennen einer gültigen Flanke wird der Messwertspeicher weiter mit den Messwerten beschrieben, bis die im Parameter "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" festgelegte Zahl an Messwerten erreicht ist (Delay-Funktion).



Bei SERCOS-Führungscommunikationen werden Start der Signalaufzeichnung und der Triggerauswertung bis zum nächsten Messzeitpunkt Istwerte T4 (S-0-0007 bzw. S-0-1007) verzögert.

Dadurch wird erreicht, dass die Aufzeichnungsdaten und die Daten im AT-Telegramm identisch sind und mehrere Antriebe an einem SERCOS-Bus synchron innerhalb eines SERCOS-Zykluses mit der Aufzeichnung beginnen.

Nach Aufzeichnung der festgelegten Zahl an Messwerten wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" das Bit "Delay-Funktion beendet" (Bit 4) gesetzt. Damit ist die Aufzeichnung komplett und wird automatisch beendet. Bit 0 im Parameter P-0-0028 wird rückgesetzt und die Messwertliste kann ausgelesen werden.



Abhängig von der Parametrierung der Speichertiefe, der Zeitauflösung, der Anzahl der Messwerte nach dem Triggerereignis und dem Zeitpunkt des Auftretens des Triggerereignisses wird nicht immer der gesamte Messwertspeicher für die aktuelle Messung beschrieben.

Dadurch ist es möglich, dass sich noch alte Messwerte im Speicher befinden, die für die aktuelle Messung nicht gültig sind!

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

## 10.10.3 Triggerfunktion

### Trigger-Signalauswahl

#### Triggerung auf Standardsignale

Der Antrieb bietet umfangreiche und flexible Triggermöglichkeiten.

Die Auswahl des Triggersignals erfolgt im Parameter "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" durch direkte Eingabe von Parameter-Identnummern. Dabei sind nur Identnummern erlaubt, die in der Liste "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind.



Sollte beim Aktivieren der Oszilloskopfunktion kein gültiges Triggersignal vorhanden sein, wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" Bit 7 für "Triggerfehler" gesetzt.

Der Parameter "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" bestimmt, welches Signal auf den parametrierten Flankenwechsel oder Schwellwert überwacht wird.

#### Triggerung auf beliebige Signale

Der Antrieb bietet neben der Triggerung von Parameterinhalten auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d.h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).



Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

#### Patchfunktion

Um auf interne Signale (Speicheradressinhalte) zu triggern, sind die Parameter "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in P-0-0026 zu konfigurieren.

Siehe auch "Patchfunktion"

### Interner oder externer Trigger

Im Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort" kann die Triggerart ausgewählt werden.

#### P-0-0028, Bit 1:

- Bit 1 = 0 → interner Trigger ohne Versatzmessung
- Bit 1 = 1 → externer Trigger mit Versatzmessung

#### Triggerereignis

Das Triggerereignis ist der Zeitpunkt der Übereinstimmung von Triggersignal (P-0-0026) und Triggerschwelle (P-0-0027) unter Berücksichtigung der festgelegten Triggerflanke (P-0-0030). Mit Auftreten des Triggerereignisses wird der interne Trigger ausgelöst.

#### Interner Trigger (ohne Versatzmessung)

Bei Auswahl "Interner Trigger" (P-0-0028; Bit 1 = 0) wird die externe Triggerquelle (P-0-0036 Bit 0) nicht berücksichtigt. Bis zum Erreichen des Triggerereignisses wird in "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" der aktuelle Zustand des Vergleichs "Signal/Triggerschwelle" angezeigt.

Mit dem Erreichen des Triggerereignisses wird das Bit "Internes Triggerereignis" im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" gesetzt und die Aufzeichnung bis Erreichen der festgelegten Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis (P-0-0033) fortgesetzt. Erst dann wird das Bit "Delay-Funktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 4). Mit dem Setzen dieses Bits ist die komplette Aufzeichnung abgeschlossen. Unabhängig von der Triggerquelle zeigt das Bit das Ende der Aufzeichnung an.

Das Statusbit "Triggerfunktion beendet" (P-0-0029 Bit 3) wird bei interner Triggerquelle mit dem Bit für "Internes Triggerereignis" (P-0-0029 Bit 2) gleichzeitig gesetzt (siehe Zustandsdiagramm).

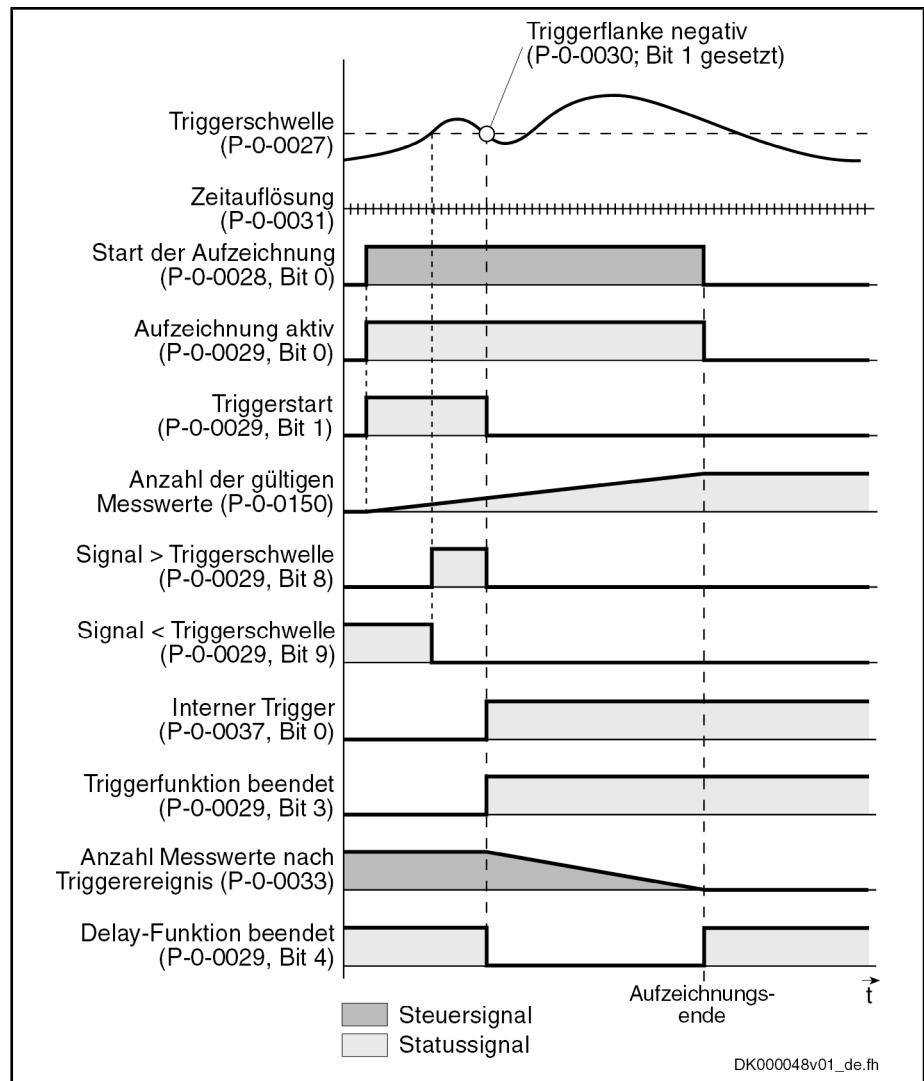


Abb. 10-37: Interner Trigger ohne Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 0)



Durch Parametrierung von P-0-0036 (externes Triggersignal) in "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalwahl" ist es möglich, die interne Triggerfunktion durch den externen Triggereingang auszulösen.

#### Externer Trigger mit Versatzmessung

Bei Triggerart "Externer Trigger mit Versatzmessung" (P-0-0028; Bit 1 = 1) werden bei der Masterachse der interne und externe Trigger verwendet.

Das Verhalten bei Auswahl "Externer Trigger" entspricht bis zum Erreichen des internen Triggerereignisses dem Verhalten bei Triggerquelle "Interner Trigger". Bis zum Eintreten des externen Triggersignals (P-0-0036; Bit 0) wird nun der Triggerversatz zwischen beiden Triggerereignissen bestimmt und im Parameter P-0-0035 abgebildet. Danach wird im Statuswort das Bit "Triggerfunktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 3). Der restliche Ablauf ist gleich dem bei interner Triggerquelle ohne Versatzmessung.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

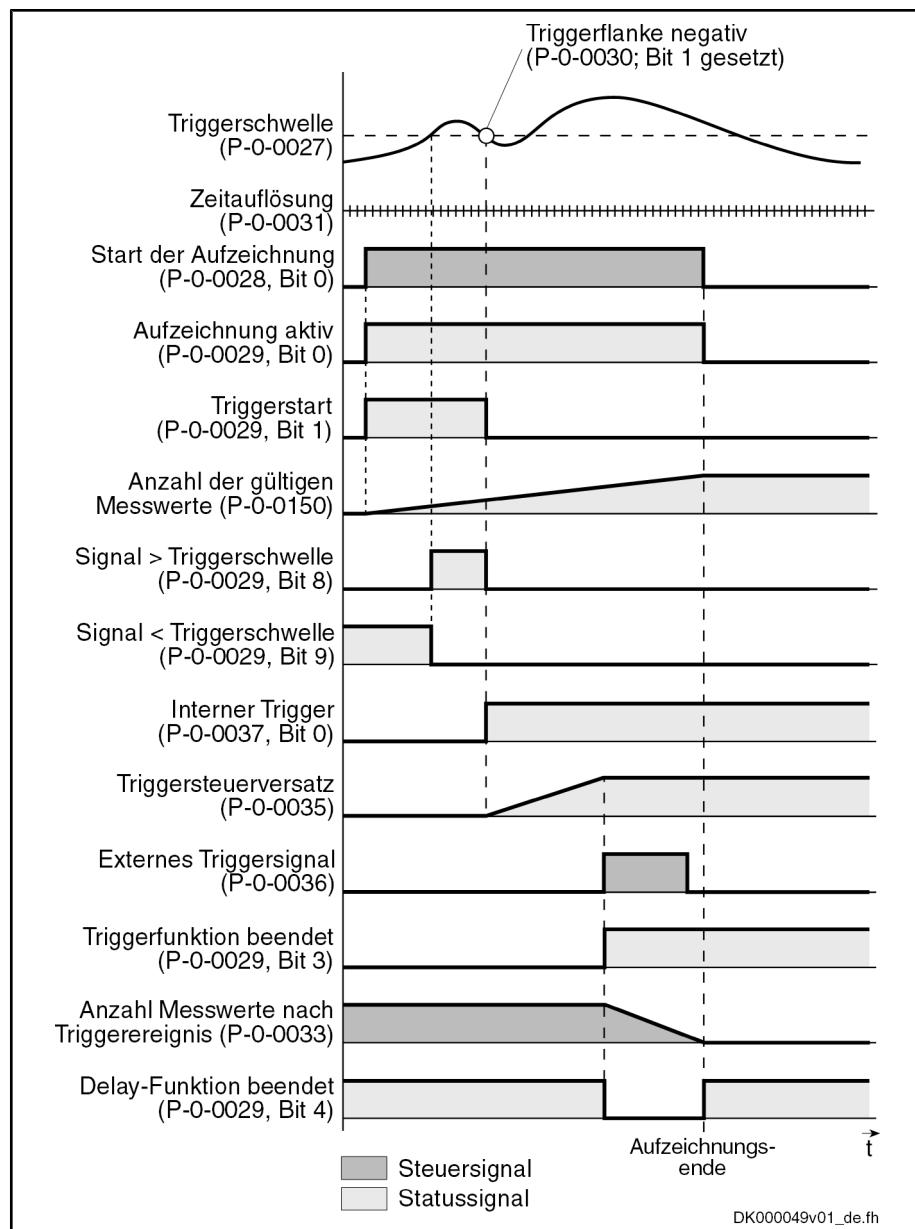


Abb. 10-38: Externer Trigger mit Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 1)



Die Anwendung der externen Triggerquelle mit Triggerversatzermittlung ist im Abschnitt "Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen" beschreiben (siehe unten).

## Auswahl der Triggerflanken

## Triggerflanke (P-0-0030)

Im Parameter "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke" kann eingestellt werden, bei welcher Flanke des Triggersignals der interne Trigger ausgelöst wird. Hierbei existieren folgende Möglichkeiten:

- Triggerung auf die **positive** Flanke
- Triggerung auf die **negative** Flanke
- Triggerung auf **beide** Flanken
- Triggerung auf **Gleichheit** von Signal und Schwelle



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke"

## Einstellung des Triggerdelays

### Triggerdelay-Funktion

Über den Parameter "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" ist es möglich, unabhängig von der Vorgabe der Triggerquelle (extern/intern) ein Triggerdelay zu erreichen. Dazu wird im Parameter P-0-0033 die Anzahl der Messwerte festgelegt, die nach dem jeweiligen Triggerereignis aufgezeichnet werden soll.



Es besteht die Möglichkeit, auch Messwerte vor Auftreten des Triggerereignisses aufzuzeichnen (Triggerdelay-Funktion eines Oszilloskops).

Bei der Eingabe von "0" in P-0-0033 werden nur Daten aufgezeichnet, die vor dem Triggerereignis lagen.

Wird der Wert des Parameters P-0-0032 eingegeben, so werden nur Messwerte aufgezeichnet, die nach dem Triggerereignis lagen.

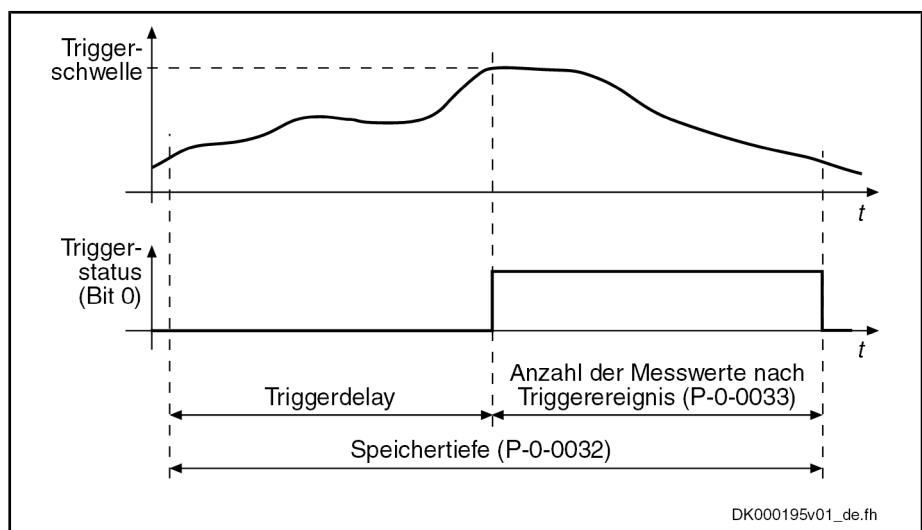


Abb. 10-39: Triggerdelay: Anzahl Messwerte nach Triggerereignis

## Erweiterte Triggerfunktionen

### Trigger-Maske (P-0-0025)

Mit dem Parameter "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske" besteht die Möglichkeit, auf bestimmte Ereignisse gezielt triggern zu können. Bei Triggersignalen mit dem Anzeigeformat "Bin" und "Hex" kann eine Maskierung des Triggersignals und der Triggerschwelle erfolgen.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske"

### Triggerschwelle (P-0-0027)

Die Triggerschwelle kann über den Parameter "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle" frei eingestellt werden, wobei Attribut, Einheit usw. jeweils an das ausgewählte Triggersignal angepasst sind.



Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle"

## 10.10.4 Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen

Der Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" enthält die Anzahl der Messwerte zwischen dem Eintreten des internen Triggerereignisses (P-0-0029; Bit 2) und dem externen Triggerereignis (P-0-0036; Bit 0).

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

**Triggersteuerversatz (P-0-0035)** Durch die Übertragung des Triggerereignisses über den Master entsteht eine zeitliche Verschiebung zwischen dem Erkennen des Triggerereignisses und dem Auslösen des Triggers. Diese Verschiebung wird vom Antrieb 1 (Masterantrieb) gemessen und im Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" abgelegt. Durch Berücksichtigung dieses Parameters bei der Visualisierung der Messwerte kann eine zeitlich korrekte Darstellung der Signale mehrerer Antriebe gewährleistet werden.

Siehe auch oben "Interner oder externer Trigger"

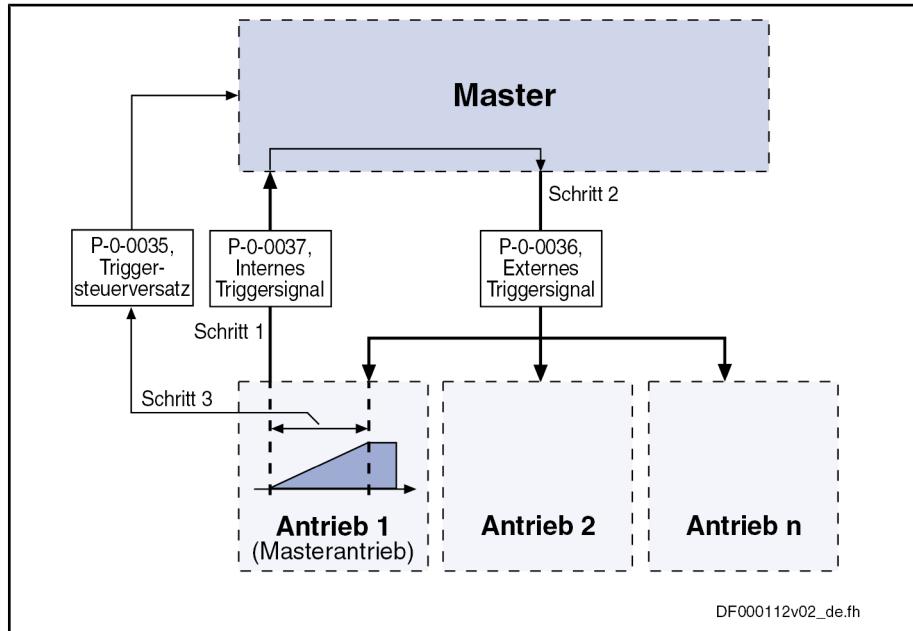


Abb. 10-40: Anwendung für Triggerquelle "Extern" mit Triggerversatzermittlung



Der Wert im Parameter P-0-0035 kann vom Master zur Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen mit dem internen Triggerereignis der Masterachse verwendet werden.

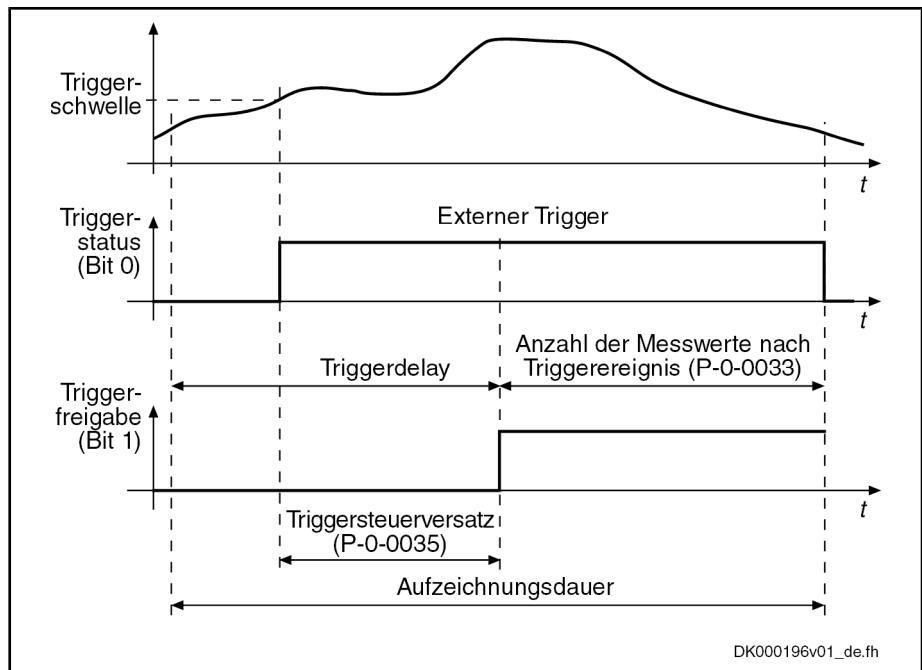


Abb. 10-41: Triggersteuerversatz

**Status des internen Triggers (P-0-0037)**

Bei erfolgreichem Vergleich von Triggersignal und Triggerbedingung wird das Bit 0 im Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" (Triggerstatus) gesetzt, der Trigger jedoch nicht ausgelöst. Dadurch erhält der Master die Möglichkeit, über die Echtzeit-Statusbits und Echtzeit-Steuerbits das Triggerereignis mehreren Antriebe gleichzeitig zu signalisieren und den Trigger auszulösen.

**Externes Triggersignal (P-0-0036)**

Der Parameter "P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal" kann als Echtzeit-Steuerinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Eingang parametriert werden. Dadurch ist es möglich, die Triggerung auf externe Signale durchzuführen, die vorgegeben werden über

- die Führungskommunikation des Masters
- oder -
- einen Analog- oder Digitaleingang.

## 10.10.5 Parametrierung der Oszilloskopfunktion

### Aufzeichnungsdauer

Die Aufzeichnungsdauer wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$t_A = (P-0-0031) \times (P-0-0032)$$

$t_A$  Aufzeichnungsdauer (in  $\mu\text{s}$ )

P-0-0031 Oszilloskop: Zeitauflösung

P-0-0032 Oszilloskop: Speichertiefe

Abb. 10-42: Ermittlung der Aufzeichnungsdauer

### Parametrierung der Messwertauswahl

Für die Oszilloskopfunktion ist die Auswahl von 4 Signalen möglich, die über die Identnummer ihrer zugehörigen Parameter definiert und folgenden Parametern zugewiesen werden:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4

Dabei sind nur Parameter-Identnummern erlaubt, die im Listenparameter "P-0-0149, Oszilloskop, Signalauswahlliste" enthalten sind.



Das gewählte Signal (Parameter-Identnummer) definiert auch die Einheit der in der Messwertliste abgelegten Daten.

### Parametrierung der Triggerfunktion

Siehe oben "Triggerfunktion"

### Parametrierung der Zeitauflösung und der Speichertiefe

Der Aufzeichnungsbereich bzw. die Aufzeichnungsdauer kann über folgende Parameter an die Messanforderungen angepasst werden:

- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe

**Speichertiefe der Oszilloskopfunktion**

Über "P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe" wird die Anzahl der Messwerte bestimmt. Es können maximal 8192 Messwerte pro Kanal aufgezeichnet werden.

**Zeitauflösung der Oszilloskopfunktion**

Über "P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung" werden die Zeitabstände, in denen Messwerte aufgezeichnet werden, bestimmt (Abtastrate). Hierbei kann die Zeitauflösung im Zeitraster des Lagereglertaktes gewählt werden ( $T_{Osz_i} = N \times T_{A\_Lage}$ ;  $N = 1, 2, 3, 4, \dots$ ).

Die Lageregler-Zykluszeit ist abhängig von der Regelungsperformance. Die Regelungsperformance ist wiederum abhängig von der Hardware-Ausführung des Reglers und der Einstellung im Parameter P-0-0556.

Siehe "Performance-Angaben"

## 10.10.6 Diagnose- und Statusmeldungen

### Status der Oszilloskopfunktion

Der Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" zeigt den aktuellen Zustand der Oszilloskopfunktion an.

Der Parameter P-0-0029 enthält z.B. Statusinformationen über:

- Start/Ende der Aufzeichnung
- Triggerfunktion
- Zustand des Triggersignals
- Delay-Funktion



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort"

Über Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" wird dem Master der Status des internen Triggers mitgeteilt. Dieser Parameter kann als Echtzeit-Statusinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Ausgang parametriert werden.

### Anzeige der Anzahl gültiger Messwerte

Der Parameter "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte" zeigt nach einer Messung die Anzahl der erfassten Messwerte im Ringspeicher an. Wurde der Ringspeicher mit der im Parameter "P-0-0032, Oszilloskop: Speichertie-

fe" festgelegten Länge komplett gefüllt, wird in diesem Parameter die Speichertiefe angezeigt.



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte"

## 10.11 Serielle Kommunikation

### 10.11.1 Übersicht serielle Kommunikation

#### Allgemeines

Die serielle Schnittstelle des Antriebsregelgeräts dient als universelles Kommunikationsmedium für verschiedenste Dienste. Sie kann verwendet werden zur Führungskommunikation (zusätzlich zu SERCOS), zum Lesen und Schreiben von Parametern, zum Firmware-Tausch, zur Fehlersuche und für weitere Dienste. Der verwendete physikalische Standard ist RS232 (mit Zubehör HAS05.1-005 "RS232/RS485-Konverter" auch RS485 möglich).

Zur seriellen Kommunikation werden 2 Protokolle unterstützt:

- ASCII-basiertes Protokoll
- SIS-Protokoll (Rexroth-einheitliches serielles Binärprotokoll)



Das Protokoll wird automatisch vom Antrieb erkannt!

Folgende Funktionen werden über die serielle Schnittstelle ermöglicht:

- Lesen und Schreiben von Parametern über Terminal oder Inbetriebnahmetool parallel zur vorhandenen Führungskommunikation
- Anschluss eines Bedienterminals (BTV04)
- Firmware-Download über Programm "IndraWorks D"

Die maximale Baudrate beträgt 115 kB.

#### Beteiligte Parameter

- P-0-4021, Baud-Rate RS-232/485
- P-0-4022, Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle
- P-0-4050, Antwortverzögerung RS-232/485
- P-0-4095, RS-232/485 Parität

#### Parameterstruktur

Alle Parameter des Antriebsregelgeräts sind in einer einheitlichen Parameterstruktur abgelegt. Jeder Parameter besteht aus 7 Elementen. Die unten stehende Tabelle beschreibt die einzelnen Elemente und die Zugriffsmöglichkeiten. Auf die hier dargestellte Parameterstruktur wird in den folgenden Abschnitten noch Bezug genommen.

Element-Nr.	Datenblockelement	Zugriffsmöglichkeit
1	Ident-Nummer	Lesen
2	Name	Lesen
3	Attribut	Lesen
4	Einheit	Lesen
5	min. Eingabewert	Lesen

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Element-Nr.	Datenblockelement	Zugriffsmöglichkeit
6	max. Eingabewert	Lesen
7	Betriebsdatum	Lesen / Schreiben

Abb. 10-43: Parameterstruktur

**Schnittstellenmodus**

Die serielle Schnittstelle kann wahlweise in einem der folgenden Modi betrieben werden:

- RS232-Modus
- RS485-Modus



Eine Kommunikation über RS485 ist nur in Verbindung mit einem externen RS232/RS485-Konverter möglich (z.B. mit Zubehör-Baugruppe HAS05.1-005 von Bosch Rexroth).

Je nach Modus müssen unterschiedliche Kabel verwendet werden (siehe jeweilige Projektierungsdokumentation).

**Übertragungsprotokolle**

Es werden antriebsseitig zwei verschiedene Protokolle unterstützt:

- ASCII-Protokoll
- SIS-Protokoll

Beim Einschalten der 24V-Versorgungsspannung wird beim Empfangen von Zeichen über die serielle Schnittstelle eine automatische Protokollerkennung aktiviert.

Sobald entweder

- eine gültige ASCII-Startsequenz  
- oder -
- ein gültiges SIS-Telegramm

empfangen wurde, wird intern auf die jeweilige Protokollart umgeschaltet.

**Eigenschaften ASCII-Protokoll**

- Übertragungsraten 9600 und 19200 Baud
- 8-Bit-ASCII-Protokoll
- kein Paritätsbit
- ein Stopbit



Es wird kein Telegrammrahmen verwendet, sondern eine Konvertierung und Interpretation der übertragenen ASCII-Zeichen durchgeführt. Lediglich eine bestimmte Reihenfolge ist einzuhalten.

**Eigenschaften SIS-Protokoll**

- binäres Protokoll
- Checksummenprüfung (höhere Hammingdistanz D)
- alle Telegramme durch eindeutiges Startzeichen ("0x02") gekennzeichnet
- definierter Aufbau des Telegrammrahmens
- Auslösung von Bewegungen möglich (z. B. Tippen)

## 10.11.2 Protokollunabhängige Funktionsweise

### Grundzustand nach Anlegen der Steuerspannung

Nach dem Einschalten der Steuerspannung befindet sich die serielle Kommunikation im Antrieb im "Passiv-Modus". Im Passiv-Modus ist keine Kommunikation möglich.

#### Protokollfestlegung

Um die serielle Kommunikation mit dem Antrieb aufzunehmen, muss die Kommunikationsart (Protokoll) festgelegt werden durch

- ein CHANGE DRIVE-Kommando (bei ASCII-Protokoll)
- oder -
- ein gültiges SIS-Telegramm (bei SIS-Protokoll).

### Einstellen der Antriebsadresse

Die Einstellung der Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle erfolgt durch Beschreiben des Parameters "P-0-4022, Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle".

Dies kann z. B. mit Hilfe des Standard-Bedienfeldes oder des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" erfolgen.

**Ausnahme:** Ist im Parameter P-0-4022 der Wert "256" eingetragen (Defaultwert), wird die im Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" eingestellte Geräteadresse für die serielle Kommunikation verwendet.

#### RS232-Modus

In diesem Modus ist eine Einstellung der Antriebsadresse **nicht zwingend erforderlich**, da immer nur ein Teilnehmer angeschlossen wird (Peer-to-Peer-Verbindung).



Bei der Kommunikation mit dem SIS-Protokoll ist die Adresse "128" für eine Peer-to-Peer-Kommunikation vorgesehen. Die Adresse "128" ist unabhängig von der Einstellung im Parameter P-0-4022 immer gültig.

#### RS485-Modus

Eine Einstellung der Antriebsadresse ist im Falle der Kommunikation über den RS485-Bus zwingend erforderlich, da jeder Busteilnehmer über eine bestimmten Busadresse angesprochen wird.



Um Zugriffskonflikte zu vermeiden, darf jede Antriebsadresse nur einmal vergeben werden.

### Kommunikation über RS232-Schnittstelle

Die RS232-Schnittstelle ist besonders zum Anschluss eines PCs mit installiertem Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" vorgesehen.

#### Merkmale

- Übertragungsraten von 9600 bis 115 200 Baud
- max. Übertragungsstrecke 15 m
- ASCII-Protokoll oder SIS-Protokoll (jeweils 8-Bit)
- Paritätsbit entsprechend Parameter "P-0-4095, RS-232/485 Parität"
- ein Stopp-Bit

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

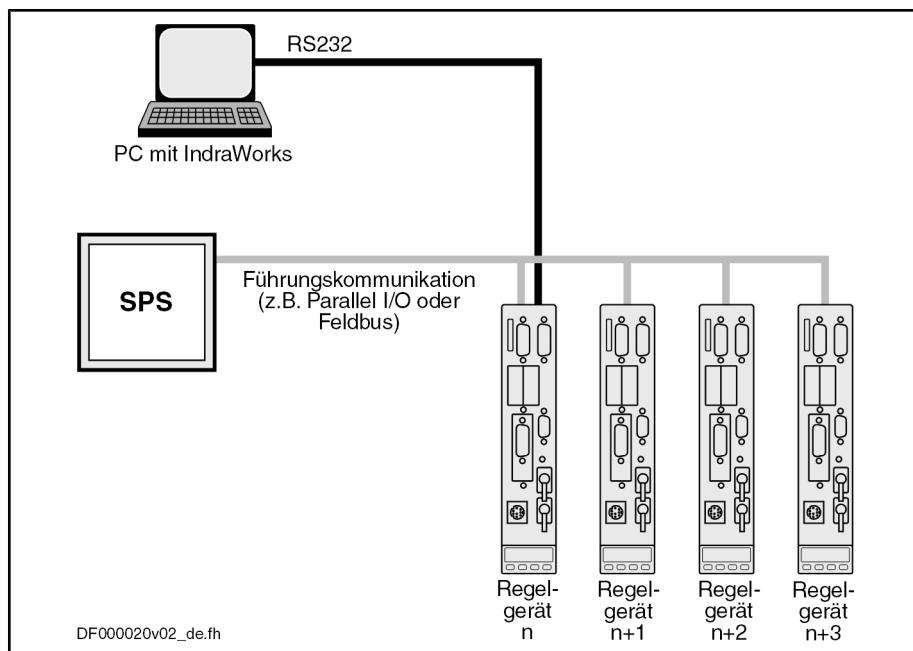


Abb. 10-44: Kommunikation über RS232-Schnittstelle (Beispiel: IndraWorks D)

## Kommunikation über RS485-Schnittstelle

### Allgemeines

Die Kommunikation über RS485-Schnittstelle ermöglicht die Realisierung eines seriellen Busses mit folgenden Daten:

#### Merkmale

- Verbindung von bis zu 31 Antrieben mit einem Busmaster möglich
- Übertragungsraten von 9600 bis 115 200 Baud
- max. Übertragungsstrecke 500 m
- Halbduplex-Betrieb über 2-Draht-Leitung
- ASCII-Protokoll oder SIS-Protokoll (jeweils 8-Bit)
- Paritätsbit entsprechend Parameter "P-0-4095, RS-232/485 Parität"
- ein Stopp-Bit



Eine Kommunikation über RS485 ist nur in Verbindung mit einem externen RS232/RS485-Konverter möglich.

### Betrieb von mehreren Antrieben mit IndraWorks D

#### Anwendungsvorteile

- Inbetriebnahme von mehreren Antriebsgeräten ohne Umstecken des Schnittstellenkabels (zentraler Parametrierungs- und Diagnoseanschluss)
- Realisierung einer zentralen PC-gestützten Visualisierungseinheit

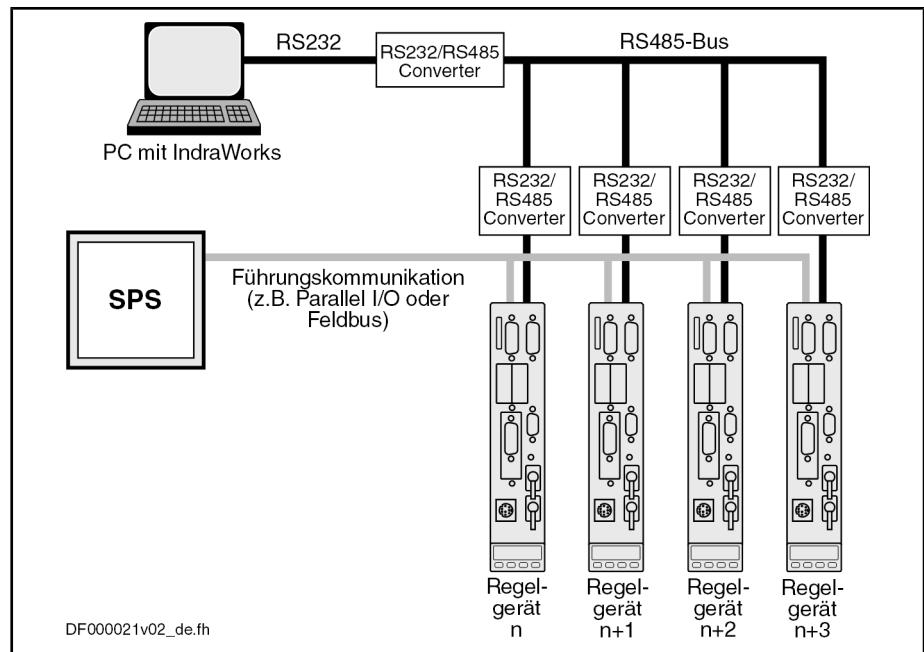


Abb. 10-45: Betrieb von mehreren Antrieben mit IndraWorks D



Die Verwendung von IndraWorks D über RS485-Schnittstelle ist erst ab Version 05 möglich.

### Parametrierung und Diagnose über eine SPS

#### Anwendungsvorteile

- Veränderung von Parametern über SPS möglich (z. B. Anpassung von Positioniersätzen)
- Erweiterte Diagnosemöglichkeiten für die SPS durch Einlesen des Fehlercodes

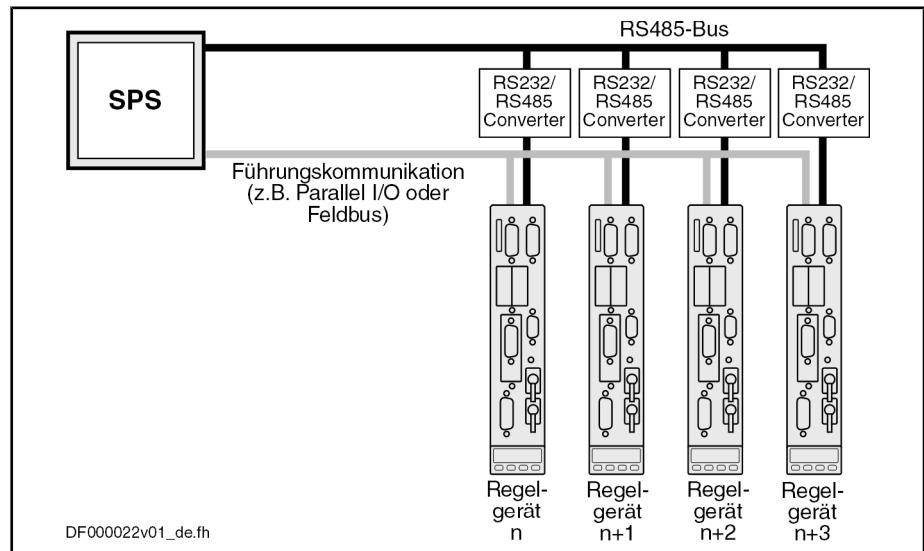


Abb. 10-46: Parametrierung und Diagnose über eine SPS

### Parametrierung und Diagnose von Antriebsgruppen durch eine Bedien-einheit

#### Anwendungsvorteile

- Realisierung einer zentralen Visualisierungseinheit

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

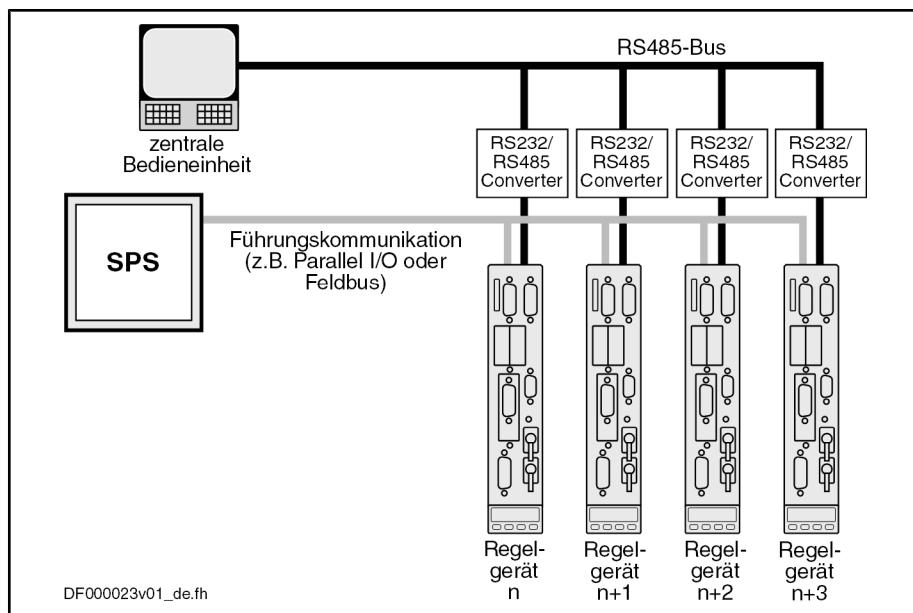


Abb. 10-47: Parametrierung und Diagnose von Antriebsgruppen durch eine Bedieneinheit

## Anschlusstechnik



Siehe separate Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

## Fehlermeldungen bei serieller Kommunikation

Für die verschiedenen Fehler werden die in der Spezifikation für SERCOS interface definierten Fehlercodes verwendet (siehe "SERCOS interface Spezifikation", Abschnitt 4.3.2.3 "Fehlermeldungen im Service-Kanal"). Diese Codes werden auch bei fehlerhaften Zugriffen auf Steuerungs- und System-Parameter verwendet.

Fehlercode	Erläuterung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2002	Name zu kurz übertragen
0x2003	Name zu lang übertragen
0x2004	Name nicht änderbar
0x2005	Name zur Zeit schreibgeschützt
0x3002	Attribut zu kurz übertragen
0x3003	Attribut zu lang übertragen
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x3005	Attribut zur Zeit schreibgeschützt
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4002	Einheit zu kurz übertragen
0x4003	Einheit zu lang übertragen

Fehlercode	Erläuterung
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x4005	Einheit zur Zeit schreibgeschützt
0x5001	minimaler Eingabewert nicht vorhanden
0x5002	minimaler Eingabewert zu kurz übertragen
0x5003	minimaler Eingabewert zu lang übertragen
0x5004	minimaler Eingabewert nicht änderbar
0x5005	minimaler Eingabewert zur Zeit schreibgeschützt
0x6001	maximaler Eingabewert nicht vorhanden
0x6002	Maximaler Eingabewert zu kurz übertragen
0x6003	maximaler Eingabewert zu lang übertragen
0x6004	maximaler Eingabewert nicht änderbar
0x6005	maximaler Eingabewert zur Zeit schreibgeschützt
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht änderbar
0x7005	Datum zur Zeit schreibgeschützt (Grund: Kommunikationsphase oder Modus)
0x7006	Datum kleiner als min. Eingabewert
0x7007	Datum größer als max. Eingabewert
0x7008	Datum nicht korrekt (z. B. nicht unterstützte IDN, ungültige Bitnummer, ungültige Bitkombination, ungültige Listenlänge)
0x7009	Datum passwortgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist (IDN ist im MDT bzw. AT konfiguriert, deshalb Schreiben über Servicekanal nicht erlaubt)
0x700B	Ungültiges Listenelement (IDN wird nicht unterstützt, Wert außerhalb der Eingabegrenzen)
0x700C	Datum zurzeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (z. B. Parameter, Betriebsart, Antriebsfreigabe, Antrieb EIN usw.)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)

Abb. 10-48: Fehlerspezifikationen laut SERCOS

### 10.11.3 Kommunikation mit ASCII-Protokoll

#### Ansprechen eines bestimmten Busteilnehmers

Um die Kommunikation mit einem Busteilnehmer aufzunehmen, ist dieser durch ein CHANGE DRIVE-Kommando (CD-Kommando) unter Angabe der Antriebsadresse gezielt anzusprechen. Mit jedem CD-Kommando wird der über die angegebene Adresse angesprochene Antrieb aktiviert; alle anderen Antriebe werden dadurch in den Passiv-Modus geschaltet. Der angesprochene Antrieb meldet sich mit seinem Prompt. Ab jetzt findet die weitere Kommuni-

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

kation mit dem aktvierten Antrieb solange statt, bis durch ein weiteres CD-Kommando auf einen anderen Antrieb umgeschaltet wird.

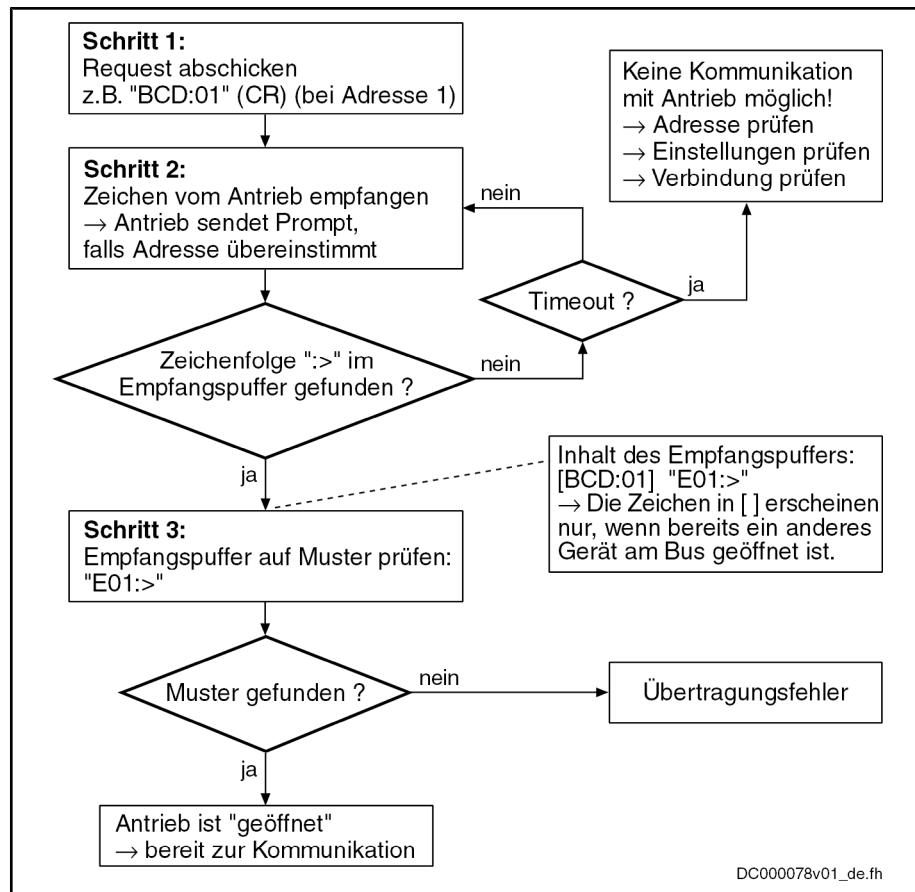


Abb. 10-49: Ansprechen eines Busteilnehmers

## Schreibzugriff auf einen Parameter

Der Schreibzugriff auf Parameter geschieht grundsätzlich wie folgt:

- **Identnr. des Parameters, Datenblock-Elementnummer, w, Betriebsdatum (Carriage Return)**

Nach ausgeführter Schreiboperation meldet sich der Antrieb wieder mit seinem Prompt.

Um z.B. auf den Parameterwert des Parameters P-0-4037 zuzugreifen, ist folgende Eingabe erforderlich:

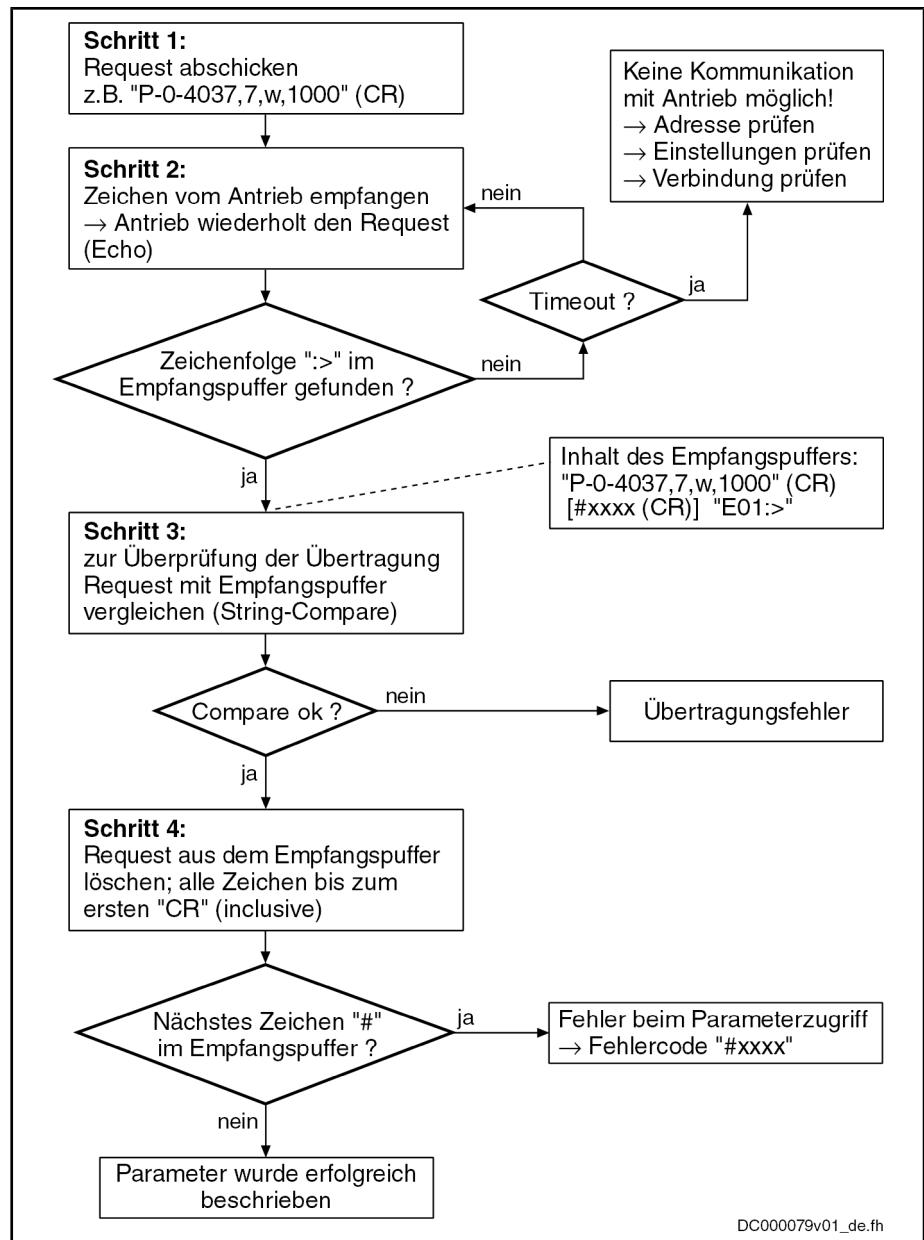


Abb. 10-50: Schreibzugriff auf einen Parameter



Das eingegebene Datum muss dem im Attribut festgelegten Datentyp entsprechen (HEX, BIN oder DEZ).

Siehe auch "Fehlermeldungen bei serieller Kommunikation"

## Lesezugriff auf einen Parameter

Der Lesezugriff auf Parameter geschieht grundsätzlich wie folgt:

- **Identnummer des Parameters, Datenblock-Elementnummer, r (Carriage Return)**

Der Antrieb gibt dann den Inhalt des angesprochenen Datenblockelements wieder.

Um z.B. auf das Betriebsdatum des Parameters P-0-4040 zuzugreifen, ist folgende Eingabe erforderlich:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

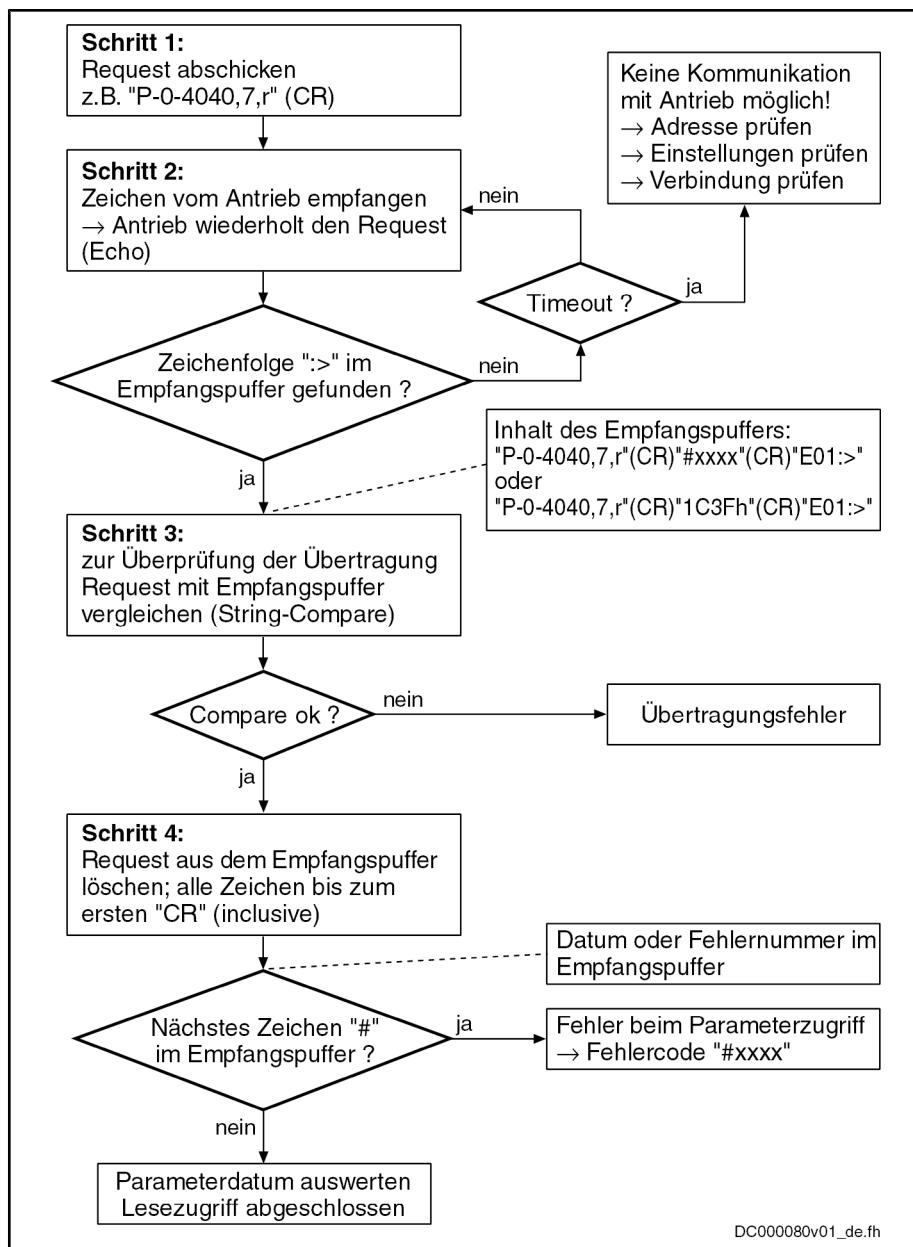


Abb. 10-51: Lesezugriff auf einen Parameter

## Schreibzugriff auf Listen-Parameter

Es gibt eine Anzahl von Listen-Parametern im Antrieb. Diese Parameter sind beim Schreiben in modifizierter Form anzusprechen:

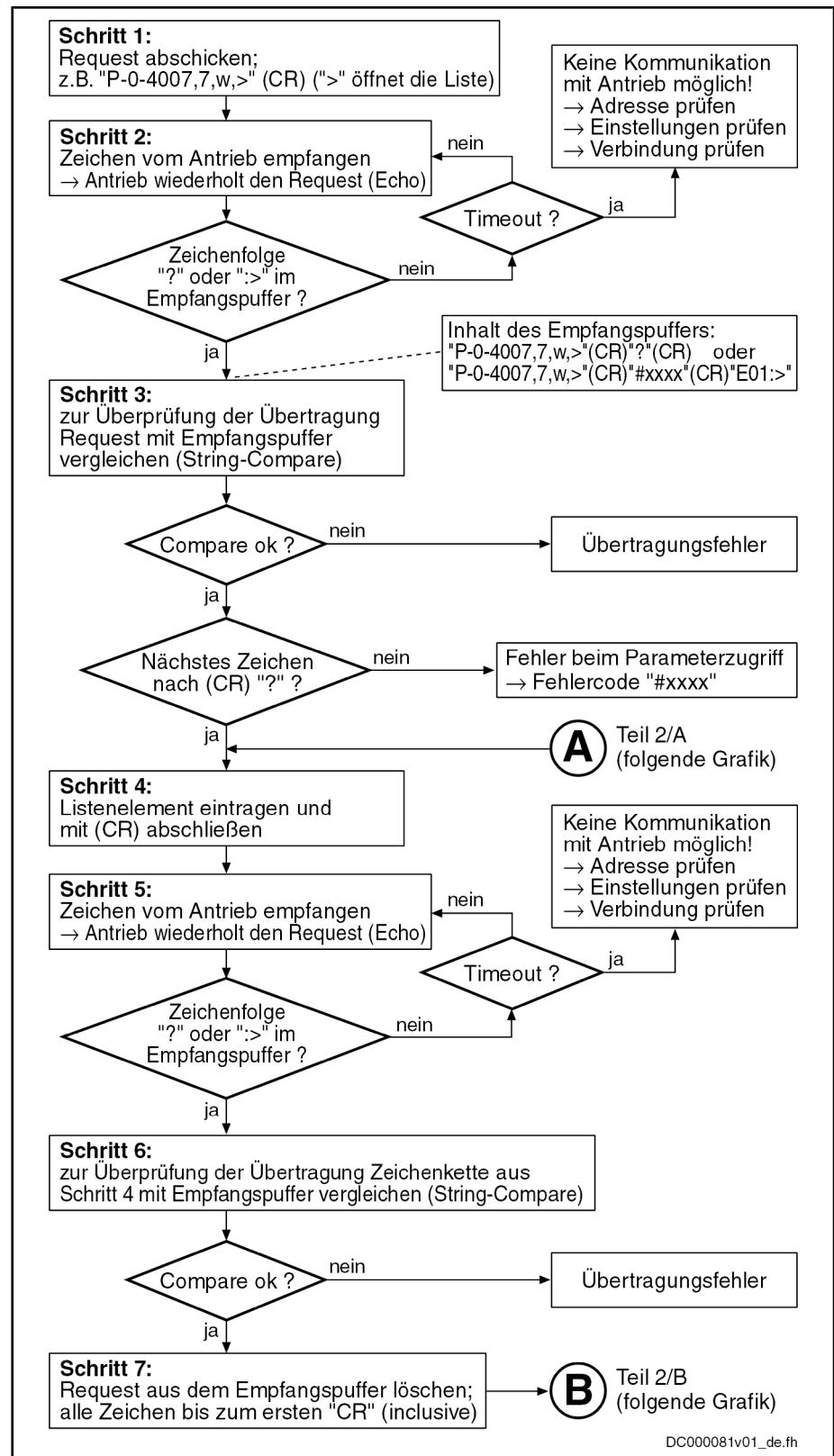
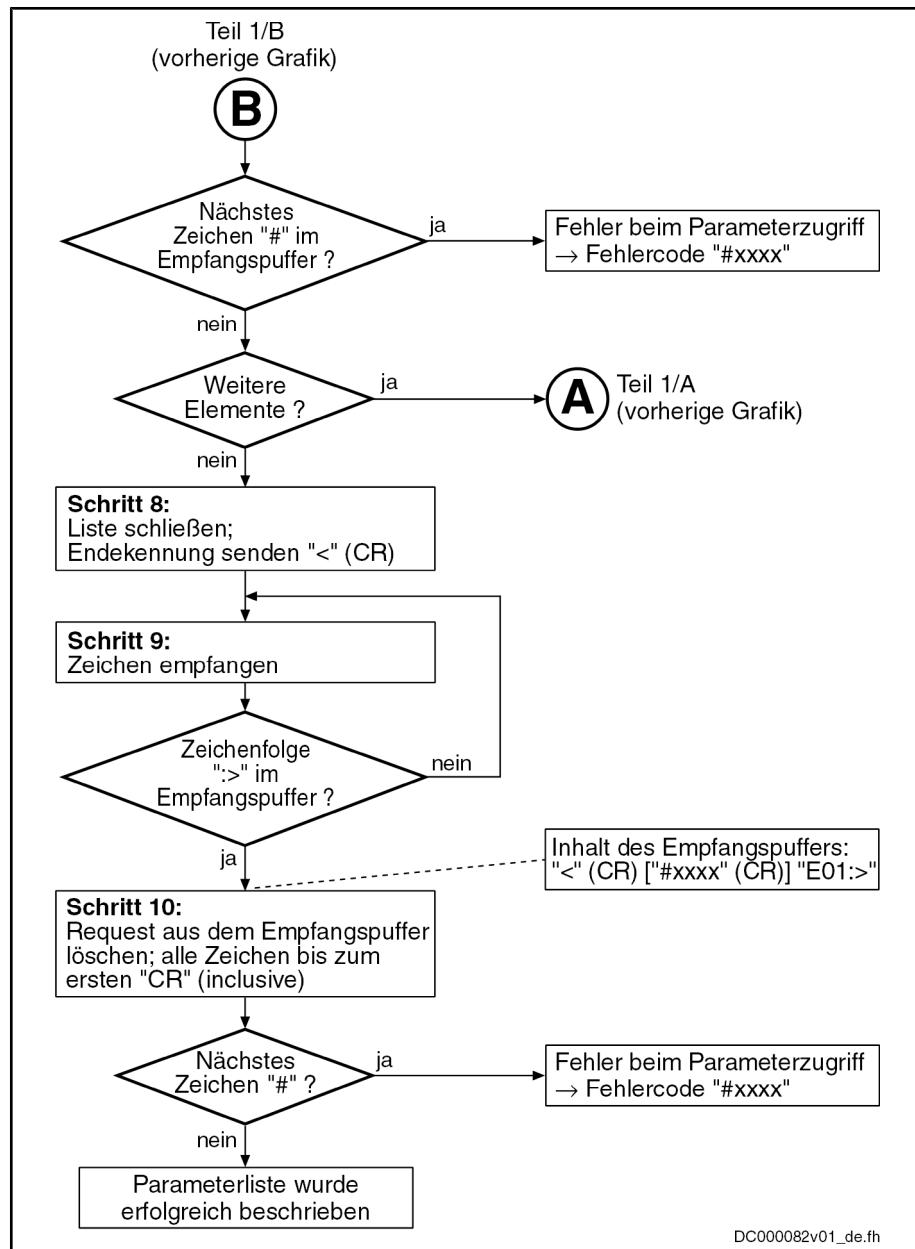


Abb. 10-52: Schreibzugriff auf Listen-Parameter (Teil 1)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



DC000082v01\_de.fh

Abb. 10-53: Schreibzugriff auf Listen-Parameter (Teil 2)



Wichtig ist, dass die Eingabe mit dem "<"-Zeichen abgeschlossen wird, da nur dann die Daten in den Antrieb übernommen werden.

## Lesezugriff auf Listen-Parameter

Der Lesezugriff auf Listen-Parameter geschieht in gleicher Weise wie bei anderen Parametern. Der Antrieb liefert jedoch als Antwort alle Listenelemente.

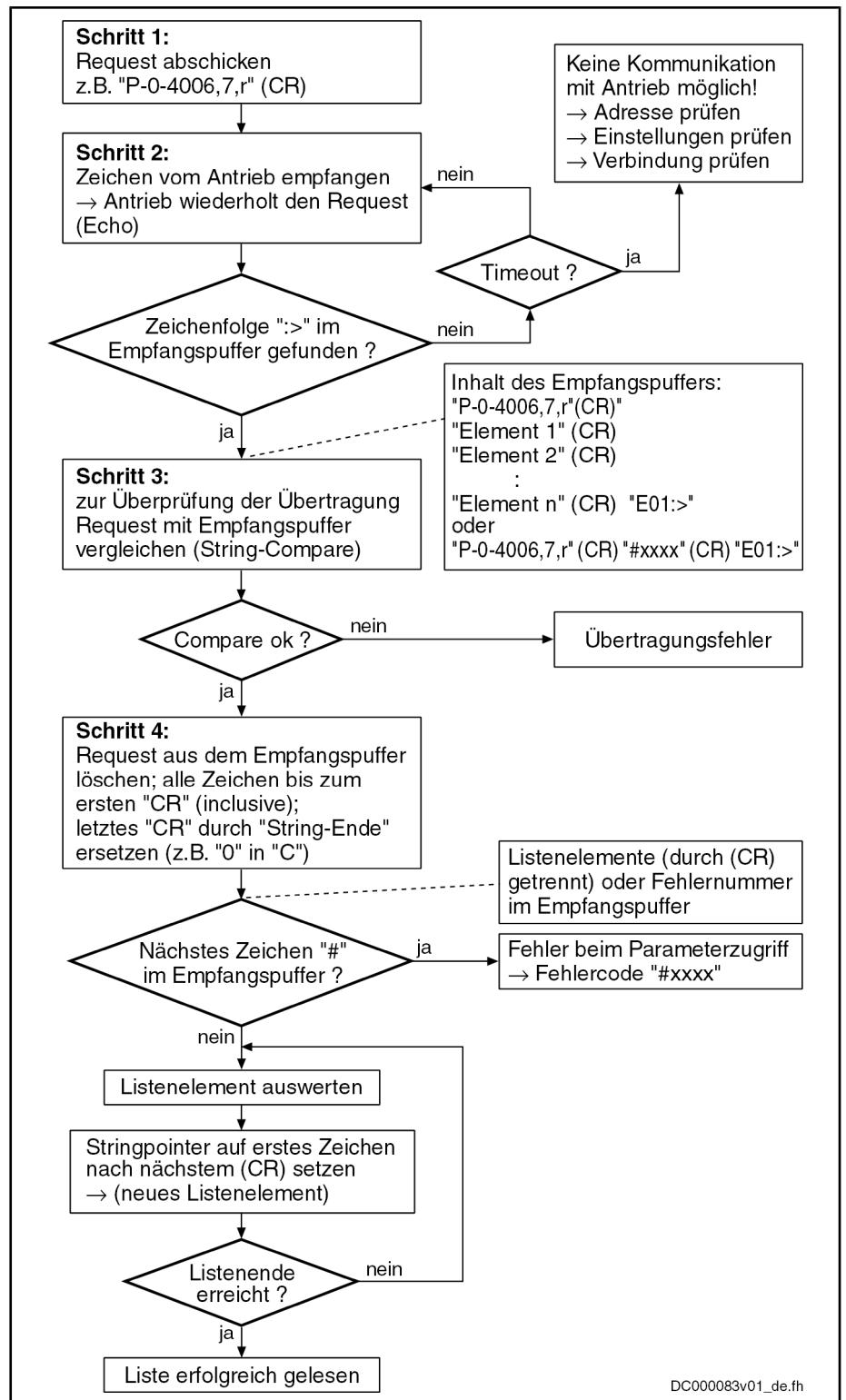


Abb. 10-54: Lesezugriff auf Listen-Parameter

## Auslösen eines Kommandos

Im Antriebsregelgerät kann eine Reihe von Kommandos ausgelöst werden, deren Ausführung innerhalb des Regelgerätes selbsttätig erfolgt.

Folgende Kommando-Parameter sind vorhanden:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Umschaltung zwischen Betriebs- und Parametriermodus:
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C0200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
  - P-0-4023, C0400 Umschaltung auf Komm.-Phase 2
- S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführt Referenzieren
- S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen
- P-0-0012, C0300 Kommando Absolutmaß setzen

Über die serielle Schnittstelle kann die Ausführung eines Kommandos gestartet, unterbrochen und beendet werden. Darüber hinaus ist der Status der Kommandoausführung auslesbar.

Das Auslösen eines Kommandos geschieht folgendermaßen:

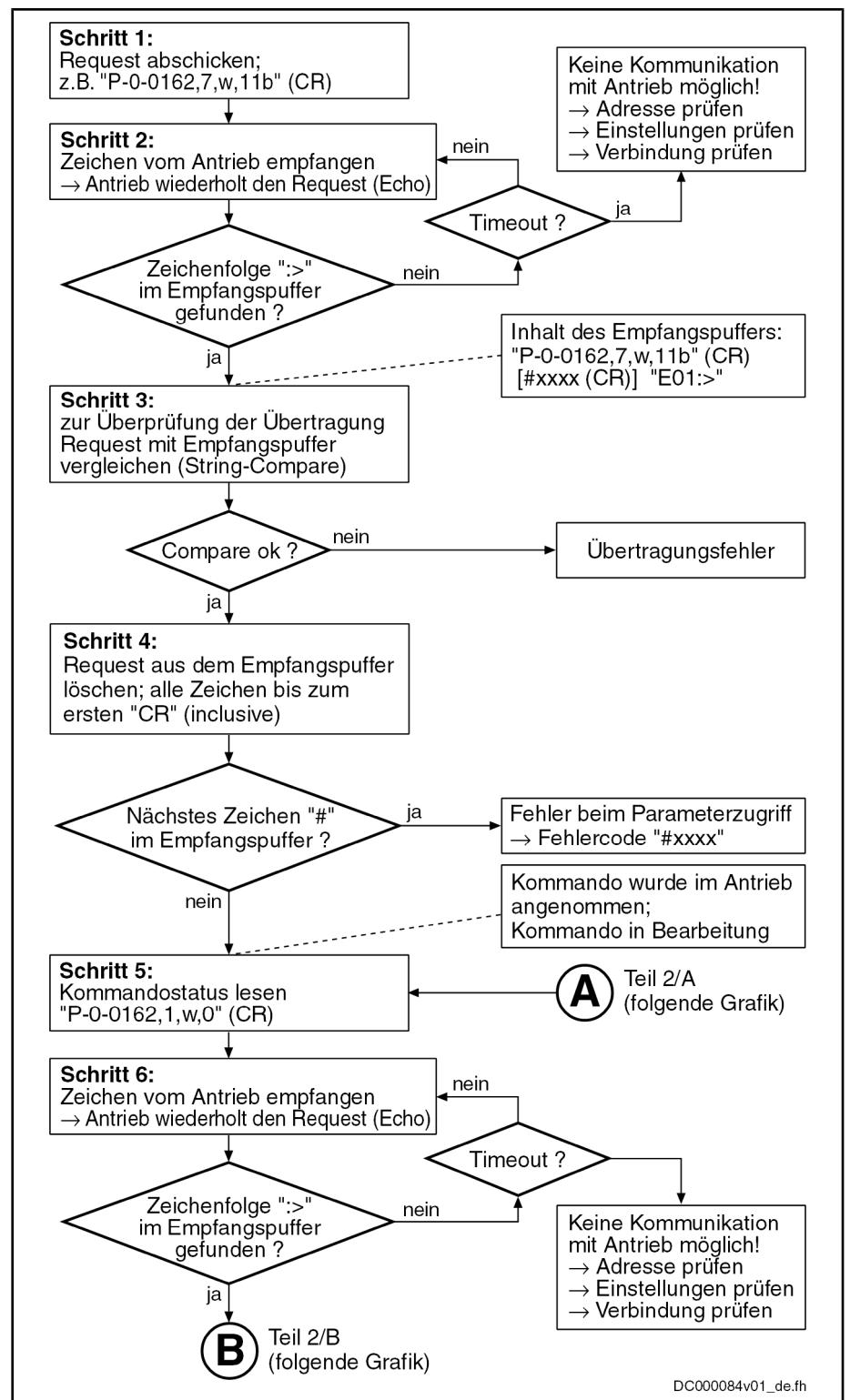
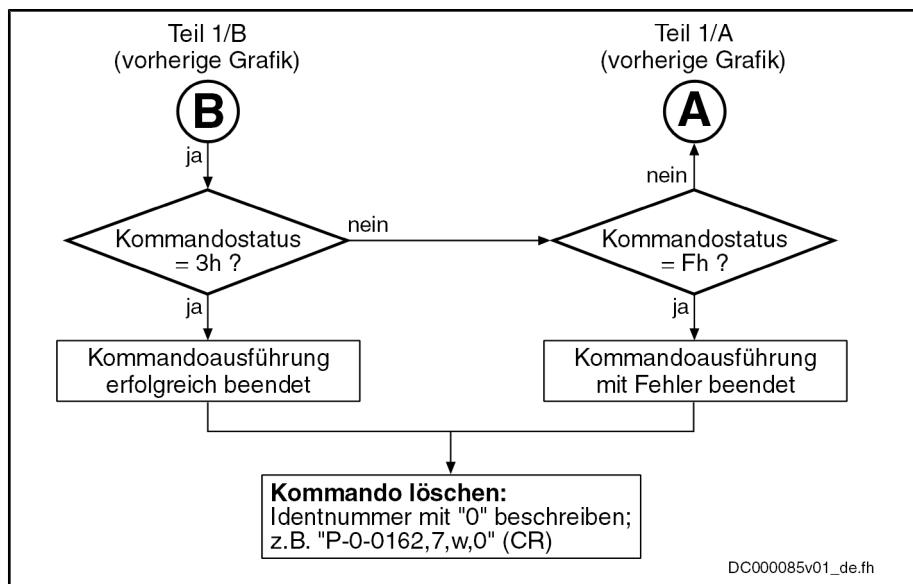


Abb. 10-55: Auslösen eines Kommandos (Teil 1)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



DC000085v01\_de.fh

Abb. 10-56: Auslösen eines Kommandos (Teil 2)

**Abfragen des Kommandostatus**

Der aktuelle Status eines Kommandos kann abgefragt werden. Über die Abfrage des Kommandostatus ist insbesondere sicherzustellen, dass die antriebsseitige Kommandoausführung abgeschlossen ist, bevor die angeschlossene Steuerung (oder der PC) das Kommando beendet.

Die Abfrage des Kommandostatus geschieht wie folgt:

- **Identnummer des Kommandos,1,w,0 (Carriage Return)**

Der Antrieb meldet nach dem Beschreiben der Identnummer des Kommando-Parameters den aktuellen Kommandostatus.

**Mögliche Statusmeldungen**

0 h	Kommando im Antrieb nicht gesetzt
1 h	Kommando im Antrieb gesetzt
3 h	Kommando gesetzt, freigegeben und ordnungsgemäß ausgeführt
5 h	Kommando im Antrieb gesetzt und freigegeben
7 h	Kommando gesetzt und freigegeben, aber noch nicht ausgeführt
F h	Kommando gesetzt und freigegeben, aber nicht ausgeführt, da Fehler

Abb. 10-57: Statusmeldungen

Der Kommandostatus wird in Form einer Bitliste übertragen. Die Bedeutung der einzelnen Bits ist in folgender Grafik dargestellt.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

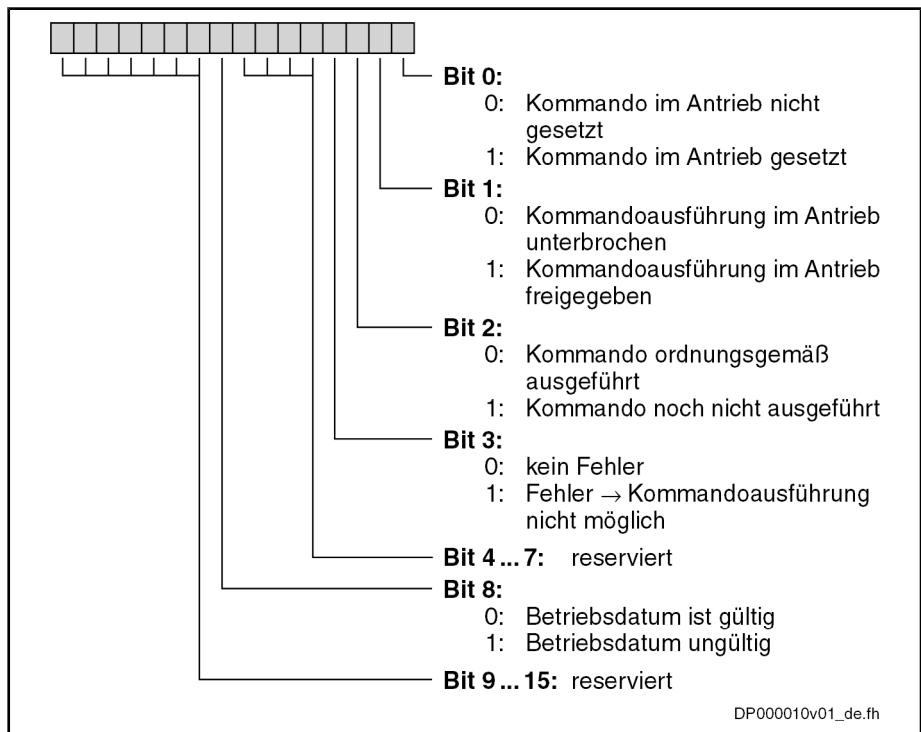


Abb. 10-58: Komandoquittung (Datenstatus)

**Beenden eines Kommandos**

Das Beenden eines Kommandos geschieht wie folgt:

- **Identnummer des Kommandos,7,w,0 (Carriage Return)**

**Anwendungsbeispiel (Ändern der Zuweisungsliste Signal-Statuswort)****Annahme:**

Mehrere Antriebe sind über eine RS485-Schnittstelle mit einer SPS verbunden. Der betrachtete Antrieb hat die Adresse "01".

→ Kommunikation mit betreffender Achse aufnehmen

**BCD: 01 (CR)**

Kommando zum Umschalten auf Antrieb A01:>

Echo des angeschlossenen Antriebs (Alle anderen Antriebe verhalten sich passiv.)



Es erfolgt kein zeichenweises Echo, sondern erst nach Empfang des "CR" sendet der Antrieb die eingegebene Sequenz komplett zurück.

→ Zuweisungsliste für Signal-Statuswort in den Antrieb schreiben

Die Zuweisung der relevanten Bits für das Signal-Statuswort (S-0-0144) ist in Form einer Liste im Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" abgelegt. Um einen oder mehrere Werte in dieser Liste zu ändern, sind stets alle relevanten Werte dieser Liste zu schreiben. Werden also vier Elemente genutzt, müssen auch alle 4 Bits geschrieben werden, auch wenn nur ein Element (Bit) verändert werden soll.

**Eingabe:**

S-0-0328,7,w,> (CR)

? 1 (CR) Bit 1

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

? 2 (CR) Bit 2

usw.

? <(CR)

E01:>

**Fehlermeldungen bei ASCII-Kommunikation**

Folgende Fehlermeldungen treten speziell bei Kommunikation mit ASCII-Protokoll auf:

Fehlercode	Erläuterung
0x9001	fataler Fehler (Zeichen nicht identifizierbar)
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	ungültige Datensatz-Nummer
0x9004	Eingabe nicht identifizierbar
0x9005	Datenelement-Nummer nicht definiert
0x9006	Fehler in der Schreib-Lese-Kennung (r/w)
0x9007	unsinniges Zeichen im Datum

Abb. 10-59: Fehlermeldungen bei ASCII-Kommunikation

**10.11.4 Kommunikation mit SIS-Protokoll****Telegrammaufbau, Telegrammrahmen****Grundsätzlicher Telegrammaufbau**

Ein SIS-Telegramm ist prinzipiell in 3 Blöcke unterteilt:

- Telegrammkopf
- Nutzdatenkopf
- Nutzdaten

Telegrammkopf	Nutzdatenkopf	Nutzdaten

Abb. 10-60: Aufbau eines SIS-Telegramms

**Aufbau des Telegrammkopfs**

Der SIS-Telegrammkopf besteht aus einem statischen und einem dynamischen Teil.

**Statischer Teil des Telegrammkopfs** Der statische Teil des Telegrammkopfs enthält 8 Byte und ist in jedem SIS-Telegramm enthalten.

Byte	Name	Bedeutung der Bytes im statischen Teil des Telegrammkopfs
1	StZ	Startzeichen: STX (0x02)
2	CS	Checksummen-Byte → Die Prüfsumme wird in drei Schritten gebildet: 1. Löschen des Bytes "CS" 2. Byteweise Addition aller Zeichen im Telegramm 3. Speichern der negierten Summe im Byte "CS" Die byteweise Addition aller Zeichen in einem SIS-Telegramm ergibt immer Null !

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Byte	Name	Bedeutung der Bytes im statischen Teil des Telegrammkopfs
3	<b>DatL</b>	Datenlänge → Das Byte "DatL" enthält die Länge des Telegramms ohne den statischen Telegrammkopf. <b>Die Gesamtlänge eines SIS-Telegramms ist auf 255 Byte begrenzt.</b> Daher können maximal 247 Byte Nutzdaten übertragen werden.
4	<b>DatLW</b>	Datenlängenwiederholung
5	<b>Ctrl</b>	Steuerbyte (Control) → Im Steuerbyte wird der Telegrammtyp und der Aufbau des dynamischen Telegrammkopfs deklariert: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 0...2 → Anzahl der Subadressen im dynamischen Teil des Telegrammkopfs</li> <li>Bit 3 → Kennung, ob dynamischen Telegrammkopf das Byte "PaketN" (Paketnummer) enthält               <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 3 = 0 → ohne Paketnummer</li> <li>Bit 3 = 1 → mit Paketnummer</li> </ul> </li> <li>Bit 4 → Festlegung des Telegrammtyps               <ul style="list-style-type: none"> <li>Bit 4 = 0 → Befehlstelegramm</li> <li>Bit 4 = 1 → Reaktionstelegramm</li> </ul> </li> <li>Bit 5 → reserviert</li> <li>Bit 6 → in Befehlstelegrammen reserviert; in Reaktionstelegrammen signalisiert Bit 6 eine Systemwarnung im Slave</li> <li>Bit 7 → in Befehlstelegrammen reserviert; in Reaktionstelegrammen signalisiert Bit 7 einen Systemfehler im Slave</li> </ul>
6	<b>Dienst</b>	SIS-Dienst → Das Byte spezifiziert den SIS-Dienst der Telegramme. In einigen SIS-Diensten sind Subdienste definiert. In diesen Fällen ist der Subdienst im Nutzdatenkopf des Dienstes spezifiziert. Die Nutzdaten der Befehls- bzw. Reaktionstelegramme können für jeden SIS-Dienst und dessen Subdienst unterschiedlich definiert sein.
7	<b>AdrS</b>	Adresse des Senders: <ul style="list-style-type: none"> <li>in Befehlstelegrammen → Adresse des Masters, gültig von 0 bis 126</li> <li>in Reaktionstelegrammen → Adresse des Slaves</li> </ul>
8	<b>AdrE</b>	Adresse des Empfängers: <ul style="list-style-type: none"> <li>in Befehlstelegrammen → Adresse des Slaves, gültig von 0 bis 126               <ul style="list-style-type: none"> <li>Adresse 128 → Spezialadresse für eine Verbindung "Punkt zu Punkt"; jeder Slave reagiert auf die Spezialadresse unabhängig von seiner Stationsnummer</li> <li>Adresse 254 → Sammelmeldung an alle Slaves in der direkten Hierarchie-Ebene</li> <li>Adresse 255 → Sammelmeldung an alle Slaves im SIS-Netzwerk unterhalb des Masters</li> <li>Sammelmeldungen werden von den Slaves nicht beantwortet!</li> </ul> </li> <li>in Reaktionstelegrammen → Adresse des Masters</li> </ul>

Abb. 10-61: *SIS-Telegrammkopf, statischer Teil***Dynamischer Teil des Telegrammkopfs**

Der dynamische Teil des Telegrammkopfs kann bis zu 8 Byte enthalten. Die Telegrammnummer (Byte 'PaketN') ist, wenn sie im Steuerbyte deklariert wurde (Byte 'Ctrl' im statischen Teil), immer an letzter Stelle im dynamischen Teil des Telegrammkopfs. Werden nicht alle Subadressen benötigt, entfallen sie im Telegramm. Beim Übergang eines Befehlstelegramms von einer Hierarchieebene in die darunter liegende Hierarchie-Ebene wird der Subadressblock um eine Adresse reduziert. Auf dem Rückweg wird der Subadressblock im Reaktionstelegramm um eine Adresse ergänzt.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Byte	Name	Bedeutung der Bytes im dynamischen Teil des Telegrammkopfs
9	<b>AdrES1</b>	Slave-Adresse in der 1. Subebene
10	<b>AdrES2</b>	Slave-Adresse in der 2. Subebene
11	<b>AdrES3</b>	Slave-Adresse in der 3. Subebene
12	<b>AdrES4</b>	Slave-Adresse in der 4. Subebene
13	<b>AdrES5</b>	Slave-Adresse in der 5. Subebene
14	<b>AdrES6</b>	Slave-Adresse in der 6. Subebene
15	<b>AdrES7</b>	Slave-Adresse in der 7. Subebene
16	<b>PaketN</b>	<p>Paketnummer (wenn Bit 3 in Byte "Ctrl" gesetzt ist):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei der ersten Anforderung mit einer Paketnummer &lt;&gt;0 wird diese bearbeitet. Das Reaktionstelegramm wird vom Slave gespeichert und gesendet.</li> <li>Bei einer Wiederholung der Anforderung (mit gleicher Paketnummer), wird diese nicht bearbeitet. Der Slave sendet das gespeicherte Reaktionstelegramm.</li> <li>Bei einer weiteren Anforderung mit neuer Paketnummer &lt;&gt;0 oder geänderter Anforderung (statischer Telegrammkopf), wird diese bearbeitet. Das gespeicherte Reaktionstelegramm wird mit dem neuen Reaktionstelegramm überschrieben und das neue Reaktionstelegramm vom Slave gesendet.</li> <li>Bei einer Anforderung mit Paketnummer = 0 wird diese immer bearbeitet. Das Reaktionstelegramm wird vom Slave gesendet jedoch nicht gespeichert. Eventuell noch gespeicherte Reaktionstelegramme werden gelöscht (Re-Initialisierung)!</li> <li>Bei einer Anforderung ohne Paketnummer wird diese immer bearbeitet. Das Reaktionstelegramm wird vom Slave gesendet, jedoch nicht gespeichert. Eventuell gespeicherte Reaktionstelegramme bleiben erhalten!</li> </ul> <p>Nur mit der Paketüberwachung ist es möglich, einzelne fehlerhaft übertragene Folgetelegramme zu wiederholen ohne den laufenden Folgetelegrammyklus abzubrechen!</p>

Abb. 10-62: SIS-Telegrammkopf, dynamischer Teil

**Aufbau des Nutzdatenkopfes****Grundsätzliches zum Nutzdatenkopf**

Der Aufbau des Nutzdatenkopfes ist abhängig von der Übertragungsrichtung. Die hier beschriebenen Nutzdatenköpfe gelten nur für die Dienste 0x80 ... 0x8F.

Beim Aufbau des Nutzdatenkopfes unterscheidet man zwischen dem Befehlstelegramm und dem Reaktionstelegramm.

**Befehlstelegramm**

Das Befehlstelegramm ist das Telegramm, welches der Master (Antrieb) an den Slave schickt (Master → Slave).

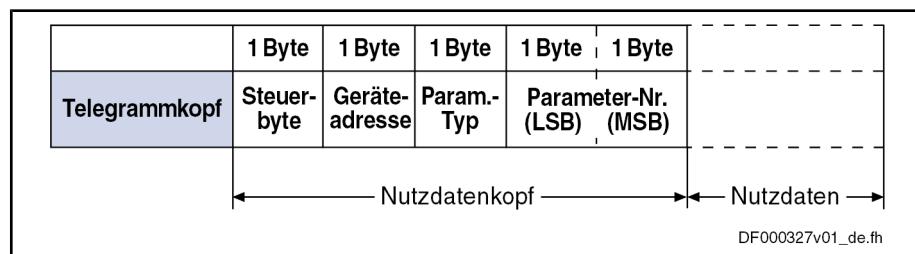


Abb. 10-63: Aufbau des Nutzdatenkopfes im Befehlstelegramm

<b>Bedeutung des Nutzdatenkopfs</b>	Im Befehlstelegramm beschreibt der Nutzdatenkopf die Art einer Anforderung.
<b>Steuerbyte</b>	Im Steuerbyte wird das Parameterelement (Datum, Name, ...), welches gelesen oder geschrieben werden soll, angegeben. Weiterhin wird dort angegeben, ob weitere Telegramme (Folgetelegramme) zum Lesen oder Schreiben erforderlich sind.
<b>Geräteadresse</b>	Im Block "Geräteadresse" muss die an den Adress-Schaltern eingestellte Gerätadresse eingetragen werden.
<b>Parametertyp und Parameternummer</b>	Die Parameternummer hat das in der Spezifikation für SERCOS interface festgelegte Format. Um auch Steuerungsparameter adressieren zu können, wird der Adresse ein Byte zur Kennzeichnung des Parametertyps vorangestellt.

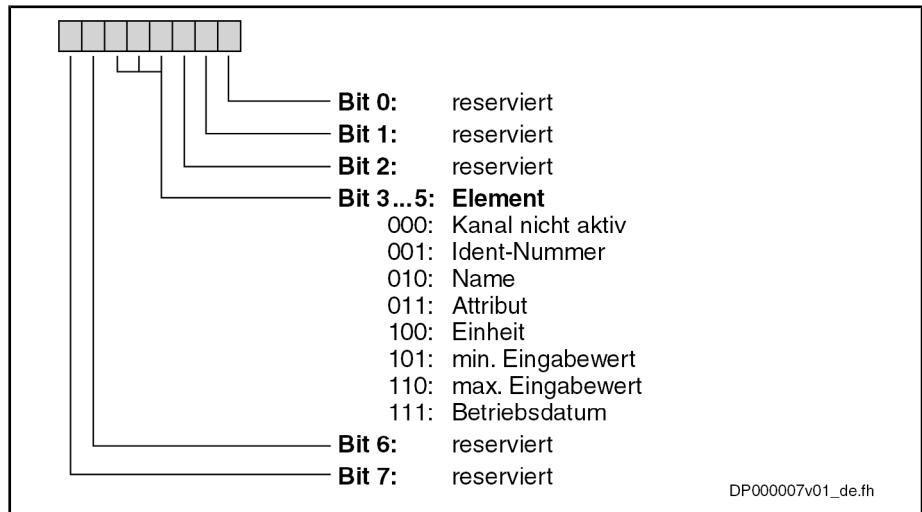


Abb. 10-64: Aufbau des Steuerbytes

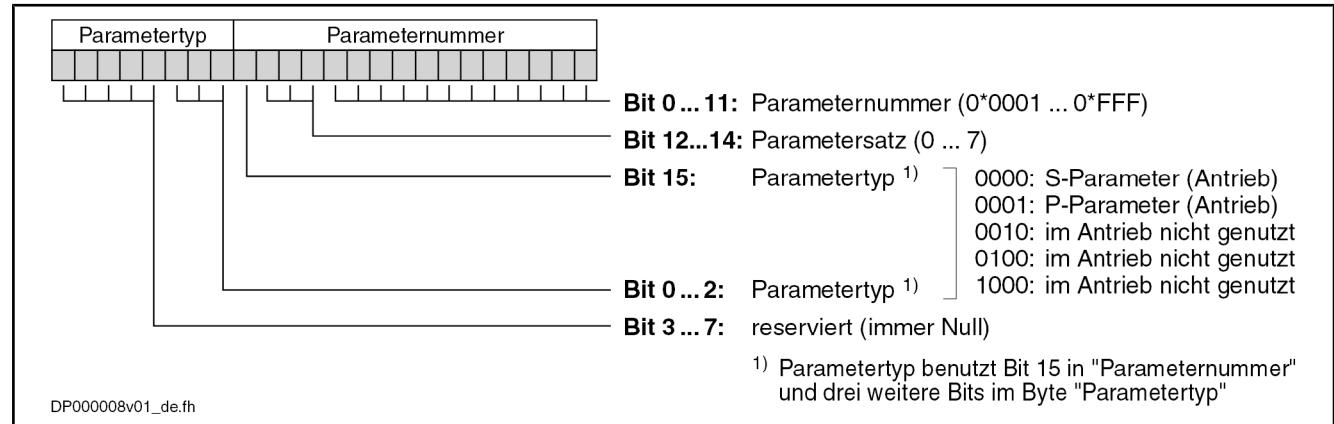


Abb. 10-65: Parametertyp und Parameternummer im Nutzdatenkopf

### Reaktionstelegramm

Das Reaktionstelegramm ist das Telegramm, welches der Slave (Antrieb) an den Master schickt (Slave → Master).

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

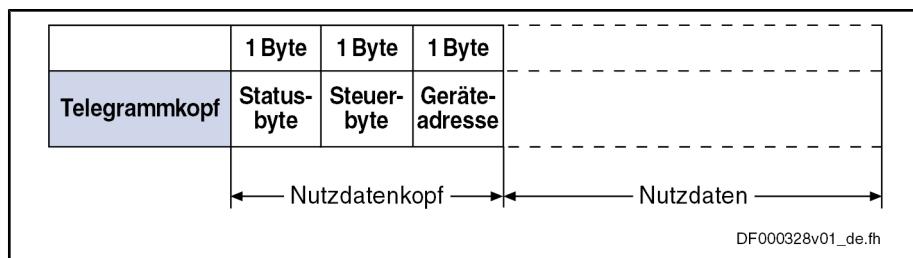


Abb. 10-66: Aufbau des Nutzdatenkopfes im Reaktionstelegramm

**Statusbyte**

Im Statusbyte wird gegebenenfalls ein Fehlercode zurückgeliefert. Bei einer fehlerfreien Übertragung wird im Statusbyte eine 0x00 zurückgeliefert.

**Steuerbyte**

Im Steuerbyte wird vorgegeben, auf welches Datenblockelement eines Parameters zugegriffen wird. Mit Bit 2 wird die Übertragung von Folgetelegrammen (Schreiben von Listen in mehreren Schritten) gesteuert.

**Geräteadresse**

Im Block "Geräteadresse" muss die im Parameter "P-0-4022, Antriebsadresse der seriellen Schnittstelle" eingestellte Gerätadresse eingetragen werden.

**Aufbau des Nutzdatenfeldes**

In den Nutzdatenbytes können beliebige Werte eingetragen werden, die je nach Dienst unterschiedlich interpretiert werden. So werden z. B. beim Flash-Programmieren Binärzeichen in den Nutzdaten eingetragen und beim Schreiben eines Parameters der dezimale Zahlenwert.

Die Anzahl der Bytes im Nutzdatenfeld und des Nutzdatenkopfes werden in den Bytes "DatL" und "DatLW" eingetragen.

**Statusmeldungen**

Statusbyte	Beschreibung	Fehlerart
0x00	fehlerfreie Übertragung	ohne Fehler
0x01	Bei der Ausführung des angeforderten Dienstes ist ein Fehler aufgetreten. Der <b>dienstspezifische Fehlercode</b> steht in den Nutzdaten des Reaktionstelegramms.	Ausführungsfehler
0xF0	Der angeforderte Dienst wird vom adressierten Slave nicht unterstützt.	Telegrammfehler
0xF8	Im Folgetelegramm haben sich Daten im Nutzdatenkopf, die Senderadresse oder der Dienst geändert.	Telegrammfehler
0xF9	Das Befehlstelegramm enthält Sub-Adressen. Das Durchreichen von Telegrammen wird vom Slave nicht unterstützt.	Telegrammfehler
0xFA	Im Befehlstelegramm fehlen Nutzdaten. Das Telegramm kann nicht ausgeführt werden.	Telegrammfehler
0xFB	Der angeforderte Subdienst wird im adressierten Slave nicht unterstützt.	Telegrammfehler
0xFC	Die angeforderte Komponente ist im adressierten Slave nicht vorhanden. Die Komponentenadresse ist ungültig.	Telegrammfehler

Abb. 10-67: Liste der definierten Telegrammzustände

**Fehlercodes**

Fehlercode	Dienst	Beschreibung
0x0700	0x03	nicht unterstützte Baudrate
0x0800	0x03	nicht unterstützte Baudrate

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

Fehlercode	Dienst	Beschreibung
0x800C	0x80,0x81, 0x8E,0x8F	Zugriff auf Parameter verweigert; der Parameter ist vom Folgetelegrammkanal belegt.
0x9002	0x02	Firmware wurde gelöscht
0x9004	0x02	Shutdown in Phase 4 nicht erlaubt (in FWA-MTx01VRS anstelle von 0x9010)
0x9010	0x02	Shutdown im Betriebsmodus nicht erlaubt (ab FWA-MPx02VRS)
0x9102	0x02	Firmware wurde gelöscht
0x9104	0x02	Reboot in Phase 4 nicht erlaubt (in FWA-MTx01VRS anstelle von 0x9110)
0x9110	0x02	Reboot im Betriebsmodus nicht erlaubt (ab FWA-MPx02VRS)
0x9200	0x02	Fehler beim Lesen
0x920Bh	0x02	Die angeforderte Datenmenge überschreitet die max. Nutzdatenmenge im Reaktionstelegramm.
0x9400	0x02	Timeout während Löschvorgang
0x940A	0x02	Löschen nur in Loader möglich
0x96E0	0x02	Verify-Fehler beim Programmieren des Flashes
0x96E1	0x02	Timeout beim Programmieren des Flashes
0x96FF	0x02	Fehler beim Schreiben ins Flash
0x9701	0x02	Additions-Checksumme fehlerhaft
0x9702	0x02	CRC32-Checksumme fehlerhaft
0xA001	0x02	Fehler beim Einlesen der Tabelle
0xA002	0x02	falscher Tabellentyp
0xA003	0x02	kein Backup-Medium vorhanden
0xA201	0x02	Fehler beim Einlesen des Hex-Headers
0xA202	0x02	falsche Headernummer
0xA501	0x02	Fehler beim Schreiben
0xA502	0x02	Anlegen der Datei nicht erlaubt
0xA503	0x02	nicht genügend Speicherplatz
0xA601	0x02	Fehler beim Schreiben
0xA602	0x02	Zugriff auf die Datei nicht erlaubt

Abb. 10-68: Liste der definierten Fehlercodes

**Kommunikation über SIS-Protokoll****Ansprechen eines Antriebs**

Bei der Kommunikation mit SIS-Protokollen wird je nach Übertragungsrichtung zwischen Befehlstelegrammen und Reaktionstelegrammen unterschieden. Ein Teilnehmer kann nur unter Einhaltung eines bestimmten Telegrammformates (-rahmen) unter seiner Adresse (siehe Programm-Modul) angesprochen werden.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen



Erst wenn der Antrieb mindestens ein gültiges SIS-Telegramm empfangen hat, ist der SIS-Kanal für die weitere Kommunikation freigeschaltet.

**Lesezugriff**

Wird mit einem Befehlstelegramm das Auslesen eines Parameters gestartet, wird im Antrieb überprüft, ob ein Folgetelegramm notwendig ist. In diesem Fall wird im Steuerbyte des Reaktionstelegramms das Bit 2 (Laufende/Letzte Übertragung) solange auf "0" gehalten, bis das letzte Reaktionstelegramm gesendet wird. In diesem wird das Bit 2 auf "1" gesetzt.

Das Senden eines Folgereaktionstelegramms wird durch das erneute Senden des unveränderten Befehlstelegramms ausgelöst.

**Folgetelegrammzugriff**

Wurde im Antrieb das Schreiben oder Lesen eines Parameters mit Folgetelegrammen gestartet, so muss dieser Vorgang abgeschlossen oder abgebrochen werden, bevor ein anderer Dienst mit Folgetelegrammen gestartet werden kann. Wurde dennoch ein anderer Dienst gestartet, wird der Fehlercode "0x800C Unerlaubter Zugriff" im Reaktionstelegramm gesendet. Der zuvor gestartete Dienst mit Folgetelegramm kann dann mit dem nächsten Befehlstelegramm normal bearbeitet oder abgebrochen werden.

**Unterstützte Dienste und Subdienste**

SIS-Dienst	Beschreibung	Subdienste	Subdienst-Beschreibung	Bemerkung
0x00	Teilnehmer-Identifizierung	0x01	SIS-Version lesen	Subdienst ist implementiert, aber nicht aktiv
		0x02	Firmware-Version lesen	liefert Inhalt von S-0-0030
		0x03	Typ des Regelgerätes lesen	liefert Inhalt von S-0-0140
		0x04	unterstützte Baudaten lesen	9600 Baud, 19200 Baud, 38400 Baud, 57600 Baud, 115200 Baud
0x01	Abbruch der Datenübertragung	keine		
0x02	Flash-Operationen	0x90	Shutdown	schaltet Antriebsfirmware in den Lademode
		0x91	Reboot	löst Neustart aus
		0x92	Read Flash	liest Inhalt des Flashes
		0x93	Find Header	liefert Header-Adresse des ersten IBF-Moduls
		0x94	Erase Flash	löscht Inhalt des Flashes
		0x96	Program Flash	programmiert Inhalt des Flashes
		0x97	Build Checksum	liefert CRC32-Prüfsumme des angegebenen IBF-Moduls
		0x9F	Fehler-Reset im Slave	löscht Fehler im Lademode
		0xA0	Read Configuration	liefert die Konfigurationstabelle
		0xA2	Read Header	liest den Header des entsprechenden Moduls
		0xA5	Write File Info	erzeugt die entsprechende Datei
		0xA6	Write File Data	schreibt den Inhalt in die geöffnete Datei

SIS-Dienst	Beschreibung	Subdienste	Subdienst-Beschreibung	Bemerkung
0x03	<b>Initialisierung der SIS-Kommunikation</b>	0x01	Festlegung TrS	initialisiert max. Reaktionszeit im Slave
		0x02	Festlegung TzA	initialisiert max. Zeichenabstandszeit am Bus
		0x03	Festlegung Tmas	Subdienst ist implementiert, aber nicht aktiv
		0x07	Festlegung der Baudrate	initialisiert die Baudrate der seriellen Übertragung
		0x08	zeitgesteuerter Baudratentest	ermöglicht temporäre Änderung der Baudrate
		0xFF	Übernahme der festgelegten Werte	aktiviert die mit den Subdiensten 0x01, 0x02 und 0x07 initialisierten Werte
0x10	<b>Parameter lesen</b>	keine		0x10 = 0x80
0x11	<b>Listensegment lesen</b>	keine		Segment-Angaben in Byte
0x1E	<b>Listensegment schreiben</b>	keine		Segment-Angaben in Byte
0x1F	<b>Parameter schreiben</b>	keine		0x1F = 0x8F
0x80	<b>Parameter lesen</b>	keine		0x80 = 0x10
0x81	<b>Listensegment lesen</b>	keine		Segment-Angaben in Wort
0x8E	<b>Listensegment schreiben</b>	keine		Segment-Angaben in Wort
0x8F	<b>Parameter schreiben</b>	keine		0x8F = 0x1F

Abb. 10-69: Unterstützte Dienste und Subdienste

**Dienst 0x01: Abbruch einer Datenübertragung**

Mit diesem Dienst kann eine Folgetelegrammsequenz abgebrochen werden. Der Folgetelegrammkanal wird dann mit dem Dienst "Abbruch einer Datenübertragung" entriegelt, wenn die Geräteadresse und der abzubrechende Dienst mit denen in der Folgetelegrammsequenz übereinstimmen. Bei Übertragung des Befehlstelegramms ohne Angabe der Geräteadresse und ohne abzubrechenden Dienst wird dieser Dienst immer ausgeführt.

**Befehlstelegramm**

- Im Dienst des Telegrammkopfs ist 0x01 einzutragen.
- In den Nutzdaten ist der abzubrechende Dienst einzutragen.

**Reaktionstelegramm**

Liegt kein Fehler vor, so hat das Reaktionstelegramm folgenden Aufbau:

Telegrammkopf	Nutzdatenkopf
---------------	---------------

Abb. 10-70: Aufbau des Reaktionstelegramms

Im Fehlerfall werden Nutzdaten, die den Fehlercode enthalten, gesendet. Der Nutzdatenkopf entspricht der SIS-Spezifikation.

Telegrammkopf	Nutzdatenkopf	Nutzdaten
---------------	---------------	-----------

Abb. 10-71: Aufbau des Reaktionstelegramms im Fehlerfall



Wurden keine Folgetelegramme bearbeitet und dennoch dieser Dienst gesendet, wird kein Fehlerreaktionstelegramm gesendet!

**Dienst 0x80: Lesen eines Parameters****Befehlstelegramm**

Ein einmaliger Lesezugriff ist mit einem Übertragungsschritt abgeschlossen. Der Master trägt folgende Informationen in das Befehlstelegramm ein:

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Im Steuerbyte wird in den Bits 3 ... 5 ("Element") das gewünschte Element selektiert. Das Bit 2 wird auf "1" (letzte Übertragung) gesetzt.
- Die Geräteadresse wird eingetragen.
- Parametertyp und Parameternummer werden eingetragen.
- Es werden keine Nutzdaten übertragen.

**Reaktionstelegramm**

Die Antwort auf einen Lesezugriff setzt sich wie folgt zusammen:

- Im Ctrl-Byte des Telegrammkopfs wird das Bit 4 auf "1" gesetzt, um zu kennzeichnen, dass es sich um ein Reaktionstelegramm handelt.
- Im Statusbyte des Nutzdatenkopfs wird gekennzeichnet, ob ein Fehler bei der Bearbeitung des Befehlstelegramms aufgetreten ist.
- Das Steuerbyte wird aus dem Befehlstelegramm gelesen und in das Reaktionstelegramm kopiert.
- Die Geräteadresse wird aus dem Befehlstelegramm gelesen und in das Reaktionstelegramm kopiert.
- Das angeforderte Datum wird in die Nutzdaten geschrieben.

**Beispiel**

Folgendes Beispiel zeigt das Lesen des Parameters "S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten" aus dem Antrieb mit der Adresse "03". Der Parameter hat den Wert "0x0042".

**Befehlstelegramm:**

	3C	03	00	2C	00
Telegrammkopf	Steuer-byte	Geräte-adresse	Param.-Typ	Parameter-Nr. (LSB)	(MSB)

← Nutzdatenkopf →

DF000329v01\_de.fh

Abb. 10-72: Lesen des Parameters S-0-0044 (Befehlstelegramm)

**Reaktionstelegramm:**

	00	3C	03	42	00
Telegrammkopf	Status-byte	Steuer-byte	Geräte-adresse	Nutzdaten (LSB)	(MSB)

← Nutzdatenkopf →

DF000330v01\_de.fh

Abb. 10-73: Lesen des Parameters S-0-0044 (Reaktionstelegramm)

**Dienst 0x8F: Schreiben eines Parameters**

Über diesen Dienst können auch alle im Antrieb vorhandenen Kommandos gestartet werden.

**Befehlstelegramm**

Ein einmaliger Schreibzugriff ist mit einem Übertragungsschritt abgeschlossen. Der Master trägt folgende Informationen in das Befehlstelegramm ein:

- Im Dienst des Telegrammkopfs ist "0x8F" einzutragen.
- In den Bytes "Parametertyp" und "Parameternummer" des Nutzdatenkopfes ist der zu beschreibende Parameter einzutragen.
- In den Nutzdaten ist der zu schreibende Wert einzutragen.
- Die Geräteadresse wird eingetragen.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

- Im Steuerbyte wird in den Bits 3 ... 5 ("Element") das Betriebsdatum selektiert. Das Bit 2 wird auf "1" (letzte Übertragung) gesetzt.
- Die Identnummer des zu beschreibenden Parameters wird in die Parameternummer geschrieben.
- Der Wert des Betriebsdatums wird in die Nutzdaten geladen.

**Reaktionstelegramm**

Die Antwort auf einen Schreibzugriff setzt sich wie folgt zusammen:

- Im Ctrl-Byte des Telegrammkopfs wird Bit 4 auf "1" gesetzt, um zu kennzeichnen, dass es sich um ein Reaktionstelegramm handelt.
- Im Statusbyte des Nutzdatenkopfs wird gekennzeichnet, ob ein Fehler bei der Bearbeitung des Befehlstelegramms aufgetreten ist.
- Das Steuerbyte wird aus dem Befehlstelegramm gelesen und in das Reaktionstelegramm kopiert.
- Die Geräteadresse wird aus dem Befehlstelegramm gelesen und in das Reaktionstelegramm kopiert.
- Es werden keine Nutzdaten übertragen.

**Beispiel**

Folgendes Beispiel zeigt die Übertragung des Parameters "S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten" an den Antrieb mit der Adresse "03". Der Parameter wird mit dem Wert "0x0042" beschrieben.

**Befehlstelegramm:**

	3C	03	00	2C	00	42	00
Telegrammkopf	Steuer-byte	Geräte-adresse	Param.-Typ	Parameter-Nr. (LSB)	Parameter-Nr. (MSB)	Nutzdaten	
← Nutzdatenkopf →							

DF000331v01\_de.fh

Abb. 10-74: Schreiben des Parameters S-0-0044 (Befehlstelegramm)

**Reaktionstelegramm:**

	00	3C	03
Telegrammkopf	Status-byte	Steuer-byte	Geräte-adresse
← Nutzdatenkopf →			

DF000332v01\_de.fh

Abb. 10-75: Schreiben des Parameters S-0-0044 (Reaktionstelegramm)

**Starten eines Kommandos**

Mit dem Dienst 0x8F "Schreiben eines Parameters" können im Antrieb alle Kommandos über das SIS-Protokoll gestartet werden.

Telegrammkopf	Nutzdatenkopf	2 Byte Nutzdaten

Abb. 10-76: Aufbau des Befehlstelegramms

- Im Dienst des Telegrammkopfs ist Wert "0x8F" einzutragen.
- In den Bytes "Parametertyp" und "Parameternummer" des Nutzdatenkopfs muss das auszulösende Kommando eingetragen werden.
- In dem Nutzdatenbyte ist die Vorgabe des Kommandos einzutragen.

**Dienst 0x81: Lesen eines Listensegments****Befehlstelegramm**

- Im Dienst des Telegrammkopfs ist Wert "0x81" einzutragen.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

**Reaktionstelegramm**

- Parametertyp und Parameternummer des auszulesenden Parameters in Nutzdatenkopf eintragen.
- In den Nutzdatenbytes 0 und 1 den Offset innerhalb der Liste als Wort (= 16 Bit) eintragen.
- In den Nutzdatenbytes 2 und 3 die Anzahl der auszulesenden Worte eintragen.
- Im Steuerbyte des Reaktionstelegramms wird mit dem Bit 2 die laufende/ letzte Übertragung gekennzeichnet.



Die Ausgabe eines Folgetelegramms wird durch das erneute Senden des unveränderten Befehlstelegramms gestartet.

**Dienst 0x8E: Schreiben eines Listensegments****Befehlstelegramm**

- Im Dienst des Telegrammkopfs ist Wert "0x8E" einzutragen.
- Parametertyp und Parameternummer des auszulesenden Parameters in Nutzdatenkopf eintragen.
- In den Nutzdatenbytes 0 und 1 den Offset innerhalb der Liste als Wort (=16 Bit) eintragen.
- In den Nutzdatenbytes 2 und 3 die Anzahl der zu schreibenden Worte eintragen.

**Reaktionstelegramm**

- Im Reaktionstelegramm wird in den Nutzdaten ein eventuell aufgetretener Fehler eingetragen.



Mit diesem Dienst können nur Listensegmente bearbeitet werden, die in der momentan vorhandenen Liste enthalten sind. Soll die Ist-Listenlänge geändert werden, muss diese gezielt beschrieben werden. Ein Betrieb im Folgetelegramm-Modus ist nicht möglich.

**Anwendungsbeispiele (Folgetelegramme)****Dienst 0x8F: Schreibzugriff (mit Folgetelegrammen)**

Parameter oder Elemente, deren Länge 243 Byte überschreitet, werden in mehreren Schritten gelesen. Die Übertragung solcher Listen wird in mehreren Schritten durchgeführt. Das Bit 2 im Steuerbyte kennzeichnet den aktuellen Übertragungsschritt als laufende oder letzte Übertragung.

Nachstehend ist das Steuerwort für eine Übertragung in mehreren Schritten dargestellt.

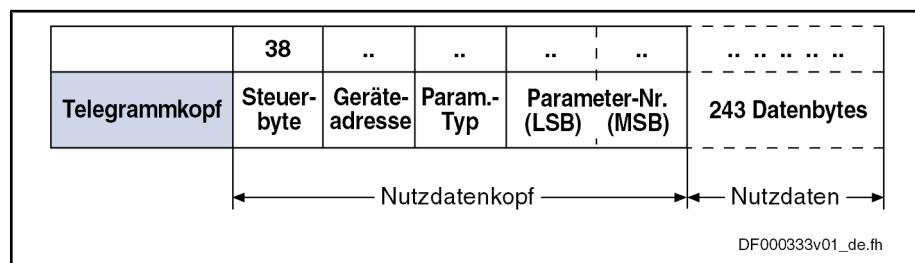
**1. Schritt**

Abb. 10-77: Schreiben mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 1)

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

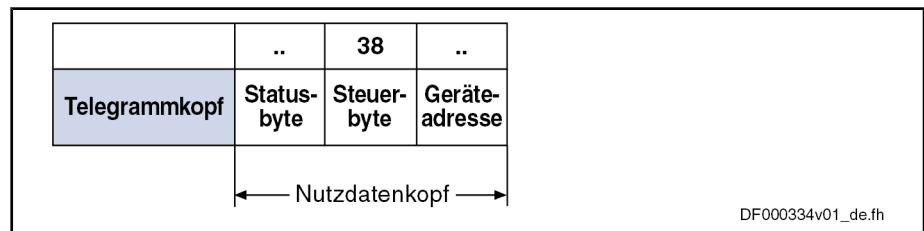


Abb. 10-78: Schreiben mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 1)

2. Schritt

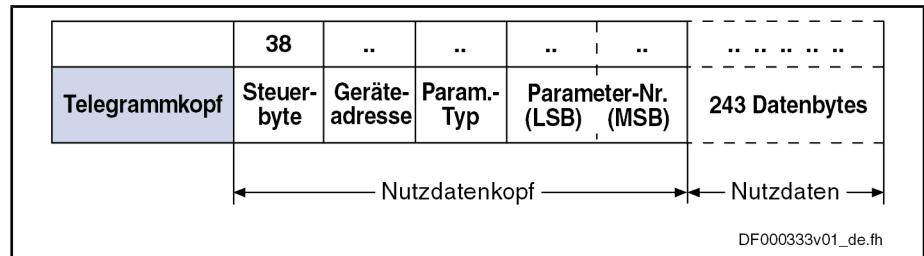


Abb. 10-79: Schreiben mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 2)

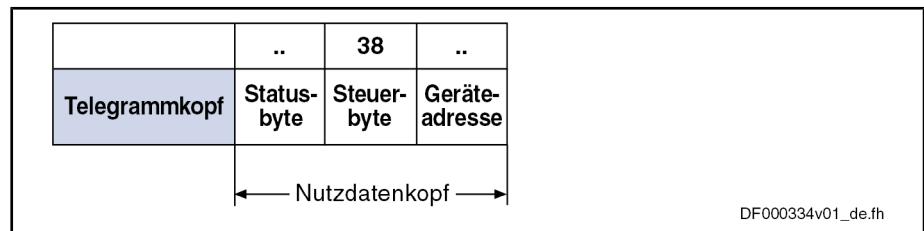


Abb. 10-80: Schreiben mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 2)

3. Schritt

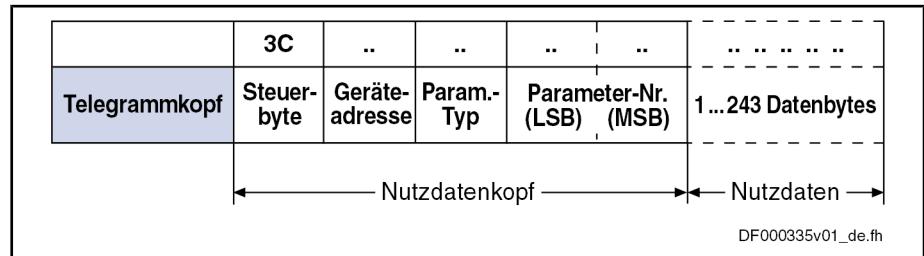


Abb. 10-81: Schreiben mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 3)

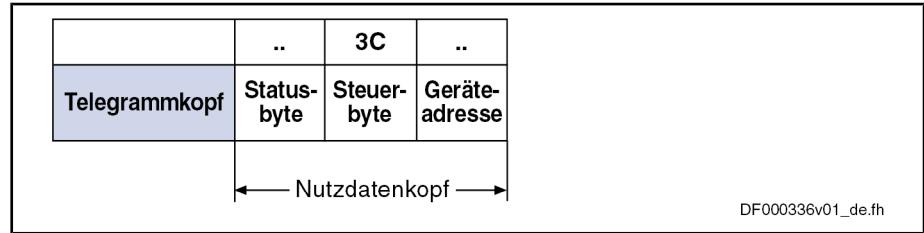


Abb. 10-82: Schreiben mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 3)

**Dienst 0x80: Lesezugriff (mit Folgetelegrammen)**

Parameter oder Elemente, deren Länge die max. Datenfeldlänge von 245 Byte überschreitet, werden in mehreren Schritten gelesen. Das Bit 2 im Steuerbyte des Reaktionstelegramms kennzeichnet den aktuellen Übertragungsschritt als laufende oder letzte Übertragung.

Nachstehend ist das Steuerwort für eine Übertragung in mehreren Schritten dargestellt.

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

### 1. Schritt

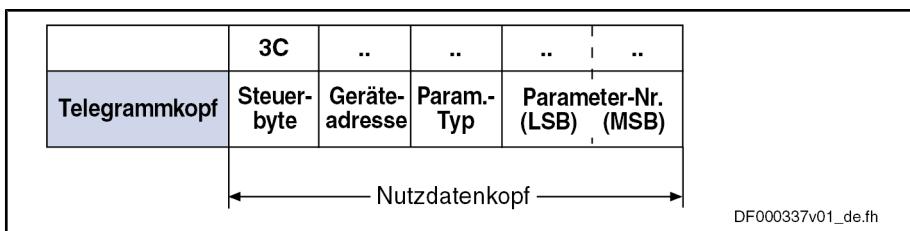


Abb. 10-83: Lesen mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 1)

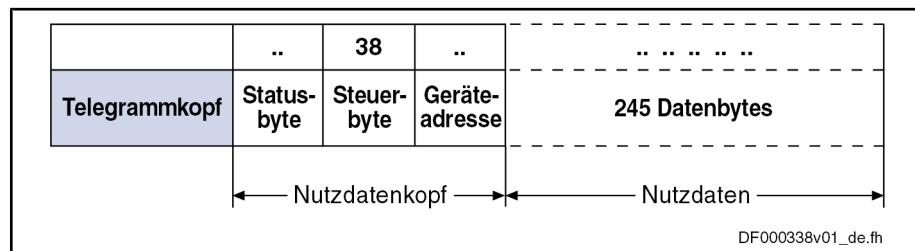


Abb. 10-84: Lesen mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 1)

### 2. Schritt

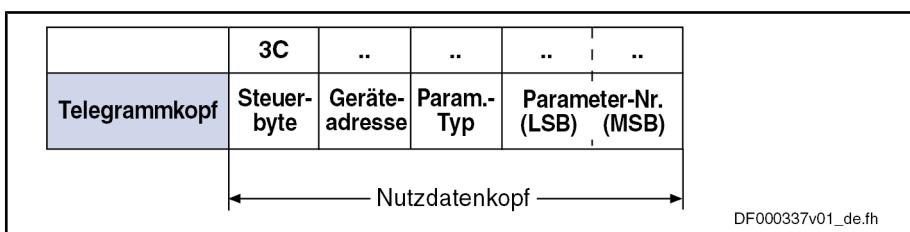


Abb. 10-85: Lesen mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 2)

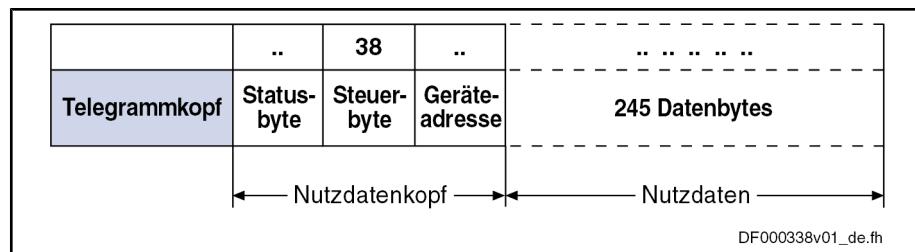


Abb. 10-86: Lesen mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 2)

### 3. Schritt

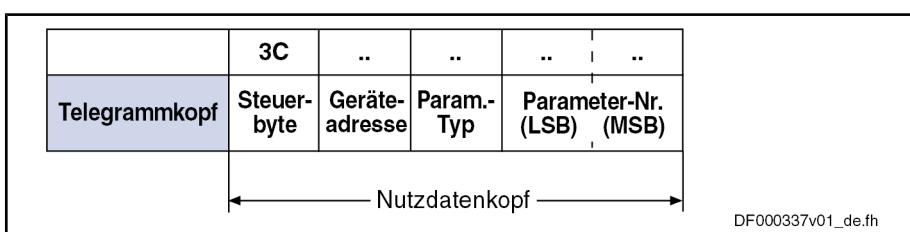


Abb. 10-87: Lesen mit Folgebefehlstelegramm (Schritt 3)

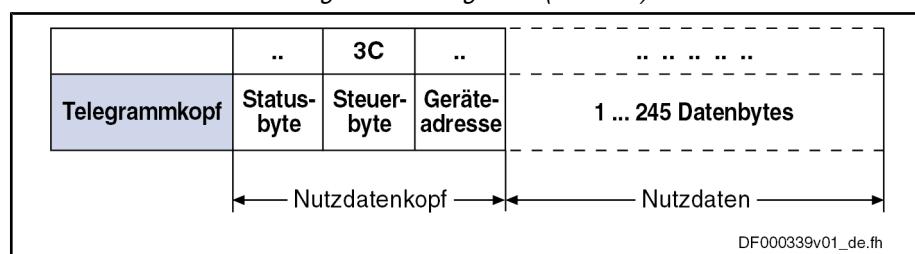


Abb. 10-88: Lesen mit Folgereaktionstelegramm (Schritt 3)

## Fehler bei SIS-Kommunikation

### Fehler bei der Parameter-Übertragung

Tritt bei der Parameter-Übertragung ein Fehler auf, so wird im Statusbyte ein "Fehler bei der Parameter-Übertragung" gemeldet.

In den ersten beiden Bytes der Nutzdaten wird ein Fehlercode übertragen, der die Art des Fehlers beschreibt.

Bei der Parameterübertragung können folgende Fehler auftreten:

Fehlercode	Erläuterung
0x0000	kein Fehler
0x0001	Servicekanal nicht geöffnet
0x0009	falscher Zugriff auf Element 0
0x8001	"Servicekanal zur Zeit belegt (BUSY)" → Der gewünschte Zugriff ist zur Zeit nicht möglich, da der Servicekanal belegt ist.
0x8002	"Störung im Servicekanal" → Auf den gewünschten Antrieb kann zur Zeit nicht zugegriffen werden.
0x800B	"Übertragung abgebrochen (höhere Priorität)"
0x800C	"Unerlaubter Zugriff (Servicekanal noch aktiv)" → Eine neue Anforderung wird gestartet, bevor die letzte Übertragung abgeschlossen wurde.

Abb. 10-89: Fehlermeldungen im seriellen Protokoll

### Ausführungs- und Protokollquittung

Mit jedem Reaktionstelegramm wird ein Statusbyte übertragen. Das Statusbyte liefert das Ergebnis einer Übertragung in Form einer Code-Nummer.

Allgemein gilt:

Ergebnis der Übertragung	Code-Nr. im Statusbyte
Übertragung fehlerfrei	0x00
Protokollfehler	0xF0 ... 0xFF
Ausführungsfehler	0x01 ... 0xEF

Abb. 10-90: Definition des Statusbytes

Protokollfehler	Code-Nr.	Fehlerbeschreibung
Ungültiger Dienst	0xF0	Der angeforderte Dienst ist nicht spezifiziert oder wird vom adressierten Teilnehmer nicht unterstützt.

Abb. 10-91: Definition des Protokollfehlers

Ausführungsfehler	Code-Nr.	Fehlerbeschreibung
Fehler bei der Parameterübertragung	0x01	Beim Lesen oder Beschreiben eines Parameters trat ein Fehler auf.

Abb. 10-92: Definition des Ausführungsfehlers

## Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen

**Beispiel** Folgendes Beispiel zeigt einen Schreibzugriff auf den schreibgeschützten Parameter "S-0-0106, Stromregler-Proportionalverstärkung 1".

Der Master versucht, den Parameter mit dem Wert "0" zu beschreiben. Der Antrieb quittiert mit der Fehlermeldung "0x7004" ("Datum nicht änderbar").

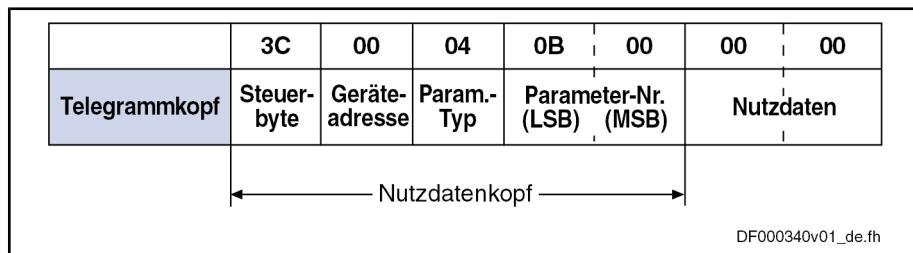
**Befehlstelegramm:**

Abb. 10-93: Schreiben des Parameters S-0-0106 (Befehlstelegramm)

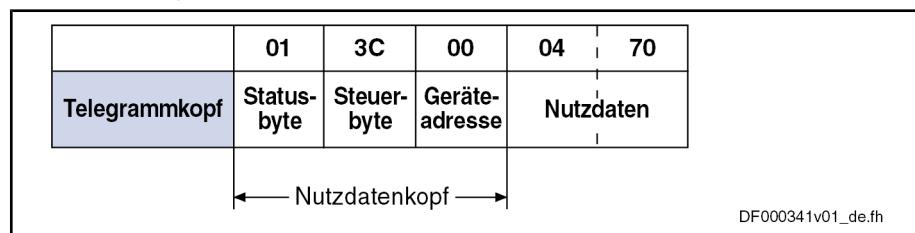
**Reaktionstelegramm:**

Abb. 10-94: Lesen des Parameters S-0-0106 (Reaktionstelegramm)

# 11 Inbetriebnahme

## 11.1 Inbetriebnahme des Motors

### 11.1.1 Kontrolle der Installation/Montage

#### Kontrolle der Montage



Die Montage der IndraDrive-Regelgeräte und -Versorgungsgeräte sowie der Motoren ist entsprechend den Angaben in der jeweiligen Projektierungsdokumentation auf korrekte Ausführung hin zu kontrollieren.

#### Kontrolle der Installation



Die Verdrahtung von Schaltschrank und Maschine ist entsprechend den Angaben in der Projektierungsdokumentation und den Empfehlungen in der Dokumentation "Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bei Antriebs- und Steuerungssystemen" auf korrekte Ausführung hin zu kontrollieren.

### 11.1.2 Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme

#### Kurzbeschreibung

Der Antrieb kann in Betrieb genommen werden, wenn Montage und Installation korrekt ausgeführt wurden.

##### Erstinbetriebnahme

Die Erstinbetriebnahme eines Antriebs unterscheidet sich von der Inbetriebnahme weiterer gleicher Antriebe (Serieninbetriebnahme).

Die Erstinbetriebnahme wird in folgenden Arbeitsschritten durchgeführt:

- Herstellung der Betriebsfähigkeit des Antriebs (einschließlich der erforderlichen Mess-Systeme)
- Anpassung des Antriebsverhaltens an die Erfordernisse der Anwendung
- Anpassung der Führungskommunikationsschnittstelle zwischen Master und Antrieb
- Integration von Antriebsfunktionalität in die Prozesse der Maschine

In jedem der genannten Arbeitsschritte werden Werte von jeweils relevanten Parametern an die vorhandenen Anforderungen angepasst. Das Ergebnis der Erstinbetriebnahme ist ein Antrieb, dessen Verhalten genau auf die Achse abgestimmt ist. Durch die Speicherung der Werte der Erstinbetriebnahme als Parametersatz ist das Antriebsverhalten reproduzierbar.

##### Serieninbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme weiterer gleicher Achsantriebe an typgleichen Maschinen wird der bei der Erstinbetriebnahme ermittelte Satz von Parameterwerten in das jeweilige Regelgerät geladen (Serieninbetriebnahme). Dadurch ist es möglich,

- das Antriebsverhalten exakt zu reproduzieren
- und -
- den Aufwand für die weitere Inbetriebnahme auf wenige Anpassungsarbeiten und ggf. Suche und Beseitigung von Fehlern in der Montage/Installation zu beschränken.

##### Möglichkeiten der Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme kann grundsätzlich erfolgen über

- das Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" von Bosch Rexroth, das mit dem Antrieb über SERCOS interface oder über eine serielle Schnittstelle verbunden ist,

## Inbetriebnahme

- das Bedienfeld des Regelgeräts und digitale und analoge Eingangssignale,
- eine Steuerung, die mit dem Antrieb über eine Führungskommunikationschnittstelle verbunden ist.

## Zweistufige Inbetriebnahme

Grundsätzlich wird empfohlen, sowohl die Erst- als auch die Serieninbetriebnahme immer in zwei Stufen vorzunehmen:

- 1. Ziel: Erstanlauf des Motors
- 2. Ziel: Bereitstellung von Antriebsfunktionen für die Maschinenachse

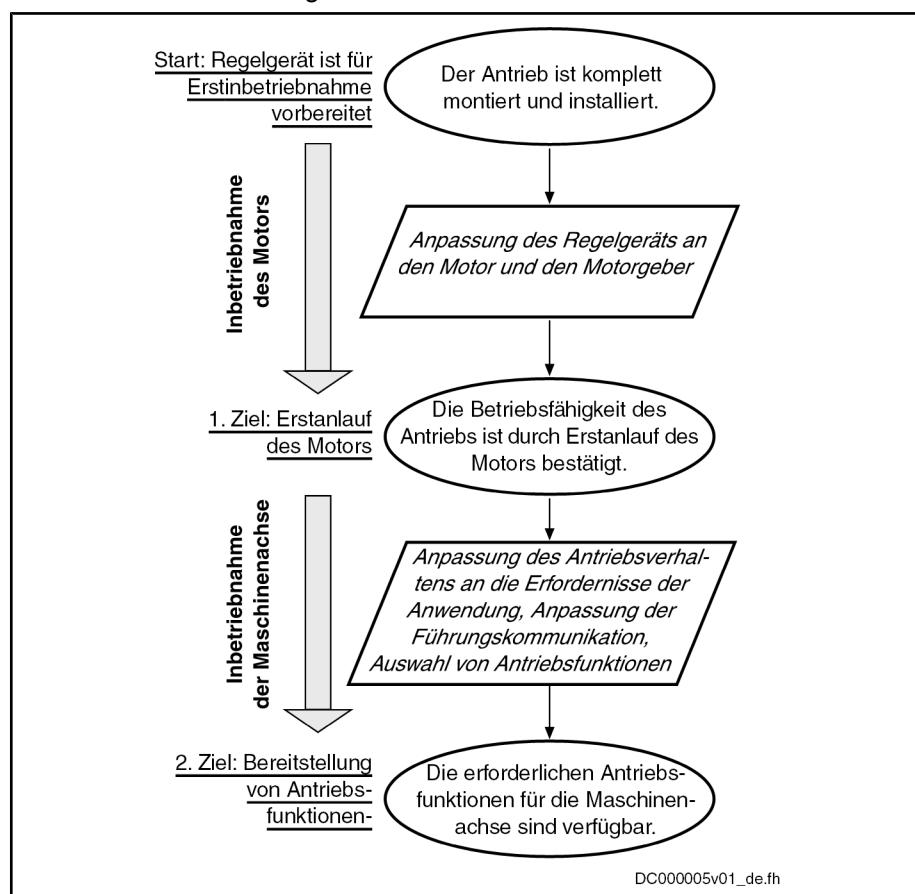


Abb. 11-1: Zweistufige Antriebsinbetriebnahme (schematisch)

Die zweistufige Vorgehensweise stellt im ersten Schritt die Betriebsfähigkeit des Antriebs sicher (1. Ziel bei Erst- und bei Serieninbetriebnahme). Im zweiten Schritt werden die für die Maschinenachse erforderlichen Antriebsfunktionen und vorteilhaft nutzbaren Eigenschaften in sinnvoller Reihenfolge einzeln auf die Maschinenachse angepasst (2. Ziel bei Erstinbetriebnahme) bzw. die erwartete Funktionsweise geprüft (2. Ziel bei Serieninbetriebnahme).



Grundsätzlich ist es vorteilhaft, die Betriebsfähigkeit eines Antriebs unabhängig von einem übergeordneten Steuerungssystem festzustellen. Darum sollte der Antrieb zunächst als in sich geschlossene Einheit über IndraWorks D oder im "Easy-Startup" in Betrieb gesetzt werden!

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Erstanlauf im "Easy-Startup"-Modus"
- "Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool"

## Inbetriebnahmehinweise

<b>Erstanlauf des Motors</b>	Siehe "Erstanlauf im Easy-Startup-Modus" Siehe "Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool"
<b>Bereitstellung Antriebsfunktionen</b>	Siehe "Inbetriebnahme von Maschinenachsen"
<b>Erstinbetriebnahme</b>	Nach erfolgter Erstinbetriebnahme sind die nun festgelegten anwendungsspezifischen Parameterwerte zu sichern. Durch die gesicherten Parameterwerte wird die Reproduzierbarkeit des an der jeweiligen Maschinenachse erforderlichen Antriebsverhaltens ermöglicht.
	 Zum Sichern der Parameterwerte bietet der Antrieb Listen von Parametern, die das vollständige Abspeichern der relevanten Parameterwerte unterstützen.
<b>Wiederherstellen des Ausgangszustandes</b>	Durch erneutes Laden der gesicherten Parameterwerte lässt sich der Ausgangszustand nach der Erstinbetriebnahme für den Achsantrieb wieder herstellen!  Siehe auch "Parameter, grundsätzliche Angaben: Laden, Speichern und Sichern von Parametern"
 <b>VORSICHT</b>	<b>Achtung:</b> Bei Anrieben mit Absolutgebern ist das Wiederherstellen des Ausgangszustandes nach der Erstinbetriebnahme notwendig!
	<b>Sachschäden möglich bei Anrieben mit Absolutgebern durch fehlerhaften Lageistwert nach erneutem Laden der nach S-0-0192 gesicherten Parameterwerte!</b> ⇒ Sichern der Parameterwerte über entsprechend modifizierte IDN-Liste des Parameters S-0-0270 (siehe unten)
	Bei Anrieben mit Absolutwertgeber und Modulowichtung wird empfohlen, den Parametersatz zur Sicherung des Parameterwerte nach der Erstinbetriebnahme über eine kundenseitig modifizierte Liste von "S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten" festzulegen, damit beim erneuten Laden der gesicherten Parameterwerte in den gleichen Achsantrieb keine Lageistwertfehler entstehen können.
	 Dies ist nur über einen Steuerungs-Master möglich. MMC und IndraWorks D arbeiten nur mit dem Inhalt des Listenparameters S-0-0192!
	Der Inhalt des Listenparameters S-0-0270 entspricht im Ausgangszustand zunächst dem Listenparameter S-0-0192 und sollte folgendermaßen modifiziert werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfernen der Identnummern P-0-0177 und P-0-0178</li> </ul> Diese Parameter enthalten Informationen über die aktuellen Lagedaten der Absolutgeber zum Zeitpunkt der Parametersicherung. Würden die aktuellen Daten der Parameter P-0-0177 und P-0-0178 beim Laden der gesicherten Parameterwerte mit Daten überschrieben, die sich auf eine, zum Zeitpunkt der Parametersicherung aktuelle, andere Achsposition beziehen, so entsprächen die Lageistwerte dann der anderen Achsposition! Die Lageistwerte blieben gültig (Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte"), da es sich nach wie vor um den gleichen Absolutwertgeber handelt.

## Inbetriebnahme

- 
-  Der in diesem Fall entstandene, fehlerhafte Lageistwert kann antriebsseitig nicht detektiert werden, da sonst im Servicefall bei Geräteaus tausch unberechtigterweise Fehler generiert würden!  
Siehe auch "Hinweise zum Gerätetausch"
- 
-  Die wie beschrieben modifizierte Liste des Parameters S-0-0270 ist auch für das Sichern und Laden der Parameterwerte von Achsen mit relativen Mess-Systemen nutzbar, da die Parameter P-0-0177 und P-0-0178 in diesem Fall keine relevanten Informationen beinhalten!
- 
-  Der, ggf. modifizierte, Inhalt des Listenparameters S-0-0270 ist auch im Parameter S-0-0192 enthalten! D.h. wenn über Parameter S-0-0192 gesichert wird, kann der Inhalt des Parameters S-0-0270 aus der abgespeicherten Auflistung herausgelesen werden, um nur diese individuell selektierten Parameterwerte zu laden!

## Serieninbetriebnahme

Die Serieninbetriebnahme von Achsantrieben typgleicher Maschinen wird durch den, nach der Erstinbetriebnahme gesicherten, anwendungsspezifischen Parametersatz des jeweiligen Achsantriebs unterstützt.

Bei der Serieninbetriebnahme werden die gesicherten Parametersätze in die Regelgeräte der jeweiligen Achsantriebe weiterer typgleicher Maschinen geladen. Hierdurch ist das Verhalten der Antriebe einer "Mustermaschine" in einfacher Weise reproduzierbar!

Nach dem Laden des anwendungsspezifischen Parametersatzes eines Achsantriebs sind nur noch wenige Anpassungen erforderlich:

- Einstellung der Antriebsadresse (siehe "Grundfunktionen der Führungs kommunikation: Einstellung der Achsadresse")
- "Maßbezug herstellen" bei Achsen mit absolut auswertbarem Mess-Systemen (siehe "Herstellen des Maßbezuges: Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen")

Siehe auch "Parameter, grundsätzliche Angaben: Laden, Speichern und Sichern von Parametern"

## 11.1.3 Erstanlauf im Easy-Startup-Modus

## Kurzbeschreibung

Der sog. "Easy-Startup-Modus" ermöglicht das Verfahren eines Antriebes ohne angeschlossene bzw. aktive Steuerung (bzw. Führungskommunikationsmaster) oder externe Sollwertbox. Bei Einsatz eines Rexroth-Motors mit Geberdatenspeicher ist dies auch ohne Verwendung eines Inbetriebnahme-PC möglich, da alle Motor- und Reglerparameter im Geberdatenspeicher hinterlegt sind.

- 
-  Damit eignet sich dieser Modus vor allem für die **Erstinbetriebnahme** von einzelnen Achsen, sowie der Aufrechterhaltung eines **Notbetriebes bei Ausfall der Steuerung**.

## Merkmale

- **Aktivierung des Easy-Startup-Modus** kann auf zwei Wegen erfolgen:
  - durch Aktivierung des Kommando-Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" über serielle Schnittstelle oder digitalen Eingang
  - über Bedienfeld des Regelgerätes (entsprechende Tastenfolge löst ebenfalls Aktivierung des Kommando-Parameters P-0-4085 aus)

## Inbetriebnahme

- Automatische Deaktivierung der Führungskommunikations-Schnittstelle (siehe P-0-4077, S-0-0134) und Aktivierung von "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
- Bedienung der **Reglerfreigabe** (P-0-4028, Bit 15) über:
  - digitaler Eingang I\_2 (Defaultzustand)
  - serielle Schnittstelle, wenn zuvor getroffene Konfiguration der digitalen Eingänge für Easy-Startup-Modus aufgehoben wurde
- Antrieb verfährt in Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" mit einem parametrierbaren Geschwindigkeitssollwert (siehe Parameter P-0-1206) ohne externe Sollwertbox
- **Auswahl der Verfahr-Richtung** (positiv/negativ) über digitale Eingangssignale (siehe Parameter "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung")
- **Steuerung des Motorpotentiometers** über digitale Eingangssignale (siehe Parameter "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung", Bit 8 und Bit 9)

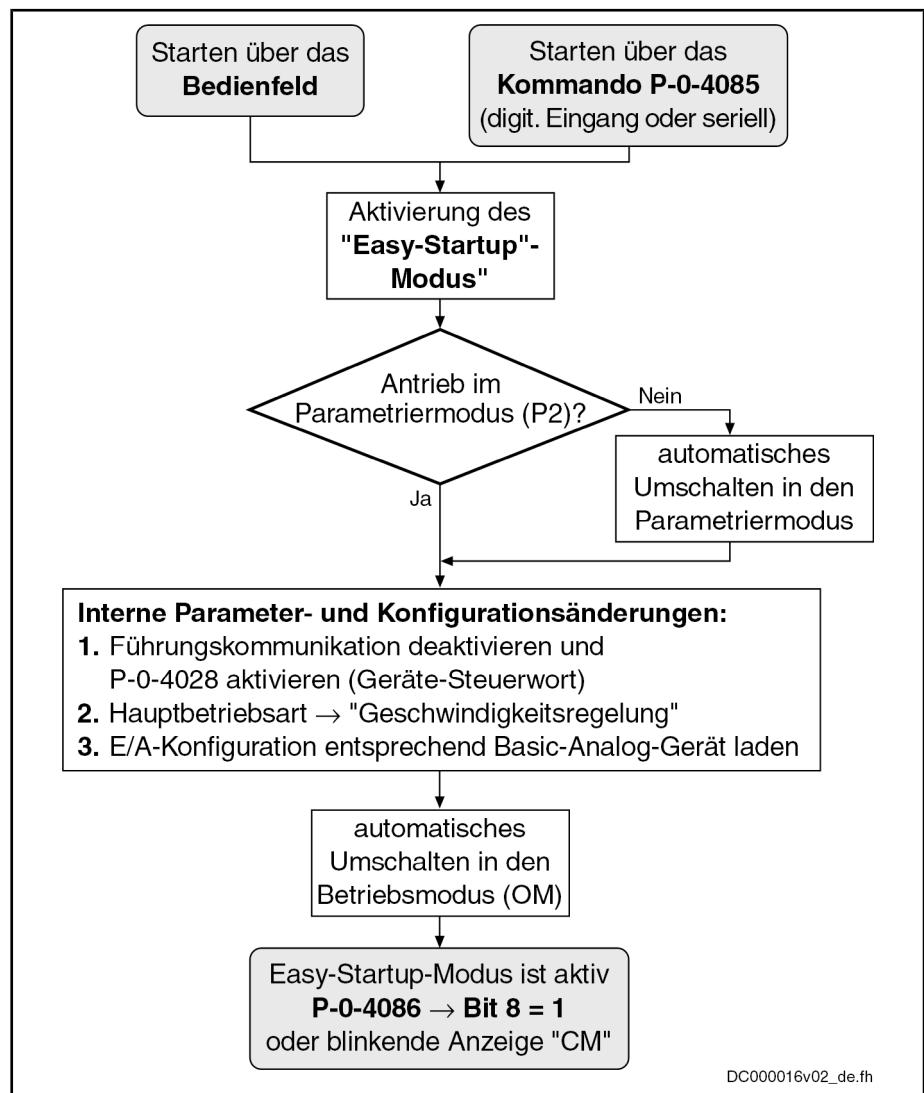


Abb. 11-2: Übersicht der Aktivierung des Easy-Startup-Modus

Hardware-Abhängigkeiten

Steuerteile BASIC SERCOS, BASIC PROFIBUS, BASIC UNIVERSAL, BASIC UNIVERSAL-Doppelachs und ADVANCED

## Inbetriebnahme

Für die Nutzung des Easy-Startup-Modus müssen die digitalen Ein- und Ausgänge (X31,X32) wie folgt beschaltet werden:

- Spannungsversorgung 24V/0V auf entsprechende Klemmen legen
- X31/4: +24 V für die Aktivierung der Antriebsfreigabe
- X32/7 und X32/8: 0V/+24 V für die Aktivierung der positiven bzw. negativen Drehrichtung
- Alternativ zu X32/7 und X32/8 kann X31/3 und X31/7 zur Steuerung des Motorpotentiometers beschaltet werden.

### Steuerteile BASIC OPENLOOP und BASIC ANALOG

Bei Antrieben mit diesen Steuerteilen ist der Easy-Startup-Modus eigentlich nicht erforderlich, da diese Antriebe ohnehin auf einfache Weise mit einem Analog-Sollwert verfahren werden können.

Siehe "Analog-Interface"

#### Beteiligte Parameter

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
- P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
- P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung
- P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren
- P-0-4086, Führungskommunikation Status

#### Beteiligte Diagnosen

Für den Easy-Startup-Modus gibt es folgende Kommando-Diagnose:

- C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren

Bei Nutzung des Easy-Startup-Modus werden über das Display des Bedienfeldes zusätzliche einfache Diagnosetexte in "Laufschrift" angezeigt:

- Bei aktivem Easy-Startup-Modus wechselt das Display zwischen der Anzeige der Antriebsadresse und der Meldung "CM" (Commissioning Mode).
- Während der Inbetriebnahme werden die jeweils relevanten Anzeigen im Display dargestellt (siehe Abb. "Aktivierung des Easy-Startup-Modus über das Bedienfeld").

## Funktionsbeschreibung

#### Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen und Bedingungen müssen für die Nutzung des Easy-Startup-Modus erfüllt sein:

- Die Verdrahtung des Antriebs ist komplett und korrekt.
- Es sollte keine Führungskommunikation aktiv sein.  
**Achtung:** Der Easy-Startup-Modus schaltet eine evtl. aktive Führungskommunikation ab!
- Das Regelgerät muss mit Steuerspannung versorgt und Leistung zu schaltbar sein.
- Es darf keine Fehlermeldung anliegen.

Bei Rexroth-Motoren mit Geberdatenspeicher ist kein Inbetriebnahme-PC erforderlich; andernfalls sind die Motorparameter bei der Inbetriebnahme ggf. mit einem PC zu setzen.

**Grundsätzliches zur Aktivierung**

Die Aktivierung des Easy-Startup-Modus kann sowohl im Parametriermodus (Phase 2) und als auch im Betriebsmodus (Phase 4), durch Aktivierung von "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" erfolgen.



Falls sich der Antrieb bereits im Easy-Startup-Modus befindet und erneut dieser Modus aktiviert wird, zeigt das Display "Easy active" an!

Die Aktivierung des Easy-Startup-Modus kann auf folgenden Wegen geschehen:

- über das Bedienfeld des Regelgeräts
- über einen digitalen Eingang
- über die serielle Schnittstelle



Mit der Aktivierung des Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" schaltet der Antrieb automatisch in den Parametriermodus und konfiguriert die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" mit Werten aus dem Festsollwertspeicher (P-0-1206).

**Aktivierung über das Bedienfeld**

Die folgende Abbildung zeigt die Aktivierung über das Bedienfeld der IndraDrive-Regelgeräte:

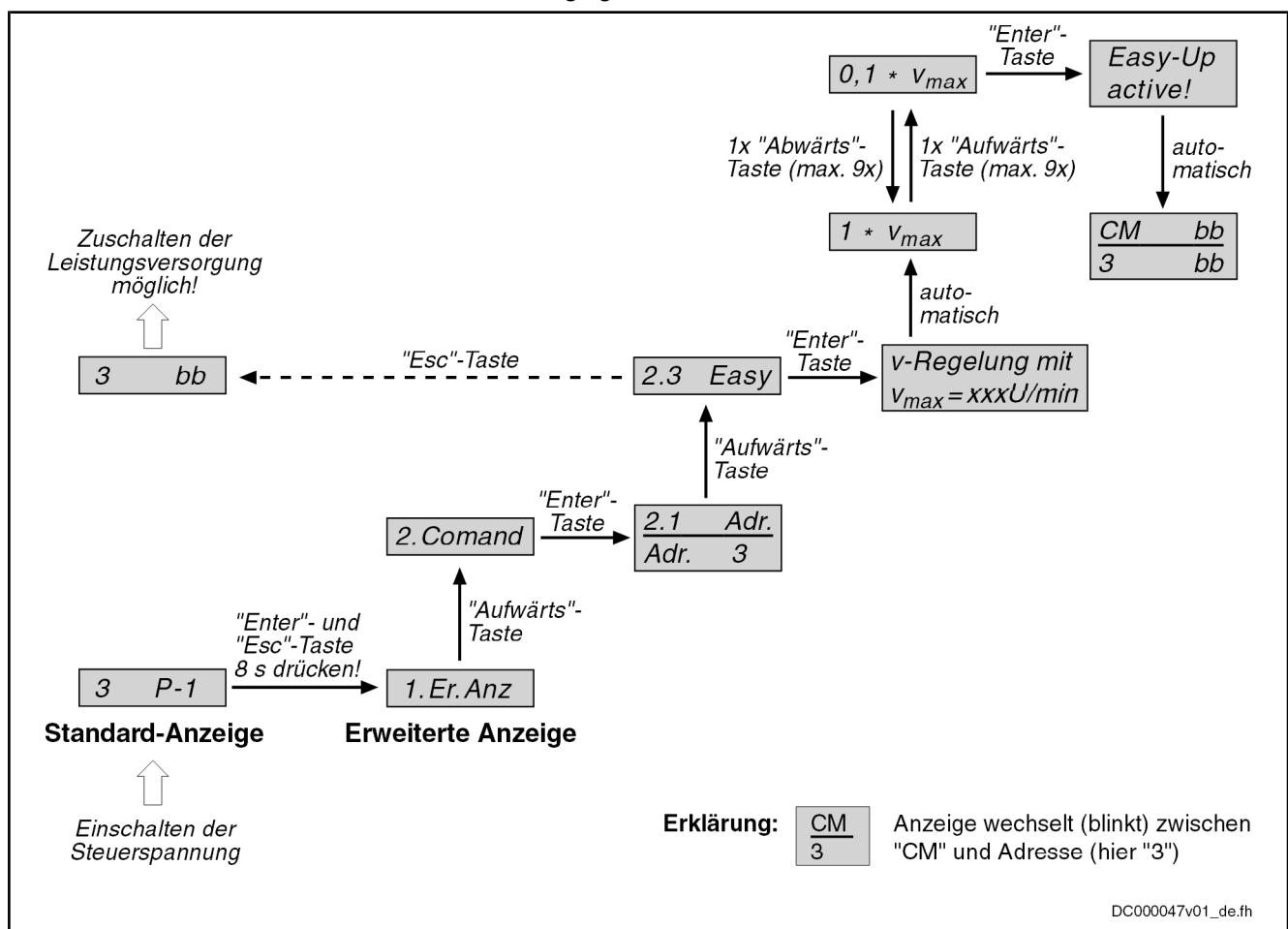


Abb. 11-3: Aktivierung des Easy-Startup-Modus über das Bedienfeld

Siehe auch "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte"

## Inbetriebnahme

**Aktivierung über digitalen Eingang** Bei Aktivierung des Easy-Startup-Modus über einen digitalen Eingang muss Bit 0 des Parameters P-0-4085 einem digitalen Eingang zugewiesen werden. Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

**Aktivierung über die serielle Schnittstelle** Bei Aktivierung des Easy-Startup-Modus über die serielle Schnittstelle muss der Parameter P-0-4085 über SIS-Telegramme beschrieben werden. Siehe "Serielle Kommunikation"



Der Parameter "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" kann auch direkt über die Führungskommunikation (z.B. SERCOS oder Feldbus) beschrieben werden, aber dann würde sich der Master selbst deaktivieren!

**Quittierung des aktiven Easy-Startup-Modus**

Die Quittierung des aktiven Easy-Startup-Modus erfolgt durch:

- Setzen von Bit 8 im Parameter "P-0-4086, Führungskommunikation Status"
- Wechsel der Anzeige im Display des Bedienfeldes zwischen "CM" (Commissioning Mode) und der Antriebsadresse

**Beeinflusste Einstellungen und Parameter**

Durch die Aktivierung des Easy-Startup-Modus werden folgende Einstellungen automatisch vorgenommen:

- Aktivierung der "flüchtigen Speicherung" von Parametern, so dass die für den Easy-Startup-Modus vorgenommenen Parameteränderungen nicht gespeichert und durch Ausschalten der Steuerspannung wieder verloren gehen.
- Deaktivierung der Führungskommunikations-Schnittstelle und Aktivierung von "P-0-4028, Geräte-Steuerwort" zur Erteilung der "Antriebsfreigabe"
- Zuweisung der über das Bedienfeld gewählten Sollgeschwindigkeit in Prozent von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" auf Element 1 und 2 von "P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte" (mit positivem Vorzeichen auf Element 1, mit negativem Vorzeichen auf Element 2)

**Hinweis:** Der Inhalt des Parameters "P-0-1206, Speicher für Geschwindigkeits-Sollwerte" wird durch die Kommandoausführung nicht beeinflusst. Die Anpassung der Geschwindigkeitswerte kann entweder über das Bedienfeld oder die serielle Schnittstelle erfolgen.

- Zuweisung des Eingangs E3 (X31/5) auf das Bit "Antriebsfreigabe" (Bit 15) im Parameter "P-0-4028, Geräte-Steuerwort"
- Zuweisung von EA9 (X32/7) auf Bit 0 und von EA10 (X32,8) auf Bit 1 im Parameter "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung" zur Richtungsumkehr
- Zuweisung von E1 (X31/3) auf Bit 8 und von E5 (X31,7) auf Bit 9 im Parameter "P-0-1200, Steuerwort1 Geschwindigkeitsregelung" zur Steuerung des Motorpotentiometers
- Aktivierung der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" im Parameter "S-0-0032, Hauptbetriebsart" und Umschalten nach "bb"



Die Zuweisungen werden in "P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste", "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" und "P-0-0302, Digitale E/A, Richtung" getroffen.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

**"Basisparameter laden" bei unzulässigen Parameter-einstellungen**

Nach Aktivierung des Easy-Startup-Modus ist der Antrieb im Normalfall betriebsbereit ("bb" oder "Ab" → Kommunikationsphase 4). Bleibt der Antrieb

## Inbetriebnahme

aufgrund unzulässiger Parameterwerte in Kommunikationsphase 3 stehen, können über das Bedienfeld gültige Basisparameterwerte geladen werden.

Siehe auch "Bedienfelder der IndraDrive-Regelgeräte"

**Kontrolle des Antriebs**

Je nach Führungskommunikation bzw. Einstellung der Gerätesteuerung werden unterschiedliche Steuerworte wirksam. Intern werden jedoch immer alle relevanten Steuerbits im Parameter "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" angezeigt.

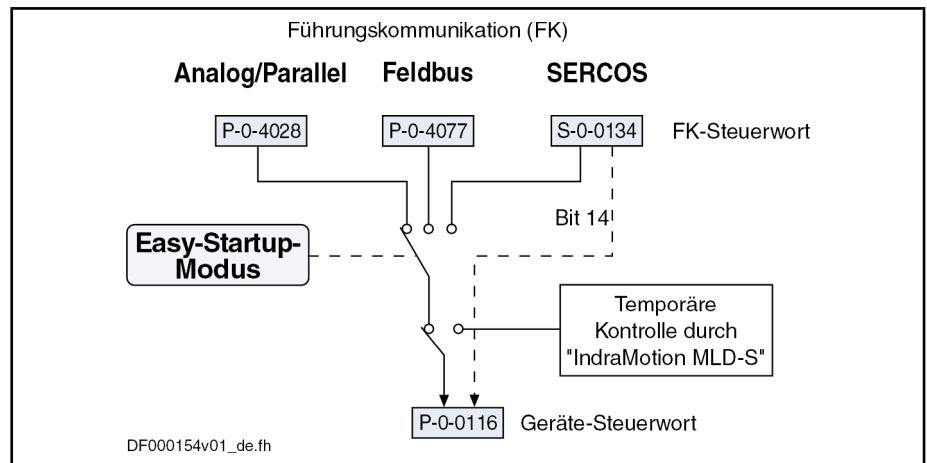


Abb. 11-4: Kontrolle des Antriebs im Easy-Startup-Modus



Bei temporärer Kontrolle der SPS wird bei SERCOS interface das Bit 14 (Antrieb Freigabe) dennoch aus dem Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" entnommen! Lediglich bei autarker "Motion Control" hat die SPS auch Bit 14 unter Kontrolle. Bei Feldbussen wird Bit 14 intern bedient.

Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Der im Easy-Startup-Modus aktive Steuerparameter "P-0-4028, Gerätesteuerwort" kann auf folgenden Wegen geändert bzw. beeinflusst werden:

- über digitale Eingänge, wenn diese zuvor entsprechend konfiguriert wurden
- über die serielle Schnittstelle durch unmittelbares Beschreiben des Parameters P-0-4028
  - Dabei muss der Parameter jedoch mindestens alle 2 s aktiv beschrieben werden, sonst wird der Antrieb automatisch die Reglerfeigabe löschen!

**Easy-Startup-Modus beenden**

Der Easy-Startup-Modus kann nur durch Ausschalten des Regelgeräts beendet werden!

Nach dem Beenden des Easy-Startup-Modus ist das Regelgerät zunächst wieder im Ausgangszustand und alle speziell für den Modus vorgenommenen Konfigurationen sind wieder rückgängig gemacht worden.

Nach erfolgreicher Kommandoausführung wird der Antrieb auch wieder automatisch in den Betriebsmodus geschaltet, falls er sich vor dem Kommandostart auch in Phase 4 befand!



Bei Bedarf muss der Easy-Startup-Modus erneut aktiviert werden.

**Inbetriebnahmehinweise****Unzulässige Kommandos**

Die Kommandos zum Sichern des Arbeitsspeichers ("C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" und "C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern") sollten im Easy-Startup-Modus nicht ausgelöst werden, da sonst die

## Inbetriebnahme

### Erstinbetriebnahme

Einstellungen des Easy-Startup-Modus im nichtflüchtigen Speicher festgehalten und nach dem nächsten Einschalten des Antriebs wieder aktiv sind!

Die Erstinbetriebnahme von Rexroth-Motoren mit Geberdatenspeicher ist im Easy-Startup-Modus ohne Inbetriebnahmetool in einfacher Weise möglich, da die erforderlichen Parametereinstellungen für Motorregelung und Motorgeber über das Kommando "Urladen-Reglerparameter laden" automatisch erfolgen.

Zum "Urladen" siehe "Defaulteinstellungen im Motorgeber-Datenspeicher" unter "Antriebsregelung: Übersicht"

Die Erstinbetriebnahme von Rexroth-Motoren ohne Geberdatenspeicher oder von Fremdmotoren ist im Easy-Startup-Modus nur in Verbindung mit einem Inbetriebnahmetool (DriveTop oder IndraWorks D) möglich, um die Werte für Motorregelungs- und Motorgeberparameter laden bzw. eingeben zu können. Bei Synchronmotoren mit absolutem Mess-System muss der Kommutierungsoffset nur bei der Erstinbetriebnahme ermittelt werden. Bei Synchronmotoren mit relativem Mess-System wird der Kommutierungsoffset automatisch bei jedem ersten Setzen der Antriebsfreigabe nach Übergang "P2" → "P4" ermittelt.

Falls bei Synchronmotoren der Kommutierungsoffset nur über Bestromung ermittelt werden kann, ist dies nur im Betriebszustand "Ab" bei aktivem Easy-Startup-Modus möglich!

Siehe "Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool"



VORSICHT

### Gefahr von Sachschäden bei Erstanlauf im Easy-Startup-Modus durch fehlerhafte Parameterwerte!

⇒ Bei Motoren ohne Geberdatenspeicher sind vor dem Erstanlauf im Easy-Startup-Modus die erforderlichen Motor- und Reglerparameter zu überprüfen!

### Wiederinbetriebnahme

Die Wiederinbetriebnahme (nach bereits erfolgter Erstinbetriebnahme) von Antrieben ist im Easy-Startup-Modus problemlos möglich, da die korrekten Werte der Motorregelungs- und Motorgeberparameter bereits im Antrieb vorhanden sind.

Lediglich die Kommutierungseinstellung von Synchronmotoren mit relativem Mess-System wird nach jedem Übergang "P2" → "P4" bei erstmaligem Setzen der Antriebsfreigabe automatisch erneut ermittelt!



VORSICHT

### Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren möglich!

⇒ Das Anlegen der digitalen Eingangssignale muss mit entsprechender Vorsicht erfolgen!

Die folgende Darstellung fasst den Ablauf der Inbetriebnahme mit dem Easy-Startup-Modus zusammen:

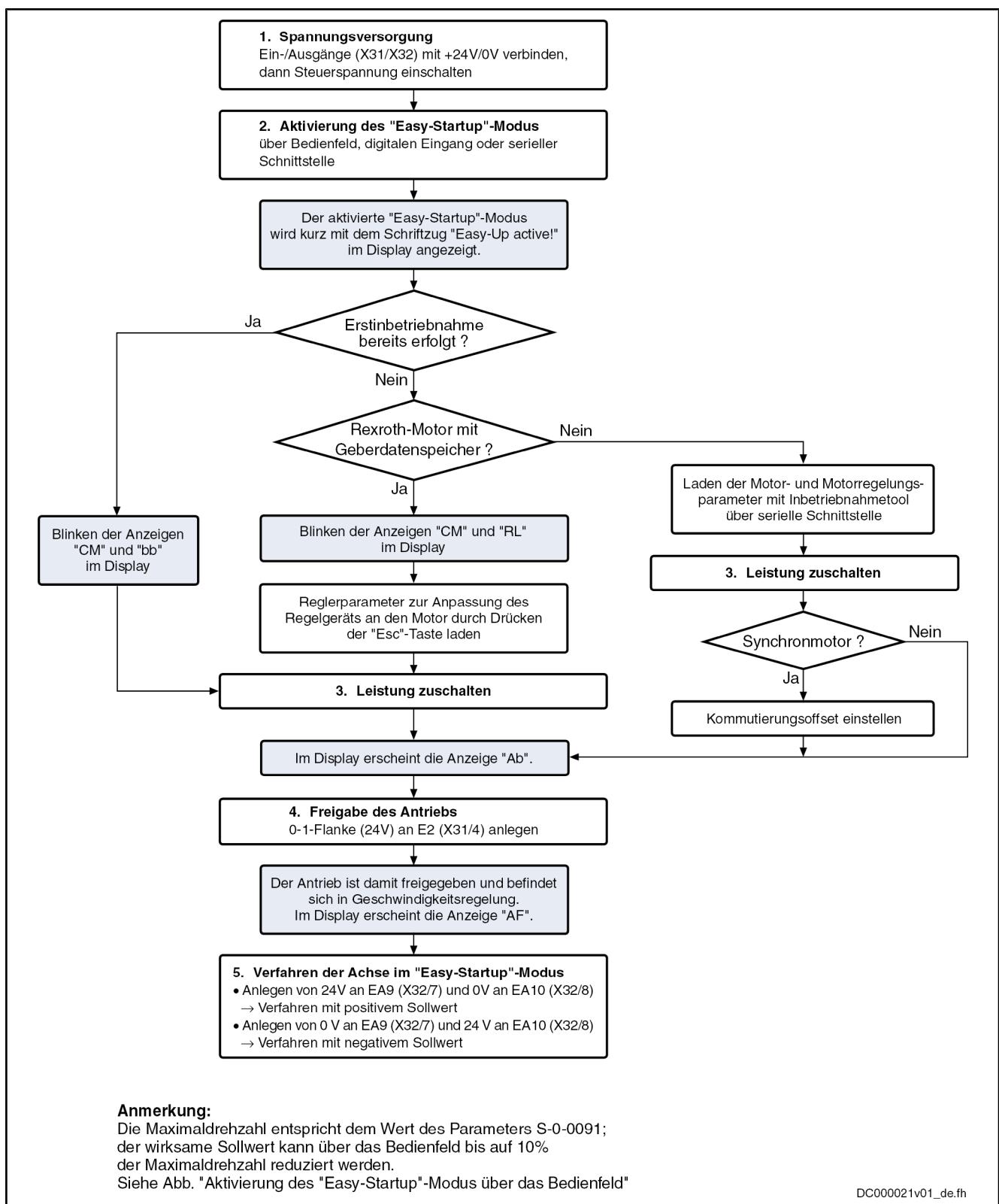


Abb. 11-5: Ablauf der Inbetriebnahme mit Easy-Startup-Modus

## Inbetriebnahme

## 11.1.4 Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool

### Kurzbeschreibung

#### Feststellung der Betriebsfähigkeit eines Antriebs

Nach vollständiger und korrekter Montage und Installation des Antriebs bzw. der Antriebe ist es ratsam, die Betriebsfähigkeit festzustellen. Dies geschieht in einfachster Weise durch Erstanlauf im "Easy-Startup"-Modus (geschwindigkeitsgeregelter Betrieb, Führungskommunikationsmaster ist nicht erforderlich), ggf. in Verbindung mit dem Rexroth-Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" oder über SERCOS interface in Verbindung mit dem Rexroth-Inbetriebnahmetool "DriveTop" und dem Rexroth-SERCOS-Master SYSDA02.2.

Je nach vorhandener Ausstattung wird die Erstinbetriebnahme des Motors wie folgt unterstützt:

- Falls **kein** Inbetriebnahmehilfsmittel (z.B. PC) vorhanden ist, können Rexroth-Motoren mit Geberdatenspeicher im "Easy-Startup"-Modus in einfacher Weise in Betrieb genommen werden. Deren Motorparameter und Motorregelungsparameter werden automatisch durch Einschalten der Steuerspannung aus dem Datenspeicher in das Regelgerät geladen.
- Falls ein PC mit Rexroth-Inbetriebnahmetool zur Verfügung steht, können die Motorparameter und Motorregelungsparameter von Motoren ohne Geberdatenspeicher aus der internen Datenbank des Inbetriebnahmetools über die serielle Schnittstelle in das Regelgerät geladen werden. Somit wird die Erstinbetriebnahme im "Easy-Startup"-Modus auch für diese Motoren möglich.
- Falls ein PC mit Inbetriebnahmetool "DriveTop" (Version 16VRS) und SYSDA02.2 vorhanden sind, können Antriebe mit SERCOS interface in komfortabler Weise in Betrieb genommen und über Sollwerte von SYSDA02.2 verfahren werden.

#### Verfügbare Inbetriebnahmetools

Bosch Rexroth bietet für IndraDrive-Antriebe folgende Inbetriebnahmetools (Software) an:

- DriveTop (Version 16VRS)  
- und -
- IndraWorks D

#### DriveTop

"DriveTop" ist ein Tool zur Parametrierung und Inbetriebnahme von Antrieben. Es unterstützt den Rexroth-SERCOS-Master SYSDA02.2, über den Antriebe mit SERCOS interface verfahren werden können. Die Kommunikation mit dem Antrieb bzw. mit SYSDA02.2 wird über die serielle Schnittstelle RS232/RS485 hergestellt.

#### IndraWorks D

"IndraWorks D" ist eine Komponente der Software-Familie "IndraWorks", welche die Parametrierung und Inbetriebnahme von Steuerungen und Antrieben von Bosch Rexroth unterstützt. IndraWorks D ist für das Zusammenwirken mit dem SERCOS-Master SYSDA02.2 ausgelegt. Die Kommunikation mit dem Antrieb wird über die serielle Schnittstelle RS232/RS485 hergestellt.

Die Inbetriebnahmetools "DriveTop" und "IndraWorks D" bieten folgende Möglichkeiten und Vorteile:

- Die vom Antrieb bereitgestellten Funktionen und Merkmale werden strukturell visualisiert, die zugehörigen Parameterwerte werden im funktionalen Kontext angezeigt.
- Parameterwerte können direkt verändert und dadurch an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.
- Die im Antrieb befindlichen Parameterwerte können als Gruppe (Parametersatz) antriebsextern, z.B. auf der PC-Festplatte, gesichert und von dort auch wieder geladen werden.

## Inbetriebnahme

- Diagnosen und Betriebszustandsmeldungen werden übersichtlich dargestellt.

Das Inbetriebnahmetool "DriveTop" (Version 16VRS) bietet in Verbindung mit SYSDA02.2 weitere Möglichkeiten:

- Der Antrieb kann in Betrieb genommen und verfahren werden.
- Für Inbetriebnahmezwecke können Kommandos über DriveTop gestartet werden.

## Funktionsbeschreibung

Für den Erstanlauf des Motors müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

## Inbetriebnahme

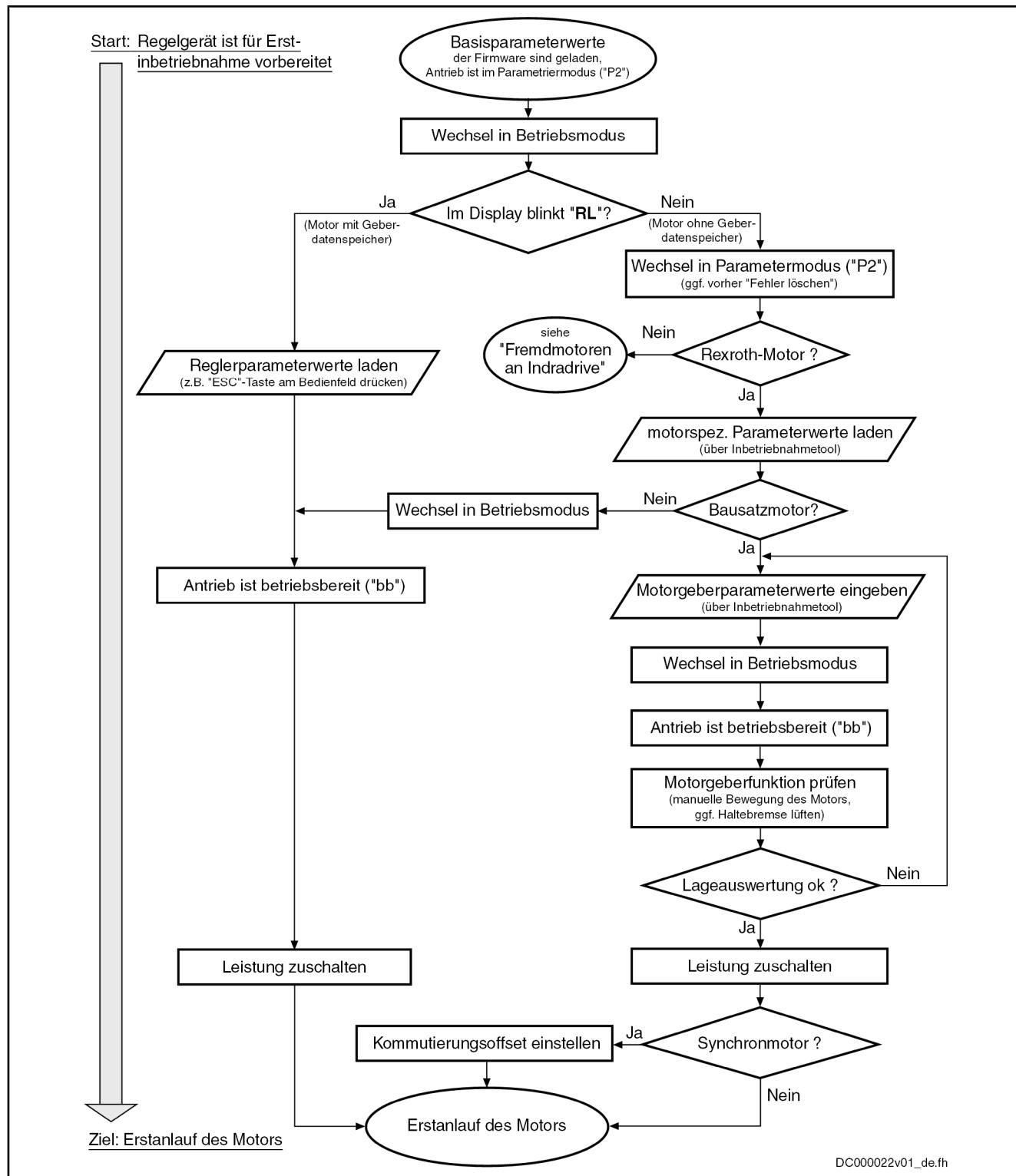


Abb. 11-6: Inbetriebnahmeschritte für den Erstanlauf eines Rexroth-Motors

## Inbetriebnahmehinweise für den Einsatz von DriveTop und SYSDA02.2

Die in der Abbildung (oben) dargestellten Schritte zum Erstanlauf sind für den Fall eines Rexroth-Motors in Verbindung mit DriveTop und SYSDA02.2 (SERCOS interface) im Folgenden detailliert als Ablauf beschrieben.

### Grundlegende Aktionen:

## Inbetriebnahme

1. Hardware "SYSDA02.2" entsprechend den Installationshinweisen anschließen:  
Spannungsversorgung muss vorhanden sein! Die serielle Kommunikation mit dem PC, der DriveTop bereitstellt, und SERCOS-Lichtwellenleiterverbindung mit dem Regelgerät herstellen (Tx → Rx beachten!) (Siehe Technische Dokumentation von SYSDA02.2)!
  2. Versorgungsspannung der/des Regelgeräte/-gerätes einschalten:  
Das Display des/der Regelgerätes/-geräte zeigt zunächst die Bootphasen an. Anschließend wird die Antriebsadresse und die Kommunikationsphase "P-1" angezeigt.
  3. Die am Display des/der Regelgeräts/-geräte angezeigte Antriebsadresse in DriveTop anmelden:  
Antriebsadresse bzw. -adressen in "Systemübersicht" eintragen (Dialog "Systemübersicht" unter Menüpunkt "Inbetriebnahme" – "Grundkonfiguration SERCANS" öffnen)!
  4. Von Kommunikationsphase "P-1" in Parametermodus "P2" wechseln:  
"Parametriermodus" ("P2") aktivieren (rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger aktivieren)!
  5. Nun den Antrieb im SERCOS-Ring auswählen, der in Betrieb genommen werden soll:  
Liste der durch den SERCOS-Ring verbundenen Antriebe anzeigen lassen und einen auswählen (hierzu "Anlagenstatus" im Menüpunkt "Ansicht" aktivieren und einen Antrieb mit dem Mauszeiger auswählen)!  
Der inbetriebzunehmende Antrieb ist nun über DriveTop ansprechbar.
  6. Zunächst das Laden der Basisparameter der Firmware vorbereiten:  
Parameter "P-0-4090, Index für C07 Urladen" mit Wert "0x001" beschreiben (Dialog "Antriebskommandos" unter Menüpunkt "Extras" auswählen. Rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger "Einzelparameter" auswählen, "p4090" aufrufen und beschreiben)!
  7. Nun das Laden der Basisparameter der Firmware ausführen:  
C0700 Kommando Urladen starten (Kommando "S-0-0262, C07\_x Kommando Urladen" mit dem Mauszeiger aus der Liste auswählen, mit der entsprechenden Schaltfläche starten)!  
Nach der Kommando-Ausführungsmeldung sind die Basisparameterwerte der Firmware (Default-Parameterwerte) in die Antriebsparameter geladen, der Antrieb befindet sich nun in einem funktionsbereiten Ausgangszustand.
  8. Von Kommunikationsphase "P2" in Phase "bb" (Betriebsmodus, P4) wechseln:  
"Betriebsmodus" aktivieren (rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger auswählen)!  
Falls das Regelgerät nun durch Blinken von "RL" zum Laden der Regelparameterwerte auffordert, weiter mit Nr.9, falls eine andere Diagnose angezeigt wird, weiter mit Nr.11!
- Rexroth-Motor mit Geberdatenspeicher:**
9. Wenn am Display "RL" blinks, so ist ein Rexroth-Motor mit Geberdatenspeicher am Regelgerät angeschlossen. Regelgerät nun an den Motor anpassen:  
Kommando "Fehler löschen" starten (rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger aktivieren oder "Esc" am Bedienfeld drücken)!

## Inbetriebnahme

Nun ist der Antrieb betriebsbereit, das Display des von DriveTop ange-  
sprochenen Antriebs zeigt "bb".

Falls sich weitere Antriebe im SERCOS-Ring befinden, Handlungsschritte  
ab Nr.5 wiederholen!

10. Weiter in der Ablaufkette bei Nr.16!

### **Rexroth-Motor mit Motorgeber ohne Datenspeicher:**

11. Wenn am Display des Regelgerät rechts neben der Antriebsadresse "RL" nicht blinks, so erscheint in den meisten Fällen ein fünfstelliger Diagnose-  
text. In diesem Fall besitzt der Motor keinen Geberdatenspeicher. Es werden daher motorseitig keine motorspezifischen Parameterwerte bereitgestellt. Wenn der angeschlossene Motor ein Rexroth-Motor ist, können die motorspezifischen Parameterwerte jedoch über DriveTop in das Regelgerät geladen werden:

"Parametermodus" aktivieren (rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger auswählen)!

Das Display des Regelgeräts zeigt rechts neben der Antriebsadresse "P2".

12. Die motorspezifischen Parameterwerte laden:

Rexroth-Motortyp im Dialog "Motorparameter" auswählen (Dialog "Antriebsfunktionen – Motorparameter" öffnen. Registerkarte "Bausatzmotor" bzw. "ohne Feedback-Datenspeicher" auswählen. Typenbezeichnung des Stators und des Rotors eingeben. Dann ggf. "Motorparameter bearbeiten" aktivieren, anschließend "Motorparameter setzen" auslösen)

Nun werden die motorspezifischen Parameterwerte in den Antrieb geladen. Falls es sich um einen Rexroth-Gehäusemotor ohne Geberdatenspeicher handelt, in den Betriebsmodus wechseln (vgl. Nr.14, dann weiter bei Nr.16, bei Rexroth-Bausatzmotoren weiter bei Nr.13)!

### **Bei Rexroth-Bausatzmotor:**

13. Motorgeberparameter kontrollieren, ggf. an den verwendeten Geber anpassen:

Im Dialog "Gebereinstellung" den verwendeten Motorgeber anwählen, Strichzahl, ggf. Negation und das verwendete Geberinterface einstellen (Dialog "Antriebsfunktionen – Gebereinstellung" öffnen)!

14. Von Kommunikationsphase "P2" in Phase "bb" (Betriebsmodus, P4) wechseln:

"Betriebsmodus" aktivieren (rechte Maustaste drücken, mit Mauszeiger auswählen)!

Nun ist der Antrieb betriebsbereit, das Display des von DriveTop ange-  
sprochenen Antriebs zeigt "bb".

15. Nun die Funktion des Motorgebers prüfen:

Hierzu die Motorwelle bzw. den Linearmotorschlitzen manuell in positive Richtung bewegen (siehe Bewegungsrichtungsvereinbarungen in der Projektierungsdokumentation des jeweiligen Motors!) (hierzu "Antriebsstatus" im Menüpunkt "Ansicht" mit dem Mauszeiger auswählen)!

Wenn die Lageistwerte des Motors zunehmen und der zurückgelegte Weg der angezeigten Lageistwertdifferenz entspricht, ist die Auswertung des Motorgebers in Ordnung, wenn nicht zurück zu Nr.13 der Ablaufkette!

### **Zuschalten der Leistung:**

Wenn alle im SERCOS-Ring befindlichen Antriebe am Display "bb" anzeigen, kann die Leistung über das Versorgungsgerät zugeschaltet werden.

Wenn die Zwischenkreisspannung breitgestellt ist, zeigen die Displays der Regelgeräte "Ab" (Bereit zur Leistungsabgabe) an.

#### Konfiguration und Aktivierung der Sollwertbox:

16. Jeder der im SERCOS-Ring befindlichen Antriebe kann einzeln über DriveTop mit Sollwerten angesprochen werden.

Im Anlagenstatus den jeweiligen Antrieb auswählen (hierzu "Anlagenstatus" im Menüpunkt "Ansicht" aktivieren und einen Antrieb mit dem Mauszeiger auswählen)!

**Hinweis:** Bei Synchron-Bausatzmotoren muss zunächst die Kommutierungseinstellung erfolgen; siehe "Rexroth-Bausatzmotoren, synchron". Dieser Prozess wird auch von DriveTop unterstützt (siehe Dialog "Antriebskommandos" unter Menüpunkt "Extras")!

Die Sollwertbox von SYSDA02.2 über DriveTop konfigurieren (über die Menüleiste "Extras" – "Sollwertbox" – "Sollwertbox-Auswahl" die Sollwert-Funktion "konfiguriert" und die gewünschte Betriebsart auswählen)!

**Hinweis:** Beim Erstanlauf von Bausatzmotoren ist es wichtig, zunächst in Drehmoment-/Kraftregelung die korrekte Bewegungsrichtung zu prüfen! Zum Verfahren des Antriebs beim Erstanlauf ist eine geschwindigkeitsgeregelte Betriebsart sinnvoll.

Die Sollwertbox von SYSDA02.2 über DriveTop aktivieren (über die Menüleiste von DriveTop "Extras" – "Sollwertbox" – "Sollwertbox-Einstellungen" das Verfahrprofil der gewählten Betriebsart einstellen)!

**Hinweis:** Die Geschwindigkeits- und Drehmoment-/Kraftbegrenzung ist auf sichere Werte zu reduzieren!

#### Antrieb in Betrieb setzen:

17. Antriebsfreigabe setzen (die Schaltfläche "Freigabe" mit Mauszeiger aktivieren)!

Den Warnungsdialog zu möglichen gefahrbringenden Bewegungen negativ quittieren, falls die Voraussetzungen für sichere Funktion des Antriebs nicht erfüllt sind (die Schaltfläche "Abbruch" mit Mauszeiger aktivieren)!

Den Warnungsdialog positiv quittieren, falls die Voraussetzungen für sichere Funktion des Antriebs erfüllt sind (die Schaltfläche "OK" mit Mauszeiger aktivieren)!

**Vorsicht! Beschädigungen durch Fehler in der Ansteuerung von Motoren und bewegten Elementen möglich!** ⇒ Achse nur aus sicherer Ausgangsposition heraus freigeben; Not-Aus-Taster muss in gut erreichbarer Position vorhanden sein!

18. Das ordnungsgemäße Verfahren des Antriebs entsprechend der vorgegebenen Sollwerte bestätigt die Betriebsfähigkeit des Antriebs.

Folgt der Antrieb den Sollwerten nicht, so ist er schnellstmöglich stillzusetzen (Aktivierung der Schaltfläche "Antriebe AUS" mit dem Mauszeiger oder Drücken des Not-Aus-Tasters)!

Folgt der Antrieb den Sollwerten, ist die Basis für weitere Inbetriebnahmeschritte in Bezug auf Führungskommunikation über NC-Steuerung und weitere maschinenachsbezogene Funktionen geschaffen.

## Inbetriebnahme



DriveTop bietet keine Dialoge für die Parametersatzumschaltung! Falls eine Umschaltung von Parametern benötigt wird, müssen die einzelnen Parameter aufgerufen (z.B. mit rechter Maustaste) und direkt beschrieben werden!

### Inbetriebnahmehinweise für den Einsatz von IndraWorks D

Die in der Abbildung "Inbetriebnahmeschritte für den Erstanlauf eines Rexroth-Motors" (siehe oben) dargestellten Schritte sind für den Fall eines Rexroth-Motors ohne Geberdatenspeicher in Verbindung mit IndraWorks D (ohne SERCOS-Master) nur im "Easy-Startup"-Modus durchführbar (Erstanlauf ohne aktive Führungskommunikation)!

Mit IndraWorks D können über die serielle Schnittstelle des Regelgeräts die Werte für die Motor-, Motorregelungs- und Motorgeberparameter bei Motoren ohne Geberdatenspeicher aus der internen Datenbank des Inbetriebnahmetools geladen werden.



Bei Synchron-Bausatzmotoren muss zunächst die Kommutierungseinstellung erfolgen (siehe "Kommutierungseinstellung"), wobei der dazu notwendige Ablauf von Kommandos unterstützt wird. Falls der Motor dabei bestromt werden muss, ist ein aktiver "Easy-Startup"-Modus erforderlich!

Siehe "Erstanlauf im Easy-Startup-Modus"

## 11.2 Inbetriebnahme von Maschinenachsen

### 11.2.1 Übersicht und praktische Hinweise

#### Kurzbeschreibung

Vor der Inbetriebnahme maschinenachsspezifischer Funktionen ist es sinnvoll, sich von der Betriebsfähigkeit des Antriebs, bestehend aus Regelgerät, Motor und Motorgeber, überzeugt zu haben. Dies geschieht praktischerweise durch Erstanlauf des Antriebs mit dem PC-basierten Inbetriebnahmetool "IndraWorks D" von Bosch Rexroth (siehe "Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool").

Die Inbetriebnahme maschinenachsspezifischer Funktionen sollte, soweit möglich, ebenfalls über IndraWorks D durchgeführt werden. Dies hat den Vorteil, dass der ordnungsgemäße Ablauf einer achsspezifischen Funktion steuerungsunabhängig konfiguriert und sichergestellt werden kann. Die weitere Inbetriebnahme des weitgehend komplett konfigurierten Antriebs durch die Steuerung gestaltet sich dann einfacher.

#### Ablaufschema

Der Ablauf der Inbetriebnahme als Schrittfolge:

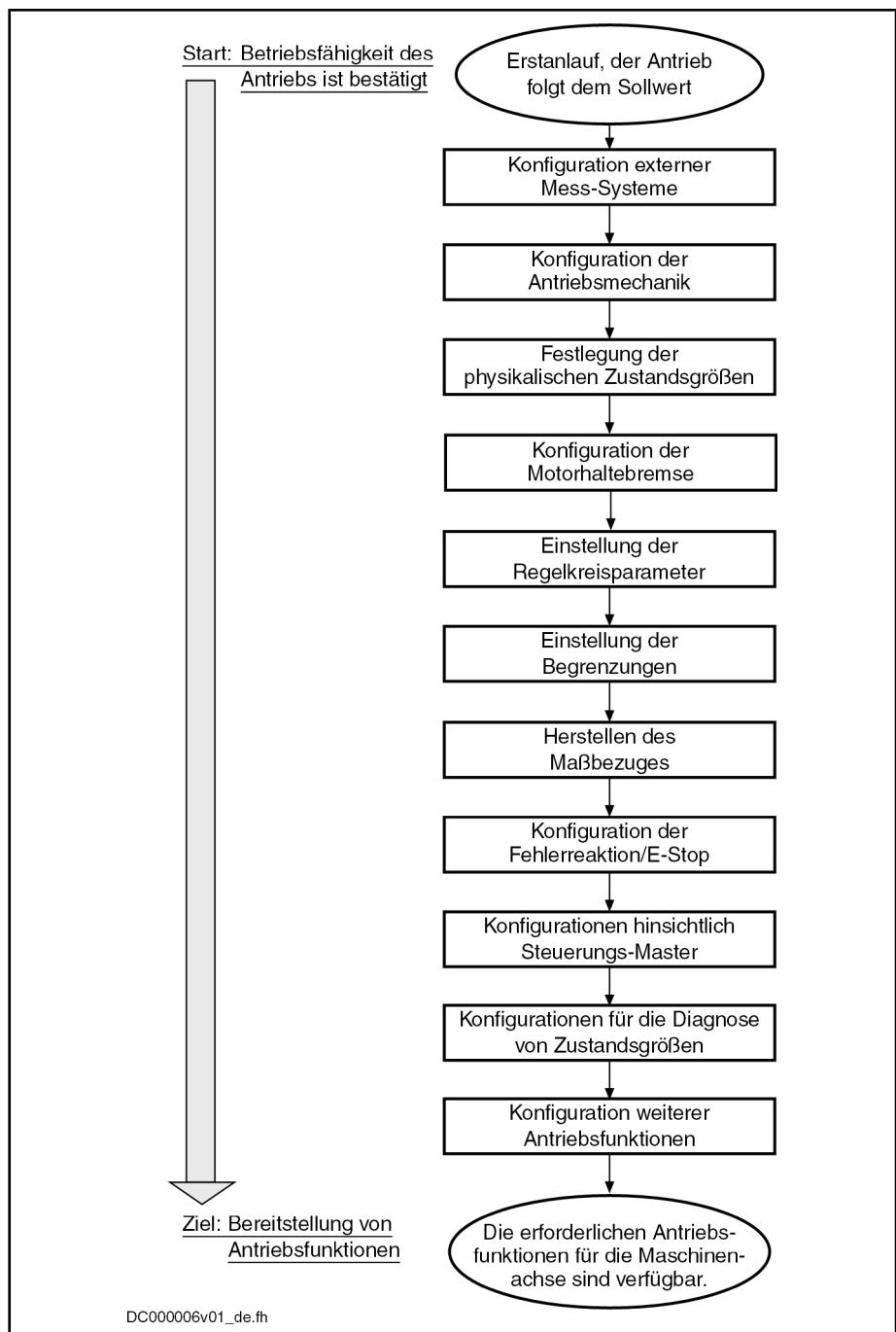


Abb. 11-7: Schritte der maschinenachsbezogenen Inbetriebnahme

### Hinweise zu den Inbetriebnahmeschritten

Die Themen zu den einzelnen Inbetriebnahmeschritten werden in verschiedenen Kapiteln dieser Firmware-Dokumentation eingehend behandelt. Die Information in den Kapiteln grundsätzlich gegliedert in:

- Kurzbeschreibung
- Funktionsbeschreibung
- Inbetriebnahmehinweise

Zur Erklärung der einzelnen Inbetriebnahmeschritte wird, sofern möglich, auf die Inbetriebnahmehinweise zum jeweiligen Thema verwiesen.

## Inbetriebnahme



Detaillierte Informationen zu den Parametern sind nur in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Parameterbeschreibung" (Referenzliste aller IndraDrive-Parameter) enthalten.

## Konfiguration der Mess-Systeme

- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Grundsätzlich</b>   | Regelgerät und Geber konfigurieren (ggf. Verfahrbereich einstellen)<br>Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung"   |
| <b>Relative Geber</b>  | Lageanfangswert einstellen; Konfiguration abstandscodierter Mess-Systeme<br>Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Relative Mess-Systeme"   |
| <b>Absolute Geber</b>  | Prüfen, ob Absolutgeberauswertung möglich ist (abhängig vom Verfahrbereich), Lageanfangswert einstellen<br>Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Absolute Mess-Systeme"  |
| <b>Lageüberwachung</b> | Lageüberwachungen einstellen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Achslageüberwachung (Einschaltlage) bei Absolutgebern</li><li>• Lagedifferenzüberwachung von Motor- und externem Geber</li><li>• Spindelgeberüberwachung konfigurieren</li></ul> Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Überwachung der Mess-Systeme" |

## Konfiguration der Achsmechanik

- Abhängig von den mechanischen Gegebenheiten sind folgende Einstellungen vorzunehmen:
- Lastgetriebeübersetzung eingeben
  - Vorschubkonstante eingeben
  - Motorgeber-Getriebeübersetzung eingeben
  - Getriebeübersetzung für externen Geber eingeben
- Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Achsmechanik und Mess-System-Anordnung"

## Festlegung der physikalischen Zustandsgrößen

- Für Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-, Drehmoment-/Kraftdaten und Temperaturdaten sind die Wichtungseinstellungen vorzunehmen.  
Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Wichtung physikalischer Daten"

## Konfiguration der Haltebremse

- Falls der anzusteuernde Motor mit einer Haltebremse ausgestattet ist oder das Regelgerät eine externe Haltebremse (ggf. bei Bausatzmotoren) ansteuern muss, sind folgende Einstellungen vorzunehmen:
- maximale Wartezeit "Antrieb Aus" eingeben
  - Daten der Haltebremse ggf. eingeben (externe Bremse)
  - Ausführung, Funktionsweise und Überwachung der Bremse im Haltebremsen-Steuertext konfigurieren
- Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Motorhaltebremse"

## Einstellung der Regelkreisparameter

Die Regler- und Filterparameter für die Regelkreise einstellen:

- Geschwindigkeitsregelkreis
- Lageregelkreis

Siehe "Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung" unter "Grundsätzliches zur Achsregelung"

## Einstellung der Begrenzungen

Das Regelgerät bietet die Möglichkeit, physikalische Zustandsgrößen des Antriebs zu begrenzen. Es sind anwendungsabhängig einstellbare Grenzwerte vorhanden für:

- Drehmoment-/Kraftsollwert
- Geschwindigkeitssollwert
- Lagesollwerte und Lageistwerte

### Begrenzung von Drehmoment-/Kraftsollwert

Anwenderseitig stehen Begrenzungen zur Verfügung für:

- maximal zulässiges Drehmoment/Kraft (S-0-0092, P-0-0109)
- motorische und generatorische Last bei stationärer Geschwindigkeit (S-0-0082, S-0-0083)

Die aufgrund der anwenderseitigen Begrenzungseinstellungen aktuell wirksamen Grenzwerte werden angezeigt in:

- P-0-0444, Istwert Spitzen-Drehmoment-Grenze
- P-0-0442, Istwert Drehmoment-Grenze positiv (stationär)
- P-0-0443, Istwert Drehmoment-Grenze negativ (stationär)

Aktuelle Sollwerte werden angezeigt in:

- P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
- P-0-0038, Drehmomentbildender Strom, Sollwert



Siehe Beschreibung des jeweiligen Parameters in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive, Parameterbeschreibung"

Neben den anwenderseitigen Begrenzungen sind im Drehmoment-/Kraft- bzw. Stromregelkreis noch weitere Begrenzungen wirksam:

- absolute Stromgrenzwerte bedingt durch Regelgerät und Motor
- auslastungsabhängige (dynamische), thermische Stromgrenzwerte

Siehe auch "Strom- und Drehmoment-/Kraftbegrenzung"

Anwenderseitig steht in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" die Begrenzung des Geschwindigkeitsistwerts auf den kleineren Wert von

- $1,125 \times$  Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar (S-0-0091)  
- und -
- Maximal-Geschwindigkeit des Motors (S-0-0113)

zur Verfügung.

Siehe auch "Drehmoment-/Kraftregelung"

Anwenderseitig steht in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" die Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts über

- Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar (S-0-0091)

und in der Betriebsart "Lageregelung" die Begrenzung der

- Lagesollwertdifferenz (auf Werte von S-0-0091 und S-0-0113)  
zur Verfügung.

Siehe auch "Geschwindigkeitsregelung" und "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

### Begrenzung des Geschwindigkeitsistwertes

Anwenderseitig steht in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" die Begrenzung des Geschwindigkeitsistwerts auf den kleineren Wert von

- $1,125 \times$  Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar (S-0-0091)  
- und -
- Maximal-Geschwindigkeit des Motors (S-0-0113)

zur Verfügung.

Siehe auch "Drehmoment-/Kraftregelung"

### Begrenzung des Geschwindigkeitssollwertes

Anwenderseitig steht in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" die Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts über

- Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar (S-0-0091)

und in der Betriebsart "Lageregelung" die Begrenzung der

- Lagesollwertdifferenz (auf Werte von S-0-0091 und S-0-0113)  
zur Verfügung.

Siehe auch "Geschwindigkeitsregelung" und "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

### Begrenzung der Lage

Zur Begrenzung der Lage bestehen anwenderseitig folgende Möglichkeiten:

## Inbetriebnahme

- Begrenzung des Lageistwerts (Firmware-"Endschalter")
  - Begrenzung des Verfahrbereichs der Achse (Hardware-Grenzschalter)
- Siehe auch "Begrenzungen: Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter"

## Herstellen des Maßbezuges

Absolut auswertbare Mess-Systeme	Bei absolut auswertbaren Mess-Systemen muss bei der Erstinbetriebnahme der Maßbezug einmalig hergestellt werden.  Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen"
Relative Mess-Systeme	Bei relativen Mess-Systemen müssen alle Einstellungen so vorgenommen werden, dass die Herstellung des Maßbezugs antriebsintern automatisch ablaufen kann (nach dem Einschalten der Maschine auf ein Kommando des Steuerungs-Masters an den jeweiligen Achsantrieb).  Siehe "Inbetriebnahmehinweise" unter "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"

## Konfiguration der Fehlerreaktion/E-Stop

- Die erwünschte Reaktion des Antriebs auf antriebsseitig festgestellte Fehler ist einzustellen.
- Siehe "Fehlerreaktionen"
- Es ist einzustellen, ob ein Antrieb auf ein hardwareseitiges E-Stop-Signal hin eine Not-Aus-Reaktion ausführen soll und wie die Not-Aus-Reaktion des Antriebs erfolgen soll.
- Siehe "E-Stop-Funktion"

## Konfigurationen hinsichtlich Steuerung (Master)

Hinsichtlich des mastergeführten Betriebs des Antriebs sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Voreinstellung der Betriebsarten (Haupt- und Nebenbetriebsarten)  
Siehe "Allgemeines zu den Betriebsarten: Betriebsarten-Handling"
- Einstellungen zu den festgelegten Haupt- bzw. Nebenbetriebsarten  
Siehe Beschreibung der jeweiligen Betriebsart im Kapitel "Betriebsarten"

Hinsichtlich der vom Steuerungs-Master genutzten Führungskommunikations-Schnittstelle können Voreinstellungen getroffen werden für:

- SERCOS interface
  - Dies ist bei Verwendung des Inbetriebnahmetools "IndraWorks D" nur über serielle Kommunikation zweckmäßig!
- PROFIBUS-DP
- Parallel-Interface
- Analog-Interface

Siehe Beschreibung der jeweiligen Führungskommunikations-Schnittstelle

## Konfigurationen für die Diagnose von Zustandsgrößen

Falls während des Betriebs Zustandsgrößen des Antriebs ausgewertet werden sollen, können diese Zustandsgrößen in unterschiedlicher Weise an den Steuerungs-Master übertragen werden.

Diagnosemöglichkeiten mit SERCOS interface:

- Inhalt eines zyklisch aktualisierten und zyklisch übertragbaren Parameters, der den Wert der betreffende Zustandsgröße beinhaltet
- SERCOS interface

- Meldung, ob ein Schwellenwert der Zustandsgröße überschritten wurde, über "S-0-0144, Signal-Statuswort"  
Siehe "Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen: Konfigurierbares Signal-Statuswort"
  - Antriebsinterne Oszilloskopfunktion  
Siehe "Oszilloskopfunktion"
- Diagnosemöglichkeiten unabhängig von der Führungskommunikations-Schnittstelle:
- Analoge Ausgabe des Wertes der betreffenden Zustandsgröße als Spannungssignal  
Siehe "Analoge Ausgänge"
  - Digitale Meldung, ob ein Schwellenwert der Zustandsgröße überschritten wurde, über Zuweisung von Bits aus "S-0-0144, Signal-Statuswort" auf digitale Ausgänge  
Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

## Konfiguration weiterer Antriebsfunktionen

Weitere konfigurierbare Funktionen des Antriebs sind:

- Antrieb Halt
- Reibmomentkompensation
- Markerposition erfassen
- Spindelpositionieren
- Messtasterfunktion
- Digitale Ein-/Ausgänge
- Analoge Eingänge
- Analoge Ausgänge

Siehe Beschreibung der jeweiligen Funktion



## 12 Service und Support

### 12.1 Helpdesk

Unser Kundendienst-Helpdesk im Hauptwerk Lohr am Main steht Ihnen mit Rat und Tat zur Seite.

Sie erreichen uns:

- telefonisch über das Service Call Entry Center  
Mo. - Fr.: 7:00 - 18:00 Central European Time  
**+49 (0) 9352 40 50 60**
- per Fax  
**+49 (0) 9352 40 49 41**
- per E-Mail: [service.svc@boschrexroth.de](mailto:service.svc@boschrexroth.de)

### 12.2 Service-Hotline

Außerhalb der Helpdesk-Zeiten ist der Service Deutschland direkt ansprechbar unter:

**+49 (0) 171 333 88 26**

oder

**+49 (0) 172 660 04 06**

Hotline-Rufnummern anderer Länder entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet (s. u.).

### 12.3 Internet

Ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur und Training sowie die aktuellen Adressen unserer Vertriebsbüros finden Sie unter

<http://www.boschrexroth.com>

Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit unserem für Sie nächstgelegenen Ansprechpartner auf.

### 12.4 Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Telefon-, Faxnummern und E-Mail-Adresse, unter denen Sie für Rückfragen zu erreichen sind



# Index

## A

Absolute Positionierung 444  
 Absolutgeber-Emulation 716, 722  
     Einschränkungen 726  
 Absolutmaß setzen 210  
     Bei Absolutgeber-Emulation 724  
 Achsadress-Einstellung 43  
 Achsfehlerkorrektur 570  
 Achsfehlerkorrektur, steuerungsseitig 578  
 Achsfunktionen, erweiterte 549  
     Verfügbarkeit 549  
 Achsmechanik 250  
 Achsregelung 310  
     Automatische Einstellung 314  
     Geschwindigkeitsregler 322  
     Lageregler 333  
 Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)  
     Grundsätzliches 310  
     Übersicht 270  
 Achssteuерung 308  
 Achssteuерung (Open-Loop-Betrieb)  
     Übersicht 270  
 Additive Sollwert-Aufschaltung für Folgeachse 490  
 Adresseinstellung  
     Über Parameterzugriff 44  
     Übersicht 43  
     Über Standard-Bedienteil 43  
 Advanced-Performance 22  
 Analogausgabe (Analoge Ausgänge) 691  
 Analoge Ausgänge 691  
 Analoge Eingänge 682  
 Analog-Interface 134  
 Antrieb Halt 550  
 Antriebsadresse 43  
 Antriebsdiagnosen 775  
 Antriebs-Firmware, Übersicht 1  
 Antriebsgefährter Betriebsartenwechsel 415  
 Antriebsgefährtes Pendeln 615  
 Antriebsgefährtes Positionieren 424  
     Blockschaltbild 425  
     Diagnosemeldungen und Überwachungen 436  
     Inbetriebnahmehinweise 432  
     Sollwert-Aufbereitung 426  
 Antriebsgefährtes Referenzieren 233  
 Antriebsintegrierte SPS 20  
 Antriebsintegrierte SPS (Rexroth IndraMotion  
 MLD) 664  
 Antriebsinterne Interpolation 418  
     Blockschaltbild 418  
     Diagnosemeldungen und Überwachungen 423  
     Inbetriebnahmehinweise 421  
     Sollwert-Aufbereitung 420  
 Antriebsprofil 71  
 Antriebsregelgerät  
     Gerätetausch 818

## Antriebsregelgeräte

Leistungsteile 10  
 Steuerteile 11  
 Übersicht 9  
 Antriebsregelgeräte, besonderer Aufbau 10  
 Antriebsregelgeräte, Standard-Aufbau 9  
 Antriebsregelung 269  
     Grundlagen und Begriffe 269  
     Prinzipien 270  
     Übersicht 269  
 Antriebs-Statuswort  
     Aufbau 91  
 Antriebssteuerkommandos 4, 45  
 Anzeige der Diagnosenummer 777  
 ASCII-Kommunikation  
     Fehlermeldungen 862  
 ASCII-Protokoll  
     Auslösen eines Kommandos 857  
     Beenden eines Kommandos 861  
     Eigenschaften 846  
     Kommunikation 851  
     Lesezugriff auf Listen-Parameter 856  
     Lesezugriff auf Parameter 853  
     Schreibzugriff auf Listen-Parameter 854  
     Schreibzugriff auf Parameter 852  
 Aufbau des Nutzdatenkopfes 864  
 Aufbau des Telegrammkopfs 862  
 Auflösung von Mess-Systemen 185  
 Aufsynchrosnchronisieren, absolut 488  
 Aufsynchrosnchronisieren, erweiterte Funktionen 492  
 Aufsynchrosnchronisieren, relativ 486  
 Aufsynchrosnchronisieren; einschrittig/zweischrittig 484  
 Aufsynchrosnchronisieren; relativ/absolut 486  
 Aufsynchrosnchronisieren der Folgeachse, dynamisches 480  
 Aufsynchrosnchronisier-Modus 481  
 Auslösen eines Kommandos (bei ASCII-Protokoll) 857  
 Azyklischer Parameterzugriff (PROFIdrive) 109

## B

Basic-Performance 22  
 Bedarfsdatenübertragung (bei SERCOS) 92  
 Bedienfeld  
     ... des Komfort-Bedienteils 785  
     ... des Standard-Bedienteils 785, 786  
 Bedienfelder 784  
 Bedienteile 784  
 Beenden eines Kommandos 861  
 Begrenzungen 357  
     Geschwindigkeitsbegrenzung 366  
     Lagebegrenzung 367  
     Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop) 358

## Index

Strom- und Momentenbegrenzung (Open-Loop) 357  
Übersicht 357  
Begriffserklärungen, allgemeine Grundlagen 2  
Begriffsklärungen (für Synchronisations-Betriebsarten) 474  
Beispielkonfigurationen (für Rexroth-Profiltyp) 80  
Antriebsgeführtes Positionieren 82  
Antriebsinterne Interpolation 81  
Verwendung Signal-Steuersatzwort und Signal-Statuswort 83  
Beschleunigungsvorsteuerung 411  
Beschreibbarkeit (von Datenblock-Elementen eines Parameters) 755  
bestimmungsgemäßer Gebrauch 27  
Einsatzfälle 27  
Bestmögliche Stillsetzung 553  
Betriebsarten, 391  
Allgemeines 391  
Antriebsgeführtes Positionieren 424  
Antriebsinterne Interpolation 418  
Auswahl der Betriebsart 391  
Betriebsarten-Handling 391  
Drehmoment-/Kraftregelung 395  
Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse 515  
Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse 528  
Geschwindigkeitsregelung 399  
Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtueller Leitachse 499  
Grundlagen 4  
Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe 412  
Positioniersatzbetrieb 437  
Synchronisations-Betriebsarten 472  
Unterstützte Betriebsarten 391  
Wechsel der Betriebsart 394  
Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse 506  
Betriebsartenauswahl 391  
Betriebsartenwechsel 394  
Betriebsartenwechsel, antriebsgeführte 415  
Betriebsmodus 48, 53  
Betriebsstundenzähler 773  
Bewegungsprofil, elektronisches 528  
Bezugspunkt-Identifikation  
Durch Referenzmarke und Fahrreichs-Grenzschalter 227  
Durch Referenzmarke und Festanschlag 229  
Durch Referenzmarke und Referenzschalter 223  
Bezugstemperatur 579  
Bremswiderstand 385

**C**

CANopen-Interface 117

CCD (Querkommunikation) 625  
CCD-Modi 630  
    CCD-Basismodus 636  
    CCD-Systemmodus 631  
    MLD-M-Systemmodus 638  
Closed-Loop-Betrieb (Achsregelung)  
    Übersicht 270

**D**

Datenblockaufbau 755  
Datenspeicherung 2  
Datenstatus 756  
DeviceNet-Interface 119  
Diagnose  
    Anzeige 777  
    Anzeigetext 778  
    Aufbau 776  
    Fehlernummer 778  
    Klartext-Diagnose 777  
    Liste Diagnosenummern 778  
Diagnosearten 775  
Diagnoseaufbau 776  
Diagnosebildung, antriebsintern 775  
Diagnosemöglichkeiten 775  
Diagnosemöglichkeiten, erweiterte 828  
Diagnosen des Antriebs 775  
Diagnosenummer 778  
Digitale Ausgänge 670  
Digitale Ein-/Ausgänge 670  
Digitale Eingänge 670  
Dokumentation, Hinweise zum Gebrauch 6  
Drehmoment-/Kraftregelung  
    Blockschatzbild 396  
    Diagnosemeldungen und Überwachungen 398  
    Sollwert-Aufbereitung 396  
Drehmoment-/Kraftsteuerung 289  
DriveTop 888  
Dynamisches Aufsynchronisieren der Folgeachse 480

**E**

Easy-Startup-Modus  
    Erstanlauf im Easy-Startup-Modus 880  
Echtzeit-Statusbits 93  
Echtzeit-Steuerbits 93  
Economy-Performance 22  
Einstellung der Achsadresse 43  
Einzelplatzverarbeitung 440  
Elektronische Kurvenscheibe  
    Sollwert-Aufbereitung 519  
Elektronische Kurvenscheibe mit realer/virtueller Leitachse 515  
Elektronisches Bewegungsprofil  
    Sollwert-Aufbereitung 533  
Elektronisches Bewegungsprofil mit realer/virtueller Leitachse 528  
Endschalter 369

- Erstanlauf im Easy-Startup-Modus 880  
Erstanlauf mit Inbetriebnahmetool 888  
Erstinbetriebnahme 877  
Erweiterte Achsfunktionen 549  
  Verfügbarkeit 549  
Erweiterte Diagnosemöglichkeiten 828  
  Logbuchfunktion 829  
  Monitorfunktion 828  
  Patchfunktion 830  
E-Stop-Funktion 563  
  Diagnose- und Statusmeldungen 565  
  Fehlerreaktion 563
- F**
- Fahrbereichs-Grenzschalter 367, 369  
Fahren auf Festanschlag 596  
Fehler 5  
  Antriebsfehlerreaktionen 6  
Fehler bei SIS-Kommunikation 875  
Fehlerklassen 5, 553  
Fehlerkorrekturen  
  Achsfehlerkorrektur 570  
  Geberfehlerkorrektur 568  
  Präzisions-Achsfehlerkorrektur 574  
  Quadrantenfehlerkorrektur 586  
  Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur 578  
  Temperaturfehlerkorrektur 578  
Fehlermeldungen  
  Bei serieller Kommunikation 850  
Fehlermeldungen bei ASCII-Kommunikation 862  
Fehlermeldung löschen 6  
Fehlernummer 778  
Fehlerreaktion  
  Antriebsfehlerreaktionen 6  
Fehlerreaktionen 552  
  Bestmögliche Stillsetzung 553  
  MLD-Reaktion 562  
  NC-Reaktion 561  
  Paketreaktion 559  
  Übersicht 552  
Fehlerspeicher 6  
  Leistungs- und Steuerteil 774  
Fehlerzähler für Telegrammausfälle 93  
Feininterpolation  
  Bei Geschwindigkeitsregelung 406  
Feldorientierte Stromregelung (FOC-Regelung) 286  
Feldschwächbetrieb 289  
Festanschlag 596  
Festsollwertspeicher 403  
Filtermöglichkeiten  
  Bei Geschwindigkeitsregelung 407  
Firmware-Release-Update 806  
Firmware-Tausch 805  
  Grundlagen, Begriffe 805  
  Mögliche Problemsituationen 816  
Firmware-Typen 17
- Firmware-Update 805  
Firmware-Upgrade 805  
Firmware-Varianten 1  
Firmware-Version-Upgrade 810  
Flussmodell 293  
Flussregler 294  
Flussvorsteuerung 293  
FOC-Regelung 286  
Folgeachse 474  
Folgeachse, dynamisches Aufsynchronisieren 480  
Folgesatzverarbeitung 455  
Formatwandler 704  
Formblatt  
  Herstellerseitige Daten von Asynchronmotoren 164  
  Herstellerseitige Daten von Synchronmotoren 163  
  Herstellerseitige Daten von Temperatursensor, Motorgeber, Haltebremse 165  
  Motorgeberdaten 165  
  Motorhaltebremse 165  
  Motorparameter für Asynchronmotoren 167  
  Motorparameter für Synchronmotoren 166  
  Parameter für Temperaturüberwachung, Motorgeber, Haltebremse 168  
  Temperatursensordaten 165  
Formblätter  
  Erforderliche herstellerseitige Motordaten 163  
  Erforderliche Parameterwerte 166  
Frei konfigurierbarer Modus 77  
Freischaltung von Funktionspaketen 822  
Fremdmotoren  
  Ansteuerung, Allgemeines 155  
  Bestimmung der Motorparameterwerte 155  
  Hardware-Angaben 155  
Frequenzregler 295  
Führungskommunikation, 41  
  Analog-Interface 134  
  CANopen-Interface 117  
  DeviceNet-Interface 119  
  Grundfunktionen 41  
  Parallel-Interface 127  
  PROFIBUS-DP 96  
  SERCOS III 94  
  SERCOS interface 84  
  Steuer- und Statusworte 54  
  Übersicht 13  
Funktionsbeschreibung, Hinweise zum Gebrauch 6  
Funktionspakete 13  
  Additive Funktionspakete 20  
  Alternative Funktionspakete 18  
  Freischaltung 822  
  Grundpakete 18  
Funktionspaketfreischaltung 822  
Funktionsübersicht/Funktionspakete 13

## Index

**G**

Geberemulation 715  
Geberfehlerkorrektur 568  
Gebrauch  
    bestimmungsgemäßer Gebrauch 27  
    nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch 28  
Gebrauch dieser Dokumentation, Hinweise 6  
Gerätefunktionen, optionale 625  
    Verfügbarkeit 625  
Gerätekombinationsmöglichkeiten 375  
Gerätekonfiguration 770  
Gerätestammdatei 99  
Gerätesteuerung 47  
Gerätetausch 817  
    Antriebsregelgeräte 817  
    Störungsbericht 817, 818  
    Versorgungsgeräte 817  
Geschwindigkeitsbegrenzung 366  
Geschwindigkeitsmischung 410  
Geschwindigkeitsregelkreis 406  
Geschwindigkeitsregelung  
    Blockschaltbild 399  
    Diagnosemeldungen und Überwachungen 411  
    Sollwert-Aufbereitung 401  
    Sollwertausblendung 411  
    Sollwert-Ausblendung 404  
Geschwindigkeitsregler 322, 406  
Geschwindigkeitssollwert  
    Invertierung 404  
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung 554  
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Filter  
und Rampe 555  
Geschwindigkeits-Suchlauf 285  
Geschwindigkeitssynchronisation  
    Sollwert-Aufbereitung 503  
Geschwindigkeitssynchronisation mit realer/virtuel-  
ler Leitachse 499  
Getriebefunktion, elektronische 479  
Glättungsfilter (bei antriebsgeführtem Positionieren)  
432  
Glättungsfilter (bei antriebsinterner Interpolation)  
421  
Grenzschalter 367  
Grundfunktionen der Führungskommunikation 41  
Grundfunktionen der Synchronisations-Betriebsar-  
ten 472

**H**

Hallsensor-Box SHL 348  
Handhabung, Diagnose- und Servicefunktionen  
755  
Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation 6  
Hochfahrstop 405

**I**

I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvor-  
gabe) 72

IDN-Liste aller Betriebsdaten 765  
IDN-Liste aller Kommandoparameter 766  
IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem De-  
faultwert entsprechen 767  
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase  
2 766  
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase  
3 766  
IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten  
767  
IDN-Liste der Prüfsummenparameter 767  
IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten  
766  
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2  
765  
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3  
766  
IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebe-  
nen 766  
IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten 765  
IDN-Listen von Parametern 765  
Inbetriebnahme  
    Easy-Startup-Modus 880  
    Erst-inbetriebnahme/Serien-inbetriebnahme 877  
    Kontrolle Installation/Montage 877  
    Maschinenachsen 894  
    Mit Inbetriebnahmetool 888  
    Motor 877  
Inbetriebnahmetool, Erstanlauf mit ... 888  
IndraMotion MLD 20, 664  
IndraWorks D 888  
Inkrementalgeber-Emulation 716, 718  
    Einschränkungen 724  
Integrierte Sicherheitstechnik 21, 618  
Istwertaufbereitung (für Lageregler) 333  
Istwertzyklus 474, 492  
IxR-Boost 284

**K**

Kippschutzregler 282  
Kippstrombegrenzung 294  
Kommando-Änderungsbit 46  
Kommandoarten 4, 45  
Kommandoausführung 45  
Kommandos 4  
Kommandoverarbeitung 45  
Kommunikation mit SIS-Protokoll 862, 867  
Kommunikationsphasen 52  
Kommunikationszykluszeit (PROFIBUS) 102  
Kommunikation über RS232-Schnittstelle 847  
Kommunikation über RS485-Schnittstelle 848  
Kommutierungseinstellung 338  
    Bei Rexroth-Motoren 348  
    Grundsätzliche Angaben 338  
Kommutierungs-Offset  
    Ermittlung durch Messverfahren 349  
    Ermittlung durch Sättigungsverfahren 350

Ermittlung durch Sinusverfahren 354  
 Ermittlung mit Hallsensor-Box 348  
**Kompensationsfunktionen** 565  
 Achsfehlerkorrektur 570  
 Geberfehlerkorrektur 568  
 Präzisions-Achsfehlerkorrektur 574  
 Rastmomentkompensation 589  
 Reibmomentkompensation 565  
 Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur 578  
 Temperaturfehlerkorrektur 578  
 Umkehrspannenkorrektur 572  
**Konfigurationen des Steuerteils** 11  
**Kontrolle der Installation/Montage** 877  
**Koordinatensystem setzen/verschieben** 246  
**Kundenpasswort** 767  
**Kurvenscheibe, elektronische** 515

**L**  
**Laden von Parameterwerten, allgemein** 3  
**Lagebegrenzung** 367  
**Lagegrenzwerte** 369  
**Lageregelung**  
 Blockschaltbild 412  
 Diagnosemeldungen und Überwachungen 417  
 Sollwert-Aufbereitung 414  
**Lageregler** 333, 416  
**Lagezielinterpreter** 427  
**Leistungsteile, Übersicht** 10  
**Leistungsversorgung** 373  
**Leitachs-Aufbereitung** 476  
**Leitachse** 474  
 Reale Leitachse 477  
 Virtuelle Leitachse 477  
**Leitachs-Formatwandler** 704  
**Leitachsgenerator, virtueller** 700  
**Leitachs-Generierung** 477  
**Leitachs-Offset** 478  
**Leiterkartenkennung** 771  
**Lesezugriff auf einen Parameter (bei ASCII-Protokoll)** 853  
**Lesezugriff auf Listen-Parameter (bei ASCII-Protokoll)** 856  
**Lichtwellenleiter**  
 Anschluss an SERCOS interface 87  
 Prüfung 89  
**Liste Diagnosenummern** 778  
**Logbuchfunktion** 829

**M**

**Markerposition erfassen** 249  
**Maschinenachsen, Inbetriebnahme** 894  
**Maßbezug herstellen** 206  
 Bei absoluten Mess-Systemen 210  
 Bei relativen Mess-Systemen 215  
**Maßbezug herstellen, Allgemeines** 206  
**Maßbezug verschieben** 246  
**Masterpasswort** 767

**Master-Steuerwort**  
 Aufbau 90  
**Messgeber** 745  
**Messradbetrieb** 590  
**Mess-Systeme**, 185  
 Absolute Mess-Systeme 197  
 Anordnung 250  
 Auflösung 185  
 Grundlegende Angaben 185  
 Relative Mess-Systeme 201  
 Überwachung 191  
 Unterstützte Mess-Systeme 13  
**Messtaster**  
 Allgemeine Messtasterfunktion 733  
 Schnellhalt über Messtastereingang 739  
**Messtasterfunktion** 731  
 MLD-M-Systemmodus (bei CCD) 638  
 MLD-Reaktion im Fehlerfall 562  
**MMC (MultiMediaCard)** 798  
**MMC-Ordnerstruktur** 799  
**Modulbus** 377  
**Modulobegrenzung** 478  
**Moduloformat** 263  
**Modulowichtung** 263  
**Momentenbegrenzung (Closed-Loop)** 358  
**Momentenbegrenzung (Open-Loop)** 357  
**Momentenfreischaltung** 556  
**Monitorfunktion** 828  
**Monitorkommandos** 4, 45  
**Motor**  
 Inbetriebnahme 877  
 Inbetriebnahme des Motors 877  
**Motoren**  
 Allgemeines zum Betrieb mit IndraDrive 143  
 Fremdmotoren 154  
 Grundlegende Angaben 143  
 Hardware-Angaben 143  
 Rexroth-Bausatzmotoren 152  
 Rexroth-Gehäusemotoren 148  
 Temperaturüberwachung 144  
 Unterstützte Motoren 12  
**Motorgeber, redundanter** 598  
**Motorgeber-Datenspeicher** 277, 313  
**Motorhaltebremse** 170  
 Betriebsverhalten 170  
 Funktionstest 180  
**Motormodell** 294  
**Motorparameter**, 301  
 Automatische Einstellung 299  
**Motorparameterwerte, Bestimmung bei Fremdmotoren** 155  
**Motorpotentiometer** 404  
**Motorregelung** 278  
 Automatische Einstellung 299  
**Motorregelungsparameter**, 302  
 Automatische Einstellung 299  
**Motortemperaturüberwachung** 144  
**MultiMediaCard** 759, 798

## Index

Multiplexkanal 64

### N

Nachlizenzierung 827  
NC-geführtes Referenzieren 235  
NC-Reaktion im Fehlerfall 561  
Netzanschluss 375  
Netzausfall-Erkennung 382  
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch, 28  
    Folgen, Haftungsausschluss 27  
Nicht flüchtige Datenspeicher 2  
Nockenschaltwerk, dynamisches 727  
Not-Halt 554  
Nullimpulsausgabe (bei Geberemulation) 719  
Nullpunktverschiebung 688

### O

Open-Loop-Betrieb (Achssteuerung)  
    Übersicht 270  
Optionale Gerätefunktionen 625  
    Verfügbarkeit 625  
Optischer Pegel (Verzerrungsanzeige) 89  
Oszilloskopfunktion 833  
    Triggerereignis 838  
    Triggerfunktion 838  
    Versatzmessung 839

### P

Paketreaktion im Fehlerfall 559  
Parallel-Interface 127  
Parameter  
    Begriffserklärung 2  
    Datenstatus 756  
    Eigenschaften/Merkmale 755  
    Grundsätzliche Angaben 755  
    Laden, Speichern und Sichern 755  
    Parameteraufbau 755  
    Prüfsumme 762  
    Sprachumschaltung 756  
Parameterhandling, allgemein 2  
Parameterkanal 105  
Parametersatzumschaltung 606  
Parameterspeicher  
    Im Antriebsregelgerät 759  
    Im Motorgeber 759  
Parametriermodus 48, 53  
Parametrierung und Diagnose über eine SPS 849  
Parametrierung und Diagnose von Antriebsgruppen 849  
Parkende Achse 617  
Passwort 3, 767  
Passwortarten, Übersicht 3  
Patchfunktion  
    Allgemeine Patchfunktion 830  
Pendeldämpfung 284  
Pendeln, antriebsgeführtes 615  
Performance-Angaben 22

Positioniergenerator 431  
Positioniersatzbetrieb 437  
    Einzelsatzverarbeitung 440  
    Folgesatzverarbeitung 455  
    Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck 466  
    Sollwert-Aufbereitung 440  
Präzisions-Achsfehlerkorrektur 574  
PROFIBUS-DP 96  
PROFIBUS-DP-Slave, Konfiguration 99  
PROFIdrive 109  
Profiltypen  
    Frei konfigurierbarer Modus 70, 77  
    I/O-Modus 70  
    I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe) 72  
    Übersicht 70  
Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen) 70  
PROFIsafe 103  
Protokollfestlegung 847  
Prozessdatenkanal (PROFIBUS)  
    Konfiguration 101  
    Länge 101  
    Sicherer achsspezifischer (PROFIsafe) 103  
    Zyklische Kommunikation 102  
Prüfsumme 762  
Prüfsumme von Parameterwerten 3, 758

### Q

Quadrantenfehlerkorrektur 586  
Querkommunikation (CCD) 625  
Quittierung der Reglerfreigabe 91

### R

Rampengenerator  
    Bei Geschwindigkeitsregelung 405  
Rastmomentkompensation 589  
Reale Leitachse 477  
Redundanter Motorgeber 598  
Referenzieren 215  
    Bei Inkrementalgeber-Emulation 722  
Regelgeräte, Übersicht 9  
Regelgeräteaufbau 770  
Regelkreise  
    Einstellung 276  
    Merkmale 274  
Regelkreiseinstellung 312  
Regelkreiseinstellung, automatische 315  
Regelkreis-Merkmale 310  
Regelkreisstruktur 271, 310  
Regelkreisstruktur (Grafik)  
    Mit Anzeigeparametern 273  
    Mit Einstellparametern 272  
Registerregler (Modus bei Sollwert-Aufschaltung) 491  
Reglerfreigabe 90  
Reibmomentkompensation 565

- Relative Positionierung
  - Mit Restwegspeicherung 448
  - Ohne Restwegspeicherung 445
- Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Unterbrechung mit Tippbetrieb 452
- Release-Update 805
- Rexroth-Bausatzmotoren 152
  - Asynchron 153
  - Synchron 152
- Rexroth-Gehäusemotoren
  - Mit Geberdatenspeicher 148
  - Ohne Geberdatenspeicher 150
- Rexroth IndraMotion MLD 664
- Rexroth-Motoren 147
  - Grundlegende Angaben 147
  - Rexroth-Bausatzmotoren 152
  - Rexroth-Gehäusemotoren 148
- Rexroth-Profiltyp 77
- Rückbegrenzung
  - Bei Geschwindigkeitsregelung 406
- Rückzugsbewegung 556
- S**
  - Sättigungsverfahren 350
  - Schlupfkompensation 282
  - Schnell-Halt 555
  - Schnellhalt über Messastereingang 739
  - Schnittstellenfehler (bei SERCOS)
    - Fehlerreaktionen 92
  - Schnittstellenmodus 846
  - Schreibzugriff 760
  - Schreibzugriff auf einen Parameter (bei ASCII-Protokoll) 852
  - Schreibzugriff auf Listen-Parameter (bei ASCII-Protokoll) 854
  - SERCOS-Analog-Wandler 10
  - SERCOS III 94
  - SERCOS interface
    - Übertragungslänge 88
  - SERCOS interface 84
    - Anschluss der Lichtwellenleiter 87
    - Antriebs-Statuswort 91
    - Bedarfsdatenübertragung 92
    - Inbetriebnahme der SERCOS-Schnittstelle 86
    - Master-Steuerwort 90
    - Ringstruktur 87
    - Schnittstellenfehler 92
    - Übertragungsrate 89
    - Zyklische Datenübertragung 90
  - Serielle Kommunikation 845
    - Einstellen der Antriebsadresse 847
    - Fehlermeldungen 850
    - Grundzustand 847
    - Protokollunabhängige Funktionsweise 847
    - Übersicht 845
  - Serieninbetriebnahme 877
  - Sichere Anlaufsperrre ("AS") 619
  - Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe 29
  - Sicherheitstechnik 21
  - Sicherheitstechnik, integrierte 618
  - Sichern von Parameterwerten, allgemein 2
  - Signal-Statuswort 62
  - Signal-Steuerwort 61
  - Sinusverfahren 354
  - SIS-Protokoll, 862
    - Abbruch einer Datenübertragung (Dienst 0x01) 869
    - Ansprechen eines Antriebs 867
    - Ausführungs- und Protokollquittung 875
    - Eigenschaften 846
    - Fehler bei der Parameter-Übertragung 875
    - Lesen eines Listensegments (Dienst 0x81) 871
    - Lesen eines Parameters (Dienst 0x80) 869
    - Lesezugriff mit Folgetelegrammen (Dienst 0x01) 873
    - Schreiben eines Listensegments (Dienst 0x8E) 872
    - Schreiben eines Parameters (Dienst 0x8F) 870
    - Schreibzugriff mit Folgetelegrammen (Dienst 0x8F) 872
    - Starten eines Kommandos 871
    - Telegammaufbau, Telegrammrahmen 862
    - Unterstützte Dienste und Subdienste 868
  - Skalierung der Antriebsfunktionalität 14
  - Softstart 380
  - Software-Endschalter 369
  - Sollwert-Aufbereitung
    - Bei antriebsgeführtem Positionieren 426
    - Bei antriebsinterner Interpolation 420
    - Bei Drehmoment-/Kraftregelung 396
    - Bei elektronischem Bewegungsprofil 533
    - Bei elektronischer Kurvenscheibe 519
    - Bei Geschwindigkeitsregelung 401
    - Bei Geschwindigkeitssynchronisation 503
    - Bei Lageregelung 414
    - Bei Positioniersatzbetrieb 440
    - Bei Winkelsynchronisation 510
  - Sollwertaufschaltung, additiv
    - Modus Registerregler 491
    - Modus Standard 490
  - Sollwertbegrenzung
    - Bei Geschwindigkeitsregelung 406
  - Sollwertgenerator, antriebsintegrierter 707
  - Sollwertquittierung 394
  - Sollwertübernahme 394
  - Sollwertzyklus 474, 492
  - Spannungsgesteuerter Betrieb (U/f-Steuerung) 279
  - Spannungsregler (bei feldorientierter Stromregelung) 294
  - Speicherungsmodus 760
  - Spindelpositionieren 600
  - Sprachumschaltung 778
  - SSI-Format 722
  - Stand der Technik 27

## Index

Starten eines Kommandos über SIS-Protokoll 871  
Statorfrequenzänderung, maximale 281  
Statusanzeigen 782  
Steuermöglichkeiten (über Führungskommunikation) 61  
Steuerparameter 784  
Steuerteil-Ausführungen 11  
Steuerteile, Übersicht 11  
Steuerteil-Konfigurationen 11  
Steuerungspasswort 767  
Stillsetzung, bestmöglich 553  
Störungsbericht 817, 818  
Strombegrenzungsregler 285  
Stromregelung, feldorientiert (FOC-Regelung) 286  
Stromregler 398  
Strom- und Momentenbegrenzung (Closed-Loop) 358  
Strom- und Momentenbegrenzung (Open-Loop) 357  
Synchronisations-Betriebsarten 472  
  Grundfunktionen 472  
Systemübersicht 1

**T**  
Taktraten 23  
Temperaturfehlerkorrektur 578  
  Positionsabhängig 581  
  Positionsunabhängig 579  
Tippbetrieb 429, 431  
Tippen 431  
Triggerereignis 838  
Triggerfunktion 838  
  Auswahl Triggerflanken 840  
  Erweiterte Triggerfunktionen 841  
  Interner oder externer Trigger 838  
  Triggerdelay-Einstellung 841  
  Trigger-Signalauswahl 838

**U**  
U/f-Kennlinie 283  
U/f-Steuerung 279  
Übertragungsprotokolle der seriellen Kommunikation 846  
Überwachungen  
  Lagesollwerte 417  
  Mess-Systeme 191

Motortemperatur 144  
Umkehrspannenkorrektur 572  
Umkehrspiel-Ermittlung 574  
Umrichter 384  
Urladen 277, 313, 760

**V**  
Verfügbarkeit  
  Erweiterte Achsfunktionen 549  
  Optionale Gerätefunktionen 625  
Versatzmessung 839  
Version-Upgrade 805  
Versorgung, grundlegende Angaben 380  
Versorgungsgerät  
  Gerätetausch 817  
Verwaltungskommandos 4, 45  
Verzerrungsanzeige 89  
Virtuelle Leitachse, extern 477  
Virtuelle Leitachse, intern 477  
Virtueller Leitachsgenerator 700  
Vorhaltezeit, bei Nockenschaltwerk 729

**W**  
Warnungen 5  
Warnungsklassen 5  
Wartezeit, definierte (bei Positioniersatz-Weiterschaltung) 458  
Wechselrichter 383  
Wichtung physikalischer Daten 256  
Wichtungssystem (bei virtuellem Leitachsgenerator) 703  
Winkelsynchronisation  
  Sollwert-Aufbereitung 510  
Winkelsynchronisation mit realer/virtueller Leitachse 506

**Z**  
Zustandsklassen 778  
Zustandsmaschine 47, 72  
  Führungskommunikation 50  
  Geräteintern 48  
Zwischenhalt (bei Positioniersatz-Weiterschaltung) 458  
Zwischenkreis-Widerstandseinheit HLB01 385  
Zykluszeiten 22

## Notizen

Bosch Rexroth AG  
Electric Drives and Controls  
Postfach 13 57  
97803 Lohr, Deutschland  
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2  
97816 Lohr, Deutschland  
Tel. +49 (0)93 52-40-50 60  
Fax +49 (0)93 52-40-49 41  
[service.svc@boschrexroth.de](mailto:service.svc@boschrexroth.de)  
[www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)



R911315484

Printed in Germany  
DOK-INDRV\*-MP\*-04VRS\*\*-FK02-DE-P