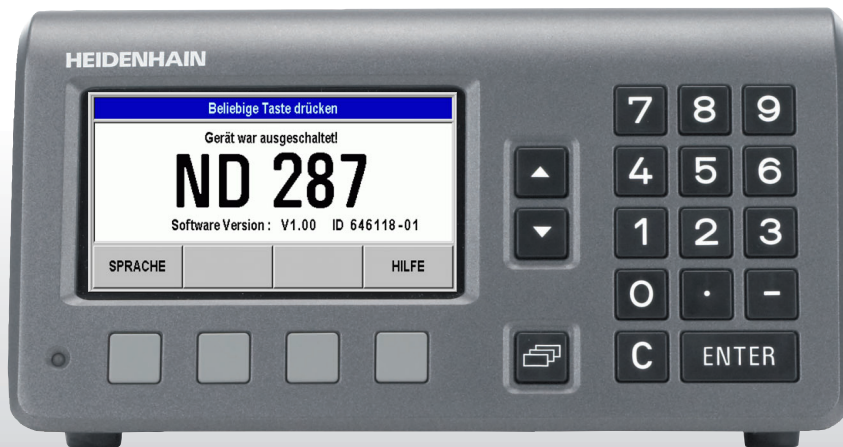




HEIDENHAIN



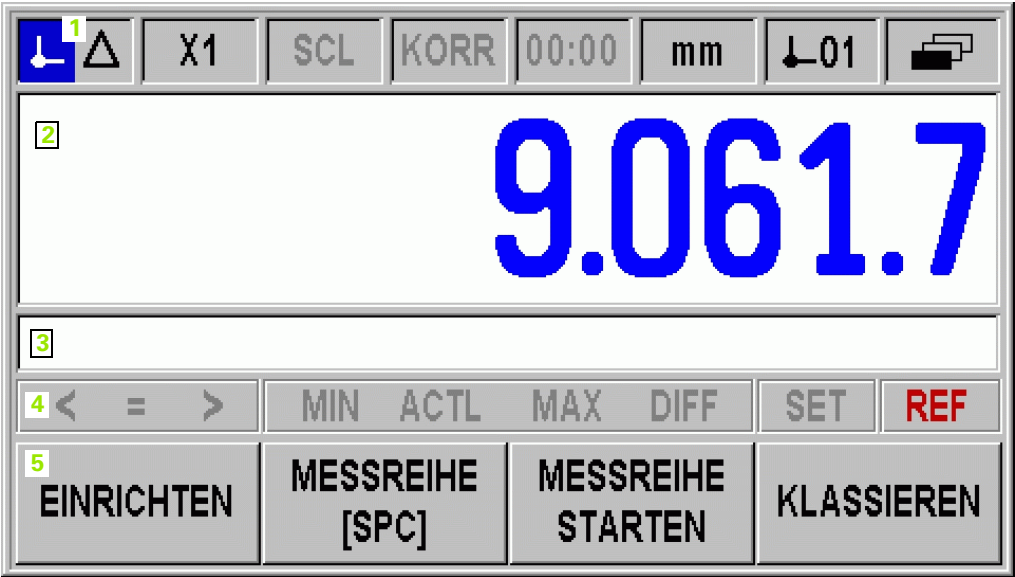
Geräte-Handbuch

ND 287

Deutsch (de)
7/2010



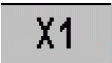


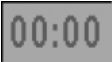
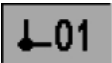


Der Bildschirm des ND 287



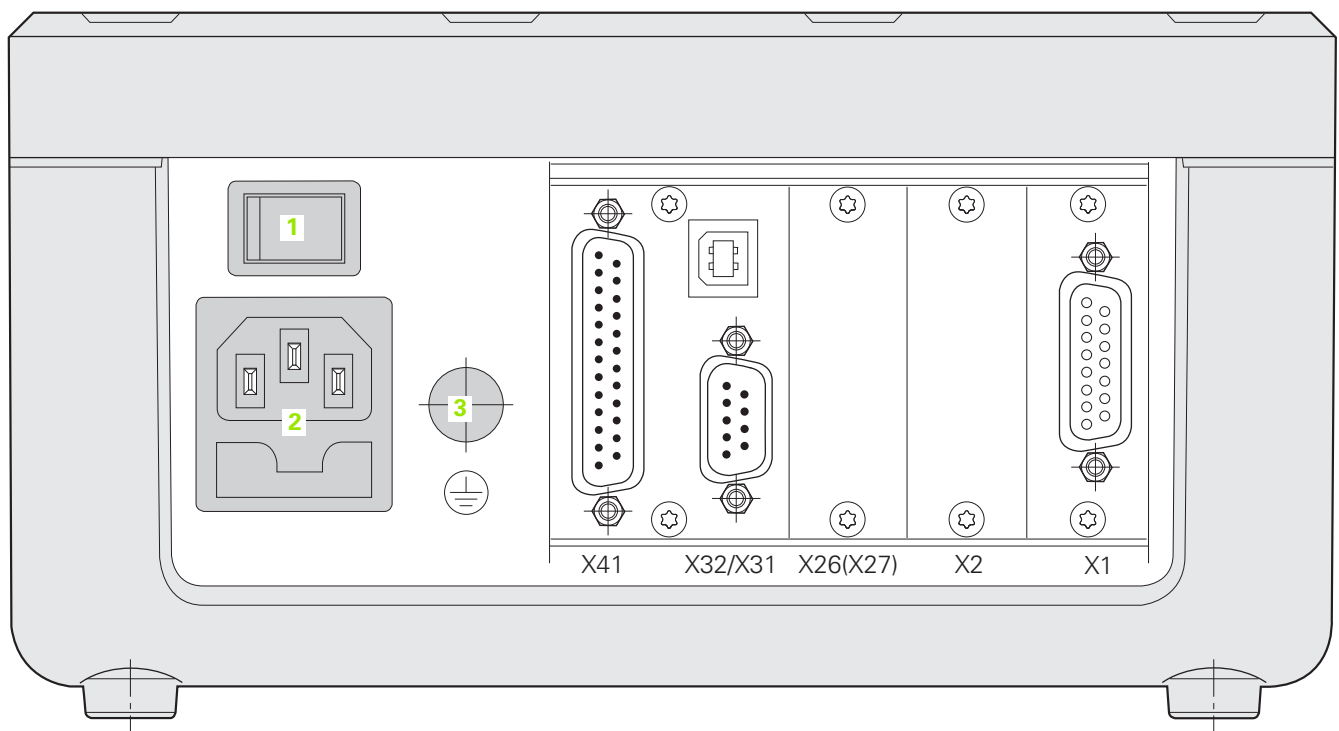
ND 287 Gehäuse-Vorderseite



Bildschirm- und Bedienelemente

1	Statusleiste
	Aktuelle Betriebsart: Istwert, Restweg
	Aktueller Anzeigemodus für Eingang X1, X2 oder Achskopplung X1:X2
	SCL in schwarzer Schrift: Skalierfaktor ist aktiviert.
	KORR in schwarzer Schrift: Die Fehlerkorrektur bzw. die Achsfehlerkompensation ist für die aktuell angezeigte Achse oder für die Achskopplung aktiviert.
	Wert der laufenden Stoppuhr : Bei gestoppter Uhr ist das Feld ausgegraut.
	mm, inch, GRD, GMS oder rad: aktuell eingestellte Maßeinheit
	Aktuell benutzter Bezugspunkt: Am ND 287 können Sie mit zwei verschiedenen Bezugspunkten arbeiten.
	Anzeige der Softkeyebene, in der Sie sich befinden.
2	Positionsanzeige: aktueller Längen-, Winkel- oder sonstiger Messwert
3	Hinweiszeile zur Anzeige von Hinweisen, Fehlern oder Warnungen.
4	Statusanzeige: <ul style="list-style-type: none">■ < / = / >: Die drei Symbole sind aktiviert, sobald Sie den Klassiermodus einschalten.■ MIN, ACTL oder MAX und DIFF: minimaler, aktueller oder maximaler Messwert einer Messreihe oder Differenzwert aus maximalem und minimalem Messwert■ SET: Symbol blinkt, wenn Sie während des Bezugspunkt-Setzens einen neuen Wert eingeben.■ REF: Die Anzeige REF blinkt, wenn Sie für ein angeschlossenes, inkrementales Messgerät die Referenzmarken-Auswertung der angezeigten Achse noch nicht fertiggestellt haben.
5 und 6	Softkeys und Softkeytasten zur Funktionsausführung
1,2,3,4...	Numerische Tasten zur Dateneingabe
ENTER	Taste ENTER zur Bestätigung der Eingabe und Rückkehr zum vorherigen Bildschirm.
C	Taste C löscht den Eintrag, quittiert die Fehlermeldung oder kehrt zum vorherigen Bildschirm zurück.
	NAVIGATIONS-Taste zum Blättern durch die Softkey-Ebenen.
7	Mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste bewegen Sie den Cursor zwischen den Feldern einer Eingabemaske oder den Parametern eines Menüs.

ND 287 Gehäuse-Rückseite



Anschlüsse

1	Netzschalter
2	Netzanschluss mit Sicherung
3	Erdungsanschluss (Schutzerdung)
X1	Messgeräte-Modul zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer 11 µAss- , 1 Vss- oder EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle Option: Analog-Modul zum Anschluss eines analogen Sensors
X2	Option: <ul style="list-style-type: none">■ Messgeräte-Modul zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer 11 µAss-, 1 Vss- oder EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle für eine zweite Achse oder■ Analog-Modul zum Anschluss eines analogen Sensors, vorzugsweise eines Temperatursensors zur Achsfehlerkompensation
X26(X27)	Option: Ethernet-Modul (100baseT) zur Netzwerk-Anbindung über TCP/IP-Protokoll
X32/X31	Zwei serielle Anschlüsse für die Datenübertragung: V.24/RS-232-C (X31) und USB Typ B (UART, X32)
X41	Schalteingänge und Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss

Einführung

Software-Version

Die Software-Version wird nach dem ersten Einschalten des ND 287 am Bildschirm angezeigt.



Dieses Handbuch beschreibt das Arbeiten mit der Positionsanzeige ND 287 sowie die Inbetriebnahme des Gerätes.

Symbole in den Hinweisen

Jeder Hinweis ist links mit einem Symbol gekennzeichnet, das den Benutzer über die Art und/oder die Bedeutung des Hinweises informiert.



Allgemeiner Hinweis!

z. B. auf das Verhalten des ND 287.



Hinweis auf begleitende Dokumentation!

z. B. dass für die Funktion ein bestimmtes Werkzeug benötigt wird.



Gefahr für Bediener, Werkstück oder Gerätebauteile!

z. B. Kollisionsgefahr.



Elektrische Gefahr!

z. B. Stromschlaggefahr beim Öffnen des Gehäuses.



Die Ausführung dieser Funktion erfordert die Anpassung des ND 287 durch eine autorisierte Fachkraft.

Darstellung diverser Begriffe

Diverse Begriffe (Softkeys, Tasten, Eingabemasken und Eingabefelder) sind in diesem Handbuch wie folgt gekennzeichnet:

- Softkeys – der Softkey EINRICHTEN
- Tasten – die Taste ENTER
- Menüs und Eingabemasken – die Eingabemaske MASSEINHEIT
- Menübefehl und Eingabefelder – das Eingabefeld WINKEL
- Daten in Felder – EIN, AUS

I Arbeiten mit der Positionsanzeige ND 287 13

I – 1 Die Positionsanzeige ND 287	14
I – 2 Grundlagen für Positionsangaben	16
Bezugspunkte	16
Soll-Position, Ist-Position und Restweg	17
Absolute Werkstück-Positionen	18
Inkrementale Werkstück-Positionen	18
Inkrementale Positionsmessgeräte	19
Absolute Positionsmessgeräte	19
Referenzmarken	20
I – 3 Basisfunktionen des ND 287	21
ND 287 einschalten	21
Auswertung der Referenzmarken	22
Arbeiten ohne Referenzmarken-Auswertung	22
ND 287 ausschalten	22
Standard-Bildschirm-Aufteilung	23
Softkey-Funktionen am Standard-Bildschirm	25
Anzeigemodi der Achsen	27
Dateneingabe	27
Integriertes Hilfesystem	28
Eingabemasken	29
Fenster mit Hilfe-Anweisungen	29
Fehlermeldungen	29
I – 4 Bearbeitung einrichten	30
Betriebsarten	30
Bezugspunkt-Setzen	31
Anzeigewert für eine Achse oder für zwei 2 Achsen im Anzeigemodus X1 und X2 setzen	31
Anzeigewert für zwei Achsen im Anzeigemodus X1:X2 setzen (betrifft X1+X2, X1-X2, f(X1,X2))	32
Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN aufrufen	33
Maßeinheit	34
Maßfaktor	35
Wert für Bezugspunkt	36
Stoppuhr	36
Bildschirm anpassen	37
Sprache	37
Schaltsignale	38
Messwert-Ausgabe	39
Funktion externer Eingänge	40
Kompensation Referenzteil	41

I – 5 Messreihen und statistische Prozessregelung 42

Funktionalität 42

Betriebsmodus umschalten 42

Menü MESSREIHE aufrufen 43

Auswertung der Messreihe 43

Messreihe einrichten 44

Anzeigewert für Messreihe festlegen 46

Modus der Aufzeichnung festlegen 47

Messreihe starten und stoppen 48

Menü SPC aufrufen 48

Auswertung SPC 49

SPC einrichten 52

Stichproben 52

Toleranzen 53

Eingriffsgrenzen 54

Verteilungsart 55

Messwert einspeichern 55

SPC Statistik löschen 56

SPC starten und stoppen 56

I – 6 Klassieren 58

Funktion Klassieren 58

Klassierparameter festlegen 59

I – 7 Fehlermeldungen 60

Übersicht 60

II Inbetriebnahme, Technische Daten 63

II – 1 Montage und elektrischer Anschluss	64
Lieferumfang	64
Optionales Zubehör	64
Montage	65
Umgebungsbedingungen	65
Montageort	65
ND 287 aufstellen und befestigen	65
Elektromagnetische Verträglichkeit/ CE-Konformität	66
Elektrischer Anschluss	67
Elektrische Anforderungen	67
Verdrahtung der Netzkupplung	67
Erdung	67
Vorbeugende Wartung oder Reparatur	68
Messgeräte anschließen	68
Sub-D-Anschluss X1/X2 (15-polig, Buchse) für folgende Eingangssignale	68
Optional: Analog-Modul mit ± 10 V-Schnittstelle an Eingang X1 bzw. X2 für den Anschluss eines analogen Sensors	69
II – 2 System einrichten	70
Menü SYSTEM EINRICHTEN	70
Messgerät definieren	72
Inkrementales Längenmessgerät	73
Inkrementales Winkelmessgerät	74
Absolutes Messgerät	75
Analoger Sensor mit einer ± 10 V-Schnittstelle, vorzugsweise ein Temperatursensor	76
Anzeige konfigurieren	77
Längenmessgerät	77
Winkelmessgerät	77
Analoger Sensor zur Kompensation	77
Anwendung einstellen	78
Formel für Achskopplung	79
Fehlerkorrektur	80
Lineare Fehlerkorrektur (nicht für Winkelmessgeräte)	81
Nichtlineare Fehlerkorrektur	82
Serielle Schnittstelle einrichten	86
Schnittstelle einrichten	86
Diagnose	88
Tastatur-Test	88
Bildschirm-Test	88
Messgeräte-Test	89
Versorgungsspannung	91
Schalteingänge-Test	92
Schaltausgänge-Test	93

II – 3 Schalteingänge und Schaltausgänge	94
Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41	94
Eingangssignale	95
Signalpegel der Eingänge	95
Referenzmarkensignale ignorieren	95
Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41	96
Ausgangssignale	96
Signalpegel der Ausgänge	96
Schaltgrenzen	97
Klassiergrenzen	98
Schaltsignal bei Fehler	98
Nulldurchgang	98
II – 4 Messgeräte-Parameter	99
Tabellenwerte	99
HEIDENHAIN Längenmessgeräte	99
HEIDENHAIN Winkelmessgeräte	100
II – 5 Daten-Schnittstelle	101
Datenkommunikation	101
Serielle Datenübertragung mit den Funktionen Import und Export	102
Daten vom ND 287 zum Drucker übertragen	102
Daten vom ND 287 zum PC übertragen	102
Daten vom PC in den ND 287 übertragen	103
Datenformat	103
Steuerzeichen	103
Software-Update (Firmware-Update) installieren	104
Verdrahtung der Anschlusskabel	105
USB Typ B (UART), Buchse nach (DIN IEC 61076-3-108)	106
Externe Bedienung über die Datenschnittstellen V.24/RS-232-C oder USB	107
Tastenbefehle	107
Beschreibung der Tastenbefehle	108
Taste gedrückt (TXXXX-Befehle)	109
Bildschirminhalt ausgeben (AXXXX-Befehle)	109
Funktion ausführen (FXXXX-Befehle)	113
Sonderfunktion ausführen (SXXXX-Befehle)	113
II – 6 Messwerte ausgeben	114
Varianten	114
Messwert-Ausgabe nach einem Schaltsignal	114
Signallaufzeiten	114
Dauer der Messwertübertragung	114
Messwert-Ausgabe über die serielle Daten-Schnittstelle X31 oder X32	115
Signallaufzeiten	115
Dauer der Messwertübertragung	116
Beispiel: Reihenfolge bei der Messwert-Ausgabe	116

II – 7 Ein- und Ausgabe der Parameterliste und der Korrekturwerttabelle	117
Textdatei	117
Ausgabeform der Parameterliste	118
Erste Zeile	118
Zweite Zeile	118
Nachfolgende Zeilen für die einzelnen Parameter	118
Letzte Zeile	118
Beispiele für Parameterlisten	119
ND 287 mit einem angeschlossenen Winkelmessgerät am Anschluss X1	119
ND 287 mit zwei angeschlossenen Winkelmessgeräten an den Anschlüssen X1 und X2 (optional)	122
Ausgabeform der Korrekturwerttabelle	126
Erste Zeile	126
Zweite Zeile	126
Dritte Zeile	126
Vierte Zeile (nur wenn ein zweiter Achseingang zur Verfügung steht, optional)	127
Fünfte Zeile	127
Sechste Zeile	127
Siebte Zeile	128
Nachfolgende Zeilen für weitere Korrekturwerte	128
Letzte Zeile	128
Beispiele für Korrekturwerttabellen	129
ND 287 mit einem angeschlossenen Längenmessgerät am Anschluss X1	129
ND 287 mit zwei angeschlossenen Längenmessgeräten an den Anschlüssen X1 und X2 (optional)	131
ND 287 mit einem angeschlossenen Winkelmessgerät am Anschluss X1	133
II – 8 Technische Daten	135
ND 287	135
II – 9 Anschlussmaße	138
ND 287	138
II – 10 Zubehör	139
Teilenummern für Zubehör	139
Montage der Eingangsbaugruppen	140
Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank	141



**Arbeiten mit der
Positionsanzeige ND 287**



I – 1 Die Positionsanzeige ND 287

Die Positionsanzeige ND 287 von HEIDENHAIN ist an Messeinrichtungen, Justier- und Prüfvorrichtungen sowie für Automatisierungsaufgaben und einfache Zustell- und Positionierungsaufgaben mit **bis zu zwei manuell verfahrbaren Achsen** einsetzbar.

An den ND 287 können Sie Längen- oder Winkelmessgeräte, Drehgeber, Messtaster oder analoge Sensoren anschließen. Dafür bietet Ihnen der ND 287 **zwei** Steckplätze für **modulare Eingangsbaugruppen** an:

- **Standardmäßig enthalten ist ein Messgeräte-Modul** zum Anschluss eines inkrementalen, fotoelektrischen HEIDENHAIN-Messgerätes mit sinusförmigen Signalen - **11 μ Ass, 1 Vss** - oder eines absoluten HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer bidirektionalen **EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle**.
- **Optional** einfach zu adaptieren:
 - ein **zweites Messgeräte-Modul** zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer **11 μ Ass-, 1 Vss-** oder **EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle** oder
 - ein **Analog-Modul** zum Anschluss eines analogen Sensors mit einer **± 10 V-Schnittstelle**, vorzugsweise **ein Temperatursensor zur Achsfehlerkompensation**.

Folgende Funktionalität steht Ihnen am ND 287 zur Verfügung:

- Multilinguale Benutzerführung, Sprache durch Benutzer wählbar
- Referenzmarken-Auswertung für abstandscodierte oder einzelne Referenzmarken
- Anzeige für Länge, Winkel oder für sonstige Messwerte analoger Sensoren
- Restweg-Betrieb, Istwert-Betrieb
- Zwei Bezugspunkte
- Maßfaktor
- Stoppuhr
- Funktion Nullen oder Setzen, auch durch externes Signal
- Lineare oder nichtlineare Fehlerkorrektur zur **Achsfehlerkompensation**
- Schaltein- und Schaltausgangssignale



Abb. I.1 ND 287

- Messreihen:
 - Messwerte **klassieren** und das **Minimum, Maximum**, die **Summe**, die **Differenz** oder einen definierbaren **Achskopplungswert** erfassen. Klassierresultate anzeigen, um bei Bedarf einzugreifen.
 - Speicherkapazität für Messreihen: **bis zu 10 000 Messwerte pro Achse**
 - Auswertung der Messreihe: **Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, grafische Darstellung** aller Messwerte mit eingezeichnetem Min-, Max- und Mittelwert der Messreihe
 - Messwerte über einen **externen Trigger**, ein **wählbares Abtastintervall** oder die Taste ENTER erfassen.
- **Statistische Prozessregelung (SPC):**
 - **Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite** berechnen, **Werteverlauf**, Histogramme mit **symmetrischer und asymmetrischer Dichtefunktion** darstellen.
 - **Prozessfähigkeitsindizes c_p und c_{pk} , Qualitätsregelkarten** für Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite
 - Messwerte über einen **externen Trigger** oder die Taste ENTER erfassen.
 - FIFO-Speicherkapazität: **bis zu 1000 Messwerte**
- Zur Datenübertragung von Mess- und Korrekturwerten oder von Konfigurationsparameter an einen Computer oder Drucker stehen Ihnen zwei serielle Anschlüsse zur Verfügung: Sie können Ihre Daten entweder über die Schnittstelle **V.24/RS 232-C** oder den **USB Typ B (UART)** übertragen. Auch Software-Downloads sind über den seriellen Anschluss möglich.
- **Diagnose**-Funktionen zur Überprüfung des Messgerätes, der Tastatur, des Bildschirms, der Versorgungsspannung und der Schaltein- und -ausgänge
- Am ND 287 lässt sich immer **ein Messwert groß am Bildschirm** anzeigen. Wenn Sie zwei Messgeräte am ND angeschlossen haben, können Sie die Bildschirm-Anzeige von einem Messgerät auf das andere oder auf einen von Ihnen definierten Achskopplungswert schnell umschalten.
- Bei allen Arbeitsschritten unterstützt Sie das **integrierte Hilfesystem**.



I – 2 Grundlagen für Positionsangaben

Bezugspunkte

Die Werkstückzeichnung gibt einen bestimmten Punkt des Werkstücks, meist eine Werkstückecke, als **absoluten Bezugspunkt** und eventuell einen weiteren Punkt oder mehrere weitere Punkte als relative Bezugspunkte vor.

Beim Bezugspunkt-Setzen ordnen Sie diesen Bezugspunkten den Ursprung des absoluten Koordinatensystems bzw. der relativen Koordinatensysteme zu. Das auf die Maschinenachsen ausgerichtete Werkstück wird in eine bestimmte Position relativ zum Messtaster gebracht und die Achsanzeigen entweder auf null oder den entsprechenden Positionswert gesetzt.

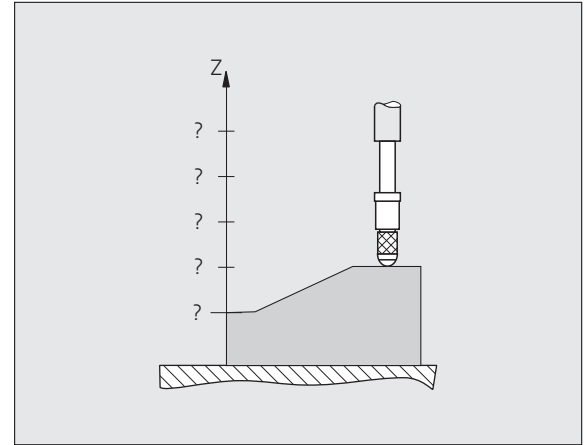


Abb. I.2 Messtaster ohne Bezugspunkt-Setzen:
unbekannte Zuordnung von Position und
Messwert

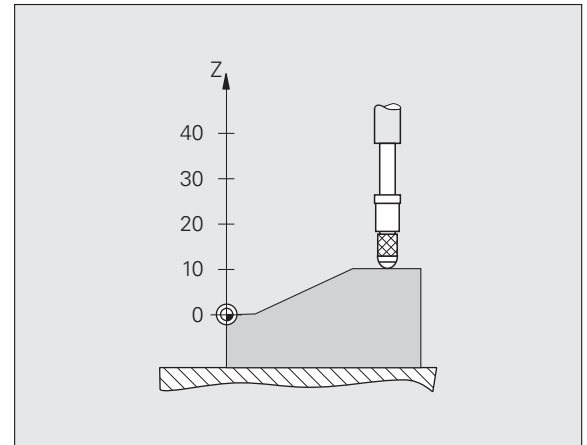


Abb. I.3 Messtaster mit Bezugspunkt-Setzen:
bekannte Zuordnung zwischen Position und
Messwert

Soll-Position, Ist-Position und Restweg

Die Position, auf der sich der Messtaster gerade befindet, heißt **Ist-Position**. Die Position, zu der der Messtaster zu verfahren ist, heißt **Soll-Position**. Die Entfernung von der Soll-Position zur Ist-Position wird als **Restweg** bezeichnet (siehe Abb. I.4).

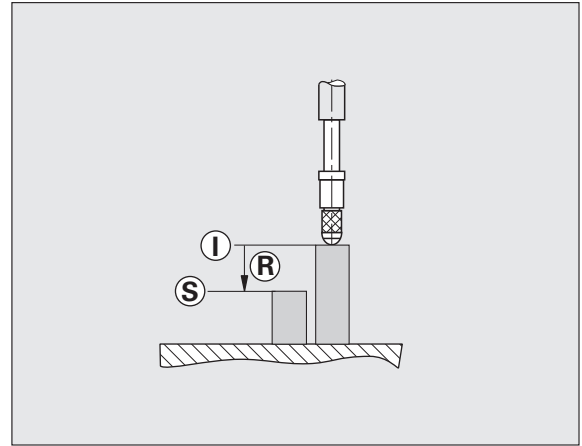


Abb. I.4 Soll-Position **S**, Ist-Position **I** und Restweg **R**

Absolute Werkstück-Positionen

Jede Position auf dem Werkstück ist durch ihre absoluten Koordinaten eindeutig festgelegt (siehe Abb. I.5)

Beispiel: absolute Koordinate der Position **1**: $Z = 20 \text{ mm}$

Wenn Ihre Werkstückzeichnung **absolute Koordinaten** enthält, dann fahren Sie das Werkzeug oder den Messtaster auf diese Koordinaten.

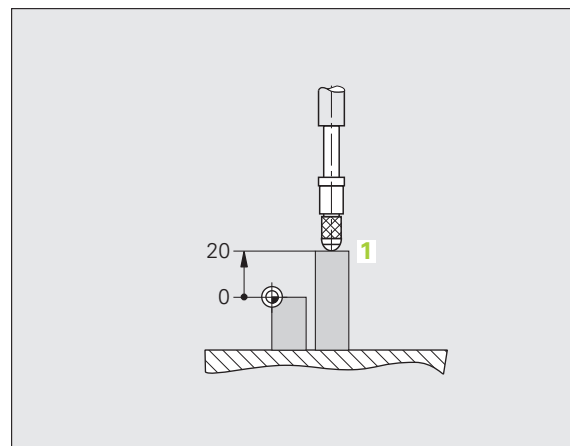


Abb. I.5 Position **1** zum Beispiel „Absolute Werkstück-Positionen“

Inkrementale Werkstück-Positionen

Eine Position kann auch auf die vorhergegangene Soll-Position bezogen sein. Den relativen Nullpunkt legen Sie dazu auf die vorhergegangene Soll-Position. Man spricht dann von **inkrementalen** (Inkrement = Zuwachs) Maßen bzw. einem Inkrementalmaß oder Kettenmaß, da die Position durch aneinandergereihte Maße angegeben wird. Inkrementale Koordinaten werden durch ein vorangestelltes **I** gekennzeichnet.

Beispiel: Inkrementale Koordinate der Position **3** bezogen auf Position **2** (siehe Abb. I.6).

Absolute Koordinate der Position **2**: $Z = 10 \text{ mm}$

Inkrementale Koordinaten der Position **3**: $I Z = 10 \text{ mm}$

Wenn Ihre Werkstückzeichnung **inkrementale Koordinaten** enthält, dann fahren Sie das Werkzeug oder den Messtaster jeweils **um** den Koordinatenwert weiter.

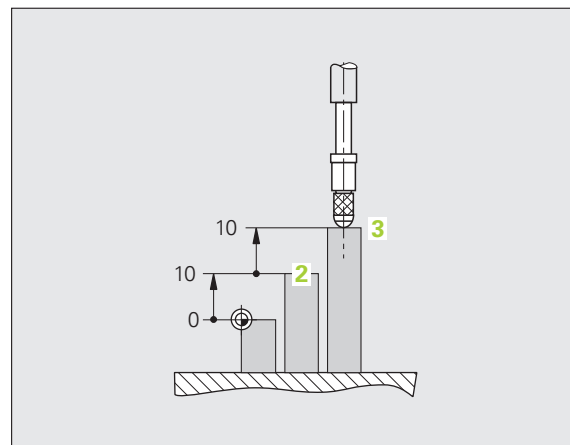


Abb. I.6 Position **3** zum Beispiel „inkrementale Werkstück-Positionen“

Inkrementale Positionsmessgeräte

Inkrementale Längen- und Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN wandeln die Bewegungen, z. B. eines Messtasters, in elektrische Signale um. Eine Positionsanzeige, wie der ND 287, wertet die Signale aus, ermittelt die Ist-Position des Messtasters und zeigt die Position als Zahlenwerte am Bildschirm an.

Bei einer Stromunterbrechung geht die Zuordnung zwischen der Messtasterposition und der berechneten Ist-Position verloren. Sobald die Stromversorgung wieder funktioniert, können Sie diese Zuordnung mit den Referenzmarken der Positionsmessgeräte und der REF-Automatik des ND 287 wiederherstellen.

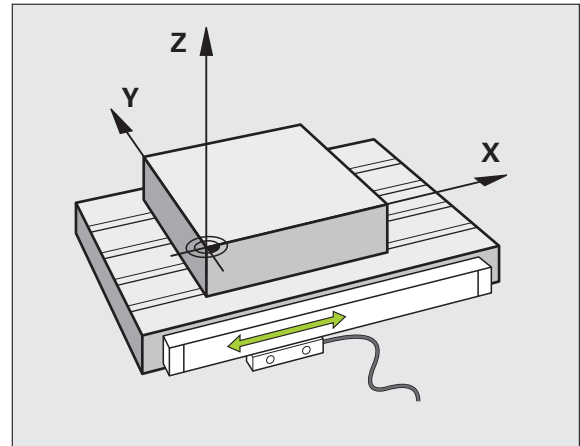


Abb. I.7 Positionsmessgerät für eine Linearachse, z. B. für die X-Achse

Absolute Positionsmessgeräte

Absolute Längen- und Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN übertragen direkt nach dem Einschalten einen absoluten Positionswert zur Positionsanzeige. Dadurch ist ohne Verfahren, z. B. eines Messtasters, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Messtasterposition direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

Die absolute Positionsinformation ermittelt das Messgerät direkt aus der Maßstabsteilung (siehe Abb. I.8) und überträgt den Wert seriell über die bidirektionale EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle an die Positionsanzeige.

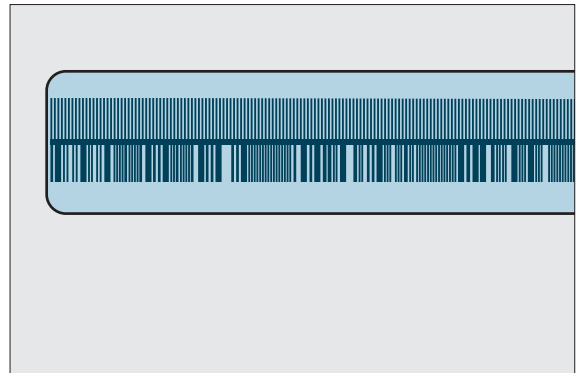


Abb. I.8 Maßstabsteilung für absolute Positionsmessgeräte

Referenzmarken

Inkrementale Messgeräte besitzen eine oder mehrere Referenzmarken (siehe Abb. I.9), mit denen die Referenzmarken-Auswertung des ND 287 die Bezugspunkte nach einer Stromunterbrechung wieder herstellt. Sie können zwischen den zwei gebräuchlichsten Referenzmarken-Typen wählen: fest und abstandscodiert.

Bei Messgeräten mit **abstandscodierten Referenzmarken** befinden sich die Marken in einem bestimmten codierten Abstand, der es dem ND 287 ermöglicht, ein beliebiges Referenzmarkenpaar zu verwenden, um die vorherigen Bezugspunkte wieder herzustellen. Das bedeutet, dass Sie nach dem Wiedereinschalten des ND 287 das Messgerät von einer beliebigen Position aus nur eine sehr kurze Strecke verfahren müssen, um die Bezugspunkte wiederherzustellen.

Messgeräte mit **festen Referenzmarken** besitzen eine Marke oder mehrere Marken in festem Abstand zueinander. Zur korrekten Wiederherstellung der Bezugspunkte müssen Sie bei der Referenzmarken-Auswertung dieselbe Referenzmarke verwenden, die Sie beim ersten Setzen des Bezugspunktes benutzt haben.



Gefahr für Werkstück!

Nach dem Ausschalten oder einer Stromunterbrechung lassen sich die Bezugspunkte nicht wieder herstellen, wenn Sie vor dem Setzen der Bezugspunkte die Referenzmarken nicht überfahren haben.

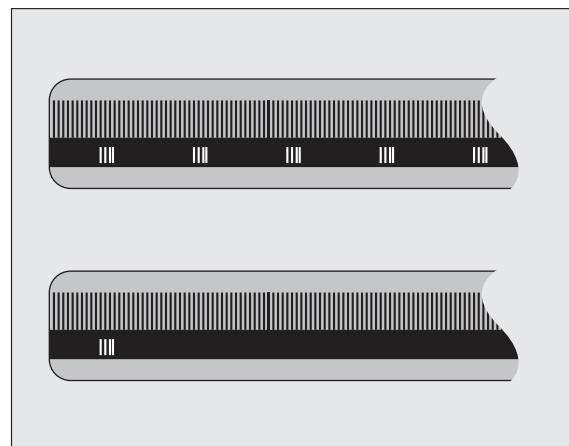


Abb. I.9 Maßstäbe – oben mit abstandscodierten Referenzmarken, unten mit einer Referenzmarke

I – 3 Basisfunktionen des ND 287

ND 287 einschalten



ND 287 einschalten. Der Schalter befindet sich auf der Geräterückseite. Nach dem Einschalten des Gerätes oder nach einem Netzausfall startet der ND 287 jeweils mit dem Startbildschirm (siehe Abb. I.10). Die grüne LED leuchtet an der Geräte-Frontseite. Der Startbildschirm zeigt Ihnen den Gerätetyp sowie die Versions- und Identnummer der aktuell installierten Software.

Drücken Sie den Softkey **SPRACHE**, wenn Sie die Dialogsprache ändern möchten (siehe Abb. I.11). Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Taste **ENTER**.

Drücken Sie den Softkey **HILFE**, um das integrierte Hilfesystem aufzurufen.

Drücken Sie eine beliebige andere Taste, um den Standard-Bildschirm anzuzeigen.

Der ND 287 ist jetzt betriebsbereit in der Betriebsart Istwert. Wenn Sie ein inkrementales Messgerät an den ND angeschlossen haben, blinkt die Anzeige REF. Sie sollten jetzt die Referenzmarken-Auswertung durchführen (siehe „Auswertung der Referenzmarken“ auf Seite 22).

Haben Sie ein absolutes Messgerät angeschlossen, überträgt das Messgerät den absoluten Positionswert automatisch an die Positionsanzeige.



- Falls notwendig, können Sie die Sprache später umschalten, siehe „Sprache“ auf Seite 37.
- Um Ihre Software-Version (Firmware-Version) bei Bedarf zu aktualisieren, siehe „Software-Update (Firmware-Update) installieren“ auf Seite 104.
- Nach einer einstellbaren Zeit aktiviert der ND den Bildschirmschoner (Werkseinstellung 120 min, siehe „Bildschirm anpassen“ auf Seite 37). Die rote LED leuchtet an der Geräte-Frontseite. Drücken Sie eine Taste oder verfahren Sie ihr Messgerät, um den Bildschirm zu aktivieren.
- Sie können den Startbildschirm ausschalten, um sofort den Standard-Bildschirm anzuzeigen (siehe „Anwendung einstellen“ auf Seite 78).



Abb. I.10 Startbildschirm



Abb. I.11 Sprache wählen.

Auswertung der Referenzmarken

Mit der **REF-Automatik** ermittelt der ND 287 automatisch wieder die Zuordnung zwischen der Achsschlitten- oder Messtaster-Position und dem Anzeigewert, die Sie zuletzt vor dem Ausschalten festgelegt haben.

Auswertung der Referenzmarken bei Anschluss eines inkrementalen Messgerätes (siehe Abb. I.12):

- ▶ Blinkt die Anzeige REF, dann überfahren Sie die Referenzmarken.
- ▶ Die REF-Automatik ermittelt den Anzeigewert und die Anzeige REF hört auf zu blinken.

Arbeiten ohne Referenzmarken-Auswertung

- ▶ Drücken Sie den Softkey KEIN REF, wenn Sie die Referenzmarken nicht überfahren wollen, und arbeiten Sie weiter.
- ▶ Um die Referenzmarken-Auswertung zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu aktivieren, können Sie über **Pin 25** am Anschluss X41 ein externes Signal nutzen (siehe „Messgerät definieren“ auf Seite 72) oder Sie schalten den ND 287 aus und erneut ein.



Gefahr für Werkstück!

Wenn ein Messgerät keine Referenzmarken besitzt oder Sie die Referenzmarken **nicht** überfahren haben, ist die Anzeige REF am Bildschirm ausgegraut und alle gesetzten Bezugspunkte gehen beim Ausschalten des NDs verloren. Das bedeutet, dass sich die Zuordnungen zwischen den Achsschlitten-Positionen und den Anzeigewerten nach einer Stromunterbrechung (Ausschalten) nicht wieder herstellen lassen.

ND 287 ausschalten



ND 287 ausschalten. Beim Ausschalten des Gerätes gehen die Messwerte einer Messreihe verloren. Die Parametereinstellungen, die Korrekturwerttabellen oder die Messwerte, die bei einer statistischen Prozessregelung vom ND gespeichert wurden, bleiben im Speicher erhalten.

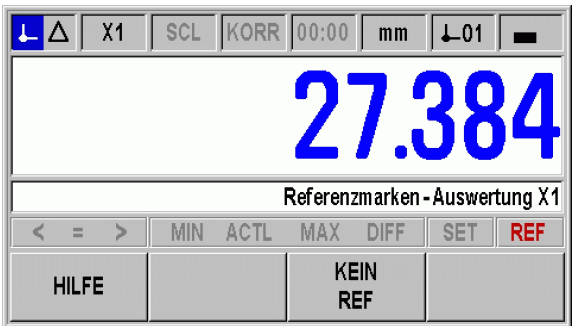




Abb. I.12 Anzeige bei der Ermittlung der Referenzmarken



Standard-Bildschirm-Aufteilung

Der Standard-Bildschirm des ND 287 zeigt jederzeit neben der Positionsinformation eine Vielzahl an Informationen über Einstellungen und Betriebsmodi an (siehe Abb. I.13). Er ist in folgende Bereiche unterteilt:

1 Statusleiste

- Aktuelle Betriebsart:  Istwert,  Restweg
- X1, X2 oder X1:X2: aktueller Anzeigemodus für Achse und Achskopplung
- SCL in schwarzer Schrift: Skalierungsfaktor ist aktiviert.
- KORR in schwarzer Schrift: Die Fehlerkorrektur bzw. die Achsfehlerkompensation ist für die aktuell angezeigte Achse oder für die Achskopplung aktiviert.
- Wert der laufenden **Stoppuhr**: Bei gestoppter Uhr ist das Feld ausgegraut.
- MM, INCH, GRD, GMS oder RAD: aktuell eingestellte Maßeinheit
- Aktuell benutzter Bezugspunkt: Am ND 287 können Sie mit zwei verschiedenen Bezugspunkten arbeiten.
- Anzeige der Softkeyebene, in der Sie sich befinden.

2 Positionsanzeige

- Längenanzeige:
aktueller, vorzeichenbehafteter Achswert
- Winkelanzeige:
aktueller, vorzeichenbehafteter Winkelwert mit Einheitenzeichen bei Anzeige in Grad, Minuten oder Sekunden

3 Hinweiszeile

- Anzeige von Hinweisen zu notwendigen Eingaben oder Vorgehensweisen, die das Arbeiten mit dem Gerät erleichtern sollen.
- Treten Fehler oder Warnungen auf, zeigt der ND Ihnen diese in roter Schrift in der Hinweisleiste an. Quittieren Sie die Meldung mit der Taste C.
- Im Modus Messreihen bzw. SPC zeigt der ND 287 am linken Rand der Hinweisleiste einen Messwert- bzw. einen Stichprobenzähler an.
- Haben Sie eine Achskompensation mit Temperatursensor aktiviert, blendet der ND am linken Rand ständig den Messwert des Temperatursensors ein.
- Bei einem angeschlossenen Multi-Turn-Drehgeber zeigt der ND am rechten Rand der Hinweisleiste den Umdrehungszähler an.

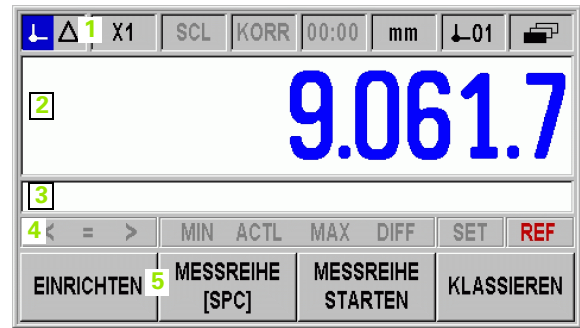


Abb. I.13 Standard-Bildschirm

4 Statusanzeige

- $< / = / >$: Die drei Symbole sind aktiviert, sobald Sie den Klassiermodus einschalten und während der statistischen Prozessregelung (SPC). In roter Schrift zeigen diese an, ob der aktuelle Wert kleiner als die Klassieruntergrenze oder größer als die Klassierobergrenze ist. In grüner Schrift erkennen Sie, ob sich der Wert innerhalb der beiden Klassiergrenzen befindet.
- MIN, ACTL oder MAX und DIFF: Die Symbole sind nur während einer laufenden Messreihe aktiviert. Sie zeigen den aktuell eingestellten Anzeigemodus der Positionsanzeige an.
- Set: Symbol blinkt, wenn Sie während des Bezugspunkt-Setzens einen neuen Wert eingeben.
- REF: Die Anzeige REF blinkt in roter Schrift, wenn Sie für ein angeschlossenes, inkrementales Messgerät die Referenzmarken-Auswertung der angezeigten Achse noch nicht fertiggestellt haben.

5 Softkeys



Die Softkeys sind in drei Ebenen angeordnet, zwischen denen Sie mit der NAVIGATIONS-Taste (siehe links) wechseln können. Drücken Sie Softkeys, um Funktionen auszuführen. Die Belegung der Softkeys ist vom Betriebsmodus des NDs abhängig.

Softkey-Funktionen am Standard-Bildschirm



Die Softkey-Funktionen sind auf drei Ebenen aufgeteilt, durch die Sie mit der NAVIGATIONS-Taste (siehe links) blättern können. Die Ebenenanzeige in der Statusleiste zeigt die Anzahl der Ebenen und die markierte Ebene an, auf der Sie sich gerade befinden. Weitere Informationen zu jedem Softkey finden Sie auf den in der Tabelle angegebenen Seiten im Handbuch.



Abb. I.14 Anzeige der angewählten Softkey-Ebene

Softkeys auf Ebene 1:

Softkey	Funktion	Seite
EINRICHTEN	Öffnet das Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN und zeigt den Softkey SYSTEM EINRICHTEN an.	Seite 30
MESSREIHE	Öffnet das Menü MESSREIHE.	Seite 42
MESSREIHE STARTEN	Startet eine Messreihe.	Seite 48
SPC	Öffnet das Menü SPC.	Seite 48
SPC STARTEN	Startet die SPC-Funktionalität.	Seite 56
KLASSIEREN	Öffnet das Menü KLASSIEREN.	Seite 58

Softkeys auf Ebene 2:

Softkey	Funktion	Seite
HILFE	Ruft das integrierte Hilfesystem auf.	Seite 28
PRINT	Überträgt den aktuellen Messwert über die serielle Schnittstelle an einen angeschlossenen Computer oder einen Drucker.	Seite 114
Restweg ein	Schaltet zwischen den Betriebsarten Istwert und Restweg um.	Seite 30
MM inch	Schaltet die Längen- oder Winkelpositionsanzeige auf die angezeigte Maßeinheit um. Die gewählte Maßeinheit zeigt der ND in der Statusleiste an.	Seite 34
GRD GMS rad		



Softkeys auf Ebene 3:

Softkey	Funktion	Seite
X1 [X2]	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Funktion ist nur im Zweiachsbetrieb aktiv: Schaltet den Anzeigemodus in der Statusleiste (X1, X2, X1:X2) und den Anzeigewert um. ■ Der oben aufgeführte Wert auf dem Softkey gibt den Anzeigewert an, hier X1. Der in eckigen Klammern darunterstehende Wert X2 erscheint, wenn Sie den Softkey erneut drücken. Folgende Anzeigewerte sind möglich: X1, X2, X1+X2, X1-X2 und Formelwert f(X1, X2). 	Seite 27, Seite 78
BEZUGS- PUNKT	Schaltet zwischen den Bezugspunkten um (siehe Bezugspunkt-Anzeige in der Statusleiste).	Seite 31, Seite 36,
SETZEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Setzt den Achswert auf den vorher eingestellten Wert für den Bezugspunkt. ■ Bei einer Achskopplung X1:X2 setzt der ND X1 auf den vorher eingestellten Wert für den Bezugspunkt und X2 auf null. 	Seite 31
NULLEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Istwert-Anzeige: Setzt den gewählten Bezugspunkt der gewählten Achse auf null. Bei einer Achskopplung setzt der ND den gewählten Bezugspunkt beider Achsen auf null. ■ Restweg-Anzeige: Setzt den Restweg der gewählten Achse auf null. Bei einer Achskopplung setzt der ND den Restweg beider Achsen auf null. 	Seite 31
REF.-TEIL VERMESSEN	Referenzteilmesswerte anzeigen: Wenn Sie die Temperaturkompensation in Bezug auf ein Refenzteil aktiviert haben, zeigt der ND 287 in der Hinweiszeile links ständig den aktuell gemessenen Temperaturwert und rechts das eingegebene Sollmaß des Referenzteiles an.	Seite 41



Anzeigemodi der Achsen

Mit dem Softkey X1-X2 [f(X1,X2)] schalten Sie auf den gewünschten Anzeigemodus und den dazugehörigen Anzeigewert um (siehe „Softkey-Funktionen am Standard-Bildschirm“ auf Seite 25):

Statusleiste	Funktion
X1	<ul style="list-style-type: none">■ Anzeigemodus der Achse X1 bzw. des Eingangs X1■ Bei Anschluss eines analogen Sensors am Eingang X2 und Wahl des Messgeräte-Typs KOMPENSATION (siehe „Messgerät definieren“ auf Seite 72) verhält sich der ND 287 wie ein Ein-Achs-Zähler (nur X1)
X2	Anzeigemodus der Achse X2 bzw. des Eingangs X2
X1:X2	Anzeigemodus für beide Achsen: Anzeige für X1+X2, X1-X2 oder f(X1,X2).



Um eine Formel für f(X1,X2) einzugeben, wählen Sie den Formeleditor, siehe „Anwendung einstellen“ auf Seite 78.

Dateneingabe

- Mit den numerischen Tasten geben Sie Zahlen in Eingabefelder ein.
- Mit der Taste ENTER bestätigen Sie die in einem Feld vorgenommene Eingabe und kehren zum vorherigen Bildschirm zurück.
- Mit der Taste C LÖSCHEN SIE EINTRÄGE, quittieren Fehlermeldungen oder kehren zum vorherigen Bildschirm zurück.
- Die **Softkeys 1** zeigen die diversen Bedien- und Parametrierfunktionen an. Diese Funktionen wählen Sie, indem Sie die Softkey-Taste direkt unter dem jeweiligen Softkey drücken. Die Softkey-Funktionen sind in der Regel auf bis zu drei Ebenen aufgeteilt. Sie können die Ebene mit der NAVIGATIONS-Taste **2** wechseln (siehe unten).
- Mit der NAVIGATIONS-Taste **2** blättern Sie durch die verschiedenen Ebenen der verfügbaren Softkey-Funktionen. Die Ebene, auf der Sie sich gerade befinden, wird in der Statusleiste oben am Bildschirm angezeigt.
- Mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste **3** bewegen Sie den Cursor zwischen den Parameterfeldern einer Eingabemaske oder den Menübefehlen eines Menüs. Wenn der Cursor den letzten Menübefehl eines Menüs erreicht hat, springt er automatisch an den Anfang des Menüs zurück.



Abb. I.15 Standard-Bildschirm mit Softkeyebene 3



Abb. I.16 Dateneingabe



Integriertes Hilfesystem

Das integrierte Hilfesystem hilft Ihnen in jeder Situation mit den passenden Informationen (siehe Abb. I.17).

Integriertes Hilfesystem **aufrufen**:

- ▶ Wählen Sie den Softkey HILFE.
- ▶ Die Positionsanzeige zeigt am Bildschirm Informationen zu dem Vorgang an, den Sie gerade bearbeiten.
- ▶ Mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste bzw. den Softkeys BILD NACH OBEN oder BILD NACH UNTEN können Sie durch das Thema blättern, wenn es auf mehreren Bildschirm-Seiten erklärt wird.

Informationen zu einem anderen Thema anzeigen:

- ▶ Wählen Sie den Softkey THEMENLISTE, um das Inhaltsverzeichnis der Hilfe-Themen anzuzeigen.
- ▶ Benutzen Sie den Softkey TEIL 1/[TEIL2], um in seltenen Fällen einen erweiterten Hilfeteil anzuzeigen.
- ▶ Benutzen Sie die NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste bzw. den Softkeys BILD NACH OBEN oder BILD NACH UNTEN, wenn Sie durch das Verzeichnis blättern wollen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey THEMA ANZEIGEN oder die Taste ENTER, wenn Sie sich ein Thema anzeigen lassen wollen.

Integriertes Hilfesystem **beenden**:

- ▶ Drücken Sie die Taste C. Der ND kehrt wieder zu der Stelle zurück, von der aus Sie die Hilfe ursprünglich aufgerufen haben.



Abb. I.17 Integriertes Hilfesystem

Eingabemasken

Für diverse Funktionen und Einrichteparameter ist die Angabe von Daten erforderlich, die Sie in Eingabemasken eingeben. Diese Eingabemasken erscheinen nach Anwahl der entsprechenden Funktion. Jede Eingabemaske enthält die zur Eingabe der erforderlichen Daten notwendigen Felder.

Änderungen übernehmen:

- Drücken Sie die Taste ENTER.

Änderungen ignorieren und zum vorherigen Bildschirm zurückkehren:

- Drücken Sie die Taste C.

Fenster mit Hilfe-Anweisungen

Wenn Sie ein Menü oder eine Eingabemaske öffnen, erscheint rechts davon ein Fenster mit Anweisungen für den Benutzer (siehe Abb. I.18). In diesem Dialogfenster erhält der Benutzer Informationen über die angewählte Funktion und Anweisungen zu den verfügbaren Optionen.



Abb. I.18 Beispiel für Menü mit Hilfe-Anweisung

Fehlermeldungen

Wenn beim Arbeiten mit dem ND ein Fehler auftritt, erscheint eine Fehlermeldung, in der die Fehlerursache erklärt wird.

Fehlermeldung **quittieren**:

- Drücken Sie die Taste C.





Tritt ein neuer Fehler auf, bevor Sie den letzten Fehler quittiert haben, zeigt der ND den zuletzt aufgetretenen Fehler an. Nach dem Quittieren dieses Fehlers ist der vorherige Fehler wieder sichtbar. Der ND behält jeweils den letzten Fehler aus jeder Fehlerkategorie zum Quittieren im Speicher (siehe „Fehlermeldungen“ auf Seite 60).

I – 4 Bearbeitung einrichten

Betriebsarten

Der ND 287 verfügt über zwei Betriebsarten: **Istwert** und **Restweg**.

Statusleiste	Funktion
	Anzeige der aktuellen Ist-Position
	Anzeige des aktuellen Restwegs zur Soll-Position

In der Betriebsart **Istwert** zeigt der ND 287 immer die aktuelle Ist-Position des Messtasters bezogen auf den aktiven Bezugspunkt an. Verfahren Sie den Messtaster, bis der Anzeigewert der gewünschten Soll-Position entspricht.

In der Betriebsart **Restweg** positionieren Sie den Messtaster auf die Soll-Positionen, indem Sie die jeweilige Achse auf den Anzeigewert null fahren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- ▶ Mit dem Softkey RESTWEG EIN schalten Sie die Betriebsart um (siehe „Softkey-Funktionen am Standard-Bildschirm“ auf Seite 25): Die Positionsanzeige zeigt den Wert null.
- ▶ Mit der numerischen Tastatur Soll-Position eingeben, auf die Sie verfahren wollen, mit Taste ENTER bestätigen: Die Positionsanzeige zeigt den zu verfahrenen Restweg an.
- ▶ Achse auf Anzeigewert null fahren.
- ▶ Bei Bedarf die nächste Soll-Position eingeben, mit Taste ENTER bestätigen, Achse erneut auf Anzeigewert null fahren.
- ▶ Betriebsart RESTWEG verlassen: Softkey RESTWEG AUS drücken



Vorzeichen des Restwegs:

- Der Restweg hat ein positives Vorzeichen, wenn Sie von der Ist- zur Soll-Position in negativer Achsrichtung verfahren müssen.
- Der Restweg hat ein negatives Vorzeichen, wenn Sie von der Ist- zur Soll-Position in positiver Achsrichtung verfahren müssen.



In der Betriebsart **Restweg** haben die Schaltausgänge **A1** (Pin 15) und **A2** (Pin 16) eine **geänderte Funktion** (siehe „Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 96)



Abb. I.19 Anzeige der Ist-Position (markiert) in der Statusleiste



Bezugspunkt-Setzen

Beim Bezugspunkt-Setzen ordnen Sie einer bekannten Position den zugehörigen Anzeigewert zu. Mit der Positionsanzeige ND 287 können Sie zwei Bezugspunkte speichern.

Während des Betriebes können Sie den Anzeigewert der Achsen sehr schnell auf null, auf einen eingespeicherten oder einen neuen Wert setzen.



Wenn Sie die Funktion NULLEN wählen, setzen Sie den momentan aktiven Bezugspunkt an der Position auf null, an der sich die betreffende Achse gerade befindet:

- Ist die **Betriebsart Istwert** aktiv, dann zeigt die Positionsanzeige den Wert null an.
- Ist die **Betriebsart Restweg** aktiv, dann zeigt die Positionsanzeige den Restweg bis zum neuen Bezugspunkt an.



Abb. I.20 Standard-Bildschirm mit Softkeyebene 3

Anzeigewert für eine Achse oder für zwei 2 Achsen im Anzeigemodus X1 und X2 setzen

- ▶ Softkeyebene 3 im Standard-Bildschirm wählen.
- ▶ Anzeigemodus X1 oder X2 wählen (siehe „Anzeigemodi der Achsen“ auf Seite 27).
- ▶ Ggf. mit dem Softkey BEZUGSPUNKT den Bezugspunkt wählen, den Sie setzen wollen.
- ▶ Um den Anzeigewert abzunullen, drücken Sie den Softkey NULLEN oder legen an **Pin 2** des Anschlusses X41 ein Signal an. Alternativ können Sie auch die **Taste 0 der numerischen Tastatur** drücken und mit der Taste ENTER bestätigen.
- ▶ Um einen beliebigen Anzeigewert zu setzen, geben Sie den neuen Wert **über die numerische Tastatur** ein. Die Statusanzeige SET blinkt rot. Eingegebenen Wert mit Taste ENTER bestätigen.
- ▶ Um den Anzeigewert auf den fest voreingestellten Bezugspunktwert zu setzen (siehe „Wert für Bezugspunkt“ auf Seite 36): Softkey SETZEN drücken. Alternativ können Sie auch ein Signal an **Pin 3** des Anschlusses X41 anlegen.



Anzeigewert für zwei Achsen im Anzeigemodus X1:X2 setzen (betrifft X1+X2, X1-X2, f(X1,X2))

- Softkeyebene 3 im Standard-Bildschirm wählen.
- Anzeigemodus X1:X2 wählen (siehe „Anzeigemodi der Achsen“ auf Seite 27).
- Ggf. mit dem Softkey BEZUGSPUNKT den Bezugspunkt wählen, den Sie setzen wollen.
- Um den Anzeigewert **beider Achsen abzunullen**, drücken Sie den Softkey NULLEN oder legen an **Pin 2** des Anschlusses X41 ein Signal an. Alternativ können Sie auch die **Taste 0 der numerischen Tastatur drücken** und mit der Taste ENTER bestätigen. Abhängig von der programmierten Formel für die Achskopplung muss die Anzeige danach nicht zwingend den Wert null anzeigen.
- Um die Achse **X1** auf einen beliebigen Anzeigewert zu setzen, geben Sie den neuen Wert **über die numerische Tastatur** ein. Die Statusanzeige SET blinkt rot. Eingeegebenen Wert mit Taste ENTER bestätigen. Den Anzeigewert der Achse **X2** stellt der ND automatisch auf den Wert **null**.
- Um die Achse **X1** auf den fest voreingestellten Bezugspunktwert zu setzen (siehe „Wert für Bezugspunkt“ auf Seite 36): Softkey SETZEN drücken. Den Anzeigewert der Achse **X2** stellt der ND automatisch auf den Wert **null**. Alternativ können Sie auch ein Signal an **Pin 3** des Anschlusses X41 anlegen.



Abb. I.21 Standard-Bildschirm mit Softkeyebene 3

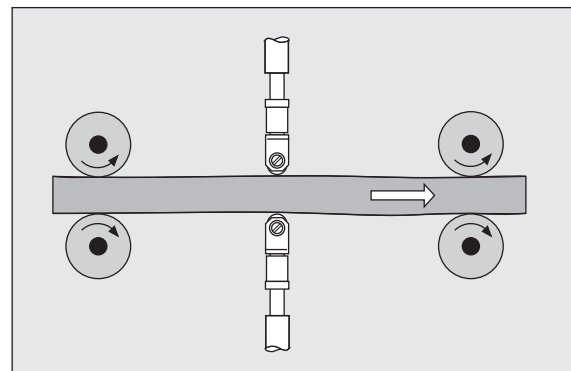


Abb. I.22 Summen- oder Differenz-Anzeige

Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN aufrufen

Der ND 287 verfügt über die zwei folgenden Menüs zum Einrichten der Betriebsparameter: BEARBEITUNG EINRICHTEN und SYSTEM EINRICHTEN

- Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN passen Sie die Parameter für jede Bearbeitung den spezifischen Anforderungen an.
- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN definieren Sie Parameter für Messgerät, Anzeige und Kommunikation (siehe „Menü SYSTEM EINRICHTEN“ auf Seite 70).

Aufruf des Menüs BEARBEITUNG EINRICHTEN:

- ▶ Drücken Sie den Softkey EINRICHTEN, Sie befinden sich dann im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN.

Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN stehen Ihnen die folgenden Softkeys zur Verfügung (siehe Abb. I.23):

- SYSTEM EINRICHTEN
Dieser Softkey ermöglicht Ihnen den Zugriff auf die Parameter des Menüs SYSTEM EINRICHTEN (siehe „Menü SYSTEM EINRICHTEN“ auf Seite 70).
- IMPORT/EXPORT
Informationen über Betriebsparameter können Sie über den seriellen Anschluss importieren oder exportieren. (Siehe „Serielle Datenübertragung mit den Funktionen Import und Export“ auf Seite 102). Wählen Sie diesen Softkey, dann stehen Ihnen danach zwei Softkeys zur Verfügung:
 - ▶ Drücken Sie IMPORT, um Betriebsparameter von einem Computer zu übertragen.
 - ▶ Drücken Sie EXPORT, um die aktuellen Betriebsparameter zu einem Computer zu übertragen.
 - ▶ Drücken Sie die Taste C, um den Vorgang zu beenden.
- HILFE
Mit diesem Softkey rufen Sie das integrierte Hilfesystem auf.

Mit der NAVIGATIONS-Taste wählen Sie schnell zwischen den Menübefehlsseiten. Mit der NACH-UNTEN- und NACH-OBEN-Taste wählen Sie den gewünschten Menübefehl aus und drücken ENTER, um die Eingabemaske anzuzeigen und zu bearbeiten.

Nähere Erläuterungen zu den Menübefehlen finden Sie auf den folgenden Seiten.



Abb. I.23 Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN



Abb. I.24 Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN

Maßeinheit

In der Eingabemaske MASSEINHEIT legen Sie die Längen- und Winkleinheiten fest, mit denen Sie arbeiten möchten. Wenn Sie den ND 287 einschalten, sind diese Einstellungen wirksam.

Die Maßeinheit für Längenmaße definieren Sie im Feld LÄNGE:

- Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl MASSEINHEIT wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- Schalten Sie mit dem Softkey MM/INCH, zwischen MM und INCH um. Dies kann sowohl in der Betriebsart Istwert als auch Restweg geschehen.

Im Feld WINKEL definieren Sie Anzeige- und Eingabemodus für Winkelwerte.

- Schalten Sie mit dem Softkey Winkel zwischen DEZIMALWERT (Grad), BOGENMASS (rad) und GMS (Grad/Minuten/Sekunden) um.

Die eingestellte Maßeinheit sehen Sie in der Statusleiste am Standard-Bildschirm.

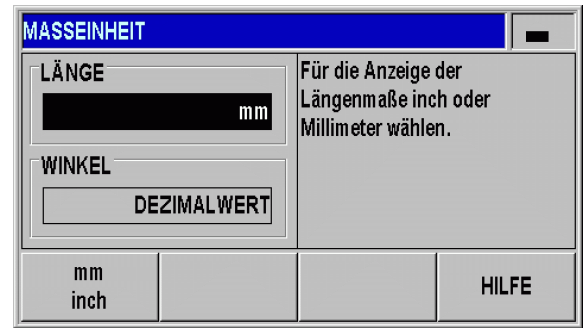


Abb. I.25 Maßeinheit

Maßfaktor

Der Maßfaktor dient zum Verkleinern oder Vergrößern des Werkstücks. Alle Verfahrbewegungen eines Messgerätes multipliziert der ND mit dem Maßfaktor:

- Bei aktivem Maßfaktor 1.0 erstellen Sie ein Werkstück, das dieselbe Größe hat, wie in der Zeichnung angegeben.
- Bei Maßfaktor > 1 vergrößern Sie das Werkstück.
- Bei Maßfaktor < 1 verkleinern Sie das Werkstück.

Maßfaktor festlegen:

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl MASSFAKTOR wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Mit dem Softkey EIN/AUS können Sie den aktiven Maßfaktor deaktivieren.
- ▶ Bei aktiviertem Maßfaktor geben Sie mit den numerischen Tasten eine Zahl ein, die größer oder kleiner als null ist. Diese Zahl kann im Bereich von 0.100000 bis 10.000000 liegen. Wenn Sie einen anderen Wert als 1 für den Maßfaktor einstellen, erscheint das Symbol für den Maßfaktor SCL in der Statusleiste in schwarzer Schrift.

Die Einstellungen für den Maßfaktor bleiben nach dem Ausschalten des NDs erhalten.

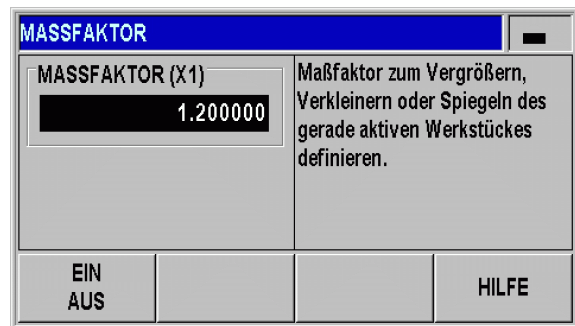


Abb. I.26 Maßfaktor



- Der Menübefehl Maßfaktor ist nur bei Achsen mit linearen Messgeräten aktiviert.
- **Spiegeln:** Mit dem Maßfaktor **-1,00** erhalten Sie ein Spiegelbild Ihres Werkstücks. Sie können ein Werkstück gleichzeitig spiegeln und maßstäblich vergrößern oder verkleinern.

Wert für Bezugspunkt

In dieser Eingabemaske können Sie einen Wert für einen Bezugspunkt setzen (siehe Abb. I.27).

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl WERT FÜR BEZUGSPUNKT wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Geben Sie einen Wert ein und bestätigen Sie mit der Taste ENTER.
- ▶ Wenn Sie die Anzeige auf diesen Wert setzen möchten, drücken Sie am Standard-Bildschirm den Softkey SETZEN (siehe „Bezugspunkt-Setzen“ auf Seite 31) oder schalten Sie **Pin 3** am Sub-D-Anschluss X41 auf aktiv (siehe „Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 94).

WERT FÜR BEZUGSPUNKT	
BEZUGSPUNKT <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">10.0000</div>	Zahlenwert für das Bezugspunkt-Setzen über Schalteingang (SUB-D- Anschluss X41, Pin 3) oder mit der Softkey - Taste SETZEN .
HILFE	

Abb. I.27 Wert für Bezugspunkt

Stoppuhr

Die Stoppuhr zeigt Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) an. Sie arbeitet nach dem Prinzip einer normalen Stoppuhr d. h., sie misst die abgelaufene Zeit. Die Uhr beginnt bei 0:00:00 zu laufen.

Im Feld ABGELAUFENE ZEIT steht die Summe der einzelnen, abgelaufenen Zeitintervalle (siehe Abb. I.28).

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl STOPPUHR wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey START/STOPP. Der ND 287 zeigt das Statusfeld LÄUFT und die abgelaufene Zeit an. Drücken Sie den Softkey nochmals, um die laufende Zeit zu stoppen.
- ▶ Mit dem Softkey ZURÜCKSETZEN setzen Sie die Zeitanzeige zurück. Wenn Sie die Zeitanzeige zurücksetzen, wird die Uhr GESTOPPT.

STOPPUHR	
STATUS <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">LÄUFT</div>	Mit START / STOPP die Zeit starten oder stoppen.
ABGELAUFENE ZEIT <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">00:00:13</div>	Mit ZURÜCKSETZEN die Zeitanzeige auf 00:00:00 zurücksetzen.
START STOPP	NULLEN <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>
HILFE	

Abb. I.28 Stoppuhr



- Alle Stoppuhr-Funktionen (START, STOPP und ZURÜCKSETZEN) werden sofort wirksam.
- Die **Statusanzeige** zeigt die Zeit in Minuten und Sekunden an, solange die abgelaufene Zeit weniger als eine Stunde beträgt. Beträgt die Zeit eine Stunde oder mehr, wechselt die Zeitangabe auf Stunden und Minuten.

Bildschirm anpassen

Sie können die Helligkeit der LCD-Anzeige des ND 287 anpassen (siehe Abb. I.29):

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl BILDSCHIRM ANPASSEN wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey REDUZIEREN oder ERHÖHEN, um die Helligkeit Ihren Bedürfnissen anzupassen.
- ▶ Im Feld BILDSCHIRM-SCHONER legen Sie fest, nach welcher Zeit der Bildschirmschoner aktiviert. Für die Leerlaufzeit können Sie einen Wert zwischen 30 und 120 Minuten wählen. Mit dem Softkey DEAKTIVIEREN können Sie den Bildschirmschoner deaktivieren, wobei die Deaktivierung nach dem Ausschalten des NDs nicht mehr wirksam ist.



Sie können die Helligkeit der LCD-Anzeige auch direkt im Standard-Bildschirm einstellen, in dem Sie die NACH-OBEN- bzw. NACH-UNTEN-Taste drücken.



Abb. I.29 Bildschirm anpassen

Sprache

Der ND 287 unterstützt mehrere Sprachen. Die Sprache ändern Sie wie folgt:

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl SPRACHE wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey SPRACHE so oft, bis die gewünschte Sprache im Feld SPRACHE erscheint.
- ▶ Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit ENTER.

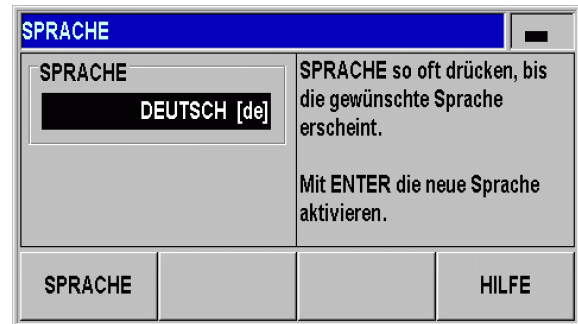


Abb. I.30 Sprache

Schaltsignale



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN mit der NACH-UNTEN-Taste den Menübefehl SCHALTSIGNALE wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Mit dem Softkey EIN/AUS können Sie die Schaltpunkte aktivieren bzw. deaktivieren.
- ▶ Die gewünschten Schaltgrenzen **A1** und **A2** geben Sie über die numerischen Tasten ein.

Bei Erreichen der über die Parameter festgelegten Schaltgrenzen schaltet der entsprechende Ausgang. Dabei steht Ausgang **A1** für **Pin 15** am Sub-D-Anschluss **X41** und Ausgang **A2** für **Pin 16**:

- **Pin 15** ist aktiv, solange der Messwert **größer oder gleich A1** ist.
- **Pin 16** ist aktiv, solange der Messwert **größer oder gleich A2** ist.

Für den Schaltpunkt **null** steht ein separater Ausgang zur Verfügung. Beim Anzeigewert **null** setzt die Positionsanzeige immer **Pin 14** am Sub-D-Anschluss X41 auf aktiv. Die **minimale Signaldauer** beträgt **180 ms**.

Der ND 287 überwacht ständig das Messsignal, die Eingangsfrequenz, die Datenausgabe etc. und zeigt auftretende Fehler in der Hinweiszeile an. Treten Fehler auf, die eine Messung bzw. Datenausgabe wesentlich beeinflussen, setzt der ND den Schaltausgang am **Pin 19** aktiv. Dieser Ausgang ist solange aktiv, bis Sie den Fehler quittiert haben. Somit ist eine **Fehlerüberwachung** bei automatisierten Prozessen möglich.



In der Betriebsart **Restweg** haben die Schaltausgänge **A1** (Pin 15) und **A2** (Pin 16) eine **geänderte Funktion** (siehe „Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 96)

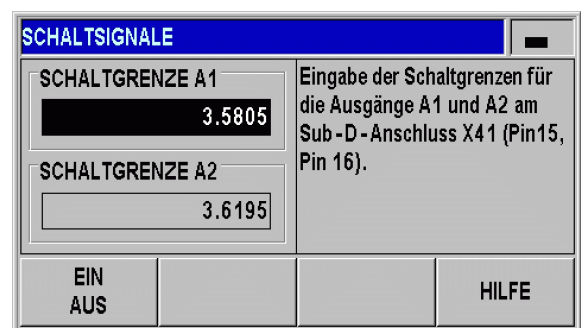


Abb. I.31 Schaltsignale



Messwert-Ausgabe

Mit der Funktion Messwert-Ausgabe lassen sich die aktuellen Anzeigewerte über die serielle Schnittstelle übertragen. Die Ausgabe der aktuellen Anzeigewerte aktivieren Sie über **ein Schaltsignal am Sub-D-Anschluss X41**, über den Befehl **Control B** oder mit dem Softkey PRINT (siehe „Messwerte ausgeben“ auf Seite 114).

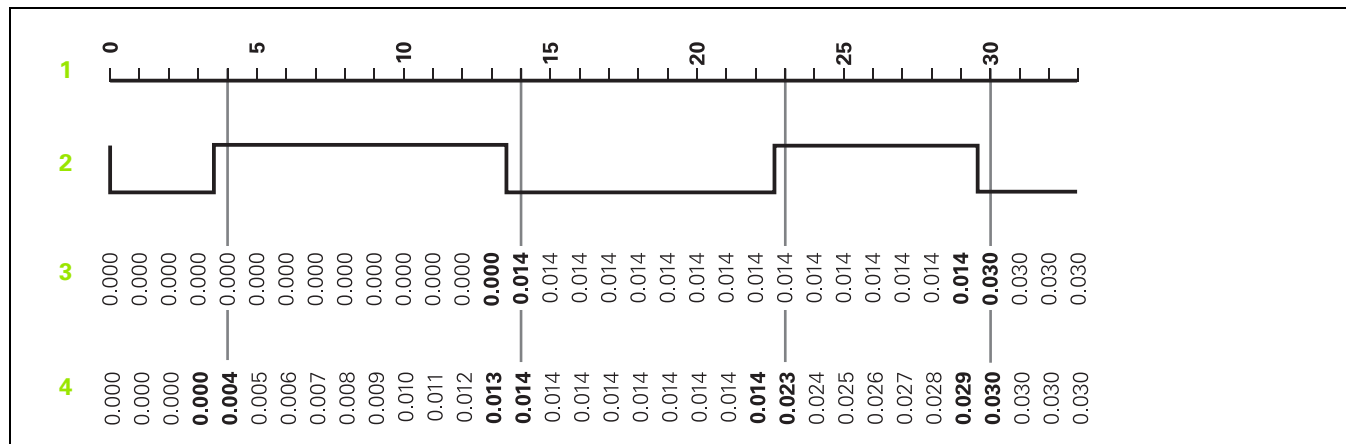
Die Wirkung des Signals zur Messwert-Ausgabe auf die Messwert-Anzeige am Bildschirm können Sie wie folgt festlegen:

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl MESSWERT-AUSGABE wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey ANZEIGE STOPP. Es stehen Ihnen drei Optionen zur Auswahl:
 - MITLAUFENDE ANZEIGE: Die Messwert-Ausgabe ist ohne Einfluss auf die Bildschirm-Anzeige. Der Anzeigewert entspricht dem aktuellen Messwert.
 - GESTOPPT/MITLAUFENDE ANZEIGE: Die Bildschirm-Anzeige wird bei Messwert-Ausgabe gestoppt. Sie bleibt gestoppt, solange der Schalteingang aktiv ist.
 - GESTOPPTE ANZEIGE: Die Anzeige ist gestoppt und wird mit jeder neuen Messwert-Ausgabe aktualisiert.

Ein Beispiel für die unterschiedlichen Anzeige-Optionen sehen Sie auf der nächsten Seite.



Abb. I.32 Messwert-Ausgabe



- 1 Position
- 2 Einspeichersignal
- 3 Gestoppte Anzeige
- 4 Gestoppte/mitlaufende Anzeige

Informationen zur Messwert-Ausgabe finden Sie auf Seite 114.

Funktion externer Eingänge



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

Mit dem Menübefehl FUNKTION EXTERNER EINGÄNGE können Sie festlegen, wie der ND 287 auf die externen Eingänge am Anschluss X41 reagieren soll (siehe „Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 94):

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl FUNKTION EXTERNE EINGÄNGE wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey VERSION. Es stehen Ihnen zwei Varianten zur Auswahl:
 - **VERSION 1:** Die Betriebsart **Minimum-/Maximum-Erfassung bei Messreihen** können Sie extern aktivieren, wenn an **Pin 6** dauerhaft ein **LOW-Signal** anliegt. Der am Gerät einstellbare Anzeigemodus ist dann unwirksam. **Pin 7** schaltet die Anzeige auf MIN, **Pin 8** auf MAX und **Pin 9** auf DIFF. Soll die Anzeige auf ACTL gesetzt werden, darf entweder an keinem der Pins 7, 8 und 9 ein Signal anliegen oder es liegen Signale an mehr als einem Pin an. Ein Signal (Impuls) an **Pin 5** startet eine **neue Messreihe**, wenn an Pin 6 kontinuierlich ein LOW-Signal anliegt.
 - **VERSION 2:** Mit Aktivierung der Pins 5, 6, 7, 8 bzw. 9 schalten Sie die **verschiedenen Anzeigemodi für den Betrieb mit zwei Achsen** um. **Pin 6** schaltet dabei auf Achse **X1** um, **Pin 7** auf Achse **X2**, **Pin 8** auf Summe der beiden Achsen **X1+X2**, **Pin 9** auf Differenz der beiden Achsen **X1-X2** und **Pin 5** schaltet auf den definierbaren Zusammenhang beider Achsen **f(X1,X2)**, siehe „Formel für Achskopplung“ auf Seite 79.

Eine Übersicht der Schaltein- und Schaltausgänge finden Sie auf Seite 94.

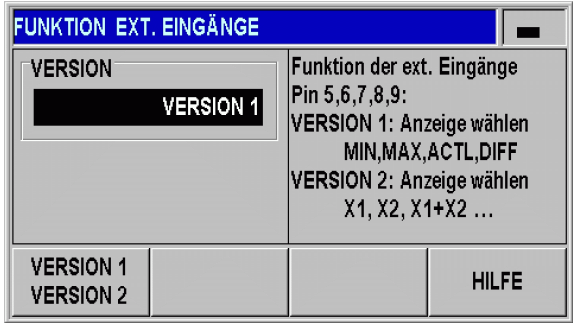


Abb. I.33 Funktion externer Eingänge



Kompensation Referenzteil

Mit dem Menübefehl KOMPENSATION REFERENZTEIL können Sie die Temperaturkompensation in Bezug auf ein Referenzteil aktivieren. Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Ein Temperatursensor ist am Messgeräte-Eingang X2 angeschlossen.
- Für den Temperatursensor haben Sie im Menü MESSGERÄT DEFINIEREN als MESSGERÄTE-TYP den Modus KOMPENSATION gewählt und folgende Messgeräte-Parameter eingegeben, siehe „Messgerät definieren“, Seite 72:
 - Kalibriermesswertepaare
 - Korrekter Ausdehnungskoeffizient
 - Bezugstemperatur
- Der Wert der Kompensation K berechnet sich aus:

$$K = SM * A * (T - T_b)$$
- SM: Sollmaß des Referenzteiles
- A: Ausdehnungskoeffizient
- T: aktuell gemessene Temperatur
- T_b: Bezugstemperatur

Kompensation aktivieren:

- ▶ Im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN den Menübefehl KOMPENSATION REFERENZTEIL wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Im Feld SOLLMASS das bekannte Sollmaß des Referenzteiles eingeben.
- ▶ Drücken Sie den Softkey EIN/AUS, um im Feld MESSUNG REF.-TEIL die Temperaturkompensation in Bezug auf das Referenzteil einzuschalten.

Referenzteil vermessen:

- ▶ Drücken Sie im Standard-Bildschirm in der Softkeyebene 3 den Softkey REF.-TEIL VERMESSEN. Der ND 287 zeigt in der Hinweiszeile links ständig den aktuell gemessenen Temperaturwert und rechts das eingegebene Sollmaß des Referenzteiles an.
- ▶ Legen Sie ihr Referenzteil ein und drücken Sie entweder den Softkey NULL oder SOLLMASS, je nachdem, ob Sie die Abweichungen der nachfolgenden Prüflinge von null oder vom Sollmaß angezeigt haben möchten.



Abb. I.34 Kompensation Referenzteil

I – 5 Messreihen und statistische Prozessregelung

Funktionalität

Mit dem ND 287 können Sie neben der Anzeige von Messwerten diese auch als **Messreihe** aufzeichnen und auswerten oder eine **statistische Prozessregelung (SPC)** durchführen.

Die **Messreihen** können bis zu **10000 Messwerte pro angeschlossene Achse** enthalten. Es besteht außerdem die Möglichkeit, die Aufzeichnung der Messwerte **manuell, extern** oder **zeitgesteuert** auszulösen. Nach der Aufzeichnung der Messreihe können Sie diese sofort am ND 287 auswerten und auf dem Display in **Tabellen- oder Diagrammform** anzeigen lassen. Die Messwerte können Sie ebenfalls exportieren.

Für die **statistische Prozessregelung (SPC)** verfügt der ND 287 über einen **spannungsausfallsicheren FIFO-Speicher**, der bis zu **1000 Messwerte** aufnehmen kann. Nach der Definition notwendiger Parameter und dem Start der SPC nehmen Sie **Stichproben** zu überwachender Messwerte auf. Sie können nach einem notwendigen Vorlauf die bisher aufgelaufenen Messwerte auswerten lassen. Dabei bietet Ihnen der ND 287 neben der Anzeige der Messwerte, statistischer Grunddaten und eines **Histogramms** auch die Berechnung und Anzeige der **Prozessfähigkeitsindizes Cp** und **Cpk** sowie verschiedene **Qualitätsregelkarten** an. Grundlagen zu den Qualitätsfähigkeitskenngrößen finden Sie in der Norm **DIN ISO 21747**.

Betriebsmodus umschalten

Schalten Sie zwischen den beiden Betriebsmodi MESSREIHE bzw. SPC um:

- ▶ Drücken Sie den Softkey MESSREIHE [SPC] bzw. SPC [MESSREIHE] in der ersten Softkeyebene des Standard-Bildschirms.
- ▶ Sie befinden sich dann im Menü MESSREIHE bzw. SPC - STATISTISCHE PROZESSREGELUNG.
- ▶ Um den Betriebsmodus umzuschalten, drücken Sie den Softkey MESSREIHE [SPC] bzw. SPC [MESSREIHE].

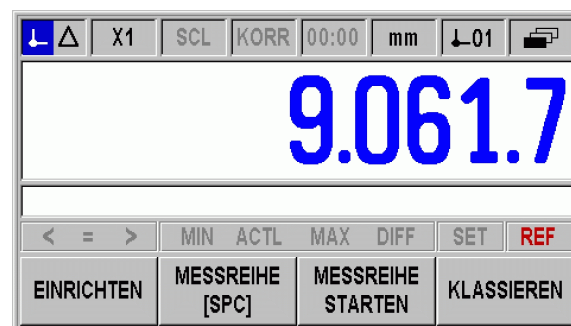


Abb. I.35 Betriebsmodi Messreihe [SPC]

Menü MESSREIHE aufrufen

Alle wichtigen Einstellungen zur Messreihe sowie die Möglichkeit der Auswertung einer vorher aufgezeichneten Messreihe finden Sie im Menü MESSREIHE:

- Das Menü MESSREIHE erreichen Sie über den Softkey MESSREIHE [SPC] in der ersten Softkeyebene des Standard-Bildschirms.
- Mit den Menübefehlen AUSWERTUNG MESSREIHE, MESSREIHE EINRICHTEN, ANZEIGE FÜR MESSREIHE und MODUS AUFZEICHNUNG können Sie weitere Einstellungen vornehmen.

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Erklärungen zu den Menübefehlen.

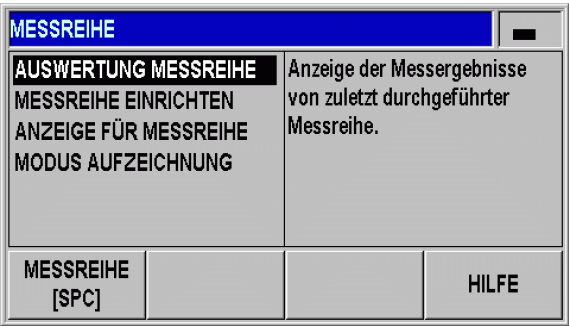


Abb. I.36 Menü Messreihe

Auswertung der Messreihe

Der ND 287 bietet Ihnen folgende Möglichkeiten zur Analyse einer gespeicherten Messreihe:

- Rufen Sie das Menü MESSREIHE auf.
- Wählen Sie den Menübefehl AUSWERTUNG MESSREIHE. Sie sehen eine Übersicht der **statistischen Daten** der Messreihe: Anzahl der Messwerte, maximaler und minimaler Messwert, Differenzwert (MAX-MIN, in der Statistik auch als **Spannweite** oder **Range** bezeichnet), Mittelwert und Standardabweichung.
- Falls Sie die Messwerte beider Achsen aufgezeichnet haben, können Sie mit dem Softkey X1 [X2] zwischen den Auswertungen beider Achsen umschalten.
- Mit dem Softkey EXPORT können Sie die aufgezeichneten Daten an einen PC übertragen.
- Drücken Sie den Softkey DIAGRAMM, um eine grafische Darstellung aller Messwerte mit eingezeichnetem Min-, Max- und Mittelwert der Messreihe anzuzeigen. Haben Sie gleichzeitig den Klassiermodus aktiviert, zeichnet der ND 287 auch die Klassiergrenzen in das Diagramm ein.
- Drücken Sie den Softkey MESSWERTE, um eine Tabelle mit allen aufgezeichneten Messwerten zu öffnen. Die Messwerte sind zeilen- bzw. seitenweise mit jeweils 24 Messwerten dargestellt. Wenn Sie den Klassiermodus aktiviert haben, werden alle außerhalb der Klassiergrenzen liegenden Messwerte in der Tabelle rot dargestellt.
- Mit der NACH-UNTEN- und NACH-OBEN Taste blättern Sie seitenweise durch die Messwerttabelle.
- Drücken Sie den Softkey STATISTIK DATEN, um zur Übersicht der statistischen Daten zurückzugelangen.

AUSWERTUNG DER MESSREIHE		X2	
Anzahl der Messwerte :	500		
maximaler Messwert [MAX] :	14.7325		
minimaler Messwert [MIN] :	-9.2585		
Differenz [MAX - MIN] :	23.9910		
Mittelwert :	5.1301		
Standardabweichung :	± 7.3865		
DIAGRAMM	X1 [X2]	EXPORT	HILFE

Abb. I.37 Statistische Daten der Messreihe

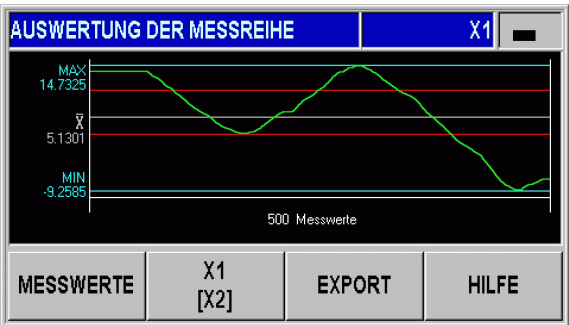


Abb. I.38 Diagramm

Messreihe einrichten

Legen Sie die Parameter der Messreihe fest:

- ▶ Rufen Sie das Menü MESSREIHE auf.
- ▶ Wählen Sie den Menübefehl MESSREIHE EINRICHTEN.
- ▶ Mit dem Parameter AUFZEICHNUNG MESSWERTE aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Messwertaufzeichnung für eine Messreihe.
- ▶ Der Parameter EINSPEICHERN legt fest, nach welchem Trigger der ND 287 die Messwerte einer Messreihe einspeichert. Sie können mit dem Softkey EINSPEICHERN eine der folgenden Möglichkeiten wählen:
 - Abtastintervall
 - Externes Signal am Anschluss X41 (Pin 22 oder 23)
 - Taste ENTER
- ▶ Die NACH-UNTEN-Taste oder die NAVIGATIONS-Taste drücken, um weitere Parameter anzuzeigen.

➔ Der ND 287 kann maximal 10000 Messwerte pro Achse speichern! Die aufgezeichneten Messwerte einer Messreihe bleiben nur bis zum nächsten Ausschalten des ND 287 im Speicher erhalten.

Haben Sie sich für ein **externes Signal** oder die Taste ENTER entschieden, müssen Sie einen weiteren Parameter definieren:

- ▶ Im Feld ANZAHL MESSWERTE geben Sie direkt ein, wie viele Messwerte für Ihre Messreihe anfallen. Geben Sie den Wert null ein, deaktiviert der ND den Parameter AUFZEICHNUNG MESSWERTE.



Abb. I.39 Messreihe einrichten.

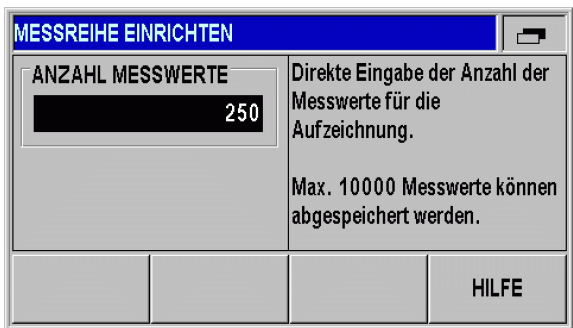


Abb. I.40 Messreihe einrichten.

Haben Sie sich für ein **Abtastintervall** entschieden, können Sie dieses mit den folgenden zwei Parametern genau definieren:

- Der Parameter ZEITFENSTER definiert die Zeitdauer der Messreihe in Stunden/Minuten/Sekunden. Zwischen den einzelnen Eingabewerten bewegen Sie sich mit den Softkeys ← und →. Den gewünschten Wert geben Sie über die numerischen Tasten ein. Die maximale mögliche Dauer einer Messreihe beträgt **999 Stunden, 59 Minuten und 59 Sekunden**.
- Mit dem Parameter ABTASTINTERVALL können Sie festlegen, nach welcher Zeit jeweils ein Messwert aufgezeichnet wird. Mit den Softkeys REDUZIEREN und ERHÖHEN stehen Ihnen folgende Werte zur Auswahl: 20 ms bis 80 ms in 20ms-Schritten, 100 ms bis 900 ms in 100ms-Schritten, 1 s bis 9 s in 1s-Schritten und 10 s bis 50 s in 10s-Schritten, 1 min bis 9 min in 1min-Schritten und 10 min bis 30 min in 10min-Schritten.
- Im Feld ANZAHL MESSWERTE berechnet der ND 287 anhand ihrer Einstellungen für das Abtastintervall, wie viele Messwerte für Ihre Messreihe anfallen.



Sie können die Messwerte klassieren und das Klassierresultat während der Messreihe farbig anzeigen lassen, um bei Bedarf einzugreifen (siehe „Klassieren“ auf Seite 58).

Abb. I.41 Messreihe einrichten.

Anzeigewert für Messreihe festlegen

Wählen Sie im Menü MESSREIHE den Menübefehl ANZEIGE FÜR MESSREIHE, dann können Sie über den Softkey ANZEIGE MESSREIHE einstellen, welchen Modus Sie auf dem Bildschirm des ND 287 während der laufenden Messreihe anzeigen wollen:

- ANZEIGE ACTL: Aktuellen Messwert anzeigen.
- ANZEIGE MIN: Minimalen Messreihenwert anzeigen.
- ANZEIGE MAX: Maximalen Messreihenwert anzeigen.
- ANZEIGE DIFF: Die Differenz aus MAX und MIN, d. h. die Spannweite, anzeigen.



Abb. I.42 Anzeige für Messreihe

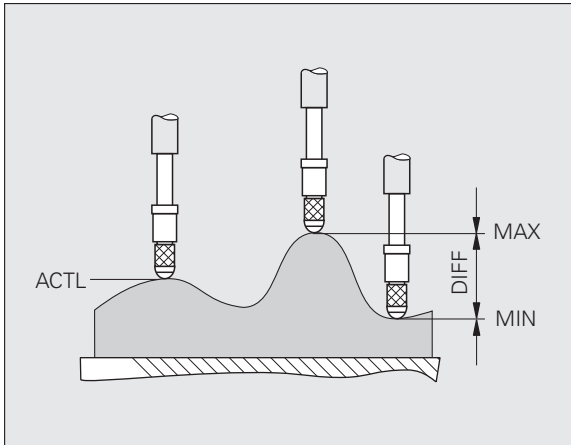


Abb. I.43 MIN, MAX und DIFF an einer unebenen Fläche

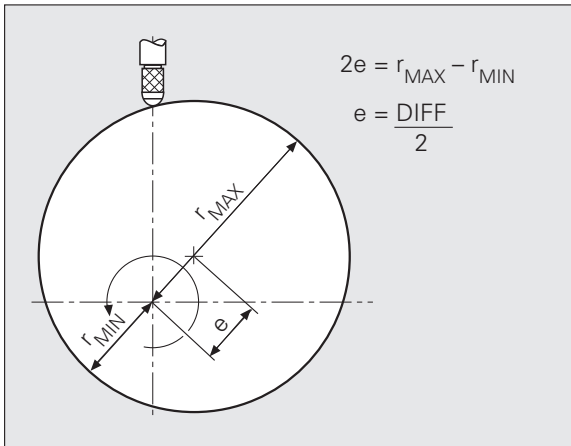


Abb. I.44 Messreihe zur Bestimmung der Exzentrizität

Modus der Aufzeichnung festlegen

Mit dem ND 287 können Sie verschiedene Messwerte aufzeichnen lassen:

- ▶ Wählen Sie im Menü MESSREIHE den Menübefehl MODUS AUFZEICHNUNG.
- ▶ Drücken Sie den Softkey AUFZEICHNEN MESSREIHE und wählen Sie den Modus für die Aufzeichnung:
 - ANZEIGE ACTL: Aktuelle Messwerte aufzeichnen.
 - ANZEIGE MIN: Minimale Messwerte aufzeichnen.
 - ANZEIGE MAX: Maximale Messwerte aufzeichnen
 - ANZEIGE DIFF: Die Differenzen aus MAX und MIN, d. h. die Spannweiten, aufzeichnen.

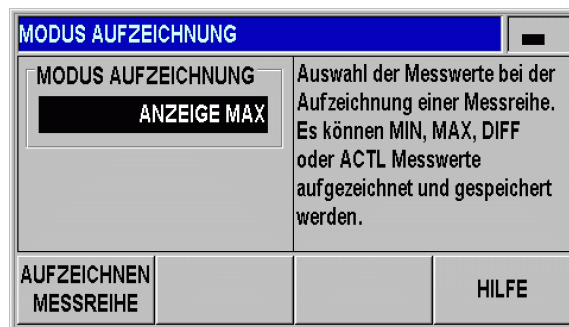



Abb. I.45 Modus der Aufzeichnung

Messreihe starten und stoppen

- ▶ Erste Softkeyebene des Standard-Bildschirms wählen.
- ▶ Softkey MESSREIHE STARTEN drücken, um eine Messreihe zu starten. Zeigt der ND alternativ den Softkey SPC STARTEN an, dann stellen Sie im Menü SPC den Modus des ND 287 auf MESSREIHE (siehe „Betriebsmodus umschalten“ auf Seite 42). Haben Sie den ND 287 für zwei Achsen konfiguriert und befinden Sie sich **nicht** im Anzeigemodus X1:X2, dann speichert der ND, nach dem Start der Messreihe, beide Achswerte zeitgleich. Bis zu 10000 Werte kann der ND insgesamt speichern. Auf dem Bildschirm sehen Sie links in der Hinweiszeile den Messwertzähler. Er zeigt die aktuelle Anzahl der gemessenen Werte innerhalb der festgelegten Gesamtzahl an, z. B. 0/50.
- ▶ Schalten Sie den Modus für den Anzeigewert mit dem Softkey ANZEIGE WÄHLEN, bei Bedarf auch während der laufenden Messreihe, um (siehe „Anzeigewert für Messreihe festlegen“ auf Seite 46). In der Statusanzeige leuchtet der aktuell eingestellte Anzeigemodus: MIN, ACTL, MAX oder DIFF.
- ▶ Sie haben jederzeit die Möglichkeit, mit dem Softkey MESSREIHE BEENDEN die aktuell laufende Messreihe zu stoppen. Wenn die festgelegte Gesamtzahl an Messwerten erreicht ist, beendet der ND die Messreihe automatisch.
- ▶ Der Softkey DYN. RÜCKSETZEN erscheint nur, wenn Sie zum Einspeichern die Taste ENTER oder ein externes Signal verwenden und außerdem als Aufzeichnungsmodus MIN, MAX oder DIFF gewählt haben. Der Druck auf diesen Softkey setzt die MIN-, MAX- und DIFF-Werte auf null zurück.

Alle wichtigen Einstellungen zur Messreihe sowie die Möglichkeit der Auswertung einer vorher aufgezeichneten Messreihe finden Sie im Menü MESSREIHE.



- Der ND 287 setzt beim Start einer Messreihe, die internen MIN/MAX/DIFF-Speicher zurück und löscht die Messwerte der zuletzt aufgezeichneten Messreihe.
- Das Starten einer neuen Messreihe ist erst nach dem Beenden der aktuell laufenden Messreihe möglich.

Menü SPC aufrufen

Alle wichtigen Einstellungen zur statistischen Prozessregelung (SPC) sowie die Möglichkeit der Auswertung einer laufenden oder beendeten SPC finden Sie im Menü SPC:

- ▶ Das Menü SPC erreichen Sie über den Softkey SPC [MESSREIHE] in der ersten Softkeyebene des Standard-Bildschirms.
- ▶ Mit den Menübefehlen AUSWERTUNG SPC, SPC EINRICHTEN und STATISTIK LÖSCHEN können Sie weitere Einstellungen vornehmen.

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Erklärungen zu den Menübefehlen.

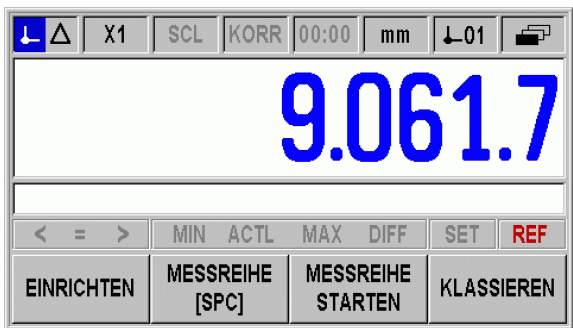


Abb. I.46 Standard-Bildschirm mit Softkeyebene 1

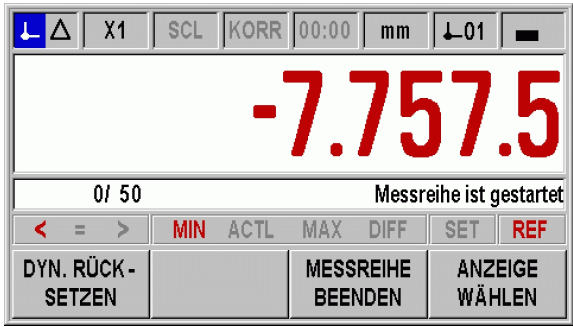


Abb. I.47 Messreihe ist gestartet.



Abb. I.48 Menü SPC



Auswertung SPC

Der ND 287 bietet Ihnen folgende Möglichkeiten zur Analyse der während der statistischen Prozessregelung gespeicherten Messwerte:

- ▶ Rufen Sie das Menü SPC auf.
- ▶ Wählen Sie den Menübefehl AUSWERTUNG SPC. Sie sehen eine Übersicht der **statistischen Daten** der SPC: Anzahl der Messwerte, maximaler und minimaler Messwert, Differenzwert (MAX-MIN), Mittelwert und Standardabweichung. Diese Daten beziehen sich auf die Messwerte aus dem FIFO-Speicher. Am Bildschirm oben rechts sehen Sie den **Stichprobenzähler x/y z**. Er zeigt beispielsweise den Wert 1/5 51. **x** ist die Nummer der Messung innerhalb der aktuellen Stichprobe, **y** ist die Anzahl der Messwerte pro Stichprobe und **z** ist die aktuelle Zahl der aufgenommenen Messungen. Auch direkt nach dem Einschalten des ND 287 können Sie sofort die Auswertung aufrufen. Die Anzahl der gespeicherten Werte hängt von Ihrer Definition der Stichproben für die SPC ab (siehe „Stichproben“ auf Seite 52).
- ▶ Mit dem Softkey EXPORT können Sie die aufgezeichneten Daten an einen PC übertragen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey MESSWERTE, um eine Tabelle mit allen aufgezeichneten Messwerten zu öffnen. Die Messwerte sind zeilen- bzw. seitenweise mit jeweils 24 Messwerten dargestellt.
- ▶ Mit der NACH-UNTEN- und NACH-OBEN Taste blättern Sie seitenweise durch Messwerttabelle.
- ▶ Mit dem linken Softkey können Sie jetzt durch alle ausgewerten Diagrammtypen schalten: Werteverlauf, Histogramm, Regelkarte **\bar{x}** , Regelkarte **s** und Regelkarte **r**. Mit der Taste C gelangen Sie zum Menü SPC zurück.

AUSWERTUNG SPC		X1	
Anzahl der Messwerte :	51		
maximaler Messwert [MAX] :	9.3775		
minimaler Messwert [MIN] :	1.1600		
Differenz [MAX - MIN] :	8.2175		
Mittelwert :	4.1982		
Standardabweichung :	± 1.7601		
WERTE- VERLAUF	MESSWERTE	EXPORT	HILFE

Abb. I.49 Statistische Daten der SPC

- Drücken Sie den Softkey **WERTEVERLAUF**, um eine grafische Darstellung der Messwerte anzuzeigen, in der die untere Toleranzgrenze **UT**, die obere Toleranzgrenze **OT**, das Sollmaß (Toleranzmitte) **SM** und der **Mittelwert \bar{x}** eingezeichnet sind. Im Diagramm sind jeweils **die letzten 30 Messwerte** dargestellt. Mit den Softkeys \leftarrow und \rightarrow können Sie jeweils um 25 Messwerte vor- oder rückwärts schalten.
- Drücken Sie den Softkey **HISTOGRAMM**, um ein Histogramm der Messwerte anzuzeigen. Dieses klassiert alle aufgezeichneten Messwerte in **zehn Klassen**. Zusätzlich sind die Toleranzgrenzen **UT** und **OT**, das Sollmaß (Toleranzmitte) **SM** und der **Mittelwert \bar{x}** eingezeichnet. Sobald nach dem Neustart der statistischen Prozessregelung genügend Messwerte vorhanden sind (mindestens die Hälfte des Produktes aus Stichprobenanzahl und Werte pro Stichprobe), zeichnet der ND 287 auch die **Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion** zum Histogramm ein. Rechts neben dem Histogramm berechnet der ND 287 die **Prozessfähigkeitsindizes cp und cpk** . Anhand dieser Werte können Sie eingeschätzen, wie sicher der Prozess innerhalb der festgelegten Spezifikationen ist.
- Drücken Sie den Softkey **REGELKARTE \bar{x}** , um die **Mittelwert-Karte (\bar{x} -Karte)** anzuzeigen. In dieser ist jeweils der Mittelwert einer Stichprobe eingetragen, maximal sichtbar sind die letzten 30 Werte. Mit den Softkeys \leftarrow und \rightarrow können Sie um jeweils 25 Messwerte vor- oder rückwärts schalten. In der Regelkarte ist außerdem die untere Eingriffsgrenze für den Mittelwert **UEG \bar{x}** , die obere Eingriffsgrenze für den Mittelwert **OEG \bar{x}** sowie der **Mittelwert aller Messwerte $\bar{\bar{x}}$** eingezeichnet. Wichtig für die Auswertung dieser Regelkarte ist nicht nur das Unter- oder Überschreiten der Eingriffsgrenzen, sondern auch die Lage der einzelnen Mittelwerte. Interessant ist hier beispielsweise, ob ein Trend oder ein Run sichtbar ist. Weitergehende Informationen dazu lesen Sie bitte in der Fachliteratur oder in der DIN ISO 21747 nach.



Abb. I.50 Werteverlauf

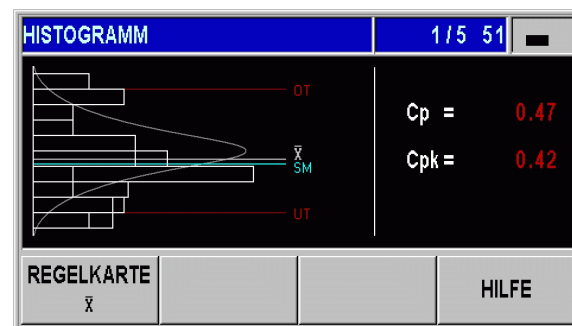


Abb. I.51 Histogramm



Abb. I.52 Regelkarte \bar{x}

- ▶ Drücken Sie den Softkey REGELKARTE S, um die Regelkarte für die **Standardabweichung s** anzuzeigen (**s-Karte**). In dieser ist jeweils die Standardabweichung **s** einer Stichprobe eingetragen, maximal sichtbar sind die letzten 30 Werte. Mit den Softkeys \leftarrow und \rightarrow können Sie um jeweils 25 Messwerte vor- oder rückwärts schalten. In der Regelkarte ist außerdem die obere Eingriffsgrenze für die Standardabweichung **OEG s**, sowie der Mittelwert der Standardabweichungen \bar{s} eingezeichnet. Der ND zeigt auch den berechneten \bar{s} -Wert an.
- ▶ Drücken Sie den Softkey REGELKARTE R, um die **r-Karte** anzuzeigen. Die Spannweite **r** (engl. range) ist die Differenz aus dem kleinsten und größten Wert einer Stichprobe. Sie ist ein Maß für die Streuung des Prozesses. Maximal sichtbar sind die letzten 30 Werte. Mit den Softkeys \leftarrow und \rightarrow können Sie um jeweils 25 Messwerte vor- oder rückwärts schalten. In der Regelkarte ist außerdem die obere Eingriffsgrenze für die Spannweite **OEG r**, sowie der Mittelwert der Spannweiten \bar{r} eingezeichnet. Der ND zeigt ebenfalls den berechneten \bar{r} -Wert an.
- ▶ Mit dem Softkey AUSWERTUNG SPC gelangen Sie zur Übersicht der statistischen Daten zurück.



Abb. I.53 Regelkarte s

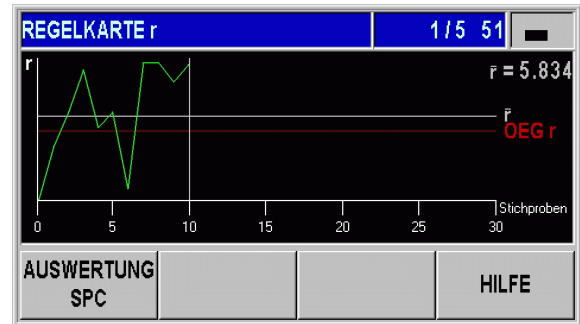


Abb. I.54 Regelkarte r


SPC einrichten

Rufen Sie das Untermenü SPC EINRICHTEN auf, um die Parameter der SPC festzulegen:

- ▶ Rufen Sie das Menü SPC auf.
- ▶ Wählen Sie den Menübefehl SPC EINRICHTEN. Sie befinden sich jetzt im Untermenü SPC EINRICHTEN. Hier stehen Ihnen die folgenden Menübefehle zur Parametereinstellung zur Verfügung:
 - STICHPROBEN
 - TOLERANZEN
 - EINGRIFFSGRENZEN
 - VERTEILUNGSART
 - MESSWERT EINSPEICHERN

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Erklärungen zu den Menübefehlen.

Stichproben



- Mit den Parametern für die Stichproben legen Sie die Gesamtzahl der Messwerte für die statistische Prozessregelung fest.
- Wenn Sie die eingegebenen Werte ändern, erscheint am Bildschirm ein **Warnhinweis. Um die Änderungen zu übernehmen, muss der ND die gespeicherten Datensätze im FIFO-Speicher löschen.** Bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste ENTER oder brechen Sie die Aktion mit der Taste C ab.

Rufen Sie die Eingabemaske STICHPROBEN auf:

- ▶ Im Untermenü SPC EINRICHTEN den Menübefehl STICHPROBEN wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Geben Sie im Feld STICHPROBENANZAHL die Anzahl über die numerischen Tasten ein und bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste ENTER. Eine Stichprobenanzahl von **zwei bis maximal 100** ist zulässig.
- ▶ Im Feld WERTE PRO STICHPROBE geben Sie die Anzahl der Messwerte pro Stichprobe mit den numerischen Tasten ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste ENTER. Für die Anzahl der Messwerte pro Stichprobe sind Werte von **drei bis zehn** zulässig.
- ▶ Wenn Sie die eingegebenen Werte ändern, erscheint am Bildschirm ein **Warnhinweis. Um die Änderungen zu übernehmen, muss der ND die gespeicherten Datensätze im FIFO-Speicher löschen.** Bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste ENTER oder brechen Sie die Aktion mit der Taste C ab.

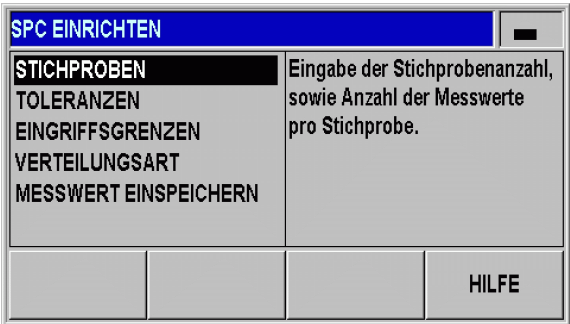


Abb. I.55 Untermenü SPC Einrichten

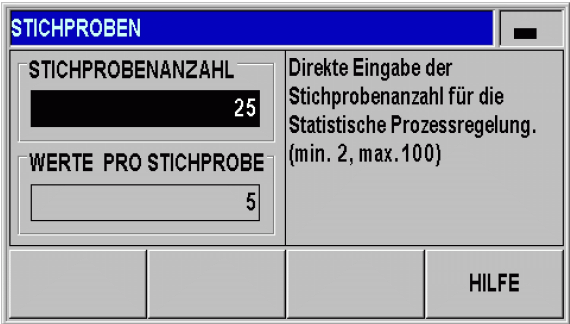


Abb. I.56 Stichproben

Toleranzen



Wenn Sie die eingegebenen Werte ändern, erscheint am Bildschirm ein **Warnhinweis. Um die Änderungen zu übernehmen, muss der ND die gespeicherten Datensätze im FIFO-Speicher löschen.** Bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste ENTER oder brechen Sie die Aktion mit der Taste C ab.

In der Eingabemaske TOLERANZEN legen Sie die Toleranzgrenzen für die statistische Prozessregelung fest:

- ▶ Im Untermenü SPC EINRICHTEN den Menübefehl TOLERANZEN wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Geben Sie in die Felder UNTERGRENZE, SOLLMASS und OBERGRENZE die Werte für **die untere Toleranzgrenze, das Sollmaß und die obere Toleranzgrenze** mit den numerischen Tasten ein. Die Werte für die untere und obere Toleranzgrenze entsprechen den Werten für die untere und obere Klassiergrenze d. h., der ND aktiviert bei Unter- oder Überschreitung der Grenzen **Pin 17** oder **Pin 18** am Sub-D-Anschluss X41 (siehe „Klassieren“ auf Seite 58).
- ▶ Drücken Sie den Softkey ROT,GRÜN/[ANZEIGE BLAU], um die Farbe des Anzeigewerts analog zu den Klassiersymbolen anzupassen. Voreinstellung ist blau (siehe „Klassieren“ auf Seite 58).



Beachten Sie, dass der Parameterwert für die UNTERGRENZE kleiner als der Wert für das SOLLMASS und die OBERGRENZE sein muss und dass Sie den Parameterwert für die OBERGRENZE größer als den Wert für das SOLLMASS wählen.

TOLERANZEN			
UNTERGRENZE	2.0000	Direkte Eingabe der oberen Toleranzgrenze (OT) für die statistische Prozessregelung.	
SOLLMASS	4.0000		
OBERGRENZE	7.0000		
		ROT,GRÜN [ANZ. BLAU]	HILFE

Abb. I.57 Toleranzen



Eingriffsgrenzen



- Fehlerhafte Eingriffsgrenzen können eine Streuungserhöhung bewirken!
- Wenn der Messwert die Eingriffsgrenzen während der statistischen Prozessregelung unter- oder überschreitet, gibt der ND 287 einen **Warnungshinweis** aus und schaltet die Anzeige auf die entsprechende Regelkarte um. Die Datenerfassung läuft weiter.

In der Eingabemaske EINGRIFFSGRENZEN legen Sie die Eingriffsgrenzen für die Regelkarten fest:

- Im Untermenü SPC EINRICHTEN den Menübefehl EINGRIFFSGRENZEN wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- Geben Sie in die Felder OEG \bar{x} und UEG \bar{x} die Werte **der oberen und unteren Eingriffsgrenze für die \bar{x} -Karte** mit den numerischen Tasten ein.
- Geben Sie in das Feld OEG s den Wert der **oberen Eingriffsgrenze für die s-Karte** mit den numerischen Tasten ein.
- Geben Sie in das Feld OEG r den Wert der **oberen Eingriffsgrenze für die r-Karte** mit den numerischen Tasten ein.
- Bestätigen Sie die Eingabe mit ENTER.

EINGRIFFSGRENZEN	
OEG \bar{x}	Direkte Eingabe der Oberen Eingriffsgrenze (OEG \bar{x}) für die \bar{x} -Regelkarte.
2.5000	
UEG \bar{x}	
6.5000	
HILFE	

Abb. I.58 Eingriffsgrenzen OEG \bar{x} und UEG \bar{x}

EINGRIFFSGRENZEN	
OEG s	Direkte Eingabe der oberen Eingriffsgrenze (OEG r) für die r-Regelkarte.
0.5000	
OEG r	
1.5000	r = 5.834
HILFE	

Abb. I.59 Eingriffsgrenzen OEG s und OEG r



Verteilungsart

In der Eingabemaske VERTEILUNGSART legen Sie fest, wie der ND 287 die zum Histogramm gehörige Dichtefunktion berechnet und zeichnet:

- ▶ Im Untermenü SPC EINRICHTEN den Menübefehl VERTEILUNGSART wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Schalten Sie mit dem Softkey VERTEILUNG die Verteilungsart um. Ein Beispiel für einen linksseitigen Prozess sind z. B. Form- und Lagetoleranzen, die eine untere natürliche Grenze haben und somit nicht kleiner als null werden können. Folgende Einstellungen stehen Ihnen zur Verfügung:
 - SYMMETRISCH
 - LINKSSEITIG BEGRENZT
 - RECHTSSEITIG BEGRENZT

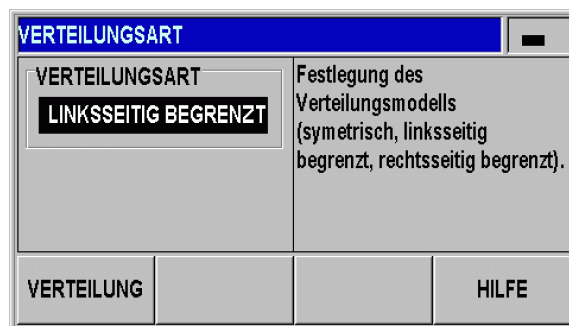


Abb. I.60 Verteilungsart

Messwert einspeichern

In der Eingabemaske MESSWERT EINSPEICHERN legen Sie fest, nach welchem Trigger der ND 287 die Messwerte für die statistische Prozessregelung speichert:

- ▶ Im Untermenü SPC EINRICHTEN den Menübefehl MESSWERT EINSPEICHERN wählen und mit der Taste ENTER die Eingabemaske aufrufen.
- ▶ Wählen Sie mit dem Softkey EINSPEICHERN für den Parameter EINSPEICHERN eine der folgenden Möglichkeiten aus:
 - Externes Signal am Anschluss X41 (Pin 22 oder 23)
 - Taste ENTER



Abb. I.61 Messwert einspeichern.



- Der ND speichert die während der statistischen Prozessregelung aufgezeichneten Daten spannungsausfallsicher. Nach einem neuen Einschalten und der Fortführung der SPC können Sie die vorher aufgezeichneten Daten weiter verwenden.
- Sie können auch alle gespeicherten Messwerte löschen. Verwenden Sie dazu den Menübefehl STATISTIK LÖSCHEN (siehe „SPC Statistik löschen“ auf Seite 56).

SPC Statistik löschen


Mit dem Menübefehl STATISTIK LÖSCHEN können Sie alle bisher gespeicherten Messdaten verwerfen und die statistische Prozessregelung von neuem beginnen:

- ▶ Rufen Sie das Menü SPC auf.
- ▶ Wählen Sie den Menübefehl STATISTIK LÖSCHEN und bestätigen Sie diese Aktion mit der Taste ENTER oder brechen Sie die Aktion mit der Taste C ab. Wenn Sie die Taste ENTER gewählt haben, löscht der ND alle aufgezeichneten Messdaten aus dem FIFO-Speicher.




Abb. I.62 Menübefehl STATISTIK LÖSCHEN

SPC starten und stoppen



Gefahr für Werkstück!

- Wenn der Messwert die **Eingriffsgrenzen** während der statistischen Prozessregelung unter- oder überschreitet, gibt der ND 287 einen **Warnungshinweis** aus und schaltet die Anzeige auf die entsprechende Regelkarte um. Die Datenerfassung läuft weiter.
- Unter- oder überschreitet ein Messwert die definierten **Toleranzgrenzen**, zeigt der ND dies mit den roten Klassiersymbolen und der roten Schriftfarbe an, sofern Sie die Farbe aktiviert haben. **Pin 17** oder **Pin 18** am Sub-D-Anschluss X41 sind **aktiv**.



- Der ND 287 setzt beim Start einer SPC eine bereits früher gestartete Messwertspeicherung fort. Die bisherigen Stichprobenmesswerte bleiben im FIFO-Speicher erhalten. Diesen Speicher löscht der ND nur, wenn Sie Änderungen an den SPC-Einstellungen in den Eingabemarken STICHPROBEN und TOLERANZEN durchführen oder wenn Sie über den Menübefehl STATISTIK LÖSCHEN die Messdaten explizit löschen (siehe „SPC Statistik löschen“ auf Seite 56).
- Eine **neue SPC** können Sie erst starten, nachdem Sie die aktuelle SPC beendet und die aufgezeichneten Messwerte gelöscht haben (siehe „SPC Statistik löschen“ auf Seite 56).





Die Messwerte und Daten der Diagramme und Regelkarten beziehen sich immer auf den **aktuell eingestellten Anzeigemodus** (siehe „Anzeigemodi der Achsen“ auf Seite 27):

- Im Anzeigemodus X1 beziehen sich die Daten der SPC auf das Messgerät am Eingang X1.
- Im Anzeigemodus X2 beziehen sich die Daten der SPC auf das Messgerät am Eingang X2.
- Im Anzeigemodus X1:X2 beziehen sich die Daten der SPC auf den festgelegten Achskopplungswert (X1+X2, X1-X2 oder f(X1,X2)).

- Erste Softkeyebene des Standard-Bildschirms wählen.
- Softkey SPC STARTEN drücken, um die SPC-Funktionalität zu starten. Zeigt der ND alternativ den Softkey MESSREIHE STARTEN an, dann stellen Sie im Menü MESSREIHE den Modus des ND 287 auf **SPC** (siehe „Betriebsmodus umschalten“ auf Seite 42). Auf dem Bildschirm sehen Sie links in der Hinweiszeile den **Stichprobenzähler x y/z**. Er zeigt beispielsweise den Wert 1 51/125. **x** ist die Nummer der Messung innerhalb der aktuellen Stichprobe, **y** ist die aktuelle Zahl der aufgenommenen Messungen und **z** ist die eingegebene Gesamtzahl der Messungen.
- Mit dem Softkey AUSWERTUNG können Sie jederzeit zur Auswertung der gerade laufenden SPC umschalten, um die bereits gespeicherten Messwerte zu analysieren (siehe „Auswertung SPC“ auf Seite 49).
- Mit dem Softkey MESSWERT LÖSCHEN können Sie den zuletzt aufgenommenen Messwert wieder löschen. Bestätigen Sie diese Aktion mit der Taste ENTER oder brechen Sie mit der Taste C ab.
- Sie haben jederzeit die Möglichkeit mit dem Softkey SPC BEENDEN, die laufende statistische Prozessregelung zu stoppen und später erneut zu starten.

Alle wichtigen Einstellungen zur statistischen Prozessregelung sowie die Möglichkeit der Auswertung einer vorher aufgezeichneten SPC finden Sie im Menü SPC.

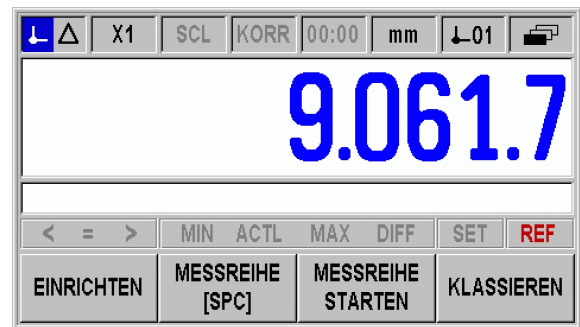


Abb. I.63 Standard-Bildschirm mit Softkeyebene 1



Abb. I.64 Datenerfassung für SPC ist gestartet.



I – 6 Klassieren

Funktion Klassieren

Beim Klassieren vergleicht der ND 287 den angezeigten Wert mit einer oberen und unteren Klassiergrenze und zeigt das Klassierresultat als farbigen Anzeigewert und als gleichfarbiges Ergebnis in der Statusanzeige an:

- **Grün** leuchtendes Symbol: =
Grün angezeigte Werte liegen innerhalb der Klassiergrenzen.
- **Rot** leuchtendes Symbol: < oder >
Rot angezeigte Werte liegen unterhalb der definierten Klassieruntergrenze bzw. oberhalb der definierten Klassierobergrenze.

Gleichzeitig gibt der ND 287 das Klassierergebnis über zwei Schaltausgänge (Pin 17 und 18) am Anschluss X41 aus (siehe „Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 96):

- **Pin 17** wird aktiv, wenn der angezeigte Wert kleiner als die Klassieruntergrenze ist.
- **Pin 18** wird aktiv, wenn der angezeigte Wert größer als die Klassierobergrenze ist.

Der Klassiermodus umfasst somit folgende drei Klassen:

- **In Toleranz**
- **Über Toleranz**
- **Unter Toleranz**

Das bedeutet, die Klassiergrenzen entsprechen den Toleranzgrenzen der SPC.

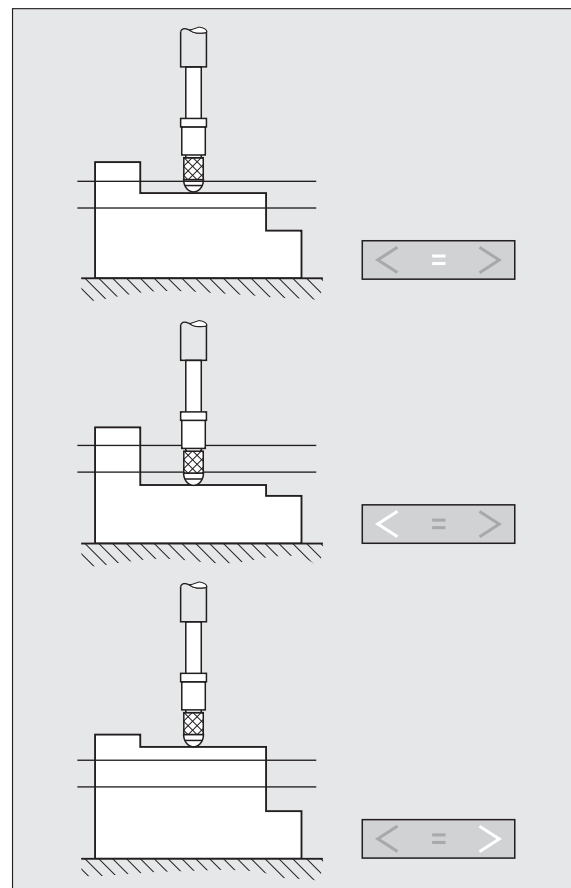


Abb. I.65 Statusanzeige Klassieren

Klassierparameter festlegen

- ▶ Wählen Sie die erste Softkeyebene des Standard-Bildschirms.
- ▶ Drücken Sie den Softkey KLASSIEREN, um die Eingabemaske KLASSIEREN aufzurufen.
- ▶ Drücken Sie den Softkey EIN/AUS im Parameter KLASSIEREN, um den Klassiermodus zu aktivieren.
- ▶ Drücken Sie den Softkey ROT,GRÜN/[ANZEIGE BLAU], um die Farbe des Anzeigewerts im Klassiermodus festzulegen. Voreinstellung ist blau.
- ▶ Geben Sie im Parameter UNTERGRENZE die gewünschte Klassieruntergrenze mit den numerischen Tasten ein.
- ▶ Mit dem Parameter OBERGRENZE legen Sie die Klassierobergrenze fest.
- ▶ Bestätigen Sie ihre Eingaben mit der Taste ENTER oder brechen Sie mit der Taste C ab.

Abb. I.66 Klassieren



Wenn **alle Klassiersignale leuchten**, ist die Klassierobergrenze kleiner als die Klassieruntergrenze. Ändern Sie diese Parameter, wie oben beschrieben.

I – 7 Fehlermeldungen

Übersicht

Während der Arbeit mit dem ND 287 können verschiedene Fehlermeldungen auftreten. Der ND 287 speichert jeweils den letzten Fehler aus jeder Kategorie. Diese Meldungen können Sie mit der **Taste C** oder einem **externen Signal an Pin 2 des Sub-D-Anschlusses X41** quittieren.



Tritt ein neuer Fehler auf, solange Sie den letzten Fehler noch nicht quittiert haben, zeigt der ND den zuletzt aufgetretenen Fehler an. Nachdem Sie diesen Fehler quittiert haben, ist der vorherige Fehler wieder sichtbar. Der ND behält jeweils den letzten Fehler aus jeder Fehlerkategorie zum Quittieren im Speicher.

Die folgende Übersicht soll Ihnen helfen, die Ursachen schnell zu lokalisieren:

Fehlermeldung	Fehlerursache und Fehlerbehebung
Fehler: Referenzmarken Abstand!	Der im Menü SYSTEM EINRICHTEN mit dem Menübefehl MESSGERÄT DEFINIEREN eingestellte Abstand der Referenzmarken stimmt nicht mit dem tatsächlichen Abstand der Referenzmarken überein. ¹
DSR Signal fehlt!	Das angeschlossene Gerät sendet kein DSR-Signal.
EnDat Verbindungsproblem!	Der ND hat ein Kommunikationsproblem mit dem Messgerät (nur EnDat 2.1/2.2) festgestellt. Starten Sie das Gerät neu, indem Sie das Kabel aus- und einstecken, oder schalten Sie den Zähler aus und wieder ein. ¹
Fehler X1/X2: Eingangsfrequenz zu hoch!	Die Eingangsfrequenz für den Messgeräte-Eingang X1 oder X2 ist zu hoch z. B., wenn die Verfahrgeschwindigkeit zu groß ist. Nutzen Sie die Diagnosefunktionen des ND 287 zur Überprüfung des Messgerätes. ¹
Fehler: Anzeigeüberlauf!	Der anzuzeigende Messwert ist zu groß oder zu klein. Setzen Sie einen neuen Bezugspunkt oder fahren Sie zurück.
Positionsfehler X1/X2!	Das Messgerät (nur EnDat 2.1/2.2) an Achse X1/X2 kann aus verschiedenen Gründen ein Fehlerbit setzen. Starten Sie das Gerät neu, indem Sie das Kabel aus- und einstecken, oder schalten Sie den ND aus und wieder ein. Tritt der Fehler erneut auf, können Sie über die Diagnosefunktionen des NDs eventuell mehr erfahren. ¹
Fehler X1/X2: Messgerätesignal zu klein!	Das Messgeräte-Signal am Eingang X1 oder X2 ist zu klein z. B., wenn das Messgerät verschmutzt ist. Nutzen Sie die Diagnosefunktionen des ND 287 zur Überprüfung des Messgerätes. ¹
Fehler X1/X2: Messgerätesignal zu groß!	Das Messgeräte-Signal am Eingang X1 oder X2 ist zu groß z. B., wenn die Anbauposition des Messgerätes nicht stimmt. Nutzen Sie die Diagnosefunktionen des ND 287 zur Überprüfung des Messgerätes. ¹
Schnittstellen Kommandos zu schnell!	Zwei Kommandos zur Messwertausgabe kommen zu schnell hintereinander.



Fehlermeldung	Fehlerursache und Fehlerbehebung
Überschreitung Eingriffsgrenzen!	Eine Stichprobe hat bei ihrer Auswertung eine der programmierten Eingriffsgrenzen unter- oder überschritten. Kontrollieren Sie die entsprechende Regelkarte und verändern Sie gegebenenfalls Ihre Prozesseinstellungen. Beim Auftreten dieses Fehlers ist der Fehlerpin 19 nicht gesetzt, aber der ND schaltet automatisch zu der Regelkarte um, die den Fehler hervorgerufen hat.

¹ Diese Fehler sind für das angeschlossene Gerät wichtig. Das Fehlersignal an Pin 19 des Anschlusses X41 ist aktiv.



Wenn alle **Klassiersignale leuchten**, ist die Klassierobergrenze kleiner als die Klassieruntergrenze. Ändern Sie diese Parameter in der Eingabemaske KLASSIEREN.







**Inbetriebnahme,
Technische Daten**



II – 1 Montage und elektrischer Anschluss

Lieferumfang

- Positionsanzeige ND 287 mit folgenden Anschlüssen:
 - **Standardmäßig enthalten ist ein Messgeräte-Modul** zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer **11 µAss-, 1 Vss-** oder **EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle für die Achse X1**.
 - **Zwei serielle Anschlüsse** für die Datenübertragung: **V.24/RS-232-C (X31)** und **USB Typ B (UART, X32)**
 - **Schaltin- und Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41** für Automatisierungsaufgaben
- 2,5 m langes Netzkabel mit Euro-Netzstecker
- Geräte-Kurzanleitung

Optionales Zubehör

- Messgeräte-Modul zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit der Schnittstelle **11 µAss, 1 Vss** oder **EnDat 2.1/2.2** für eine **zweite Achse X2**
- **Analog-Modul als Eingangsbaugruppe X1 und/oder X2** für einen analogen Sensor mit einer Spannungsschnittstelle **±10 V**, vorzugsweise **ein Temperatursensor zur Achsfehlerkompensation**
- Ethernet-Modul (100baseT) zur Netzwerk-Anbindung über TCP/IP-Protokoll
- Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank
- Verschiedene Adapterkabel mit Sub-D-Stecker für HEIDENHAIN-Messgeräte
- Messtaster mit Sub-D-Stecker
- Kabel zur Datenübertragung für V.24/RS-232-C-Schnittstelle
- Kabel zur Datenübertragung für USB-Schnittstelle

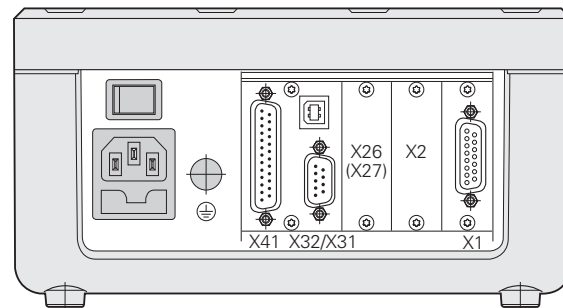


Abb. II.1 Anschlüsse

Montage

Umgebungsbedingungen

Eigenschaft	Wert
Schutzgrad (EN 60529)	IP 40 Gehäuse-Rückseite IP 54 Gehäuse-Front
Betriebstemperatur	0° bis 50 °C (32° bis 122 °F)
Lagertemperatur	-40 ° bis 85 °C (-40 ° bis 185 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit	< 75 % im Jahresmittel < 90 % in seltenen Fällen
Gewicht	Ca. 2,5 kg (5,5 Pfund)

Montageort

Stellen Sie den ND 287 an einem gut durchlüfteten Ort so auf, dass er während des normalen Betriebs leicht zugänglich ist.

ND 287 aufstellen und befestigen

Der ND 287 lässt sich mit M4-Schrauben an der Gehäuse-Unterseite befestigen. Den Abstand der Bohrlöcher finden Sie bei den Anschlussmaßen auf Seite 138.

Mit einer Montageplatte (Option) können Sie den ND 287 in einen Schaltschrank einbauen (siehe „Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank“ auf Seite 141). Die Abmessungen des NDs ermöglichen Ihnen zwei Geräte nebeneinander in einen 19-Zoll-Schrank zu montieren (siehe „Anschlussmaße“ auf Seite 138).

Die Positionsanzeigen ND 287 können Sie auch **gestapelt** aufstellen. **Nutzen auf der Oberseite** verhindern, dass die gestapelten Anzeigen verrutschen.

Es stehen Ihnen zwei Stapelmöglichkeiten (siehe Abb. II.2) zur Auswahl:

- Aufeinander mit 10° Frontwinkel nach hinten versetzt stapeln.
- Aufeinander senkrecht stapeln: Hierzu schrauben Sie die vorderen Füße des NDs in die nach hinten versetzten Befestigungslöcher.

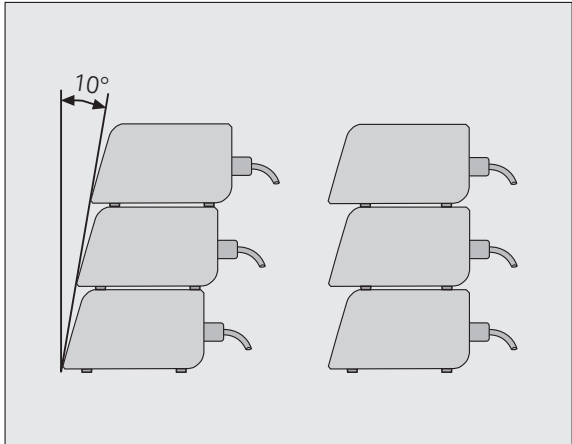


Abb. II.2 Alternativen zum Stapeln der Anzeigen



Elektromagnetische Verträglichkeit/ CE-Konformität

Der ND 287 erfüllt die EMV-Richtlinie 2004/108/EG hinsichtlich der Fachgrundnormen für

- Störfestigkeit EN 61000-6-2, im Einzelnen:
 - ESD EN 61000-4-2
 - Elektromagnetische Felder EN 61000-4-3
 - Burst EN 61000-4-4
 - Surge EN 61000-4-5
 - Leitungsgeführte Störgrößen EN 61000-4-6
- Störaussendung DIN EN 61000-6-4, im Einzelnen:
 - für ISM Geräte EN 55011
 - für informationstechnische Einrichtungen EN 55022 Klasse B



Elektrischer Anschluss

Elektrische Anforderungen



Stromschlaggefahr!

Vor Öffnen des Gerätes Netzstecker ziehen!
Schutzleiter anschließen (siehe „Erdung“ auf Seite 67)!
Der Schutzleiter darf nie unterbrochen sein!



Gefahr für interne Bauteile!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!
Nur Originalsicherungen als Ersatz verwenden!

Art	Wert
Wechselspannung	Zwischen 100 und 240 V~
Leistung	Max. 30 W
Frequenz	50/60 Hz
Sicherung	2 x T500 mA

Verdrahtung der Netzkupplung

Der ND hat an der Gehäuse-Rückseite eine Buchse für ein Kabel mit Euro-Netzstecker, siehe Abb. II.3:

Netzanschluss an Kontakte: L und N

Schutzerde an Kontakt:



Mindestquerschnitt des Netzanschlusskabels: 0,75 mm²

Maximale Kabellänge: 3 m

Erdung



Gefahr für interne Bauteile!

Der Erdungsanschluss auf der Gehäuse-Rückseite muss mit dem zentralen Erdungspunkt der Maschine verbunden sein!

Mindestquerschnitt des Verbindungsleiters: 6 mm², siehe Abb. II.4.

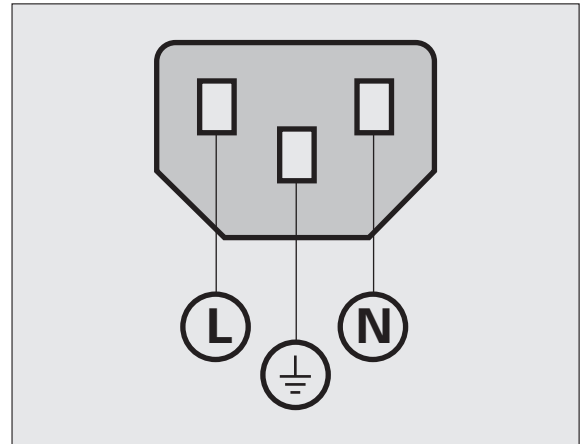


Abb. II.3 Verdrahtung der Netzkupplung

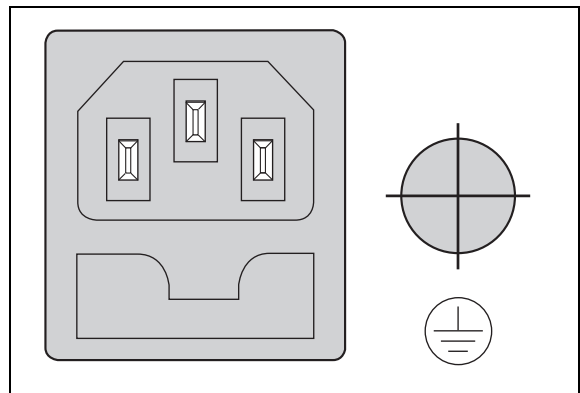


Abb. II.4 Netz- und Erdungsanschluss auf der Gehäuse-Rückseite



Vorbeugende Wartung oder Reparatur

Es ist keine spezielle vorbeugende Wartung notwendig. Zum Reinigen leicht mit einem trockenen, faserfreien Tuch abwischen.



Stromschlaggefahr!

- Lassen Sie Reparaturen nur von einer autorisierten Fachkraft durchführen!
- Kontaktdaten zu unserem Service finden Sie auf der letzten Seite dieses Geräte-Handbuchs.

Messgeräte anschließen

Der ND 287 arbeitet mit folgenden Messgeräten:

- Inkrementale Messgeräte mit sinusförmigen Ausgangssignalen (11 μ Ass- oder 1 Vss-Schnittstelle)
- Absolute Messgeräte mit einer bidirektionalen EnDat 2.1/ 2.2-Schnittstelle (Mit einer EnDat 2.1-Schnittstelle ist die Auflösung eingeschränkt, da die Inkrementalsignale ignoriert werden.) werden.
- Optional: analoger Sensor mit einer ± 10 V-Schnittstelle

Die Steckplätze für die Messgeräte-Eingangsbaugruppen an der Gehäuse-Rückseite sind mit X1 und X2 bezeichnet.



Stromschlaggefahr!

Die Schnittstellen X1 und optional X2 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!

Sub-D-Anschluss X1/X2 (15-polig, Buchse) für folgende Eingangssignale

Eingangssignal	Maximale Kabellänge	Maximale Eingangsfrequenz
11 μ Ass	30 m	100 kHz
1 Vss	60 m	500 kHz
EnDat 2.1/2.2	100 m	-

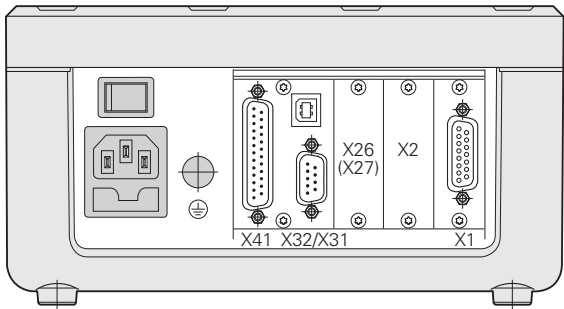


Abb. II.5 Anschlüsse

Pin-Belegung X1/X2

Sub-D-Anschluss 15-polig	Eingangssignal 11µAss	Eingangssignal 1 Vss	EnDat 2.1/2.2
1	I1 +	A +	
2	0 V UN	0 V UN	0 V UN
3	I2 +	B +	
4	5 V Up	5 V Up	5 V Up
5			Daten
6	Innenschirm		
7	I0 -	R-	
8			Takt
9	I1 -	A -	
10		0 V Sensor	0 V Sensor
11	I2 -	B -	
12		5 V Sensor	5 V Sensor
13			Daten (invers)
14	I0 +	R+	
15			Takt (invers)
Gehäuse	Außenschirm	Außenschirm	Außenschirm



Im Menü SYSTEM EINRICHTEN legen Sie die Parameter für das Messgerät fest (siehe „Messgerät definieren“ auf Seite 72).

Optional: Analog-Modul mit ±10 V-Schnittstelle an Eingang X1 bzw. X2 für den Anschluss eines analogen Sensors

An diesen Anschluss können Sie z. B. ein **analoges Längenmessgerät** oder an X2 einen Temperatursensor mit einer Spannungsschnittstelle anschließen. Den Spannungswert wandelt der ND in einen ablesbaren Messwert um.

Für das Analog-Modul erhalten Sie mit der Lieferung eine gesonderte Beschreibung.

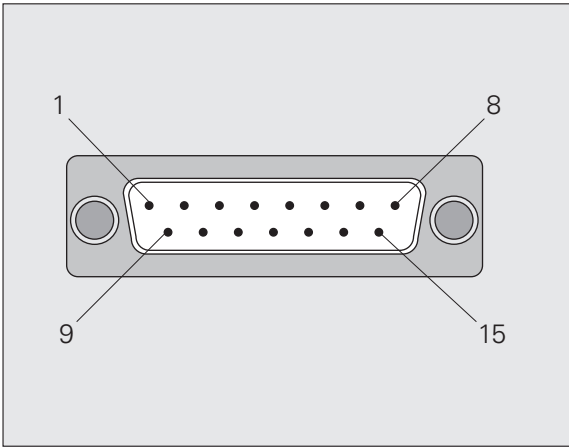


Abb. II.6 15-poliger Messgeräte-Stecker X1 bzw. X2 für den Messgeräte-Eingang auf der Gehäuse-Rückseite



II – 2 System einrichten

Menü SYSTEM EINRICHTEN

Der ND 287 verfügt über die zwei folgenden Menüs zum Einrichten der Betriebsparameter: BEARBEITUNG EINRICHTEN und SYSTEM EINRICHTEN

- Mit den Parametern des Menüs BEARBEITUNG EINRICHTEN passen Sie jede Bearbeitung den spezifischen Anforderungen an, siehe „Bearbeitung einrichten“ auf Seite 30.
- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN definieren Sie Parameter für Messgerät, Anzeige und Kommunikation.

Aufruf des Menüs SYSTEM EINRICHTEN:

- Drücken Sie den Softkey EINRICHTEN. Sie befinden sich dann im Menü BEARBEITUNG EINRICHTEN.
- Drücken Sie anschließend den Softkey SYSTEM EINRICHTEN
- Geben Sie das korrekte **Passwort 95148** mit den numerischen Tasten ein und bestätigen Sie mit ENTER.

Die Parameter des Menüs SYSTEM EINRICHTEN definieren Sie nach der Erstinstallation. Die Einstellungen müssen Sie normalerweise nicht oft ändern. Deshalb sind die Parameter des Menüs SYSTEM EINRICHTEN mit einem **Passwort** geschützt.



Das Passwort ist wirksam, solange der ND 287 eingeschaltet ist. Sie müssen das Passwort erst wieder eingeben, nachdem Sie den ND aus- und wieder eingeschaltet haben.



Abb. II.7 Menü SYSTEM EINRICHTEN



Im Menü SYSTEM EINRICHTEN stehen Ihnen die folgenden Softkeys zur Verfügung (siehe Abb. II.7):

- **BEARBEITUNG EINRICHTEN**
Dieser Softkey ermöglicht Ihnen den Zugriff auf die Parameter des Menüs BEARBEITUNG EINRICHTEN (siehe „Bearbeitung einrichten“ auf Seite 30).
- **IMPORT/EXPORT**
Wählen Sie diesen Softkey, dann stehen Ihnen die Softkeys IMPORT oder EXPORT zur Datenübertragung der Betriebsparameter zur Verfügung (siehe „Serielle Datenübertragung mit den Funktionen Import und Export“ auf Seite 102).
- **HILFE**
Mit diesem Softkey rufen Sie das integrierte Hilfesystem auf.

Mit der NAVIGATIONS-Taste wählen Sie schnell zwischen den Menübefehlsseiten. Mit der NACH-UNTEN- und NACH-OBEN-Taste wählen Sie den gewünschten Menübefehl aus und drücken ENTER, um die Eingabemaske anzuzeigen und zu bearbeiten.

Nähere Erläuterungen zu den Menübefehlen finden Sie auf den folgenden Seiten.



Messgerät definieren

In der Eingabemaske MESSGERÄT DEFINIEREN konfigurieren Sie den ND 287 für das angeschlossene Messgerät:

- ▶ Wenn Sie das Menü SYSTEM EINRICHTEN öffnen, steht der Cursor automatisch auf dem Menübefehl MESSGERÄT DEFINIEREN. Bestätigen Sie die Auswahl mit der Taste ENTER.
- ▶ Falls Sie bereits in der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN als ANWENDUNG zwei Achsen gewählt haben, erscheint eine Liste der verfügbaren Messgeräte-Eingänge mit der Bezeichnung EINGANG X1 und X2.
- ▶ Wählen Sie den Eingang, den Sie konfigurieren wollen, und bestätigen Sie mit ENTER.
- ▶ Der Cursor steht im Feld MESSGERÄTE-TYP. Schalten Sie den Typ des Mesgerätes mit dem Softkey TYP um:
 - LÄNGE: Längenmessgerät
 - WINKEL: Winkelmessgerät
 - KOMPENSATION: Wenn Sie am Eingang X2 ein Analog-Modul (Option) mit einem Temperatursensor und am Eingang X1 ein Längenmessgerät angeschlossen haben, wählen Sie die Auswahlmöglichkeit KOMPENSATION für die Einrichtung einer temperaturbedingten Achsfehlerkompensation.
 - SENSOR: für Eingänge mit Analog-Modul (Option) und angeschlossenem analogen Sensor
- ▶ Bestätigen Sie die Auswahl mit der Taste ENTER.
- ▶ Der ND trägt das erhaltene Messsignal automatisch in das Feld MESSGERÄTE-SIGNAL ein: KEIN SIGNAL, 1 Vss, 11 μ Ass, EnDat 2.1, ENDAT 2.2 oder ANALOG.



Abb. II.8 Eingabemaske Messgerät definieren

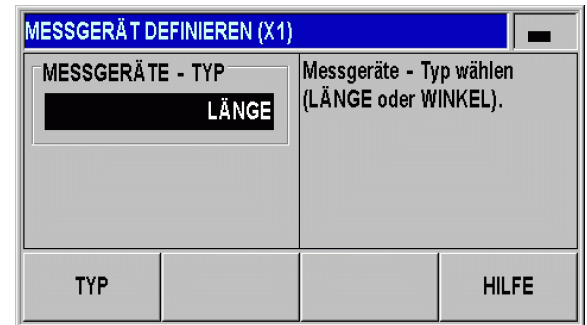


Abb. II.9 Messgeräte-Typ

Inkrementales Längenmessgerät

- Geben Sie im Feld SIGNALPERIODE die gewünschte Signalperiode mit den numerischen Tasten in μm ein oder benutzen Sie die Softkeys GRÖBER und FEINER für das Blättern durch vordefinierte Stufen (siehe „Messgeräte-Parameter“ auf Seite 99).
- Im Feld REFERENZMARKE wählen Sie mit dem Softkey REF-MARKE, ob Ihr Messgerät keine Referenzmarken, eine einzige Referenzmarke oder abstandscodierte Referenzmarken (KEINE, EINE oder CODIERT / ...) besitzt. Bei **abstandscodierten** Referenzmarken können Sie den Referenzmarkenabstand mit 500, 1000, 2000 oder 5000 Signalperioden auswählen.
- Im Feld EXTERNES REF können Sie mit dem Softkey EIN/AUS festlegen, ob **Pin 25 am Anschluss X41** aktiv ist oder nicht. Über diesen Pin ist es möglich, den Referenzmodus abzuschalten oder zu aktivieren. Sie ändern damit den aktuellen Zustand.
- Im Feld ZÄHLRICHTUNG wählen Sie mit den Softkeys POSITIV/NEGATIV die Zählrichtung. Wenn die Fahrriichtung der Zählrichtung des Messgerätes entspricht, wählen Sie die Zählrichtung POSITIV. Wenn sich die Richtungen nicht entsprechen, wählen Sie NEGATIV.
- Im Feld FEHLERÜBERWACHUNG legen Sie mit dem Softkey FEHLER fest, ob der ND Zählfehler überwachen und anzeigen soll. Sie können für die FEHLERÜBERWACHUNG eine der folgenden Einstellungen wählen: AUS, FREQUENZ, VERSCHMUTZUNG oder FREQUENZ+VERSCHMUTZUNG. Wenn eine Fehlermeldung erscheint, bestätigen Sie diese mit der Taste C



Stellen Sie den Parameter FEHLERÜBERWACHUNG auf AUS, ignoriert der ND 287 Fehler des Messgerätes.

Zählfehler werden durch Verschmutzung oder Frequenz-Überschreitungen verursacht:

- Bei **Verschmutzung** unterschreitet das Messsignal einen definierten Grenzwert.
- Bei **Frequenzfehlern** überschreitet die Signalfrequenz einen definierten Grenzwert.

Abb. II.10 Eingabemaske für ein inkrementales Längenmessgerät

Abb. II.11 Eingabemaske für ein inkrementales Längenmessgerät

Abb. II.12 Eingabemaske für ein inkrementales Längenmessgerät

Inkrementales Winkelmessgerät

- Geben Sie im Feld **SINALPERIODE** die Signalperiode pro Umdrehung (360°) direkt ein (siehe „Messgeräte-Parameter“ auf Seite 99). Wählen Sie die **NACH-UNTEN**-Taste für den nächsten Parameter.
- Im Feld **REFERENZMARKE** geben Sie die Anzahl der Referenzmarken pro Umdrehung (360°) über die numerischen Tasten direkt ein: 0 für KEINE, 1 für EINE, usw.
- Im Feld **EXTERNER REF** können Sie mit dem Softkey **EIN/AUS** festlegen, ob **Pin 25 am Anschluss X41** aktiv ist oder nicht. Über diesen Pin ist es möglich, den Referenzmodus abzuschalten oder zu aktivieren. Sie ändern damit den aktuellen Zustand.
- Im Feld **ZÄHLRICHTUNG** wählen Sie mit den Softkeys **POSITIV/NEGATIV** die Zählrichtung. Wenn die Fahrrichtung der Zählrichtung des Messgerätes entspricht, wählen Sie die Zählrichtung **POSITIV**. Wenn sich die Richtungen nicht entsprechen, wählen Sie **NEGATIV**.
- Im Feld **FEHLERÜBERWACHUNG** legen Sie mit dem Softkey **FEHLER** fest, ob der ND Zählfehler überwachen und anzeigen soll. Sie können für die **FEHLERÜBERWACHUNG** eine der folgenden Einstellungen wählen: **AUS**, **FREQUENZ**, **VERSCHMUTZUNG** oder **FREQUENZ+VERSCHMUTZUNG**. Wenn eine Fehlermeldung erscheint, bestätigen Sie diese mit der Taste **C**



Stellen Sie den Parameter **FEHLERÜBERWACHUNG** auf **AUS**, ignoriert der ND 287 Fehler des Messgerätes.

Zählfehler werden durch Verschmutzung oder Frequenz-Überschreitungen verursacht:

- Bei **Verschmutzung** unterschreitet das Messsignal einen definierten Grenzwert.
- Bei **Frequenzfehlern** überschreitet die Signalfrequenz einen definierten Grenzwert.

Abb. II.13 Eingabemaske für ein inkrementales Winkelmessgerät

Abb. II.14 Eingabemaske für ein inkrementales Winkelmessgerät

Abb. II.15 Eingabemaske für ein inkrementales Winkelmessgerät



Absolutes Messgerät



Bei **absoluten** Messgeräten mit EnDat2.1/2.2-Schnittstelle können Sie lediglich die **Zählrichtung** sowie die **Fehlerüberwachung** parametrieren.

Alle anderen Felder in der Eingabemaske MESSGERÄT DEFINIEREN zeigen Informationen an, die der ND 287 aus dem Messgerät ausliest.

Mit dem Softkey ENDAT DATEN können Sie sich das elektronische **Typenschild des Messgerätes** anzeigen lassen. Innerhalb dieser Maske können Sie durch Betätigung des Softkeys NULLPUNKT LÖSCHEN eine **vorhandene Nullpunktverschiebung aufheben**.

Mit einer EnDat 2.1-Schnittstelle ist die Auflösung eingeschränkt, da die Inkrementalsignale ignoriert werden.

Abb. II.16 Eingabemaske für ein absolutes Messgerät

Analoger Sensor mit einer ± 10 V-Schnittstelle, vorzugsweise ein Temperatursensor

- Im Feld ZÄHLRICHTUNG wählen Sie mit den Softkeys POSITIV/ NEGATIV die Zählrichtung. Wenn die Fahrrichtung der Zählrichtung des Messgerätes entspricht, wählen Sie die Zählrichtung POSITIV. Wenn sich die Richtungen nicht entsprechen, wählen Sie NEGATIV.
- Geben Sie in den vier folgenden Feldern für die korrekte Definition Ihres analogen Sensors zwei beliebige Spannungs-/ Messwertepaare ein: Zuerst geben Sie die Werte in die Felder SPANNUNG 1 und MESSWERT 1 ein, dann in die Felder SPANNUNG 2 und MESSWERT 2. Der ND 287 errechnet daraus einen linearen Zusammenhang zwischen Eingangsspannung und Messwert im Bereich von -10 V bis +10 V. Für eine möglichst hohe Messgenauigkeit geben Sie bitte Ihre Spannungswerte mit einer Genauigkeit von 5 mV vor.
- Wenn Sie im Menü MESSGERÄT DEFINIEREN am EINGANG X2 als MESSGERÄTE-TYP KOMPENSATION gewählt haben, können Sie noch zwei weitere Parameter zur Einrichtung einer temperaturbedingten Achsfehlerkompensation eingeben.
- Im Feld AUSDEHNUNGSKOEFFIZIENT geben Sie einen Wert für den Ausdehnungskoeffizienten A in $\mu\text{m}/\text{mK}$ ein.
- Im Feld Bezugstemperatur geben Sie die Temperatur T_B ein, die der ND von der gemessenen Temperatur abziehen soll
- Die Achsfehlerkompensation berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$L_1 = L_0 * (1 + A * (T - T_B))$$
 - L_1 : Korrigierter Längenwert des Messgerätes am Eingang X1 nach Achsfehlerkompensation
 - L_0 : angezeigter, nicht kompensierter Längenwert des Messgerätes am Eingang X1
 - A : Ausdehnungskoeffizient in $\mu\text{m}/\text{mK}$
 - T : gemessene Temperatur in $^{\circ}\text{C}$
 - T_B : definierte Bezugstemperatur in $^{\circ}\text{C}$
- Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit der Taste ENTER.
- Der ND 287 zeigt die gemessene Temperatur ständig auf der linken Seite der Hinweisleiste an.

Abb. II.17 Eingabemaske für einen analogen Sensor

Abb. II.18 Eingabemaske für einen analogen Sensor

Abb. II.19 Eingabemaske für einen Temperatursensor

Anzeige konfigurieren

In die Eingabemaske ANZEIGE KONFIGURIEREN legen Sie den Anzeigeschritt der Messwerte für die verschiedenen Messgeräte fest.

- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl ANZEIGE KONFIGURIEREN wählen.
- Falls Sie bereits in der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN als ANWENDUNG zwei Achsen gewählt haben, erscheint eine Liste der verfügbaren Messgeräte-Eingänge mit der Bezeichnung EINGANG X1 und X2.
- Wählen Sie den Eingang, den Sie parametrieren wollen, und bestätigen Sie mit ENTER.



Der wählbare Anzeigeschritt hängt von der Signalperiode ab. Der kleinste, einstellbare Anzeigeschritt entspricht dem gerundeten Wert berechnet aus der Signalperiode geteilt durch 4096. Möglich sind für Längenmessgeräte Anzeigeschritte von 0.5 mm bis 0.001 μm , für Winkelmessgeräte 0.5° bis 0.000001° (00°00'00.1").

Längenmessgerät

- Stellen Sie im Feld ANZEIGESCHRITT X1 bzw. X2 mit den Softkeys GRÖBER oder FEINER den Anzeigeschritt für die Achse ein.

Winkelmessgerät

- Stellen Sie im Feld ANZEIGESCHRITT X1 bzw. X2 mit den Softkeys GRÖBER oder FEINER den Anzeigeschritt für die Achse ein.
- Im Feld WINKEL-ANZEIGE können Sie mit den Softkeys WINKEL zwischen den folgenden drei Anzeigen wählen:
 - +/- 180 GRAD
 - 360 GRAD
 - +/- UNENDLICH

Analoger Sensor zur Kompensation

- Stellen Sie im Feld ANZEIGESCHRITT X1 bzw. X2 mit den Softkeys GRÖBER oder FEINER den Anzeigeschritt für die Messwerte ein. Der minimal wählbare Anzeigeschritt hängt von der Zuordnung der Messwerte zu den Spannungswerten ab. Der ND teilt den Eingangsspannungsbereich von $\pm 10\text{ V}$ in 4096 Schritte ein, folglich in 5 mV-Schritte.



Bei einer Achskopplung verwendet der ND zur Anzeige den feineren Anzeigeschritt der beiden Einzelachsen!



Abb. II.20 Eingabemaske ANZEIGE KONFIGURIEREN für ein Längenmessgerät



Abb. II.21 Eingabemaske ANZEIGE KONFIGURIEREN für ein Winkelmessgerät



Abb. II.22 Eingabemaske Anzeige konfigurieren für einen analogen Sensor

Anwendung einstellen

In der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN legen Sie die Parameter für ihre Anwendung fest, für die Sie die Positionsanzeige benutzen wollen (siehe Abb. II.23):

- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl ANWENDUNG EINSTELLEN wählen.
- Im Feld ANWENDUNG können Sie mit dem Softkey 1 ACHSE/ 2 ACHSEN einstellen, welche Eingänge Sie am ND aktiv schalten:
 - Im Modus 1 ACHSE ist nur Eingang X1 aktiv.
 - Im Modus 2 ACHSEN sind die Eingänge X1 und X2 aktiv. Der ND kann die Achswerte einzeln oder als Achskopplungswert anzeigen. Wenn Sie in diesem Feld 2 ACHSEN festlegen, erscheint der Softkey FUNKTION F(X1,X2), Drücken Sie diesen Softkey, um eine Formel für die Achskopplung eingeben zu können (siehe „Formel für Achskopplung“ auf Seite 79).
- Die Tastatursperre lässt sich über das Feld TASTATUR und den Softkey TASTENSPERRE ein- und ausschalten. Um die gesperrte Tastatur wieder zu entsperren, drücken Sie die NAVIGATIONS-Taste mindestens **drei Sekunden** lang. Geben Sie dann das Passwort **246584** zum Entsperren der Tastatur ein und bestätigen Sie mit der Taste ENTER oder brechen Sie den Vorgang mit der Taste C ab.
- Wählen Sie die NACH-UNTEN-Taste für den nächsten Parameter.
- Mit dem Softkey 2. DEZIMALPUNKT können Sie einen zweiten Dezimalpunkt nach 1/1000 mm (inch) ein- oder ausblenden.
- Mit dem Softkey EINSCHALT-BILD können Sie einstellen, ob der ND nach dem Einschalten den Startbildschirm anzeigen soll oder nicht.
- Wählen Sie die NACH-UNTEN-Taste für den nächsten Parameter.
- Im Feld POSITIONSANZEIGE sehen Sie den **Gerätetyp** der Positionsanzeige.
- Das Feld SOFTWARE VERSION zeigt die **Version der aktuell installierten Software** sowie deren **Identnummer** an. Um Ihre Software-Version bei Bedarf zu aktualisieren, siehe „Software-Update (Firmware-Update) installieren“ auf Seite 104.
- Der Softkey VOREINSTELLUNG setzt alle Parameter in den Auslieferungszustand zurück. Bestätigen Sie diese Aktion mit der Taste ENTER oder brechen Sie diesen Vorgang mit der Taste C ab.



Bei einer Achsfehlerkompensation mit einem Temperatursensor am Eingang X2 kompensiert der ND den Achsfehler (siehe „Analoger Sensor mit einer ±10 V-Schnittstelle, vorzugsweise ein Temperatursensor“ auf Seite 76).



Abb. II.23 Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN



Abb. II.24 Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN



Abb. II.25 Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN



Formel für Achskopplung

Innerhalb der aktiven Maske können Sie eine beliebige Formel für die Achskopplung eingeben. Zur Erstellung ihrer Rechenformel stehen Ihnen über die drei Softkey-Ebenen folgende Symbole, Variablen und Rechenoperationen zur Verfügung:

- Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division
- Klammern
- Trigonometrischen Funktionen: Sinus, Kosinus, Tangens, Arkussinus, Arkuskosinus und Arkustangens
- Kreiszahl Pi
- Achsvariablen X1 und X2
- ▶ Geben Sie ihre Formel ein.
- ▶ Möchten Sie ein eingegebenes Symbol löschen, drücken Sie die NACH-UNTEN-Taste.
- ▶ Nach Bestätigung Ihrer Eingaben mit der Taste ENTER prüft der ND 287 die Formel auf syntaktische Fehler und gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Formel nicht korrekt ist.



- Bei der Formelüberprüfung achtet der ND 287 auf das Vorhandensein **geschlossener Klammern** und aller, notwendigen Rechenoperatoren (z. B. $3X1$ muss als $3*X1$ geschrieben werden).
- Bei der Verwendung von Achswerten als Divisor kann es zur Division durch **null** sowie zum Überlauf des Anzeigewertes kommen. Der ND 287 fängt diese Fehler ab und zeigt statt dessen am Bildschirm einen **Überlauf** an. Sobald Sie sich mit der betreffenden Achse aus dem Bereich um null entfernen, zeigt der ND 287 wieder einen richtigen Zahlenwert an.
- Der ND 287 kann jedoch nicht überprüfen, ob die eingegebene Formel zu einem für Sie **sinnvollen Ergebnis** führt. Diese Kontrolle obliegt allein Ihnen.



Abb. II.26 Eingabemaske für Formeleingabe



Abb. II.27 Eingabemaske für Formeleingabe

Fehlerkorrektur

Der von einem Messgerät ermittelte Verfahrweg eines Schneidwerkzeugs entspricht nicht immer dem vom Werkzeug tatsächlich zurückgelegten Weg. Spindelsteigungsfehler oder Durchbiegung und Kippen von Achsen können solche Messfehler verursachen.

Abhängig von der Art des Fehlers unterscheidet man zwischen **linearen** und **nichtlinearen Fehlern**. Sie können diese Fehler mit einem Vergleichsmessgerät ermitteln, z. B. mit dem **VM 101** von HEIDENHAIN. Mit einer Fehleranalyse lassen sich die Art der Abweichung und die erforderliche lineare oder nichtlineare Fehlerkorrektur bestimmen.

Der ND 287 kann diese Fehler korrigieren. Für jedes Messgerät, an jeder Achse, lässt sich eine eigene Fehlerkorrektur programmieren.

Auch **Einflüsse der Temperatur** kann der ND kompensieren. Dazu müssen Sie am Eingang X1 ein Längenmessgerät und am Eingang X2 ein Analog-Modul installieren (Option) und einen Temperatursensor anschließen.



Bei der Verwendung von **Winkelmessgeräten** steht Ihnen nur die **nichtlineare Fehlerkorrektur** zur Verfügung.

Lineare Fehlerkorrektur (nicht für Winkelmessgeräte)

Die lineare Fehlerkorrektur können Sie verwenden, wenn die Vergleichsmessung mit einem Referenzgerät ergibt, dass eine lineare Abweichung über die gesamte Messlänge vorliegt. Diese Abweichung kann der ND 287 über den **Korrekturfaktor LEC** rechnerisch kompensieren.

Verwenden Sie zur Berechnung des linearen Korrekturfaktors folgende Formel:

$$LEC = \left(\frac{S - M}{M} \right) \times 10^6 \text{ ppm}$$

S: Gemessene Länge über Referenzgerät

M: Gemessene Länge über Messgerät an Achse

ppm: parts per million (englisch) bedeutet Teilchen pro Million
 $1 \text{ ppm} = 10^{-6} = 1 \text{ } \mu\text{m/m} = 1 \text{ } \mu\text{inch/inch}$

Beispiel:

Wenn die vom Referenzgerät gemessene Länge 500 mm ist und das Längenmessgerät der X-Achse nur 499,95 mm misst, ergibt sich ein Korrekturfaktor von 100 ppm für die X-Achse:

$$LEC = \left(\frac{500 - (499,95)}{499,95} \right) \times 10^6 \text{ ppm} = 100 \text{ ppm}$$

Lineare Fehlerkorrektur eingeben:

- ▶ Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl FEHLERKORREKTUR wählen.
- ▶ Falls Sie bereits in der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN als ANWENDUNG zwei Achsen gewählt haben, können Sie die Fehlerkorrektur für zwei verfügbare Messgeräte-Eingänge mit der Bezeichnung EINGANG X1 oder X2 festlegen.
- ▶ Wählen Sie den Eingang, den Sie parametrieren wollen.
- ▶ Mit dem Softkey FEHLERKORREKTUR legen Sie die Korrektur fest:
 - AUS bedeutet keine Fehlerkorrektur.
 - 0.0 PPM: Ermittelten, **linearen** Korrekturfaktor in **ppm** mit numerischer Tastatur eingeben.
 - NICHTLINEAR (siehe „Nichtlineare Fehlerkorrektur“ auf Seite 82).
- ▶ Wählen Sie bei Bedarf den nächsten Eingang mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste und stellen Sie die Fehlerkorrektur ein.
- ▶ Bestätigen Sie ihre Eingaben mit der Taste ENTER.



Abb. II.28 Eingabemaske für die lineare Fehlerkorrektur

Nichtlineare Fehlerkorrektur



- Die nichtlineare Fehlerkorrektur können Sie für **Messgeräte mit Referenzmarken**, für **absolute** Messgeräte und für **analoge** Sensoren einsetzen.
- Damit die nichtlineare Fehlerkorrektur wirksam wird, müssen Sie zuerst die **Referenzmarken überfahren**. Andernfalls findet keine Fehlerkorrektur statt.

Zeigt die Vergleichsmessung einen alternierenden oder schwankenden Fehler, sollten Sie die nichtlineare Fehlerkorrektur verwenden. Der ND 287 unterstützt bis zu **200 Korrekturpunkte pro Achse**. Die Ermittlung des Fehlers zwischen zwei benachbarten Korrekturpunkten erfolgt über lineare Interpolation. Die erforderlichen Korrekturwerte müssen Sie ermitteln und in der Korrekturwerttabelle hinterlegen

Bei **Winkelmessgeräten** gibt der ND 287 fest **180 Korrekturpunkte im Abstand von je 2°** vor.

Nichtlineare Fehlerkorrektur wählen:

- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl FEHLERKORREKTUR wählen.
- Falls Sie bereits in der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN als ANWENDUNG zwei Achsen gewählt haben, können Sie die Fehlerkorrektur für zwei verfügbare Messgeräte-Eingänge mit der Bezeichnung EINGANG X1 oder X2 festlegen.
- Wählen Sie den Eingang, den Sie parametrieren wollen.
- Mit dem Softkey FEHLERKORREKTUR wählen Sie die Korrektur NICHTLINEAR.

FEHLERKORREKTUR			
EINGANG X1		Mit TABELLE BEARBEIT. eine neue Fehlerkorrektur - Tabelle für diesen Eingang anlegen, sichten oder bearbeiten.	
0.3 PPM			
EINGANG X2			
NICHTLINEAR			
FEHLER KORR.	TABELLE BEARBEIT.		HILFE

Abb. II.29 Eingabemaske für die nichtlineare Fehlerkorrektur



Korrekturwerttabelle erstellen:

- ▶ Wenn Sie eine neue Korrekturwerttabelle anlegen wollen, drücken Sie den Softkey TABELLE BEARBEITEN. Sie befinden sich in der Eingabemaske KORREKTURWERTTABELLE.
- ▶ Es kann vorkommen, dass der Fehler nicht durch die Achse hervorgerufen wird, die zu korrigieren ist. Wählen Sie im Feld FEHLER VERURSACHENDE ACHSE mit dem Softkey X1/X2 die entsprechende Achse aus.
- ▶ Alle Korrekturpunkte (max. 200) haben den gleichen Abstand voneinander. Geben Sie den Abstand zwischen den einzelnen Korrekturpunkten an. Drücken Sie dazu im Feld ABSTAND KORREKTURPUNKTE den Softkey ABSTAND oder die Taste ENTER. Nach der Eingabe des Wertes bestätigen Sie mit der Taste ENTER.
- ▶ Startpunkt eingeben:
 - Wenn Sie den Startpunkt kennen: Geben Sie den Startpunkt ein. Drücken Sie dazu im Feld STARTPUNKT den Softkey STARTPUNKT oder die Taste ENTER. Der Startpunkt bezieht sich auf den Bezugspunkt des Messgerätes.
 - Wenn Sie den Startpunkt **nicht** kennen: Fahren Sie auf den Startpunkt. Beachten Sie, dass Sie das Messgerät vorher referenziert haben müssen! Drücken Sie den Softkey POSITION LERNEN. Bestätigen Sie die Position mit der Taste ENTER.
- ▶ In der Zeile REF-ANZEIGE zeigt der ND den **aktuellen Wert der zu korrigierenden Achse** an, ohne die Berücksichtigung von eingegebenen Bezugspunkten.

➔ Nach der Eingabe eines neuen Startpunktes passt der ND 287 die vorherigen Werte in der Korrekturwerttabelle an.

KORREKTURWERT TABELLE	
ZU KORRIGIERENDE ACHSE	X1
FEHLER VERURSACHENDE ACHSE	X1
ABSTAND KORREKTURPUNKTE	10.0000
STARTPUNKT	0.0000
REF - ANZEIGE	X1 = 135.8440
ABSTAND	TABELLE BEARBEIT.
	HILFE

Abb. II.30 Korrekturwerttabelle

KORREKTURWERT TABELLE	
ZU KORRIGIERENDE ACHSE	X1
FEHLER VERURSACHENDE ACHSE	X1
ABSTAND KORREKTURPUNKTE	10.0000
STARTPUNKT	0.0000
REF - ANZEIGE	X1 = 135.8440
STARTPUNKT	TABELLE BEARBEIT.
	HILFE

Abb. II.31 Korrekturwerttabelle

KORREKTURWERT TABELLE	
STARTPUNKT	Position angeben, an der die Tabelle beginnt (bezogen auf die Referenz-marke). Mit POSITION LERNEN die aktuelle Position von der REF - ANZEIGE setzen.
20.5000	
REF - ANZEIGE	
135.8440	
POSITION LERNEN	HILFE

Abb. II.32 Korrekturwerttabelle: Startpunkt eingeben.



Korrekturwerttabelle konfigurieren:

- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE BEARBEITEN, wenn Sie sich die Tabelleneinträge anzeigen lassen wollen.
- ▶ Mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste oder den numerischen Tasten bewegen Sie den Cursor auf den Korrekturpunkt, den Sie hinzufügen oder ändern wollen. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Taste ENTER.
- ▶ Geben Sie den an dieser Position gemessenen Fehler ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENTER.
- ▶ Wenn Sie mit Ihrer Eingabe fertig sind, schließen Sie die Tabelle mit der Taste C und kehren zur Eingabemaske KORREKTURWERTTABELLE zurück.

Grafik lesen:

Der ND 287 kann die Korrekturwerttabelle als Tabelle oder Grafik anzeigen. In der Grafik wird der Übersetzungsfehler im Verhältnis zum Messwert dargestellt. Die Grafik enthält feste Punktabstände.

Korrekturwerttabelle anzeigen:

- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE BEARBEITEN.
- ▶ Mit der NACH-OBEN- oder NACH-UNTEN-Taste oder den numerischen Tasten bewegen Sie den Cursor innerhalb der Tabelle.
- ▶ Mit dem Softkey ANSICHT schalten Sie zwischen dem Tabellen- und Grafikmodus um.
- ▶ Mit dem Softkey VERGRÖßERN bzw. VERKLEINERN zoomen Sie die Grafik auf 20 bzw. 200 Punkte. Im vergrößerten Zustand können Sie mit den Softkeys \leftarrow und \rightarrow die Anzeige um jeweils 20 Punkte vor- oder zurückschalten.

KORREKTURWERT TABELLE			
NR.	MESSWERT	X2	FEHLER X2
000	20.0000		0.0000
001	30.0000		0.0500
002	40.0000		0.0800
003	50.0000		-0.0400
004	60.0000		0.1000
ANSICHT		TABELLE LÖSCHEN	IMPORT EXPORT
		HILFE	

Abb. II.33 Korrekturwerttabelle bearbeiten.

KORREKTURWERT TABELLE	
MESSWERT 60.0000	Fehler eingeben, der an Messposition auftrat.
FEHLER 0.1000	Das Feld FEHLER darf leer bleiben.
	HILFE

Abb. II.34 Gemessenen Fehler für Messwert eingeben.

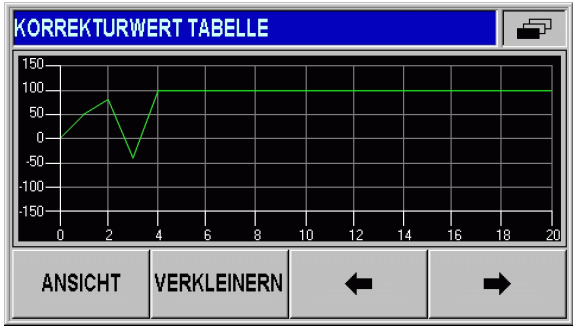


Abb. II.35 Grafische Darstellung der Korrekturwerte



Die Daten der Korrekturwerttabelle können Sie über den seriellen Anschluss auf einem Computer speichern oder von einem Computer herunterladen (siehe „Serielle Schnittstelle einrichten“ auf Seite 86).

Aktuelle Korrekturwerttabelle exportieren:

- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE BEARBEITEN.
- ▶ Drücken Sie den Softkey IMPORT/EXPORT.
- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE EXPORT.

Neue Korrekturwerttabelle importieren:

- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE BEARBEITEN.
- ▶ Drücken Sie den Softkey IMPORT/EXPORT.
- ▶ Drücken Sie den Softkey TABELLE IMPORT.
- ▶ Drücken Sie den Softkey IMPORT BEREIT.

KORREKTURWERT TABELLE			
NR.	MESSWERT	X2	FEHLER X2
000	20.0000		0.0000
001	30.0000		0.0500
002	40.0000		0.0800
003	50.0000		-0.0400
004	60.0000		0.1000
TABELLE IMPORT		TABELLE EXPORT	

Abb. II.36 Import oder Export der Korrekturwerte

KORREKTURWERT TABELLE			
NR.	MESSWERT	X2	FEHLER X2
000	20.0000		0.0000
001	30.0000		0.0500
002	40.0000		0.0800
003	50.0000		-0.0400
004	60.0000		0.1000
IMPORT BEREIT			

Abb. II.37 Korrekturwerte importieren.



Serielle Schnittstelle einrichten

Der ND 287 verfügt über zwei serielle Schnittstellen: **V.24/RS-232-C (X31)** und **USB (UART, X32)**.



Stromschlaggefahr!

Die Schnittstellen X31 und X32 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!

An die vorhandenen Schnittstellen können Sie einen Drucker oder einen Computer mit einer seriellen Daten-Schnittstelle anschließen, um folgende Aufgaben zu erledigen:

- Messwerte, Korrekturwerttabellen und Konfigurationsdateien zu einem Drucker oder Computer übertragen.
- Korrekturwerttabellen und Konfigurationsdateien von einem Computer empfangen.
- Außerdem lässt sich der ND 287 über diese Schnittstellen extern bedienen.

Optional können Sie mit einem Ethernet-Modul (100baseT) eine Ethernet-Schnittstelle am Anschluss X26/X27 nachrüsten.

Schnittstelle einrichten

- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl SCHNITTSTELLE EINRICHTEN wählen.
- Im Feld SERIELLER ANSCHLUSS können Sie mit dem Softkey USB/RS-232 einstellen, welche Schnittstelle Sie nutzen möchten.
- Das Feld BAUD-RATE legen Sie mit den Softkeys REDUZIEREN oder ERHÖHEN auf 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 9600, 19200, 38400, 57600 oder 115200 fest.

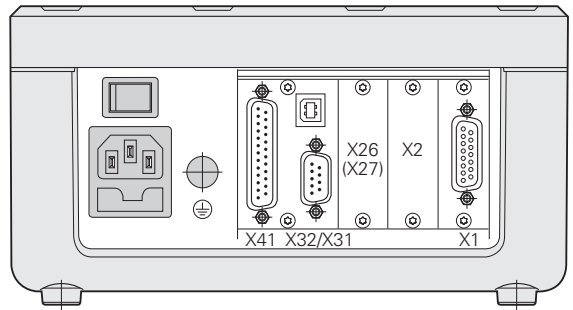


Abb. II.38 Anschlüsse



Abb. II.39 Datenschnittstelle V.24/RS-232-C



Abb. II.40 Datenschnittstelle USB (UART)



- ▶ Die Bits im Feld DATEN-BITS setzen Sie mit dem Softkey 7/8 auf den Wert 7 oder 8.
- ▶ Das Feld STOPP-BITS setzen Sie mit dem Softkey 1/2 auf den Wert 1 oder 2.
- ▶ Das Feld PARITÄT stellen Sie mit den zur Verfügung stehenden Softkeys auf KEINE, GERADE oder UNGERADE.
- ▶ Das Feld AUSGABE-ENDE gibt die Anzahl von Wagen-Rückläufen an, die am Ende einer Übertragung gesendet wird. Für die Anzahl ist zunächst der Wert 0 vorgegeben. Variieren Sie diesen Wert mit den numerischen Tasten auf einen positiven, ganzzahligen Wert zwischen 0 und 99.

➡ Zum Aktivieren oder Deaktivieren der seriellen Anschlüsse gibt es keinen Parameter. Daten können Sie zum seriellen Anschluss nur übertragen lassen, wenn das **externe Gerät empfangsbereit** ist!

Informationen zum Anschluss der Kabel, zur Pin-Belegung, zur Datenein- und -ausgabe sowie zur externen Bedienung siehe „Datenschnittstelle“ auf Seite 101.

Die Einstellungen für den seriellen Anschluss bleiben nach dem Ausschalten des ND 287 erhalten.

➡ Die Daten werden in folgender Reihenfolge übertragen: Start-Bit, Daten-Bits, Paritäts-Bit, Stopp-Bits.



Abb. II.41 Datenschnittstelle: Parametereingabe

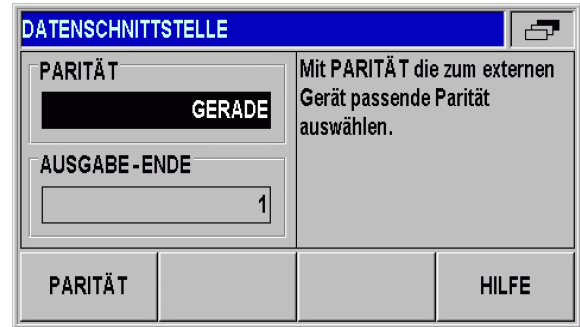


Abb. II.42 Datenschnittstelle: Parametereingabe



Diagnose

Mit den Menübefehlen des Menüs DIAGNOSE können Sie die Tastatur, den Bildschirm, angeschlossene Messgeräte, die Versorgungsspannungen sowie die Funktion der Schalteingänge/ Schaltausgänge prüfen (siehe Abb. II.43):

- Im Menü SYSTEM EINRICHTEN den Menübefehl DIAGNOSE wählen.
- Gewünschten Test wählen. Informationen zu den Tests finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Tastatur-Test

An der am Bildschirm des ND 287 angezeigten Tastatur können Sie sehen, wenn Sie eine Taste gedrückt und dann wieder losgelassen haben:

- Drücken Sie die Tasten und Softkeys des NDs, die Sie testen wollen. Wenn Sie eine Taste drücken, erscheint auf der entsprechenden Taste am Bildschirm ein **Punkt**. Dieser Punkt zeigt an, dass diese Taste ordnungsgemäß funktioniert.
- Drücken Sie die Taste C zweimal, wenn Sie den Tastatur-Test beenden wollen.

Bildschirm-Test

LCD-Anzeige testen:

- Drücken Sie die Taste ENTER **viermal**, um die Farben der LCD-Anzeige zu testen: schwarz mit innerer weißer Fläche, weiß mit innerer schwarzer Fläche, rot-grün-blau und zurück auf die Standardeinstellung



Abb. II.43 Menü Diagnose



Abb. II.44 Tastatur-Test

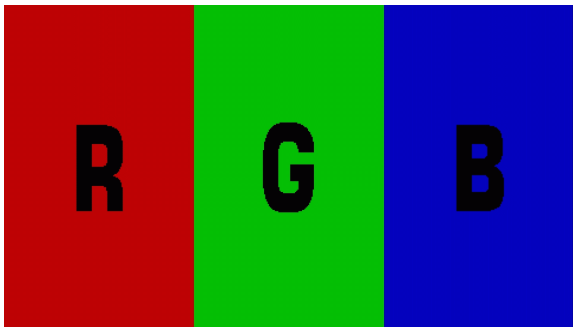


Abb. II.45 Bildschirm-Test



Messgeräte-Test

Mithilfe dieses Tests können Sie die Signale der 11 μ Ass- oder 1 Vss-Schnittstelle, die EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle oder die anliegende Spannung am Analog-Modul prüfen.

- Falls Sie bereits in der Eingabemaske ANWENDUNG EINSTELLEN als ANWENDUNG zwei Achsen gewählt haben, können Sie den Test für zwei verfügbare Messgeräte auswählen.
- Wählen Sie den gewünschten Messgeräte-Eingang X1 oder X2 und bestätigen Sie mit ENTER.

Messgeräte mit 11 μ Ass- oder 1 Vss-Schnittstelle:

- Sobald Sie das Messgerät verfahren, stellt Ihnen der ND die Signale der Kanäle A und B grafisch als Lissajousfigur dar (siehe Abb. II.46) und zeigt Ihnen die Werte für Amplitude, Symmetrie und Phasenversatz an.

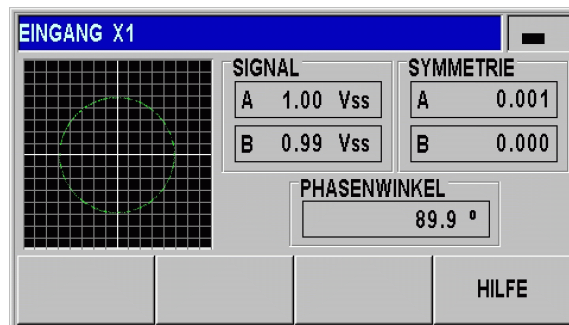


Abb. II.46 Messgeräte-Test: 1 Vss-Schnittstelle

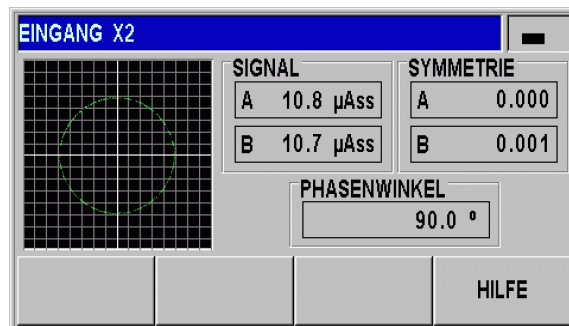


Abb. II.47 Messgeräte-Test: 11 μ Ass-Schnittstelle

Messgeräte mit EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle:

- ▶ Die Maske zeigt das elektronische Typenschild des angeschlossenen Geräts an: Übertragungsformat, Signalperioden, Messschritte, unterscheidbare Umdehungen, Ident- und Seriennummer.
- ▶ Nur für Messgeräte mit EnDat 2.2-Schnittstelle: Der Softkey DIAGNOSE öffnet eine Maske, die Ihnen die Funktionsreserven des Messgerätes anzeigt:
 - Inkrementalspur (INC)
 - Absolutspur (ABS)
 - Positionswertbildung
- ▶ Mit dem Softkey ALARME können Sie sich ansehen, welche Alarme das angeschlossene Messgerät unterstützt und ob Fehler aufgetreten sind. Ein farbiges Quadrat vor dem entsprechenden Alarm zeigt den Zustand an:
 - **Grau** bedeutet, dass das angeschlossene Messgerät diesen Alarm **nicht** unterstützt.
 - **Grün** zeigt an, dass das angeschlossene Messgerät diesen Alarm unterstützt und bisher **kein Fehler** aufgetreten ist.
 - **Rot** signalisiert, dass ein Fehler aufgetreten ist.
- ▶ Drücken Sie den Softkey WARNUNGEN, um zu prüfen, welche Warnungen das angeschlossene Messgerät unterstützt und ob Warnungen aufgetreten sind. Ein farbiges Quadrat vor der entsprechenden Warnung zeigt den Zustand an:
 - **Grau** bedeutet, dass das angeschlossene Messgerät diese Warnung **nicht** unterstützt.
 - **Grün** zeigt an, dass das angeschlossene Messgerät diese Warnung unterstützt und bisher **keine Warnung** aufgetreten ist.
 - **Rot** signalisiert, dass eine Warnung aufgetreten ist.
- ▶ Mit dem Softkey ZURÜCKSETZEN innerhalb der Fenster ALARME bzw. WARNUNGEN können Sie aufgetretene Alarme bzw. Warnungen löschen.



Abb. II.48 Messgeräte-Test:
EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle

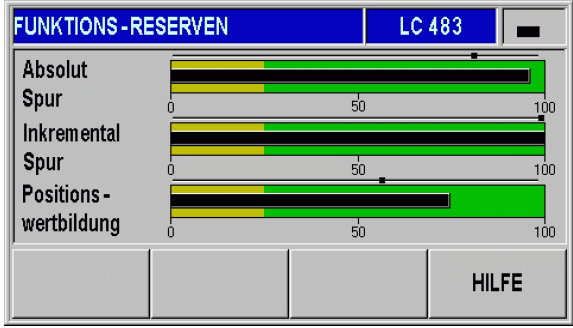


Abb. II.49 Messgeräte-Test:
EnDat 2.2-Schnittstelle



Abb. II.50 Messgeräte-Test:
EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle



Analoge Sensoren mit einer ± 10 V-Schnittstelle:

- Die Maske zeigt Ihnen die am Eingang des Analog-Moduls anliegende Spannung als Zahlenwert und Balkendiagramm an.

Versorgungsspannung

Prüfen Sie die Höhe der angezeigten Versorgungsspannungen der Messgeräte-Eingänge X1 und X2 (optional). Diese sollten normalerweise etwas über 5 V liegen, damit auch bei größeren Kabellängen sichergestellt ist, dass der Spannungspegel am Messgerät noch spezifikationsgemäß $5\text{ V} \pm 5\%$ beträgt.

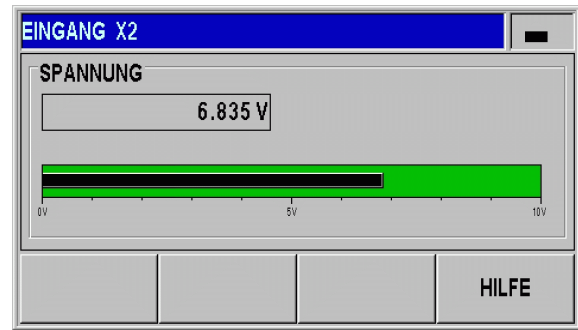


Abb. II.51 Messgeräte-Test: analoger Sensor

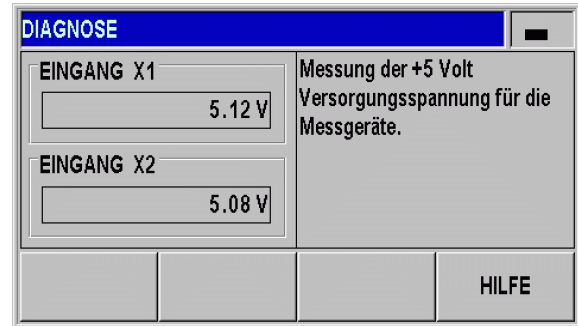


Abb. II.52 Versorgungsspannung

Schalteingänge-Test



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

Der ND zeigt Ihnen eine Liste aller Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41 an (siehe „Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 94). Aufgeführt sind die Pins mit ihrer Bezeichnung sowie einem grauen oder grünen Punkt und dem aktuellen Zustand HIGH oder LOW. Sie können Sie die **Funktion der Eingänge am Anschluss X41** prüfen:

- Schalten Sie einen Pin auf aktiv (=LOW), leuchtet bei korrekter Funktion der graue Punkt hinter der entsprechenden Pin-Bezeichnung grün auf und der Zustand ändert sich auf LOW.











SCHALTEINGÄNGE - TEST						
Pin 2		= HIGH	Pin 7		= HIGH	Eingänge am Sub-D Anschluss EXT (X41) (aktiv Low)
Pin 3		= LOW	Pin 8		= HIGH	
Pin 5		= HIGH	Pin 9		= HIGH	
Pin 6		= HIGH	Pin 25		= LOW	
Pin 22 od. P23				= HIGH		
Pin 12,13 : nicht belegen						
						HILFE

Abb. II.53 Schalteingänge-Test



Schaltausgänge-Test



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

Der ND 287 listet Ihnen auf dem Bildschirm alle **Schaltausgänge am Anschluss X41** mit ihrer Bezeichnung sowie einem grauen oder grünen Punkt und dem aktuellen Zustand HIGH oder LOW auf (siehe „Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 96). Starten Sie den Schaltausgänge-Test:

- Drücken Sie den Softkey TEST DURCHLAUF, dann schaltet der ND 287 alle Ausgänge der Reihe nach für jeweils 1 s auf aktiv (= LOW, Open-Collector).
- Den Test-Durchlauf beenden Sie mit dem Softkey IST ZUSTAND oder der Taste C.

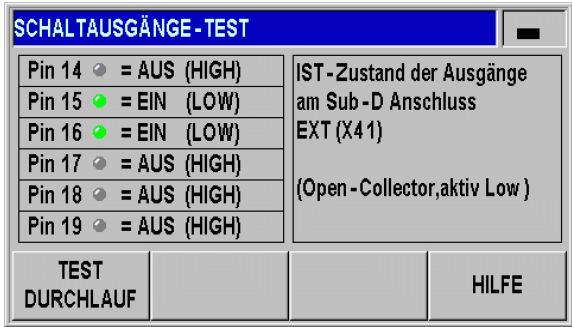


Abb. II.54 Schaltausgänge-Test



II – 3 Schalteingänge und Schaltausgänge

Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

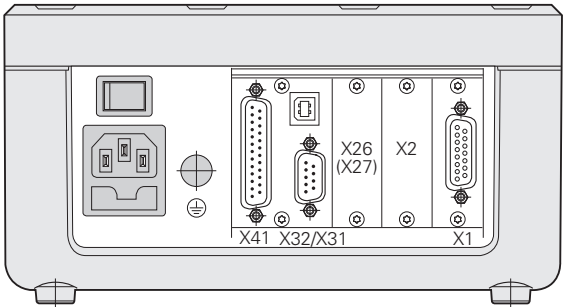


Abb. II.55 Anschlüsse

Pin	Funktion	Siehe Seite
1, 10	0 V	
2	Nullen, Fehlermeldung löschen.	Seite 31
3	Achse/Achskopplung auf Wert für Bezugspunkt setzen.	
4	Referenzmarkensignale ignorieren (X1).	Seite 95
5	Messreihe starten/Anzeige f(X1,X2)	Seite 40
6	Anzeigewert bei Messreihe extern wählen/Anzeige X1	
7	Minimum der Messreihe anzeigen/Anzeige X2	
8	Maximum der Messreihe anzeigen/Anzeige X1+X2	
9	Differenz MAX-MIN der Messreihe anzeigen/Anzeige X1-X2	
22	Impuls: Messwert ausgeben.	Seite 95 und Seite 44
23	Kontakt: Messwert ausgeben.	
24	Referenzmarkensignale ignorieren (X2, optional).	Seite 95
25	REF-Betrieb abschalten oder aktivieren (aktueller REF-Zustand wird geändert).	Seite 22
12, 13	Nicht belegen.	
11, 20, 21	Frei	





Sonderfall:

Wenn Sie den aktuellen Messwert **ACTL** bei einer Messreihe anzeigen wollen, gilt für die Eingänge **7, 8** und **9**: Es darf entweder keiner oder es muss mehr als einer dieser Eingänge aktiv sein.

Eingangssignale

Signal	Wert
Interner Pull-up-Widerstand	1k Ω aktiv Low
Ansteuern	durch Kontaktanschluss gegen 0 V oder Low-Pegel über TTL-Baustein (siehe „Messwert-Ausgabe nach einem Schaltsignal“ auf Seite 114)
Verzögerung für Nullen/Setzen	$t_v \leq 2$ ms
Mindest-Impulsdauer für alle Signale (außer PIN 22 und 23, siehe Seite 114)	$t_{min} \geq 30$ ms

Signalpegel der Eingänge

Zustand	Pegel
High	+ 3,9 V $\leq U \leq$ + 15 V
Low	- 0,5 V $\leq U \leq$ + 0,9 V; $I \leq 6$ mA

Referenzmarkensignale ignorieren

Bei aktivem Eingang an **Pin 4** ignoriert der ND die Referenzmarkensignale der Achse **X1**. Bei aktivem Eingang an **Pin 24** ignoriert der ND die Referenzmarkensignale der Achse **X2** (optional). Eine typische Anwendung ist die Längenmessung über Drehgeber und Spindel; dabei gibt ein Nockenschalter an einer bestimmten Stelle das Referenzmarkensignal frei.

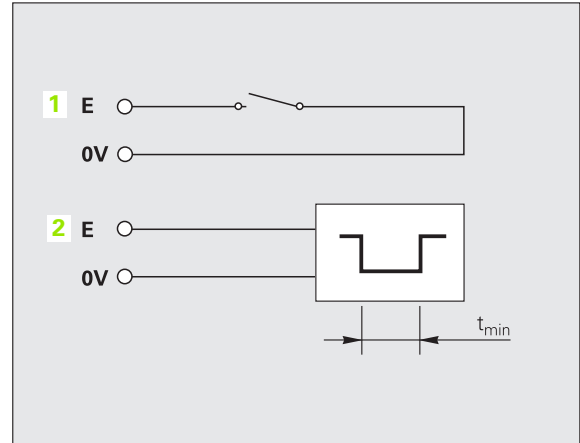


Abb. II.56 Schalteingänge zur Messwert-Ausgabe am X41; 1: Kontakt, 2: Impuls



Schaltausgänge am Sub-D-Anschluss X41



Gefahr für interne Bauteile!

- Die Spannung externer Stromkreise muss einer **Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 50178** entsprechen!
- Induktive Lasten nur mit **Löschdiode parallel zur Induktivität** anschließen!



Gefahr für interne Bauteile!

Nur abgeschirmte Kabel verwenden, **Schirm auf Steckergehäuse legen!**

Pin	Funktion
14	Anzeige ist 0
15	Messwert ist größer oder gleich Schaltgrenze A1.
16	Messwert ist größer oder gleich Schaltgrenze A2.
17	Messwert ist kleiner als Klassieruntergrenze.
18	Messwert ist größer als Klassierobergrenze.
19	Fehler (siehe „Fehlermeldungen“ auf Seite 60)

Ausgangssignale

Signal	Wert
Open-Collector-Ausgänge	aktiv Low
Verzögerung bis zur Signalausgabe	$t_v \leq 20 \text{ ms}$
Signaldauer Nulldurchgang, Schaltgranze A1, A2	$t_0 \geq 180 \text{ ms}$

Signalpegel der Ausgänge

Zustand	Pegel
High	$U \leq + 32 \text{ V}; I \leq 10 \text{ }\mu\text{A}$
Low	$U \leq + 0,4 \text{ V}; I \leq 100 \text{ mA}$

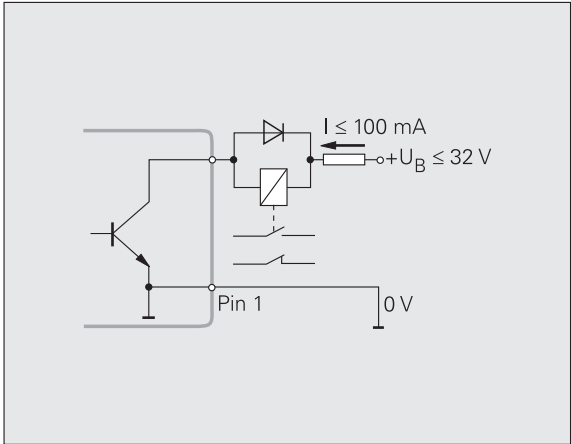


Abb. II.57 Open-Collector-Ausgänge

Schaltgrenzen

Sobald die über einen Parameter festgelegte Schaltgrenze **1** erreicht ist (siehe Bild rechts oben), setzt der ND den Ausgang **2** aktiv (3: Weg). Sie können zwei Schaltgrenzen festlegen: A1 und A2 (siehe „Schaltsignale“ auf Seite 38). Für den Nulldurchgang steht ein separater Ausgang zur Verfügung (siehe „Nulldurchgang“ auf Seite 98).

In der Betriebsart **Restweg** haben die Schaltausgänge **A1** (Pin 15) und **A2** (Pin 16) eine geänderte Funktion: Sie sind zum Anzeigewert null symmetrisch. Wenn Sie beispielsweise für A1 als Schaltpunkt 10 mm eingeben, dann schaltet der Ausgang A1 bei +10 mm sowie bei -10 mm. Abb. II.59 zeigt das Ausgangssignal A1, wenn Sie aus negativer Richtung auf null fahren: $A1 = 10 \text{ mm}$, $t_{v1} \leq 30 \text{ ms}$, $t_{v2} \leq 180 \text{ ms}$.

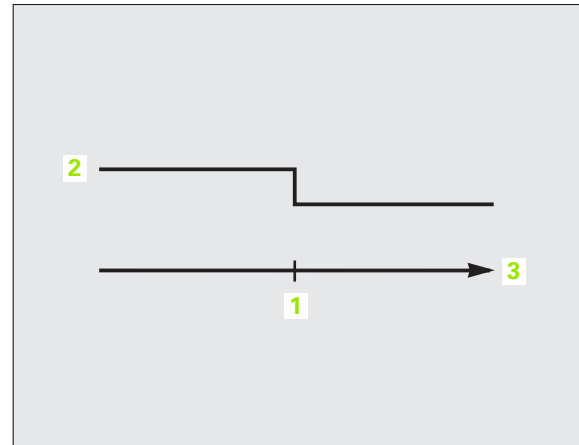


Abb. II.58 Schaltgrenze A1

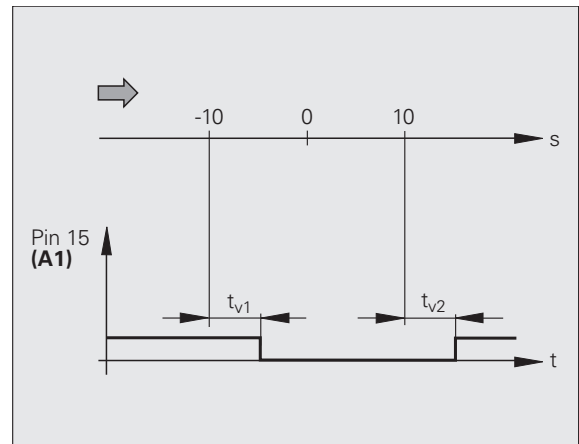


Abb. II.59 Zeitlicher Signalverlauf an Pin 15 für Schaltgrenze A1 = 10 mm

Klassiergrenzen

Überschreitet der Messwert die Klassiergrenzen, setzt der ND die Ausgänge an **Pin 17** oder **Pin 18** aktiv (siehe „Klassieren“ auf Seite 58).

Beispiel: Siehe Bild rechts oben

- **1**: Untergrenze
- **2**: Obergrenze
- **3**: Messwert < Klassieruntergrenze
- **4**: Messwert > Klassierobergrenze

Schaltsignal bei Fehler

Der ND überwacht ständig das Messsignal, die Eingangsfrequenz, die Datenausgabe etc. und zeigt Fehler mit einer Error-Meldung an. Treten Fehler auf, die eine Messung bzw. Datenausgabe wesentlich beeinflussen, setzt der ND den Ausgang am **Pin 19** aktiv. Somit ist eine Überwachung bei automatisierten Prozessen möglich.

Nulldurchgang

Beim Anzeigewert 0 setzt der ND den Ausgang am **Pin 14** aktiv. Die minimale Signaldauer beträgt 180 ms.

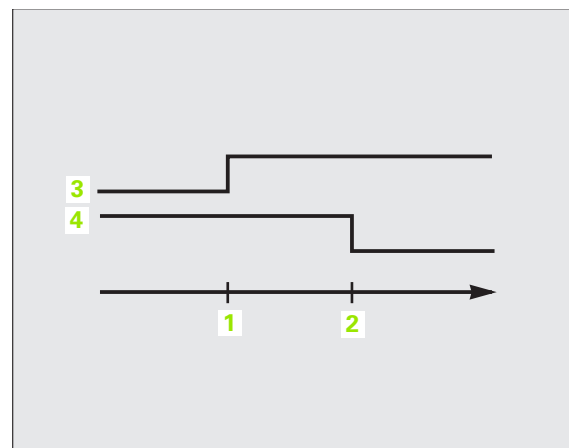


Abb. II.60 Klassiergrenzen

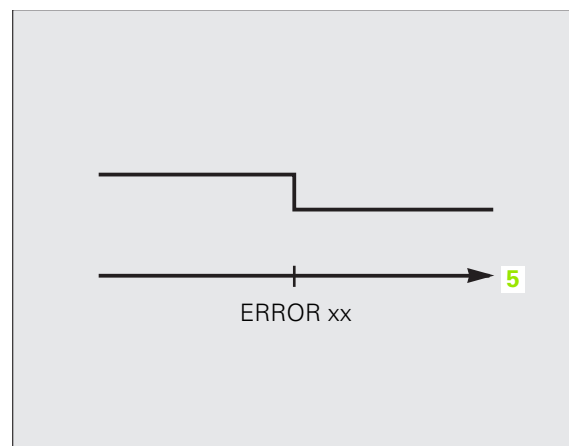


Abb. II.61 Schaltsignal bei Fehler; **5**: Zeit

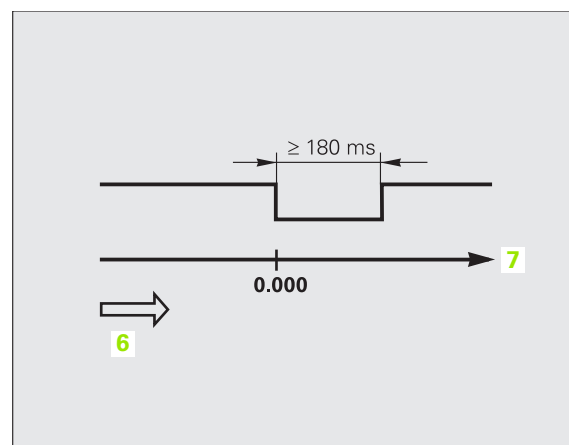


Abb. II.62 Nulldurchgang; **6**: Verfahrrichtung; **7**: Weg

II – 4 Messgeräte-Parameter

Tabellenwerte

In den folgenden Tabellen sind verschiedene Messgeräte von HEIDENHAIN aufgelistet. Die Tabellen enthalten die Betriebsparameter, die Sie für die Messgeräte definieren müssen. Die meisten Eingaben können Sie der Betriebsanleitung zu Ihrem Messgerät entnehmen.

HEIDENHAIN Längenmessgeräte

Messgerät	Signalperiode	Referenzmarken
SPECTO ST 12/30	20 µm	Eine
METRO MT 60/101	10 µm	Eine
METRO MT 12xx/25xx	2 µm	Eine
CERTO CT 25xx/60xx	2 µm	Eine
LS 388C	20 µm	Codiert/1000
LS 487 LS 487C	20 µm	Eine Codiert/1000
LS 186 LS 186C	20 µm	Eine Codiert/1000
LF 183 LF 183C	4 µm	Eine Codiert/5000
LB 382 LB 382C	40 µm	Eine Codiert/2000
LC 183 LC 483	Keine Auswahl	Keine Absolut
LIDA 18x LIDA 48x	40 µm	Eine
LIDA 28x	200 µm	Eine
LIDA 583	20 µm	Eine
LIF 181R LIF 181C	8 µm	Eine Codiert/5000
LIF 581R LIF 581C	8 µm	Eine Codiert/5000

HEIDENHAIN Winkelmessgeräte

Messgerät	Signalperiode	Referenzmarken
ROD 48x ERN x80	1000 ... 5000	Eine
ROC 425 ECN x25	Keine Auswahl	Keine Absolut
ROQ 437 EQN 437	Keine Auswahl	Keine Absolut
ROD 280 ROD 280C	18000	Eine Codiert/36
RON 28x RON 28xC	18000	Eine Codiert/36
RON 785 RON 785C	18000	Eine Codiert/36
RON 886 RON 886C	36000	Eine Codiert/72
RCN 22x	Keine Auswahl	Keine Absolut
RCN 729 RCN 829	Keine Auswahl	Keine Absolut



II – 5 Daten-Schnittstelle

Datenkommunikation

Der ND 287 besitzt zwei serielle Anschlüsse **V.24/RS-232 (X31)** und **USB (UART, X32)**.



Gefahr für interne Bauteile!

Die Schnittstellen X31 und X32 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!

Die seriellen Anschlüsse unterstützen die bidirektionale Datenkommunikation, mit der Sie Daten exportieren oder von einem externen Gerät importieren können, und ermöglicht die Fernbedienung des ND 287 über externe Geräte.



Optional können Sie mit einem Ethernet-Modul (100baseT) eine Ethernet-Schnittstelle am Anschluss X26/ X27 nachrüsten, um den ND an ein Netzwerk über das TCP/IP-Protokoll anzubinden.

Die folgenden Daten lassen sich vom ND 287 zu einem externen Gerät mit serieller Daten-Schnittstelle übertragen:

- Bearbeitungs- und System-Konfigurationsparameter
- Nichtlineare Korrekturwerttabellen
- Messwert-Ausgabe

Die folgenden Daten lassen sich von einem externen Gerät zum ND 287 übertragen:

- Tastenbefehle
- Bearbeitungs- und System-Konfigurationsparameter
- Nichtlineare Korrekturwerttabellen
- Software-Updates (Firmware-Update)

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, was Sie zum **Einrichten** der Daten-Schnittstelle wissen sollten:

- Serielle Datenübertragung mit den Funktionen Import und Export
- Software-Update (Firmware-Update) installieren
- Anschlusskabel-Verdrahtung am ND 287
- Externe Bedienung

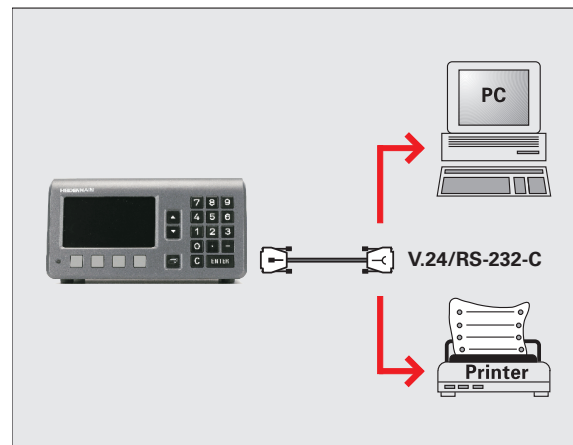


Abb. II.63 Datenkommunikation über V.24/RS-232-C

Serielle Datenübertragung mit den Funktionen Import und Export

Die seriellen Anschlüsse **V.24/RS-232 (X31)** und **USB Typ B (UART, X32)** befinden sich auf der Gehäuse-Rückseite. Mit diesen Anschlüssen lassen sich folgende Geräte verbinden (siehe „Verdrahtung der Anschlusskabel“ auf Seite 105):

- Drucker mit serieller Daten-Schnittstelle
- Personal Computer (PC) mit serieller Daten-Schnittstelle



Gefahr für interne Bauteile!

Die Schnittstellen X31 und X32 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!

Stellen Sie die System-Parameter des ND für die Datenübertragung ein (siehe „Serielle Schnittstelle einrichten“ auf Seite 86).

Bei Funktionen, die die Datenübertragung unterstützen, zeigt der ND 287 den Softkey IMPORT/EXPORT am Bildschirm an. Wählen Sie diesen Softkey, dann stehen Ihnen danach zwei Softkeys zur Verfügung:

- IMPORT, um Daten von einem Computer zu übertragen.
- EXPORT, um Daten zu einem Computer oder Drucker zu übertragen.

Daten vom ND 287 zum Drucker übertragen

Wenn Sie Daten zu einem **Drucker** mit serieller Daten-Schnittstelle übertragen wollen, drücken Sie den Softkey EXPORT. Der ND 287 überträgt die Daten im ASCII-Text-Format, sodass der Drucker diese sofort ausdrucken kann.

Daten vom ND 287 zum PC übertragen

Für die Datenübertragung zwischen dem ND 287 und einem PC muss auf dem PC eine Kommunikationssoftware installiert sein z. B. HyperTerminal, das im Lieferumfang von Windows ® enthalten ist, oder **TNCremoNT**. TNCremoNT ist kostenlos bei HEIDENHAIN erhältlich. Sie finden die Software auf der HEIDENHAIN-Webseite www.heidenhain.de unter **Services und Dokumentation** im Downloadbereich.

Falls Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an Ihren HEIDENHAIN-Händler. Diese Software sorgt für die Aufbereitung der Daten, die über die serielle Kabelverbindung gesendet oder empfangen werden. Alle Daten werden im ASCII-Text-Format zwischen dem ND 287 und dem PC übertragen.

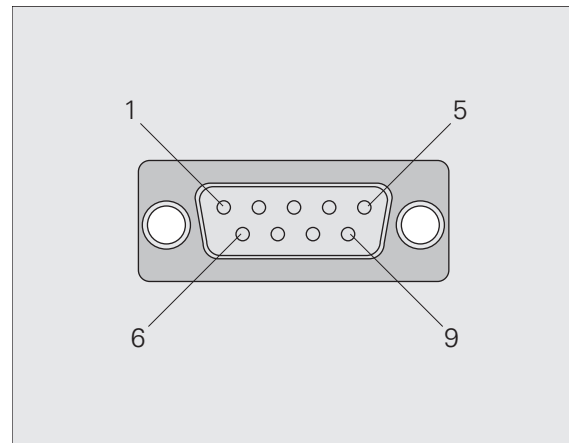


Abb. II.64 Stecker für V.24/RS-232-C

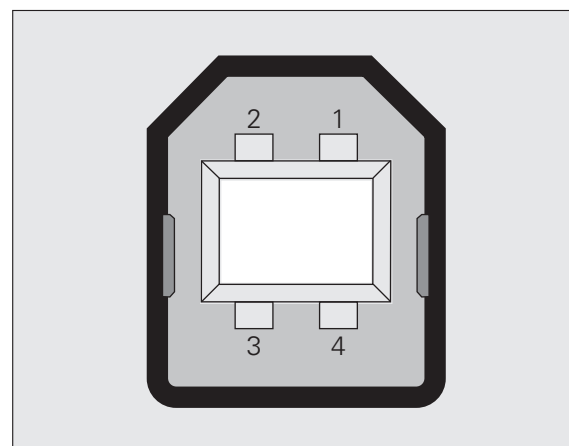


Abb. II.65 USB Typ B Buchse (UART)

Wenn Sie Daten vom ND 287 zu einem PC exportieren wollen, müssen Sie den PC vorher auf den Empfang der Daten vorbereiten, damit der PC die Daten in einer Datei speichern kann. Dazu richten Sie das Kommunikationsprogramm so ein, dass es ASCII-Textdaten von einem COM-Anschluss in die Datei auf dem PC übernehmen kann. Sobald der PC zum Empfang der Daten bereit ist, starten Sie die Datenübertragung mit dem Softkey EXPORT vom ND 287.

Daten vom PC in den ND 287 übertragen

Wenn Sie Daten von einem PC in den ND 287 importieren wollen, müssen Sie den ND 287 vorher auf den Empfang der Daten vorbereiten:

- ▶ Drücken Sie den Softkey IMPORT. Sobald der ND 287 bereit ist, richten Sie das Kommunikationsprogramm auf dem PC so ein, dass die gewünschte Datei im ASCII-Text-Format übertragen werden kann.

Datenformat

Das Datenformat können Sie im Menü SYSTEM EINRICHTEN mit dem Parameter SERIELLER ANSCHLUSS definieren (siehe „Serielle Schnittstelle einrichten“ auf Seite 86).



Kommunikations-Protokolle, wie z. B. Kermit oder Xmodem, werden vom ND 287 nicht unterstützt.

Steuerzeichen

Messwert abrufen:	STX (Control B)
Unterbrechung:	DC3 (Control S)
Fortsetzen:	DC1 (Control Q)
Fehlermeldung abfragen:	ENQ (Control E)

Beispiele für die Messwert-Ausgabe finden im Abschnitt “Messwerte ausgeben” auf Seite 114.



Software-Update (Firmware-Update) installieren

Sie können sich bei Bedarf ein Software-Update (Firmware-Update) für Ihren ND von der HEIDENHAIN-Webseite herunterladen. Das Update finden Sie auf www.heidenhain.de unter **Services und Dokumentation** im Downloadbereich.

Um das Software-Update (Firmware-Update) zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie den seriellen Anschluss **USB Typ B (UART, X32)** mit Ihrem Personal Computer (PC), siehe „Verdrahtung der Anschlusskabel“ auf Seite 105.



Gefahr für interne Bauteile!

Die Schnittstellen X31 und X32 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!



Ein Software-Update funktioniert nur über die USB-Schnittstelle und **nicht** über die Schnittstelle **V.24/RS-232 (X31)**.

- Für eine Übertragung über die USB-Schnittstelle muss der Geräte-Treiber auf Ihrem PC installiert sein, siehe „Verdrahtung der Anschlusskabel“ auf Seite 105.
- Starten Sie auf dem PC das Software-Update (Firmware-Update) mit einem Doppelklick auf die Datei.
- Drücken Sie an Ihrem ND **gleichzeitig** die Taste C und die Taste ENTER **und schalten Sie dabei Ihren ND ein**. Der ND zeigt Ihnen die aktuell installierten Hardware- und Firmware-Versionen an und ist bereit für ein Software-Download (Firmware-Download), siehe Abb. II.66.
- Starten Sie das Update, in dem Sie auf dem PC die Schaltfläche **Start** drücken.
- Warten Sie, bis die Software-Installation (Firmware) beendet ist. Der ND startet automatisch neu und zeigt dann den **Startbildschirm** an.
- Drücken Sie den Softkey SPRACHE, wenn Sie die Dialogsprache ändern möchten, und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Taste ENTER.
- Drücken Sie eine beliebige andere Taste, um den Standard-Bildschirm anzuzeigen. Ihr ND ist jetzt betriebsbereit (siehe „ND 287 einschalten“ auf Seite 21).
- Schließen Sie das Installationsfenster auf dem PC.

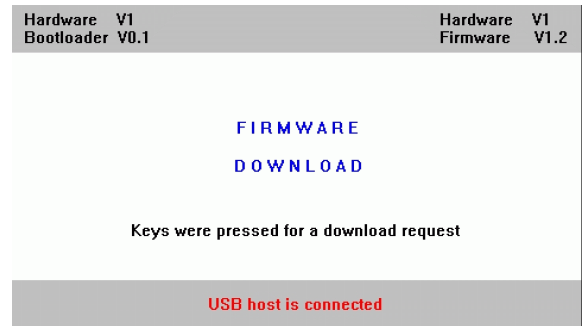


Abb. II.66 Software-Update (Firmware-Update)

Verdrahtung der Anschlusskabel

Die Verdrahtung der Anschlusskabel hängt vom anzuschließenden Gerät ab (siehe technische Dokumentation zum externen Gerät).

Vollständige Verdrahtung der V.24/RS-232-C (X31)

Die Kommunikation zwischen dem ND 287 und Ihrem PC ist nur möglich, wenn Sie über ein serielles Kabel miteinander verbunden sind.

Datenübertragungskabel V.24/RS-232-C Sub-D (Buchse) 9-polig/Sub-D (Buchse) 9-polig

Id.-Nr. 366964-xx

Pin	Belegung	Funktion
1	Nicht belegt	
3	TXD	Sende-Daten
2	RXD	Empfangs-Daten
7	RTS	Sendeanforderung
8	CTS	Bereit zum Senden
6	DSR	Übermittlungseinheit bereit
5	SIGNAL GND	Betriebserde
4	DTR	Datenendgerät bereit
9	Nicht belegt	

Signalpegel

Signal	Signalpegel „1“ = „aktiv“	Signalpegel „0“ = „nicht aktiv“
TXD, RXD	–3 V bis –15 V	+ 3 V bis + 15 V
RTS, CTS DSR, DTR	+ 3 V bis + 15 V	–3 V bis –15 V

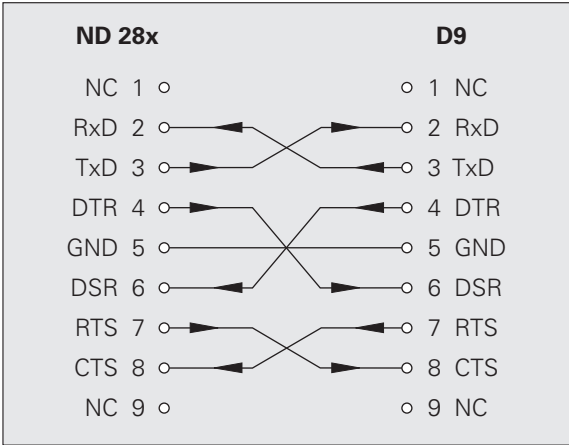


Abb. II.67 Pin-Belegung des seriellen Anschlusses mit Handshake

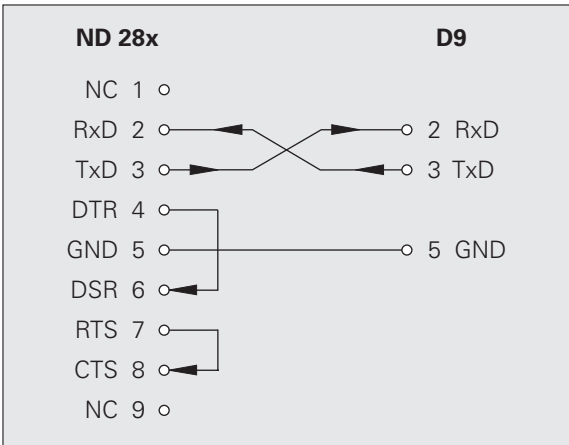


Abb. II.68 Pin-Belegung des seriellen Anschlusses ohne Handshake

USB Typ B (UART), Buchse nach (DIN IEC 61076-3-108)

Pin	Belegung	Funktion
1	VCC	+5 V
2	D-	Data (invers)
3	D+	Data
4	GND	Betriebserde

Wenn Sie Ihre Positionsanzeige über die USB-Schnittstelle mit einem PC verbinden möchten, benötigen Sie einen speziellen USB-Treiber. Die Treiberdatei für Windows 2000, Windows XP und Windows Vista finden Sie entweder im Installationsverzeichnis des Programms TNCremoNT oder auf der HEIDENHAIN-Webseite www.heidenhain.de unter **Services und Dokumentation** im Downloadbereich.

Nach dem Herunterladen führen Sie die Datei aus, danach verbinden Sie Ihre Positionsanzeige mit dem PC und schalten diese ein. Mit dem automatisch startenden Windows-Hardwareassistenten können Sie den USB-Treiber installieren.

Kabellänge: max. 5 m

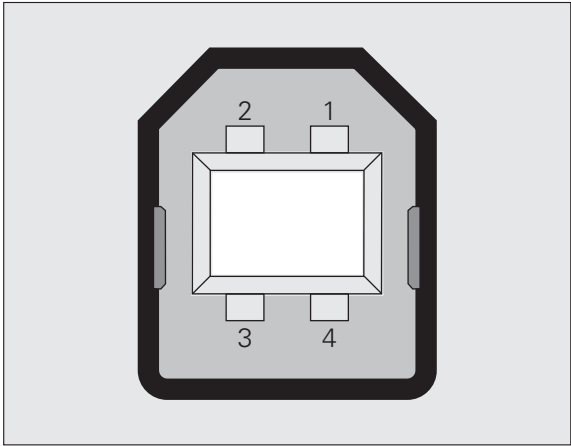


Abb. II.69 Pin-Belegung USB Typ B Buchse

Externe Bedienung über die Datenschnittstellen V.24/RS-232-C oder USB

Tastenbefehle

Die seriellen Datenschnittstellen V.24/RS-232-C (X31) und USB (UART, X32) ermöglichen die Fernbedienung des ND 287 über ein externes Gerät. Die folgenden Tastenbefehle stehen Ihnen zur Verfügung:

Format	
<ESC>TXXXX<CR>	Taste ist gedrückt.
<ESC>AXXXX<CR>	Ausgabe von Bildschirminhalten
<ESC>FXXXX<CR>	Funktion ausführen.
<ESC>SXXXX<CR>	Sonderfunktion ausführen.
Befehlsfolge	Funktion
<ESC>T0000<CR>	Taste 0
<ESC>T0001<CR>	Taste 1
<ESC>T0002<CR>	Taste 2
<ESC>T0003<CR>	Taste 3
<ESC>T0004<CR>	Taste 4
<ESC>T0005<CR>	Taste 5
<ESC>T0006<CR>	Taste 6
<ESC>T0007<CR>	Taste 7
<ESC>T0008<CR>	Taste 8
<ESC>T0009<CR>	Taste 9
<ESC>T0100<CR>	Taste C
<ESC>T0101<CR>	Taste –
<ESC>T0102<CR>	Taste .
<ESC>T0103<CR>	Navigations-Taste
<ESC>T0104<CR>	Taste ENTER
<ESC>T0105<CR>	Pfeil nach oben
<ESC>T0106<CR>	Pfeil nach unten
<ESC>T0107<CR>	Taste Softkey 1 (links)
<ESC>T0108<CR>	Taste Softkey 2



Befehlsfolge	Funktion
<ESC>T0109<CR>	Taste Softkey 3
<ESC>T0110<CR>	Taste Softkey 4 (rechts)

Befehlsfolge	Funktion
<ESC>A0000<CR>	Geräteerkennung ausgeben.
<ESC>A0100<CR>	Positionsanzigewert ausgeben.
<ESC>A0200<CR>	Ist-Position ausgeben.
<ESC>A0301<CR>	Fehlermeldung ausgeben.
<ESC>A0400<CR>	Software ID-Nummer ausgeben.
<ESC>A0800<CR>	Zustand Statusleiste ausgeben.
<ESC>A0900<CR>	Zustand Statusanzeige ausgeben.

Befehlsfolge	Funktion
<ESC>F0000<CR>	REF-Funktion toggeln.
<ESC>F0001<CR>	Start Messreihe/SPC
<ESC>F0002<CR>	Drucken (Print)

Befehlsfolge	Funktion
<ESC>S0000<CR>	Positionsanzeige zurücksetzen.
<ESC>S0001<CR>	Tastatur sperren.
<ESC>S0002<CR>	Tastatur freigeben.

Beschreibung der Tastenbefehle

Der ND unterstützt bei der Abarbeitung von Befehlen das XON-XOFF Protokoll:

- Wenn der interne Zeichenbuffer (100 Zeichen) voll ist, sendet der ND das Steuerzeichen **XOFF** an den Sender.
- Nach dem Abarbeiten des Buffers sendet der ND das Steuerzeichen **XON** an den Sender und ist wieder bereit Daten zu empfangen.



Taste gedrückt (TXXXX-Befehle)

- Der ND quittiert jeden richtig erkannten Tastenbefehl durch das Senden des Steuerzeichens **ACK** (Acknowledge, Control-F). Anschließend führt der ND den Tastenbefehl aus.
- Bei falsch erkannten bzw. ungültigen Befehlen antwortet der ND mit dem Steuerzeichen **NAK** (No acknowledge, Control U).

Bildschirminhalt ausgeben (AXXXX-Befehle)

- Vor Beginn der Textausgabe antwortet der ND bei gültigen Befehlen mit dem Steuerzeichen **STX** (Start of text, Control B).
- Bei falsch erkannten bzw. ungültigen Befehlen antwortet der ND mit dem Steuerzeichen **NAK** (No acknowledge, Control U).

Gerätekennung ausgeben:

- Gerätename
- Identnummer der aktuell installierten Software
- Versionsnummer der aktuell installierten Software

<STX>					N	D	-	2	8	7	<CR>	<LF>
		6	4	6	1	1	8	-	0	1	<CR>	<LF>
						V	1	-	0	1	<CR>	<LF>
1	2										3	

- 1 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- 2 Gerätekennung: 10 Zeichen
- 3 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Positionsanzeigewert ausgeben:

<STX>	-	1	2	3	4	5	.	6	7	8	9	<CR>	<LF>
4	5											6	

- 4 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- 5 Angezeigter Positionswert: 10 - 13 Zeichen, je nach Anzahl der Kommas und der Dezimalstellen
- 6 Zeilenabschluss: 2 Zeichen




Ist-Position ausgeben:

<STX>	+	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<CR>	<LF>
7	8										9	

- 7 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- 8 Ist-Position: 10 Zeichen, ohne Komma und mit führenden Nullen
- 9 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Fehlermeldung ausgeben:



- Der ND sendet den in der Hinweiszeile angezeigten Fehlertext.
- Die Ausgabe erfolgt nur, wenn der ND einen Fehlertext anzeigt.

<STX>	E	R	R	O	R		X	1	:	I	N	P	U	T		F	R	
	E	Q	U	E	N	C	Y		T	O	O		H	I	G	H	!	<CR> <LF>
10	11																	12

- 10 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- 11 Fehlermeldung: 35 Zeichen
- 12 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Software ID-Nummer ausgeben:

<STX>		6	3	7	4	5	6	-	0	1	<CR>	<LF>
13	14										15	

- 13 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- 14 Identnummer der aktuell installierten Software: 10 Zeichen
- 15 Zeilenabschluss: 2 Zeichen



Zustand der Statusleiste ausgeben:

<STX>	0	3	0	1	0	0	1	2	<CR>	<LF>
16	a	b	c	d	e	f	g	h	17	

16 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen

a-h Parameterwerte der Statusleiste: 8 Zeichen

17 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Spalte	Parameter					
a	Betriebsart	0 = Istwert	1 = Restweg			
b	Anzeigemodus für Achse und Achskopplung	0 = X1	1 = X2	2 = X1 + X2	3 = X1 - X2	4 = f(X1, X2)
c	Skalierfaktor	0 = nicht aktiviert	1 = aktiviert			
d	Korrektur	0 = keine Korrektur	1 = Fehlerkorrektur bzw. Achsfehlerkompensation ist aktiviert.			
e	Stoppuhr	0 = gestoppt	1 = Stoppuhr läuft.			
f	Maßeinheit	0 = mm	1 = inch	2 = GRAD	3 = GMS	4 = rad
g	Bezugspunkt	1 = Bezugspunkt 1	2 = Bezugspunkt 2			
h	Softkeyebene	1 = Seite 1	2 = Seite 2	3 = Seite 3	4 = Tastatur gesperrt	



Zustand der Statusanzeige ausgeben:

<STX>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	<CR>	<LF>
18	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	19	

- 18 Steuerzeichen STX: 1 Zeichen
- a-j Parameterwerte der Statusanzeige: 10 Zeichen
- 19 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Der ND gibt den Zustand der Symbole in der Statusanzeige aus:

- 0 = Symbol nicht aktiv (grau)
- 1 = Symbol aktiv (rot)
- 2 = Symbol blinkt

Spalte	Parameter	Bedeutung
a	<	Angezeigter Klassiermodus
b	=	
c	>	
d	MIN	Aktuell eingestellter Anzeigemodus der Messreihe
e	ACTL	
f	MAX	
g	DIFF	
h	SET	Bezugspunkt setzen.
i	REF	Referenzmarke auswerten.
j	Messreihe/SPC	0 = keine Messung 1 = Messreihe/SPC gestartet



Funktion ausführen (FXXXX-Befehle)

- Der ND quittiert jeden richtig erkannten Tastenbefehl durch das Senden des Steuerzeichens **ACK** (Acknowledge, Control-F). Anschließend führt der ND den Tastenbefehl aus.
- Bei falsch erkannten bzw. ungültigen Befehlen antwortet der ND mit dem Steuerzeichen **NAK** (No acknowledge, Control U).

Funktionen:

- **REF-Funktion toggeln:** REF-Betrieb abschalten oder aktivieren (aktuellen REF-Zustand ändern).
- **Messreihe/SPC starten:** Start einer neuen Messreihe/SPC.
- **Print** (Drucken): Ausgabe des aktuellen Messwertes; entspricht der Funktion **Messwerte ausgeben** mit STX (Control B, siehe „Messwerte ausgeben“ auf Seite 114).

Sonderfunktion ausführen (SXXXX-Befehle)

Funktionen:

- **Positionsanzeige zurücksetzen (Reset):** Funktion wie Aus- und Einschalten der Positionsanzeige.
- **Tastatur sperren:** Der ND quittiert die Sonderfunktion durch Senden des Steuerzeichens **ACK** (Acknowledge) und sperrt dann alle Tasten am Gerät. Den ND können Sie dann nur über extern gesendete Tastenbefehle steuern. Eine Freigabe der Tastatur erfolgt entweder durch Senden der Sonderfunktion **Tastatur freigeben** oder durch Aus- und Einschalten der Positionsanzeige.
- **Tastatur freigeben:** Der ND quittiert die Sonderfunktion durch Senden des Steuerzeichens **ACK** (Acknowledge) und gibt die vorher mit der Sonderfunktion **Tastatur sperren** gesperrte Tastatur wieder frei.



II – 6 Messwerte ausgeben

Varianten

Sie haben drei Möglichkeiten, die Messwert-Ausgabe mit einem PC aus dem ND 287 zu starten:

- Nach einem **Schaltsignal am Eingang X41** (siehe „Schalteingänge am Sub-D-Anschluss X41“ auf Seite 94)
- Über den seriellen Anschluss X31 oder X32 mit **Control B** oder mit dem Softkey PRINT

Messwert-Ausgabe nach einem Schaltsignal

Um die Messwert-Ausgabe über die Schnittstelle (X41) zu starten, haben Sie zwei Möglichkeiten (siehe Abb. II.70):

- Verbinden Sie den Eingang **Kontakt (Pin 23 an X41)** durch einen handelsüblichen Schalter mit **Pin 1** oder **Pin 10** (0 V).
- Oder verbinden Sie den Eingang **Impuls (Pin 22 an X41)** über ein Bauteil mit TTL-Logik (d. h. SN74LSXX) mit **Pin 1** oder **Pin 10** (0 V). Ein Impuls löst die Messwert-Ausgabe aus.

Der ND 287 gibt die Messwerte gemäß der Definition in BEARBEITUNG EINRICHTEN (siehe „Messwert-Ausgabe“ auf Seite 39) über die TXD-Leitung der V.24/RS-232-C-Schnittstelle oder über die USB-Schnittstelle aus.

Signallaufzeiten

Vorgang	Zeit
Mindesdauer t_e des Signals Kontakt	$t_e \geq 7 \text{ ms}$
Mindesdauer t_e des Signals Impuls	$t_e \geq 1,5 \text{ }\mu\text{s}$
Einspeicherverzögerung t_1 nach Kontakt	$t_1 \leq 5 \text{ ms}$
Einspeicherverzögerung t_1 nach Impuls	$t_1 \leq 1 \text{ }\mu\text{s}$
Messwert-Ausgabe nach t_2	$t_2 \leq 50 \text{ ms}$
Regenerationszeit t_3	$t_3 \geq 0 \text{ ms}$

Dauer der Messwertübertragung

$$t_D = \frac{187 + (11 \cdot L)}{B}$$

t_D : Dauer der Messwertübertragung in [s]

L: Anzahl der Leerzeilen

B: Baud-Rate

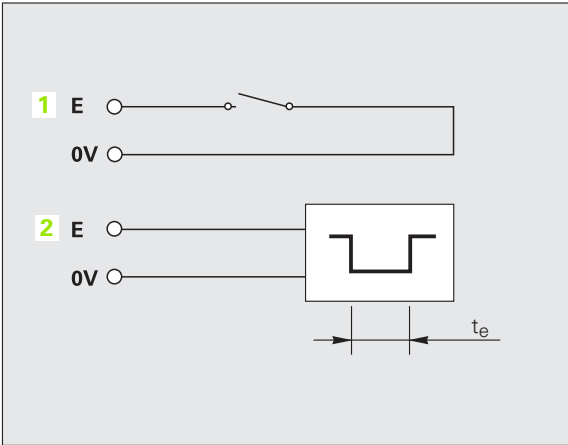


Abb. II.70 Schalteingänge zur Messwert-Ausgabe am X41; 1: Kontakt, 2: Impuls

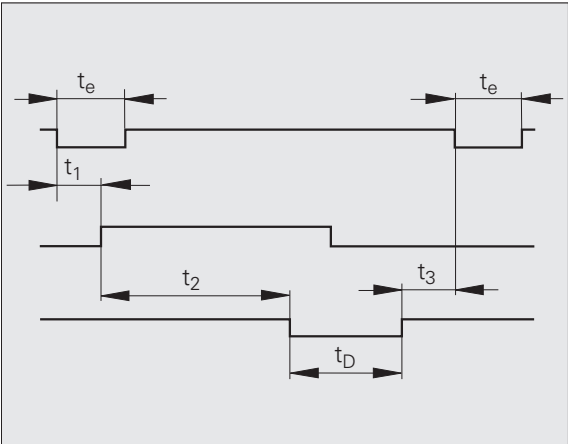


Abb. II.71 Signallaufzeiten bei Messwert-Ausgabe nach Kontakt oder Impuls

Messwert-Ausgabe über die serielle Daten-Schnittstelle X31 oder X32



Gefahr für interne Bauteile!

Die Schnittstellen X31 und X32 erfüllen die **sichere Trennung vom Netz** nach EN 50 178!

Steckverbindungen nur bei ausgeschaltetem Gerät herstellen oder lösen!

Mit dem Softkey PRINT oder mit dem Befehl **Control B** übertragen Sie die aktuellen Anzeigewerte der Betriebsart Istwert oder Restweg – je nachdem, welche der beiden Betriebsarten gerade aktiv ist (siehe „Betriebsarten“ auf Seite 30) über eine der seriellen Schnittstellen V.24/RS-232-C oder USB auf einen PC.

Befehl **Control B**:

- Schnittstelle V.24/RS-232-C:
Die Datenausgabe Der ND empfängt den Befehl **Control B** über die Leitung RXD der Schnittstelle und gibt die Messwerte über die Leitung TXD aus (siehe „Daten-Schnittstelle“ auf Seite 101).
- USB Typ B:
Die Schnittstelle unterstützt die bidirektionale Datenkommunikation. Die Übertragung wird mit dem Befehl **Control B** gestartet.

Datenübertragung:

- Die Messwerte kann ein Terminal-Programm z. B. HyperTerminal, das im Lieferumfang von Windows ® enthalten ist, empfangen und speichern. Oder Sie verwenden **TNCremoNT**. TNCremoNT ist kostenlos bei HEIDENHAIN erhältlich. Sie finden die Software auf www.heidenhain.de unter **Services und Dokumentation** im Downloadbereich.
- Das Basic-Programm (siehe Abb. II.72) zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Programms für die Messwert-Ausgabe.

Signallaufzeiten

Vorgang	Zeit
Einspeicherverzögerung t_1	$t_1 \leq 1 \text{ ms}$
Messwert-Ausgabe nach t_2	$t_2 \leq 50 \text{ ms}$
Regenerationszeit t_3	$t_3 \geq 0 \text{ ms}$

```

10 L%=18
20 CLS
30 PRINT "V.24/RS-232-C"
40 OPEN "COM1:9600,E,7" AS#1
50 PRINT #1, CHR$(2);
60 IF INKEY$<>" " THEN 130
70 C%=LOC(1)
80 IF C%<L% THEN 60
90 X$=INPUT$(L%,#1)
100 LOCATE 9,1
110 PRINT X$;
120 GOTO 50
130 END

```

Abb. II.72 Basic-Programm zur Messwert-Ausgabe über Control B

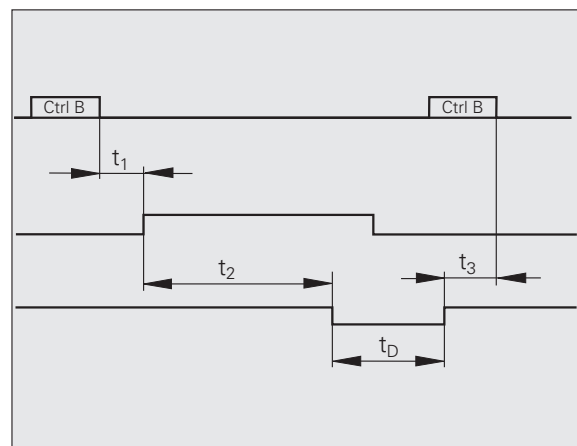


Abb. II.73 Signallaufzeiten bei Messwert-Ausgabe nach Befehl Control B



Dauer der Messwertübertragung

$$t_D = \frac{187 + (11 \cdot L)}{B}$$

t_D Dauer der Messwertübertragung in [s]
L: Anzahl der Leerzeilen
B: Baud-Rate

Beispiel: Reihenfolge bei der Messwert-Ausgabe

Messwert: X = - 5.23 mm

Der Messwert liegt innerhalb der Klassiergrenzen (=) und ist aktueller Wert (A) einer Messreihe.

Messwert-Ausgabe:

-	5.23			=	A	<CR>	<LF>
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1 +/- Vorzeichen
- 2 Zahlenwert mit Dezimalpunkt: Insgesamt 10 Zeichen; führende Nullen gibt der ND als Leerzeichen aus.
- 3 Leerzeichen
- 4 Maßeinheit: **Leerzeichen** = mm, " = inch, ? = Störung
- 5 Klassierzustand (< / = / >)
? = Klassieruntergrenze > Klassierobergrenze
- 6 ■ Wenn Messreihe gestartet:
 S = MIN, **A** = ACTL, **G** = MAX, **D** = DIFF
 ■ Im Zwei-Achsenbetrieb (optional), wenn keine Messreihe gestartet ist:
 1 = X1, **2** = X2, **A** = X1 + X2, **S** = X1 - X2, **F** = f(X1,X2)
- 7 Wagen-Rücklauf (engl. Carriage Return)
- 8 Zeilenvorschub (engl. Line Feed)



II – 7 Ein- und Ausgabe der Parameterliste und der Korrekturwerttabelle

Textdatei

Die vom ND über die serielle Datenschnittstelle ausgegebenen Listen können Sie als **Textdatei im ASCII-Format** empfangen und auf dem PC speichern.

Für die Datenübertragung zwischen dem ND 287 und einem PC muss auf dem PC eine Kommunikationssoftware installiert sein z. B. HyperTerminal, das im Lieferumfang von Windows ® enthalten ist, oder **TNCremoNT**. TNCremoNT ist kostenlos bei HEIDENHAIN erhältlich. Sie finden die Software auf www.heidenhain.de unter **Services und Dokumentation** im Downloadbereich.



- Jede Liste müssen Sie als **eigene Textdatei** abspeichern.
- Die Textdateien können Sie mit dem Terminal-Programm wieder an den ND senden.
- Die Textdateien können Sie mit einem **Texteditor** – falls notwendig – überarbeiten und z. B. die Parameterwerte ändern. Dazu müssen Sie **Kenntnisse über die Ausgabeform der Listen** besitzen (siehe folgende Seiten). Der ND erwartet beim Empfang von Listen dieselbe Form, wie bei der Ausgabe.
- Beim Empfang von Listen wartet der ND auf das **Startzeichen** < # >.
- Mit dem Empfang des **Schlusszeichens** < # > endet der Empfang.

Die empfangenen Listen überprüft der ND zuerst auf den **Geräte-Typ** der Positionsanzeige in der zweiten Zeile der Ausgabeliste. Der ND akzeptiert nur Listen desselben Typs. Empfängt der ND 287 z. B. eine Parameterliste des ND 280, gibt er die Meldung **FEHLER BEIM EMPFANG Fehlerhaftes Daten-File!** im rechten Erklärungsfenster aus. Quittieren Sie die Meldung mit der Taste C.

Außerdem überprüft der ND die **Vollständigkeit** der Liste. Listen mit z. B. fehlenden oder zu vielen Parametern ignoriert der ND. Im Fehlerfall zeigt der ND ebenfalls die Meldung an: **FEHLER BEIM EMPFANG Fehlerhaftes Daten-File!** Quittieren Sie die Meldung mit der Taste C.



Beim Empfang von **nicht gültigen Parameter-Werten**, setzt der ND den Betriebsparameter in die **Grundstellung**.

Beispiel: P01 LINEAR = 3

Der Wert **3** ist nicht erlaubt. Der ND setzt den Parameter P01 in die Grundstellung: P01 LINEAR = 0

Ausgabeform der Parameterliste

Erste Zeile

Jede Parameterliste beginnt mit dem Startzeichen < # > (HEX: 0x23).

#	<CR>	<LF>
1		

1 Startzeichen und Zeilenabschluss: 3 Zeichen

Zweite Zeile

Ausgabe des Gerätetyps und der Maßeinheit

N	D	-	2	8	7		1							D	E	G			<CR>	<LF>
2													3						4	

2 Gerätetyp linksbündig: 13 Zeichen

3 Maßeinheit: 6 Zeichen

4 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Nachfolgende Zeilen für die einzelnen Parameter

Beispiel:

P	0	1													L	I	N	E	A	R		=													<CR>	<LF>
5																			6			7							8							

5 Parameterbezeichnung linksbündig und Text rechtsbündig: 19 Zeichen

6 Trennblock: 3 Zeichen

7 Parameterwert rechtsbündig: 13 Zeichen

8 Zeilenabschluss: 2 Zeichen



Bei Parameter P98 kann der Parameterwert mehr als 13 Zeichen lang sein!

Letzte Zeile

Jede Parameterliste endet mit dem Schlusszeichen < # > (HEX: 0x23).

#	<CR>	<LF>
9		

9 Schlusszeichen und Zeilenabschluss: 3 Zeichen



Beispiele für Parameterlisten



Der ND sendet den Parametertext immer in englischer Sprache.

Der Parameterwert ist ausschlaggebend beim Einlesen der Parameter in den ND. In den folgenden Tabellen sind die **voreingestellten Werte fett gedruckt**.

ND 287 mit einem angeschlossenen Winkelmessgerät am Anschluss X1

Parameter			Bedeutung
#			Startzeichen (#)
ND-287 1	DEG		Gerät: ND-287, Maßeinheit GRD (DEG: engl. degree), GMS oder rad
P01	LINEAR =	0	Maßeinheit Länge: mm = 0 , inch = 1
P02	ANGULAR =	0	Maßeinheit Winkel: GRD = 0 (Grad), GMS = 1, rad = 2
P03	ENC. TYPE =	1	Messgeräte-Typ: Länge = 0 , Winkel = 1
P04	ENC. SIGNAL =	1	Messgeräte-Signal: 0 = 11 µA, 1 = 1 Vss , 2 = Endat, 3 = ANALOG
P05	AXES DISPL. =	0	Anzeige: 0 = X1 , 1 = X2, 2 = X1 + X2, 3 = X1 - X2, 4 = f(X1,X2)
P06	ANGLE =	0	Winkel-Anzeige: 0 = +/- 180° , 1 = 360° , 2 = +/- unendlich
P10	SCALING =	0	Skalierung: 0 = Aus , 1 = Ein
P11	SCL. FACTOR =	+ 1.000000	Maßfaktor = 1.000000 (voreingestellt)
P20	BRIGHTNESS =	94	Helligkeit Bildschirm: 0 - 100 % (80% ist voreingestellt)
P21	DISP. SAVER =	1	Bildschirmschoner: 0 = Aus, 1 = Ein
P22	SAVERTIME =	120	Zeit für Bildschirmschoner: 120 min voreingestellt
P23	START.DISPL. =	1	Einschaltbild: 0 = Aus, 1 = Ein
P30	DIRECTION =	0	Zählrichtung: 0 = positiv , 1 = negativ
P31	SIGN.PERIOD =	20	Signalperiode: 20 µm (10 µm voreingestellt)
P32	SP/R =	36000	Signalperiode pro Umdrehung: 36000 ist voreingestellt
P33	COUNTMODE =	5	Zählweise: 0 - 5 = 5 , 0 - 2 = 2, 0 - 1 = 1
P34	DP PLACES =	4	Kommastellen: 4 voreingestellt
P35	REF ON/OFF =	1	Referenzmarke: 0 = Aus, 1 = Ein
P36	REF MARK =	5	0 = eine Referenzmarke , 1..6: codierte Referenzmarken
P37	ALARM =	3	0 = Aus, 1 = Frequenz, 2 = Verschmutzung, 3 = Frequenz und Verschmutzung
P38	EXT. REF =	1	Externer REF-Eingang: 0 = deaktiviert , 1 = aktiviert



Parameter				Bedeutung
P40	ENC. COMP. =	2		Achskorrektur: 0 = Aus , 1 = linear, 2 = nicht lineare Korrektur
P41	LIN. COMP. = +	0.0		Lineare Korrektur: 0.0 µm/m (voreingestellt)
P43	ANALOG U1 = +	10.000		Analogeinschubkarte: Spannung 1 = 10.000 V (voreingestellt)
P44	ANALOG U2 = -	10.000		Analogeinschubkarte: Spannung 2 = -10.000 V (voreingestellt)
P45	ANALOG.POS1 = +	10.0000		Analogeinschubkarte: Position 1 (10.000 ist voreingestellt)
P46	ANALOG.POS2 = -	10.0000		Analogeinschubkarte: Position 2 (-10.000 ist voreingestellt)
P47	ANALOG FCT = +	9.4		Temperaturkompensation: Koeffizient +9.4 µm/m·K (voreingestellt)
P48	REF. TEMP. = +	20.00		Temperaturkompensation: Referenz-Temperatur +20 °C (voreingestellt)
P49	ANALOG.COMP. =	1		Temperaturkompensation: 0 = Aus, 1 = Ein
P50	RS232/USB =	1		Schnittstelle: 0 = RS232 , 1= USB
P51	BAUD RATE =	11		Baudrate = 115200 (0 - 11), 7 voreingestellt
P52	DATABIT =	0		Daten-Bits: 0 = 7 bit , 1 = 8 bit
P53	STOPBIT =	0		Stopbit: 0 = 2 Stopbit , 1 = 1 StopBit
P54	PARITYBIT =	1		Parity bit: 0 = keines, 1 = even , 2 = odd
P55	BLANKLINE =	1		Leerzeilen: 1 (0 - 99)
P56	DISP.FREEZE =	0		Anzeige-Stopp: 0 = aktuell , 1 = halten, 2 = gestoppt
P60	PRESET = +	0.0000		Wert für extern Setzen: 0.0000
P61	A1 ON/OFF =	1		Schaltausgang A1: 0 = Aus, 1 = Ein
P62	A2 ON/OFF =	1		Schaltausgang A2: 0 = Aus, 1 = Ein
P63	LIMIT A1 = +	0.0000		Wert für Schaltausgang A1: 0.0000
P64	LIMIT A2 = +	0.0000		Wert für Schaltausgang A2: 0.0000
P70	SORTING =	1		Klassieren: 0 = Aus , 1 = Ein
P71	LOWER.LIMIT = -	25.4000		Wert für untere Klassiergrenze (SPC), 0.0000 ist voreingestellt
P72	UPPER.LIMIT = +	25.8000		Wert für obere Klassiergrenze (SPC), , 0.0000 ist voreingestellt
P73	SORT.COLOR =	1		Farbe für Anzeige beim Klassieren: 0 = blau , 1 = rot, grün
P74	EXT.INPUTS =	0		Funktion externer Eingänge: 0 = Version 1 , 1 = Version 2 (X1+X2...)
P75	SERIES.MEAS. =	2		Anzeige bei Messreihen: 0 = Aus, 1 = Min, 2 = Akt , 3 = Max, 4 = Diff
P76	RECORD VAL. =	1		Aufzeichnung von Messwerten: 0 = Aus , 1 = Ein
P77	LATCH =	2		Einspeichern: 0 = Intervall , 2 = externes Signal, 3 = Taste ENTER



Parameter			Bedeutung
P78	NUMBERVAL. =	10	Anzahl der Messwerte: 10 (0 - 10000), 0 ist voreingestellt
P79	TIMESEC =	5	Zeitfenster für Messreihen in Sekunden: 5 s, 0 s ist voreingestellt
P80	TIME MIN =	0	Zeitfenster für Messreihen in Minuten: 0 min voreingestellt
P81	TIME H =	0	Zeitfenster für Messreihen in Stunden: 0 h ist voreingestellt
P82	INTERVALL =	0	Abtastintervall für Messreihen: 20 ms - 10 sec, 0 ms ist voreingestellt
P83	MEAS./SPC =	1	Messreihen/SPC: 1 = SPC aktiv, 0 = Messreihe aktiv
P84	LATCHSPC =	0	Messwert Einspeichern (SPC): 0 = Taste ENTER, 1 = externes Signal
P85	MODELSPC =	0	SPC Verteilungsmodell: 0 = symmetrisch , 1 = links, 2 = rechts
P86	NR. SAMPLE =	25	Anzahl der Stichproben: 25 ist voreingestellt
P87	VAL./SAMPLE =	3	Anzahl der Messwerte pro Stichprobe: 5 ist voreingestellt
P88	NOM. VALUE = +	0.0000	Wert für Sollmaß (Toleranzmitte) für SPC: 0.0000 ist voreingestellt
P89	UCL-X = +	0.0000	Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: X-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P90	LCL-X = +	0.0000	Wert für Untere Eingriffsgrenze (SPC: X-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P91	UCL-S = +	0.0000	Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: S-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P92	UCL-R = +	0.0000	Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: R-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P96	LANGUAGE =	1	Landessprache: 0 - 9, 1 = Deutsch
P97	FORM.LENGTH =	31	Länge der Formel für Funktion f(X1,X2): 14 ist voreingestellt
P98	FORMULA = f(X1:X2)=X1+X2		Formel für Funktion f(X1,X2) = X1 + X2
#			Schlusszeichen (#)



ND 287 mit zwei angeschlossenen Winkelmessgeräten an den Anschlüssen X1 und X2 (optional)

Parameter			Bedeutung
#			Startzeichen (#)
ND-287 2	DEG		Gerät: ND-287, Maßeinheit GRD (DEG: engl. degree), GMS oder rad
P01	LINEAR =	0	Maßeinheit Länge: mm = 0 , inch = 1
P02	ANGULAR =	0	Maßeinheit Winkel: GRD = 0 (Grad), GMS = 1, rad = 2
P03.1	ENC. TYPE =	1	X1: Messgeräte-Typ: Länge = 0 , Winkel = 1
P03.2	ENC. TYPE =	1	X2: Messgeräte-Typ: Länge = 0 , Winkel = 1
P04.1	ENC. SIGNAL =	1	X1: Messgerät-Signal: 0 = 11 µA, 1 = 1 Vss , 2 = Endat, 3 = ANALOG
P04.2	ENC. SIGNAL =	1	X2: Messgerät-Signal: 0 = 11 µA, 1 = 1 Vss , 2 = Endat, 3 = ANALOG
P05	AXES DISPL. =	0	Anzeige: 0 = X1 , 1 = X2, 2 = X1 + X2, 3 = X1 - X2, 4 = f(X1,X2)
P06.1	ANGLE =	0	X1: Winkel-Anzeige: 0 = +/- 180° , 1 = 360° , 2 = +/- unendlich
P06.2	ANGLE =	0	X2: Winkel-Anzeige: 0 = +/- 180° , 1 = 360° , 2 = +/- unendlich
P10.1	SCALING =	0	X1: Skalierung: 0 = Aus , 1 = Ein
P10.2	SCALING =	0	X2: Skalierung: 0 = Aus , 1 = Ein
P11.1	SCL. FACTOR =	+ 1.000000	X1: Maßfaktor = 1.000000 (voreingestellt)
P11.2	SCL. FACTOR =	+ 1.000000	X2: Maßfaktor = 1.000000 (voreingestellt)
P20	BRIGHTNESS =	94	Helligkeit Bildschirm: 0 - 100 % (80% ist voreingestellt)
P21	DISP. SAVER =	1	Bildschirmschoner: 0 = Aus, 1 = Ein
P22	SAVERTIME =	120	Zeit für Bildschirmschoner: 120 min
P23	START.DISPL. =	1	Einschaltbild: 0 = Aus, 1 = Ein
P30.1	DIRECTION =	0	X1: Zählrichtung: 0 = positiv , 1 = negativ
P30.2	DIRECTION =	0	X2: Zählrichtung: 0 = positiv , 1 = negativ
P31.1	SIGN.PERIOD =	20	X1: Signalperiode: 20 µm (10 µm ist voreingestellt)
P31.2	SIGN.PERIOD =	20	X2: Signalperiode: 20 µm (10 µm ist voreingestellt)
P32.1	SP/R =	36000	X1: Signalperiode pro Umdrehung: 36000 ist voreingestellt
P32.2	SP/R =	36000	X2: Signalperiode pro Umdrehung: 36000 ist voreingestellt
P33.1	COUNT MODE =	5	X1: Zählweise: 0 - 5 = 5 , 0 - 2 = 2, 0 - 1 = 1
P33.2	COUNT MODE =	5	X2: Zählweise: 0 - 5 = 5 , 0 - 2 = 2, 0 - 1 = 1
P34.1	DP PLACES =	4	X1: Kommastellen: 4 ist voreingestellt



Parameter			Bedeutung
P34.2	DP PLACES =	4	X2: Kommastellen: 4 ist voreingestellt
P35.1	REF ON/OFF =	1	X1: Referenzmarke: 0 = Aus, 1 = Ein
P35.2	REF ON/OFF =	1	X2: Referenzmarke: 0 = Aus, 1 = Ein
P36.1	REF MARK =	5	X1: 0 = eine Referenzmarke , 1..6: codierte Referenzmarken
P36.2	REF MARK =	5	X2: 0 = eine Referenzmarke , 1..6: codierte Referenzmarken
P37.1	ALARM =	3	X1: 0 = Aus, 1 = Frequenz, 2 = Verschmutzung, 3 = Frequenz und Verschmutzung
P37.2	ALARM =	3	X2: 0 = Aus, 1 = Frequenz, 2 = Verschmutzung, 3 = Frequenz und Verschmutzung
P38	EXT. REF =	1	Externer REF-Eingang: 0 = deaktiviert , 1 = aktiviert
P40.1	ENC. COMP. =	2	X1: Achskorrektur: 0 = Aus , 1= linear, 2 = nicht lineare Korrektur
P40.2	ENC. COMP. =	2	X2: Achskorrektur: 0 = Aus , 1= linear, 2 = nicht lineare Korrektur
P41.1	LIN. COMP. = +	0.0	X1: Lineare Korrektur: 0.0 µm/m (voreingestellt)
P41.2	LIN. COMP. = +	0.0	X2: Lineare Korrektur: 0.0 µm/m (voreingestellt)
P43 .1	ANALOG U1 = +	10.000	X1: Analogeinschubkarte: Spannung 1 = 10.000 V (voreingestellt)
P43 .2	ANALOG U1 = +	10.000	X2: Analogeinschubkarte: Spannung 1 = 10.000 V (voreingestellt)
P44.1	ANALOG U2 = -	10.000	X1: Analogeinschubkarte: Spannung 2 = -10.000 V (voreingestellt)
P44.2	ANALOG U2 = -	10.000	X2: Analogeinschubkarte: Spannung 2 = -10.000 V (voreingestellt)
P45.1	ANALOG.POS1= +	10.0000	X1: Analogeinschubkarte: Position 1 (10.000 ist voreingestellt)
P45.2	ANALOG.POS1= +	10.0000	X2: Analogeinschubkarte: Position 1 (10.000 ist voreingestellt)
P46.1	ANALOG.POS2= -	10.0000	X1: Analogeinschubkarte: Position 2 (-10.000 ist voreingestellt)
P46.2	ANALOG.POS2= -	10.0000	X2: Analogeinschubkarte: Position 2 (-10.000 ist voreingestellt)
P47	ANALOG FCT = +	9.4	Temperaturkompensation: Koeffizient +9.4 µ/K (voreingestellt)
P48	REF. TEMP. = +	20.00	Temperaturkompensation: Referenz-Temperatur +20.0 ° (voreingestellt)
P49	ANALOG.COMP. =	1	Temperaturkompensation: 0 = Aus, 1 = Ein
P50	RS232/USB =	1	Schnittstelle: 0 = RS232 , 1= USB
P51	BAUDRATE =	11	Baudrate = 115200 (0 - 11), 7 voreingestellt
P52	DATABIT =	0	Daten-Bits: 0 = 7 bit , 1 = 8 bit
P53	STOPBIT =	0	Stopbit: 0 = 2 Stopbit , 1 = 1 StopBit
P54	PARITY BIT =	1	Parity bit: 0 = keines, 1 = even , 2 = odd



Parameter				Bedeutung
P55	BLANK LINE =	1		Leerzeilen: 1 (0 - 99)
P56	DISP.FREEZE =	0		Anzeige-Stopp: 0 = aktuell , 1 = halten, 2 = gestoppt
P60	PRESET = +	0.0000		Wert für extern Setzen: 0.0000
P61	A1 ON/OFF =	1		Schaltausgang A1: 0 = Aus, 1 = Ein
P62	A2 ON/OFF =	1		Schaltausgang A2: 0 = Aus, 1 = Ein
P63	LIMIT A1 = +	0.0000		Wert für Schaltausgang A1: 0.0000
P64	LIMIT A2 = +	0.0000		Wert für Schaltausgang A2: 0.0000
P70	SORTING =	1		Klassieren: 0 = Aus , 1 = Ein
P71	LOWER.LIMIT = -	25.4000		Wert für untere Klassiergrenze (SPC), 0.0000 ist voreingestellt
P72	UPPER.LIMIT = +	25.8000		Wert für obere Klassiergrenze (SPC), , 0.0000 ist voreingestellt
P73	SORT. COLOR =	1		Farbe für Anzeige beim Klassieren: 0 = blau , 1 = rot, grün
P74	EXT. INPUTS =	0		Funktion externer Eingänge: 0 = Version 1 , 1 = Version 2 (X1+X2...)
P75	SERIES.MEAS. =	2		Anzeige bei Messreihen: 0 = Aus, 1 = Min, 2 = Akt , 3 = Max, 4 = Diff
P76	RECORD VAL. =	1		Aufzeichnung von Messwerten: 0 = Aus , 1 = Ein
P77	LATCH =	2		Einspeichern: 0 = Intervall , 2 = externes Signal, 3 = Taste ENTER
P78	NUMBER VAL. =	10		Anzahl der Messwerte: 10 (0 - 10000), 0 ist voreingestellt
P79	TIME SEC =	5		Zeitfenster für Messreihen in Sekunden: 5 s, 0 s ist voreingestellt
P80	TIME MIN =	0		Zeitfenster für Messreihen in Minuten: 0 min voreingestellt
P81	TIME H =	0		Zeitfenster für Messreihen in Stunden: 0 h ist voreingestellt
P82	INTERVALL =	0		Abtastintervall für Messreihen: 20 ms - 10 sec, 0 ms ist voreingestellt
P83	MEAS./SPC =	1		Messreihen/SPC: 1 = SPC aktiv, 0 = Messreihe aktiv
P84	LATCH SPC =	0		Messwert Einspeichern (SPC): 0 = Taste ENTER, 1 = externes Signal
P85	MODEL SPC =	0		SPC Verteilungsmodell: 0 = symetrisch , 1 = links, 2 = rechts
P86	NR. SAMPLE =	25		Anzahl der Stichproben: 25 ist voreingestellt
P87	VAL./SAMPLE =	3		Anzahl der Messwerte pro Stichprobe: 5 ist voreingestellt
P88	NOM. VALUE = +	0.0000		Wert für Sollmaß (Toleranzmitte) für SPC: 0.0000 ist voreingestellt
P89	UCL-X = +	0.0000		Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: X-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P90	LCL-X = +	0.0000		Wert für Untere Eingriffsgrenze (SPC: X-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P91	UCL-S = +	0.0000		Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: S-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt



Parameter				Bedeutung
P92	UCL-R =	+	0.0000	Wert für Obere Eingriffsgrenze (SPC: R-Regelkarte): 0.0000 ist voreingestellt
P96	LANGUAGE =		1	Landessprache: 0 - 9, 1 = Deutsch
P97	FORM.LENGTH =		31	Länge der Formel für Funktion f(X1,X2): 14 ist voreingestellt
P98	FORMULA =	f(X1:X2)=X1+X2		Formel für Funktion f(X1,X2) = X1 + X2
#				Schlusszeichen (#)



Abgabeform der Korrekturwerttabelle



Für jede zu korrigierende Achse gibt der ND eine eigene Korrekturwerttabelle aus.

Erste Zeile

Jede Korrekturwerttabelle beginnt mit dem Startzeichen < # > (HEX: 0x23).

#	<CR>	<LF>
1		

1 Startzeichen und Zeilenabschluss: 3 Zeichen

Zweite Zeile

Angabe des Gerätetyps und der Maßeinheit

N	D	-	2	8	7		2							M	M				<CR>	<LF>
2													3			4				

- 2 Gerätetyp linksbündig: 13 Zeichen
- 3 Maßeinheit: 6 Zeichen
- 4 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Dritte Zeile

Angabe der zu korrigierenden Achse:

A	X	I	S		X	1								=						0	<CR>	<LF>
5													6		7				8			

- 5 Zu korrigierende Achse linksbündig: 13 Zeichen
- 6 Trennblock: 3 Zeichen
- 7 Achswert rechtsbündig: 6 Zeichen
- 8 Zeilenabschluss: 2 Zeichen



II – 7 Ein- und Ausgabe der Parameterliste und der Korrekturwerttabelle

X	1		F	C	T		X	1					=					0	<CR>	<LF>
9												10		11				12		

- ### Fünfte Zeile

S	P	A	C	I	N	G		X	1					=				+					1	0	.	0	0	0	0		<CR>	<LF>
13													14		15													16				

- ### Sechste Zeile

D	A	T	U	M		X	1							=				+						0	.	0	0	0	0		<CR>	<LF>
17												18		19												20						

- 17 Bezugspunkt: 13 Zeichen
18 Trennblock: 3 Zeichen
19 Wert für den Bezugspunkt rechtsbündig: 13 Zeichen
20 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Siebte Zeile

Ausgabe von Korrekturwert Nr. 0:

C	O	M	P	.	N	0	.		0	0	0		=			+				0	.	0	0	0	0		=			
21													22		23													24		
		+					0	.	0	0	0	0	<CR>	<LF>																
25													26																	

- 21 Korrekturnummer null linksbündig: 13 Zeichen
- 22 Trennblock: 3 Zeichen
- 23 Korrekturposition null rechtsbündig: 13 Zeichen
- 24 Trennblock: 3 Zeichen
- 25 Korrekturwert null rechtsbündig: 13 Zeichen
- 26 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Nachfolgende Zeilen für weitere Korrekturwerte

Ausgabe der Korrekturwerte 1 - 199 bei Längenmessungen (1 - 179 bei Winkelmessungen):

C	O	M	P	.	N	0	.		1	9	9			=			+			1	9	9	0	.	0	0	0	0		=	
27													28		29													30			
		+					0	.	1	2	3	5	<CR>		<LF>																
31													32																		

- 27 Korrekturnummer 199 linksbündig: 13 Zeichen
- 28 Trennblock: 3 Zeichen
- 29 Korrekturposition 199 rechtsbündig: 13 Zeichen
- 30 Trennblock: 3 Zeichen
- 31 Korrekturwert 199 rechtsbündig: 13 Zeichen
- 32 Zeilenabschluss: 2 Zeichen

Letzte Zeile

Jede Korrekturwerttabelle endet mit dem Schlusszeichen < # > (HEX: 0x23).

#	<CR>	<LF>
33		

- 33 Schlusszeichen und Zeilenabschluss: 3 Zeichen



Beispiele für Korrekturwerttabellen

ND 287 mit einem angeschlossenen Längenmessgerät am Anschluss X1

Parameter					Bedeutung
#					Startzeichen (#)
ND-287 1	MM				Gerät: ND-287, Maßeinheit MM oder IN (inch)
AXIS X1	=	0			Zu korrigierende Achse
SPACING	= +	10.0000			Punktabstand: 10 mm (Werteingabe)
DATUM	= +	0.0000			Bezugspunkt: 0 mm (Werteingabe)
COMP.NO. 000	= +	0.0000	= +	0.0000	Korrekturwert 0 = 0.0000 mm (Korrekturwert null ist immer null)
COMP.NO. 001	= +	10.0000	=	...	Korrekturwert 1 = kein Wert eingegeben
COMP.NO. 002	= +	20.0000	=	...	Korrekturwert 2 - 199 kein Wert eingegeben Achse wird nicht korrigiert.
COMP.NO. 003	= +	30.0000	=	...	
COMP.NO. 004	= +	40.0000	=	...	
COMP.NO. 005	= +	50.0000	=	...	
COMP.NO. 006	= +	60.0000	=	...	
COMP.NO. 007	= +	70.0000	=	...	
COMP.NO. 008	= +	80.0000	=	...	
COMP.NO. 009	= +	90.0000	=	...	
COMP.NO. 010	= +	100.0000	=	...	
COMP.NO. 011	= +	110.0000	=	...	
COMP.NO. 012	= +	120.0000	=	...	
COMP.NO. 013	= +	130.0000	=	...	
COMP.NO. 014	= +	140.0000	=	...	
COMP.NO. 015	= +	150.0000	=	...	
COMP.NO. 016	= +	160.0000	=	...	
COMP.NO. 017	= +	170.0000	=	...	
COMP.NO. 018	= +	180.0000	=	...	
...					
COMP.NO. 190	= +	1900.0000	=	...	



Parameter		Bedeutung	
COMP.NO. 191	= + 1910.0000	=	...
COMP.NO. 192	= + 1920.0000	=	...
COMP.NO. 193	= + 1930.0000	=	...
COMP.NO. 194	= + 1940.0000	=	...
COMP.NO. 195	= + 1950.0000	=	...
COMP.NO. 196	= + 1960.0000	=	...
COMP.NO. 197	= + 1970.0000	=	...
COMP.NO. 198	= + 1980.0000	=	...
COMP.NO. 199	= + 1990.0000	=	...
#	Schlusszeichen (#)		



ND 287 mit zwei angeschlossenen Längenmessgeräten an den Anschlüssen X1 und X2 (optional)

Parameter					Bedeutung
#					Startzeichen (#)
ND-287 2	MM				Gerät: ND-287, Maßeinheit MM oder IN (inch)
AXIS X1	=	0			Zu korrigierende Achse
X1 FCT X1	=	0			Fehler verursachende Achse
SPACING X1	= +	10.0000			Punktabstand: 10 mm (Werteingabe)
DATUM X1	= +	0.0000			Bezugspunkt: 0 mm (Werteingabe)
COMP.NO. 000	= +	0.0000	= +	0.0000	Korrekturwert 0 = 0.0000 mm (Korrekturwert null ist immer null)
COMP.NO. 001	= +	10.0000	=	...	Korrekturwert 1 = kein Wert eingegeben
COMP.NO. 002	= +	20.0000	=	...	Korrekturwert 2 - 199 kein Wert eingegeben. Achse wird nicht korrigiert.
COMP.NO. 003	= +	30.0000	=	...	
COMP.NO. 004	= +	40.0000	=	...	
COMP.NO. 005	= +	50.0000	=	...	
COMP.NO. 006	= +	60.0000	=	...	
COMP.NO. 007	= +	70.0000	=	...	
COMP.NO. 008	= +	80.0000	=	...	
COMP.NO. 009	= +	90.0000	=	...	
COMP.NO. 010	= +	100.0000	=	...	
COMP.NO. 011	= +	110.0000	=	...	
COMP.NO. 012	= +	120.0000	=	...	
COMP.NO. 013	= +	130.0000	=	...	
COMP.NO. 014	= +	140.0000	=	...	
COMP.NO. 015	= +	150.0000	=	...	
COMP.NO. 016	= +	160.0000	=	...	
COMP.NO. 017	= +	170.0000	=	...	
COMP.NO. 018	= +	180.0000	=	...	
...					
COMP.NO. 190	= +	1900.0000	=	...	
COMP.NO. 191	= +	1910.0000	=	...	



Parameter	Bedeutung				
COMP.NO. 192	=	+	1920.0000	=	...
COMP.NO. 193	=	+	1930.0000	=	...
COMP.NO. 194	=	+	1940.0000	=	...
COMP.NO. 195	=	+	1950.0000	=	...
COMP.NO. 196	=	+	1960.0000	=	...
COMP.NO. 197	=	+	1970.0000	=	...
COMP.NO. 198	=	+	1980.0000	=	...
COMP.NO. 199	=	+	1990.0000	=	...
#	Schlusszeichen (#)				



ND 287 mit einem angeschlossenen Winkelmessgerät am Anschluss X1

Der Abstand der Korrekturwerte ist fest auf zwei Grad eingestellt.

Parameter					Bedeutung
#					Startzeichen (#)
ND-287 1 DEG					Gerät: ND-287, Maßeinheit GRD (DEG: engl. degree), GMS oder rad
AXIS X1 = 0					Zu korrigierende Achse
COMP.NO. 000 = + 0.0000 = +0.0000					Korrekturwert 0 = 0.0000 mm (Korrekturwert null ist immer null)
COMP.NO. 001 = + 2.0000 = ...					Korrekturwert 1 = kein Wert eingegeben
COMP.NO. 002 = + 4.0000 = ...					Korrekturwert 2 - 179 kein Wert eingegeben. Achse wird nicht korrigiert.
COMP.NO. 003 = + 6.0000 = ...					
COMP.NO. 004 = + 8.0000 = ...					
COMP.NO. 005 = + 10.0000 = ...					
COMP.NO. 006 = + 12.0000 = ...					
COMP.NO. 007 = + 14.0000 = ...					
COMP.NO. 008 = + 16.0000 = ...					
COMP.NO. 009 = + 18.0000 = ...					
COMP.NO. 010 = + 20.0000 = ...					
COMP.NO. 011 = + 22.0000 = ...					
COMP.NO. 012 = + 24.0000 = ...					
COMP.NO. 013 = + 26.0000 = ...					
COMP.NO. 014 = + 28.0000 = ...					
COMP.NO. 015 = + 30.0000 = ...					
COMP.NO. 016 = + 32.0000 = ...					
COMP.NO. 017 = + 34.0000 = ...					
COMP.NO. 018 = + 36.0000 = ...					
...					
COMP.NO. 173 = + 346.0000 = ...					
COMP.NO. 174 = + 348.0000 = ...					
COMP.NO. 175 = + 350.0000 = ...					



Parameter					Bedeutung
COMP.NO.	176	=	+	352.0000	= ...
COMP.NO.	177	=	+	354.0000	= ...
COMP.NO.	178	=	+	356.0000	= ...
COMP.NO.	179	=	+	358.0000	= ...
#					Schlusszeichen (#)



II – 8 Technische Daten

ND 287

Technische Daten	
Achsen	Bis zu 2 Achsen. Die zweite Achse ist optional.
Messgeräte-Eingang	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inkrementale HEIDENHAIN-Messgeräte <ul style="list-style-type: none"> ■ Sinusförmige Signale 11 μAss, Eingangsfrequenz max. 100 kHz ■ Sinusförmige Signale 11 Vss, Eingangsfrequenz max. 500 kHz ■ Absolute HEIDENHAIN-Messgeräte mit EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle <p>Mögliche Signalperioden für Längen- und Winkelmessgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Für Winkelmessgeräte: 1 - 999 999.999 ■ Für Längenmessgeräte: 0.000 000 01 μm - 99 999.9999 μm
Anzeigeschritt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Linearachsen: 0.5 mm bis 0.001 μm, abhängig von der Signalperiode ■ Drehachsen: 0.5° bis 0.000001° (00°00'00.1"), abhängig von der Signalperiode
Anzeige	<p>Farb-LCD-Anzeige für Positionswerte, Dialoge und Eingaben, grafische Funktionen, grafische Positionierhilfe</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Statusanzeige: Betriebsart, Achse/Achskopplung, Maßfaktor, Korrektur, Stoppuhr, Maßeinheit Bezugspunkt-Nummer, Softkeyebene ■ Positions- und Messwertanzeige mit einstellbarem Anzeigeschritt
Sprache der Benutzerführung	Deutsch, Englisch, Französisch, Japanisch, Chinesisch (vereinfacht)



Technische Daten

Funktionen

- Multilinguale Benutzerführung
- Referenzmarken-Auswertung REF für abstandscodierte oder einzelne Referenzmarken
- Anzeige für Länge, Winkel oder optional für sonstige Messwerte analoger Sensoren
- Restweg-Betrieb, Istwert-Betrieb
- Zwei Bezugspunkte
- Maßfaktor
- Stoppuhr
- Funktion Nullen oder Setzen, auch durch externes Signal
- Lineare oder nichtlineare Fehlerkorrektur zur **Achsfehlerkompensation**
- Schaltsignale
- Messreihen:
 - Messwerte **klassieren** und das **Minimum, Maximum**, die **Summe**, die **Differenz** oder einen definierbaren **Achskopplungswert** erfassen. Klassierresultate anzeigen, um bei Bedarf einzugreifen.
 - Speicherkapazität für Messreihen: **bis zu 10 000 Messwerte pro Achse**
 - Auswertung der Messreihe: **Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, grafische Darstellung** aller Messwerte mit eingezeichnetem Min-, Max- und Mittelwert der Messreihe
 - Messwerte über einen **externen Trigger**, ein **wählbares Abtastintervall** oder die Taste ENTER erfassen.
- **Statistische Prozessregelung (SPC):**
 - **Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite** berechnen, **Werteverlauf**, Histogramme mit **symmetrischer und asymmetrischer Dichtefunktion** darstellen.
 - **Prozessfähigkeitsindizes c_p und c_{pk} , Qualitätsregelkarten** für Mittelwert, Standardabweichung und Spannweite
 - Messwerte über einen **externen Trigger** oder die Taste ENTER erfassen.
 - FIFO-Speicherkapazität: **bis zu 1000 Messwerte**
- **Diagnose-Funktion** zur Überprüfung des Messgerätes, der Tastatur, des Bildschirms, der Versorgungsspannung und der Schaltein- und -ausgänge
- **Datenübertragung** von Mess- und Korrekturwerten, Konfigurationsparameter oder Software-Downloads über eine serielle Schnittstelle
- **Integriertes Hilfesystem**

Fehlerkorrektur

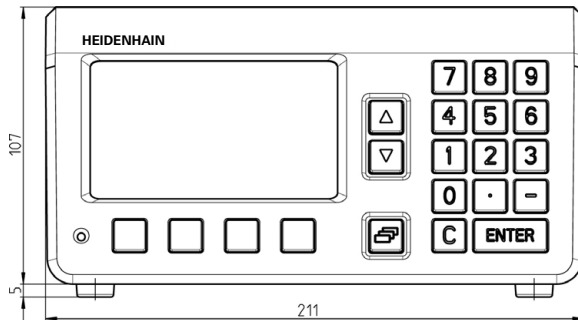
- Linearachsen: linear und nichtlinear (bis zu 200 Korrekturpunkte)
- Drehachsen: nichtlinear (180 feste Korrekturpunkte im Abstand von 2°)
- Achsfehlerkompensation mit Temperatursensor
- Temperaturkompensation über Referenzteil

Technische Daten	
Daten-Schnittstelle	<p>Zwei serielle Schnittstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ V.24/RS-232-C 110 bis 115 200 Baud ■ USB Typ B (UART) <p>Die Datenübertragung ist immer nur über eine der seriellen Schnittstellen möglich. Die kostenlose Datenübertragungssoftware TNCremoNT finden Sie auf der HEIDENHAIN-Webseite www.heidenhain.de unter Services und Dokumentation im Downloadbereich.</p>
Optionales Zubehör	<ul style="list-style-type: none"> ■ Messgeräte-Modul zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer 11 µAss-, 1 Vss- oder EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle für eine zweite Achse X2 ■ Analog-Modul als Eingangsbaugruppe X1 und/oder X2 zum Anschluss eines analogen Sensors mit einer ±10 V-Schnittstelle, Versorgungsspannung 24 V, vorzugsweise ein Temperatursensor zur Achsfehlerkompensation ■ Ethernet-Modul (100basT) zur Netzwerk-Anbindung über TCP/IP-Protokoll ■ Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank ■ Adapterkabel mit SUB-D-Stecker für HEIDENHAIN-Messgeräte ■ Messtaster mit SUB-D-Stecker ■ Kabel zur Datenübertragung für V.24/RS-232-C-Schnittstelle ■ Kabel zur Datenübertragung für USB-Schnittstelle
Netzanschluss	100 V bis 240 V~; 50 Hz bis 60 Hz
Netzsicherung	2 x T500 mA
Leistung	max. 30 VA
Elektromagnetische Verträglichkeit/ CE-Konformität	<p>Das Gerät erfüllt die EMV-Richtlinie 2004/108/EG hinsichtlich der Fachgrundnormen für</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Störfestigkeit EN 61000-6-2 ■ Störaussendung DIN EN 61000-6-4
Betriebstemperatur	0 °C bis 50 °C (32 °F bis 122 °F)
Lagertemperatur	–40 °C bis 85 °C (–40 °F bis 185 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit	<p>< 75 % im Jahresmittel</p> <p>< 90 % in seltenen Fällen</p>
Schutzgrad (EN 60529)	IP 40 Gehäuse-Rückseite, IP 54 Gehäuse-Front
Gewicht	ca. 2,5 kg (5,5 Pfund)
Gehäuseausführung	Standmodell, Gussgehäuse
Gehäusemaße	Breite: 211 mm, Höhe: 112 mm (mit Füßen), Tiefe: 251 mm (mit Stecker)

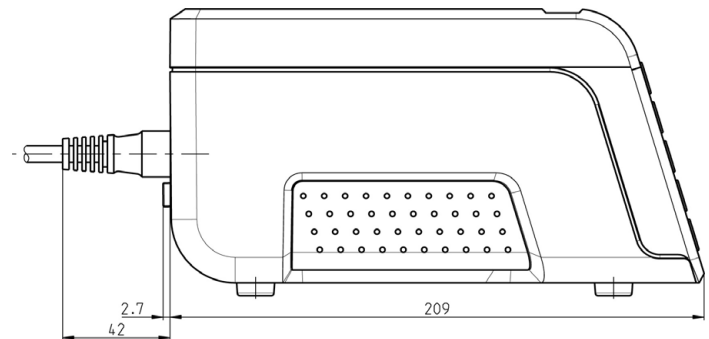
II – 9 Anschlussmaße

ND 287

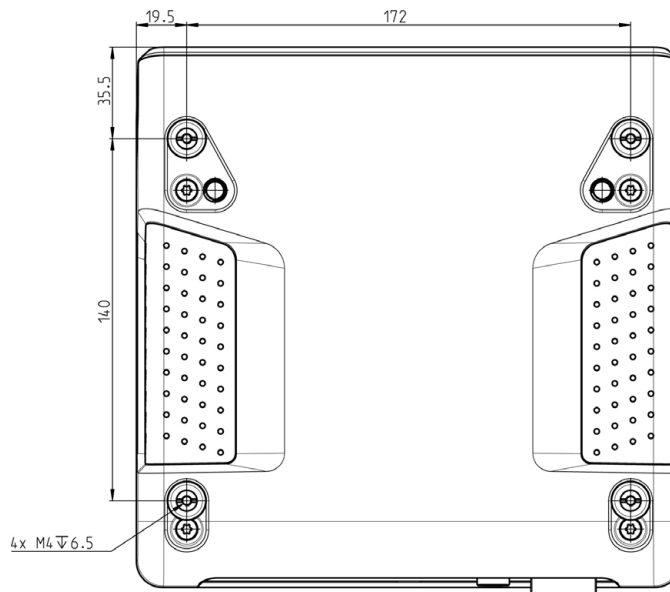
Maße in mm



Vorderansicht mit Maßangaben



Seitenansicht mit Maßangaben



Ansicht von unten mit Maßangaben

Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

II – 10 Zubehör

Teilenummern für Zubehör

Teilenummer	Zubehör
654017-01	Messgeräte-Modul, verpackt
654018-01	Analog-Modul, verpackt
654019-01	Ethernet-Modul, verpackt
654020-01	Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank, verpackt
366964-xx	Datenübertragungskabel für V.24/RS-232-C-Schnittstelle, verpackt
354770-xx	Datenübertragungskabel für USB-Schnittstelle, verpackt



Montage der Eingangsbaugruppen



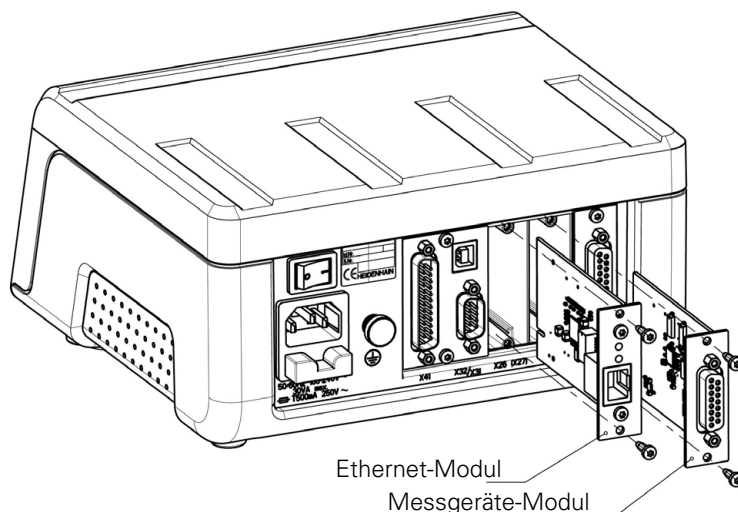
Gefahr für Bediener und Gerätebauteile!

- Montieren Sie eine Eingangsbaugruppe nur bei ausgeschaltetem Gerät!
- Vor Öffnen des Gerätes Netzstecker ziehen!

Standardmäßig enthalten ist ein Messgeräte-Modul zum Anschluss eines HEIDENHAIN-Messgerätes mit einer 11 μ Ass-, 1 Vss- oder EnDat 2.1/2.2-Schnittstelle für die Achse X1. Dieses Modul können Sie optional durch ein Analog-Modul ersetzen. Um ein weiteres Messgeräte-Modul oder ein Analog-Modul zu installieren, steht Ihnen der Eingang X2 zur Verfügung. Zur Installation eines Ethernet-Moduls benützen Sie den Eingang X26(X27).

Modulare Eingangsbaugruppe montieren oder auswechseln:

- ▶ ND 287 ausschalten und Netzstecker ziehen.
- ▶ Lösen Sie die Torxschrauben der Abdeckplatte am gewählten Eingang.
- ▶ Entfernen Sie die Abdeckplatte bzw. ziehen Sie das vorhandene Modul heraus.
- ▶ Schieben Sie die neue Eingangsbaugruppe hinein und ziehen Sie die Torxschrauben wieder an.

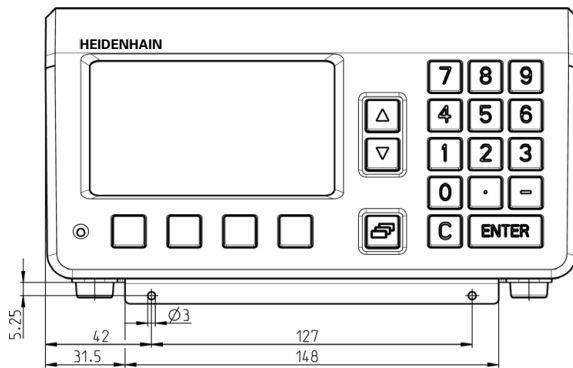


Installation der Eingangsbaugruppen zum Anschluss von Messgeräten, analogen Sensoren oder einem Ethernet-Anschluss

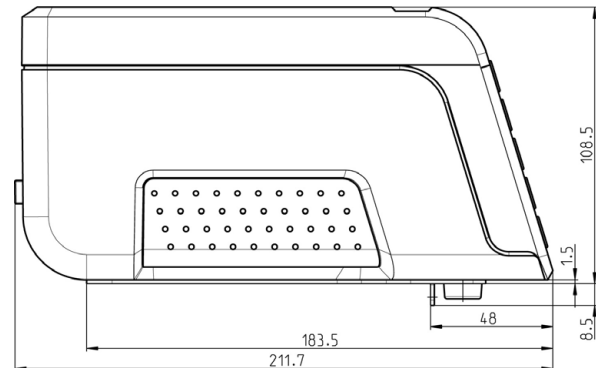
Montageplatte für Einbau in 19-Zoll-Schaltschrank

Id.-Nr. 654020-01

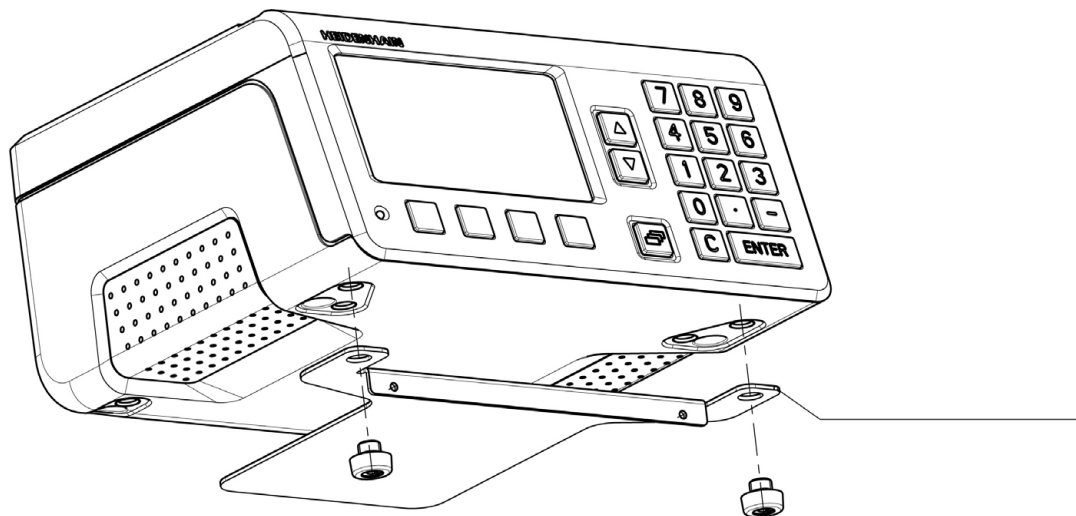
Maße (mm)



Vorderansicht mit Maßangaben



Seitenansicht mit Maßangaben



Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

3D-Ansicht, befestigen Sie die Montageplatte mit zwei Schrauben M4 x 6 am Schaltschrank.



- A**
 Absolute Koordinaten ... 18
 Absolute Positionsmessgeräte ... 19
 Absolute Werkstück-Positionen ... 18
 Absoluter Bezugspunkt ... 16
 Abstandscodierte
 Referenzmarken ... 20
 Achskopplung, Formel definieren ... 79
 Analoger Sensor ... 76
 Anschlusskabel-Verdrahtung ... 105
 Anschlussmaße ... 138
 Anwendung einstellen ... 78
 Anzeige konfigurieren ... 77
 Anzeigemodus ... 27
 Anzeigewert setzen ... 31, 32
 Aufstellung und Befestigung ... 65
 Aufzeichnung ... 47
 Ausgangssignale ... 96
 Auswertung der Referenzmarken ... 22
- B**
 Basisfunktionen ... 21
 Bearbeitung einrichten ... 30
 Bearbeitung einrichten, Menü ... 33, 71
 Betriebsarten ... 30
 Bezugspunkt setzen ... 31, 36
 Bezugspunkte ... 16
 Bildschirm anpassen ... 37
 Bildschirm-Aufteilung ... 23
- C**
 CE-Konformität ... 66
- D**
 Dateneingabe ... 27
 Daten-Schnittstellen ... 101
 Datenübertragung
 Datenformat ... 103
 Signalpegel ... 105
 Steuerzeichen ... 103
 vom PC ... 103
 zum Drucker ... 102
 zum PC ... 102
 Diagnose ... 88
 Bildschirm-Test ... 88
 Messgeräte-Test ... 89
 Schaltausgänge testen ... 93
 Schalteingänge testen ... 92
 Tastatur-Test ... 88
 Versorgungsspannung ... 91
 Dialogfenster ... 29
- E**
 Eingabemasken ... 29
 Eingangssignale ... 95
 Eingriffsgrenzen ... 54
 Einsatzmöglichkeiten ... 14
 Einschalten ... 21
 Elektrische Anforderungen ... 67
 Elektrischer Anschluss ... 67
 Elektromagnetische
 Verträglichkeit ... 66
 Erdung ... 67
 Externe Bedienung ... 107
- F**
 Fehlerkorrektur ... 80
 Korrekturwerttabelle erstellen ... 83
 linear ... 81
 nichtlinear ... 82
 Fehlermeldungen ... 29, 60
 Feste Referenzmarken ... 20
 Firmware-Update ... 104
 Funktion externer Eingänge ... 40
- G**
 Grundlagen für Positionsangaben ... 16
- H**
 Hilfe-Anweisungen ... 29
 Hilfesystem ... 28
- I**
 Inkrementale Koordinaten ... 18
 Inkrementale
 Positionsmessgeräte ... 19
 Inkrementale Werkstück-
 Positionen ... 18
 Integriertes Hilfesystem ... 28
 Ist-Position ... 17
- K**
 Klassieren ... 58
 Parameter festlegen ... 59
 Statusanzeige ... 58
 Klassiergrenzen ... 98
 Kompensation Referenzteil ... 41
 Korrekturwerttabelle ... 83
 anzeigen ... 84
 Ausgabeform ... 126
 Beispiele ... 129
 exportieren ... 85
 Grafik anzeigen ... 84
 importieren ... 85
 konfigurieren ... 84
- L**
 Längenmessgeräte von
 HEIDENHAIN ... 99
 Lieferumfang ... 64
- M**
 Maßeinheit, wählen ... 34
 Maßfaktor ... 35
 Messgerät definieren ... 72
 Absolutes Messgerät ... 75
 Analoger Sensor ... 76
 Inkrementales
 Längenmessgerät ... 73
 Inkrementales
 Winkelmessgerät ... 74
 Messgeräte anschließen ... 68
 Messgeräte-Parameter ... 99
 Messreihen ... 42
 Anzeigewert festlegen ... 46
 auswerten ... 43
 Betriebsmodus umschalten ... 42
 einrichten ... 44
 Funktionalität ... 42
 Menü aufrufen ... 43
 starten und stoppen ... 48
 Messwert-Ausgabe ... 39, 114
 nach Schaltsignal ... 114
 über Daten-Schnittstelle ... 115
 Messwerte aufzeichnen ... 47
 Modus der Aufzeichnung ... 47
 Montage ... 65
 Eingangsbaugruppen ... 140
 Montageort ... 65
 Montageplatte ... 141
- N**
 NACH-OBEN-/NACH-UNTEN-
 Taste ... 27
 ND ausschalten ... 22
 ND einschalten ... 21
 Netzkupplung ... 67
 Nichtlineare Fehlerkorrektur ... 82
 Nulldurchgang ... 98
- O**
 Optionales Zubehör ... 64

P

Parameter-Liste
 Ein- und Ausgabe ... 117
 Parameterliste
 Ausgabeform ... 118
 Beispiel ... 119
 Passwort ... 70
 Positionsmessgeräte ... 19
 Positionsrückmeldung ... 19

R

REF ... 19
 Referenzmarken ... 20
 nicht überfahren ... 22
 überfahren ... 22
 Referenzmarken auswerten ... 22
 Referenzmarkensignale
 ignorieren ... 95
 Referenzteil ... 41
 Reparatur ... 68
 Restweg ... 17

S

Schaltausgänge ... 96
 Schalteingänge ... 94
 Schaltgrenzen ... 97
 Schaltsignale ... 38
 Schnittstellen einrichten ... 86
 Serielle Datenübertragung ... 102
 Serieller Anschluss ... 86
 Signalpegel ... 95
 Softkey ISTWERT/RESTWEG ... 30
 Softkey KEIN REF ... 22
 Softkey mm/inch ... 34
 Softkey THEMENLISTE ... 28
 Softkey-Funktionen ... 25
 Software-Update (Firmware-
 Update) ... 104
 Soll-Position ... 17
 Spiegeln ... 35
 Sprache (definieren) ... 37
 Standard-Bildschirm ... 23
 Stapeln ... 65
 Statistische Prozessregelung ... 42
 Auswertung ... 49
 Eingriffsgrenzen ... 54
 einrichten ... 52
 Menü aufrufen ... 48
 Messwert einspeichern ... 55
 starten und stoppen ... 56
 Statistik löschen ... 56
 Stichproben ... 52
 Toleranzen ... 53
 Verteilungsart ... 55
 Stichproben ... 52
 Stoppuhr (definieren) ... 36
 System einrichten ... 70
 System einrichten, Menü ... 70

T

Tastatur, Benutzung ... 27
 Taste C ... 27
 Taste ENTER ... 27
 Technische Daten ... 135
 Toleranzgrenzen ... 53

U

Umgebungsbedingungen ... 65
 Update ... 104
 USB-Schnittstelle ... 86, 101, 106

V

V.24/RS-232-C-Schnittstelle ... 86, 101
 Verdrahtung der Anschlusskabel ... 105
 USB ... 106
 V.24/RS-232-C ... 105
 Vorbeugende Wartung ... 68
 Voreinstellung ... 78

W

Wartung ... 68
 Wert für Bezugspunkt ... 36
 Winkelmessgeräte von
 HEIDENHAIN ... 100

Z

Zubehör ... 64, 139

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-1000

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-3105

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de