

HIMatrix M45

Sicherheitsgerichtete Steuerung

Systemhandbuch M45



HIMA Paul Hildebrandt GmbH
Industrie-Automatisierung

Alle in diesem Handbuch genannten HIMA Produkte sind mit dem Warenzeichen geschützt. Dies gilt ebenfalls, soweit nicht anders vermerkt, für weitere genannte Hersteller und deren Produkte.

HIMax[®], HIMatrix[®], SILworX[®], XMR[®] und FlexSILon[®] sind eingetragene Warenzeichen der HIMA Paul Hildebrandt GmbH.

Alle technischen Angaben und Hinweise in diesem Handbuch wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen zusammengestellt. Bei Fragen sich bitte direkt an HIMA wenden. Für Anregungen, z. B. welche Informationen noch in das Handbuch aufgenommen werden sollen, ist HIMA dankbar.

Technische Änderungen vorbehalten. Ferner behält sich HIMA vor, Aktualisierungen des schriftlichen Materials ohne vorherige Ankündigungen vorzunehmen.

Weitere Informationen sind in der Dokumentation auf der HIMA DVD und auf unserer Webseite unter <http://www.hima.de> und <http://www.hima.com> zu finden.

© Copyright 2015, HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt

HIMA Adresse:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Postfach 1261

D-68777 Brühl

Tel.: +49 6202 709-0

Fax: +49 6202 709-107

E-Mail: info@hima.com

Revisions-index	Änderungen	Art der Änderung	
		technisch	redaktionell
1.00	Erste Ausgabe		
1.01	Überarbeitung, geändert: Systembus-Erweiterung, Ein-/Ausbau von Modulen und Sockeln	X	X

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Aufbau und Gebrauch der Dokumentation	8
1.2	Zielgruppe	8
1.3	Darstellungskonventionen	9
1.3.1	Sicherheitshinweise	9
1.3.2	Gebrauchshinweise	10
1.4	Service und Schulung	10
2	Sicherheit	11
2.1	Bestimmungsgemäßer Einsatz	11
2.1.1	Anwendungsbereich	11
2.1.1.1	Anwendung im Ruhestromprinzip	11
2.1.1.2	Einsatz in Brandmelderzentralen	11
2.2	Umgebungsbedingungen	11
2.2.1	Prüfbedingungen	11
2.2.1.1	Klimatische Bedingungen	12
2.2.1.2	Mechanische Bedingungen	13
2.2.1.3	EMV-Bedingungen	13
2.2.1.4	Spannungsversorgung	14
2.3	Aufgaben der Maschinen- und Anlagenhersteller sowie des Betreibers	14
2.3.1	Anschluss von Kommunikationspartnern	14
2.3.2	Verwendung der sicherheitsgerichteten Kommunikation	14
2.4	ESD-Schutzmaßnahmen	14
2.4.1	Schadgase	15
2.5	Restrisiko	15
2.6	Sicherheitsvorkehrungen	15
2.7	Notfallinformationen	15
3	Produktbeschreibung	16
3.1	Module	16
3.1.1	Eingänge	17
3.1.1.1	Surge auf digitalen Eingängen	17
3.1.1.2	Line Control	17
3.1.2	Ausgänge	18
3.2	Erweiterung des Systembus	19
3.3	Überwachung der Versorgungsspannung	19
3.4	Überwachung des Temperaturzustandes	20
3.4.1	Einstellung der Temperaturschwelle für Meldungen	20
3.5	Kurzschlussverhalten der Ausgangskanäle	20
3.6	Alarm- und Ereignisaufzeichnung	20
3.6.1	Alarmer und Ereignisse	21
3.6.2	Bildung von Ereignissen	21
3.6.3	Aufzeichnung von Ereignissen	22
3.6.4	Weitergabe von Ereignissen	22
3.7	Produktdaten	22

4	Kommunikation	23
4.1	Kommunikationsprotokolle der HIMatrix M45	23
4.2	Ethernet-Kommunikation	23
4.2.1	Kommunikation über Switches	23
4.2.2	safe ethernet	23
4.2.3	Maximale Kommunikationszeitscheibe	24
4.2.4	Anschlüsse für safe ethernet /Ethernet	24
4.2.5	Kommunikation mit dem Programmierwerkzeug	24
4.2.6	Ethernet-Kommunikationsprotokolle	24
4.2.6.1	SNTP	25
4.2.6.2	Modbus TCP	25
4.2.6.3	Send & Receive TCP	25
4.2.6.4	PROFINET-IO und PROFIsafe	25
4.3	Feldbus-Kommunikation	25
4.3.1	Protokolle der Feldbus-Schnittstellen	26
4.3.2	Einschränkung für den gleichzeitigen Betrieb der Protokolle	26
5	Betriebssystem	27
5.1	Funktionen des Prozessor-Betriebssystems	27
5.2	Anzeige der aktuellen Betriebssystemversionen	27
5.3	Verhalten bei Auftreten von Fehlern	27
5.3.1	Permanente Fehler bei Eingängen und Ausgängen	28
5.3.2	Vorübergehende Fehler bei Eingängen und Ausgängen	28
5.3.3	Interne Fehler	28
5.4	Das Prozessormodul	28
5.4.1	Betriebszustände des Prozessormoduls	28
5.4.2	Programmierung	29
6	Anwenderprogramm	30
6.1	Betriebsarten des Anwenderprogramms	30
6.2	Ablauf des Programm-Zyklus	30
6.2.1	Multitasking	31
6.2.2	Multitasking-Mode	34
6.3	Reload	38
6.3.1	Bedingungen für die Verwendung von Reload	39
6.4	Forcen	40
6.4.1	Zeitbegrenzung	41
6.4.2	Force-Editor	41
6.4.3	Einschränkung des Forcens	41
7	Inbetriebnahme	42
7.1	Wärmebetrachtung	42
7.1.1	Wärmeabführung	42
7.1.1.1	Definitionen	42
7.1.1.2	Aufstellungsart	42
7.1.1.3	Eigenkonvektion	43
7.2	Installation und Montage	43
7.2.1	Montage	43
7.2.2	Aufbauhöhe	44

7.2.3	Montage auf einer Unterlage	44
7.3	Einbau und Ausbau von Modul und Sockel	45
7.3.1	Montage der Sockel	45
7.3.2	Einbau und Ausbau eines Moduls	47
7.3.3	Änderungen am M45 System	47
7.4	Anschluss der Eingangs- und Ausgangskreise	48
7.4.1	Erdung und Abschirmung	48
7.4.1.1	Erdung der Systemspannung 24 VDC	48
7.4.1.2	Erdungsverbindungen	49
7.4.1.3	Abschirmungen	49
7.4.1.4	EMV-Schutz	49
7.4.2	Anschluss der Versorgungsspannung	49
7.5	Konfiguration	49
7.5.1	Konfiguration der Ressource	50
7.5.1.1	Eigenschaften der Ressource	50
7.5.1.2	Systemvariable der Hardware zum Einstellen von Parametern	52
7.5.1.3	Systemvariable der Hardware zum Auslesen von Parametern	53
7.5.1.4	Systemparameter des Racks zum Einstellen von Parametern	56
7.5.2	Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen	56
7.5.3	Konfiguration des Anwenderprogramms	56
7.5.4	Konfiguration des Hardware-Abbilds	57
7.5.5	Konfiguration der Eingänge und Ausgänge	58
7.5.5.1	Verwendung digitaler Eingänge	58
7.5.5.2	Verwendung sicherheitsgerichteter Zählereingänge	58
7.5.5.3	Verwendung digitaler Ausgänge	58
7.5.6	Generierung der Ressourcekonfiguration	59
7.5.7	System ID und Verbindungsparameter konfigurieren	59
7.5.8	Ressourcekonfiguration vom Programmiergerät laden	59
7.5.9	Datum und Uhrzeit setzen	60
7.6	Benutzerverwaltung mit SILworX	60
7.6.1	Benutzerverwaltung für ein SILworX-Projekt	60
7.6.2	Benutzerverwaltung für die Steuerung	61
7.6.3	Einrichten von PES-Benutzerkonten	62
7.7	Konfiguration der Kommunikation mit SILworX	62
7.7.1	Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen	63
7.8	Konfiguration von Alarmen und Ereignissen	64
7.9	Umgang mit dem Anwenderprogramm	66
7.9.1	Setzen der Parameter und Schalter	66
7.9.2	Starten des Programms von STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION	66
7.9.3	Neustart des Programms nach Fehler	66
7.9.4	Stoppen des Programms	67
7.9.5	Testmodus des Programms	67
7.9.6	Online-Test	67
8	Betrieb	68
8.1	Bedienung	68
8.2	Diagnose	68
8.2.1	Leuchtdiodenanzeigen	68
8.2.2	Diagnosehistorie	68
8.2.3	Diagnose in SILworX	69

9	Instandhaltung	71
9.1	Störungen	71
9.2	Laden von Betriebssystemen	71
9.3	Reparatur von Modulen und Sockeln	72
10	Außerbetriebnahme	73
11	Transport	74
12	Entsorgung	75
	Anhang	76
	Glossar	76
	Abbildungsverzeichnis	77
	Tabellenverzeichnis	78
	Konformitätserklärung	79
	Index	80

1 Einleitung

Das in diesem Handbuch beschriebene sicherheitsgerichtete modulare System HIMatrix M45 ist für unterschiedliche Zwecke einsetzbar. Voraussetzung für die gefahrlose Installation, Inbetriebnahme und für die Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung der HIMatrix M45 Automatisierungsgeräte sind:

- Die Kenntnis von Vorschriften
- Das technisch einwandfreie Umsetzen durch qualifiziertes Personal.

Bei nicht qualifizierten Eingriffen in die Geräte, bei Abschalten oder Umgehen (Bypass) von Sicherheitsfunktionen oder bei Nichtbeachtung von Hinweisen dieses Handbuchs (und dadurch verursachten Störungen oder Beeinträchtigungen von Sicherheitsfunktionen) können schwere Personen-, Sach- oder Umweltschäden eintreten, für die HIMA keine Haftung übernehmen kann.

HIMatrix M45 Automatisierungsgeräte werden unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt und geprüft. Sie sind nur für die in den Beschreibungen vorgesehenen Einsatzfälle mit den spezifizierten Umgebungsbedingungen und nur in Verbindung mit zugelassenen Fremdgeräten zu verwenden.

1.1 Aufbau und Gebrauch der Dokumentation

Dieses Handbuch enthält folgende Kapitel:

Sicherheit	Informationen zum sicheren Einsatz des HIMatrix M45 Systems. Zulässige Anwendungen und Umgebungsbedingungen für den Einsatz von HIMatrix M45 Systemen.
Produktbeschreibung	Grundsätzlicher Aufbau des HIMatrix M45 Systems.
Kommunikation	Kurze Informationen zur Kommunikation der modularen HIMatrix M45 Systeme untereinander und mit anderen Systemen. Ausführliche Informationen enthalten die Kommunikationshandbücher.
Betriebssystem	Funktionen der Betriebssysteme
Anwenderprogramm	Grundsätzliches zum Anwenderprogramm
Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung, Außerbetriebnahme, Transport, Entsorgung	Phasen des Lebenszyklus eines HIMatrix M45 Systems
Anhang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Glossar ▪ Bild- und Tabellenverzeichnis ▪ Konformitätserklärung ▪ Index

Zusätzlich sind die folgenden Dokumente zu beachten:

Name	Inhalt	Dokumentennummer
HIMatrix M45 Sicherheits-handbuch	Sicherheitsfunktionen des HIMatrix M45 Systems	HI 800 652 D
SILworX Kommunikations-handbuch	Beschreibung der Kommunikationsprotokolle, ComUserTask und ihrer Projektierung in SILworX	HI 801 100 D
HIMatrix M45 Modulhandbücher	Beschreibung der HIMatrix M45 Module	
SILworX Online-Hilfe (OLH)	SILworX-Bedienung	-
Erste Schritte SILworX	Einführung in SILworX am Beispiel des HIMax-Systems	HI 801 102 D

Tabelle 1: Zusätzlich geltende Dokumente

Die aktuellen Handbücher befinden sich auf der HIMA Webseite www.hima.de. Anhand des Revisionsindexes in der Fußzeile kann die Aktualität eventuell vorhandener Handbücher mit der Internetausgabe verglichen werden.

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument wendet sich an Planer, Projektoren und Programmierer von Automatisierungsanlagen sowie Personen, die zu Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung der Geräte, Baugruppen und Systeme berechtigt sind. Vorausgesetzt werden spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der sicherheitsgerichteten Automatisierungssysteme.

1.3 Darstellungskonventionen

Zur besseren Lesbarkeit und zur Verdeutlichung gelten in diesem Dokument folgende Schreibweisen:

Fett	Hervorhebung wichtiger Textteile. Bezeichnungen von Schaltflächen, Menüpunkten und Registern im Programmierwerkzeug, die angeklickt werden können
<i>Kursiv</i>	Parameter und Systemvariablen
<code>Courier</code>	Wörtliche Benutzereingaben
RUN	Bezeichnungen von Betriebszuständen in Großbuchstaben
Kap. 1.2.3	Querverweise sind Hyperlinks, auch wenn sie nicht besonders gekennzeichnet sind. Wird der Mauszeiger darauf positioniert, verändert er seine Gestalt. Bei einem Klick springt das Dokument zur betreffenden Stelle.

Sicherheits- und Gebrauchshinweise sind besonders gekennzeichnet.

1.3.1 Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise im Dokument sind wie folgend beschrieben dargestellt. Um ein möglichst geringes Risiko zu gewährleisten, sind sie unbedingt zu befolgen. Der inhaltliche Aufbau ist

- Signalwort: Warnung, Vorsicht, Hinweis
- Art und Quelle des Risikos
- Folgen bei Nichtbeachtung
- Vermeidung des Risikos

SIGNALWORT



Art und Quelle des Risikos!
Folgen bei Nichtbeachtung
Vermeidung des Risikos

Die Bedeutung der Signalworte ist

- Warnung: Bei Missachtung droht schwere Körperverletzung bis Tod
- Vorsicht: Bei Missachtung droht leichte Körperverletzung
- Hinweis: Bei Missachtung droht Sachschaden

HINWEIS



Art und Quelle des Schadens!
Vermeidung des Schadens

1.3.2 Gebrauchshinweise

Zusatzinformationen sind nach folgendem Beispiel aufgebaut:

i

An dieser Stelle steht der Text der Zusatzinformation.

Nützliche Tipps und Tricks erscheinen in der Form:

TIPP

An dieser Stelle steht der Text des Tipps.

1.4 Service und Schulung

Zur Inbetriebnahme, Überprüfung und Änderungen von Steuerungsanlagen können mit der Service-Abteilung von HIMA Termin und Umfang der Arbeiten abgestimmt werden.

HIMA führt Schulungen durch für Softwareprogramme und die Hardware der Steuerung, die üblicherweise bei HIMA stattfinden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, Schulungen beim Kunden vor Ort durchzuführen.

Das aktuelle Schulungsprogramm und die Termine sind der HIMA Webseite www.hima.de zu entnehmen. Angebote über externe Sonderseminare können bei HIMA angefordert werden.

2 Sicherheit

Sicherheitsinformationen, Hinweise und Anweisungen in diesem Dokument unbedingt lesen.
Das Produkt nur unter Beachtung aller Richtlinien und Sicherheitsrichtlinien einsetzen.

Dieses Produkt wird mit SELV oder PELV betrieben. Vom Produkt selbst geht kein Risiko aus.
Einsatz im Ex-Bereich nur mit zusätzlichen Maßnahmen erlaubt.

2.1 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Dieses Kapitel beschreibt die Bedingungen für den Einsatz von HIMatrix M45 Systemen.

2.1.1 Anwendungsbereich

Die sicherheitsgerichteten Steuerungen HIMatrix sind einsetzbar bis zum Sicherheits-Integritätslevel SIL 3 gemäß IEC 61508.

Die HIMatrix Systeme sind für Prozess-Steuerungen, Schutzsysteme, Brennersteuerungen und Maschinensteuerungen zertifiziert.

2.1.1.1 Anwendung im Ruhestromprinzip

Die Automatisierungsgeräte sind für das Ruhestromprinzip konzipiert.

Ein System, das nach dem Ruhestromprinzip funktioniert, um seine Sicherheitsfunktion auszuführen, nimmt im Fehlerfall den spannungs- oder stromlosen Zustand ("deenergize to trip") ein.

2.1.1.2 Einsatz in Brandmelderzentralen

HIMatrix Systeme sind für Brandmelderzentralen nach DIN EN 54-2 und NFPA 72 geeignet. In diesen Systemen ist folgendes gefordert:

- Auf Anforderung wird der aktive Zustand zur Beherrschung des Risikos angenommen.
- Leitungsbruch- und Leitungsschlusserkennung

Die Umgebungsbedingungen sind zu beachten!

Zu Einzelheiten siehe das Sicherheitshandbuch der HIMatrix F-Systeme, HI 800 022 D.

2.2 Umgebungsbedingungen

Art der Bedingung	
Schutzklasse	Schutzklasse III nach IEC/EN 61131-2
Umgebungstemperatur	0...+60 °C
Lagertemperatur	-40...+85 °C
Verschmutzung	Verschmutzungsgrad II nach IEC/EN 61131-2
Aufstellhöhe	< 2000 m
Gehäuse	Standard: IP20
Versorgungsspannung	24 VDC

Tabelle 2: Umgebungsbedingungen

Die in diesem Handbuch genannten Umgebungsbedingungen sind beim Betrieb des HIMatrix Systems einzuhalten.

2.2.1 Prüfbedingungen

Die HIMatrix Systeme wurden auf Einhaltung der Anforderungen der folgenden Normen für EMV, Klima- und Umweltaforderungen geprüft:

Norm	Inhalt
IEC/EN 61131-2: 2007	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2 Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
IEC/EN 61131-6: 2012	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 6 Funktionelle Sicherheit
IEC/EN 61000-6-2: 2005	EMV Fachgrundnorm, Teil 6-2 Störfestigkeit, Industriebereich
IEC/EN 61000-6-4: 2007 + A1:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Fachgrundnorm Störaussendung, Industriebereich

Tabelle 3: Normen für EMV-, Klima- und Umweltsanforderungen

Für den Einsatz der sicherheitsgerichteten Steuerungssysteme HIMatrix sind die nachfolgenden allgemeinen Bedingungen einzuhalten:

Art der Bedingung	Inhalt der Bedingung
Schutzklasse	Schutzklasse III nach IEC/EN 61131-2
Verschmutzung	Verschmutzungsgrad II nach IEC/EN 61131-2
Aufstellhöhe	< 2000 m
IP-Klasse Anforderungen der Applikation	Standard: IP20 Falls es die zutreffenden Applikationsnormen (z. B. EN 60204, EN 13849) fordern, muss das HIMatrix System in ein Gehäuse der geforderten Schutzart (z. B. IP54) eingebaut werden.

Tabelle 4: Allgemeine Bedingungen

2.2.1.1 Klimatische Bedingungen

Die wichtigsten Prüfungen und Grenzwerte für klimatische Bedingungen sind in nachstehender Tabelle aufgelistet:

Norm	Klimaprüfungen
IEC/EN 61131-2	Betriebstemperatur: 0...+60 °C (Prüfgrenzen: -10...+70 °C)
	Lagertemperatur: -40...+85 °C
	Trockene Wärme und Kälte; Beständigkeitsprüfungen: +70 °C / -40 °C, 16 h, +85 °C, 1 h Stromversorgung nicht angeschlossen
	Temperaturwechsel; Beständigkeitsprüfung: Schneller Temperaturwechsel: -40 °C / +70 °C, Stromversorgung nicht angeschlossen
	Unempfindlichkeitsprüfung Langsamer Temperaturwechsel: - 10 °C / +70 °C, Stromversorgung angeschlossen
	Zyklen mit feuchter Wärme; Beständigkeitsprüfungen: +25 °C / +55 °C, 95 % relative Feuchte, Stromversorgung nicht angeschlossen
EN 54-2	Feuchte Wärme 93 % relative Feuchte, 40 °C, 4 Tage in Betrieb 93 % relative Feuchte, 40 °C, 21 Tage, Stromversorgung nicht angeschlossen

Tabelle 5: Klimatische Bedingungen

Hiervon abweichende Einsatzbedingungen sind in den Handbüchern der Geräte oder Baugruppen genannt.

2.2.1.2 Mechanische Bedingungen

Die wichtigsten Prüfungen und Grenzwerte für mechanische Bedingungen sind in nachstehender Tabelle aufgelistet:

IEC/EN 61131-2	Mechanische Prüfungen
	Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schwingungen: 5...8,4 Hz, 3,5 mm 8,4...150 Hz, 1 g, Prüfling in Betrieb, 10 Zyklen pro Achse
	Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schocken: 15 g, 11 ms, Prüfling in Betrieb, 3 Schocks pro Achse und Richtung (18 Schocks)

Tabelle 6: Mechanische Prüfungen

2.2.1.3 EMV-Bedingungen

Für sicherheitsbezogene Systeme werden erhöhte Pegel bei der Störbeeinflussung gefordert. HIMatrix Systeme erfüllen diese Anforderungen nach IEC 61131-6, IEC 61326-3-1 und IEC 61326-3-2. Siehe die Spalte *Kriterium FS* (Funktionale Sicherheit).

IEC/EN 61131-2	Prüfungen der Störfestigkeit	Kriterium FS
IEC/EN 61000-4-2	ESD-Prüfung: 6 kV Kontakt-, 8 kV Luftentladung	6 kV, 8 kV
IEC/EN 61000-4-3	RFI-Prüfung (10 V/m): 80 MHz...2 GHz, 80 % AM RFI-Prüfung (10 V/m): 2 GHz...3 GHz, 80 % AM RFI-Prüfung (20 V/m): 80 MHz...1 GHz, 80 % AM	10 V/m 3 V/m 20 V/m
IEC/EN 61000-4-3	900 MHz-Impulse	-
IEC/EN 61000-4-4	Burst-Prüfung: Versorgungsspannung: 2 kV Signalleitungen: 2 kV	4 kV 2 kV
IEC/EN 61000-4-5	Stoßspannung: Versorgungsspannung: 2 kV CM, 1 kV DM Signalleitungen: 2 kV CM, 1 kV DM bei AC E/A	2 kV / 1 kV 2 kV
IEC/EN 61000-4-6	Hochfrequenz, asymmetrisch: 10 V, 150 kHz...80 MHz, AM 20 V, ISM-Frequenzen, 80 % AM	10 V -
IEC/EN 61000-4-12	Prüfung mit gedämpften Schwingungen: 2,5 kV L-, L+ / PE 1 kV L+ / L-	- -

Tabelle 7: Prüfungen der Störfestigkeit

IEC/EN 61000-6-4	Prüfungen der Störaussendung
EN 55011 Klasse A	Störaussendung: gestrahlt, leitungsgebunden

Tabelle 8: Prüfungen der Störaussendung

2.2.1.4 Spannungsversorgung

Die wichtigsten Prüfungen und Grenzwerte für die Spannungsversorgung der HIMatrix Systeme sind in nachstehender Tabelle aufgelistet:

IEC/EN 61131-2	Nachprüfung der Eigenschaften der Gleichstromversorgung
	Die Spannungsversorgung muss folgende Normen erfüllen: IEC/EN 61131-2: SELV (Safety Extra Low Voltage) oder PELV (Protective Extra Low Voltage)
	Die Absicherung der HIMatrix Systeme muss gemäß den Angaben dieses Handbuchs erfolgen
	Prüfung des Spannungsbereiches: 24 VDC, -20...+25 % (19,2...30,0 V)
	Prüfung auf Unempfindlichkeit gegen Kurzzeitunterbrechung der externen Stromversorgung: DC, PS 2: 2 ms
	Polaritätsumkehr der Versorgungsspannung: Hinweis im entsprechenden Kapitel des Systemhandbuchs oder im Datenblatt der Stromversorgung.

Tabelle 9: Nachprüfung der Eigenschaften der Gleichstromversorgung

2.3 Aufgaben der Maschinen- und Anlagenhersteller sowie des Betreibers

Die Maschinen- und Anlagenhersteller sowie der Betreiber sind dafür verantwortlich, dass die sichere Anwendung der HIMatrix Systeme in Automatisierungsanlagen und in Gesamtanlagen gewährleistet ist.

Die korrekte Programmierung der HIMatrix Systeme muss durch die Maschinen- und Anlagenhersteller ausreichend validiert werden.

2.3.1 Anschluss von Kommunikationspartnern

An die Kommunikationsschnittstellen dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die eine sichere elektrische Trennung gewährleisten.

2.3.2 Verwendung der sicherheitsgerichteten Kommunikation

Bei der Verwendung der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen verschiedenen Geräten muss beachtet werden, dass die Gesamtreaktionszeit des Systems nicht die Fehlertoleranzzeit überschreitet. Die in Kapitel aufgeführten Berechnungsgrundlagen sind anzuwenden.

2.4 ESD-Schutzmaßnahmen

Nur Personal, das Kenntnisse über ESD-Schutzmaßnahmen besitzt, darf Änderungen oder Erweiterungen des Systems oder den Austausch eines Moduls durchführen.

HINWEIS



Elektrostatische Entladungen können die in den HIMatrix Systemen eingebauten elektronischen Bauteile beschädigen!

- Für die Arbeiten einen antistatisch gesicherten Arbeitsplatz benutzen und ein Erdungsband tragen.
- Module bei Nichtbenutzung elektrostatisch geschützt aufbewahren, z. B. in der Verpackung.

2.4.1 Schadgase

HIMatrix Komponenten können ohne Einschränkung der Funktion und Sicherheit bei Schadgaskonzentrationen betrieben werden, die in folgenden Normen beschrieben sind:

- ANSI/ISA -S71.04:1985
Korrosive Gase, Klasse G3
- DIN EN 60068-2-60: 1996 (auch IEC 68-2-60: 1995)

Bei höheren als den genannte Konzentrationen ist mit einer Verkürzung der Lebensdauer der Komponenten zu rechnen. Der Nachweis einer ausreichenden Freiheit von Schadgasen liegt beim Anwender.

2.5 Restrisiko

Von einem modularen System HIMatrix M45 selbst geht kein Risiko aus.

Restrisiken können ausgehen von:

- Fehlern in der Projektierung
- Fehlern im Anwenderprogramm
- Fehlern in der Verdrahtung

2.6 Sicherheitsvorkehrungen

Am Einsatzort geltende Sicherheitsbestimmungen beachten und vorgeschriebene Schutzausrüstung tragen.

2.7 Notfallinformationen

Ein HIMatrix M45 System ist Teil der Sicherheitstechnik einer Anlage. Der Ausfall eines Geräts oder eines Moduls bringt die Anlage in den sicheren Zustand.

Im Notfall ist jeder Eingriff, der die Sicherheitsfunktion der HIMatrix M45 Systeme verhindert, verboten.

3 Produktbeschreibung

Das modulare System HIMatrix M45 besteht aus Modulen, die auf einer DIN-Schiene aufgereiht sind.

Das linke Ende des Systems bildet das einzige Prozessormodul. Rechts davon befinden sich ein bis drei Kommunikationsmodule, falls nötig. Alle weiteren Module schließen sich auf der rechten Seite an.



- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Prozessormodul M-CPU 01 | 3 Kommunikationsmodul M-COM 01 |
| 2 Powermodul M-PWR 01 | 4 E/A-Module ab hier nach rechts |

Bild 1: HIMatrix M45 System

Die Module sind auf Sockel gesteckt. Die Sockel sind auf der DIN-Schiene befestigt. Dadurch ist es möglich, Module auszutauschen, ohne die Feldverdrahtung zu entfernen.

Die Sockel sind seitlich elektrisch verbunden, um die Module mit dem Systembus und der Versorgungsspannung zu verbinden.

Der Sockel des Prozessormoduls nimmt auch das Powermodul M-PWR 01 **2** auf, das mindestens notwendig ist, um die Steuerung mit elektrischer Energie zu versorgen.

Für kleinere Steuerungen genügt das im Sockel des Prozessormoduls enthaltene Powermodul M-PWR 01. Bei höherem Strombedarf und /oder der Notwendigkeit, E/A-Module potenzialgetrennt zu betreiben, können zusätzliche Powermodule auf der DIN-Schiene die rechts von ihnen befindlichen E/A-Module versorgen.

Das modulare System M45 lässt sich über **safeethernet** auch mit HIMatrix F60-Systemen und Kompaktsystemen verbinden.

3.1 Module

Alle Module des Systems HIMatrix M45 haben eine Höhe von 165 mm.

Für das erste Powermodul und das Prozessormodul sowie eventuelle Kommunikationsmodule sind bestimmte Steckplätze vorgeschrieben, siehe oben.

HINWEIS



Schaden an der Steuerung!

Während des Betriebs ist das Ziehen oder Stecken von Modulen nicht zulässig.

Zu Änderungen an der Bestückung, Steuerung unbedingt abschalten!

Nach einer Änderung der Bestückung einer Steuerung ist das Anwenderprogramm anzupassen und neu zu laden.

Der Anschluss von Sensoren und Aktoren erfolgt mittels steckbaren Klemmen auf den Sockeln der Module. Die Module zeigen den Status digitaler Signale durch Leuchtdioden auf der Frontplatte an.

3.1.1 Eingänge

Die Eingangskanäle der Module dienen der Signalübergabe und Signalanpassung zwischen den Sensoren und dem Mikroprozessorsystem auf dem Prozessormodul.

Die sicherheitsgerichteten Module testen sich kontinuierlich. Tritt ein Fehler auf, startet das Modul neu. Tritt innerhalb einer Minute derselbe Fehler erneut auf, schaltet das gesamte Modul ab und zeigt den Fehler an. Das Anwenderprogramm erhält dann vom Betriebssystem der Steuerung den Initialwert als Eingangswert.

An Stelle von Kontakten sind auch Signalquellen mit eigener Spannung anschließbar. Der Bezugspol der Signalquelle ist dann mit dem Bezugspol des Eingangs zu verbinden.

3.1.1.1 Surge auf digitalen Eingängen

Bedingt durch die kurze Zykluszeit der HIMatrix M45-Systeme, können digitale Eingänge einen Surge-Impuls nach EN 61000-4-5 als kurzzeitigen High-Pegel einlesen.

Um Fehlfunktionen zu vermeiden, ist für die Applikation eine der folgenden Maßnahmen zu ergreifen:

- Installation abgeschirmter Eingangsleitungen zur Verhinderung von Surges im System,
- Störaustastung im Anwenderprogramm: ein Signal muss mindestens zwei Zyklen anstehen, bevor es ausgewertet wird.

Achtung: Dadurch verlängert sich die Reaktionszeit des Systems!

i

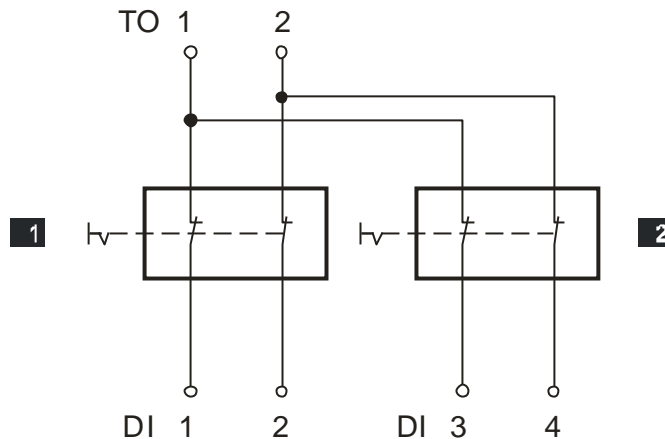
Auf obige Maßnahmen kann verzichtet werden, wenn durch die Auslegung der Anlage Surges im System ausgeschlossen werden können.

Zur Auslegung gehören insbesondere Schutzmaßnahmen betreffend Überspannung, Blitzschlag, Erdung und Anlagenverdrahtung auf Basis der Herstellerangaben und der relevanten Normen.

3.1.1.2 Line Control

Line Control ist eine Leitungsschluss- und Leitungsbruchererkennung, zum Beispiel von NOT-AUS-Eingängen nach Kat. 4 und PL e gemäß EN ISO 13849-1. Im System M45 ist Line Control parametrierbar.

Anwendungsbeispiel: Die Ausgänge TO 1 bis TO 2 des Moduls M-DI 8 01 sind mit den digitalen Eingängen (DI) desselben Moduls wie folgt verbunden:



1 NOT-AUS 1

2 NOT-AUS 2

NOT-AUS-Geräte nach den Normen,
EN 60947-5-1 und EN 60947-5-5

Bild 2: Line Control

Die digitalen Ausgänge sind getaktet. Dadurch ist die Überwachung der Leitungen zu den digitalen Eingängen des Moduls M-DI 8 01 möglich.

Die Fehlerreaktion erfolgt, wenn einer der folgenden Fehler auftritt:

- Querschluss zwischen zwei parallelen Leitungen.
- Vertauschen von zwei Leitungen (z. B. TO 2 nach DI 3).
- Erdschluss einer der Leitungen, nur bei geerdetem Bezugspol.
- Leitungsbruch oder Öffnen der Kontakte, d. h. auch beim Betätigen einer der oben gezeigten NOT-AUS-Schalter.

Die Fehlerreaktion besteht aus folgenden Aktionen:

- Die LED *ERR* auf der Frontplatte der Steuerung blinkt.
- Die Eingänge erhalten den Wert 0.
- Erzeugen eines auswertbaren Fehlercodes.

Die Konfiguration von Line Control im Anwenderprogramm ist in den HIMatrix M45 Handbüchern der betreffenden Module beschrieben.

3.1.2 Ausgänge

Die Ausgangskanäle der Module dienen der Signalübergabe und Signalanpassung zwischen den Mikroprozessorsystemen auf dem Prozessormodul und den Aktoren.

Die Module testen sich kontinuierlich. Tritt ein Fehler auf, startet das Modul neu. Tritt derselbe Fehler innerhalb einer Minute erneut auf, schaltet sich das Modul ab und zeigt den Fehler an. Die Ausgänge gehen in den sicheren energielosen Zustand.

HINWEIS



Schaden an der Steuerung!

Die Klemmen für Ausgangskreise lastfrei stecken.

- Sind Kurzschlüsse vorhanden, kann der auftretende hohe Strom die Klemmen beschädigen.

Der Anschluss induktiver Lasten kann ohne Freilaufdiode am Verbraucher erfolgen. HIMA empfiehlt jedoch zur Unterdrückung von Störspannungen eine Schutzdiode direkt am Verbraucher.

Zu Line Control siehe Kapitel 3.1.1

3.2 Erweiterung des Systembus

Bei Systemen, die eine große oder die maximale Anzahl Module umfassen, ist eine sehr lange DIN-Schiene notwendig. Dadurch kann die Breite des vorgesehenen Montageplatzes überschritten werden. In diesem Fall können mehrere kurze DIN-Schienen eine lange Schiene ersetzen. Die kurzen Schienen sind normalerweise übereinander angeordnet. Ein Ethernet-Kabel verbindet den Systembus zwischen zwei Schienen. Das Ethernet-Kabel ist auf beiden Seiten über einen Erweiterungssockel mit dem über die Sockel geführten Systembus verbunden. Das Kabel verbindet den rechten Erweiterungssockel M-SO EXT 02 der oberen Schiene mit dem linken Erweiterungssockel M-SO EXT 01 der unteren Schiene.

Zur Erweiterung des Systembusses sind nur passive Ethernet-Kabel einzusetzen!

Die Länge des Ethernet-Kabels zwischen zwei Erweiterungssockeln darf maximal 100 m betragen. Ein M45 Systembus darf höchstens an 10 Stellen durch ein Ethernet-Kabel verlängert sein. Die maximale Gesamtlänge der Ethernet-Kabel ist 1000 m.

Die Ethernet-Kabel sind geschützt zu verlegen. Sie dürfen nicht parallel zu Spannungsversorgungsleitungen verlegt sein.

Jede Schiene benötigt nach dem linken Erweiterungssockel ein Powermodul.

3.3 Überwachung der Versorgungsspannung

Das HIMatrix System ist ein Einspannungssystem. Die erforderliche Versorgungsspannung ist nach IEC/EN 61131-2 wie folgt definiert:

Versorgungsspannung	
Nennwert	24 VDC, -15...+20 %, 20,4...28,8 V
Max. zulässige Funktionsgrenzen im Dauerbetrieb	18,5...30,2 V (inklusive Welligkeit)
Zulässige Welligkeit	$w < 5 \%$ als Effektivwert, $w_{ss} < 15 \%$ als Wert Spitze-Spitze
Bezugspotenzial	L- (Minuspol) Die Erdung des Bezugspotenzials ist zulässig, siehe Kapitel Erdung

Tabelle 10: Versorgungsspannung

Die Stromversorgung der HIMatrix Systeme muss aus Netzgeräten erfolgen, welche die Anforderungen von SELV (Safety Extra Low Voltage) oder PELV (Protective Extra Low Voltage) erfüllen. Bei den Netzgeräten darf im Fehlerfall am Ausgang eine maximale Überspannung von 35 V auftreten.

Die ordnungsgemäße Funktion des Systems wird mit Einhaltung der zulässigen Spannungsgrenzen sichergestellt.

Die geforderten SELV/PELV-Netzgeräte gewährleisten einen sicheren Betrieb.

Das Gerät überwacht die Spannung 24 VDC während des Betriebs. Reaktionen erfolgen entsprechend der aufgelisteten Spannungspegel:

Spannungspegel	Reaktion der Geräte
19,3 V...28,8 V	Normalbetrieb
< 18,0 V	Alarmzustand (interne Variable werden beschrieben und an die Eingänge und Ausgänge gegeben)
< 12,0 V	Abschaltung der Eingänge und Ausgänge

Tabelle 11: Überwachung der Betriebsspannung

Die Systemvariable *Stromversorgungszustand* erlaubt es, den Zustand der Betriebsspannung mit dem Programmierwerkzeug oder im Anwenderprogramm auszuwerten.

3.4 Überwachung des Temperaturzustandes

Die Temperatur wird durch ein oder mehrere Sensoren an relevanten Stellen im Innern der Module gemessen.

Überschreitet die gemessene Temperatur die definierten Temperaturschwellen, ändert sich der Wert der Systemvariable *Temperaturzustand* wie folgt:

Temperatur	Temperaturbereich	<i>Temperaturzustand</i> [BYTE]
< 60 °C	Normal	0x00
60 °C...70 °C	Hohe Temperatur	0x01
> 70 °C	Sehr hohe Temperatur	0x03
Rückkehr auf 64 °C...54 °C ¹⁾	Hohe Temperatur	0x01
Rückkehr auf < 54 °C ¹⁾	Normal	0x00
¹⁾ Die Sensoren haben eine Hysterese von 6 °C.		

Tabelle 12: Überwachung der Temperatur

Bei mangelnder oder fehlender Luftzirkulation und nicht ausreichender Eigenkonvektion innerhalb eines Schaltschranks, kann die Schwelle zum Bereich *Hohe Temperatur* in der HIMatrix M45 Steuerung schon bei Umgebungstemperaturen < 35 °C ansprechen.

Ursachen können lokale Erwärmungen oder eine ungünstige Wärmeableitung sein. Insbesondere bei digitalen Ausgängen ist die Erwärmung stark von der Belastung abhängig.

Die Systemvariable *Temperaturzustand* ermöglicht dem Anwenderprogramm, die Temperatur auszuwerten. Um die hohe Lebensdauer der HIMatrix-Systeme zu erhalten, ist es ratsam bei häufigem Auftreten des Zustands *sehr hohe Temperatur* die Wärmeabfuhr des Systems zu verbessern, z. B. durch zusätzliche Lüftung oder Kühlung.



Der Übergang in den Zustand *hohe Temperatur* oder *sehr hohe Temperatur* bedeutet nicht, dass die Sicherheit des Systems beeinträchtigt ist.

3.4.1 Einstellung der Temperaturschwelle für Meldungen

Für das M45 System ist einstellbar, welche Temperaturschwelle bei einer Überschreitung zu einer Meldung führt. Die Parametrierung erfolgt im SILworX Hardware-Editor, in der Detailansicht des Racks.

3.5 Kurzschlussverhalten der Ausgangskanäle

Die HIMatrix Automatisierungssysteme schalten bei einem Kurzschluss in einem Ausgangskanal den betroffenen Kanal ab. Bei mehreren Kurzschlüssen werden die Kanäle einzeln entsprechend ihrer Stromaufnahme abgeschaltet.

Wird der maximal zulässige Gesamtstrom für alle Ausgänge überschritten, werden alle Ausgänge abgeschaltet und zyklisch wieder eingeschaltet.



Die Klemmen für Ausgangskreise dürfen nur lastfrei gesteckt werden. Bei vorhandenen Kurzschlüssen kann der auftretende hohe Strom die Klemmen beschädigen.

3.6 Alarm- und Ereignisaufzeichnung

Das HIMatrix M45 System verfügt über die Fähigkeit, Alarme und Ereignisse aufzuzeichnen (Sequence of Events Recording, SER).

3.6.1 Alarme und Ereignisse

Ereignisse sind Änderungen des Zustands von Anlage oder Steuerung, die mit einem Zeitstempel versehen sind,

Alarme sind solche Ereignisse, die eine Erhöhung des Risikopotentials signalisieren.

Das HiMatrix System zeichnet als Ereignisse die Zustandsänderungen zusammen mit dem Zeitpunkt ihres Auftretens auf. Der X-OPC-Server kann die Ereignisse auf andere Systeme wie Leitsysteme übertragen, die die Ereignisse darstellen oder auswerten.

HiMatrix unterscheidet boolesche und skalare Ereignisse.

Boolesche Ereignisse:

- Änderungen von booleschen Variablen, z. B. von digitalen Eingängen.
- Alarm- und Normalzustand, diese sind den Zuständen der Variablen beliebig zuzuordnen.

Skalare Ereignisse:

- Übergänge über Grenzwerte, die für eine skalare Variable definiert sind.
- Skalare Variable haben einen numerischen Datentyp, z. B. INT, REAL.
- Es sind zwei obere und zwei untere Grenzen möglich.
- Für die Grenzwerte muss gelten:
Oberste Grenze \geq obere Grenze \geq Normalbereich \geq untere Grenze \geq unterste Grenze.
- Eine Hysterese kann in folgenden Fällen wirken:
 - Bei Unterschreitung einer oberen Grenze.
 - Bei Überschreitung einer unteren Grenze.

Die Angabe einer Hysterese vermeidet eine unnötig große Menge an Ereignissen, wenn die globale Variable stark um einen Grenzwert schwankt.

HiMatrix M45 kann nur dann Ereignisse bilden, wenn diese in SILworX definiert sind, siehe Kap. 7.8. Bis zu 4 000 Alarme und Ereignisse sind definierbar.

3.6.2 Bildung von Ereignissen

Das Prozessorsystem ist in der Lage, Ereignisse zu bilden.

Das Prozessorsystem bildet die Ereignisse aus globalen Variablen und legt sie im Puffer ab, siehe Kap. 3.6.3. Die Ereignisbildung findet im Zyklus des Anwenderprogramms statt.

Jedes gelesene Ereignis kann durch ein neu aufgetretenes Ereignis überschrieben werden.

Systemereignisse

Außer den Ereignissen, die Änderungen von globalen Variablen oder Eingangssignalen registrieren, bilden die Prozessorsysteme folgende Arten von Systemereignissen:

- Überlauf: es sind infolge von Pufferüberlauf Ereignisse nicht gespeichert worden. Der Zeitstempel des Überlauf-Ereignisses entspricht dem des Ereignisses, das den Überlauf erzeugt hat.
- Init: der Ereignispuffer wurde initialisiert.

Systemereignisse enthalten die SRS-Identifikation des Geräts, das sie ausgelöst hat.

Statusvariable

Statusvariable stellen dem Anwenderprogramm den Ereigniszustand skalarer Ereignisse zur Verfügung. Jedem der folgenden Zustände kann als Statusvariable eine globale Variable vom Typ BOOL zugeordnet sein:

- Normal.
- Untere Grenze unterschritten.
- Unterste Grenze unterschritten.
- Obere Grenze überschritten.
- Oberste Grenze überschritten.

Die zugeordnete Statusvariable wird TRUE, wenn der betreffende Zustand erreicht ist.

3.6.3 Aufzeichnung von Ereignissen

Das Prozessorsystem sammelt die Ereignisse:

Das Prozessorsystem speichert alle Ereignisse in seinem Puffer. Der Puffer ist im nichtflüchtigen Speicher angelegt und fasst 1000 Ereignisse.

Ist der Puffer voll, werden keine neuen Ereignisse gespeichert, bis weitere Ereignisse gelesen und dadurch zum Überschreiben markiert wurden.

3.6.4 Weitergabe von Ereignissen

Der X-OPC Server liest die Ereignisse aus dem Puffer aus und gibt sie an Fremdsysteme zur Darstellung oder Auswertung weiter. Vier OPC-Server können gleichzeitig aus einem Prozessormodul Ereignisse auslesen.

3.7 Produktdaten

Bezeichnung	Wert, Wertebereich
Spannungsversorgung Netzgeräte-Modul	24 VDC, -15 %...+20 %, $w_{SS} \leq 15\%$, extern abgesichert mit 32 A
	Goldcap im Prozessormodul (zur Pufferung von Datum/Uhrzeit)
Maximale Versorgungsspannung	30 V
Betriebstemperatur	0...+60 °C
Lagertemperatur	-40...+85 °C
Schutzart	IP20
Anzahl Prozessormodule	1
Anzahl E/A-Module	1...62, einschließlich der Kommunikationsmodule
Anzahl Kommunikationsmodule	0...3
Anzahl Stromversorgungsmodule	1...62

Tabelle 13: Technische Daten HIMatrix M45

Die technischen Daten der Module sind in den entsprechenden Handbüchern enthalten.

4 Kommunikation

Die Kommunikation erfolgt über folgende Schnittstellen:

- Ethernet-Schnittstellen
- Feldbus-Schnittstellen

4.1 Kommunikationsprotokolle der HIMatrix M45

In Abhängigkeit von der HIMatrix Steuerung und deren Schnittstellen können verschiedene Kommunikationsprotokolle aktiviert werden.

1. **safeethernet** und SNTP sind bei allen HIMatrix Systemen standardmäßig freigeschaltet.
2. Die Kommunikation über die seriellen Schnittstellen erfordert eine Lizenz (Software-Freischaltcode).
Für weitere Informationen siehe das SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.
3. Alle Ethernet-Protokolle können ohne Software-Freischaltcode für 5000 Betriebsstunden getestet werden.

i

Nach Ablauf der 5000 Betriebsstunden läuft die Kommunikation weiter, bis die Steuerung gestoppt wird. Danach lässt sich das Anwenderprogramm ohne gültige Lizenz für die projektierten Protokolle nicht mehr starten (ungültige Konfiguration).

Rechtzeitig den Software-Freischaltcode bestellen!

Der Software-Freischaltcode wird auf der HIMA Webseite mit der System ID (Wert 1...65 535) der Steuerung generiert.

Der Software-Freischaltcode ist untrennbar mit dieser System ID verbunden. Eine Lizenz kann nur einmalig für eine bestimmte System ID genutzt werden. Deshalb sollte die Freischaltung erst durchgeführt werden, wenn die System ID eindeutig feststeht.

HIMatrix M45 Systeme unterstützen folgende Kommunikationsprotokolle der Ethernet-Schnittstellen.

- **safeethernet**, auch redundant
- Modbus TCP Master
- Modbus TCP Slave
- SNTP

Jedes Protokoll kann einmal pro Steuerung verwendet werden.

Die Kommunikationsoptionen für die seriellen Schnittstellen sind in Kapitel 4.3 dieses Handbuchs beschrieben.

4.2 Ethernet-Kommunikation

4.2.1 Kommunikation über Switches

Die HIMatrix M45 Steuerungen enthalten Ethernet-Switches, an deren RJ-45-Buchsen die Ethernet-Kabel zur Verbindung mit anderen Geräten angeschlossen werden können:

i

Bei der Konfiguration der sicherheitsgerichteten Kommunikation sind die Hinweise im Sicherheitshandbuch HI 800 652 D zu beachten.

4.2.2 **safeethernet**

Eine Übersicht über **safeethernet** ist im SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D im Kapitel «Allgemeines zu **safeethernet**» zu finden.

Die unterschiedlichen Systeme können beliebig über Ethernet miteinander vernetzt werden (stern- oder linienförmig); auch der Anschluss eines Programmiergerätes (PADT) ist an jeder Stelle möglich.

HINWEIS



Störungen des Ethernet-Betriebs möglich!

Bei der Zusammenschaltung ist zu beachten, dass keine Netzringe entstehen. Datenpakete dürfen nur auf einem Weg zu einem System gelangen.

Bei der Verbindung von M45 Steuerungen mit Remote I/Os über **safeethernet** ist zu beachten, dass das Remote I/O ein CPU-Betriebssystem ab V7 haben muss.

4.2.3 Maximale Kommunikationszeitscheibe

Die maximale Kommunikationszeitscheibe ist die zugeteilte Zeit in Millisekunden (ms) pro Zyklus, innerhalb welcher das Prozessorsystem die Kommunikationsaufgaben abarbeitet. Können nicht alle in einem Zyklus anstehenden Kommunikationsaufgaben ausgeführt werden, erfolgt die komplette Übertragung der Kommunikationsdaten über mehrere Zyklen (Anzahl der Kommunikationszeitscheiben > 1).

i

Für die Berechnungen der zulässigen maximalen Reaktionszeiten, siehe Kommunikationshandbuch HI 801 100 D, gilt die Bedingung, dass die Anzahl der Kommunikationszeitscheiben = 1 ist. Die Dauer der Kommunikationszeitscheibe ist so hoch einzustellen, dass der Zyklus die vom Prozess vorgegebene Watchdog-Zeit nicht überschreiten kann, wenn er die Kommunikationszeitscheibe ausnutzt.

4.2.4 Anschlüsse für **safeethernet**/Ethernet

Die Anschlüsse für die Ethernet-Kommunikation befinden sich im Sockel des Prozessormoduls und des Kommunikationsmoduls:

- Das Prozessormodul enthält drei RJ-45-Buchsen, die mit *Ethernet1*, *Ethernet2* und *Local* gekennzeichnet sind.
- Das Kommunikationsmodul besitzt vier RJ-45-Buchsen *Eth1...Eth4*.

Zum Anschluss der HIMatrix M45 Systeme nur geeignete störungsarme Kabel verwenden, z. B., abgeschirmte Kabel (STP)!

4.2.5 Kommunikation mit dem Programmierwerkzeug

Die Kommunikation einer HIMatrix Steuerung mit einem PADT erfolgt über Ethernet. Ein PADT ist ein Rechner, auf dem das Programmierwerkzeug SILworX installiert ist.

Der Rechner muss die Steuerung über das Ethernet erreichen können.

Es ist möglich, dass eine Steuerung gleichzeitig mit bis zu 5 PADTs kommuniziert. Dabei kann jedoch nur ein Programmierwerkzeug schreibend auf die Steuerung zugreifen. Alle übrigen können nur Informationen auslesen. Bei jedem weiteren Versuch, eine schreibende Verbindung aufzubauen, erteilt die Steuerung nur einen lesenden Zugriff.

4.2.6 Ethernet-Kommunikationsprotokolle

HIMatrix unterstützt außer **safeethernet** folgende Kommunikationsprotokolle für Ethernet:

- SNTP
- Modbus TCP
- Send & Receive TCP
- PROFINET IO und PROFI-safe

Einzelheiten der verschiedenen Protokolle sind im Kommunikationshandbuch HI 801 100 D zu finden.

4.2.6.1 SNTP

Mit dem SNTP-Protokoll (simple network time protocol) kann die Uhrzeit der HIMA Ressourcen über Ethernet synchronisiert werden. Die aktuelle Uhrzeit kann in definierten Zeitintervallen bei einer HIMA Ressource, die als SNTP-Server konfiguriert ist, oder aber einem PC über das Ethernet abgefragt werden.

HIMA Ressourcen mit einem COM-Betriebssystem ab Version 6 können als SNTP-Server und/oder als SNTP-Client konfiguriert und eingesetzt werden. Die Kommunikation des SNTP-Servers mit den SNTP-Clients findet über das ungesicherte UDP-Protokoll auf Port 123 statt.

Für weitere Informationen zum SNTP-Protokoll siehe SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D oder die Online-Hilfe des Programmierwerkzeugs.

4.2.6.2 Modbus TCP

Die HIMA Bezeichnung für das **nicht** sicherheitsgerichtete Protokoll Modbus TCP ist: Modbus Master/Slave Eth.

Die Feldbus-Protokolle Modbus Master/Slave können mittels Modbus TCP auch über die Ethernet-Schnittstellen der HIMatrix Systeme kommunizieren.

Während bei einer Standard Modbus Kommunikation zusätzlich zum Befehlscode und den Daten noch die Slave-Adresse und eine CRC-Prüfsumme übertragen wird, übernimmt diese Funktion bei Modbus TCP das unterlagerte TCP Protokoll.

Für weitere Informationen zum Modbus TCP-Protokoll siehe SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D oder HIMatrix Modbus-Master/Slave-Handbuch HI 800 002 D.

4.2.6.3 Send & Receive TCP

S&R TCP ist ein herstellerunabhängiges, **nicht** sicherheitsgerichtetes Protokoll für zyklischen und azyklischen Datenaustausch und verwendet außer TCP/IP kein spezielles Protokoll.

Mit dem S&R TCP Protokoll unterstützen die HIMatrix Systeme nahezu jedes Fremdsystem und auch PC's mit vorhandener Socket-Schnittstelle (z. B. winsock.dll) zu TCP/IP.

Für weitere Informationen zum S&R TCP Protokoll siehe SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.

4.2.6.4 PROFINET-IO und PROFIsafe

Das nicht sicherheitsgerichtete Protokoll PROFINET-IO und das sicherheitsgerichtete Protokoll PROFIsafe sind mit SILworX zu parametrieren. Zu Einzelheiten siehe das SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.

4.3 Feldbus-Kommunikation

Das Kommunikationsmodul verfügt über drei Anschlüsse zur Feldbus-Kommunikation. Diese 9-poligen D-Sub-Anschlüsse befinden sich auf der Frontplatte des Moduls.

Die Schnittstellen können gleichzeitig arbeiten.

HINWEIS

Störungen des Feldbus-Betriebs anderer Geräte möglich!

Bei einem Reset der Steuerung dürfen die Feldbus-Schnittstellen nicht mit einem betriebsbereiten Feldbus verbunden sein, da dort sonst Störungen entstehen.

4.3.1 Protokolle der Feldbus-Schnittstellen

Die Protokolle, die die Feldbus-Schnittstellen FB1...FB3 des Kommunikationsmoduls unterstützen, hängen vom Typ des Kommunikationsmoduls ab.

Tabelle 14 zeigt die Typen von Kommunikationsprotokollen und die von ihnen unterstützten Feldbus-Schnittstellen. Zu Einzelheiten siehe das Handbuch des Kommunikationsmoduls HI 800 656 D.

Typ	Protokolle auf den Schnittstellen		
	FB1	FB2	FB3
M-COM 010 2	PROFIBUS-DP Master	RS485	RS422/RS485
M-COM 010 3	PROFIBUS-DP Slave	RS232	RS422/RS485
M-COM 010 7	CAN ¹⁾	RS485	RS422/RS485
M-COM 010 8	SSI	RS485	RS422/RS485
¹⁾ HIMA CAN-Interface-Kabel benutzen			

Tabelle 14: Feldbus-Submodule

Die Auswahl der Feldbus-Protokolle erfolgt bei der Bestellung des Kommunikationsmoduls über den Typ.

Abhängig vom Typ des Kommunikationsmoduls müssen die Kommunikationsprotokolle aktiviert werden. Weitere Informationen zur Registrierung und Aktivierung der Protokolle finden sich im Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.

4.3.2 Einschränkung für den gleichzeitigen Betrieb der Protokolle

- PROFIBUS-DP Master oder Slave kann nur auf einer Feldbus-Schnittstelle betrieben werden, d. h. zwei PROFIBUS Master oder Slaves gleichzeitig in einer Ressource werden nicht unterstützt und funktionieren daher nicht.
- Modbus Master/Slave RS485 kann nur auf einer Feldbus-Schnittstelle betrieben werden. Ein Betrieb über RS485 und Ethernet gleichzeitig ist jedoch möglich.

i

Mit den derzeit verfügbaren Protokollen ist keine sicherheitsgerichtete Kommunikation über Feldbus-Schnittstellen möglich.

An die Feldbus-Schnittstellen dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die eine sichere elektrische Trennung gewährleisten.

5 Betriebssystem

Das Betriebssystem enthält alle Grundfunktionen der HIMatrix M45 Steuerung (PES).

Welche Anwenderfunktionen das jeweilige PES ausführen soll, ist im Anwenderprogramm vorgegeben. Ein Codegenerator übersetzt das Anwenderprogramm in den Maschinencode. Das Programmierwerkzeug überträgt diesen Maschinencode in den Flash-Speicher der Steuerung.

5.1 Funktionen des Prozessor-Betriebssystems

Die wesentlichen Funktionen des Betriebssystems für das Prozessorsystem und die Verbindungen mit dem Anwenderprogramm sind in nachfolgender Tabelle aufgezeigt:

Funktionen des Betriebssystems	Verbindungen zum Anwenderprogramm
Zyklisches Abarbeiten des Anwenderprogramms	Wirkt auf Variablen, Funktionsbausteine
Konfiguration des Automatisierungsgerätes	Festlegung durch Auswahl der Steuerung
Prozessor-Tests	- - -
Tests von E/A-Modulen	Typabhängig
Reaktionen im Fehlerfall	Fest vorgegeben; Anwenderprogramm ist für Prozessreaktion verantwortlich
Diagnose für Prozessorsystem und E/A	Verwendung der Systemsignale/-variablen für Fehlermeldungen
Sichere Kommunikation: Peer-to-Peer Nicht sichere Kommunikation: PROFIBUS-DP, Modbus	Festlegung der Verwendung von Kommunikations-signalen/-variablen
PADT-Schnittstelle: Zulässige Aktionen	Festlegung im Programmierwerkzeug: Konfiguration von Schutzfunktionen, Einloggen des Anwenders

Tabelle 15: Funktionen des Prozessor-Betriebssystems

Jedes Betriebssystem wird vom zuständigen TÜV geprüft und für den Betrieb mit der sicherheitsgerichteten Steuerung zugelassen. Die jeweils gültigen Versionen des Betriebssystems und die dazugehörigen Signaturen (CRCs) sind auf einer Liste dokumentiert, die HIMA gemeinsam mit dem TÜV erstellt.

Die zusätzlichen Fähigkeiten einer Betriebssystem-Version gegenüber der Vorversion lassen sich im Einzelfall nur dann nutzen, wenn eine geeignete Version des Programmierwerkzeugs eingesetzt wird.

5.2 Anzeige der aktuellen Betriebssystemversionen

Die aktuellen Versionen der Betriebssysteme können mit Hilfe der Moduldaten-Übersicht angezeigt werden, siehe SILworX Online-Hilfe. Die Moduldaten-Übersicht wird in der Online-Ansicht des Hardware-Editors im Menü **Online** ausgewählt.

In der Spalte *BS* sind die aktuellen Betriebssystemversionen gelistet.

5.3 Verhalten bei Auftreten von Fehlern

Wichtig ist die Reaktion auf Fehler, die durch Tests festgestellt wurden. Zu unterscheiden sind folgende Arten von Fehlern:

- Permanente Fehler bei Eingängen und Ausgängen
- Vorübergehende Fehler bei Eingängen und Ausgängen
- Interne Fehler

5.3.1 Permanente Fehler bei Eingängen und Ausgängen

Ein Fehler, der in einem Eingangs- oder Ausgangskanal auftritt, beeinflusst die Steuerung nicht. Das Betriebssystem betrachtet nur den defekten Kanal als fehlerhaft und nicht die ganze Steuerung. Die übrigen Sicherheitsfunktionen werden davon nicht beeinflusst und bleiben aktiv.

Bei fehlerhaften Eingangskanälen gibt das Betriebssystem den sicheren Wert 0 oder den Initialwert an die Verarbeitung weiter.

Fehlerhafte Ausgangskanäle setzt das Betriebssystem in den energielosen Zustand. Ist es nicht möglich, nur einen Kanal abzuschalten, wird das ganze Ausgangsmodul als fehlerhaft betrachtet.

Das Betriebssystem setzt das Fehlerstatus-Signal und meldet dem Anwenderprogramm die Art des Fehlers.

Kann die Steuerung einen entsprechenden Ausgang nicht abschalten und wird auch der 2. Abschaltweg nicht wirksam, geht die Steuerung in STOPP. Der Watchdog des Prozessorsystems schaltet dann die Ausgänge ab.

Treten in den E/A-Modulen Fehler auf, die länger als 24 Stunden anstehen, schaltet die Steuerung nur die betroffenen E/A-Module permanent ab.

5.3.2 Vorübergehende Fehler bei Eingängen und Ausgängen

Tritt ein Fehler in einem Eingangs- oder Ausgangsmodul auf und verschwindet von selbst wieder, setzt das Betriebssystem den Fehlerstatus zurück und nimmt den normalen Betrieb wieder auf.

Das Betriebssystem wertet die Häufigkeit des Auftretens der Fehler statistisch aus. Es setzt den Status des Moduls ständig auf *fehlerhaft*, wenn die vorgegebene Fehlerhäufigkeit überschritten wird. Dadurch arbeitet das Modul auch nach Verschwinden des Fehlers nicht mehr. Die Freigabe des Moduls und die Löschung der Fehlerstatistik erfolgt mit dem Wechsel des Betriebszustandes der Steuerung von STOPP auf RUN. Diese Änderung quittiert den Fehler des Moduls.

5.3.3 Interne Fehler

Sollte der seltene Fall auftreten, dass eine HIMatrix M45 Steuerung einen internen Fehler feststellt, läuft die HIMatrix M45 Steuerung automatisch wieder hoch. Sollte nach dem Hochlaufen innerhalb einer Minute wieder ein interner Fehler auftreten, so bleibt die HIMatrix M45 Steuerung im Zustand STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION.

5.4 Das Prozessormodul

Das Prozessormodul ist die zentrale Komponente der Steuerung und kommuniziert mit den E/A-Modulen innerhalb der Steuerung über den Systembus.

Das Prozessormodul überwacht Ablauf und logisch korrekte Ausführung des Betriebssystems und des Anwenderprogramms. Folgende Funktionen werden zeitlich überwacht:

- Selbsttests für Hardware und Software des Prozessormoduls,
- RUN-Zyklus des Prozessormoduls (einschließlich Anwenderprogramm),
- E/A-Tests und Verarbeitung der E/A-Signale.

5.4.1 Betriebszustände des Prozessormoduls

LEDs auf der Frontplatte der Steuerung zeigen den Betriebszustand des Prozessormoduls an. Das Programmiergerät kann ihn ebenfalls anzeigen, zusammen mit anderen Parametern von Prozessormodul und Anwenderprogramm.

Der Stopp des Prozessors unterbricht die Ausführung des Anwenderprogramms und setzt die Ausgänge der Steuerung und aller Remote I/Os auf sichere Werte.

Setzt das Anwenderprogramm die Systemvariable NOTAUS auf TRUE, geht das Prozessormodul in den Zustand STOPP.

Die wichtigsten Betriebszustände sind nachfolgend zusammengefasst:

Betriebsart	Beschreibung
INIT	Sicherer Zustand des Prozessormoduls während der Initialisierung. Hardware- und Softwaretests werden durchgeführt.
STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION	Sicherer Zustand des Prozessormoduls ohne Ausführung eines Anwenderprogramms Alle Ausgänge der Steuerung sind zurückgesetzt. Hardware- und Softwaretests werden durchgeführt.
STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION	Sicherer Zustand des Prozessormoduls ohne geladene Konfiguration oder nach einem Systemfehler. Alle Ausgänge der Steuerung sind zurückgesetzt, der Hardware-Watchdog wird nicht getriggert. Ein Reboot des Prozessormoduls kann nur über das PADT erfolgen.
RUN	Das Prozessormodul ist aktiv: Das Anwenderprogramm wird ausgeführt, E/A-Signale werden verarbeitet. Das Prozessormodul führt sicherheitsgerichtete und nicht sicherheitsgerichtete Kommunikation durch (wenn parametrierbar). Hardware- und Softwaretests werden ausgeführt wie auch Tests für parametrierbare E/A-Module.

Tabelle 16: Betriebszustände des Prozessormoduls

5.4.2 Programmierung

Für die Programmierung der HIMatrix M45 Steuerungen dient ein PADT (Programmiergerät). Das Programmiergerät ist ein PC mit SILworX.

SILworX unterstützt folgende Programmiersprachen nach IEC 61131-3:

- Funktionsbausteinsprache (FBS)
- Ablaufsprache (AS)
- Structured Text (-Bausteine)

SILworX ist für die Erstellung sicherheitsgerichteter Programme und für die Bedienung der Steuerungen geeignet.

Näheres zu SILworX siehe Erste-Schritte-Handbuch HI 801 102 D und die Online-Hilfe.

6 Anwenderprogramm

Die Erstellung des Anwenderprogramms für das PES und das Laden müssen mit einem Programmiergerät mit dem installierten Programmierwerkzeug - SILworX nach den Erfordernissen der IEC 61131-3 erfolgen.

Zuerst ist mit SILworX das Anwenderprogramm zu erstellen und für den sicherheitsgerichteten Betrieb der Steuerung zu konfigurieren. Dabei sind die Vorgaben des Sicherheitshandbuchs HI 800 652 D zu beachten und die Auflagen aus dem Bericht zum Zertifikat zu erfüllen.

Nach dem anschließenden Kompilieren lädt SILworX Anwenderprogramm (Logik) und Konfiguration (Verbindungsparameter wie IP-Adresse, Subnet Mask und System-ID) in die Steuerung und startet diese.

SILworX bietet folgende Möglichkeiten, während des Betriebs der Steuerung mit dieser zu arbeiten:

- Starten und Stoppen des Anwenderprogramms.
- Anzeigen und Forcen von Variablen/Signalen mit dem Force-Editor.
- Im Testmodus Ausführen des Anwenderprogramms in Einzelschritten - nicht im sicherheitsgerichteten Betrieb.
- Auslesen der Diagnosehistorie.

Voraussetzung hierfür ist, dass SILworX dasselbe Anwenderprogramm enthält wie die Steuerung.

6.1 Betriebsarten des Anwenderprogramms

In eine Steuerung kann nur jeweils ein Anwenderprogramm geladen werden. Für dieses Anwenderprogramm sind folgende Betriebsarten möglich:

Betriebsart	Beschreibung
RUN	Das Prozessormodul ist in Betriebsart RUN. Das Anwenderprogramm wird zyklisch ausgeführt, E/A-Signale werden verarbeitet.
Testmodus (Einzelschritt)	Das Prozessormodul ist in Betriebsart RUN. Das Anwenderprogramm wird auf manuelle Aufforderung hin zyklusweise ausgeführt, E/A-Signale werden verarbeitet. Nicht zulässig für sicherheitsgerichteten Betrieb!
STOPP	Das Prozessormodul ist in Betriebsart STOPP. Das Anwenderprogramm wird nicht (mehr) ausgeführt, die Ausgänge sind zurückgesetzt.
FEHLER	Ein geladenes Anwenderprogramm ist aufgrund eines Fehlers angehalten worden. Die Ausgänge sind zurückgesetzt. Hinweis: Ein Neustart des Programms ist nur durch das PADT möglich.

Tabelle 17: Betriebsarten des Anwenderprogramms

6.2 Ablauf des Programm-Zyklus

Der Zyklus des Prozessormoduls (CPU-Zyklus) für nur ein Anwenderprogramm besteht - vereinfacht dargestellt - aus folgenden Phasen:

1. Verarbeitung der Eingabedaten.
2. Abarbeitung des Anwenderprogramms.
3. Bereitstellung der Ausgabedaten.

Nicht dargestellt sind besondere Aufgaben, die gegebenenfalls innerhalb des CPU-Zyklus durchgeführt werden, etwa Reload.

Die erste Phase stellt die globalen Variablen, Ergebnisse von Funktionsbausteinen und andere Daten als Eingabedaten für die zweite Phase bereit. Die erste Phase muss nicht mit dem Anfang des Zyklus beginnen, sondern kann sich verschieben. Daher führt der Versuch, die Zykluszeit im Anwenderprogramm mit Hilfe von Timer-Funktionsbausteinen zu bestimmen, zu ungenauen Ergebnissen, bis hin zu Zykluszeiten, die größer als die Watchdog-Zeit sind.

Die dritte Phase gibt die Ergebnisse des Anwenderprogramms für die Verarbeitung in folgenden Zyklen und für die Ausgangskanäle weiter.

6.2.1 Multitasking

Multitasking bezeichnet die Fähigkeit des HIMatrix Systems, bis zu 32 Anwenderprogramme innerhalb des Prozessormoduls abzuarbeiten.

Dadurch lassen sich Teilfunktionen eines Projekts voneinander trennen. Die einzelnen Anwenderprogramme lassen sich unabhängig voneinander starten und stoppen. SILworX zeigt im Control Panel die Zustände der einzelnen Anwenderprogramme an und ermöglicht deren Bedienung.

Bei Multitasking ändert sich die zweite Phase, so dass ein CPU-Zyklus folgendermaßen abläuft:

1. Verarbeitung der Eingabedaten.
2. Abarbeitung aller Anwenderprogramme.
3. Bereitstellung der Ausgabedaten.

In der zweiten Phase kann HIMatrix bis zu 32 Anwenderprogramme abarbeiten. Dabei sind für jedes Anwenderprogramm zwei Fälle möglich:

- Innerhalb eines CPU-Zyklus wird ein vollständiger Zyklus des Anwenderprogramms abgearbeitet.
- Ein vollständiger Zyklus des Anwenderprogramms benötigt mehrere CPU-Zyklen zur Abarbeitung.

Diese beiden Fälle sind auch dann möglich, wenn es nur **ein** Anwenderprogramm gibt.

Innerhalb eines CPU-Zyklus ist eine Übergabe von globalen Daten zwischen Anwenderprogrammen nicht möglich. Die von einem Anwenderprogramm geschriebenen Daten werden nach der vollständigen Ausführung des Anwenderprogramms unmittelbar vor Phase 3 verfügbar gemacht. Damit können diese Daten erst beim nächsten Start eines anderen Anwenderprogramm-Zyklus als Eingangswerte genutzt werden.

Das Beispiel in Bild 3 zeigt beide Fälle in einem Projekt, das zwei Anwenderprogramme, Prg 1 und Prg 2 enthält.

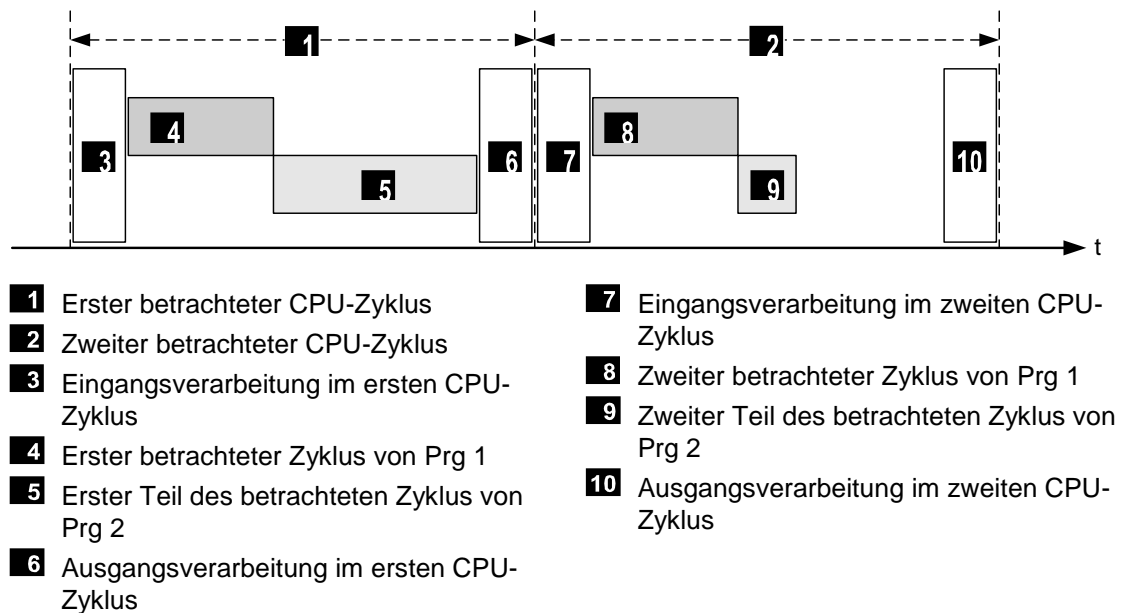


Bild 3: Ablauf des CPU-Zyklus bei Multitasking

Jeder Zyklus des Anwenderprogramm Prg 1 wird in jedem CPU-Zyklus vollständig abgearbeitet. Prg 1 verarbeitet eine Eingabeänderung, die das System am Anfang des CPU-Zyklus **1** registriert hat, und liefert eine Reaktion am Ende dieses Zyklus.

Ein Zyklus des Anwenderprogramms Prg 2 benötigt zu seiner Abarbeitung zwei CPU-Zyklen. Prg 2 benötigt zur Verarbeitung einer Eingabeänderung, die das System am Anfang des CPU-Zyklus **1** registriert hat, auch noch CPU-Zyklus **2**. Aus diesem Grund steht die Reaktion auf diese Eingabeänderung erst am Ende von CPU-Zyklus **2** zur Verfügung. Die Reaktionszeit von Prg 2 ist doppelt so groß wie die von Prg 1.

Am Ende des ersten Teils **5** des betrachteten Zyklus von Prg 2 wird die Abarbeitung von Prg 2 **vollständig** unterbrochen und erst mit dem Beginn von **9** fortgesetzt. Prg 2 verarbeitet während seines Zyklus die Daten, die das System zum Zeitpunkt **3** bereitgestellt hat. Die Ergebnisse von Prg 2 stehen dem System zum Zeitpunkt **10** zur Verfügung (z. B. zur Ausgabe zum Prozess). Die Daten, die das Anwenderprogramm mit dem System austauscht, sind immer konsistent.

Die Verarbeitung der Programme ist durch eine Priorität steuerbar, die angibt, wie wichtig das jeweilige Anwenderprogramm im Verhältnis zu anderen ist (siehe Multitasking Mode 2).

Die Abarbeitung der Anwenderprogramme ist durch folgende Parameter bei Ressource und Programmen oder im Multitasking Editor festlegbar:

i

Die Verwendung des Multitasking ist nur möglich mit einer Lizenz.

Parameter	Bedeutung	Einstellbar bei
Watchdog-Zeit	Watchdog-Zeit der Ressource	Ressource, Multitasking Editor
Sollzykluszeit [ms]	gewünschte oder maximale Zykluszeit.	Ressource, Multitasking Editor
Multitasking Mode	Verwendung der von Anwenderprogrammen nicht benötigten Ausführungsdauer., d. h. der Differenz zwischen der tatsächlichen Ausführungsdauer in einem CPU-Zyklus und der eingestellten <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> .	Ressource, Multitasking Editor
	Mode 1 Die Länge eines Zyklus der CPU richtet sich nach der benötigten Ausführungsdauer aller Anwenderprogramme.	
	Mode 2 Prozessor stellt von Anwenderprogrammen niederer Priorität nicht benötigte Ausführungszeit den Anwenderprogrammen hoher Priorität zur Verfügung. Betriebsart für hohe Verfügbarkeit.	
	Mode 3 Prozessor wartet nicht benötigte Ausführungszeit von Anwenderprogrammen ab und verlängert so den Zyklus.	
Sollzykluszeit-Mode	Verwendung der <i>Sollzykluszeit [ms]</i> .	Ressource, Multitasking Editor
Programm ID	ID für die Identifizierung des Programms bei der Anzeige in SILworX,	Anwenderprogramm
Priorität	Wichtigkeit eines Anwenderprogramms, höchste Priorität: 0.	Anwenderprogramm
Maximale CPU-Zyklen Programm	Maximale Anzahl CPU-Zyklen zur Abarbeitung eines Zyklus des Anwenderprogramms.	Anwenderprogramm
Max. Dauer pro Zyklus [μs]	Zulässige Ausführungsdauer für ein Anwenderprogramm innerhalb eines CPU-Zyklus.	Anwenderprogramm

Tabelle 18: Für Multitasking einstellbare Parameter

Bei der Festlegung der Parameter folgende Regeln beachten:

- Ist die *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* auf 0 gesetzt, so ist die Ausführungszeit des Anwenderprogramms nicht begrenzt, d. h., es wird immer vollständig ausgeführt. Daher darf die Anzahl Zyklen in diesem Fall nur 1 sein.
- Die Summe der Parameter *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* aller Anwenderprogramme darf nicht größer als die Watchdog-Zeit der Ressource sein. Dabei ist auf eine ausreichende Reserve zur Bearbeitung der restlichen Aufgaben des Systems zu achten.
- Die Summe der Parameter *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* aller Anwenderprogramme muss so groß sein, dass noch eine Reserve für die Einhaltung der Sollzykluszeit bleibt.
- Die *Programm IDs* aller Anwenderprogramme müssen eindeutig sein.

SILworX überwacht die Einhaltung dieser Regeln bei der Verifizierung und Codegenerierung. Bei der Online-Änderung von Parametern sind diese Regeln ebenfalls einzuhalten.

Aus diesen Parametern errechnet SILworX die Watchdog-Zeit des Anwenderprogramms zu:
 Watchdog-Zeit des Anwenderprogramms = *Watchdog-Zeit* * *Maximale CPU-Zyklen Programm*

i

Die Ablaufsteuerung zur Ausführung der Anwenderprogramme arbeitet in Schritten zu 250 μs. Aus diesem Grund können die parametrisierten Werte für *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* um bis zu 250 μs über- oder unterschritten werden.

Die einzelnen Anwenderprogramme laufen generell rückwirkungsfrei voneinander ab. Gegenseitige Beeinflussung ist jedoch möglich durch:

- Verwendung derselben globalen Variablen in mehreren Anwenderprogrammen.
- Unvorhersehbar lange Laufzeiten bei einzelnen Anwenderprogrammen, falls keine parametrisierte Limitierung durch *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* erfolgt.

HINWEIS



Gegenseitige Beeinflussung von Anwenderprogrammen möglich!

Verwendung derselben globalen Variablen in mehreren Anwenderprogrammen kann zu gegenseitiger Beeinflussung von Anwenderprogrammen mit unterschiedlichen Auswirkungen führen.

- Verwendung von globalen Variablen in mehreren Anwenderprogrammen genau planen.
- Querverweise in SILworX nutzen, um die Verwendung globaler Daten zu prüfen. Globale Daten dürfen nur an einer Stelle mit Werten beschrieben werden, entweder in einem Anwenderprogramm oder von der Hardware!

i

HIMA empfiehlt, den Parameter *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* auf einen geeigneten Wert $\neq 0$ einzustellen. Dadurch wird das jeweilige Anwenderprogramm bei zu langer Laufzeit im aktuellen CPU-Zyklus beendet und im nächsten fortgesetzt, ohne die anderen Anwenderprogramme zu beeinträchtigen.

Andernfalls ist es möglich, dass eine ungewöhnlich lange Laufzeit eines oder mehrerer Anwenderprogramme zu einem Überschreiten der Sollzykluszeit oder gar der Watchdog-Zeit der Ressource und damit zum Fehlerstopp der Steuerung führt.

Das Betriebssystem legt die Ausführungsreihenfolge der Anwenderprogramme folgendermaßen fest:

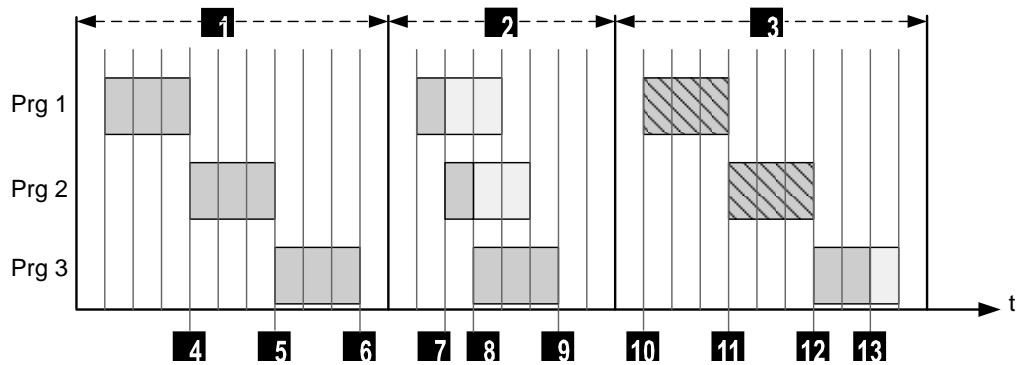
- Das System arbeitet Anwenderprogramme mit niedrigerer Priorität vor Anwenderprogrammen mit höherer Priorität ab.
- Haben Anwenderprogramme die gleiche Priorität, arbeitet das System diese nach aufsteigenden *Programm IDs* ab.

Diese Reihenfolge gilt auch für das Starten und Stoppen der Anwenderprogramme beim Starten bzw. Stoppen des PES.

6.2.2 Multitasking-Mode

Es gibt drei Arbeitsweisen des Multitasking, die sich durch die Nutzung nicht benötigter Zeit der Ausführungs dauern pro CPU-Zyklus der Anwenderprogramme unterscheiden. Für jede Ressource ist eine dieser Arbeitsweisen wählbar:

1. **Multitasking Mode 1** nutzt nicht benötigte Dauer zur Verringerung des CPU-Zyklus. Ist die Bearbeitung eines Anwenderprogramms abgeschlossen, wird sofort die Bearbeitung des nächsten Anwenderprogramms gestartet. Insgesamt ergibt sich dadurch ein kürzerer Zyklus. Beispiel: 3 Anwenderprogramme mit den Namen *Prg 1*, *Prg 2* und *Prg 3*, bei denen ein Zyklus des Anwenderprogramms bis zu 3 CPU-Zyklen dauern darf.



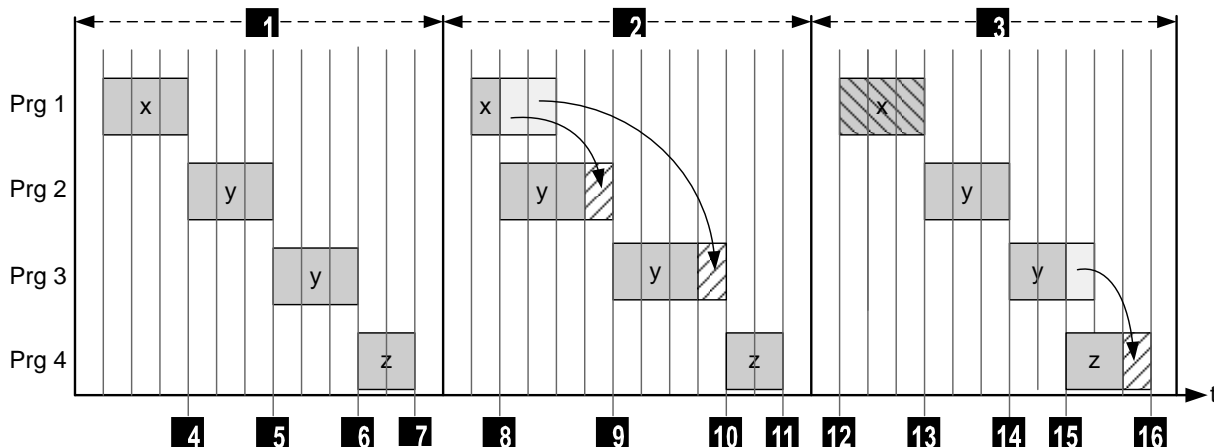
- 1** Erster betrachteter CPU-Zyklus.
- 2** Zweiter betrachteter CPU-Zyklus.
- 3** Dritter betrachteter CPU-Zyklus.
- 4** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 1 abgelaufen, Prg 2 startet.
- 5** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 2 abgelaufen, Prg 3 startet.
- 6** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 3 abgelaufen, Ende des ersten CPU-Zyklus.
- 7** Anwenderprogramm-Zyklus von Prg 1 beendet, Prg 2 wird fortgesetzt.
- 8** Anwenderprogramm-Zyklus von Prg 2 beendet, Prg 3 wird fortgesetzt.
- 9** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 3 abgelaufen, Ende des zweiten CPU-Zyklus.
- 10** Nächster Anwenderprogramm-Zyklus von Prg 1 beginnt.
- 11** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 1 abgelaufen. Nächster Anwenderprogramm-Zyklus von Prg 2 beginnt.
- 12** *Max. Dauer pro Zyklus [μ s]* von Prg 2 abgelaufen, Prg 3 startet.
- 13** Anwenderprogramm-Zyklus von Prg 3 beendet.

Bild 4: Multitasking Mode 1

2. **Multitasking Mode 2** verteilt nicht benötigte Dauer von Anwenderprogrammen niedriger Priorität auf Anwenderprogramme höherer Priorität. Dadurch stehen diesen außer ihrer eingestellten *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] noch die Anteile an der nicht benötigten Dauer zur Verfügung. Diese Arbeitsweise sorgt für hohe Verfügbarkeit.

Im folgenden Beispiel gibt es vier Anwenderprogramme mit den Namen *Prg 1...Prg 4*. Den Anwenderprogrammen sind folgende Prioritäten zugewiesen:

- *Prg 1* hat die niedrigste Priorität x
- *Prg 2* und *Prg 3* haben die mittlere Priorität y
- *Prg 4* hat höchste Priorität z



- 1** Erster betrachteter CPU-Zyklus.
- 2** Zweiter betrachteter CPU-Zyklus.
- 3** Dritter betrachteter CPU-Zyklus.
- 4** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 1* abgelaufen, *Prg 2* startet.
- 5** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 2* abgelaufen, *Prg 3* startet.
- 6** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 3* abgelaufen, *Prg 4* startet.
- 7** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 4* abgelaufen, erster CPU-Zyklus beendet.
- 8** Anwenderprogramm-Zyklus von *Prg 1* beendet, *Prg 2* wird fortgesetzt. Restliche Dauer wird auf die *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 2* und *Prg 3* (höhere Priorität y) verteilt (Pfeile).
- 9** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 2*+ anteilige Restdauer von *Prg 1* abgelaufen, *Prg 3* wird fortgesetzt.
- 10** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 3*+ anteilige Restdauer von *Prg 1* abgelaufen, *Prg 4* startet.
- 11** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 4* abgelaufen, zweiter CPU-Zyklus beendet.
- 12** Nächster Anwenderprogramm-Zyklus von *Prg 1* beginnt.
- 13** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 1* abgelaufen, *Prg 2* wird fortgesetzt.
- 14** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 2* beendet, *Prg 3* wird fortgesetzt.
- 15** Anwenderprogramm-Zyklus von *Prg 3* beendet, *Prg 4* wird fortgesetzt. Restliche Dauer wird *Prg 4* (höhere Priorität z) zugeschlagen.
- 16** *Max. Dauer pro Zyklus* [μs] von *Prg 4*+ Restdauer von *Prg 3* abgelaufen, dritter Zyklus beendet.

Bild 5: Multitasking Mode 2

i

Die nicht verwendete Ausführungsdauer von Anwenderprogrammen, die nicht ausgeführt werden, steht nicht als Restzeit für andere Anwenderprogramme zur Verfügung. Anwenderprogramme werden nicht ausgeführt, wenn sie sich in einem der Zustände befinden:

- STOPP
- ERROR
- TEST_MODE

Dies kann dazu führen, dass sich die Anzahl der CPU-Zyklen erhöht, die zur Abarbeitung des Zyklus eines anderen Anwenderprogramms benötigt werden.

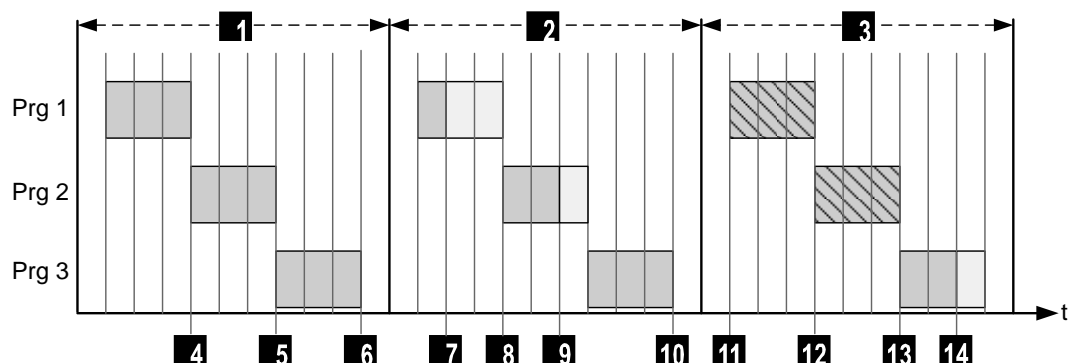
In diesem Fall kann zu niedrige Parametrierung der *Maximalen Zyklusanzahl* zur Überschreitung der maximalen Verarbeitungsdauer des Anwenderprogramms und zum Fehlerstopp führen!

Maximale Verarbeitungsdauer = Max. Dauer pro Zyklus[μs] * Maximale Zyklenanzahl

Zur Prüfung der Parametrierung Multitasking Mode 3 verwenden!

3. **Multitasking Mode 3** nutzt die nicht benötigte Dauer nicht für die Ausführung von Anwenderprogrammen, sondern wartet die Zeit bis zum Erreichen der *Max. Dauer pro Zyklus [μs]* des Anwenderprogramms und startet die Bearbeitung des nächsten Anwenderprogramms. Dieses Verhalten führt zu gleicher Dauer der CPU-Zyklen. Der Multitasking Mode 3 ist dazu gedacht, dass der Anwender prüfen kann, ob der Multitasking Mode 2 auch im ungünstigsten Fall eine ordnungsgemäße Programmausführung gewährleisten kann.

Das Beispiel betrachtet Anwenderprogramme mit den Namen *Prg 1*, *Prg 2* und *Prg 3*:



- | | |
|---|---|
| <p>1 Erster betrachteter CPU-Zyklus.</p> <p>2 Zweiter betrachteter CPU-Zyklus.</p> <p>3 Dritter betrachteter CPU-Zyklus.</p> <p>4 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 1</i> abgelaufen, <i>Prg 2</i> startet.</p> <p>5 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 2</i> abgelaufen, <i>Prg 3</i> startet.</p> <p>6 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 3</i> abgelaufen, erster CPU-Zyklus beendet. <i>Prg 1</i> wird fortgesetzt.</p> <p>7 Anwenderprogramm-Zyklus von <i>Prg 1</i> beendet. Restliche Dauer wird gewartet.</p> <p>8 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 1</i> abgelaufen, <i>Prg 2</i> wird fortgesetzt.</p> | <p>9 Anwenderprogramm-Zyklus von <i>Prg 2</i> beendet. Restliche Dauer wird gewartet.</p> <p>10 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 3</i> beendet. Zweiter CPU-Zyklus beendet.</p> <p>11 Nächster Anwenderprogramm-Zyklus von <i>Prg 1</i> beginnt.</p> <p>12 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 1</i> abgelaufen, nächster Anwenderprogramm-Zyklus von <i>Prg 2</i> startet.</p> <p>13 <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 2</i> abgelaufen. <i>Prg 3</i> wird fortgesetzt.</p> <p>14 Anwenderprogramm-Zyklus von <i>Prg 3</i> beendet. Wartezeit bis zum Ende von <i>Max. Dauer pro Zyklus [μs]</i> von <i>Prg 3</i>. Dritter CPU-Zyklus beendet.</p> |
|---|---|

Bild 6: Multitasking Mode 3

i

In den Beispielen für die Multitasking Modes sind die Eingabe- und Ausgabeverarbeitung durch leere Bereiche am Anfang und Ende jedes CPU-Zyklus angedeutet.

6.3 Reload

Wurden Änderungen an Anwenderprogrammen vorgenommen, dann können diese im laufenden Betrieb auf das PES übertragen werden. Das Betriebssystem prüft und aktiviert das geänderte Anwenderprogramm, das dann die Steuerungsaufgabe übernimmt.

i

Beim Reload von Schrittketten zu beachten:

Die Reload-Information für Schrittketten berücksichtigt nicht den aktuellen Status der Kette. Daher ist es möglich, durch Reload einer entsprechenden Änderung der Schrittkette diese in einen undefinierten Zustand zu versetzen. Die Verantwortung hierfür liegt beim Anwender.

Beispiele:

- Löschen des aktiven Schritts. Danach hat kein Schritt der Schrittkette den Zustand *aktiv*.
 - Umbenennen des Initialschritts, während ein anderer Schritt aktiv ist.
Dies führt zu einer Schrittkette mit zwei aktiven Schritten!
-

i

Beim Reload von Actions zu beachten:

Reload lädt Actions mit ihren kompletten Daten. Die Konsequenzen daraus sind vor dem Reload sorgfältig zu überdenken.

Beispiele:

- Entfernen eines Timer-Bestimmungszeichens durch den Reload führt dazu, dass der Timer sofort abgelaufen ist. Dadurch kann der Ausgang Q in Abhängigkeit von der restlichen Belegung auf TRUE gehen.
 - Entfernen des Bestimmungszeichens bei haftenden Elementen (z. B. Bestimmungszeichen S), die gesetzt waren, führt dazu, dass die Elemente gesetzt bleiben.
 - Entfernen eines Bestimmungszeichens P0, das TRUE gesetzt war, löst den Trigger aus.
-

i

Beim Reload der Watchdog-Zeit zu beachten:

Soll ein Reload die Watchdog-Zeit der Ressource vergrößern, ist in einen ersten Schritt die neue Watchdog-Zeit mittels Online-Änderung einzustellen und danach der Reload durchzuführen. Dadurch werden Verbindungsabbrüche und Abschaltungen von E/A-Modulen vermieden.

Vor der Ausführung eines Reload prüft das Betriebssystem, ob die notwendigen Zusatzaufgaben die Zykluszeit der laufenden Anwenderprogramme so stark erhöhen würden, dass die festgelegte Watchdog-Zeit überschritten würde. In diesem Fall wird der Reload mit einer Fehlermeldung abgebrochen, und die Steuerung läuft mit der bisherigen Projektkonfiguration weiter.

i

Die Steuerung kann Reload abbrechen.

Um einen erfolgreichen Reload zu erreichen, ist bei der Festlegung der Watchdog-Zeit eine Reserve für den Reload einzuplanen oder die Watchdog-Zeit der Steuerung vorübergehend um eine Reserve erhöhen.

Die vorübergehende Erhöhung der Watchdog-Zeit ist mit der zuständigen Prüfstelle abzustimmen.

Eine Überschreitung der Sollzykluszeit kann ebenfalls zum Abbruch eines Reload führen.

Reload ist nur möglich, wenn der Systemparameter *Reload erlaubt* auf ON und die Systemvariable *Reload-Deaktivierung* auf OFF eingestellt ist.

i

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, bei der Bemessung der Watchdog-Zeit Reserven einzuplanen. Diese sollen die folgenden Situationen beherrschbar machen:

- Schwankungen bei der Zykluszeit des Anwenderprogramms
- plötzliche, starke Belastungen des Zyklus, z. B. durch Kommunikation
- Ablauf von Zeitgrenzen bei der Kommunikation.

Die globalen und lokalen Variablen erhalten beim Reload jeweils die Werte der gleichnamigen Variablen des vorhergehenden Projektstands. Namen lokaler Variable enthalten den Instanznamen der POE.

Diese Vorgehensweise hat folgende Auswirkungen, wenn Namen geändert und mittels Reload auf das PES geladen werden:

- Umbenennen einer Variablen wirkt wie Löschen und neu einfügen, d. h. führt zum Initialisieren, auch bei Retain-Variablen. Dadurch verlieren diese ihren aktuellen Wert.
- Umbenennen einer Funktionsbaustein-Instanz führt zum Initialisieren aller Variablen, auch der Retain-Variablen, und aller enthaltenen Funktionsbaustein-Instanzen.
- Umbenennen eines Programms führt zum initialisieren aller enthaltenen Variablen und Funktionsbaustein-Instanzen.

Dieses Verhalten kann unbeabsichtigte Auswirkungen auf ein oder mehrere Anwenderprogramme und damit auf die zu steuernde Anlage haben!

6.3.1 Bedingungen für die Verwendung von Reload

Die Verwendung von Reload ist nur mit einer Lizenz möglich.

Die folgenden Projekt-Änderungen sind mit Reload in die Steuerung übertragbar:

- Änderungen an den Parametern des Anwenderprogramms.
- Änderungen an der Logik in Programm, Funktionsbausteinen, Funktionen.
- Änderungen, bei denen gemäß Tabelle 19 Reload möglich ist.

Änderungen bei	Art der Änderung			
	Hinzufügen	Löschen	Initialwert ändern	Andere Variable zuweisen
Zuweisungen globaler Variablen zu				
Anwenderprogrammen	•	•	•	•
Systemvariablen	•	•	•	•
E/A-Kanälen	•	•	•	•
Kommunikationsprotokollen	•	•	-	-
safeethernet	•	•	•	-
SER	•	•		
Kommunikationsprotokollen	•	•	n. a.	n. a.
Anwenderprogrammen	•	•**	n. a.	n. a.
System-ID, Rack-ID	-			
IP-Adressen	•			
Benutzerkonten und Lizenzen	•			
<ul style="list-style-type: none">• Reload möglich- Reload nicht möglich				
** Reload möglich, aber in der Steuerung muss mindestens ein Anwenderprogramm verbleiben.				
n. a. nicht anwendbar				

Tabelle 19: Reload nach Änderungen

Reload ist nur nach Änderungen gemäß obigen Bedingungen möglich, andernfalls die Steuerung stoppen und Download verwenden.

TIPP

Auf folgende Weise lässt sich Reload in Fällen ermöglichen, in denen Zuweisungen globaler Variablen hinzugefügt werden:

- Bereits beim Erstellen des Anwenderprogramms Kommunikationsprotokollen unbenutzte globale Variable zuweisen.
- Den unbenutzten globalen Variablen einen sicheren Wert als Initialwert zuweisen.

Auf diese Weise ist es später nur notwendig, diese Zuweisungen zu ändern und nicht hinzuzufügen, so dass ein Reload möglich ist.

6.4**Forcen**

Forcen bedeutet das Ersetzen des aktuellen Wertes einer Variablen durch einen Force-Wert. Eine Variable kann ihren aktuellen Wert aus folgenden Quellen erhalten:

- einem physikalischen Eingang
- der Kommunikation
- einer logischen Verknüpfung.

Beim Forcen einer Variablen gibt der Anwender den Wert vor.

Anwendung des Forcens in folgenden Fällen:

- Testen des Anwenderprogramms, besonders in Fällen, die selten auftreten und auf andere Weise nicht geprüft werden können.
- Simulation nicht verfügbarer Sensoren in Fällen, in denen der Initialwert nicht angemessen ist.

⚠ WARNUNG

Störung des sicherheitsgerichteten Betriebs durch geforcte Werte möglich!

- **Geforcte Werte können zu falschen Ausgangswerten führen.**
- **Forcen verlängert die Zykluszeit. Dadurch kann die Watchdog-Zeit überschritten werden.**
- **Forcen ist nur nach Rücksprache mit der für die Anlagenabnahme zuständigen Prüfstelle zulässig.**

Während des Forcens muss der Verantwortliche die sicherheitstechnisch ausreichende Überwachung des Prozesses durch andere technische und organisatorische Maßnahmen gewährleisten. HIMA empfiehlt, das Forcen zeitlich zu begrenzen, siehe unten.

Forcen kann auf zwei Ebenen erfolgen:

- Globales Forcen: globale Variable werden für alle Verwendungen geforct.
- Lokales Forcen: die Werte von lokalen Variablen eines Anwenderprogramms werden geforct.

Damit eine globale oder lokale Variable geforct wird, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Der zugehörige Force-Schalter ist gesetzt.
- Das Forcen wurde gestartet.

Ist das Forcen gestartet, wirkt eine Änderung des Force-Schalters sofort.

Ist das Forcen gestartet und der Force-Schalter gesetzt, wirkt eine Änderung des Force-Werts sofort.

Das lokale Forcen lässt sich für jedes Anwenderprogramm getrennt starten und stoppen.

6.4.1 Zeitbegrenzung

Für das globale wie für das lokale Forcen sind unterschiedliche Zeitbegrenzungen einstellbar. Nach Ablauf der eingestellten Zeit beendet die Steuerung das Forcen.

Das Verhalten des HIMatrix System nach dem Ablauf der Zeitbegrenzung ist einstellbar:

- Beim globalen Forcen sind die Einstellungen wählbar:
 - die Ressource stoppt.
 - die Ressource läuft weiter.
- Beim lokalen Forcen sind die Einstellungen wählbar:
 - das Anwenderprogramm stoppt.
 - das Anwenderprogramm läuft weiter.

Es ist auch möglich, ohne Zeitbegrenzung zu forcen. In diesem Fall ist das Forcen von Hand zu beenden.

Nach dem Ende des Forcens einer Variablen gilt wieder der Prozesswert.

6.4.2 Force-Editor

Der Force-Editor von SILworX zeigt alle Variable an, für die Forcen möglich ist. Dabei werden die globalen und lokalen Variablen getrennt in unterschiedlichen Registern angezeigt.

In den Registern ist das Einstellen von Force-Werten und Setzen von Force-Schaltern möglich.

6.4.3 Einschränkung des Forcens

Um eventuelle Störungen des sicherheitsgerichteten Betriebs durch unzulässiges Forcen zu vermeiden, können in der Konfiguration folgende Maßnahmen getroffen werden, die die Benutzung des Forcens einschränken:

- Einrichtung unterschiedlicher Benutzerkonten mit und ohne Erlaubnis zum Forcen
- Verboten des globalen Forcens für eine Ressource
- Verboten des lokalen Forcens, bzw. der Prozesswert-Eingabe
- Zusätzlich kann das Forcen per Schlüsselschalter unmittelbar abgeschaltet werden. Hierzu muss die Systemvariable *Force-Deaktivierung* mit einem digitalen Eingang verbunden sein, an den ein Schlüsselschalter angeschlossen ist.

Diese Systemvariable *Force-Deaktivierung* verhindert, dass das Forcen für globale und lokale Variable gestartet wird, und schaltet bereits gestartetes Forcen unmittelbar ab

7 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme eines modularen HIMatrix M45-Systems besteht aus folgenden Phasen:

- Montage der DIN-Schiene an einem geeigneten Platz und Bestückung mit Modulen.
Dabei ist die Abführung der entstehenden Wärme zu berücksichtigen.
- Elektrische Anschlüsse von Spannungsversorgung, Erdung, Sensoren und Aktoren
- Konfiguration
 - Erstellung des Anwenderprogramms
 - Festlegung von Sicherheits-, Kommunikations- und anderen Parametern

7.1 Wärmebetrachtung

Der zunehmende Integrationsgrad elektronischer Bauelemente verursacht entsprechende Verlustwärme. Sie ist abhängig von der externen Belastung der HIMatrix Systeme. Daher sind je nach Aufbau die Montage der Systeme und die Luftverteilung von Bedeutung.

Bei der Montage der Systeme muss darauf geachtet werden, dass die zulässigen Umgebungsbedingungen eingehalten werden. Das Absenken der Betriebstemperatur erhöht die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der eingebauten Komponenten.

7.1.1 Wärmeabführung

Ein geschlossenes Gehäuse muss so beschaffen sein, dass die im Innenraum auftretende Wärme über seine Oberfläche abgeführt werden kann.

Montageart und -ort müssen so gewählt werden, dass die Wärmeabfuhr gewährleistet bleibt.

Zur Bestimmung der Lüftungskomponenten sind die Verlustleistungen der Einbauten maßgebend. Es wird von einer gleichmäßigen Verteilung der Wärmebelastung und einer ungestörten Eigenkonvektion ausgegangen, siehe Kapitel 7.1.1.3.

7.1.1.1 Definitionen

P_V [W] Verlustleistung (Wärmeleistung) der im Gehäuse eingebauten elektronischen Komponenten

A [m²] effektive Gehäuseoberfläche, siehe Tabelle 20

k [W/m² K] Wärmedurchgangskoeffizient des Gehäuses, Stahlblech: ~ 5,5 W/m² K

7.1.1.2 Aufstellungsart

Die effektive Gehäuseoberfläche A wird in Abhängigkeit von der Montage oder Aufstellungsart wie folgt ermittelt:








Gehäuseaufstellung nach VDE 0660 Teil 5		Berechnung von A in m ²
	Einzelgehäuse allseitig freistehend	$A = 1,8 \times H \times (B + T) + 1,4 \times B \times T$
	Einzelgehäuse für Wandanbau	$A = 1,4 \times B \times (H + T) + 1,8 \times H \times T$
	Anfangs- oder Endgehäuse freistehend	$A = 1,4 \times T \times (B + H) + 1,8 \times B \times H$
	Anfangs- oder Endgehäuse für Wandanbau	$A = 1,4 \times H \times (B + T) + 1,4 \times B \times T$
	Mittelgehäuse freistehend	$A = 1,8 \times B \times H + 1,4 \times B \times T + H \times T$
	Mittelgehäuse für Wandanbau	$A = 1,4 \times B \times (H + T) + H \times T$
	Mittelgehäuse für Wandanbau mit abgedeckten Dachflächen	$A = 1,4 \times B \times H + 0,7 \times B \times T + H \times T$

Tabelle 20: Aufstellungsart

7.1.1.3 Eigenkonvektion

Bei der Eigenkonvektion wird die Verlustwärme über die Wände des Gehäuses nach außen abgeführt. Voraussetzung dafür ist, dass die Umgebungstemperatur niedriger ist als die Temperatur innerhalb des Gehäuses.

Die maximale Temperaturerhöhung $(\Delta T)_{\max}$ aller elektronischen Geräte im Gehäuse berechnet sich wie folgt:

$$(\Delta T)_{\max} = \frac{P_V}{k \cdot A}$$

Die Verlustleistung P_V kann aus den elektrischen Leistungen des Systems sowie deren Eingängen und Ausgängen anhand der technischen Daten berechnet werden.

Die Berechnung der Temperatur in einem Gehäuse kann auch nach VDE 0660 Teil 507 (HD 528 S2) erfolgen.

i

Bei der Wärmebetrachtung müssen **alle** Komponenten in einem Gehäuse berücksichtigt werden!

7.2 Installation und Montage

Die sicherheitsgerichteten Steuerungssysteme HIMatrix M45 können auf Montageflächen, aber auch in geschlossenen Gehäusen wie Steuerkästen, Klemmengehäusen oder Schaltschränken untergebracht werden. Sie wurden nach geltenden Normen für EMV, Klima und Umweltanforderungen entwickelt.

Diese Normen sind im Kapitel 2.2.1 und auch in den Handbüchern der HIMatrix M45 Systeme enthalten und zu beachten.

Die Schutzklasse der HIMatrix M45 Systeme (IP20) kann durch Einbau in geeignete Gehäuse entsprechend den Anforderungen erhöht werden. Dabei muss jedoch die Wärmebetrachtung überprüft werden, siehe Kapitel 7.1.

7.2.1 Montage

Die Wahl des Montageplatzes eines HIMatrix M45 Systems muss unter Beachtung der Umgebungsbedingungen (siehe Kapitel 2.2) erfolgen, damit ein störungsfreier Betrieb sichergestellt werden kann.

Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Für effektive Kühlung die DIN-Schiene horizontal montieren.
- Der freie Raum über und unter dem M45-System muss mindestens 100 mm betragen.
- M45-System nicht über einer Heizvorrichtung oder einer anderen Wärmequelle montieren.

Montage der Steuerung nur ohne Verbindung der Anschlüsse.

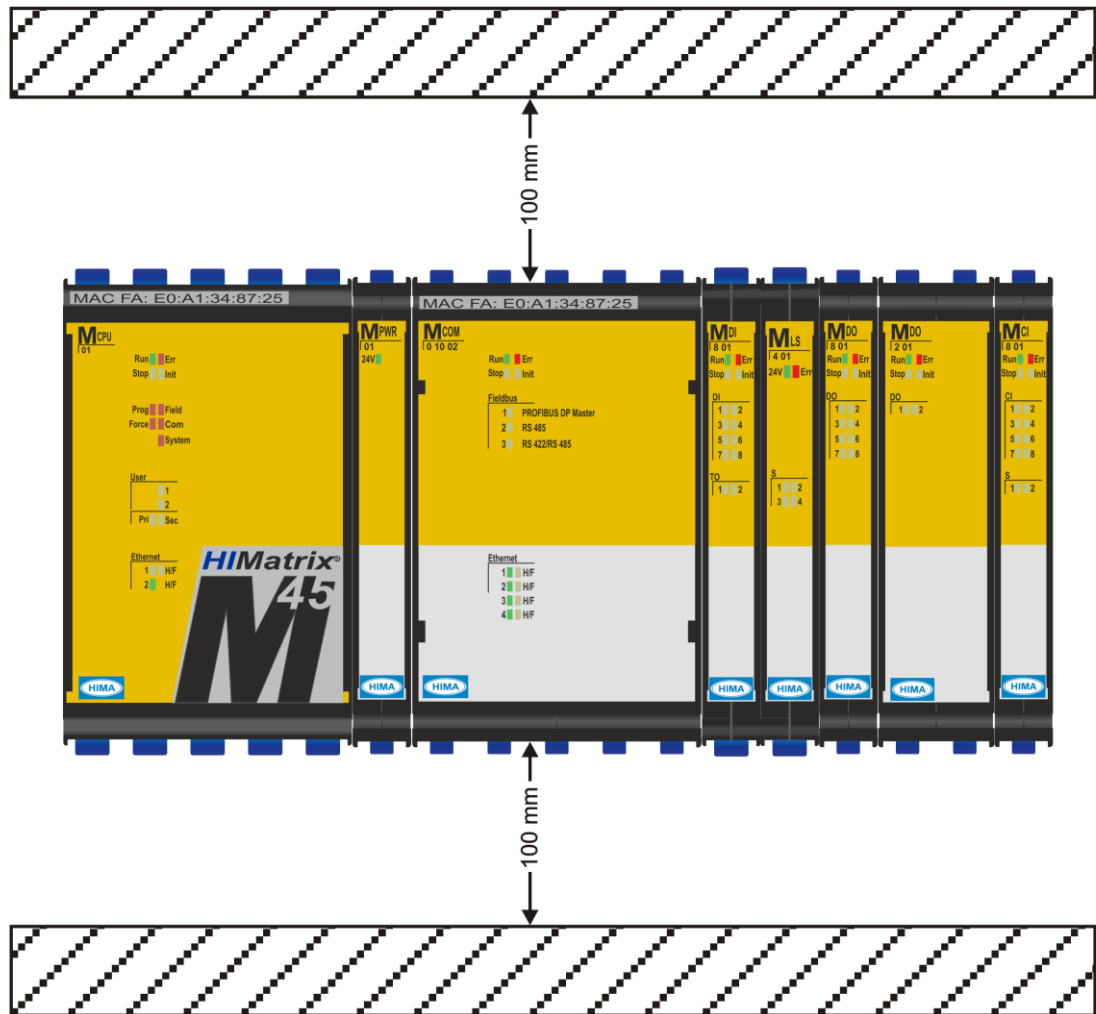


Bild 7: Montageabstand

i

Die Montage muss so erfolgen, dass

- HIMatrix M45 Systeme nicht durch andere Einrichtungen mit hoher Wärmeabgabe aufgeheizt werden,
 - Geräte mit hoher EMV-Störstrahlung die HIMatrix M45 Systeme nicht störend beeinflussen. Dabei sind die Angaben der Hersteller zu beachten.
-

7.2.2 Aufbauhöhe

Bedingt durch die Anschlüsse für Kommunikation und E/A-Ebene benötigen die HIMatrix M45 Systeme eine Aufbauhöhe von 90 mm. Sie gilt ab der Befestigungsschiene.

7.2.3 Montage auf einer Unterlage

Die Befestigung der DIN-Schiene muss auf einer ebenen Unterlage erfolgen.

7.3 Einbau und Ausbau von Modul und Sockel

Dieses Kapitel beschreibt den Einbau und Ausbau von Modulen und Sockeln. Beim Austausch von Modulen verbleiben die Sockel auf der Hutschiene. Dies vermeidet zusätzlichen Verdrahtungsaufwand, da alle Feldleitungen auf dem Sockel aufgelegt sind.

7.3.1 Montage der Sockel

Werkzeuge und Hilfsmittel:

- Schraubendreher, Schlitz 1,0 x 5,5 mm

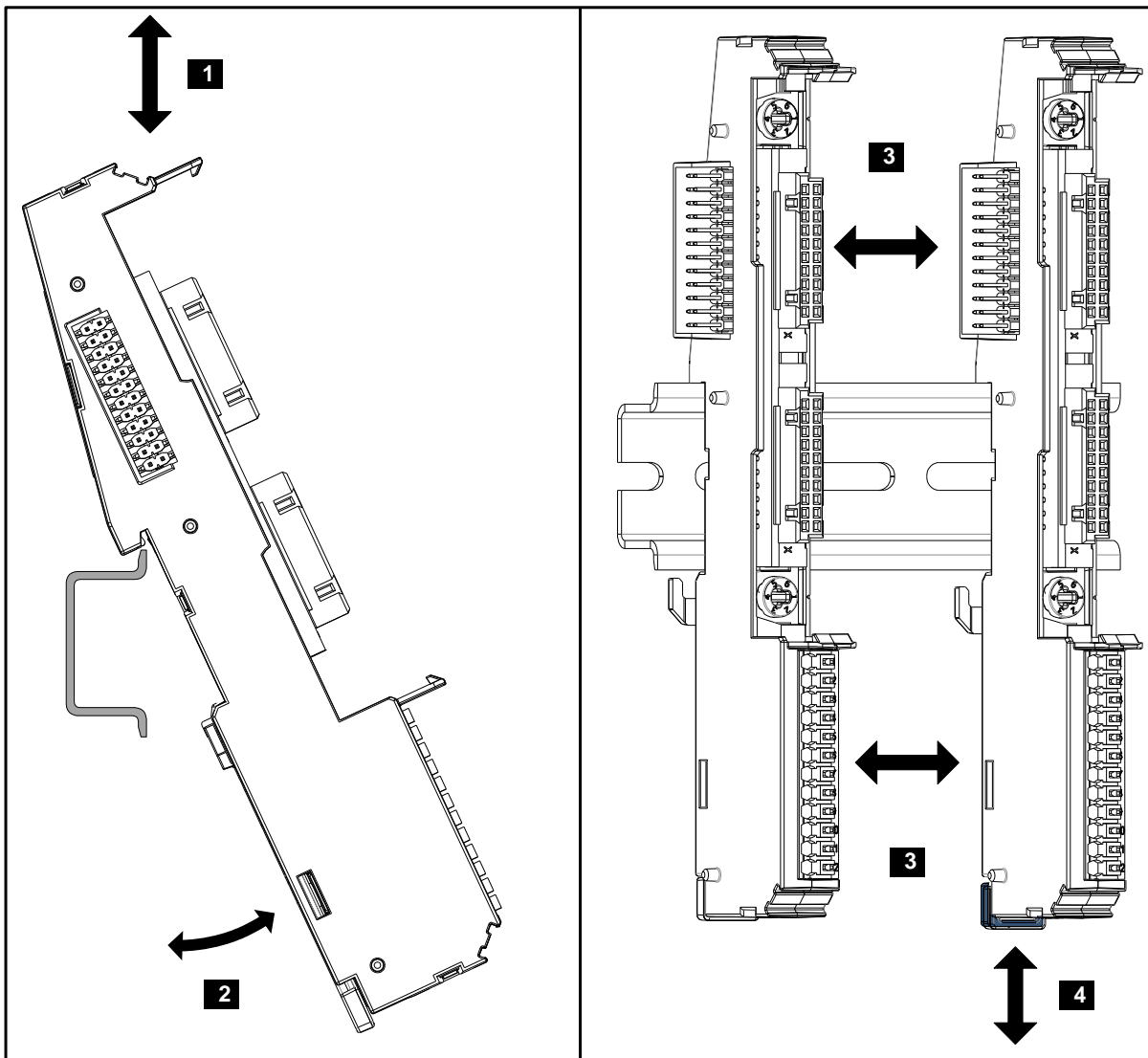
Sockel einbauen

1. Sockel auf der Hutschiene aufsetzen **1**.
2. Sockel einschwenken **2**.
3. Sockel auf der Hutschiene verschieben und mit weiterem Sockel verbinden **3**.
4. Riegel der Sockel nach oben schieben **4**.
 - ☒ Riegel befestigt Sockel an der Hutschiene und verriegelt sich mit dem links neben ihm liegenden Sockel.
5. Montage des Sockels ist abgeschlossen, mit dem Anschluss der Feldleitungen kann begonnen werden.

Sockel ausbauen

Vor dem Ausbau des Sockels ist das Modul auszubauen und die Feldleitungen von den Anschlussklemmen zu lösen.

1. Blauen Riegel mit Hilfe des Schraubendrehers nach unten drücken **4**.
2. Sockel von den benachbarten Sockeln lösen **3**.
3. Sockel ausschwenken **2**.
4. Sockel anheben und entnehmen **1**.



- 1** Aufsetzen/Anheben
- 2** Einschwenken/Ausschwenken

- 3** Sockel verbinden/Sockel trennen
- 4** Riegel schließen/Riegel öffnen

Bild 8: Montage Sockel exemplarisch

7.3.2 Einbau und Ausbau eines Moduls

Dieses Kapitel beschreibt den Einbau und Ausbau eines Moduls im M45 System.

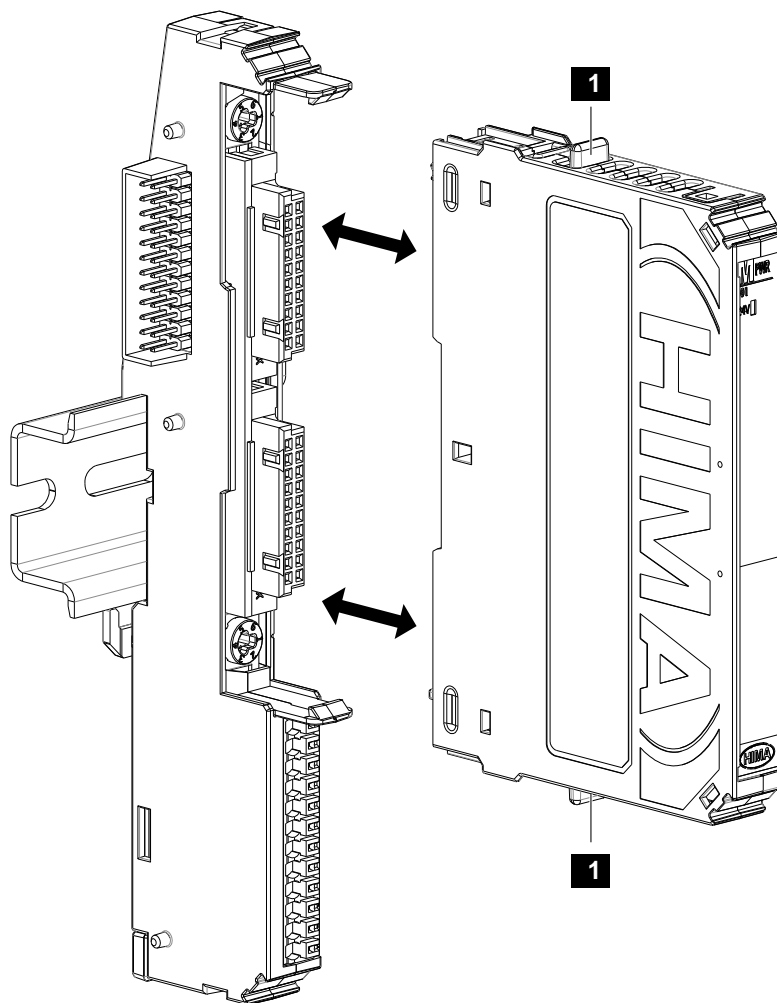
Durch die Codierung werden fehlerhafte Bestückungen ausgeschlossen.

Modul einbauen

1. Modul auf den Sockel aufstecken, bis die Verriegelung einrastet.

Modul ausbauen

1. Riegel **1** bis zum Anschlag nach hinten drücken. Verriegelung ist gelöst.
2. Modul aus dem Sockel herausziehen.



1 Riegel zum Lösen des Moduls

Bild 9: Einbau und Ausbau des Moduls exemplarisch

7.3.3 Änderungen am M45 System

Änderungen an der Anzahl der Module, d. h., Hinzufügen oder Entfernen von Modulen und Sockeln, dürfen **nur bei abgeschalteter Versorgungsspannung** durchgeführt werden!

Auf eine Änderung ohne Abschaltung der Versorgungsspannung reagiert das HIMatrix M45 System mit einem Adresskonflikt.

Um einen Adresskonflikt zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Abschalten und erneutes Einschalten der Versorgungsspannung
- Betroffene Module neu starten
Dabei sind die Module von links nach rechts, in Richtung steigender Slot-Nummern, neu zu starten.
- Alle Module neu starten

7.4 Anschluss der Eingangs- und Ausgangskreise

Änderungen oder Erweiterungen an der Verdrahtung des Systems darf nur Personal durchführen, das Kenntnis von ESD-Schutzmaßnahmen besitzt.

HINWEIS



Elektrostatische Entladung!

Nichtbeachtung kann zu Schäden an elektronischen Bauelementen führen.

- Vor Arbeit mit HIMA Komponenten geerdetes Objekt berühren.
- Antistatisch gesicherten Arbeitsplatz benutzen und Erdungsband tragen.
- Modul bei Nichtbenutzung elektrostatisch geschützt aufbewahren, z. B. in der Verpackung.

HINWEIS



Versagen des Kabels unter Zugbeanspruchung möglich!

Die Schirmklammer nicht als Zugentlastung für das angeschlossene Kabel verwenden!

7.4.1 Erdung und Abschirmung

7.4.1.1 Erdung der Systemspannung 24 VDC

Alle HIMatrix M45 Systeme sind mit Netzgeräten zu betreiben, die den Anforderungen SELV (Safety Extra Low Voltage) oder PELV (Protective Extra Low Voltage) genügen. Zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) ist eine Funktionserde vorzusehen.

Alle HIMatrix M45 Systeme können ungeerdet oder auch mit geerdetem Bezugspotenzial L-betrieben werden.

Erdfreier Betrieb

Der erdfreie Betrieb bietet Vorteile in Bezug auf ein besseres EMV-Verhalten.

Einige Applikationen stellen eigene Anforderungen an den erdfreien Betrieb von Steuerungen, z. B. fordert die Norm EN 50156 eine Erdschlussüberwachung bei erdfreiem Betrieb.

Geerdeter Betrieb

Die Erdung muss der Norm entsprechend ausgeführt sein und eine separate Erdverbindung haben, über die keine leistungsbezogenen Fremdströme fließen. Es ist nur die Erdung des Minuspols (L-) zulässig. Die Erdung des Pluspols (L+) ist unzulässig, da jeder Erdschluss auf der Geberleitung die Überbrückung des betreffenden Gebers bedeuten würde.

Die Erdung des L- darf nur an einer Stelle innerhalb des Systems erfolgen. Üblicherweise wird der L- direkt hinter dem Netzgerät geerdet, z. B. auf einer Sammelschiene. Die Erdung soll gut zugänglich und trennbar sein. Der Erdungswiderstand muss $\leq 2 \Omega$ sein.

7.4.1.2 Erdungsverbindungen

Die Erdung der Module erfolgt über die Sockel und die DIN-Schiene. Die DIN-Schiene ist mit dem Erdungsanschluss des Schaltschranks oder Gehäuses zu verbinden.

Mit den Maßnahmen wird neben einer zuverlässigen Erdung auch die Erfüllung der gültigen EMV-Vorschriften für HIMatrix M45 Systeme erreicht.

7.4.1.3 Abschirmungen

Die Abschirmungen sind am HIMatrix M45 System und am Gehäuse des Sensors oder Aktors großflächig aufzulegen und einseitig auf der Seite des HIMatrix M45 Systems zu erden, um damit einen Faraday'schen Käfig zu erzeugen.

Bei allen anderen Geräten muss die Abschirmung im Steuergehäuse, Klemmenkasten, Schaltschrank usw. aufgelegt werden.

i

Die Schirmklammer darf nicht als Zugentlastung für das angeschlossene Kabel verwendet werden.

7.4.1.4 EMV-Schutz

Fenster im Gehäuse, in dem das HIMatrix M45 System eingebaut ist, sind zulässig.

Erhöhte EMV-Störungen außerhalb der Normgrenzwerte bedürfen entsprechender Maßnahmen.

i

- Zur Verbesserung der EMV das Gehäuse erden.
- Die Verbindung zum nächsten Erdungspunkt muss möglichst kurz sein, um einen niedrigen Erdungswiderstand zu erreichen.

7.4.2 Anschluss der Versorgungsspannung

Der elektrische Anschluss erfolgt über den abziehbaren Stecker auf dem Prozessormodul-Sockel und weiteren Powermodul-Sockeln. Der Stecker kann Leitungen von 6 mm² aufnehmen.

Anschluss	Funktion
L+ DC 24 V	Spannungsversorgung L+ (24 VDC)
L- DC 24 V	Spannungsversorgung L- (24 VDC, Bezugspotential)

Tabelle 21: Anschlüsse für die Betriebsspannung

Bei Verwendung einer abgeschirmten Leitung für die Spannungsversorgung ist der Schirm ebenfalls über den Erdungskontakt am Stecker der Spannungsversorgung anzuschließen.

Das Netzgerät muss die Anforderungen gemäß IEC/EN 61131-2 erfüllen, und die Niederspannungsrichtlinien SELV (Safety Extra Low Voltage) und PELV (Protective Extra Low Voltage) sind zu beachten.

Die Betriebsspannung 24 VDC vor dem Anschließen auf richtige Polarität, Höhe und Welligkeit prüfen.

Die Anschlüsse L+ und L- nicht vertauschen oder mit anderen Anschlüssen des Gerätes verbinden!

Bei Fehlan schlüssen löst eine Vorsicherung aus, die eine Beschädigung des Gerätes verhindert.

7.5 Konfiguration

Dieses Kapitel beschreibt die Konfigurierung mit dem Programmierwerkzeug SILworX.

7.5.1 Konfiguration der Ressource

Es sind die Eigenschaften der Ressource zu konfigurieren und die Ausgangsvariablen der Hardware.

7.5.1.1 Eigenschaften der Ressource

Die Systemparameter der Ressource legen das Verhalten der Steuerung während des Betriebs fest und sind in SILworX im Dialog *Eigenschaften* der Ressource einstellbar.

Parameter / Schalter	Beschreibung	Standard- wert	Einstellung für sicheren Betrieb
Name	Name der Ressource		Beliebig
System ID [SRS]¹⁾	System-ID der Ressource 1...65 535 Es ist notwendig, der System ID einen anderen Wert als den Standardwert zuweisen, sonst ist das Projekt nicht ablauffähig!	60 000	Eindeutiger Wert innerhalb des Netzwerks der Steuerungen. Das sind alle Steuerungen, die potentiell miteinander verbunden sind.
Sicherheitszeit [ms]	Sicherheitszeit in Millisekunden 20...22 500 ms	600 ms	applikations-spezifisch
Watchdog-Zeit [ms]	Watchdog-Zeit in Millisekunden: 4...5000 ms	200 ms ²⁾	applikations-spezifisch
Sollzykluszeit [ms]	Gewünschte oder maximale Zykluszeit, siehe <i>Sollzykluszeit-Modus</i> , 0...7500 ms. Die Sollzykluszeit darf höchstens so groß sein wie die <i>Watchdogzeit</i> – minimale Watchdog-Zeit, andernfalls lehnt das PES sie ab. Ist der Standardwert 0 ms eingestellt, so wird die Sollzykluszeit nicht beachtet.	0 ms	applikations-spezifisch
Sollzykluszeit-Modus	Verwendung der <i>Sollzykluszeit [ms]</i> siehe Tabelle 23.	fest-tolerant	applikations-spezifisch
Multitasking Modus	Mode 1 Die Länge eines Zyklus der CPU richtet sich nach der benötigten Ausführungsdauer aller Anwenderprogramme.	Mode 1	applikations-spezifisch
	Mode 2 Prozessor stellt von Anwenderprogrammen niedriger Priorität nicht benötigte Ausführungszeit den Anwenderprogrammen hoher Priorität zur Verfügung. Betriebsart für hohe Verfügbarkeit.		
	Mode 3 Prozessor wartet nicht benötigte Ausführungszeit von Anwenderprogrammen ab und verlängert so den Zyklus.		
Max. Kom.Zeitscheibe ASYNC [ms]	Höchstwert in ms der Zeitscheibe, die innerhalb des Zyklus der Ressource für Kommunikation verwendet wird, siehe Kommunikationshandbuch HI 801 100 D, 2...5000 ms	60 ms	applikations-spezifisch
Max. Dauer Konfigurationsverbindungen [ms]	Definiert, wie viel Zeit innerhalb eines CPU-Zyklus für die Konfigurationsverbindungen zur Verfügung steht, 2...3500 ms	12 ms	applikations-spezifisch
Maximale Systembus-Latenzzeit [µs]	Für HIMatrix M45 Steuerungen nicht anwendbar!	0 µs	-

Parameter / Schalter	Beschreibung	Standard- wert	Einstellung für sicheren Betrieb
Online-Einstellungen erlauben	ON: Alle unter OFF genannten Schalter/Parameter sind online mit dem PADT änderbar. Dies gilt nur, wenn die Systemvariable <i>Read-only in RUN</i> den Wert OFF hat.	ON	OFF empfohlen
	OFF: Diese Parameter sind nicht online änderbar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>System-ID</i> ▪ <i>Autostart</i> ▪ <i>Globales Forcen erlaubt</i> ▪ <i>Globale Force-Timeout-Reaktion</i> ▪ <i>Laden erlaubt</i> ▪ <i>Reload erlaubt</i> ▪ <i>Start erlaubt</i> Diese Parameter sind online änderbar, wenn <i>Reload erlaubt</i> ON ist: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Watchdog-Zeit</i> (der Ressource) ▪ <i>Sicherheitszeit</i> ▪ <i>Sollzykluszeit</i> ▪ <i>Sollzykluszeit-Modus</i> Sie sind nicht online änderbar, wenn <i>Reload erlaubt</i> OFF ist.		
	1 Bei gestopptem PES und durch Reload ist es möglich, <i>Online-Einstellungen erlauben</i> auf ON zu setzen.		
Autostart	ON: Wird das Prozessormodul an die Versorgungsspannung angeschlossen, startet das Anwenderprogramm/die Anwenderprogramme automatisch	OFF	applikations-spezifisch
	OFF: kein automatischer Start nach Zuschalten der Versorgungsspannung.		
Start erlaubt	ON: Kaltstart oder Warmstart durch PADT im Zustand RUN oder STOPP erlaubt.	ON	applikations-spezifisch
	OFF: Kein Start erlaubt		
Laden erlaubt	ON: Download der Konfiguration erlaubt	ON	applikations-spezifisch
	OFF: Download der Konfiguration nicht erlaubt		
Reload erlaubt	ON: Reload der Konfiguration erlaubt.	ON	applikations-spezifisch
	OFF: Reload der Konfiguration nicht erlaubt. Ein laufender Reload-Prozess wird beim Umschalten auf OFF nicht abgebrochen		
Globales Forcen erlaubt	ON: Globales Forcen für diese Ressource erlaubt	ON	applikations-spezifisch
	OFF: Globales Forcen für diese Ressource nicht erlaubt		
Globale Force-Timeout-Reaktion	legt fest, wie sich die Ressource beim Ablauf des globalen Force-Timeout verhält: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forcen beenden ▪ Ressource stoppen 	Forcen beenden	applikations-spezifisch
Minimale Konfigurationsversion	Mit dieser Einstellung ist es möglich, Code zu generieren, der entsprechend den Projektanforderungen zu alten oder zu neuen Versionen des CPU-Betriebssystems kompatibel ist.	SILworX-V6	SILworX-V6
	SILworX-V2 Für HIMatrix M45 Steuerungen nicht anwendbar!		
	SILworX-V3		
	SILworX-V4 SILworX-V5		
	SILworX-V6 Einstellung für HIMatrix M45. Generiert Code passend zum CPU-Betriebssystem V9. Mit dieser Einstellung ist die Kompatibilität zu späteren Versionen gesichert.		
¹⁾ Sicherheitsparameter sind fett dargestellt.			

Tabelle 22: Die Systemparameter der Ressource

Die folgende Tabelle beschreibt die Wirkung des *Sollzykluszeit-Modus*.

Sollzykluszeit-Modus	Wirkung auf Anwenderprogramme	Wirkung auf Reload von Prozessormodulen
fest	Das PES hält die Sollzykluszeit ein und verlängert den Zyklus, falls nötig. Falls die Abarbeitungszeit der Anwenderprogramme die Sollzykluszeit überschreitet, wird der Zyklus verlängert. HIMatrix führt den Zyklus in möglichst kurzer Zeit aus.	Reload wird nur durchgeführt, falls die Sollzykluszeit ausreicht.
fest-tolerant		Höchstens jeder vierte Zyklus wird verlängert, um Reload durchzuführen.
dynamisch-tolerant		Höchstens jeder vierte Zyklus wird verlängert, um Reload durchzuführen.
dynamisch		Reload wird nur durchgeführt, falls die Sollzykluszeit ausreicht.

Tabelle 23: Wirkung des Sollzykluszeit-Modus

7.5.1.2 Systemvariable der Hardware zum Einstellen von Parametern

Diese Variablen dienen dazu, das Verhalten der Steuerung im laufenden Betrieb bei bestimmten Zuständen zu verändern. Diese Variablen befinden sich im Hardware-Editor von SILworX, in der Detailsicht der Hardware.

Variable	Funktion	Standard-Einstellung	Einstellung für sicheren Betrieb
Force-Deaktivierung	Dient zum Verhindern und unmittelbaren Abschalten des Forcens	FALSE	applikations-spezifisch
Leer 2...Leer 16	Keine Funktion	-	-
Notaus 1...Notaus 4	NOT-AUS-Schalter zum Abschalten der Steuerung in von Anwenderprogramm erkannten Störfällen	FALSE	applikations-spezifisch
Read-only in Run	Nach dem Starten der Steuerung ist keine Bedienaktion (Stopp, Start, Download) über SILworX mehr möglich, Ausnahmen: Forcen und Reload	FALSE	applikations-spezifisch
Relaiskontakt 1... Relaiskontakt 4	Nicht anwendbar bei M45! Steuert die entsprechenden Relaiskontakte an, sofern vorhanden.	FALSE	applikations-spezifisch
Reload-Deaktivierung	Verhindert ein Laden der Steuerung mittels Reload.	FALSE	applikations-spezifisch
Stromsparmodus	Versetzt die Ausgangsmodule in den Stromsparmodus, d.h., schaltet die Ausgänge ab.	FALSE	applikations-spezifisch
User-LED 1... User LED 2	Steuert die entsprechende LED an.	FALSE	applikations-spezifisch

Tabelle 27: Systemvariable der Hardware

Diesen Systemvariablen lassen sich globale Variable zuweisen, deren Wert durch einen physikalischen Eingang oder die Logik des Anwenderprogramms verändert wird.

Die Systemvariablen *Force-Deaktivierung*, *Read-only in RUN* und *Reload-Deaktivierung* lassen sich durch Schlüsselschalter für Berechtigte bedienbar machen.

Dadurch kann der Besitzer eines passenden Schlüssels z. B. laufende Force-Vorgänge unmittelbar abbrechen.

Eine der Systemvariablen *Force-Deaktivierung*, *Read-only in RUN* oder *Reload-Deaktivierung* durch einen Schlüsselschalter bedienbar machen:

1. Der Systemvariablen eine globale Variable zuweisen.
2. Einem digitalen Eingang dieselbe globale Variable zuweisen.
3. An den digitalen Eingang einen Schlüsselschalter anschließen.

Die Stellung des Schlüsselschalters gibt den Wert der Systemvariablen vor.

Es ist möglich, einen Schlüsselschalter zur Bedienung mehrerer dieser Systemvariablen zu verwenden.

7.5.1.3 Systemvariable der Hardware zum Auslesen von Parametern

Diese Systemvariablen sind im Hardware-Editor von SILworX zugänglich.

Dazu den grauen Hintergrund außerhalb der (gelben) Baugruppenträger-Darstellung selektieren und die Detailansicht der Hardware durch Doppelklick oder über das Kontextmenü öffnen.

Variable	Beschreibung	Datentyp
Anzahl Feldfehler	Anzahl aktueller E/A-Fehler	UDINT
Anzahl Feldfehler historisch	aufsummierte Anzahl E/A-Fehler (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Anzahl Feldwarnungen	Anzahl aktueller E/A-Warnungen	UDINT
Anzahl Feldwarnungen historisch	aufsummierte Anzahl E/A-Warnungen (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Anzahl Kommunikationsfehler	Anzahl aktueller Kommunikationsfehler	UDINT
Anzahl Kommunikationsfehler historisch	aufsummierte Anzahl Kommunikationsfehler (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Anzahl Kommunikationswarnungen	Anzahl aktueller Kommunikationswarnungen	UDINT
Anzahl Kommunikationswarnungen historisch	aufsummierte Anzahl Kommunikationswarnungen (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Anzahl Systemfehler	Anzahl aktueller Systemfehler	UDINT
Anzahl Systemfehler historisch	aufsummierte Anzahl Systemfehler (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Anzahl Systemwarnungen	Anzahl aktueller Systemwarnungen	UDINT
Anzahl Systemwarnungen historisch	aufsummierte Anzahl Systemwarnungen (Zähler rücksetzbar)	UDINT
Autostart	ON: das Prozessormodul startet beim Anlegen der Versorgungsspannung automatisch das Anwenderprogramm	BOOL
	OFF: Das Prozessormodul geht beim Anlegen der Versorgungsspannung in den Zustand STOPP	
BS Major	Ausgabe des Betriebssystems im Prozessormodul	UINT
BS Minor		UINT
CRC	Prüfsumme der Ressourcekonfiguration	UDINT
Datum/Uhrzeit [ms-Anteil]	Systemdatum und -uhrzeit in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Datum/Uhrzeit [Sek.-Anteil]		UDINT
Force-Deaktivierung	ON: Forcen ist deaktiviert.	BOOL
	OFF: Forcen ist möglich.	
Forcen aktiv	ON: Globales oder lokales Forcen ist aktiv.	BOOL
	OFF: Globales und lokales Forcen sind nicht aktiv.	
Force-Schalterzustand	Zustand der Force-Schalter:	UDINT
	0xFFFFFFFF Kein Force-Schalter gesetzt	
	0xFFFFFFFF Mindestens ein Force-Schalter gesetzt	
Globales Forcen gestartet	ON: Globales Forcen ist aktiv.	BOOL
	OFF: Globales Forcen ist nicht aktiv.	
Leer 0 ...Leer 16	reserviert	USINT
Leer 17		BOOL

Variable	Beschreibung	Datentyp
Letzte Feldwarnung [ms]	Datum und Uhrzeit der letzten IO-Warnung in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzte Feldwarnung [s]		UDINT
Letzte Kommunikationswar- nung [ms]	Datum und Uhrzeit der letzten Kommunikationswarnung in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzte Kommunikationswar- nung [s]		UDINT
Letzte Systemwarnung [ms]	Datum und Uhrzeit der letzten Systemwarnung in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzte Systemwarnung [s]		UDINT
Letzter Feldfehler [ms]	Datum und Uhrzeit des letzten IO-Fehlers in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzter Feldfehler [s]		UDINT
Letzter Kommunikationsfehler [ms]	Datum und Uhrzeit des letzten Kommunikationsfehlers in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzter Kommunikationsfehler [s]		UDINT
Letzter Systemfehler [ms]	Datum und Uhrzeit des letzten Systemfehlers in s und ms seit 01.01.1970	UDINT
Letzter Systemfehler [s]		UDINT
Lüfterzustand	0x00 Lüfter läuft	BYTE
	0x01 Lüfter fehlerhaft	
	0xFF nicht vorhanden - bei M45!	
Online-Einstellungen erlauben	Gibt an, ob Online-Einstellungen der Freigabeschalter erlaubt sind:	BOOL
	ON: die untergeordneten Freigabeschalter können online verändert werden.	
	OFF: die untergeordneten Freigabeschalter können nicht online verändert werden.	
Read-only in RUN	ON: Die Bedienaktionen Stopp, Start, Download sind gesperrt.	BOOL
	OFF: Die Bedienaktionen Stopp, Start, Download sind nicht gesperrt.	
Reload erlaubt	ON: Steuerung kann mittels Reload geladen werden.	BOOL
	OFF: Die Steuerung kann nicht mittels Reload geladen werden.	
Reload-Deaktivierung	ON: Laden mittels Reload ist gesperrt.	BOOL
	OFF: Laden mittels Reload ist möglich.	
Reload-Zyklus	TRUE im ersten Zyklus nach einem Reload, sonst FALSE	BOOL
Sicherheitszeit [ms]	Für die Steuerung eingestellte Sicherheitszeit in ms	UDINT
Start erlaubt	ON: Start des Prozessormoduls durch das PADT erlaubt.	BOOL
	OFF: Start des Prozessormoduls durch das PADT nicht erlaubt.	
Start-Zyklus	ON während erstem Zyklus nach dem Start, sonst OFF.	BOOL

Variable	Beschreibung	Datentyp
Stromversorgungszustand	Bitcodierter Zustand der Spannungsversorgung.	BYTE
	Wert Zustand	
	0x00 normal	
	0x01 Unterspannung bei Versorgungsspannung 24 V	
	0x02 (Unterspannung bei Batterie) <i>unbenutzt</i>	
	0x04 Unterspannung bei intern erzeugter Spannung 5 V	
	0x08 Unterspannung bei intern erzeugter Spannung 3,3 V	
	0x10 Überspannung bei intern erzeugter Spannung 3,3 V	
	Modulare Steuerung F60:	
	Wert Zustand	
	0x00 normal	
	0x01 Fehler bei Versorgungsspannung 24 V	
	0x02 Fehler bei Batterie	
	0x04 Fehler bei Spannung 5 V des Netzgeräts	
	0x08 Fehler bei Spannung 3,3 V des Netzgeräts	
	0x10 Unterspannung bei Spannung 5 V	
	0x20 Überspannung bei Spannung 5 V	
	0x40 Unterspannung bei Spannung 3,3 V	
	0x80 Überspannung bei Spannung 3,3 V	
System ID [SRS]	System ID der Steuerung, 1...65 535	UINT
Systemtick HIGH	Umlaufender Millisekundenzähler (64 bit)	UDINT
Systemtick LOW		UDINT
Temperaturzustand	Bitcodierter Temperaturzustand des Prozessormoduls	BYTE
	Wert Zustand	
	0x00 normale Temperatur	
	0x01 Temperaturschwelle 1 überschritten	
	0x03 Temperaturschwelle 2 überschritten	
	0xFF nicht vorhanden	
Verbleibende globale Force-Dauer [ms]	Zeit in ms bis zum Ablauf der globalen Force-Zeitbegrenzung.	DINT
Watchdog-Zeit [ms]	Höchste zulässige Dauer eines RUN-Zyklus in ms.	UDINT
Zykluszeit, letzte [ms]	Aktuelle Zykluszeit in ms	UDINT
Zykluszeit, max [ms]	Maximale Zykluszeit in ms	UDINT
Zykluszeit, min [ms]	Minimale Zykluszeit in ms	UDINT
Zykluszeit, mittlere [ms]	Mittlere Zykluszeit in ms	UDINT

Tabelle 28: Systemvariable der Hardware zum Auslesen von Parametern

7.5.1.4 Systemparameter des Racks zum Einstellen von Parametern

Diese sind einstellbar in der Detailansicht des Racks.

Parameter	Beschreibung	Standardwert
Typ	Leer, nicht änderbar	-
Name	Rackname der Steuerung, Text	HIMatrix F.. Rack
Rack-ID	Nicht änderbar	0
Temperaturüberwachung	Legt fest, bei Überschreitung welcher Temperaturschwelle eine Warnmeldung erzeugt wird: <ul style="list-style-type: none"> Warnung bei Temperaturschwellen 1 und 2 Warnung nur bei Temperaturschwelle 2 Warnung nur bei Temperaturschwelle 1 Keine Warnung bei Temperaturschwellen 	Warnung bei Temperaturschwellen 1 und 2

Tabelle 29: Systemparameter des Racks

7.5.2 Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen

Die Konfiguration erfolgt in der Detailansicht des Kommunikationsmoduls. Bei Remote I/Os ohne Kommunikationsmodul erfolgt die Konfiguration in der Detailansicht des Prozessormoduls. Näheres siehe die Handbücher der HIMatrix Steuerungen und Remote I/Os.

7.5.3 Konfiguration des Anwenderprogramms

Die folgenden Schalter und Parameter eines Anwenderprogramms lassen sich im Dialogfenster *Eigenschaften* des Anwenderprogramms einstellen:

Schalter / Parameter	Funktion	Standardwert	Einstellung für sicheren Betrieb
Name	Name des Anwenderprogramms		beliebig
Programm ID	ID für die Identifizierung des Programms bei der Anzeige in SILworX, 0...4 294 967 295.	0	applikations-spezifisch
Priorität	Priorität des Anwenderprogramms bei Multitasking 0...31	0	applikations-spezifisch
Maximale CPU-Zyklen Programm	Maximale Anzahl an CPU-Zyklen, die ein Zyklus des Anwenderprogramms dauern darf.	1	applikations-spezifisch
Max. Dauer pro Zyklus [µs]	Maximale Ausführungsdauer pro Zyklus des Prozessormoduls für ein Anwenderprogramm: 1...4 294 967 295 µs. Einstellung auf 0: keine Begrenzung.	0 µs	0 µs
Klassifikation	Einstufung des Anwenderprogramms: <i>sicherheitsgerichtet</i> oder <i>standard</i> (nur zur Dokumentation).	sicherheitsgerichtet	applikations-spezifisch
Online-Einstellungen erlauben	Freigabe der Online-Änderung an anderen Anwenderprogramm-Schaltern. Wirkt nur, wenn der Schalter <i>Online-Einstellungen erlauben</i> der Ressource ON ist!	ON	-
Autostart	Freigegebene Art des Autostarts: Kaltstart, Warmstart, Aus.	Warmstart	applikations-spezifisch
Start erlaubt	ON: Start des Anwenderprogramms durch das PADT erlaubt. OFF: Start des Anwenderprogramms durch das PADT nicht erlaubt.	ON	applikations-spezifisch
Testbetrieb erlaubt	ON Für das Anwenderprogramm ist der Testbetrieb erlaubt. OFF Für das Anwenderprogramm ist der Testbetrieb nicht erlaubt.	OFF	applikations-spezifisch

Schalter / Parameter	Funktion	Standardwert	Einstellung für sicheren Betrieb
Reload Erlaubt	ON: Reload des Anwenderprogramms ist erlaubt.	ON	applikations-spezifisch
	OFF: Reload des Anwenderprogramms ist nicht erlaubt.		
Lokales Forcen erlaubt	ON: Forcen auf Programmebene erlaubt.	OFF	OFF empfohlen
	OFF: Forcen auf Programmebene nicht erlaubt.		
Lokale Force-Timeout-Reaktion	Verhalten des Anwenderprogramms nach Ablauf der Force-Zeit: <ul style="list-style-type: none"> Nur Forcen beenden. Programm stoppen. 	Nur Forcen beenden.	applikations-spezifisch
Codegenerierung Kompatibilität	SILworX V4	Codegenerierung arbeitet kompatibel zu SILworX V4.	SILworX V4
	SILworX V3	Für HIMatrix Steuerungen nicht anwendbar!	
	SILworX V2	Codegenerierung arbeitet kompatibel zu SILworX V2. Für HIMatrix M45 nicht anwendbar / nicht empfohlen	

Tabelle 30: Systemparameter des Anwenderprogramms

Hinweise zum Parameter *Codegenerierung Kompatibilität*:

- Bei einem neu angelegten Projekt wählt SILworX den neuesten Wert für *Codegenerierung Kompatibilität* aus. Damit werden die aktuellen, optimierten Einstellungen aktiviert und die neuesten Versionen von Hardware und Betriebssystemen unterstützt. Ob diese Einstellung zur verwendeten Hardware passt, ist zu prüfen. HIMatrix M45Geräte benötigen den Wert *SILworX V4* für die *Codegenerierung Kompatibilität*.
- Bei einem Projekt, das von einer früheren SILworX Version konvertiert wurde, bleibt der in der Vorversion eingestellte Wert für die *Codegenerierung Kompatibilität* erhalten. Dadurch ist gewährleistet, dass bei der Codegenerierung derselbe Konfigurations-CRC erzeugt wird wie in der Vorversion, und die generierte Konfiguration kompatibel zum Betriebssystem in der Hardware bleibt.

Bei konvertierten Projekten sollte deshalb die *Codegenerierung Kompatibilität* nicht verändert werden.

- Ist für eine Ressource (s. o.) eine *Minimale Konfigurationsversion* auf *SILworX V4* oder höher eingestellt, dann muss in jedem Anwenderprogramm der Parameter *Codegenerierung Kompatibilität* auf *SILworX V4* eingestellt werden.

7.5.4 Konfiguration des Hardware-Abbilds

Vor der Konfiguration der Einzelheiten zu Eingängen, Ausgängen und Kommunikations-Schnittstellen ist im Hardware-Editor von SILworX ein Abbild der verwendeten M45 Hardware zu erstellen. Das Abbild enthält alle Module in der Reihenfolge, wie sie auf der DIN-Schiene angeordnet sind (oder sein sollen). Die Erstellung des Abbildes erfolgt unabhängig von der Montage der Hardware.

Der Hardware-Editor stellt nur Prozessormodule, Kommunikationsmodule und E/A-Module dar, Zusätzliche Hardware, z. B. das Powermodul M-PWR 01, ist nicht darstellbar!

Bei der Planung einer M45 Ressource ist es möglich, Module zwischen unmittelbar benachbarten Modulen einzufügen. In diesem Fall verschiebt SILworX alle rechts von der Einfügeposition befindlichen Module um eine Position nach rechts. Entsprechend verschiebt SILworX beim Löschen eines Moduls alle rechts davon befindlichen Module um eine Position nach links.

Die Erweiterung des Systembus und Verteilung der Module auf mehrere Schienen ist mit Hilfe der Funktion **Zeilenumbruch erzeugen** darstellbar. **Zeilenumbruch erzeugen** bricht die Module in mehrere Reihen um. Die bei der realen Hardware benötigten Systembus-Erweiterungssockel sind nicht dargestellt.

7.5.5 Konfiguration der Eingänge und Ausgänge

Im Hardware-Editor erfolgt die Konfiguration der Eingänge und Ausgänge dadurch, dass den Systemvariablen für die Eingangs- oder Ausgangskanäle globale Variable zugewiesen werden.

Zu den Systemvariablen der Kanäle gelangen:

1. Im Hardware-Editor die gewünschte Ressource anzeigen.
 2. Durch Doppelklick auf das gewünschte Eingangs- oder Ausgangsmodul die Detailansicht öffnen.
 3. In der Detailansicht das Register mit den gewünschten Kanälen öffnen
- Die Systemvariablen der Kanäle sind sichtbar.

7.5.5.1 Verwendung digitaler Eingänge

Folgende Schritte sind notwendig, um den Wert eines digitalen Eingangs im Anwenderprogramm zu verwenden

1. Eine globale Variable vom Typ BOOL definieren.
2. Bei der Definition einen geeigneten Initialwert angeben.
3. Die globale Variable dem Kanalwert des Eingangs zuweisen.
4. Im Anwenderprogramm eine sicherheitsgerichtete Fehlerreaktion unter Verwendung des Kanalstatus -> *Kanal OK [BOOL]* programmieren.

Die globale Variable liefert Werte ins Anwenderprogramm.

Durch Zuweisen globaler Variable auf *Daten gültig* und *Modul OK* bestehen zusätzliche Möglichkeiten, Fehlerreaktionen im Anwenderprogramm zu programmieren. Einzelheiten zu den Parametern im Handbuch des Moduls.

7.5.5.2 Verwendung sicherheitsgerichteter Zählereingänge

Folgende Schritte sind notwendig, um den ganzzahligen Wert zu verwenden:

1. Globale Variable vom Typ UDINT definieren.
2. Bei der Definition einen geeigneten Initialwert angeben.
3. Die globale Variable dem ganzzahligen Wert -> *Zählerstand [UDINT]* des Eingangs zuweisen.
4. Im Anwenderprogramm eine sicherheitsgerichtete Fehlerreaktion unter Verwendung des Modulstatus *Modul OK* programmieren.

Die globale Variable liefert Werte ins Anwenderprogramm.

Durch Zuweisen globaler Variable auf *Daten gültig*, *Modul OK* bestehen zusätzliche Möglichkeiten, Fehlerreaktionen im Anwenderprogramm zu programmieren. Verwendung dieser und weiterer Parameter des Zählereingangs siehe das Handbuch des Moduls.

7.5.5.3 Verwendung digitaler Ausgänge

Folgende Schritte sind notwendig, um einen Wert im Anwenderprogramm auf einen digitalen Ausgang zu schreiben:

1. Eine globale Variable vom Typ BOOL definieren, die den auszugebenden Wert erhält.
2. Bei der Definition einen geeigneten Initialwert angeben.
3. Die globale Variable dem Kanalwert *Kanalwert [BOOL]* -> des Ausgangs zuweisen.
4. Im Anwenderprogramm eine sicherheitsgerichtete Fehlerreaktion unter Verwendung des Modulstatus -> *Kanal OK [BOOL]* programmieren.

Die globale Variable liefert Werte an den digitalen Ausgang.

Durch Zuweisen globaler Variable auf *Daten gültig* und *Modul OK* bestehen zusätzliche Möglichkeiten, Fehlerreaktionen im Anwenderprogramm zu programmieren. Einzelheiten im Handbuch des Moduls.

7.5.6 Generierung der Ressourcekonfiguration

Die folgende Prozedur generiert den Code zweimal und vergleicht die Prüfsummen (CRCs).

Code für die Ressourcekonfiguration generieren

1. Im Strukturbaum die Ressource auswählen.
2. In der Aktionsleiste auf die Schaltfläche **Codegenerierung** klicken oder im Kontextmenü den Eintrag **Codegenerierung** auswählen.
 - ☒ Das Dialogfenster *Codegenerierung <Ressourcenname>* öffnet sich.
3. Im Dialogfenster *Codegenerierung <Ressourcenname>* **CRC-Vergleich** auswählen (Standardwert).
4. Im Dialogfenster auf **OK** klicken.
 - ☒ Ein weiteres Dialogfenster *Codegenerierung <Ressourcenname>* öffnet sich, zeigt den Ablauf der beiden Codegenerierungen an und schließt sich wieder. Im Logbuch erscheint eine Zeile, die das Ergebnis der Codegenerierung anzeigt, und eine weitere, die den erfolgreichen CRC-Vergleich meldet.

Gültiger Code der Ressourcenkonfiguration ist generiert.

Die zweimalige Codegenerierung mit CRC-Vergleich stellt sicher, dass der nicht sicherheitsgerichtete PC keine Verfälschung des Anwenderprogramms verursacht hat.

7.5.7 System ID und Verbindungsparameter konfigurieren

System ID und Verbindungsparameter konfigurieren

1. Im Strukturbaum die Ressource auswählen.
2. In der Aktionsleiste auf die Schaltfläche **Online** klicken oder im Kontextmenü den Eintrag **Online** auswählen.
 - ☒ Das Dialogfenster *System-Login* öffnet sich.
3. Auf **Suchen** klicken.
 - ☒ Das Dialogfenster *Suchen per MAC* öffnet sich.
4. Die für die Steuerung gültige MAC-Adresse - siehe Aufkleber auf dem Gehäuse - eingeben und auf **Suchen** klicken.
 - ☒ Das Dialogfenster zeigt die in der Steuerung eingestellten Werte für IP-Adresse, Subnet Mask und SRS an.
5. Falls die Werte für das Projekt nicht korrekt sind, auf **Ändern** klicken.
 - ☒ Das Dialogfenster *Schreiben per MAC* öffnet sich.
6. Korrekte Werte für die Verbindungsparameter und SRS. und die Zugangsdaten für ein auf der Steuerung gültiges Benutzerkonto mit Administratorberechtigung eingeben. Auf **Schreiben** klicken.

Verbindungsdaten und SRS sind gesetzt und Login ist möglich.

Siehe hierzu auch das SILworX Handbuch Erste Schritte HI 801 102 D.

7.5.8 Ressourcekonfiguration vom Programmiergerät laden

Bevor ein Anwenderprogramm zusammen mit den Verbindungsparametern der Steuerung (IP-Adresse, Subnet Mask und System ID) in die Steuerung geladen werden kann, muss der Code für die Ressource generiert sein und das Programmiergerät und die Ressource müssen gültige Verbindungsparameter haben, siehe Kapitel 6.9.6.

Ressourcekonfiguration vom Programmiergerät laden:

1. Ressource im Strukturbaum wählen.
2. In der Aktionsleiste **Online** klicken oder aus dem Kontextmenü den Eintrag **Online** wählen
3. In Fenster *System-Login* eine Benutzergruppe mit Administrator-Rechten oder Schreibzugang angeben.

- ☒ Das Controlpanel öffnet sich im Arbeitsbereich und zeigt den Zustand der Steuerung an.
- 4. Im Menü **Online** den Eintrag **Ressource Download** wählen.
 - ☒ Das Dialogfenster *Ressource Download* öffnet sich.
- 5. Im Dialogfenster den Download mit **OK** bestätigen.
 - ☒ SILworX lädt die Konfiguration in die Steuerung.
- 6. Nach dem Laden das Anwenderprogramm mit dem Eintrag **Ressource Kaltstart** des Menüs **Online** starten.
 - ☒ Nach dem Kaltstart gehen *Systemzustand* und *Programm-Status* in RUN.

Die Ressourcekonfiguration ist vom Programmiergerät geladen.

Die Funktionen Starten, Stoppen und Laden sind auch als Symbole in der Symbolleiste verfügbar.

7.5.9 Datum und Uhrzeit setzen

Datum und Uhrzeit der Steuerung setzen

1. Ressource im Strukturbaum wählen.
 2. In der Aktionsleiste **Online** klicken oder aus dem Kontextmenü den Eintrag **Online** wählen
 3. In Fenster *System-Login* eine Benutzergruppe mit Administrator-Rechten oder Schreibzugang angeben.
 - ☒ Das Controlpanel öffnet sich im Arbeitsbereich und zeigt den Zustand der Steuerung an.
 4. Aus dem Menü **Online** und dem Untermenü **Inbetriebnahme** den Eintrag **Datum/Uhrzeit einstellen** wählen.
 - ☒ Das Dialogfenster *Datum/Uhrzeit einstellen* öffnet sich.
 5. Eine der Optionen auswählen:
 - **Datum und Uhrzeit des Programmiergeräts verwenden** - überträgt die angezeigte Uhrzeit mit Datum des Programmiergeräts in die Steuerung.
 - **Benutzerdefiniert** - überträgt Datum und Uhrzeit aus den beiden Eingabefeldern in die Steuerung. Beim Eingeben von Datum / Uhrzeit das angegebene Format beachten!
 6. Klicken auf **OK** überträgt Datum und Uhrzeit auf die Steuerung.
- Datum und Uhrzeit auf der Steuerung sind gesetzt.

7.6 Benutzerverwaltung mit SILworX

SILworX kann eigene Benutzerverwaltungen für jedes Projekt und für jede Steuerung einrichten und pflegen.

7.6.1 Benutzerverwaltung für ein SILworX-Projekt

In jedes SILworX-Projekt lässt sich eine PADT-Benutzerverwaltung einfügen, die den Zugang zum Projekt in SILworX regelt.

Ohne PADT-Benutzerverwaltung kann jeder Benutzer ein Projekt öffnen und alle Bestandteile ändern. Hat ein Projekt eine Benutzerverwaltung, dann lässt es sich nur durch einen Benutzer öffnen, der sich authentifiziert hat. Der Benutzer kann nur dann Änderungen durchführen, wenn er dazu berechtigt ist. Es gibt folgende Stufen der Berechtigung.

Stufe	Bedeutung
Sicherheitsadministrator (Sec Adm)	Kann die Benutzerwaltung ändern: Einrichten, Löschen, Ändern von Benutzerkonten und Benutzergruppen und der PADT-Benutzerverwaltung, Festlegen des Standard-Benutzerkontos. Außerdem sind alle sonstigen Funktionen von SILworX zulässig.
Lesen/Schreiben (R/W)	Alle Funktionen von SILworX, mit Ausnahme der Benutzerverwaltung
Nur Lesen (RO)	Nur lesende Zugriffe, keine Änderungen, kein Archivieren.

Tabelle 24: Berechtigungsstufen der PADT-Benutzerverwaltung

Die Benutzerverwaltung vergibt die Berechtigung an Benutzergruppen. Die Benutzerkonten erhalten ihre Berechtigung von der Benutzergruppe, der sie zugeordnet sind.

Eigenschaften von Benutzergruppen:

- Der Name muss im Projekt eindeutig sein und 1...31 Zeichen enthalten.
- Einer Benutzergruppe ist eine Berechtigungsstufe zugeordnet.
- Einer Benutzergruppe können beliebig viele Benutzerkonten zugeordnet sein.
- Ein Projekt kann bis zu 100 Benutzergruppen enthalten.

Eigenschaften von Benutzerkonten :

- Der Name muss im Projekt eindeutig sein und 1...31 Zeichen enthalten.
- Ein Benutzerkonto ist einer Benutzergruppe zugeordnet.
- Ein Projekt kann bis zu 1000 Benutzerkonten enthalten.
- Ein Benutzerkonto kann Standardbenutzer des Projekts sein.

7.6.2 Benutzerverwaltung für die Steuerung

Die Benutzerverwaltung für eine Steuerung (PES-Benutzerverwaltung) dient dazu, eine HiMatrix Steuerung vor unberechtigten Eingriffen zu schützen. Die Benutzer und ihre Zugriffsrechte sind ein Teil des Projekts und werden mit SILworX definiert und auf das Prozessormodul geladen.

Die Benutzerverwaltung kann Zugriffsrechte für maximal zehn Anwender einer Steuerung verwalten. Die Zugriffsrechte sind in der Steuerung abgelegt und bleiben auch nach dem Ausschalten der Betriebsspannung erhalten.

Jedes Benutzerkonto besteht aus Name, Passwort und Zugriffsrecht. Sobald das Projekt per Download auf die Steuerung übertragen wurde, stehen diese Informationen für Logins zur Verfügung. Die Benutzerkonten einer Steuerung gelten auch für deren Remote I/Os.

Die Benutzer identifizieren sich beim Login auf die Steuerung mit ihrem Namen und dem Passwort.

Es ist nicht erforderlich, Benutzerkonten anzulegen, dieses trägt jedoch zum sicheren Betrieb bei. Ist für eine Ressource eine Benutzerverwaltung definiert, muss diese mindestens einen Benutzer mit Administratorrechten enthalten.

Standardbenutzer

Sind für eine Ressource keine anwenderspezifischen Benutzerkonten eingerichtet, gelten die werkseitigen Einstellungen. Diese gelten auch nach dem Start einer Steuerung mit betätigtem Reset-Taster.

Werkseinstellungen

Anzahl der Benutzer:	1
Benutzerkennung:	Administrator
Passwort:	ohne
Zugriffsrecht:	Administrator

i

Zu beachten ist, dass es beim Definieren eigener Benutzerkonten nicht möglich ist, die Standardeinstellung beizubehalten.

Parameter für Benutzerkonten

Beim Einrichten neuer Benutzerkonten sind die folgenden Parameter zu definieren:

Parameter	Beschreibung
Benutzername	Name oder Kennzeichen des Benutzers, unter dem er sich in der Steuerung einloggt. Der Benutzername darf nicht mehr als 32 Zeichen enthalten (empfohlen: max. 16 Zeichen) und darf nur aus Buchstaben (A...Z, a...z), Zahlen (0...9) und den Sonderzeichen Unterstrich «_» und Bindestrich «-» bestehen. Groß-/Kleinschreibung beachten.
Passwort	Zum Benutzername gehörendes Kennwort, das zum Einloggen erforderlich ist. Das Passwort darf nicht mehr als 32 Zeichen enthalten und darf nur aus Buchstaben (A...Z, a...z), Zahlen (0...9) und den Sonderzeichen Unterstrich «_» und Bindestrich «-» bestehen. Groß-/Kleinschreibung beachten.
Passwort bestätigen	Wiederholung des Kennwortes zur Bestätigung der Eingabe.
Zugriffsart	Die Zugriffsarten definieren die Privilegien, die ein Benutzer haben kann. Folgende Zugriffsarten sind möglich: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lesen: Der Benutzer darf nur Informationen von der Steuerung lesen, aber keine Änderungen durchführen. ▪ Lesen + Bediener: wie <i>Lesen</i>, zusätzlich darf der Benutzer Anwenderprogramme per Download laden und starten Zykluszeit- und Fehlerstatistiken zurücksetzen Systemzeit stellen, forcen, Module neu starten und zurücksetzen bei Prozessormodulen den Systembetrieb starten. ▪ Lesen + Schreiben: wie Lesen + Bediener, zusätzlich darf der Benutzer Programme in die Steuerung laden und testen. ▪ Administrator: wie Lesen und Schreiben, zusätzlich darf der Benutzer: <ul style="list-style-type: none"> Betriebssysteme laden. Hauptfreigabeschalter ändern SRS ändern IP-Einstellungen ändern Wenigstens einer der Benutzer muss über Administratorrechte verfügen, andernfalls akzeptiert die Steuerung die Einstellungen nicht. Der Administrator kann einem Benutzer nachträglich den Zugriff auf eine Steuerung entziehen, indem er den Benutzer gänzlich aus der Liste entfernt.

Tabelle 25: Parameter für Benutzerkonten der PES-Benutzerverwaltung

7.6.3 Einrichten von PES-Benutzerkonten

Ein Benutzer mit Administratorrechten hat Zugriff auf alle Benutzerkonten.

Beim Einrichten von Benutzerkonten ist Folgendes zu beachten:

- Es ist sicherzustellen, dass wenigstens ein Benutzerkonto mit Administratorrechten eingerichtet ist. Für ein Benutzerkonto mit Administratorrechten ein Passwort definieren.
- Die Verifikation von SILworX verwenden, um die eingerichteten Benutzerkonten zu überprüfen.
- Nach der Codegenerierung und einem Download des Projekts auf die Steuerung werden die neuen Benutzerkonten gültig. Alle zuvor gespeicherten Benutzerkonten, z. B. die Standardeinstellung, werden ungültig!

7.7 Konfiguration der Kommunikation mit SILworX

Zu konfigurieren sind je nach Anwendung

- Ethernet/safeethernet.

- Standardprotokolle

Für die Konfiguration der Protokolle siehe das SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.

7.7.1 Konfiguration der Ethernet-Schnittstellen

Die Konfiguration erfolgt in der Detailansicht des Prozessormoduls oder des Kommunikationsmoduls.

Für HIMatrix Systeme in den Ethernet-Switch-Einstellungen die Parameter *Speed [Mbit/s]* und *Flow-Control* auf **Autoneg** einstellen.

Die Parameter *ARP Aging Time*, *MAC Learning*, *IP Forwarding*, *Speed [Mbit/s]* und *Flow-Control* sind ausführlich in der Online-Hilfe von SILworX erklärt.

i

Austausch einer Steuerung mit gleicher IP-Adresse:

Beim Austausch einer Steuerung, für welche *ARP Aging Time* = 5 Minuten und *MAC-Learning* = **Konservativ** eingestellt ist, übernimmt der Kommunikationspartner erst nach mindestens 5 Minuten bis höchstens 10 Minuten die neue MAC-Adresse. In dieser Zeit ist keine Kommunikation mit der ausgetauschten Steuerung möglich.

Die Port-Einstellungen des integrierten Ethernet-Switches einer HIMatrix Ressource lassen sich ab individuell parametrieren. Im Register **Ethernet-Switch** kann für jeden Switch-Port ein Tabelleneintrag angelegt werden.

Name	Erklärung
Port	Nummer des Ports wie Gehäuseaufdruck; pro Port darf nur eine Konfiguration vorhanden sein. Wertebereich: 1...n, je nach Ressource
Speed [Mbit/s]	10: Datenrate 10 MBit/s 100: Datenrate 100 MBit/s Autoneg: Automatische Einstellung der Baudrate Standard: Autoneg
Flow-Control	Vollduplex: Kommunikation in beide Richtungen gleichzeitig Halbduplex: Kommunikation in eine Richtung zu einer Zeit Autoneg: Automatische Kommunikationssteuerung Standard: Autoneg
Autoneg auch bei festen Werten	Das Übermitteln der Speed und Flow-Control Eigenschaften (Advertising) wird auch bei fest eingestellten Werten von <i>Speed</i> und <i>Flow-Control</i> durchgeführt. Hierdurch können andere Geräte, deren Ports auf Autoneg eingestellt sind, erkennen, wie die Ports der HIMatrix eingestellt sind.
Limit	Eingehende Multicast- und/oder Broadcast-Pakete limitieren. Aus: Keine Limitierung Broadcast: Broadcast limitieren (128 kbit/s) Multicast und Broadcast: Multicast und Broadcast limitieren (1024 kbit/s) Standard: Broadcast

Tabelle 26: Parameter der Port-Konfiguration

Die Parameter lassen sich durch Doppelklicken auf jede Zelle der Tabelle ändern und in die Konfiguration des Kommunikationssystems eintragen. Die Einträge sind mit dem Anwenderprogramm neu zu kompilieren und in die Steuerung zu übertragen, bevor sie für die Kommunikation der HIMatrix wirksam werden.

Die Eigenschaften des Kommunikationssystems und des Ethernet-Switches sind auch online über das Control Panel änderbar. Diese Einstellungen werden sofort wirksam, aber nicht in das Anwenderprogramm übernommen.

Einzelheiten zur Konfiguration der safe**ethernet**-Kommunikation im SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D.

7.8 Konfiguration von Alarmen und Ereignissen

Definition von Ereignissen

1. Für jedes Ereignis eine globale Variable definieren. In der Regel globale Variablen verwenden, die bereits für das Programm definiert sind.
2. Unter der Ressource einen neuen Unterzweig **Alarm & Events** erzeugen, falls dieser noch nicht existiert.
3. Im Alarm & Event-Editor Ereignisse definieren
 - Globale Variable ins Ereignisfenster für boolesche oder skalare Ereignisse ziehen.
 - Die Einzelheiten der Ereignisse festlegen, siehe die beiden nachfolgenden Tabellen.

Ereignisse sind definiert.

Zu Einzelheiten siehe die SILworX Onlinehilfe.

Die Parameter der booleschen Ereignisse sind in eine Tabelle einzugeben, die folgende Spalten enthält:

Spalte	Beschreibung	Wertebereich
Name	Name der Ereignisdefinition, muss in der Ressource eindeutig sein	Text, max. 32 Zeichen
Globale Variable	Name der zugewiesenen globalen Variable (Eingefügt z. B. durch Drag&Drop)	
Datentyp	Datentyp der globalen Variable, nicht änderbar	BOOL
Event-Quelle	CPU Das Prozessormodul bildet den Zeitstempel. Event Es führt die Ereignisbildung komplett in jedem seiner Zyklen durch. Auto Event Wie CPU Event. Standardwert: Auto Event	CPU, Auto
Alarm bei FALSE	Aktiviert Die Wertänderung TRUE->FALSE der globalen Variablen löst ein Ereignis aus Deaktiviert Die Wertänderung FALSE->TRUE der globalen Variablen löst ein Ereignis aus Standardwert: deaktiviert	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
Alarm-Text	Text, der den Alarmzustand benennt	Text
Alarm-Priorität	Priorität des Alarmzustands Standardwert: 500	0...1000
Alarmbestätigung erfolgreich	Aktiviert Bestätigung des Alarmzustandes durch den Bediener erforderlich (Quittierung) Deaktiviert Bestätigung des Alarmzustandes durch den Bediener nicht erforderlich Standardwert: Deaktiviert	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
Return to Normal Text	Text, der den Alarmzustand benennt	Text
Return to Normal Severity	Priorität des Normalzustands Standardwert: 500	0...1000
Return to Normal Ack Required	Bestätigung des Normalzustandes durch den Bediener erforderlich (Quittierung) Standardwert: deaktiviert	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert

Tabelle 27: Parameter für boolesche Ereignisse

Die Parameter der skalaren Ereignisse sind in eine Tabelle einzugeben, die folgende Spalten enthält:

Spalte	Beschreibung	Wertebereich
Name	Name der Ereignisdefinition, muss in der Ressource eindeutig sein	Text, max. 32 Zeichen
Globale Variable	Name der zugewiesenen globalen Variable (z. B. eingefügt durch Drag&Drop)	
Datentyp	Datentyp der globalen Variable, nicht änderbar.	abhängig vom Typ der globalen Variablen
Event-Quelle	CPU Event Das Prozessormodul bildet den Zeitstempel. Es führt die Ereignisbildung komplett in jedem seiner Zyklen durch.	CPU, Auto
	Auto Event Wie CPU Event.	
	Standardwert: Auto Event	
HH-Alarmtext	Text, der den Alarmzustand des obersten Grenzwerts benennt	Text
HH-Alarmwert	Oberster Grenzwert, der ein Ereignis auslöst. Bedingung: (HH Alarm Value - Hysterese) > H Alarm Value oder HH Alarm Value = H Alarm Value	abhängig vom Typ der globalen Variablen
HH-Alarmpriorität	Priorität des obersten Grenzwerts, Standardwert: 500	0...1000
HH-Alarmbestätigung erforderlich	Aktiviert Bediener muss Überschreitung des obersten Grenzwerts bestätigen (Quittierung).	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
	Deaktiviert Bediener muss Überschreitung des obersten Grenzwerts nicht bestätigen.	
	Standardwert: deaktiviert	
H-Alarmtext	Text, der den Alarmzustand des oberen Grenzwerts benennt	Text
H-Alarmwert	Oberer Grenzwert, der ein Ereignis auslöst. Bedingung: (H Alarm Value - Hysterese) > (L Alarm Value + Hysterese) oder H Alarm Value = L Alarm Value	abhängig vom Typ der globalen Variablen
H-Alarmpriorität	Priorität des oberen Grenzwerts, Standardwert: 500	0...1000
H-Alarmbestätigung erforderlich	Aktiviert Bediener muss Überschreitung des oberen Grenzwerts bestätigen (Quittierung).	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
	Deaktiviert Bediener muss Überschreitung des oberen Grenzwerts nicht bestätigen.	
	Standardwert: deaktiviert	
Return to Normal Text	Text, der den Normalzustand benennt	Text
Return to Normal Severity	Priorität des Normalzustands, Standardwert: 500	0...1000
Return to Normal Ack Required	Bestätigung des Normalzustandes durch den Bediener erforderlich (Quittierung), Standardwert: deaktiviert	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
L-Alarmtext	Text, der den Alarmzustand des unteren Grenzwerts benennt	Text
L-Alarmwert	Unterer Grenzwert, der ein Ereignis auslöst. Bedingung: (L Alarm Value + Hysterese) < (H Alarm Value - Hysterese) oder L Alarm Value = H Alarm Value	abhängig vom Typ der globalen Variablen
L-Alarmpriorität	Priorität des unteren Grenzwerts, Standardwert: 500	0...1000
L-Alarmbestätigung erforderlich	Aktiviert Bediener muss Unterschreitung des unteren Grenzwerts bestätigen (Quittierung).	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
	Deaktiviert Bediener muss Unterschreitung des unteren Grenzwerts nicht bestätigen.	
	Standardwert: deaktiviert	
LL-Alarmtext	Text, der den Alarmzustand des untersten Grenzwerts benennt	Text
LL-Alarmwert	Unterster Grenzwert, der ein Ereignis auslöst. Bedingung: (LL Alarm Value + Hysterese) < (L Alarm Value) oder LL Alarm Value = L Alarm Value	abhängig vom Typ der globalen Variablen

Spalte	Beschreibung	Wertebereich
LL-Alarmpriorität	Priorität des untersten Grenzwerts, Standardwert: 500	0...1000
LL-Alarmbestätigung erforderlich	Aktiviert Bediener muss Unterschreitung des untersten Grenzwerts bestätigen (Quittierung).	Kontrollkästchen aktiviert, deaktiviert
	Deaktiviert Bediener muss Unterschreitung des untersten Grenzwerts nicht bestätigen.	
	Standardwert: deaktiviert	
Alarm-Hysterese	Die Hysterese verhindert ein ständiges Erzeugen von vielen Ereignissen, wenn der Prozesswert häufig um einen Grenzwert schwankt.	abhängig vom Typ der globalen Variablen

Tabelle 28: Parameter für skalare Ereignisse

i

Fehlerhafte Ereignisbildung durch Parametrierungsfehler möglich!

Setzen der Parameter *L-Alarmwert* und *H-Alarmwert* auf denselben Wert kann zu unerwünschtem Verhalten der Ereignisbildung führen, da in diesem Fall kein Normalbereich existiert.

Deshalb sicherstellen, dass *L-Alarmwert* und *H-Alarmwert* unterschiedliche Werte haben.

7.9 Umgang mit dem Anwenderprogramm

Der Anwender hat über das Programmiergerät folgende Möglichkeiten, die Funktion seines Programms in der Steuerung zu beeinflussen:

7.9.1 Setzen der Parameter und Schalter

Während der Projektierung eines Anwenderprogramms werden die Parameter und Schalter offline gesetzt und mit dem codegenerierten Programm in die Steuerung geladen. Das Setzen der Parameter und Schalter kann aber auch in den Zuständen STOPP und RUN erfolgen, wenn der Schalter *Hauptfreigabe* gesetzt ist. Nur die Elemente im NVRAM können geändert werden, alle anderen werden beim Laden gesetzt.

7.9.2 Starten des Programms von STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION

Das Starten des Programms entspricht dem Überführen der Steuerung von der Betriebsart STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION in RUN; auch das Programm geht in den RUN-Modus. Das Programm geht in den Testmodus, wenn während des Startens der Testmodus aktiviert ist. Nach IEC 61131 ist zusätzlich zum Start im Testmodus auch der Kalt- oder Warmstart möglich.

i

Das Starten des Programms ist nur möglich, wenn der Schalter *Start/Neustart erlaubt* gesetzt ist.

7.9.3 Neustart des Programms nach Fehler

Geht das Programm in STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION, z. B. durch unerlaubte Zugriffe auf Bereiche des Betriebssystems, startet es neu. Geht es innerhalb von ca. einer Minute nach dem Neustart erneut in den Zustand STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION, bleibt es in diesem Zustand. Dann kann es über die Start-Schaltfläche des Control Panel wieder gestartet werden. Nach dem Neustart prüft das Betriebssystem das gesamte Programm.

Ist für eine Anwendung kein automatischer Neustart erwünscht, so ist der Systemparameter *Autostart* auf OFF zu setzen.

7.9.4 Stoppen des Programms

Wird das Anwenderprogramm gestoppt, geht die Steuerung von der Betriebsart RUN nach STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION.

7.9.5 Testmodus des Programms

Der Testmodus wird über das Control Panel im Menü **Testmodus** -> **Testmodus mit Heißstart** (...Kaltstart,Warmstart) gestartet. Mit dem Befehl Zyklusschritt wird jedes Mal ein Einzelschritt (einmaliger Logikdurchgang) aktiviert.

Verhalten von Variablen-/Signalwerten im Testmodus:

Die Wahl Kaltstart, Warmstart oder Heißstart legt fest, welche Variablenwerte für den ersten Durchgang im Testmodus verwendet werden.

Kaltstart: Alle Variablen/Signale erhalten ihren Initialwert.

Warmstart: Retain-Signale behalten ihren Wert, andere werden auf ihren Initialwert gesetzt

Heißstart: Alle Variablen/Signale behalten ihren aktuellen Wert.

Anschließend kann mit dem Befehl Zyklusschritt das Anwenderprogramm im Einzelschrittmodus gestartet werden. Alle aktuellen Werte bleiben für den nächsten Zyklus erhalten (eingefrorener Zustand).

WARNUNG



Sach- und Personenschäden durch Aktoren im nicht sicheren Zustand möglich!
Funktion Testmodus nicht im sicherheitsgerichteten Betrieb verwenden!

7.9.6 Online-Test

Die Funktion Online-Test erlaubt es, in die Programmlogik Online-Test-Felder (OLT-Felder) einzufügen und während des Betriebes der Steuerung zur Anzeige und zum Forcen von Signalen/Variablen zu verwenden.

Ist der Schalter *Online-Test erlaubt* eingeschaltet, ist es möglich, während des Programmlaufes Werte für Signale/Variablen manuell in die entsprechenden OLT-Felder einzugeben und damit zu forcen. Der geforcte Wert hat allerdings nur solange Gültigkeit, bis ihn die Programmlogik überschreibt.

Wenn der Schalter *Online-Test erlaubt* ausgeschaltet ist, können Werte für Signale/Variablen in OLT-Feldern nur angezeigt, aber nicht verändert werden.

Weitere Informationen zur Verwendung von OLT-Feldern sind unter dem Stichwort `OLT-Feld` in der Online-Hilfe des Programmiertools zu finden.

8 Betrieb

Dieses Kapitel beschreibt die Bedienung und Diagnose während des Betriebs der Steuerung.

8.1 Bedienung

Eine Bedienung der Steuerung ist im normalen Betrieb nicht erforderlich. Nur beim Auftreten von Problemen kann ein Eingreifen mit dem Programmiergerät erforderlich sein.

8.2 Diagnose

Eine erste, grobe Diagnose kann mit Hilfe der Leuchtdiodenanzeigen erfolgen. Eine detailliertere Analyse des Betriebs- oder Fehlerzustands ist mit Hilfe der Diagnosehistorie möglich. Diese ist mit dem Programmierwerkzeug anzeigbar.

8.2.1 Leuchtdiodenanzeigen

Die Leuchtdioden zeigen ständig den Zustand der Module an. Die Funktion und Bedeutung der LED-Anzeigen hängen von der verwendeten Version des Prozessorbetriebssystems ab. Einzelheiten sind in den entsprechenden Modulhandbüchern beschrieben.

Die Funktion und Bedeutung der Feldbus-LEDs ist im entsprechenden SILworX Kommunikationshandbuch HI 801 100 D beschrieben.

8.2.2 Diagnosehistorie

Die Diagnosehistorie erfasst die verschiedenen Zustände des Prozessormoduls und des Kommunikationssystems und legt sie in einem nicht-flüchtigen Speicher ab. Dabei wird für beide zwischen Langzeit- und Kurzzeitdiagnose unterschieden. Die Anzahl der Einträge unterscheidet sich für das Hardware-Layout und die Versionen des Betriebssystems:

	CPU
Einträge in der Langzeitdiagnose	700
Einträge in der Kurzzeitdiagnose	700

Tabelle 29: Anzahl der Einträge in der Diagnosehistorie für M45 CPU 01

Die Langzeitdiagnose des Prozessorsystems umfasst folgende Ereignisse:

- Reboot,
- Wechsel der Betriebsart
(INIT, RUN, STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION, STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION),
- Wechsel der Programm-Betriebsart
(START, RUN, FEHLER, TESTMODUS),
- Laden / Löschen einer Konfiguration,
- Setzen und Rücksetzen von Schaltern,
- Fehler im Prozessorsystem,
- Laden eines Betriebssystems,
- Forcen (Setzen und Rücksetzen des Schalters Forcen erlaubt),
- Diagnose der E/A-Baugruppen,
- Diagnose der Spannungsversorgung und Temperatur.

Die Langzeitdiagnose des Kommunikationssystems umfasst folgende Ereignisse:

- Reboot des Kommunikationssystems,
- Wechsel der Betriebsart (INIT, RUN, STOPP/GÜLTIGE KONFIGURATION, STOPP/UNGÜLTIGE KONFIGURATION),
- Anmelden von Benutzern,
- Laden eines Betriebssystems.

Ist der Speicher der Langzeitdiagnose voll, werden alle Daten, die älter als drei Tage sind, gelöscht, und es können neue Einträge aufgenommen werden. Sind alle Daten weniger als drei Tage alt, können keine neuen Daten gespeichert werden und sind verloren. Ein Eintrag in der Langzeitdiagnose zeigt an, dass Daten nicht gespeichert werden konnten.

Die Kurzzeitdiagnose des Prozessorsystems umfasst folgende Ereignisse:

- Diagnose des Prozessorsystems (Setzen der Force-Schalter und Force-Werte),
- Diagnose des Anwenderprogramms (Zyklusbetrieb),
- Diagnose der Kommunikation,
- Diagnose der Spannungsversorgung und der Temperatur,
- Diagnose der E/A-Baugruppen.

Die Kurzzeitdiagnose des Kommunikationssystems umfasst folgende Ereignisse:

- safeethernet-bezogene Ereignisse
- Start / Stopp beim Schreiben des Flash-Speichers
- Fehler, die beim Laden einer Konfiguration aus dem Flash-Speicher auftreten können
- Auseinandergelaufene Zeitsynchronisation zwischen Kommunikationssystem und Prozessorsystem

Parametrierfehler der Eingänge und Ausgänge werden bei der Codegenerierung u. U. nicht erkannt. Im Rückmeldefenster der Diagnose erscheint bei einem Parametrierfehler die Meldung FEHLERHAFTE KONFIGURATION mit Angabe der Fehlerquelle und eines Fehlercodes. Diese Meldung hilft bei der Analyse von Fehlern bei der Parametrierung der Ein- und Ausgäbe.

Ist der Speicher der Kurzzeitdiagnose voll, werden die jeweils ältesten Einträge entfernt, um Platz für neue Einträge zu schaffen. Es erfolgt keine Anzeige, wenn alte Einträge gelöscht werden.

Die Aufzeichnung der Diagnosedaten ist nicht sicherheitsgerichtet. Die in chronologischer Reihenfolge aufgezeichneten Daten können über das Programmierwerkzeug für eine Analyse ausgelesen werden. Das Auslesen löscht nicht die Daten in der Steuerung. Das Programmierwerkzeug kann den Inhalt des Diagnosefensters abspeichern.

8.2.3 Diagnose in SILworX

Der Zugang zur Diagnose erfolgt über die Online-Ansicht des Hardware-Editors in SILworX.

Diagnose öffnen

1. Unter der gewünschten Ressource den Zweig **Hardware** markieren.
2. Im Kontextmenü oder in der Aktionsleiste **Online** anklicken.
 - ☒ Das Systemlogin-Fenster öffnet.
3. Ins Systemlogin-Fenster die folgenden Informationen auswählen oder eingeben:
 - IP-Adresse der Steuerung
 - Benutzer und Passwort
 - ☒ Die Online-Ansicht des Hardware-Editors öffnet sich.
4. In der Online-Ansicht das gewünschte Modulauswählen, normalerweise das Prozessor- oder das Kommunikationsmodul.

5. Aus dem Kontextmenü oder dem Menü **Online** den Punkt **Diagnose** auswählen.
Die Diagnose für das betreffende Modul öffnet sich.

Bei laufender Steuerung erscheinen Meldungen über Zustände des Prozessorsystems, des Kommunikationssystems und der E/A-Module über bestimmte, einstellbare Zeiträume.

9 Instandhaltung

Die Instandhaltung von HIMatrix M45 Systemen beschränkt sich auf Folgendes:

- Beseitigung von Störungen
- Laden von Betriebssystemen und Applikationen

9.1 Störungen

Störungen im Prozessorsystem des M-CPU 01 haben meist das Abschalten der gesamten Steuerung zur Folge und werden durch die LED *ERR* auf dem Modul M-CPU 01 angezeigt.

Mögliche Ursachen für die Anzeige *ERR* siehe Modulhandbuch M-CPU 01 HI 800 654 D.

Die Anzeige kann durch Ausführen des Befehls **Ressource Rebooten** im Menü **Extra** des Control Panel gelöscht werden. Die Steuerung wird gebootet und erneut gestartet.

Störungen in Eingangs- und Ausgangskanälen erkennt das System während des Betriebs automatisch und zeigt sie auf der Frontseite des betreffenden Moduls durch die LED *FAULT* an.

Das Programmiergerät bietet auch bei einem Stopp der Steuerung die Möglichkeit, festgestellte Fehler über die Diagnose auszulesen, soweit die Kommunikation nicht ebenfalls gestört ist.

Vor dem Wechsel eines Moduls prüfen, ob eine externe Leitungsstörung vorliegt und der entsprechende Sensor/Aktor in Ordnung ist.

9.2 Laden von Betriebssystemen

Prozessormodul und Kommunikationsmodul haben unterschiedliche Betriebssysteme, die in wiederbeschreibbaren Flash-Speichern gespeichert sind und bei Bedarf ersetzt werden können.

HINWEIS



Unterbrechung des sicherheitsgerichteten Betriebs!

Zum Laden neuer Betriebssysteme vom Programmierwerkzeug muss die Steuerung im Zustand STOPP sein.

Der Betreiber muss sicherstellen, dass während dieser Zeit die Sicherheit der Anlage gewährleistet bleibt, z. B. durch organisatorische Maßnahmen!

1

- Das Programmierwerkzeug SILworX verhindert das Laden von Betriebssystemen im Zustand RUN und meldet dies.
- Eine Unterbrechung oder inkorrekte Beendigung des Ladens führt dazu, dass die Steuerung nicht mehr funktionsfähig ist. Es ist jedoch möglich, erneut ein Betriebssystem zu laden.

Das Betriebssystem für das Prozessorsystem (CPU-Betriebssystem) ist vor dem für das Kommunikationssystem (COM-Betriebssystem) zu laden.

Voraussetzungen zum Laden von Betriebssystemen sind:

- Das neue Betriebssystem ist in einem Verzeichnis abgelegt, das mit dem Programmierwerkzeug zu erreichen ist.
- Das PADT ist mit einer Ethernet-Schnittstelle des Prozessormoduls M-CPU 01 verbunden.

Neues Betriebssystem laden

1. Steuerung in den Zustand STOPP bringen, falls nicht bereits geschehen.
2. Online-Ansicht der Hardware öffnen, dabei auf der Steuerung mit Administratorrechten anmelden.
3. Zu ladendes Modul - Prozessormodul oder Kommunikationsmodul - mit rechter Maustaste klicken.

4. Im geöffneten Kontextmenü **Wartung/Service->Modul Betriebssystem laden** klicken.
5. Im Dialogfenster *Modul Betriebssystem laden* die Art des zu ladenden Betriebssystems auswählen.
6. Im geöffneten Dateiauswahlfenster die Datei mit dem zu ladenden Betriebssystem auswählen und **Öffnen** klicken.

SILworX lädt das neue Betriebssystem in die Steuerung.

Nach dem Laden ist die geladene Betriebssystemversion mit dem PADT zu verifizieren.

9.3 Reparatur von Modulen und Sockeln

Eine Reparatur von Modulen und Sockeln des HIMatrix M45 Systems darf nicht durch den Betreiber durchgeführt werden. Defekte HIMatrix Module sollen nach einer Überprüfung durch den Betreiber mit einer kurzen Fehlerbeschreibung zur Reparatur an HIMA gesandt werden.

Betriebsmittel, die ein Sicherheits-Zertifikat besitzen, sind sicherheitsrelevant. Die Gültigkeit des Zertifikats erlischt, falls nicht autorisierte Reparaturen an sicherheitsgerichteten Geräten des HIMatrix Systems durchgeführt werden.

Für außerhalb unserer Einwirkung ausgeführte Reparaturen erlöschen Produktverantwortung und jegliche Gewährleistung.

10 Außerbetriebnahme

Die modulare Steuerung durch Entfernen der Versorgungsspannung außer Betrieb nehmen. Danach gegebenenfalls die steckbaren Schraubklemmen für die Eingänge und Ausgänge und die Ethernet-Kabel entfernen und Module sowie Sockel ausbauen.

11 Transport

Zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen HIMatrix Komponenten in Verpackungen transportieren.

HIMatrix Komponenten immer in den originalen Produktverpackungen lagern. Diese sind gleichzeitig ESD-Schutz. Die Produktverpackung allein ist für den Transport nicht ausreichend.

12 Entsorgung

Industriekunden sind selbst für die Entsorgung außer Dienst gestellter HIMatrix Hardware verantwortlich. Auf Wunsch kann mit HIMA eine Entsorgungsvereinbarung getroffen werden.

Alle Materialien einer umweltgerechten Entsorgung zuführen.



Anhang

Glossar

Begriff	Beschreibung
ARP	Address Resolution Protocol: Netzwerkprotokoll zur Zuordnung von Netzwerkadressen zu Hardware-Adressen
AI	Analog Input, analoger Eingang
AO	Analog Output, analoger Ausgang
COM	Kommunikationsmodul
CRC	Cyclic Redundancy Check, Prüfsumme
DI	Digital Input, digitaler Eingang
DO	Digital Output, digitaler Ausgang
ELOP II Factory	Programmierwerkzeug für HIMatrix Systeme
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Normen
ESD	ElectroStatic Discharge, elektrostatische Entladung
FB	Feldbus
FBS	Funktionsbausteinsprache
FTZ	Fehlertoleranzzeit
ICMP	Internet Control Message Protocol: Netzwerkprotokoll für Status- und Fehlermeldungen
IEC	Internationale Normen für die Elektrotechnik
MAC-Adresse	Hardware-Adresse eines Netzwerkanschlusses (Media Access Control)
PADT	Programming and Debugging Tool (nach IEC 61131-3), PC mit SILworX oder ELOP II Factory
PE	Protective Earth: Schutzterde
PELV	Protective Extra Low Voltage: Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung
PES	Programmierbares Elektronisches System
R	Read: Systemvariable/signal liefert Wert, z. B. an Anwenderprogramm
Rack-ID	Identifikation eines Basisträgers (Nummer)
rückwirkungsfrei	Es seien zwei Eingangsschaltungen an dieselbe Quelle (z. B. Transmitter) angeschlossen. Dann wird eine Eingangsschaltung <i>rückwirkungsfrei</i> genannt, wenn sie die Signale der anderen Eingangsschaltung nicht verfälscht.
R/W	Read/Write (Spaltenüberschrift für Art von Systemvariable/signal)
SELV	Safety Extra Low Voltage: Schutzkleinspannung
SFF	Safe Failure Fraction, Anteil der sicher beherrschbaren Fehler
SIL	Safety Integrity Level (nach IEC 61508)
SILworX	Programmierwerkzeug für HIMatrix Systeme
SNTP	Simple Network Time Protocol (RFC 1769)
SRS	System.Rack.Slot Adressierung eines Moduls
SW	Software
TMO	Timeout
W	Write: Systemvariable/signal wird mit Wert versorgt, z. B. vom Anwenderprogramm
w _{SS}	Spitze-Spitze-Wert der Gesamt-Wechselspannungskomponente
Watchdog (WD)	Zeitüberwachung für Module oder Programme. Bei Überschreiten der Watchdog-Zeit geht das Modul oder Programm in den Fehlerstopp.
WDZ	Watchdog-Zeit

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	HIMatrix M45 System	16
Bild 2:	Line Control	18
Bild 3:	Ablauf des CPU-Zyklus bei Multitasking	32
Bild 4:	Multitasking Mode 1	35
Bild 5:	Multitasking Mode 2	36
Bild 6:	Multitasking Mode 3	37
Bild 7:	Montageabstand	44
Bild 8:	Montage Sockel exemplarisch	46
Bild 9:	Einbau und Ausbau des Moduls exemplarisch	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusätzlich geltende Dokumente	8
Tabelle 2: Umgebungsbedingungen	11
Tabelle 3: Normen für EMV-, Klima- und Umweltaanforderungen	12
Tabelle 4: Allgemeine Bedingungen	12
Tabelle 5: Klimatische Bedingungen	12
Tabelle 6: Mechanische Prüfungen	13
Tabelle 7: Prüfungen der Störfestigkeit	13
Tabelle 8: Prüfungen der Störaussendung	13
Tabelle 9: Nachprüfung der Eigenschaften der Gleichstromversorgung	14
Tabelle 10: Versorgungsspannung	19
Tabelle 11: Überwachung der Betriebsspannung	19
Tabelle 12: Überwachung der Temperatur	20
Tabelle 13: Technische Daten HIMatrix M45	22
Tabelle 14: Feldbus-Submodule	26
Tabelle 15: Funktionen des Prozessor-Betriebssystems	27
Tabelle 16: Betriebszustände des Prozessormoduls	29
Tabelle 17: Betriebsarten des Anwenderprogramms	30
Tabelle 18: Für Multitasking einstellbare Parameter	33
Tabelle 19: Reload nach Änderungen	39
Tabelle 20: Aufstellungsart	42
Tabelle 21: Anschlüsse für die Betriebsspannung	49
Tabelle 22: Die Systemparameter der Ressource	51
Tabelle 23: Wirkung des Sollzykluszeit-Modus	52
Tabelle 24: Berechtigungsstufen der PADT-Benutzerverwaltung	60
Tabelle 25: Parameter für Benutzerkonten der PES-Benutzerverwaltung	62
Tabelle 26: Parameter der Port-Konfiguration	63
Tabelle 27: Parameter für boolesche Ereignisse	64
Tabelle 28: Parameter für skalare Ereignisse	66
Tabelle 29: Anzahl der Einträge in der Diagnosehistorie für M45 CPU 01	68

Konformitätserklärung

Für das HIMatrix M45 System gibt es Erklärungen der Konformität zu den Richtlinien:

- EMV-Richtlinie
- Niederspannungsrichtlinie
- Ex-Richtlinie

Die aktuellen Konformitätserklärungen sind der HIMA Webseite www.hima.de zu entnehmen.

Index

Alarm (siehe Ereignis).....	20	vorübergehende bei E/A.....	28
Anwenderprogramm	30	Forcen	40
Neustart nach Fehler	66	Einschränkung.....	41
Stopp.....	67	Forcen	40
Testmodus	67	Hardware-Editor.....	52
Benutzergruppe	61	Kommunikation	
Benutzerkonto.....	61	Konfiguration Ethernet-Schnittstellen.....	63
Betriebssystem	27	Kommunikationszeitscheibe	
laden	71	maximale.....	24
Diagnoseanzeige		Online-Test	67
SiLworX.....	69	PADT-Benutzerwaltung.....	60
Diagnosehistorie	68	PES-Benutzerverwaltung	61
digitale Ausgänge		Prozessorsystem	
Verwendung	58	Betriebszustände.....	28
digitale Eingänge		Prozessorsystem	28
Verwendung	58	Prüfbedingungen.....	11
Einsatzbedingungen		EMV	13
ESD-Schutz.....	14	klimatisch	12
Ereignis		mechanisch	13
Allgemein	20	Spannungsversorgung	14
Aufzeichnung	22	Ruhestromprinzip.....	11
Bildung	21	safe ethernet	23
Definition	64	Schadgase.....	15
Ethernet	23	Temperaturüberwachung	20
Switch	23	Überwachung der Temperatur	20
Fehler		Überwachung der Versorgungsspannung ..	19
interne	28	Zählereingänge	
permanente bei E/A.....	28	Verwendung	58
Reaktion auf	27		



SAFETY
NONSTOP

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Postfach 1261

68777 Brühl

Tel.: +49 6202 709-0

Fax: +49 6202 709-107

E-Mail: info@hima.com Internet: www.hima.com

(1404)