

Handbuch

HIQuad®X

F-CPU 01

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.

HIQuad®, HIQuad®X, HIMax®, HIMatrix®, SILworX®, XMR®, HICore® 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 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.

Alle aktuellen Handbücher können über die E-Mail-Adresse documentation@hima.com angefragt werden.

© Copyright 2018, HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Postfach 1261

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	Erstausgabe		

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Aufbau und Gebrauch der Dokumentation	5
1.2	Zielgruppe	5
1.3	Darstellungskonventionen	6
1.3.1	Sicherheitshinweise	6
1.3.2	Gebrauchshinweise	7
2	Sicherheit	8
2.1	Bestimmungsgemäßer Einsatz	8
2.1.1	Umgebungsbedingungen	8
2.1.2	ESD-Schutzmaßnahmen	8
2.2	Restrisiken	8
2.3	Sicherheitsvorkehrungen	8
2.4	Notfallinformationen	8
3	Produktbeschreibung	9
3.1	Sicherheitsfunktion	9
3.1.1	Reaktion im Fehlerfall	10
3.1.1.1	Start nach Fehlerstopp	10
3.2	Lieferumfang	10
3.3	Typenschild	10
3.4	Aufbau	11
3.4.1	Blockschaltbild	11
3.4.2	Sicherheitsbezogenes Prozessorsystem	12
3.4.3	Speicher	12
3.4.4	Ethernet-Schnittstellen	13
3.4.5	Systembus-Schnittstellen	13
3.4.6	Verwendete Ports für Ethernet-Kommunikation	13
3.4.7	Anzeige	14
3.4.7.1	System-Statusanzeige	16
3.4.7.2	Wartungsanzeige	17
3.4.7.3	Fehleranzeige	18
3.4.7.4	Rack-Verbindungsanzeige	19
3.4.7.5	Systembusanzeige	19
3.4.7.6	Kommunikationsanzeige	19
3.4.8	Mode-Schalter	20
3.4.8.1	Schalterstellung Init	20
3.4.8.2	Übergang vom Zustand MODESWITCH_INIT in den Systembetrieb	20
3.4.8.3	Schalterstellung Stop	21
3.4.8.4	Schalterstellung Run	21
3.4.8.5	Übersicht der Schalterstellungen	21
3.4.9	Überwachung der Versorgungsspannungen	22
3.4.10	Überwachung der Temperatur	22
3.4.11	Betriebssystem	23
3.5	Produktdaten	24

4	Inbetriebnahme	25
4.1	Montage	25
4.1.1	Erlaubte Steckplätze für das Prozessormodul	25
4.2	Einbau und Ausbau des Moduls	26
4.3	Konfiguration des Anwenderprogramms in SILworX	27
4.4	Konfiguration des Moduls in SILworX	27
4.4.1	Register Modul	27
4.4.2	Register Routings	29
4.4.3	Register Ethernet-Switch	30
4.4.4	Register VLAN (port-based VLAN)	30
4.4.5	Register Mirroring	31
4.5	Start des Prozessormoduls	32
4.5.1	Inbetriebnahme mehrerer Prozessormodule	32
5	Betrieb	33
5.1	Bedienung	33
5.2	Diagnose	33
6	Instandhaltung	34
6.1	Instandhaltungsmaßnahmen	34
6.1.1	Laden des Betriebssystems	34
6.1.2	Wiederholungsprüfung (Proof Test)	34
7	Außerbetriebnahme	35
8	Transport	36
9	Entsorgung	37
	Anhang	39
	Glossar	39
	Abbildungsverzeichnis	40
	Tabellenverzeichnis	41
	Index	42

1 Einleitung

Das vorliegende Handbuch beschreibt die technischen Eigenschaften des Moduls und seine Verwendung. Das Handbuch enthält Informationen über die Installation, die Inbetriebnahme und die Konfiguration in SILworX.

1.1 Aufbau und Gebrauch der Dokumentation

Der Inhalt dieses Handbuchs ist Teil der Hardware-Beschreibung des programmierbaren elektronischen Systems HIQuad X.

Das Handbuch ist in folgende Hauptkapitel gegliedert:

- Einleitung
- Sicherheit
- Produktbeschreibung
- Inbetriebnahme
- Betrieb
- Instandhaltung
- Außerbetriebnahme
- Transport
- Entsorgung

Zusätzlich sind die folgenden Dokumente zu beachten:

Dokument	Inhalt	Dokumenten-Nr.
HIQuad X Systemhandbuch	Hardware-Beschreibung HIQuad X System	HI 803 210 D
HIQuad X Sicherheitshandbuch	Sicherheitsfunktionen des HIQuad X Systems	HI 803 208 D
Kommunikationshandbuch	Beschreibung der Kommunikation und Protokolle	HI 801 100 D
SILworX Online-Hilfe (OLH)	SILworX Bedienung	-
SILworX Erste Schritte Handbuch	Einführung in SILworX	HI 801 102 D

Tabelle 1: Zusätzlich geltende Handbücher

Die aktuellen Handbücher können über die E-Mail-Adresse documentation@hima.com angefragt werden. Für registrierte Kunden stellt HIMA die Dokumentationen im Download-Bereich <https://www.hima.com/de/downloads/> zur Verfügung.

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument wendet sich an Planer, Projektoren und Programmierer von Automatisierungsanlagen sowie Personen, die zu Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung der Anlagen und Systeme berechtigt sind. Vorausgesetzt werden spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der sicherheitsbezogenen 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, Referenzen.
<i>Courier</i>	Wörtliche Benutzereingaben.
RUN	Bezeichnungen von Betriebszuständen (Großbuchstaben).
Kap. 1.2.3	Querverweise sind Hyperlinks, auch wenn sie nicht besonders gekennzeichnet sind. Im elektronischen Dokument (PDF): Wird der Mauszeiger auf einen Hyperlink positioniert, verändert er seine Gestalt. Bei einem Klick springt das Dokument zur betreffenden Stelle.

Sicherheits- und Gebrauchshinweise sind besonders gekennzeichnet.

1.3.1 Sicherheitshinweise

Um ein möglichst geringes Risiko zu gewährleisten, sind die Sicherheitshinweise unbedingt zu befolgen.

Die Sicherheitshinweise im Dokument sind wie folgt dargestellt.

- Signalwort: Warnung, Vorsicht, Hinweis.
- 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.

SIGNALWORT



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

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.

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

HIQuad X Komponenten sind zum Aufbau von sicherheitsbezogenen Steuerungssystemen vorgesehen.

Für den Einsatz der Komponenten im HIQuad X System sind die nachfolgenden Bedingungen einzuhalten.

2.1.1 Umgebungsbedingungen

Die in diesem Handbuch genannten Umgebungsbedingungen sind beim Betrieb des HIQuad X Systems einzuhalten. Die Umgebungsbedingungen sind in den Produktdaten aufgelistet.

2.1.2 ESD-Schutzmaßnahmen

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

HINWEIS



Schäden am HIQuad X System durch elektrostatische Entladung!

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

2.2 Restrisiken

Von einem HIMA System selbst geht kein Risiko aus.

Restrisiken können ausgehen von:

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

2.3 Sicherheitsvorkehrungen

Am Einsatzort geltende Sicherheitsbestimmungen beachten und vorgeschriebene Schutzausrüstung tragen.

2.4 Notfallinformationen

Ein HIMA System ist Teil der Sicherheitstechnik einer Anlage. Der Ausfall einer Steuerung bringt die Anlage in den sicheren Zustand.

Im Notfall ist jeder Eingriff, der die Sicherheitsfunktion des HIMA Systems verhindert, verboten.

3 Produktbeschreibung

Das Prozessormodul F-CPU 01 ist für den Einsatz im programmierbaren elektronischen System (PES) HIQuad X bestimmt.

Zu den Aufgaben des Prozessormoduls gehören:

- Abarbeitung von bis zu 32 Anwenderprogrammen.
- Ausführung aller zentralen Funktionen inklusive Systembus-Kommunikation.
- Verwaltung der Redundanz mit einem weiteren Prozessormodul.
- Abwicklung der Kommunikation über **safeethernet**.
- Bildung und Abspeicherung von CPU- und E/A-Ereignissen.
- Verwaltung der Systembus-Verbindungen zu E/A-Verarbeitungsmodulen (F-IOP 01).
- Verwaltung der System-ID.
- Bereitstellung der Schnittstelle zum Programmiergerät (PADT).

In ein Basis-Rack können maximal zwei Prozessormodule gesteckt werden. Die erlaubten Steckplätze sind in Kapitel 4.1.1 aufgeführt.

Mit einem Prozessormodul im Basis-Rack arbeitet das HIQuad X System mit nur einem Systembus (Mono-Betrieb). Mit zwei Prozessormodulen arbeitet das HIQuad X System mit redundanten Systembussen A und B (Redundanz-Betrieb).

HIMA empfiehlt den Redundanz-Betrieb (Standard), um die hohe Verfügbarkeit des HIQuad X Systems auszunutzen.

Das Modul ist TÜV-zertifiziert für sicherheitsbezogene Anwendungen bis SIL 3 (IEC 61508, IEC 61511, IEC 62061 und EN 50156), sowie Kat. 4 und PL e (EN ISO 13849-1).

Die Normen, nach denen das Modul und das HIQuad X System geprüft und zertifiziert sind, können der HIMA Webseite und dem HIQuad X Sicherheitshandbuch HI 803 208 D entnommen werden.

3.1 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Prozessormoduls umfasst folgende Punkte:

- Abarbeiten der Anwenderprogramme
Im Fehlerfall:
 - Stoppen des Anwenderprogramms und Rücksetzen der Variablen auf die Initialwerte.
 - Rücksetzen des Prozessormoduls in den sicheren Zustand und Meldung des CPU-Status.
- Sichere Kommunikation zwischen HIMA Steuerungen (HIQuad X, HIMax, HIMatrix) und Remote I/Os mithilfe des sicherheitsbezogenen Protokolls **safeethernet**. Die Datenübertragung erfolgt über die Ethernet-Schnittstellen entweder des Prozessormoduls selbst oder eines Kommunikationsmoduls.
- Sichere Kommunikation zwischen HIQuad X und HIQuad mithilfe des sicherheitsbezogenen Protokolls HIPRO-S V2. Die Datenübertragung erfolgt über die Ethernet-Schnittstellen entweder des Prozessormoduls selbst oder eines Kommunikationsmoduls.

Die Sicherheitsfunktion ist gemäß SIL 3 ausgeführt.

Die Sicherheitsfunktion umfasst weiterhin:

- Selbsttests der Hardware.
- Sichere Kommunikation mit den Systembusteilnehmern.

3.1.1 Reaktion im Fehlerfall

Entdeckt das Prozessormodul interne Fehler, geht es in Fehlerstopp und startet neu. Anhand der Diagnose-Informationen kann deren Ursache ermittelt werden.

Tritt auf einem Systembus eine Störung auf, erfolgt die Busverbindung über den redundanten Systembus, sofern beide Systembusse eingerichtet wurden.

3.1.1.1 Start nach Fehlerstopp

Das Prozessormodul verhindert, dass es bei anstehendem Fehler immer wieder neu startet und in einen neuen Fehlerstopp geht:

- Nach dem ersten Fehlerstopp erfolgt ein normaler Start mit Übergang in den Systembetrieb.
- Nach dem zweiten Fehlerstopp muss der Anwender den Systembetrieb über das PADT selbst starten, nachdem das Problem behoben wurde.
- Wenn das Prozessormodul etwa eine Minute im Systembetrieb läuft, gilt ein erneuter Fehlerstopp wieder als *erster* Fehlerstopp.

3.2 Lieferumfang

Das Modul wird ohne weiteres Zubehör geliefert.

3.3 Typenschild

Das Typenschild enthält folgende wichtige Angaben:

- Produktname
- Prüfzeichen
- Teilenummer
- Seriennummer
- Hardware-Revisionsindex (HW-Rev.)
- Betriebssystem-Revisionsindex (OS-Rev.)
- Ex-Angaben (wenn zutreffend)
- Produktionsjahr (Prod-Year:)



Bild 1: Typenschild exemplarisch

3.4 Aufbau

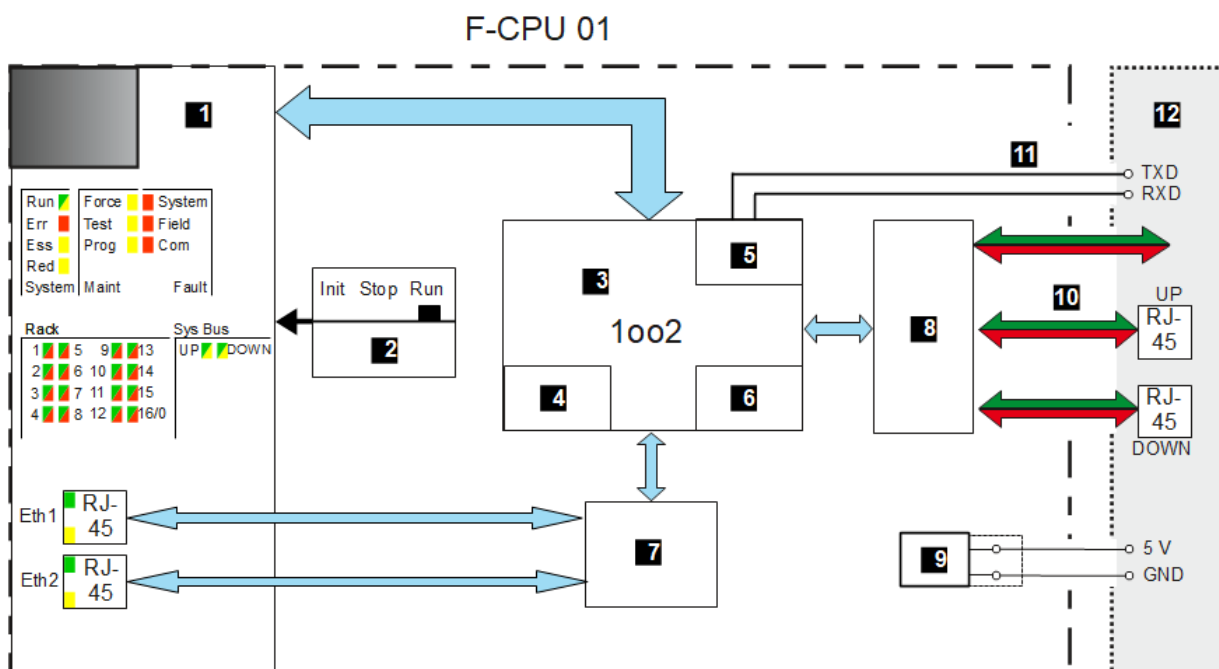
Das Prozessormodul ist ein steckbares Modul, das in ein Basis-Rack eingefügt und von dort mit elektrischer Energie versorgt.

Wesentliche Funktionseinheiten des Moduls sind:

- Sicherheitsbezogenes 1oo2-Prozessorsystem, siehe Kapitel 3.4.2.
- Ethernet Switch.
- Speicher, siehe Kapitel 3.4.3.
- Ethernet-Schnittstellen, siehe Kapitel 3.4.4.
- Mode-Schalter, siehe Kapitel 3.4.8.
- Anzeige, siehe Kapitel 3.4.7.

3.4.1 Blockschaltbild

Nachfolgendes Blockschaltbild zeigt die Struktur des Moduls.



- | | |
|--|--|
| 1 Frontplatte | 7 Ethernet-Switch für externe Kommunikation |
| 2 Mode-Schalter auf der Rückseite der Frontplatte | 8 Ethernet-Switch für Systembus-Kommunikation |
| 3 1oo2-Prozessorsystem | 9 Spannungsversorgung |
| 4 Speicher | 10 Systembus A oder Systembus B |
| 5 Vergleicher | 11 Info-Bus |
| 6 Watchdog | 12 Basis-Rack |

Bild 2: Blockschaltbild

3.4.2 Sicherheitsbezogenes Prozessorsystem

Das sicherheitsbezogene Prozessorsystem ist ein 1002-Prozessorsystem. Ständige Selbsttests gewährleisten den sicherheitsbezogenen Betrieb.

Eigenschaften:

- Zwei taktsynchrone Mikroprozessoren.
- Eigener SDRAM-Speicher mit 128 MB für jeden Mikroprozessor.
- NVRAM-Speicher für die Konfigurationsdaten und Retain-Variablen.
- Testbarer Hardware-Vergleicher für die Datenbusse.
- Watchdog (WD).
- Goldcap zur Pufferung von Datum/Uhrzeit.
- Signalisierung der Systemzustände durch LEDs.
- Mode-Schalter zum Festlegen des Verhaltens bei Spannungszuschaltung.

Das Prozessormodul vergleicht die Daten der beiden Prozessoren und löst bei Fehlern einen Interrupt aus.

Der Watchdog überwacht die beiden Prozessoren. Selbsttests des Moduls testen auch den Watchdog.

Das sicherheitsbezogene 1002-Prozessorsystem steuert und überwacht einen Systembus des HIQuad X Systems. Das Prozessormodul im linken Steckplatz der Basis-Racks steuert und überwacht den Systembus A und das Prozessormodul im rechten Steckplatz den Systembus B. Im Redundanz-Betrieb kommunizieren beide Prozessormodule über die Systembusse A und B. Die Verbindung zum redundanten Systembus erfolgt über das redundante Prozessormodul.

3.4.3 Speicher

Das Modul enthält RAM-Speicher und nichtflüchtigen Speicher. Der nichtflüchtige Speicher ist durch CRC gesichert.

Der nichtflüchtige Speicher enthält folgende Programme und Informationen:

- Betriebssystem.
- Anwenderprogramme.
- Freigabeschalter, Watchdog-Zeit, Sicherheitszeit.
- Online Änderungen.
- Variable mit dem Attribut RETAIN.
- Fertigungs- und Abgleichdaten.
- Fehlerstatus-Historie.
- Ereignisse.
- SRS.

Beim Booten überträgt das System den Programmcode aus dem nichtflüchtigen Speicher in den Programm- und Datenspeicher.

3.4.4 Ethernet-Schnittstellen

Die Ethernet-Schnittstellen dienen dem Anschluss des PADT und externen Geräten. Über die Ethernet-Schnittstellen können sowohl das Anwenderprogramm in das Prozessormodul als auch die Betriebssysteme in die einzelnen Module geladen werden.

Ethernet-Schnittstellen	
Anzahl	2
Übertragungsstandard	10BASE-T/100BASE-Tx, Halb- und Vollduplex
Auto Negotiation	Ja
Auto-Crossover	Ja
Anschlussbuchse	RJ-45
Beschriftung	Eth1, Eth2
IP-Adresse	Frei konfigurierbar ¹⁾
Subnet Mask	Frei konfigurierbar ¹⁾
Unterstützte Protokolle	safe ethernet , PADT, OPC, SNTP
¹⁾ Allgemein gültige Regeln für die Vergabe von IP-Adressen und Subnet Masks müssen beachtet werden.	

Tabelle 2: Technische Daten der Ethernet-Schnittstellen

3.4.5 Systembus-Schnittstellen

Die Systembus-Schnittstellen verbinden die Systembusse A und B mit der E/A-Ebene über das E/A-Verarbeitungsmodul. Für die Systembus-Verbindungen müssen Patchkabel verwendet werden, die dem Ethernet-Standard (mindestens Cat 5e gemäß IEEE 802.3) entsprechen. Die maximale Länge der Patchkabel zwischen zwei Systembus-Teilnehmern beträgt 50 m.

Systembus-Schnittstellen	
Anzahl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basis-Rack H41X: 2 ▪ Basis-Rack H51X: 4
Übertragungsgeschwindigkeit	100 Mbit/s, Vollduplex
Anschlussbuchse	RJ-45 (Auf der Rückseite der Basis-Racks)
Beschriftung (Basis-Rack)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basis-Rack H41X: Sys A UP, Sys B UP ▪ Basis-Rack H51X: Sys A DOWN, Sys B DOWN, Sys A UP, Sys B UP

Tabelle 3: Technische Daten Systembus-Schnittstellen

3.4.6 Verwendete Ports für Ethernet-Kommunikation

UDP-Ports	Verwendung
8000	Programmierung und Bedienung mit SILworX
8001	Konfiguration der Remote I/Os durch die PES
6010	safe ethernet und OPC
123	SNTP (Zeitsynchronisation zwischen PES und Remote I/Os sowie externen Geräten)

Tabelle 4: Verwendete Ports

3.4.7 Anzeige

Nachfolgende Abbildung zeigt die Frontansicht des Moduls mit den LEDs und den beiden Ethernet-Anschlussbuchsen.

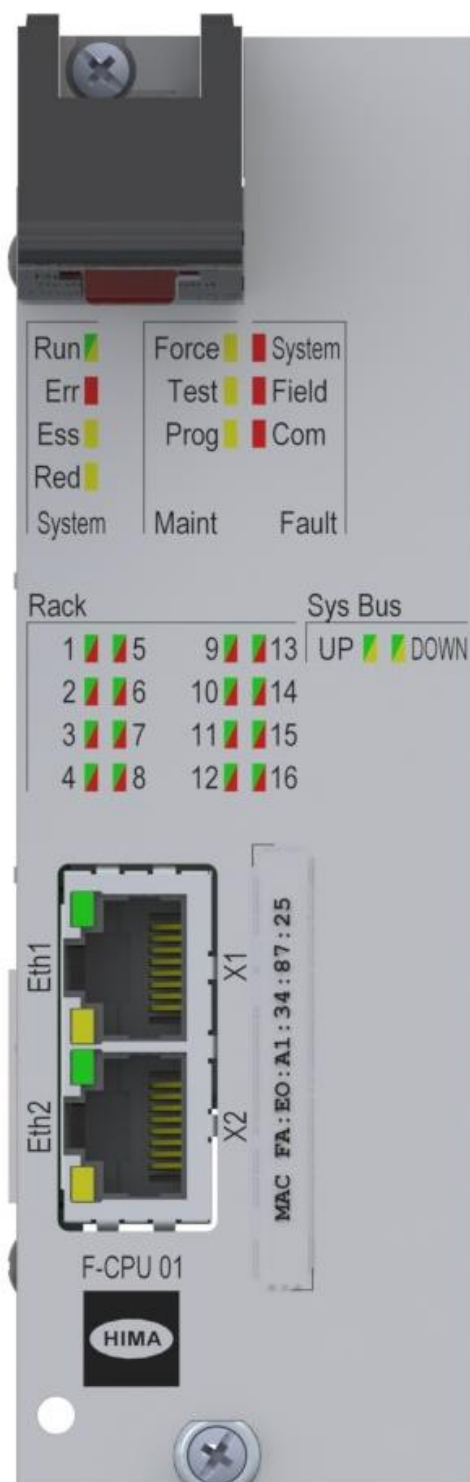


Bild 3: Frontansicht

Außerdem befindet sich auf der Frontplatte ein Aufkleber mit der MAC-Adresse.

Auf der Rückseite der Frontplatte befindet sich der Mode-Schalter.

Die LEDs zeigen den Betriebszustand des Moduls an. Dabei sind alle LEDs im Zusammenhang zu betrachten. Die LEDs des Moduls sind in folgende Kategorien unterteilt:

- System-Statusanzeige (Run, Err, Ess, Red)
- Wartungsanzeige (Force, Test, Prog)
- Fehleranzeige (System, Field, Com)
- Rack-Verbindungsanzeige (Rack 1...16)
- Systembusanzeige (UP, DOWN)
- Kommunikationsanzeige (Eth1, Eth2)

Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung erfolgt immer ein LED-Test, bei dem alle LEDs für mindestens 2 s leuchten. Bei zweifarbigem LEDs erfolgt während des Tests einmalig ein Farbwechsel.

Definition der Blinkfrequenzen

In der folgenden Tabelle sind die Blinkfrequenzen definiert:

Definition	Blinkfrequenz
Blinken1	Lang (600 ms) an, lang (600 ms) aus.
Blinken2	Kurz (200 ms) an, kurz (200 ms) aus, kurz (200 ms) an, lang (600 ms) aus.
Blinken-x	Ethernet-Kommunikation: Aufblitzen im Takt der Datenübertragung.

Tabelle 5: Blinkfrequenzen der LEDs

Einige LEDs signalisieren Warnungen (Ein) und Fehler (Blinken1), siehe nachfolgende Tabellen. Die Anzeige von Fehlern hat Priorität gegenüber der Anzeige von Warnungen. Bei der Anzeige von Fehlern können Warnungen nicht angezeigt werden.

3.4.7.1 System-Statusanzeige

Die LEDs für die System-Statusanzeige sind mit *System* gekennzeichnet.

LED	Farbe	Status	Bedeutung
Run	Grün	Ein	Modul im Zustand RUN, Normalbetrieb. Ein geladenes Anwenderprogramm wird ausgeführt.
		Blinken1	Modul im Zustand OPERATE.
	Gelb	Ein	Modul in einem der folgenden Zustände: <ul style="list-style-type: none"> Modul im Zustand STOPP / GÜLTIGE KONFIGURATION Der Notfall-Loader ist aktiv.
		Blinken1	Modul in einem der folgenden Zustände: <ul style="list-style-type: none"> STOPP / FEHLERHAFTER KONFIGURATION. STOPP / BS WIRD GELADEN. INIT / OutOfGroup. MODESWITCH_INIT.
Err	Rot	Ein	Systemwarnung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Fehlende Lizenz für Zusatzfunktionen (Kommunikationsprotokolle), Testbetrieb. Temperaturwarnung.
		Blinken1	Systemfehler, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Durch Selbsttest festgestellter interner Modulfehler, z. B. Hardware-Fehler oder Fehler der Spannungsversorgung. Fehler der Systemkonfiguration. Fehler beim Laden des Betriebssystems. Der Notfall-Loader ist aktiv.
		Aus	Kein Fehler festgestellt.
Ess	Gelb	Ein	Modul nicht ziehen! Nur ein Prozessormodul ist parametrierbar und nur ein Prozessormodul ist im Systembetrieb (Entspricht der Konfiguration oder dem Reparaturfall).
		Blinken1	Modul nicht ziehen! <ul style="list-style-type: none"> Prozessormodul ist alleine im Systembetrieb, obwohl das redundante Prozessormodul parametrierbar ist. Prozessormodul ist für den Systembetrieb erforderlich. Beide Prozessormodule sind im Systembetrieb.
		Aus	Prozessormodul ist nicht <i>essential</i> . Vor dem Ziehen ist die Konfiguration zu überprüfen!
Red	Gelb	Ein	Prozessormodul arbeitet mit einem zweiten Modul redundant.
		Blinken1	Modul in einem der folgenden Zustände: <ul style="list-style-type: none"> Prozessormodul nimmt redundanten Betrieb auf. Weniger Prozessormodule in Redundanz als konfiguriert.
		Aus	Prozessormodul nicht im redundanten Betrieb, keine Redundanz konfiguriert.

Tabelle 6: System-Statusanzeige

3.4.7.2 Wartungsanzeige

Die LEDs für die Wartungsanzeige sind mit *Maint.* gekennzeichnet.

LED	Farbe	Status	Bedeutung
Force	Gelb	Ein	Forcen vorbereitet, Prozessormodul in STOPP, RUN oder RUN / AP STOPP.
		Blinken1	Forcen aktiv, mindestens eine lokale oder globale Variable hat ihren Force-Wert angenommen.
		Aus	Forcen nicht aktiv.
Test	Gelb	Ein	Verbindung zum PADT mit Schreibberechtigung.
		Blinken1	Mindestens ein Anwenderprogramm ist im Zustand RUN_FREEZE (Einzelschritt-Betrieb).
		Aus	Keine Verbindung zum PADT mit Schreibberechtigung und kein Anwenderprogramm im Zustand RUN_FREEZE.
Prog	Gelb	Ein	Download (Prozessormodul in STOPP), Konfiguration wird geladen, Verarbeitung eines PADT Schreibkommandos.
		Blinken1	Reload oder Austausch von Konfigurationsdaten zwischen Prozessormodulen.
		Aus	Kein Laden und kein Austauschen von Konfigurationsdaten zwischen Prozessormodulen.

Tabelle 7: Wartungsanzeige

3.4.7.3 Fehleranzeige

Die LEDs der Fehleranzeige sind mit *Fault* gekennzeichnet.

LED	Farbe	Status	Bedeutung
System	Rot	Ein	Warnung: Mindestens ein Modul oder das System meldet eine Warnung mit Bezug zum System. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlende Lizenz für Zusatzfunktionen (Kommunikationsprotokolle), Testbetrieb. ▪ Temperaturwarnung.
		Blinken1	Fehlermeldung: Mindestens ein Modul oder das System meldet Systemfehler. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hardware-Fehler. ▪ Mindestens ein Modul reagiert nicht auf Anfrage des Systems, da es nicht erreichbar oder nicht richtig konfiguriert ist.
		Aus	System o. k.
Field	Rot	Ein	Warnung: Mindestens ein E/A-Modul meldet eine Warnung mit Bezug zur Feldebene. Reserviert für zukünftige Warnungen
		Blinken1	Fehlermeldung: Mindestens ein E/A-Modul meldet einen Feldfehler. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mindestens ein E/A-Modul meldet Kanalfehler (LS/LB). ▪ Leitungsüberwachung (LS/LB) konfiguriert, ohne dass ein Aktor angeschlossen ist.
		Aus	Feldebene o. k.
Com	Rot	Ein	Warnung: Mindestens ein Kommunikations- oder Prozessormodul meldet eine Warnung mit Bezug zur Datenkommunikation. Beispiel: Modbus-Slave empfängt verfälschte Telegramme (Telegrammadresse oder Telegrammlänge falsch).
		Blinken1	Fehlermeldung: Mindestens ein Kommunikations- oder Prozessormodul meldet gestörte externe Datenkommunikation. Beispiel: Keine Verbindung zu Kommunikationspartner.
		Aus	Kommunikation o. k.

Tabelle 8: Fehleranzeige

3.4.7.4 Rack-Verbindungsanzeige

Die LEDs der Rack-Verbindungsanzeige sind mit *Rack* gekennzeichnet.

LED	Farbe	Status	Bedeutung
1...16	Grün	Ein	Das Rack ist verbunden und meldet keine Fehler oder Warnungen.
		Blinken2	Das Rack ist verbunden und meldet keine Fehler oder Warnungen. Der Service-Mode ist aktiviert.
	Rot	Ein	<ul style="list-style-type: none"> Das Rack ist verbunden und meldet Warnungen. Das Rack ist verbunden, aber nicht konfiguriert.
		Blinken1	<ul style="list-style-type: none"> Das Rack ist verbunden und meldet Fehler. Das Rack ist konfiguriert, aber nicht verbunden.
		Blinken2	Das Rack ist verbunden und meldet einen Fehler oder eine Warnung. Der Service-Mode ist aktiviert.
	Aus	Aus	Das Rack ist weder verbunden noch konfiguriert.

Tabelle 9: Rack-Verbindungsanzeige

3.4.7.5 Systembusanzeige

Die LEDs für die Systembusanzeige sind mit *Sys Bus* gekennzeichnet.

LED	Farbe	Status	Bedeutung
UP, DOWN	Grün	Ein	Es besteht eine logische und physikalische Verbindung zu mindestens einem E/A-Verarbeitungsmodul.
		Blinken1	Es besteht eine logische und physikalische Verbindung zu mindestens einem E/A-Verarbeitungsmodul. Es ist ein transienter Fehler auf dem Systembus aufgetreten.
	Gelb	Ein	Es besteht nur eine physikalische Verbindung zu einem Systembus-Teilnehmer, aber keine logische Verbindung.
		Blinken2	Es besteht eine physikalische Verbindung zu einem Systembus-Teilnehmer, der aber falsch konfiguriert ist.
	Aus	Aus	Es besteht keine Verbindung zu einem anderen Systembus-Teilnehmer.

Tabelle 10: Systembusanzeige

3.4.7.6 Kommunikationsanzeige

Alle RJ-45-Anschlussbuchsen sind mit einer grünen und einer gelben LED ausgestattet. Die LEDs signalisieren folgende Zustände:

Buchse	LED	Status	Bedeutung
Eth1, Eth2	Grün	Ein	Verbindung vorhanden, keine Kommunikation.
		Blinken1	IP Adresskonflikt, alle Kommunikations-LEDs blinken.
		Blinken-x	Aktivität der Schnittstelle.
		Aus	Keine Verbindung vorhanden.
	Gelb	Ein	Vollduplex-Betrieb.
		Blinken1	IP-Adresskonflikt, alle Kommunikations-LEDs blinken.
		Blinken-x	Kollision
		Aus	Halbduplex-Betrieb, keine Kollision.

Tabelle 11: Ethernet-Anzeige

3.4.8 Mode-Schalter

Der Mode-Schalter befindet sich auf der Rückseite der Frontplatte. Eine Änderung der Schalterstellung kann nur bei ausgebautem Modul erfolgen.

Der Mode-Schalter legt fest, wie sich das Prozessormodul beim Booten verhält.

Das Booten erfolgt in folgenden Fällen:

- Automatisch:
 - Beim Anlegen der Versorgungsspannung.
 - Nach einer schwerwiegenden Störung.
 - Nach dem Laden des Betriebssystems.
- Während des Betriebs durch ein Kommando vom PADT.

Der Mode-Schalter verfügt über drei verschiedene Schalterstellungen:

- Init
- Stop
- Run

Die Schalterstellung für den normalen Betrieb ist *Run*.

3.4.8.1 Schalterstellung Init

In der Schalterstellung *Init* nimmt das Prozessormodul beim Booten den Zustand `MODESWITCH_INIT` ein. In diesem Zustand greift das Modul nicht mehr auf vorgenommene Einstellungen zu. Dies kann z. B. notwendig sein, wenn das Administrator-Passwort nicht bekannt ist.

Beim Zustand `MODESWITCH_INIT` werden die Fabrikeinstellungen wieder angenommen:

- Default-SRS, die Slot-Nummer abhängig vom Steckplatz
- Default IP-Adresse und IP-Einstellungen
- Zugriff nur für Benutzerkonto *Administrator* mit leerem Passwort
- Freigabeschalter auf Default-Werte gesetzt

In diesem Zustand veränderte Einstellungswerte überschreiben die Werte der Fabrikeinstellung sowie die bisher gespeicherten Einstellungen!

Wenn keine Einstellungen verändert werden, gelten nach Wechsel der Schalterstellung in *Run* oder *Stop* und erneutem Booten die vorher gespeicherten Einstellungen.

3.4.8.2 Übergang vom Zustand `MODESWITCH_INIT` in den Systembetrieb

Voraussetzung:

- Prozessormodul im Zustand `MODESWITCH_INIT`.

Aufnahme des Systembetriebs bei folgenden Ereignissen:

- Kommando vom PADT durch Benutzer.

i

Kein automatischer Start der Steuerung nach Unterbrechung der Versorgungsspannung!

Wenn der Mode-Schalter eines der Prozessormodule in der Stellung *Init* steht, und dieses Prozessormodul beim Wiederkehren der Versorgungsspannung zufällig zuerst gestartet wird, bleibt es im Zustand `MODESWITCH_INIT` und nimmt nicht am Systembetrieb teil.

Für *Autostart* nach einer Betriebsunterbrechung die Mode-Schalter aller Prozessormodule auf *Run* stellen!

3.4.8.3 Schalterstellung Stop

Nur im nicht-redundanten Betrieb des Prozessormoduls wirksam.

In der Schalterstellung *Stop* verhält sich das Prozessormodul beim Booten wie folgt:

- Im nicht-redundanten Betrieb:
Prozessormodul unterdrückt konfigurierten *Autostart* und bleibt im Zustand STOPP.
- Im redundanten Betrieb:
Prozessormodul nimmt den Zustand des anderen Prozessormoduls an.

i

Kein automatischer Start der Steuerung nach Unterbrechung der Versorgungsspannung!

Wenn der Mode-Schalter eines der Prozessormodule in der Stellung *Stop* steht, und dieses Prozessormodul beim Wiederkehren der Versorgungsspannung zufällig zuerst gestartet wird, bleibt es im Zustand STOPP. In der Folge kann das andere Prozessormodul ebenfalls nicht starten.

Für *Autostart* nach einer Betriebsunterbrechung die Mode-Schalter aller Prozessormodule auf *Run* stellen!

3.4.8.4 Schalterstellung Run

Für den sicherheitsbezogenen Betrieb einstellen!

In der Schalterstellung *Run* verhält sich das Prozessormodul beim Booten wie folgt:

- Im nicht-redundanten Betrieb:
Prozessormodul startet das Anwenderprogramm, wenn *Autostart* aktiviert ist.
- Im redundanten Betrieb:
Prozessormodul nimmt den Zustand des anderen Prozessormoduls an.

i

Wenn Prozessormodule über einen Modul-Login gestoppt sind, nimmt ein hinzugefügtes Prozessormodul mit Schalterstellung *Run* den Zustand RUN ein, wenn *Autostart* aktiviert ist!

3.4.8.5 Übersicht der Schalterstellungen

Verhalten eines Prozessormoduls beim Booten nach Zuschalten der Versorgungsspannung oder Störung:

Schalterstellung	Einzelnes Prozessormodul	Weiteres Prozessormodul (redundanter Betrieb)
Init	Geht in Zustand MODESWITCH_INIT mit Fabrikeinstellungen	
Init: Kommando vom PADT	MODESWITCH_INIT → RUN (Mono-Betrieb)	Nimmt redundanten Betrieb auf
▪ Systembetrieb		
▪ Kaltstart		
Stop	Geht in Zustand STOPP	
Run	Führt Anwenderprogramm aus	

Tabelle 12: Übersicht der Stellungen des Mode-Schalters

3.4.9 Überwachung der Versorgungsspannungen

Die Netzgeräte (F-PWR 01) überwachen die Werte der 24-V-Versorgungsspannung (L1+/L1-, L2+/L2-) und der 5-V-Versorgungsspannung des HIQuad X Systems, siehe Handbuch F-PWR 01, HI 803 224 D. Die Spannungswerte und das Ergebnis der Überwachung werden dem Prozessormodul über den Infobus zur Verfügung gestellt.

Der Zustand der Versorgungsspannung kann über Systemvariablen im Anwenderprogramm ausgewertet werden. Details zu den Systemvariablen sind im Systemhandbuch HI 803 210 D zu finden.

Bei Störungen auf dem Infobus stehen die Werte nicht zur Verfügung.

Zusätzlich überwacht und testet das Prozessormodul seine internen Spannungen. Bei Fehlern der internen Spannungen wechselt das System in den Zustand FEHLERSTOPP.

3.4.10 Überwachung der Temperatur

Sensoren messen die Temperatur der Module kontinuierlich.

Der Temperaturzustand eines Prozessormoduls signalisiert die Überschreitung der Temperaturschwellen in den folgenden Bereichen der Umgebungstemperatur:

Temperaturschwelle	Temperaturzustand	<i>Temperaturzustand [X]</i> [BYTE]
≤ 40 °C	Normal	0x00
> 40 °C	Warnung: Schwelle 1 überschritten.	0x01
> 65 °C	Fehler: Schwelle 2 überschritten.	0x03

Tabelle 13: Temperaturzustand

Über- oder unterschreitet die Temperatur eine Schwelle, wechselt der Temperaturzustand.

Tabelle 13 gilt für den normalen Betrieb des HIQuad X Moduls zusammen mit dem Systemlüfter. Abhängig vom Steckplatz des Moduls im Rack und der eigenen Verlustleistung kann das Ansprechen der Systemvariable *Temperaturzustand [X]* unter den angegebenen Temperaturschwellen liegen. Die Systemvariablen können im Anwenderprogramm ausgewertet werden. Details zu den Systemvariablen sind im Systemhandbuch HI 803 210 D zu finden

Bei abnormalem Betrieb, z. B. ohne Lüfter, kann der Temperaturzustand bereits bei niedrigerer Umgebungstemperatur überschrittene Temperaturschwellen signalisieren.

Der Temperaturzustand ist ein Status des Prozessormoduls. Nach dem Einloggen auf das Prozessormodul zeigt SILworX im Control Panel die Modulstatus an.

3.4.11 Betriebssystem

Das Betriebssystem des Prozessormoduls enthält alle Grundfunktionen des programmierbaren elektronischen Systems (PES) HIQuad X, unter anderem:

- Abarbeiten der Anwenderprogramme.
- Durchführung aller Testroutinen für Hardware und Software.
- Zykluszeitüberwachung (Watchdog).
- Sichere Kommunikation mit den E/A-Verarbeitungsmodulen.
- Sichere Kommunikation mit anderen Systemen, z. B.
 - HIQuad X
 - HIMax
 - HIMatrix
 - HIQuad
- Bildung und Speicherung von Ereignissen.

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen des Betriebssystems befindet sich im Systemhandbuch HI 803 210 D.

Zyklusablauf

Ein CPU-Zyklus läuft in folgenden Phasen ab:

- Lesen der Eingabedaten.
- Abarbeiten der Anwenderprogramme.
- Schreiben der Ausgabedaten.
- Sonstige Aktivitäten, z. B. Bearbeitung von Reload.

3.5 Produktdaten

Allgemein	
Stromaufnahme	2 A bei 5 VDC
Mikroprozessor	PowerPC
Gesamter Programm- und Datenspeicher für alle Anwenderprogramme	5 MB, abzügl. 64 kB für CRCs
Datenspeicher für Retain-Variablen	32 kB
Anzahl Anwenderprogramme	1...32
Anzahl Ereignisdefinitionen	0...5000
Größe des nichtflüchtigen Ereignispuffers	1000 Ereignisse
Puffer für Datum/Uhrzeit	Min. 5 Tage, Goldcap
Schutzklasse	Schutzklasse III nach IEC/EN 61131-2
Umgebungstemperatur	0...+60 °C
Transport- und Lagertemperatur	-40...+70 °C
Feuchtigkeit	Max. 95 % relative Feuchte, nicht kondensierend
Verschmutzung	Verschmutzungsgrad II nach IEC/EN 60664-1
Aufstellhöhe	< 2000 m
Schutzart	IP20
Raumbedarf	8 TE
Masse	Ca. 470 g

Tabelle 14: Produktdaten

4 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme eines Prozessormoduls erfolgt durch Stecken des Prozessormoduls in einen erlaubten Steckplatz im Basis-Rack, siehe Kapitel 4.1.1.

Wenn das Basis-Rack bereits in Betrieb ist, dann startet das Prozessormodul in einen Betriebszustand entsprechend Konfiguration und Einstellung des Mode-Schalters.

Wenn das Basis-Rack noch nicht in Betrieb ist, dann muss die Versorgungsspannung angelegt werden.

4.1 Montage

Bei der Montage sind folgende Punkte zu beachten:

- Das Modul ist für den Betrieb in einem HIQuad X Basis-Rack vorgesehen. Für weitere Informationen zum Aufbau des Basis-Racks siehe Systemhandbuch HI 803 210 D.
- Modul nur auf einem erlaubten Steckplatz betreiben, siehe Kapitel 4.1.1.
- Modul nur mit Zwangskonvektion (Lüftereinschub) betreiben.
- Änderungen oder Erweiterungen an der Verdrahtung des Systems muss durch Personal durchgeführt werden, das Kenntnis von ESD-Schutzmaßnahmen besitzt.

HINWEIS



Elektrostatische Entladung!

Nichtbeachtung kann zur Zerstörung des Moduls führen.

- **Antistatisch gesicherten Arbeitsplatz benutzen und Erdungsband tragen.**
- **Gerät bei Nichtbenutzung elektrostatisch geschützt aufbewahren, z. B. in der Verpackung.**

- Auswirkungen durch EMV-Einflüsse:

Wird das Modul anderen als den im Handbuch spezifizierten Umwelteinflüssen ausgesetzt, kann dies Fehlfunktionen oder die Zerstörung des Moduls zur Folge haben.

HINWEIS



Schaden an der Steuerung oder Betriebsstörung möglich!

Module nur zulässigen Umwelteinflüssen aussetzen, siehe Kapitel 3.5.

4.1.1 Erlaubte Steckplätze für das Prozessormodul

Für die Belegung von Steckplätzen mit Prozessormodulen, auch im Hardware-Editor, sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Es sind maximal zwei Prozessormodule möglich.
- Ein Prozessormodul belegt zwei Steckplätze. SILworX zeigt den linken Steckplatz an.
- Im Basis-Rack der H41X F-BASE-RACK 02 (K 1422) sind Prozessormodule nur auf den Steckplätzen 16 und 18 zulässig.
- Im Basis-Rack der H51X F-BASE-RACK 01 (K 1421) sind Prozessormodule nur auf den Steckplätzen 08 und 10 zulässig.
- Im Erweiterungs-Rack F-BASE-RACK 11 (K 1406) sind keine Prozessormodule zulässig.

4.2 Einbau und Ausbau des Moduls

Dieses Kapitel beschreibt den Einbau und Ausbau eines Moduls.

Beim Einbau und Ausbau von Modulen sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Module zügig vom Rückwandbus trennen, um fehlerhafte Signale im System zu vermeiden, die zum Abschalten führen könnten.
- Das Modul nur auf dem vorgesehenen Steckplatz verwenden.

i

HIMA übernimmt keine Verantwortung für Folgeschäden, die durch unsachgemäßes Stecken und Ziehen von Modulen entstehen.

HINWEIS



Beschädigung von Steckverbindern durch Verkanten!
Nichtbeachtung kann zu Schäden an der Steuerung führen.
Module stets behutsam in die Racks einsetzen.

Werkzeuge:

- Schraubendreher, Kreuz PH1.

Einbau:

1. Den Mode-Schalter gemäß Applikation prüfen und einstellen.
 2. Die Befestigungsschrauben des Moduls in der Frontplatte so weit wie möglich zurückziehen.
 3. Das Modul auf dem vorgesehenen Steckplatz vorsichtig in die Führungsschiene einsetzen und bis kurz vor Anschlag in das Rack schieben.
 4. Die rote Entriegelungstaste des Aushebegriffs nach oben drücken, um den Aushebegriff zu entsperren.
 5. Das Modul behutsam, aber zügig mit dem Daumen bis zum Anschlag eindrücken, um fehlerhafte Signale im System zu vermeiden.
 6. Den Aushebegriff nach unten drücken, bis er einrastet.
 7. Die Befestigungsschrauben des Moduls anziehen (max. 0,35 Nm).
 8. Sofern vorgesehen, Patchkabel stecken.
- Das Modul ist eingebaut.

Ausbau:

1. Sofern vorhanden, Patchkabel abziehen.
 2. Befestigungsschrauben des Moduls vollständig lösen.
 3. Die rote Entriegelungstaste des Aushebegriffs nach oben drücken, um den Aushebegriff zu entsperren.
 4. Den Aushebegriff vollständig nach oben drücken, um das Modul zügig vom Rückwandbus zu trennen. Damit werden fehlerhafte Signale vermieden.
 5. Den Aushebegriff wieder nach unten drücken, bis er einrastet.
 6. Das Modul am Aushebegriff halten und aus dem Rack herausziehen.
- Das Modul ist ausgebaut.

4.3 Konfiguration des Anwenderprogramms in SILworX

Welche Anwenderfunktion das jeweilige PES ausführen soll, wird im Anwenderprogramm vorgegeben. Das PADT dient dazu, die Ressource-Konfiguration mit den Anwenderprogrammen zu erstellen, zu übersetzen und ins Prozessormodul zu laden. Für weitere Informationen zur Konfiguration und Programmierung in SILworX, siehe SILworX Online-Hilfe (OLH).

4.4 Konfiguration des Moduls in SILworX

Das Modul wird im Hardware-Editor des Programmierwerkzeugs SILworX konfiguriert.

Beim Prozessormodul ist die Ethernet-Schnittstelle zu parametrieren.

Wichtig ist die Einstellung der IP-Adresse.

Zur Auswertung der Systemparameter im Anwenderprogramm müssen diese globalen Variablen zugewiesen werden. Diesen Schritt im Hardware-Editor in der Detailansicht des Moduls durchführen.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Systemparameter des Moduls in derselben Reihenfolge wie im Hardware-Editor.

TIPP Zur Umwandlung der Hexadezimalwerte in Bitfolgen eignet sich z. B. der Taschenrechner von Windows® in der entsprechenden Ansicht.

4.4.1 Register **Modul**

Das Register **Modul** enthält die folgenden Parameter:

Bezeichnung	Beschreibung
Name	Name des Moduls
Max. μ P-Budget für HH-Protokoll aktivieren	<ul style="list-style-type: none"> Aktiviert: Limit der CPU-Last aus dem Feld <i>Max. μP-Budget für HH-Protokoll [%]</i> übernehmen. Deaktiviert: Kein Limit der CPU-Last, für IP-Datenverkehr verwenden. Standardeinstellung: Deaktiviert
Max. μ P-Budget für HH-Protokoll [%]	Maximale CPU-Last des Moduls, welche bei der Abarbeitung des IP-Datenverkehrs produziert werden darf. <hr/> <p>i Die maximale Last muss unter allen verwendeten Protokollen aufgeteilt werden, welche dieses Kommunikationssubmodul benutzen.</p> <hr/>
IP-Adresse	IP-Adresse der Ethernet-Schnittstelle Standardwert: 192.168.0.99
Subnet Mask	32-Bit-Adressmaske zur Unterteilung einer IP-Adresse in Netzwerk- und Host-Adresse. Standardwert: 255.255.252.0
Standard-Schnittstelle	Aktiviert: Schnittstelle wird als Standard-Schnittstelle für den System-Login verwendet. Standardeinstellung: Deaktiviert

Bezeichnung	Beschreibung
Default-Gateway	IP-Adresse des Default-Gateway Standardwert: 0.0.0.0
ARP Aging Time [s]	<p>Ein CPU-Modul speichert die MAC-Adressen seiner Kommunikationspartner in einer MAC-/IP-Adresse Zuordnungstabelle (ARP-Cache).</p> <p>Die MAC-Adresse im ARP-Cache bleibt erhalten, wenn während einer Zeitspanne von $1x \dots 2x$ <i>ARP Aging Time</i> Nachrichten vom Kommunikationspartner eintreffen.</p> <p>Die MAC-Adresse wird aus dem ARP-Cache gelöscht, wenn während einer Zeitspanne von $1x \dots 2x$ <i>ARP Aging Time</i> keine Nachrichten vom Kommunikationspartner eintreffen.</p> <p>Der typische Wert für die <i>ARP Aging Time</i> in einem lokalen Netzwerk ist 5...300 s.</p> <p>Der Inhalt des ARP-Cache kann vom Anwender nicht ausgelesen werden.</p> <p>Wertebereich: 1...3600 s Standardwert: 60 s</p> <p>Hinweis: Bei der Verwendung von Routern oder Gateways <i>ARP Aging Time</i> an die zusätzlichen Verzögerungen für Hin- und Rückweg anpassen (erhöhen). Wenn die <i>ARP Aging Time</i> zu klein ist, wird die MAC-Adresse des Kommunikationspartners im ARP-Cache gelöscht und die Kommunikation wird nur verzögert ausgeführt oder bricht ab. Für einen effizienten Einsatz muss die <i>ARP Aging Time</i> > der <i>ReceiveTimeouts</i> der verwendeten Protokolle sein.</p>
MAC Learning	<p>Mit <i>MAC Learning</i> und <i>ARP Aging Time</i> stellt der Anwender ein, wie schnell eine MAC-Adresse gelernt werden soll.</p> <p>Folgende Einstellungen sind möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ konservativ (Empfohlen) Wenn sich im ARP-Cache bereits MAC-Adressen von Kommunikationspartnern befinden, so sind diese Einträge für die Dauer von mindestens 1 mal <i>ARP Aging Time</i> bis maximal 2 mal <i>ARP Aging Time</i> verriegelt und können nicht durch andere MAC-Adressen ersetzt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass Datenpakete nicht absichtlich oder unabsichtlich auf fremde Netzwerkteilnehmer umgeleitet werden können (ARP spoofing). ▪ tolerant Beim Empfang einer Nachricht wird die IP-Adresse in der Nachricht mit den Daten im ARP-Cache verglichen und die gespeicherte MAC-Adresse im ARP-Cache sofort mit der MAC-Adresse aus der Nachricht überschrieben. Die Einstellung <i>tolerant</i> ist zu verwenden, wenn die Verfügbarkeit der Kommunikation wichtiger ist als der sichere Zugriff (authorized access) auf die Steuerung. <p>Standardeinstellung: konservativ</p>

Bezeichnung	Beschreibung
ICMP Mode	<p>Das Internet Control Message Protocol (ICMP) ermöglicht den höheren Protokollschichten, Fehlerzustände auf der Vermittlungsschicht zu erkennen und die Übertragung der Datenpakete zu optimieren.</p> <p>Meldungstypen des ICMP, die von dem CPU-Modul unterstützt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ keine ICMP-Antworten Alle ICMP-Befehle sind abgeschaltet. Dadurch wird eine hohe Sicherheit gegen Sabotage erreicht, die über das Netzwerk erfolgen könnte. ▪ Echo Response Wenn <i>Echo Response</i> eingeschaltet ist, antwortet der Knoten auf einen Ping-Befehl. Es ist somit feststellbar, ob ein Knoten erreichbar ist. Die Sicherheit ist immer noch hoch. ▪ Host unerreichbar Für den Anwender nicht von Bedeutung. Nur für Tests beim Hersteller. ▪ alle implementierten ICMP-Antworten Alle ICMP-Befehle sind eingeschaltet. Dadurch wird eine genauere Fehlerdiagnose bei Netzwerkstörungen erreicht. <p>Standardeinstellung: Echo Response</p>

Tabelle 15: Modul-Parameter

4.4.2 Register **Routings**

Das Register **Routings** enthält die Routing-Tabelle. Diese ist bei neu eingefügten Modulen leer. Es sind maximal 8 Routing-Einträge möglich.

Bezeichnung	Beschreibung
Name	Bezeichnung der Routing-Einstellung
IP Adresse	<p>Ziel IP-Adresse des Kommunikationspartners (bei direktem Host-Routing) oder Netzwerkadresse (bei Subnet-Routing).</p> <p>Wertebereich: 0.0.0.0...255.255.255.255</p> <p>Standardwert: 0.0.0.0</p>
Subnet Mask	<p>Definiert Ziel-Adressbereich für einen Routing-Eintrag.</p> <p>255.255.255.255 (bei direktem Host-Routing) oder Subnet Mask des adressierten Subnetzes.</p> <p>Wertebereich: 0.0.0.0...255.255.255.255</p> <p>Standardwert: 255.255.252.0</p>
Gateway	<p>IP-Adresse des Gateways zum adressierten Netzwerk.</p> <p>Wertebereich: 0.0.0.0...255.255.255.255</p> <p>Standardwert: 0.0.0.1</p>

Tabelle 16: Routing-Parameter

4.4.3 Register **Ethernet-Switch**

Das Register **Ethernet-Switch** enthält die folgenden Parameter:

Bezeichnung	Beschreibung
Name	Name des Ports (Eth1, Eth2) wie Aufdruck auf Frontplatte; pro Port darf nur eine Konfiguration vorhanden sein.
Speed [MBit/s]	10: Datenrate 10 Mbit/s 100: Datenrate 100 Mbit/s Autoneg: Automatische Einstellung der Baudrate Standardwert: Autoneg
Flow-Control	Vollduplex: Kommunikation in beide Richtungen gleichzeitig Halbduplex: Kommunikation in eine Richtung Autoneg: Automatische Kommunikationssteuerung Standardwert: Autoneg
Autoneg auch bei festen Werten	Das <i>Advertising</i> (Übermitteln der Speed und Flow-Control Eigenschaften) wird auch bei fest eingestellten Werten von <i>Speed</i> und <i>Flow-Control</i> durchgeführt. Hierdurch erkennen andere Geräte, deren Ports auf <i>Autoneg</i> eingestellt sind, die Einstellung der HIQuad X Ports. Standardeinstellung: Aktiviert
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) Standardwert: Broadcast

Tabelle 17: Ethernet-Switch-Parameter

4.4.4 Register **VLAN** (port-based VLAN)

In diesem Register wird die Verwendung von port-based VLAN konfiguriert.



Soll Standard-VLAN unterstützt werden, muss port-based VLAN abgeschaltet werden, so dass jeder Port mit jedem anderen Port des Switches kommunizieren kann.

Für jeden Port eines Switches kann eingestellt werden, zu welchem anderen Port des Switches empfangene Ethernet-Frames gesendet werden dürfen.

Die Tabelle im Register VLAN enthält Einträge, mit denen die Verbindung zwischen zwei Ports *aktiv* oder *inaktiv* geschaltet werden kann.

Name	Eth1	Eth2
Eth1	---	---
Eth2	aktiv	---
CPU	aktiv	aktiv

Tabelle 18: Register **VLAN**

Standardeinstellung: *aktiv*, für alle Verbindungen zwischen den Ports.

4.4.5 Register **Mirroring**

In diesem Register wird konfiguriert, ob das Modul Ethernet-Pakete auf einen Port dupliziert, so dass sie von einem dort angeschlossenen Gerät mitgelesen werden können, z. B. zu Testzwecken.

Die folgenden Parameter legen fest, wie der betreffende Port arbeitet:

Aus	Dieser Port nimmt am Mirroring nicht teil.
Egress	Ausgehende Daten dieses Ports werden dupliziert.
Ingress	Eingehende Daten dieses Ports werden dupliziert
Egress/Ingress	Ein- und ausgehende Daten dieses Ports werden dupliziert.
Dest Port	Duplizierte Daten werden auf diesen Port geschickt.

Standardeinstellung: Aus

Wenn Mirroring konfiguriert wird, muss genau ein Port als Ziel ausgewählt werden.

4.5 Start des Prozessormoduls

Ein Prozessormodul kann auf folgende Arten gestartet werden:

- Modul in ein mit Versorgungsspannung versorgtes Basis-Rack einsetzen.
- Versorgungsspannung des Basis-Racks einschalten, in dem das Modul steckt.

Das Verhalten beim Start hängt von folgenden Faktoren ab:

- Stellung des Mode-Schalters (siehe Kapitel 3.4.8).
- Existenz eines redundanten Prozessormoduls.
- Existenz einer gültigen Ressource-Konfiguration einschließlich Anwenderprogramm im nichtflüchtigen Speicher.

Bei Schalterstellung *Stop* oder *Run* sucht das Prozessormodul nach weiteren Prozessormodulen.

- Kein weiteres Prozessormodul: Das Modul startet allein.
- Ein weiteres Prozessormodul: Das Modul versucht, mit der Konfiguration des vorhandenen Prozessormoduls automatisch zu starten. Der sicherheitsbezogene Betrieb bleibt aufrechterhalten.

Weitere Informationen zur Inbetriebnahme im HIQuad X Systemhandbuch HI 803 210 D.

Außerdem Ausführungen im Sicherheitshandbuch HI 803 208 D beachten.

4.5.1 Inbetriebnahme mehrerer Prozessormodule

Bei Zuschalten der Versorgungsspannung eines HIQuad X Systems, das mehrere Prozessormodule enthält, stimmen sich die Prozessormodule ab, welches zuerst startet. Das System reguliert die Startreihenfolge automatisch.

Ist beim zuerst startenden Prozessormodul der Mode-Schalter in Stellung *Run*, dann startet es den Systembetrieb automatisch, sofern *Autostart* konfiguriert ist. Das andere Prozessormodul folgt in den Systembetrieb, sofern dessen Schalterstellung nicht *Init* ist.

Ist beim zuerst startenden Prozessormodul der Mode-Schalter in Stellung *Stop*, dann geht dieses in den Zustand STOPP, und das Anwenderprogramm wird nicht gestartet. Das andere Prozessormodul folgt in den Zustand STOPP, sofern dessen Schalterstellung nicht *Init* ist, siehe Kapitel 3.4.8.

Die Schalterstellung *Init* beeinflusst das andere Prozessormodul nicht, siehe Kapitel 3.4.8.



Vor Einschalten der Versorgungsspannung Mode-Schalter aller Prozessormodule auf Stellung *Run* stellen, um den Autostart sicherzustellen.

5 Betrieb

Das Modul wird in einem HIQuad X Basis-Rack betrieben. Eine besondere Überwachung ist nicht erforderlich.

5.1 Bedienung

Eine Bedienung an dem Modul selbst ist nicht vorgesehen.

Eine Bedienung, z. B. Starten oder Stoppen des Anwenderprogramms, erfolgt vom PADT aus. Einzelheiten hierzu in der Dokumentation von SILworX.

5.2 Diagnose

Der Zustand des Moduls wird über die LEDs auf der Frontseite des Moduls angezeigt, siehe Kapitel 3.4.7.

Das Prozessormodul enthält einen Diagnosespeicher, der über das PADT auslesbar ist. Der Speicher kann für die Kurzzeit-Diagnose bis zu 1500 und für die Langzeit-Diagnose bis zu 2500 Diagnosemeldungen aufnehmen.

6 Instandhaltung

Defekte Module sind gegen intakte Module des gleichen Typs oder eines zugelassenen Ersatztyps auszutauschen.

Die Reparatur des Moduls darf nur durch den Hersteller erfolgen.

6.1 Instandhaltungsmaßnahmen

6.1.1 Laden des Betriebssystems

Im Zuge der Produktpflege entwickelt HIMA das Betriebssystem des Moduls weiter. HIMA empfiehlt, geplante Anlagenstillstände zu nutzen, um eine aktuelle Version des Betriebssystems auf die Module zu laden.

Das Laden des Betriebssystems ist im Systemhandbuch HI 803 210 D und in der Online-Hilfe beschrieben. Zum Laden muss das Prozessormodul im Zustand **OutOfRed** sein (Anzeige in SILworX). Andernfalls Systembetrieb des Prozessormoduls stoppen.

i

Der Versionsstand des Betriebssystems auf dem Modul kann über das Control-Panel von SILworX ausgelesen werden. Das Typenschild zeigt den Versionsstand bei Auslieferung, siehe Kapitel 3.3.

6.1.2 Wiederholungsprüfung (Proof Test)

Für HIQuad X Module muss die Wiederholungsprüfung in einem Intervall erfolgen, welches dem applikationsspezifisch notwendigen Safety Integrity Level (SIL) entspricht.

7 Außerbetriebnahme

Das Modul durch Ziehen aus dem Basis-Rack außer Betrieb nehmen. Einzelheiten dazu im Kapitel *Einbau und Ausbau des Moduls*.

8 Transport

Zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen die Komponenten in Verpackungen transportieren.

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

9 Entsorgung

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

Alle Materialien einer umweltgerechten Entsorgung zuführen.



Anhang

Glossar

Begriff	Beschreibung
AI	Analog Input: Analoger Eingang
AO	Analog Output: Analoger Ausgang
ARP	Address Resolution Protocol: Netzwerkprotokoll zur Zuordnung von Netzwerkadressen zu Hardwareadressen
COM	Kommunikation (-modul)
CRC	Cyclic Redundancy Check: Prüfsumme
DI	Digital Input: Digitaler Eingang
DO	Digital Output: Digitaler Ausgang
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Normen
ESD	Electrostatic Discharge: Elektrostatische Entladung
FB	Feldbus
FBS	Funktionsbausteinsprache
HW	Hardware
ICMP	Internet Control Message Protocol: Netzwerkprotokoll für Status- und Fehlermeldungen
IEC	Internationale Normen für die Elektrotechnik
LS/LB	Leitungsschluss/Leitungsbruch
MAC	Media Access Control: Hardware-Adresse eines Netzwerkanschlusses
PADT	Programming and Debugging Tool (nach IEC 61131-3): PC mit SILworX
PELV	Protective Extra Low Voltage: Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung
PES	Programmable Electronic System: Programmierbares Elektronisches System
R	Read: Auslesen einer Variablen
Rack-ID	Identifikation eines Racks (Nummer)
rückwirkungsfrei	Eingänge sind für rückwirkungsfreien Betrieb ausgelegt und können in Schaltungen mit Sicherheitsfunktionen eingesetzt werden.
R/W	Read/Write: Spaltenüberschrift für Art von Systemvariable
SELV	Safety Extra Low Voltage: Schutzkleinspannung
SFF	Safe Failure Fraction: Anteil der sicher beherrschbaren Fehler
SIL	Safety Integrity Level (nach IEC 61508)
SILworX	Programmierwerkzeug
SNTP	Simple Network Time Protocol (RFC 1769)
SRS	System.Rack.Slot: Adressierung eines Moduls
SW	Software
TMO	Timeout
W	Write: Variable wird mit Wert versorgt, z. B. vom Anwenderprogramm
WD	Watchdog: Funktionsüberwachung für Systeme. Signal für fehlerfreien Prozess
WDZ	Watchdog-Zeit
w _s	Scheitelwert der Gesamt-Wechselspannungskomponente

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Typenschild exemplarisch	10
Bild 2:	Blockschaltbild	11
Bild 3:	Frontansicht	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusätzlich geltende Handbücher	5
Tabelle 2:	Technische Daten der Ethernet-Schnittstellen	13
Tabelle 3:	Technische Daten Systembus-Schnittstellen	13
Tabelle 4:	Verwendete Ports	13
Tabelle 5:	Blinkfrequenzen der LEDs	15
Tabelle 6:	System-Statusanzeige	16
Tabelle 7:	Wartungsanzeige	17
Tabelle 8:	Fehleranzeige	18
Tabelle 9:	Rack-Verbindungsanzeige	19
Tabelle 10:	Systembusanzeige	19
Tabelle 11:	Ethernet-Anzeige	19
Tabelle 12:	Übersicht der Stellungen des Mode-Schalters	21
Tabelle 13:	Temperaturzustand	22
Tabelle 14:	Produktdaten	24
Tabelle 15:	Modul-Parameter	29
Tabelle 16:	Routing-Parameter	29
Tabelle 17:	Ethernet-Switch-Parameter	30
Tabelle 18:	Register VLAN	30

Index

Betriebssystem	23	Mode-Schalter	20
Blockschaltbild	11	Init	20
CPU-Zyklus	23	Run	21
Diagnose		Stop	21
Fehleranzeige	18	Sicherheitsfunktion	9
Rack-Verbindungsanzeige	19	Steckplätze	25
Systembusanzeige	19	Technische Daten	24
System-Statusanzeige	16	Ethernet-Schnittstellen	13
Wartungsanzeige	17	Systembus-Schnittstelle	13
Frontansicht	14	Temperatur	22
Leuchtdioden, LED	14	Watchdog	12

HANDBUCH

F-CPU 01

HI 803 214 D

Für weitere Informationen kontaktieren Sie:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Albert-Bassermann-Str. 28

68782 Brühl, Germany

Telefon +49 6202 709-0

Fax +49 6202 709-107

E-Mail info@hima.com

Erfahren Sie online mehr über HIMA Lösungen:



www.hima.com/de/



www.hima.com