

EPower™ Thyristorsteller

Leistungsregelungs - und -managementsystem

Kommunikations Handbuch



invensys®
EUROTHERM®

HANDBUCH FÜR DIE DIGITALE KOMMUNIKATION

INHALT

Abschnitt	Seite
1. EINFÜHRUNG	3
1.1 JBUS im Vergleich zu Modbus	3
1.2 Referenzen.....	3
1.3 EIA232, EIA422 und EIA485 Übertragungsstandards	4
1.4 Kabelauswahl.....	5
1.5 Verdrahtung Allgemein	6
1.6 Vorsichtsmassnahmen.....	6
1.7 Erdung	6
2. DIGITALE KOMMUNIKATIONSHARDWARE	7
2.1 Kommunikations-Anschlussbelegung.....	7
2.1.1 Modbus RTU	7
2.1.2 Modbus TCP (Ethernet 10baseT).....	7
2.1.3 DeviceNet	8
2.1.4 Profibus	8
2.2 Verdrahtung der drei-Leiter-EIA485.....	9
2.2.1 Schaltungsdiagramm Drei-Leiter-EIA485.....	10
2.3 iTools.....	11
2.4 Modbus-Parameter	12
2.4.1 Kommunikations ID	12
2.4.2 Protokoll	12
2.4.3 Geräteadresse.....	12
2.4.4 Baudrate.....	12
2.4.5 Parität	12
2.4.6 Verzögerung	12
3. MODBUS- UND JBUS-PROTOKOLL.....	13
3.1 Grundlagen des Protokolls	13
3.2 Typische Übertragungsleitungs-Aktivität.....	14
3.3 Geräte-Adresse	14
3.4 Parameter-Adresse.....	14
3.5 Parameterauflösung.....	14
3.6 Übertragungsmodus.....	15
3.7 Nachrichtenrahmenformat.....	15
3.8 Cyclic Redundancy Check	16
3.9 Beispiel einer CRC-Berechnung	17
3.10 Beispiel einer CRC-Berechnung in der ‚C‘-Sprache.....	19
3.11 Beispiel einer CRC-Berechnung in der Basic Sprache	20
3.12 Funktionscodes	21
3.13 n Wörter lesen	22
3.14 Ein Wort schreiben	23
3.15 Diagnose Loopback	24
3.16 n Wörter schreiben	25
3.17 Fehlerreaktion	26
3.18 Wartezeit.....	27
3.19 Latenz.....	27
3.20 Nachrichtenübertragungszeit.....	27
3.21 Statusworte	28
3.22 Fieldbus Comm Status.....	28
3.23 Strategie-Statuswort	29
3.24 Fehler-Statuswort	29
3.24.1 Statuswort zur Bezeichnung eines Instrumentenfehlers über Comms.....	29
3.25 Konfigurationsmodus-Parameter.....	29

4.	MODBUS – ERWEITERTE THEMEN	30
4.1	Zugriff auf volle Resolutions-Gleitkomma- und Zeitgebungsdaten	30
4.2	In EPower Thyristorstellern benutzte Datentypen	31
4.3	Aufgezählte, Statuswort- und Integer Parameter	31
4.4	Gleitkomma-Parameter	32
4.5	Zeittyp-Parameter	33
4.6	SPS und EPower	33
5.	ETHERNET	34
5.1	Übersicht	34
5.1.1	Unterstützung für andere Ethernet-Hilfsprogramme	34
5.2	Ethernet-Verdrahtung	34
5.3	Instrumenten-Setup	35
5.3.1	Geräte-ID	35
5.3.2	Einstellungen für das Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	35
5.3.3	Default-Gateway	35
5.3.4	Preferred Master	35
5.4	iTools Setup	36
6.	PROFIBUS	37
6.1	Einführung	37
6.2	Verdrahtung Allgemein	38
6.3	Kabelauswahl	38
6.4	Maximale Baudrate verglichen mit der Kabellänge	38
6.5	Knotenadresse	39
6.6	Konfiguration des Datenaustauschs	40
6.7	Konfigurieren des Profibus Masters	42
6.8	DPV1 azyklische Kommunikation	42
6.9	Fehlersuche	42
7.	DEVICENET	43
7.1	Einführung	43
7.1.1	Merkmale des EPower DeviceNet	43
7.2	Devicenet Verdrahtung	44
7.3	Einrichtung des EPower Thyristorstellers	45
7.3.1	Geräteadresse	45
7.3.2	Baudrate	45
7.4	Auflistung des Datenaustauschs	45
7.5	Konfiguration des Datenaustauschs	46
7.6	Einstellen des Masters	48
7.7	Herstellung der Kommunikation	48
7.8	Datenformate	48
7.9	Explizites Messaging	48
7.10	Die EDS-Datei	48
7.11	Fehlersuche	49
8.	ANHANG A. GLOSSAR	50
9.	ANHANG B. LISTE DER ASCII-CODES	51
10.	INDEX	52

Ausgabestatus dieses Handbuchs

Ausgabe 1 gilt für EPower Thyristorsteller, die mit Firmware Version 2.00 ausgestattet sind.

1. EINFÜHRUNG

Dieses Handbuch wurde für Personen geschrieben, die digitale Kommunikationsverbindungen und Modbus, (Jbus), DeviceNet®, Profibus, oder Modbus TCP (Ethernet) Kommunikationsprotokolle zur Überwachung von Epower Leistungsmanagement- und Steuereinheiten benutzen.

Kapitel 1 liefert allgemeine Informationen über Standards, Verkabelung und elektrische Anschlüsse.

Kapitel 2 liefert Informationen über Stecker und Verdrahtung für serielle Verbindungen.

Kapitel 3 beschreibt die Modbus RTU- und Jbus-Protokolle.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit weiterführenden Themen wie Zugriff auf volle Resolutions-Gleitkommatdaten und Benutzerschnittstellenrechte.

Kapitel 5 beschreibt Ethernet (Modbus TCP)

Kapitel 6 beschreibt Profibus

Kapitel 7 beschreibt DeviceNet®

Anhang A ist ein Begriffsglossar

Anhang B ist eine Liste der ASCII-Codes.



Dieses Symbol bezeichnet einen hilfreichen Tipp.

1.1 JBUS IM VERGLEICH ZU MODBUS

- Modbus ist ein serielles Kommunikationsprotokoll und ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Gould Modicon Inc. Jbus unterscheidet dadurch von Modbus, dass die Parameter-Adressen um 1 verschoben werden.
- Die beiden Protokolle benutzen das gleiche Nachrichten-Rahmenformat.
- Es gibt insgesamt 16 Modbus- und Jbus-Funktionscodes. Der EPower Thyristorsteller verwendet ein Subset von 2, 4, 6 und 16..
- In diesem Dokument werden Bezugnahmen auf Modbus gemacht, die Informationen gelten jedoch gleichermaßen für Jbus.

1.2 REFERENZEN

Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Dokumenten:

Gould	Modbusprotokoll-Referenzanleitung, PI-MBUS-300	
April	Jbus-Spezifikation	
EIA Standard EIA232-C	Schnittstelle zwischen Endgerät und Datenkommunikationsgerät, die seriellen binären Austausch benutzt	EIA wird in der gegenwärtigen Version des EPower Thyristorstellers nicht unterstützt
EIA Standard EIA485	Elektrische Charakteristiken der Generatoren und Empfänger zur Benutzung in abgeglichenen digitalen Mehrpunktsystemen	In diesem Handbuch als EIA485 bezeichnet
EIA Standard EIA422	Elektrische Charakteristiken von Schnittstellenschaltungen mit erdsymmetrischer Spannung	EIA422 wird in der gegenwärtigen Version des EPower Thyristorstellers nicht unterstützt
HA179769GER	Das Benutzerhandbuch beschreibt, wie die Geräte installiert, verdrahtet, benutzt und konfiguriert werden. Außerdem führt es eine Liste der Modbus-Parameter-Adressen auf.	Kann von www.eurotherm.com heruntergeladen werden
HA026230	Kommunikationshandbuch der Serie 2000	Kann von www.eurotherm.com heruntergeladen werden
	KD485 Installations- und Betriebshandbuch	Wird mit dem KD485 geliefert
iTools	Dies ist ein Softwarepaket zur Konfiguration der Eurotherm-Instrumente. EPower Thyristorsteller können mithilfe von iTools ab Version 7.00 konfiguriert werden.	

1.3 EIA232, EIA422 UND EIA485 ÜBERTRAGUNGSSTANDARDS

Die serielle Kommunikation für den Modbus RTU erfolgt nur in den gegenwärtigen Versionen der EPower Thyristorsteller unter Einsatz von EIA485. Die anderen Instrumente aus dem Eurotherm-Sortiment unterstützen jedoch andere Standards und es kann durchaus möglich sein, dass EPower Thyristorsteller in bestehenden Installationen, die andere Standards benutzen, eingesetzt werden. Diese werden im Folgenden diskutiert.

Die Electrical Industries Association (EIA) führte die empfohlenen Standards EIA232, EIA485 und EIA422 (ehemals RS232, RS485 und RS422) ein. Diese Standards definieren die elektrische Leistung eines Kommunikationsnetzwerks. Die Tabelle unten gibt eine Zusammenfassung der verschiedenen physikalischen Verbindungen, die von den drei Standards geboten werden.

EIA Standard	EIA232C	Drei-Leiter-EIA485	Fünf-Leiter-EIA485 (EIA422)
Übertragungsmodus	Unsymmetrische ± 12 Volt Nennspannung (3 v Minimum, 15 V Maximum)	Ein oder zwei Leiterpaare. Differentialmodus. Halb-Duplexkommunikation tritt in beide Richtungen auf, jedoch nicht gleichzeitig. I. d. R. muss ein Empfangsgerät warten, bis der Transmitter aufgehört hat zu senden, bevor es auf das Signal antworten kann.	Differentialmodus, der zwei Leiterpaare benutzt. Voll-Duplex –gestattet Kommunikation in beide Richtungen zur gleichen Zeit.
Elektrische Anschlüsse	3 Leiter, Tx, Rx und Common	3 Leiter, A, B und C (Common)	5 Leiter. A', B', A, B und C .
Anzahl der Treiber und Empfänger pro Zeile	1 Treiber 1 Empfänger	1 Treiber 31 Empfänger	1 Treiber 10 Empfänger
Max. Datendurchsatz	20k bits/s	10M bits/s	10M bits/s
Maximale Kabellänge	15 m (50ft)	1200 m (4000ft)	1200 m (4000ft.)

Anmerkungen:

EIA232C wird in diesem Handbuch zu EIA232 abgekürzt. Der EIA232 Standard gestattet, ein **einzelnes** Instrument an einen PC, eine SPS oder ein ähnliches Gerät mittels eines Kabels, das nicht länger als **15 m** ist, anzuschließen.

Der EIA485 Standard gestattet, **ein oder mehrere** Instrumente mittels einer Drei-Leiter-Verbindung mit einer Kabellänge von weniger als **1200 m** miteinander zu verbinden (Mehrpunktverbindung). 31 Instrumente und ein Treiber können auf diese Weise miteinander verbunden werden. EIA485 ist ein abgeglichenes Zwei-Leiter-Übertragungssystem. Das bedeutet, dass die Information von der Spannungsdifferenz zwischen den beiden Leitern und nicht von der durch die Erdung bedingten Spannung übertragen wird. Die eine Polarität der Spannung zeigt Logik 1 an, die entgegengesetzte Polarität zeigt Logik 0 an. Die Differenz muss mindestens ± 200 mV betragen, doch alle Spannungen zwischen $+12$ und -7 ermöglichen einen korrekten Betrieb. Die abgeglichene Übertragung ist weniger anfällig für Störungen und Brummeinstreuungen und sollte in geräuschstarken Umgebungen anstelle von EIA232 benutzt werden. Obwohl EIA485 allgemein als 'Zweileiter'-Verbindung bezeichnet wird, wird eine Rückleitungs-/Abschirmungsverbindung als 'gemeinsame' Verbindung für EPower Thyristorsteller bereitgestellt, die allgemein zu zusätzlichem Lärmschutz in Installationen verwendet werden sollten.

Der Drei-Leiter EIA485 sollte, wenn möglich, in neuen Installationen benutzt werden, wo die Fähigkeit zu Mehrpunktverbindungen erforderlich ist.

Manche Instrumente arbeiten mit einer Terminal-Markierung, die von der im EIA485 Standard vorgegebenen abweicht. In der Tabelle unten werden diese Markierungen verglichen.

Drei-Leiter-EIA485-Standard	Instrument		Fünf-Leiter-EIA485-Standard	Instrument	
			A'	RX+	RxA
			B'	RX-	RxB
A	A(+)	Rx	A	TX+	TxA
B	B(-)	Tx	B	TX-	TxB
C	Common (Com)	Common (Com)	C & C'	Common (Com)	Common (Com)

Epower Thyristorsteller arbeiten in einem Halb-Duplex-Modus, der die gleichzeitige Übertragung und Entgegennahme der Daten nicht gestattet. Die Daten werden durch einen alternierenden Austausch übertragen.

Die meisten PCs haben eine EIA232-Schnittstelle für digitale Kommunikation. Wir empfehlen den KD485 Schnittstellenumsetzer für die EIA485 Anbindung. Die Beschränkung auf 32 Geräte kann umgangen werden, indem größere Netzwerke in Segmente unterteilt werden, die elektrisch isoliert sind. Dieses Gerät wird auch für die Pufferung eines EIA485 Netzwerks eingesetzt, wenn mit dem gleichen Bus über 32 Geräte angesprochen werden müssen - es kann auch für die Verbindung eines 3-Leiter EIA485 an einen 5-Leiter EIA485 eingesetzt werden. Sollte es erforderlich sein, Epower Thyristorsteller unter Benutzung der 5-Leiter EIA485 in ein bestehendes System zu integrieren, liefert das Kommunikationshandbuch der Serie 2000 Angaben zur empfohlenen Verdrahtung. In Abschnitt 2.2.1 finden Sie Verdrahtungsinformation zu diesem Gerät oder nehmen Sie Bezug auf das KD485 Installations- und Betriebshandbuch.

1.4 KABELAUSWAHL

Dieser Abschnitt liefert allgemeine Informationen hinsichtlich der Kabelart, die in einem seriellen Kommunikationssystem benutzt werden soll.

Das für das digitale Kommunikations-Netzwerk ausgewählte Kabel sollte die folgenden Charakteristiken haben:

- Weniger als 100 ohm / km nominaler ohmscher Widerstand. Typisch: 24 AWG oder dicker.
- Nominaler Wellenwiderstand von 100 Ohm bei 100 kHz.
- Weniger als 60 pF / m wechselseitige Paarkapazität (die Kapazität zwischen zwei Leitern in einem Paar).
- Weniger als 120 pF / m wechselseitige Streukapazität (die Kapazität zwischen einem Leiter und allen anderen mit Erdung verbundenen).
- Benutzen Sie Doppelleitungen mit Abschirmung.

Die Wahl eines Kabels ist ein Abgleich zwischen Kosten- und Qualitätsfaktoren, wie Abschwächung und Effektivität des Screening. Für Anwendungen in Umgebungen mit hohen elektrischen Geräuschpegeln sollte ein Kabel mit einer Abschirmung aus Kupfergeflecht benutzt werden (die Abschirmung an eine Erdung anschließen). Für Anwendungen, die über eine größere Distanz kommunizieren, sollten Sie ein Kabel wählen, das ebenfalls geringe Abschwächungscharakteristiken besitzt.

Die folgende Liste ist eine Auswahl an Kabeln, die für das EIA485 Kommunikationssystem geeignet sind, in der Reihenfolge nach Qualität geordnet.

Mit '*' markierte Kabel sind für die folgenden Verdrahtungsbeschreibungen geeignet.

Mit '**' markierte Kabel benutzen eine andere Farbkennzeichnung als die in den Verdrahtungsbeschreibungen verwendeten.

Belden Nr.	Beschreibung
9842	2 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 90% Abdeckung aus Kupferabschirmung **
9843	3 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 90% Abdeckung aus Kupferabschirmung **
9829	2 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 90% Abdeckung aus Kupferabschirmung
9830	3 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 90% Abdeckung aus Kupferabschirmung *
8102	2 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 65% Abdeckung aus Kupferabschirmung
8103	3 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie plus einer 65% Abdeckung aus Kupferabschirmung *
9729	2 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie
9730	3 Doppelleitungen mit Abschirmung aus Aluminiumfolie *

1.5 VERDRAHTUNG ALLGEMEIN

Verlegen Sie die Kommunikationsleitungen nicht in den gleichen Kabelkanälen wie die Stromleitungen. Stromkabel sind diejenigen, die Instrumente, Relais oder Triac-Wechselstromnetze sowie die mit der Verdrahtung verbundenen externen Schaltgeräte, wie Schaltschützen, Relais oder Motor-Geschwindigkeitsantriebe mit Strom versorgen.

Kommunikationskabel können mit Kontrollsignalkabeln geführt werden, solange diese keiner Störquelle ausgesetzt sind. Kontrollsignale sind die analogen oder logischen Eingänge und die analogen oder logischen Ausgänge eines beliebigen Kontrollgeräts.

Benutzen Sie redundante Drähte im Kommunikationskabel nicht für andere Signale.

Stellen Sie sicher, dass der Kabelweg locker genug ist, um zu gewährleisten, dass Bewegungen keine Abnutzung der isolierenden Außenhülle verursachen. Ziehen Sie die Kabelklemmen nicht zu fest an, um eine versehentliche mehrfache Erdung der Abschirmung zu vermeiden.

Stellen Sie sicher, dass das Kabel zwischen den Instrumenten verkettet ist, d. h. dass das Kabel von einem Instrument zum nächsten bis zum letzten in der Kette läuft.

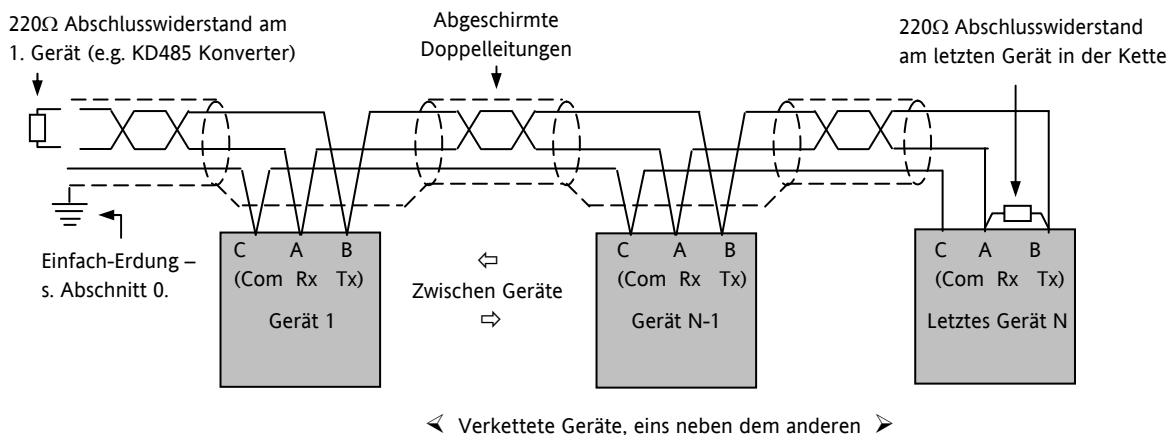


Abbildung 1-1: Drei-Leiter-EIA485 Übertragung

1.6 VORSICHTSMASSNAHMEN

EPower Thyristorsteller haben voll isolierte Kommunikations-Schaltungsanordnungen. An den meisten PCs sind die Kommunikationsschnittstellen ebenfalls voll isoliert. Unter Bedingungen, in denen eine übermäßige statische Aufladung entsteht, kann die Gefahr bestehen, dass der PC oder die Thyristorsteller beschädigt werden. In solchen Situationen kann es von Vorteil sein, einen hochohmigen Widerstand (z. B. 1 MΩ) zwischen den Common und die Erdung zu schalten. Unter normalen Bedingungen ist dieser Widerstand nicht erforderlich.

☺ EPower Thyristorsteller werden mittels RJ45 Steckanschlüssen miteinander verbunden. Geeignete Kabel sind von Eurotherm erhältlich gemäß den Angaben in Abschnitt 2.2.

1.7 ERDUNG

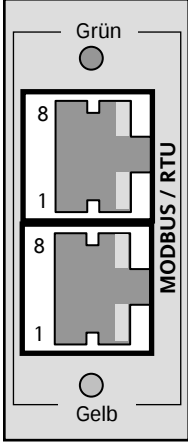
Dem EIA-Standard gemäß müssen beide Enden der Kabelabschirmung an Schutzerdung angeschlossen werden. Wird diese Maßnahme eingehalten, muss dafür Sorge getragen werden, dass unterschiedliche örtliche Erdungspotentiale keinen Stromfluss hervorrufen. Dies hätte nicht nur große Gleichtaktsignale in den Datenleitungen und damit ein Versagen der Kommunikation zur Folge, sondern könnte auch zu einem Überhitzen des Kabels führen. Im Zweifelsfall wird empfohlen, die Abschirmung nur an einem Punkt zu erden.

2. DIGITALE KOMMUNIKATIONSHARDWARE

Für die serielle Kommunikation stehen Ihnen verschiedene Module zur Verfügung. Diese werden auf den Kommunikationssteckplatz gesteckt. Die Anschlussbelegung für die unterschiedlichen Protokolle ist unten dargestellt:

2.1 KOMMUNIKATIONS-ANSCHLUSSBELEGUNG

2.1.1 Modbus RTU



Grün

8

1

MODBUS / RTU

8

1

Gelb

Connectors in parallel

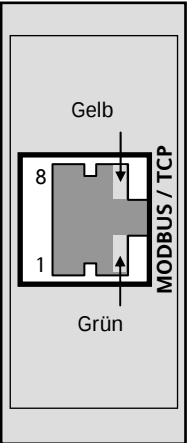
Anschlussstift	Signal (EIA485)
8	Reserviert
7	Reserviert
6	N/Z
5	N/Z
4	N/Z
3	Isolierte 0V
2	A
1	B

Interne Anschlüsse:
Stift 1 bis 5V über 100kΩ
Stift 2 bis 0V über 100kΩ

LEDs:
Grün = Tx-Aktivität
Gelb = Rx-Aktivität

Abbildung 2-1: Modbus RTU Anschlussbelegung

2.1.2 Modbus TCP (Ethernet 10baseT)



Gelb

8

1

MODBUS / TCP

Grün

Anschlussstift	Funktion
8	N/Z
7	N/Z
6	Rx-
5	N/Z
4	N/Z
3	Rx+
2	Tx-
1	Tx+

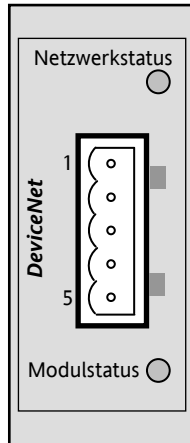
LEDs:
Grün = Tx-Aktivität
Gelb = Netzwerkaktivität

Abbildung 2-2: Modbus TCP (Ethernet 10base T) Anschlussbelegung

2.1.3 DeviceNet

LED-Anzeige des Netzwerkstatus	
LED-Status	Interpretation
Aus	Offline oder kein Strom
Anhaltend grün	Online zu 1 oder mehr Geräten
Blinkendes grün	Online keine Verbindung
Anhaltend rot	Kritischer Verbindungsfehler
Blinkendes rot	1 oder mehr Anschlüsse zeitlich abgelaufen

LED-Anzeige des Modulstatus	
LED-Status	Interpretation
Aus	Kein Strom
Anhaltend grün	Normaler Betrieb
Blinkendes grün	Fehlende oder unvollständige Konfiguration
Anhaltend rot	Nicht korrigierbarer Fehler
Blinkendes rot	Korrigierbare(r) Fehler



Pin	Funktion
1	V- (negative Busversorgungsspannung)
2	CAN_L
3	Kabelabschirmung
4	CAN_H
5	V+ (positive Busversorgungsspannung)

Hinweise:

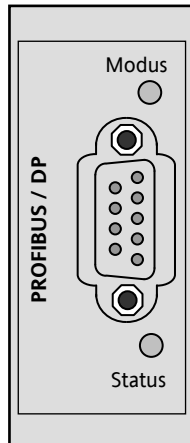
1. Siehe DeviceNet-Spezifikation für Stromversorgungsspezifikation
2. Während des Starts wird ein LED-Test durchgeführt, um dem DeviceNet-Standard zu genügen

Abbildung 2-3: DeviceNet Stecker-Anschlussbelegung

2.1.4 Profibus

LED-Anzeige des Betriebsstatus	
LED-Status	Interpretation
Aus	Offline oder kein Strom
Anhaltend grün	Online, Datenaustausch
Blinkendes grün	Online, klar
Einzelnes rotes Aufblinker	Parametrierungsfehler
Doppeltes rotes Aufblinker	PROFIBUS-Konfigurationsfehler

LED-Statusanzeige	
LED-Status	Interpretation
Aus	Kein Strom oder nicht initialisiert
Anhaltend grün	Initialisiert
Blinkendes grün	Diagnoseergebnis vorliegend
Anhaltend rot	Ausnahmefehler



Pin	Funktion	Pin	Funktion
9	N/C	5	Isolierte Erdung
8	A (RxD-/TxD-)	4	RTS
7	N/C	3	B (RxD+/TxD+)
6	+5V (Siehe Hinweis 1)	2	N/C
		1	N/C

Anmerkungen:

1. Isolierte 5 V für Abschlusszwecke. Der von diesem Terminal bezogene Strom beeinträchtigt den gesamten Stromverbrauch.
2. Eine Kabelabschirmung sollte am Steckergehäuse abgeschlossen werden.

Abbildung 2-4: Profibus Stecker-Anschlussbelegung

2.2 VERDRAHTUNG DER DREI-LEITER-EIA485

Der EIA485 Standard gestattet, **ein oder mehrere** Instrumente mittels einer Drei-Leiter-Verbindung mit einer Kabellänge von weniger als **1200 m** miteinander zu verbinden (Mehrpunktverbindung). 31 Instrumente und ein Treiber können auf diese Weise miteinander verbunden werden. Die Kommunikationszeile muss von Gerät zu Gerät miteinander verkettet werden, und um dies zu vereinfachen, sind an jedem EPower Thyristorsteller zwei RJ45 Steckplätze (siehe Abschnitt 2.1).

(1) Geeignete Kabel sind von Eurotherm erhältlich und können wie folgt bestellt werden:

2500A/CABLE/MODBUS/RJ45/RJ45/0M5 Kabel 0,5 Meter lang

2500A/CABLE/MODBUS/RJ45/RJ45/3M0 Kabel 3,0 Meter lang

(2) **Alle Netzwerk-Kommunikationsleitungen müssen mit der in Abbildung 1-1: Drei-Leiter-EIA485 Übertragung**

Impedanz abgeschlossen werden. Zur Vereinfachung der Installation ist ein Leitungs-Abschlussstecker mit der Bestellnr. 2500A/TERM/MODBUS/RJ45 erhältlich, der in den freien Steckplatz am letzten EPower Thyristorsteller-Gerät in der Kette eingesteckt werden kann. Dies liefert die korrekten Abschlusswiderstandswerte für CAT-5-Kabel.

Der Abschlussstecker ist unten dargestellt:

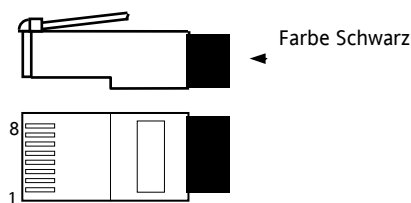


Abbildung 2-5: Leitungsabschluss für Modbus

Die Farbe für den Modbus-Abschlussstecker ist SCHWARZ.

(3) Zur Benutzung von EIA485 muss die EIA232-Schnittstelle des PCs mit einem geeigneten EIA232/EIA485 Konverter gepuffert werden. Wir empfehlen zu diesem Zweck den Eurotherm KD485. Die Benutzung einer in den PC eingebauten EIA485-Karte wird nicht empfohlen, da diese ggf. nicht isoliert ist und zu Problemen mit Rauschen oder Beschädigung des PCs führen kann. Außerdem sind die RX-Terminals u. U. nicht richtig stabilisiert für diese Anwendung.

Schneiden Sie entweder ein Steckerkabel und schließen Sie es an das offene Ende des KD485-Konverters an, oder crimpen Sie gemäß den Angaben in Abschnitt 1.4 unter Benutzung von abgeschirmten zweiadrigen Kabeln einen RJ45-Stecker an das EPower Thyristorsteller-Ende.

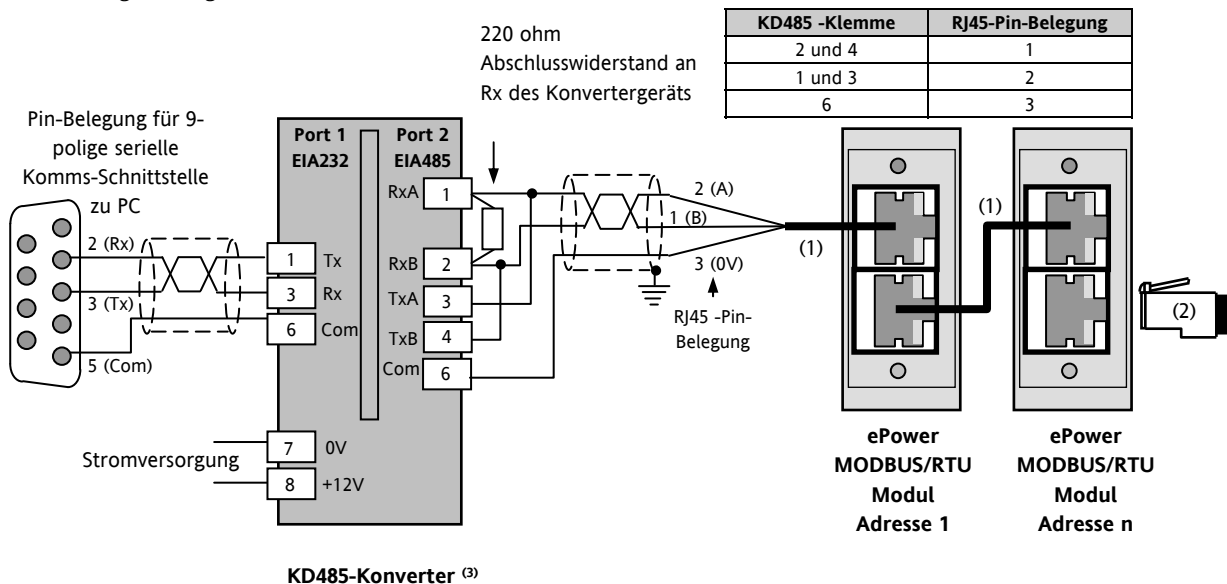
Die serielle PC-Schnittstelle kann entweder 9-polig (am häufigsten) oder 25-polig sein. Die Tabelle unten gibt die richtigen Verbindungen für beide Schnittstellen wider.

Standardkabelfarbe	Pin-Belegung der PC-Buchse		PC-Funktion	Geräte-Klemme	Instrumentenfunktion
	* 9-polig	25-polig			
Weiß	2	3	Empfangen (RX)	HF	Übertragen (TX)
Schwarz	3	2	Übertragen (TX)	HE	Empfangen (RX)
Rot	5	7	Common	HD	Common
Miteinander verbunden	1 4 6	6 8 11	Empf. Leitungssignal ermittelt, wenn Datenterminal bereit ist		
Miteinander verbunden	7 8	4 5	Sendeanfrage Sendebereit		
Bildschirm		1	Erdung		

2.2.1 Schaltungsdiagramm Drei-Leiter-EIA485

Beispiel 1: Zwei EPower Thyristorsteller sind über einen KD485 Schnittstellenumsetzer mit einem PC verbunden.

U. U. muss ein Standard-RJ45-Kabel geschnitten werden, um es an die KD485-Terminals anzuschließen. In diesem Fall ist die Verdrahtung wie folgt.



(1) RJ45-Steckerkabel

(2) Modbus-Abschlussstecker (s. vorausgeg. Abschnitt)

(3) Das mit dem Gerät gelieferte KD485 Installations- und Betriebshandbuch liefert weitere Verbindungs- und Konfigurationsangaben.

Abbildung 2-6: R485 3-Leiter-Zwischenverbindungen (nur EPower Thyristorsteller)

Beispiel 2: Es ist ebenso wahrscheinlich, dass andere Geräte, wie Regler der Serie 3500, im Netzwerk benötigt werden. Das Diagramm unten zeigt ein Beispiel, wie ein Instrument der Serie 3000 an das obige Netzwerk angeschlossen wurde. Instrumente können an jedem beliebigen Punkt des Netzwerks angeschlossen werden, doch Verkettung und korrekte Abschlüsse (Drei-Leiter-EIA485 Übertragung

müssen eingehalten werden.

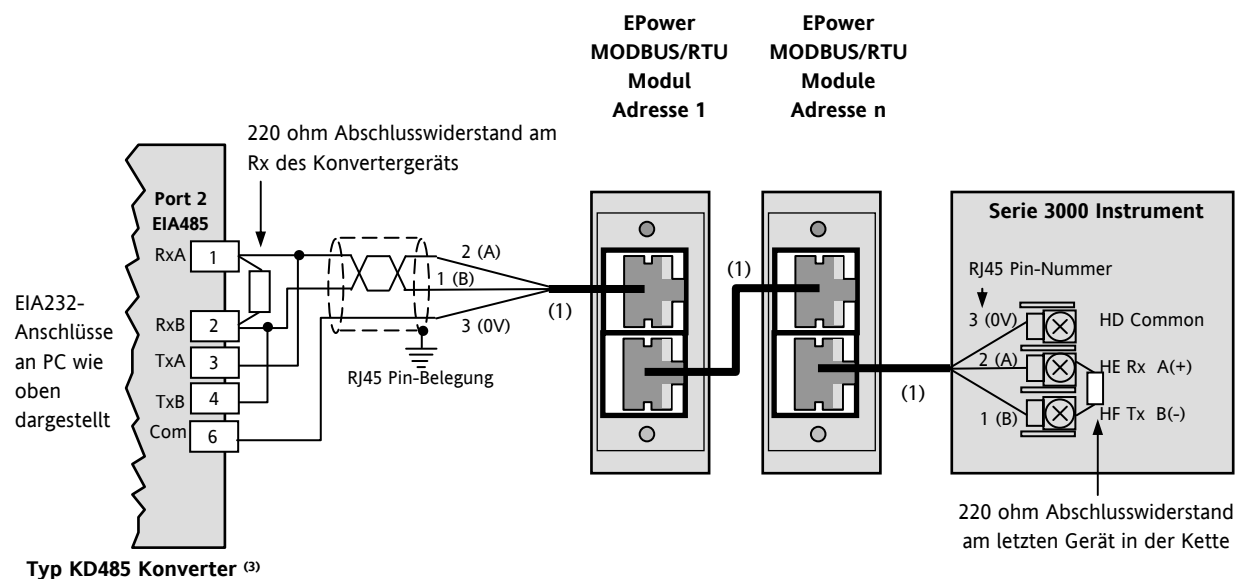


Abbildung 2-7: EIA485 3-Leitung (EPower Thyristorsteller und Geräte der Serie 3000)

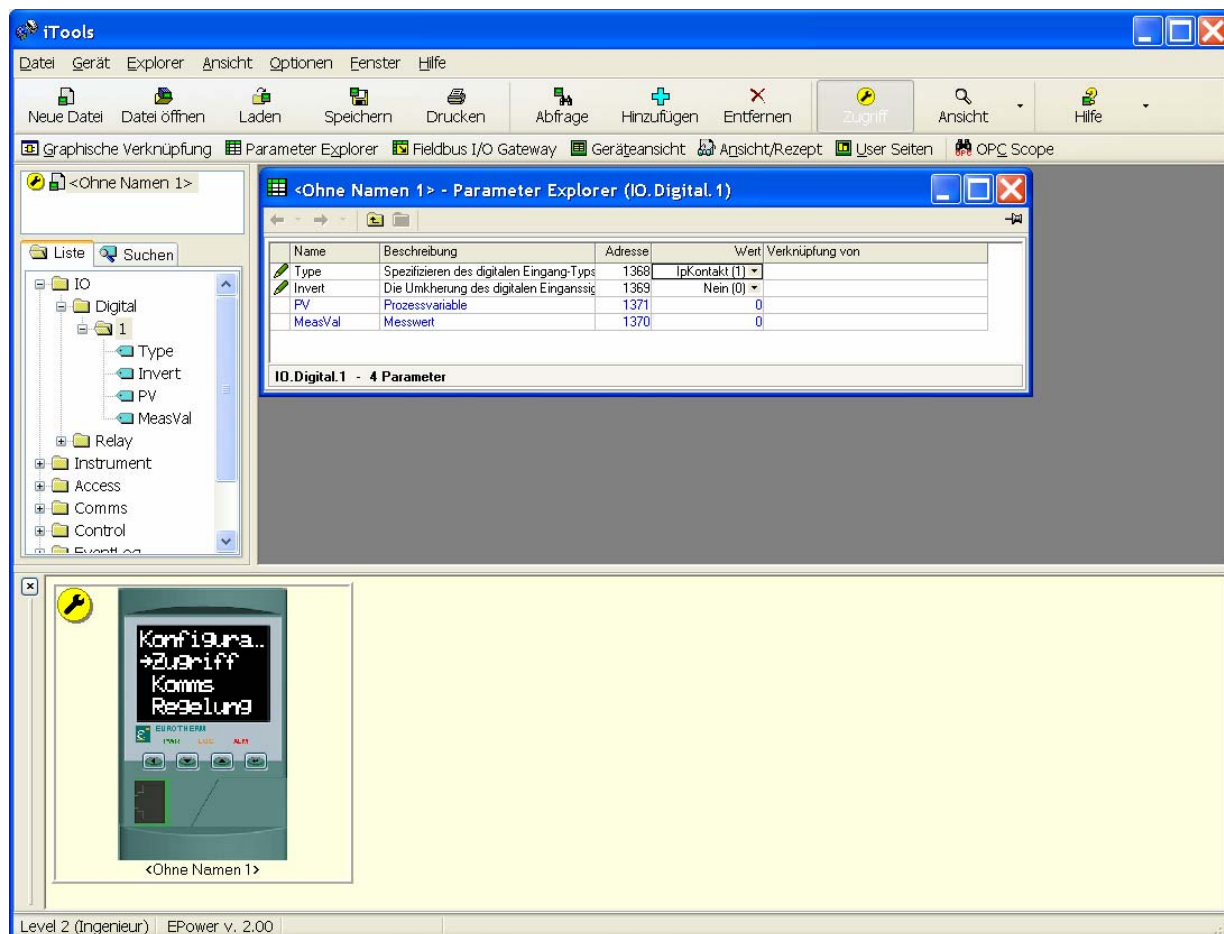
Es ist auch möglich, dass Epower-Thyristorsteller in bestehenden Installationen benutzt werden sollen, die bereits andere Übertragungsstandards, wie EIA422 (EIA485 5-Leiter) verwenden. Wenn dies der Fall ist, entnehmen Sie die Verdrahtungsangaben bitte dem Kommunikationshandbuch der Serie 2000 HA026230.

2.3 ITOOLS

Zusammen mit dem EPower Thyristorsteller erhalten Sie eine CD mit dem iTools Software Konfigurationspaket. Nähere Angaben zu iTools finden sich in dem iTools Hilfehandbuch Bestellnr. HA028838GER, das auf CD erhältlich ist oder von www.eurotherm.de heruntergeladen werden kann.

Nachdem Sie iTools auf Ihren PC geladen und die entsprechende Adresse, Baudrate, Parität und Verzögerung eingestellt

haben, drücken Sie auf . Die an den PC angeschlossenen EPower Thyristorsteller werden ermittelt und im Allgemeinen wie unten dargestellt angezeigt.



☺ Die mit Ihrem EPower Thyristorstellergelieferte Version von iTools entspricht der Firmware-Version des EPower Thyristorsteller. Sollte eine spätere Firmware-Version des EPower Thyristorstellers mit einer älteren Version von iTools verwendet werden, zeigt die Instrumentenansicht ggf. drei Fragezeichen (???) an. Das zeigt an, dass das Gerät ermittelt wurde, die Versionen jedoch nicht übereinstimmen. Das Problem kann in der Regel behoben werden, indem die aktuellste Kopie von iTools von www.eurotherm.co.uk heruntergeladen wird.

2.4 MODBUS-PARAMETER

Die folgenden Parameter stehen zur Verfügung. Sie können auf der Ingenieur- oder Konfigurationsebene eingesehen/eingestellt werden. Das Verfahren wird in der EPower Bedienungsanleitung, HA179769GER, beschrieben.

2.4.1 Kommunikations ID

Schreibgeschützt auf allen Ebenen. Zeigt den Typ der eingebauten Schnittstellenkarte an, z. B. RS-485 (EIA485).

2.4.2 Protokoll

Schreibgeschützt auf allen Ebenen. Zeigt das Übertragungsprotokoll an, z. B. Modbus

2.4.3 Geräteadresse

Jeder EPower-Slave muss seine eigene Adresse haben. Lesen/schreiben auf Ingenieur- und Konfigurationsebenen, der einstellbare Bereich ist 1 bis 254.

2.4.4 Baudrate

Lesen/schreiben auf Konfigurationsebene. Die Baudrate eines Kommunikationsnetzwerks bezeichnet die Geschwindigkeit, mit der Daten zwischen dem Instrument und dem Master übertragen werden. Generell sollte die Baudrate so hoch wie möglich eingestellt werden, um einen Betrieb auf Höchstgeschwindigkeit zu gestatten. Dies hängt teilweise von der Installation und der Menge an Elektroräuschen, denen die Kommunikationsverbindung ausgesetzt ist, ab. EPower Steller sind in der Lage, unter normalen Bedingungen und korrektem Leitungsabschluss bei 19.200 Baud zuverlässig zu arbeiten (Abschnitt 2.2).

Obwohl die Baudrate ein wichtiger Faktor bei der Kalkulation der Kommunikationsgeschwindigkeit in einem System darstellt, ist es oft die ‚Latenz‘ (s. Abschnitt 0) zwischen dem Absenden einer Nachricht und dem Erstellen einer Antwort, die die Geschwindigkeit des Netzwerks bestimmt. Das ist die Menge Zeit, die das Instrument benötigt, um eine Anfrage zu empfangen, bevor es in der Lage ist, darauf zu antworten.

Zum Beispiel, wenn eine Nachricht aus 10 Zeichen besteht (übertragen in 10msec bei 9600 Baud) und die Antwort besteht aus 10 Zeichen, dann würde die Übertragungszeit 20msec betragen. Beträgt die Latenz jedoch 20msec, dann beläuft sich die Übertragungszeit auf 40msec. Die Latenz ist in der Regel höher für Befehle, die zu einem Parameter schreiben, als für solche, die lesen. Sie variiert je nachdem, welchen Arbeitsablauf das Instrument zu dem Zeitpunkt, an dem die Anfrage empfangen wird, gerade durchführt und je nach der Anzahl der Variablen, die in einem Lesen- oder Schreiben-Block enthalten sind. Die Latenz für einwertige Arbeitsabläufe liegt i. d. R. zwischen 5 und 20 ms, was eine Umschlagzeit von ca. 25-40ms bedeutet.

Wenn der Datendurchsatz ein Problem ist, ziehen Sie in Erwägung, Einzelparameter-Transaktionen durch Modbus-Blocktransaktionen zu ersetzen und die Baudrate auf den für Ihre Installation vertretbaren Höchstwert zu stellen.

Alle Geräte in einem System müssen auf die gleiche Baudrate eingestellt sein. Die meisten SCADA-Pakete stellen sich automatisch auf die in den Slaves eingestellte Baudrate ein, doch wenn dies nicht der Fall ist, stellen Sie die Baudrate entsprechend der im Paket eingestellten ein.

Der einstellbare Bereich beträgt 4800, 9600, 19.200.

2.4.5 Parität

Lesen/schreiben auf Konfigurationsebene. Mit dem Paritäts-Bit wird sichergestellt, dass alle Daten zwischen den Busteilnehmern übertragen werden. Die Parität ist die unterste Form der Daten-Integrität bei einer Übertragung. Sie stellt sicher, dass das übertragene Byte eine gerade oder ungerade Anzahl von Einsen oder Nullen in den Daten enthält.

Bei verschiedenen Industrie-Protokollen gibt es Kontroll-Ebenen für die korrekte Datenübertragung. Zunächst wird das gesendete Byte kontrolliert, anschließend die komplette Meldung. Modbus verfügt über die CRC-Funktion (Abschnitt 3.8), welche sicherstellt, dass alle Daten übertragen worden sind. Daher bietet das Benutzen von geraden oder ungeraden Paritäten keinen Nutzen. Da dies außerdem die Anzahl der Binärbits von gesendeten Nachrichten erhöht, nimmt der Datendurchsatz ab.

Wertoptionen

KEIN (0): Keine Parität aktiviert. Dies ist die normale Werkseinstellung der Eurotherm-Instrumente

GERADE (1): Gerade Parität

UNGERADE (2): Ungerade Parität

(0), (1) oder (2) zeigen die Aufzählung des Wertes an.

2.4.6 Verzögerung

Lesen/schreiben auf Konfigurationsebene. TX Verzögerungszeit. In manchen Systemen muss eine Verzögerung zwischen dem Empfang der Nachricht und dem Senden einer Antwort geschaffen werden, um eine garantierte Lücke zu gewährleisten.

Dies ist z. B. bei Kommunikationskonverterboxen erforderlich, die einen Zeitraum der Stille bei der Übertragung benötigen, um die Richtung ihrer Treiber umzuschalten.

Wertoptionen: **AUS** (0): Keine Verzögerung; **EIN** (1): Stellen Sie die Variable auf ‚Ein‘, um eine Verzögerung von garantiert 10ms zwischen dem Empfang und der Beantwortung einer Nachricht einzufügen.

3. MODBUS- UND JBUS-PROTOKOLL

In diesem Kapitel werden die Prinzipien der Modbus- und Jbus-Protokolle vorgestellt. Beachten Sie bitte, dass diese beiden Protokolle in Thyristorstellern identisch sind, die Jbus-Adresse jedoch relativ zu Modbus um '1' verschoben wird. In der folgenden Beschreibung werden beide als Modbus bezeichnet.

3.1 GRUNDLAGEN DES PROTOKOLLS

Ein Daten-Kommunikationsprotokoll definiert Regeln und Struktur von Nachrichten, die von allen Geräten in einem Netzwerk zum Datenaustausch benutzt werden. Das Protokoll definiert außerdem den ordentlichen Austausch von Nachrichten und die Detektion von Fehlern.

Modbus definiert, dass ein digitales Kommunikationsnetzwerk nur einen Master und ein oder mehrere Slavegeräte haben soll. Sowohl ein Einpunkt- als auch ein Mehrpunkt-Netzwerk ist möglich. Die beiden Arten von Kommunikationsnetzwerken sind in dem Diagramm unten dargestellt:

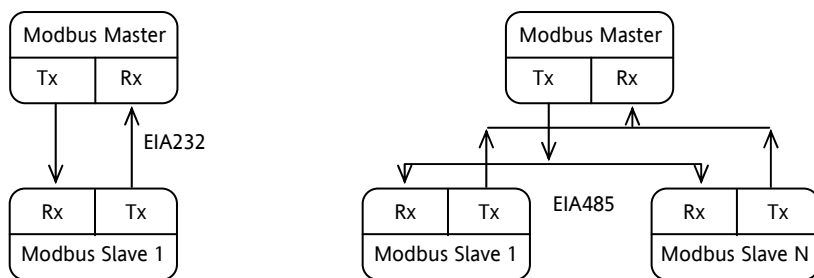


Abbildung 3-1: Einzelne serielle Verbindung

Serieller Mehrpunkt-Verbindung

Eine typische Transaktion besteht aus einer vom Master gesendeten Anfrage, gefolgt von einer Antwort des Slave.

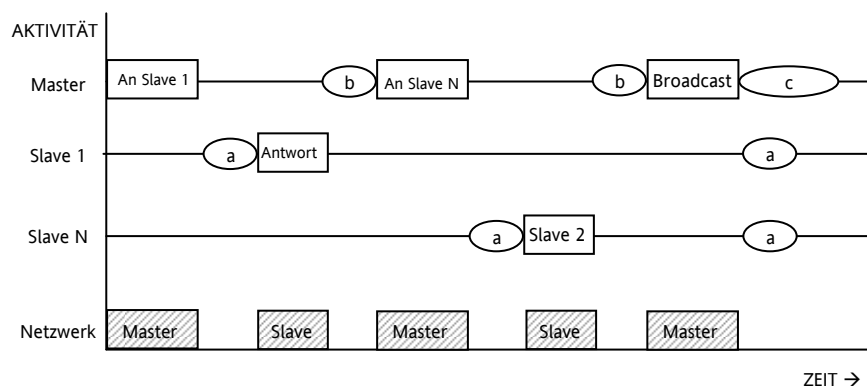
Die Nachricht enthält in beide Richtungen die folgende Information:

Geräteadresse	Funktionscode	Daten	Fehlerprüfdaten	Ende der Übertragung
---------------	---------------	-------	-----------------	----------------------

- Jeder Slave hat eine einzigartige ‚Geräteadresse‘.
- Die Geräteadresse 0 ist ein spezieller Fall und wird für Nachrichtenübermittlungen an alle Slaves benutzt. Dies ist auf Parameter Schreib-Operationen beschränkt.
- Der EPower unterstützt ein Subset an Modbus Funktionscodes.
- Die Daten umfassen Instrumentenparameter, die auf sich eine Parameteradresse beziehen.
- Wird eine Kommunikation an eine einzigartige Geräteadresse gesendet, wird nur das Gerät mit dieser Adresse zu einer Antwort veranlasst. Dieses Gerät wird nach Fehlern suchen, die verlangte Aufgabe ausführen und dann mit seiner eigenen Adresse, den Daten und der Prüfsumme antworten.
- Wird eine Kommunikation an die Geräteadresse ‚0‘ gesendet, ist das eine Sammelkommunikation, mit der die Information an alle Geräte im Netzwerk gesendet werden. Jedes der Geräte wird die verlangte Handlung durchführen, aber keine Antwort übertragen.

3.2 TYPISCHE ÜBERTRAGUNGSLEITUNGS-AKTIVITÄT

Das Diagramm illustriert den typischen Ereignisablauf auf einer Modbus-Übertragungsleitung.



Zeitraum ,a' Die Verarbeitungszeit (Latenz), die vom Slave benötigt wird, um den Befehl auszuführen und eine Antwort zu erstellen.

Zeitraum ,b' Die Verarbeitungszeit, die vom Master benötigt wird, um die Antwort des Slave zu analysieren und den nächsten Befehl zu erstellen.

Zeitraum ,c' Die Wartezeit, die vom Master für die Durchführung der Handlung durch den Slave kalkuliert wird. Keiner der Slaves wird auf eine Sammelnachricht antworten.

Abbildung 3-2: Modbus-Zeitablaufdiagramm

Eine Definition der vom Netzwerk erforderlichen Zeiträume findet sich unter ,Wartezeit' im Abschnitt 3.17 ,Fehlerreaktion'.

3.3 GERÄTEADRESSE

Jeder Slave hat eine einzigartige 8-bit Geräteadresse. Das Modbus-Protokoll definiert die Adressen-Bereichsgrenzen mit 1 bis 247. EPower Thyristorsteller unterstützen einen Adressenbereich von 1 bis 254.

3.4 PARAMETER-ADRESSE

Daten-Bits und Daten-Worte tauschen Informationen zwischen Master- und Slavegeräten aus. Diese Daten bestehen aus Parametern. Alle zwischen Master- und Slavegeräten kommunizierten Parameter haben eine 16-bit Parameter-Adresse.

Der Modbus Parameter-Adressenbereich ist 0001 bis FFFF.

Parameter-Adressen für EPower Thyristorsteller werden im Benutzerhandbuch HA179769 angegeben.

3.5 PARAMETERAUFLÖSUNG

Das Modbus (und Jbus) Protokoll begrenzt die Daten auf 16 Bit pro Parameter. Dies reduziert den aktiven Parameterbereich auf 65536 Zählimpulse. In EPower Thyristorstellen wird dies als -32767 (8001h) bis +32767 (7FFFh) implementiert.

Das Protokoll ist auch ausschließlich auf Integer-Kommunikation beschränkt. EPower Thyristorsteller gestatten eine volle Auflösung. Im vollen Auflösungsmodus wird das Dezimalkomma impliziert, so dass 100.01 als 10001 übertragen würde. Hierdurch sowie durch die 16-bit Auflösungsbeschränkung ist der kommunizierbare Höchstwert mit 2 Dezimalstellen Auflösung 327,67. Die Parameter-Auflösung wird von der Slave Benutzer-Schnittstelle genommen, und der Konvertierungsfaktor muss sowohl dem Master als auch dem Slave bekannt sein, wenn das Netzwerk initiiert wird.

EPower Thyristorsteller bieten ein spezielles Subprotokoll, um auf volle Auslösungs-Gleitkommandaten zuzugreifen. Dies wird in Kapitel 4 dieses Handbuchs beschrieben.

3.6 ÜBERTRAGUNGSMODUS

Der Übertragungsmodus beschreibt die Informationsstruktur innerhalb einer Nachricht und die Anzahl an Codierungssystemen, die zum Austausch eines einzigen Datenzeichens benutzt werden.

Das Modbus (und Jbus) Protokoll definiert einen Übertragungsmodus für sowohl ASCII- als auch RTU-Übertragungsmodi. EPower Thyristorsteller unterstützen **nur** den RTU-Übertragungsmodus.

Die RTU-Definition des Übertragungsmodus für ein einzelnes Zeichen ist:

Ein Start-Bit, acht Daten-Bits, ein Paritäts-Bit und ein oder zwei Stop-Bits.

Alle EPower Thyristorsteller benutzen 1 Stop-Bit.

Parität kann als KEIN, GERADE oder UNGERADE konfiguriert werden.

Wird die Parität als KEIN konfiguriert, wird kein Paritäts-Bit übertragen.

Der RTU-Übertragungsmodus für ein einzelnes Zeichen wird folgendermaßen dargestellt:

Start-Bit	d7	d6	d5	d4	d3	d2	d1	d0	Parität gerade	Stop-Bit
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	----------

3.7 NACHRICHTENRAHMENFORMAT

Eine Nachricht besteht aus einer Anzahl aufeinanderfolgender Zeichen, so dass das empfangende Gerät sie verstehen kann. Diese Struktur wird als Nachrichtenrahmenformat bezeichnet.

Das folgende Diagramm zeigt die Reihenfolge, die das Nachrichtenrahmenformat bei Modbus und Jbus definiert:

Rahmen-Start	Geräteadresse	Funktionscode	Daten	CRC	EOT
3 Bytes	1 Byte	1 Byte	n Bytes	2 Byte	3 Bytes

Der Rahmen-Start ist ein Zeitraum der Inaktivität von mindestens 3,5mal der Übertragungszeit eines einzelnen Zeichens.

Zum Beispiel benötigt ein Zeichen mit 1 Start-, 1 Stop- und 8 Daten-Bits bei 9600 Baud einen Rahmen-Start von 3,5ms.

Der Zeitraum ist die implizierte EOT der vorausgegangenen Übertragung.

Die **Geräteadresse** ist ein einzelnes Byte (8-Bits), die für jedes Gerät im Netzwerk einzigartig ist.

Funktionscodes sind Einzel-Byte-Anweisungen an den Slave, mit denen die auszuführende Handlung beschrieben wird.

Das Datensegment einer Nachricht hängt vom Funktionscode ab, und die Anzahl der Bytes ändert sich dementsprechend.

In der Regel enthält **das Datensegment** eine Parameteradresse sowie die Anzahl der Parameter zum Lesen oder Schreiben.

Der Cyclic Redundancy Check (CRC) ist ein Fehlerprüfcode, der zwei Bytes lang ist (16 Bits).

Das End of Transmission segment (EOT) ist ein Zeitraum der Inaktivität, der 3,5mal so lang wie die Einzelzeichen-Übertragungszeit ist. Das EOT-Segment am Ende einer Nachricht gibt dem zuhörenden Gerät an, dass die nächste Übertragung eine neue Nachricht und daher ein Geräteadressen-Zeichen sein wird.

3.8 CYCLIC REDUNDANCY CHECK

Der Cyclic Redundancy Check (CRC) ist ein Fehlerprüfcode, der zwei Bytes lang ist (16 Bits). Nach dem Erstellen einer Nachricht (nur Daten, keine Start-, Stop- oder Paritäts-Bits) berechnet das übertragende Gerät einen CRC-Code und hängt diesen an das Ende der Nachricht an. Ein empfangendes Gerät wird den CRC-Code aus der Nachricht, welche es empfangen hat, berechnen. Ist der CRC-Code nicht der gleiche wie der übertragene CRC, liegt ein Kommunikationsfehler vor. **EPower Thyristorsteller antworten nicht, wenn sie ermitteln, dass die Nachrichten, die ihnen gesendet werden, einen CRC-Fehler enthalten.**

Der CRC-Code wird durch die folgenden Schritte erstellt:

- 1 Laden Sie ein 16-Bit Register mit FFFh.
- 2 Verknüpfen Sie mit Exklusiv-ODER ($\oplus$) das erste 8-Bit Byte der Nachricht mit dem hohen Rangfolgebyte des CRC-Registers.
Geben Sie das Ergebnis an das CRC-Register zurück.
- 3 Verschieben Sie das CRC-Register um ein Bit nach rechts.
- 4 Ist das Overflow-Bit (oder Flag) 1, verknüpfen Sie mit Exklusiv-ODER das CRC-Register mit A001 hex und geben Sie das Ergebnis an das CRC-Register zurück.
- 4a Ist die Overflow Flag 0, wiederholen Sie Schritt 3.
- 5 Wiederholen Sie Schritte 3 und 4, bis 8 Verschiebungen durchgeführt wurden.
- 6 Verknüpfen Sie mit Exklusiv-ODER das nächste 8-Bit Byte der Nachricht mit dem hohen Rangfolgebyte des CRC-Registers.
- 7 Wiederholen Sie Schritt 3 bis 6, bis alle Bytes der Nachricht über Exklusiv-Oder mit dem CRC-Register verknüpft sind und 8mal verschoben wurden.
- 8 Der Inhalt des CRC-Registers ist der 2-Byte CRC-Fehlercode, welcher der Nachricht mit den bedeutendsten Bits zuerst hinzugefügt wird.

Das Flussdiagramm veranschaulicht diesen CRC Fehlerprüfalgorithmus.

Das ' $\oplus$ ' Symbol zeigt eine Exklusiv-ODER Operation an. 'n' ist die Anzahl der Daten-Bits.

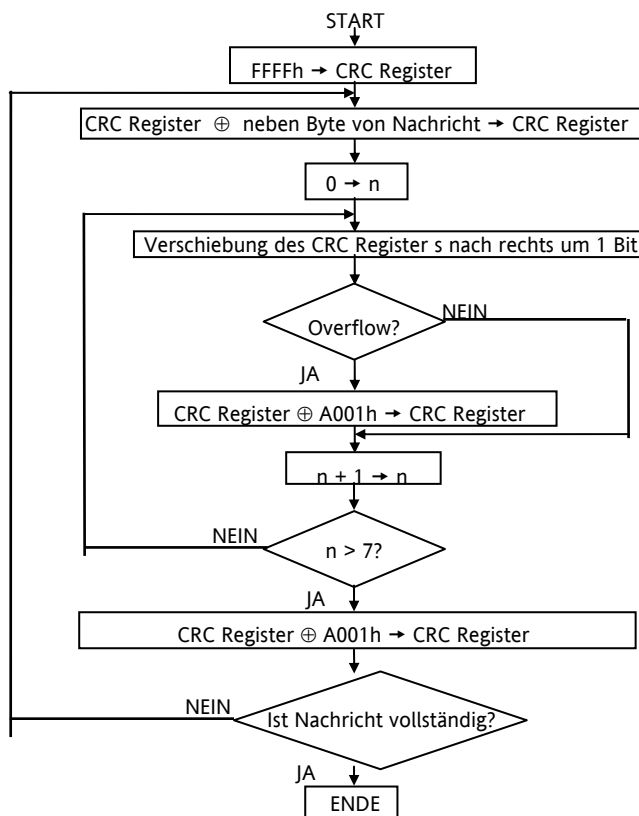


Abbildung 3-3: CRC-Flussdiagramm

3.9 BEISPIEL EINER CRC-BERECHNUNG

Dieses Beispiel ist eine Anfrage, vom Slavegerät unter Adresse 02 zu lesen; Schnelllesen mit dem Status (07)

Funktion	16 Bit Register				Carry Flag
	LSB		MSB		
Register mit FFF hex laden	1111	1111	1111	1111	0
Erstes Byte der Nachricht (02)			0000	0010	
Exklusiv-ODER	1111	1111	1111	1101	
1. Verschiebung nach rechts	0111	1111	1111	1110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1101	1111	1111	1111	
2. Verschiebung nach rechts	0110	1111	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1100	1111	1111	1110	
3. Verschiebung nach rechts	0110	0111	1111	1111	0
4. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0011	0011	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1001	0011	1111	1110	
5. Verschiebung nach rechts	0100	1001	1111	1111	0
5. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0010	0100	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1000	0100	1111	1110	
7. Verschiebung nach rechts	0100	0010	0111	1111	0
8. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0010	0001	0011	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1000	0001	0011	1110	
Nächstes Byte der Nachricht (07)			0000	0111	
Exklusiv-ODER (Verschiebung = 8)	1000	0001	0011	1001	
1. Verschiebung nach rechts	0100	0000	1001	1100	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1110	0000	1001	1101	
2. Verschiebung nach rechts	0111	0000	0100	1110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1101	0000	0100	1111	
3. Verschiebung nach rechts	0110	1000	0010	0111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1100	1000	0010	0110	

Funktion	16 Bit Register				Carry
	LSB		MSB		Flag
4. Verschiebung nach rechts	0110	0100	0001	0011	0
5. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0011	0010	0000	1001	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exklusiv-ODER (Carry = 1)	1001	0010	0000	1000	
6. Verschiebung nach rechts	0100	1001	0000	0100	0
7. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0010	0100	1000	0010	0
8. Verschiebung nach rechts (Carry = 0)	0001	0010	0100	0001	0
CRC Fehlercheck-Code	12h		41h		

Die endgültige übertragene Nachricht, einschließlich CRC-Code, ist wie folgt:

Geräteadresse		Funktionscode		CRC MSB		CRC MSB	
02h		07h		41h		12h	
0000	0010	0000	0111	0100	0001	0001	0010
↑ Erstes Bit		Übertragungsreihenfolge				Letztes Bit ↑	

3.10 BEISPIEL EINER CRC-BERECHNUNG IN DER ,C'-SPRACHE

Diese Routine setzt voraus, dass der Datentyp ,uint16' und ,uint8' existiert. Dies sind 16-bit Integer ohne Vorzeichen (gewöhnlich eine ,unsigned short int' für die meisten Compilertypen) und 8-bit Integer ohne Vorzeichen (unsigned char). 'z_p' ist ein Pointer zu einer Modbus-Nachricht, und z_message_length ist ihre Länge, den CRC ausgenommen. Beachten Sie, dass die Modbus-Nachricht wahrscheinlich ,NULL' Zeichen enthält und normale C-String Handhabungstechniken daher nicht funktionieren werden.

```
uint16 calculate_crc(byte *z_p, uint16 z_message_length)

/* CRC runs cyclic Redundancy Check Algorithm on input z_p */
/* Returns value of 16 bit CRC after completion and          */
/* always adds 2 crc bytes to message                        */
/* returns 0 if incoming message has correct CRC             */

{
    uint16 CRC= 0xffff;
    uint16 next;
    uint16 carry;
    uint16 n;
    uint8 crch, crcl;

    while (z_message_length--) {
        next = (uint16)*z_p;
        CRC ^= next;
        for (n = 0; n < 8; n++) {
            carry = CRC & 1;
            CRC >>= 1;
            if (carry) {
                CRC ^= 0xA001;
            }
        }
        z_p++;
    }
    crch = CRC / 256;
    crcl = CRC % 256
    z_p[z_message_length++] = crcl;
    z_p[z_message_length] = crch;
    return CRC;
}
```

3.11 BEISPIEL EINER CRC-BERECHNUNG IN DER BASIC SPRACHE

```
Function CRC(message$) as long
'' CRC runs cyclic Redundancy Check Algorithm on input message$
'' Returns value of 16 bit CRC after completion and
'' always adds 2 crc bytes to message
'' returns 0 if incoming message has correct CRC

'' Must use double word for CRC and decimal constants

crc16& = 65535
FOR c% = 1 to LEN(message$)
  crc16& = crc16& XOR ASC(MID$(message$, c%, 1))
  FOR bit% = 1 to 8
    IF crc16& MOD 2 THEN
      crc16& = (crc16& \ 2) XOR 40961
    ELSE
      crc16& = crc16& \ 2
    END IF
  NEXT BIT%
NEXT c%
crch% = CRC16& \ 256: crcl% = CRC16& MOD 256
message$ = message$ + CHR$(crcl%) + CHR$(crch%)
CRC = CRC16&
END FUNCTION CRC
```

3.12 FUNKTIONSCODES

Funktionscodes sind Einzel-Byte-Anweisungen an den Slave, mit denen die auszuführende Handlung beschrieben wird.

Folgende Funktionscodes werden von den EPower Thyristorstellern unterstützt:

Funktionscode	Funktion
03 oder 04	n Wörter lesen
06	n Wörter schreiben
08	Loopback
16	n Wörter schreiben

Es wird empfohlen, Funktionscode 3 zum Lesen und Funktionscode 16 zum Schreiben zu benutzen. Dies umfasst Boolesche Daten. Weitere Codes werden zum Zweck der Kompatibilität bereitgestellt.

Daten-Worte tauschen Informationen zwischen Master- und Slavegeräten aus. Diese Daten bestehen aus Parametern.

Parameter-Definitionen für EPower Thyristorsteller werden im EPower Benutzerhandbuch angegeben.

Die folgenden Abschnitte erklären das Nachrichtenrahmenformat für den jeweiligen Funktionscode.

3.13 N WÖRTER LESEN

Dies ermöglicht, eine sequentielle Serie von Parametern in einer einzigen Transaktion zu lesen. Es ist erforderlich, sowohl die Adresse des ersten Parameters, der gelesen werden soll, als auch die Anzahl der Worte, die im Anschluss an die erste Adresse gelesen werden sollen, zu definieren.

Funktionscode: 03 oder 04, (03h oder 04h)

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode 03 oder 04	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der zu lesenden Worte		CRC	
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

Die Höchstzahl der Worte, die gelesen werden können, ist 125.

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode 03 oder 04	Anzahl der gelesenen Bytes	Wert des ersten Wortes			Wert des letzten Wortes		CRC	
1 Byte	1 Byte	1 Byte	MSB	LSB		MSB	LSB	MSB	LSB

Beispiel:

Lese vom Epower Slave unter der Adresse 2 zwei Worte von Parameteradresse 039B (h) 923 (dec). Dieser Parameter ist Control 1 Main PV, gefolgt von 039C (h) 924 (dec), Control 1 Main SP.

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der zu lesenden Worte		CRC	
02	03	03	9B	00	02	B5	93

Antwort: (EPower Thyristorsteller werden mit voller Auflösung und PV = 18.3, SP = 21.6 konfiguriert)

Geräte- adresse	Funktionscode 03 oder 04	Anzahl der gelesenen Bytes	Wert des ersten Wortes		Wert des letzten Wortes		CRC	
02	03	04	00	B7	00	D8	79	4F

Da das Dezimalkomma nicht übertragen wird, muss der Master die Antwort skalieren: 183 = 18.3, 216 = 21.6.

3.14 EIN WORT SCHREIBEN

Funktionscode: 06, (06h)

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des Wortes		Wert des Wortes		CRC	
	06						
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des Wortes		Wert des Wortes		CRC	
	06						
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

Die Antwort zu Funktion 06 ist die gleiche wie der Befehl. Nähere Angaben zu ‚**Fehlerreaktion**‘ (Antworten bei fehlerhafter Operation) finden Sie in Abschnitt 3.17.

Beispiel:

Schreibe an einen EPower Slave unter Geräteadresse 2 und ändere den Sollwert auf 25,0 (Adresse 039D). Das Instrument ist mit voller Auflösung konfiguriert, daher ist der erforderliche Wert 250.

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des Wortes		Wert des Wortes		CRC	
02	06	03	9D	00	FA	98	10

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des Wortes		Wert des Wortes		CRC	
02	06	03	9D	00	FA	98	10

3.15 DIAGNOSE LOOPBACK

Funktionscode: 08, (08h)

Diese Funktion bietet die Möglichkeit, die Kommunikationsverbindung mittels einer ‚Loopback‘-Operation zu überprüfen, die an das Instrument gesendeten Daten werden unverändert zurückgesandt. Es wird nur der Diagnosecode 0 der Gould Modicon Spezifikation unterstützt.

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode 08	Diagnosecode 0000		Loopback-Daten		CRC	
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

Antwort:

Die Antwort zu Funktion 08 ist die gleiche wie der Befehl.

Beispiel:

Führen Sie einen Loopback von einem EPower Thyristorsteller an Adresse 2 unter Benutzung des Datenwertes 1234(h) durch.

Befehl:

Geräteadresse	Funktionscode 08	Diagnosecode 0000		Loopback-Daten		CRC	
02	08	00	00	12	34	ED	4F

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode 08	Diagnosecode 0000		Loopback-Daten		CRC	
02	08	00	00	12	34	ED	4F

3.16 N WÖRTER SCHREIBEN

Dies ermöglicht, eine sequentielle Serie von Parametern in einer einzigen Transaktion zu schreiben. Es ist erforderlich, sowohl die Adresse des ersten Parameters, der geschrieben werden soll, als auch die Anzahl der Worte, die der ersten Adresse folgen, zu definieren.

Funktionscode: 16, (10h)

Befehl:

Geräte- adresse	Funktionscode	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der zu schreibenden Worte		Anzahl der Daten-Bytes	Daten			CRC	
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	1 Byte	MSB	LSB		MSB	LSB

Die Höchstzahl der Worte, die übertragen werden können, ist 125, was 250 Bytes an Daten entspricht.

Die ersten beiden Datenbytes sind der erforderliche Wert des ersten Parameters, MSB zuerst. Die folgenden Bytepaare sind Daten für die konsekutiven Parameteradressen.

NB: Datenblöcke, die mit Modbus-Funktion 16 geschrieben werden und Werte in Positionen enthalten, die den Adressen nicht figurierter Parameter entsprechen, werden i. d. R. nicht abgelehnt, obwohl die Werte aller unkonfigurierter Parameter gelöscht werden. Das ermöglicht das Schreiben relativ großer Parameterblöcke in einer einzigen Operation, selbst wenn der Block etwas 'leeren' Platz enthält. Dies ist besonders hilfreich für Operationen, wie das Instrumenten-Klonen. Es bringt jedoch auch ein potenzielles Problem mit sich: Wenn der Datenblock nur einen einzigen Parameter enthält und die Bestimmungsadresse sich auf eine unkonfigurierte oder unbenutzte Modbus-Adresse bezieht, wird die Schreib-Operation erfolgreich erscheinen, obwohl das Instrument den Wert gelöscht hat.

Versuche, Parameter nur über Modbus zu schreiben und lesen, werden als Modbus 'Datenfehler' abgelehnt, selbst wenn sie in einen Datenblock eingebettet sind. Alle nachfolgenden Werte im Block werden ebenfalls gelöscht.

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der geschriebenen Worte		CRC	
1 Byte	1 Byte	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

Beispiel: Schreibe an den EPower Slave unter Geräteadresse 2 (mit voller Auflösung konfiguriert).

Control 1 Main PV = 12.3 (123) Parameter-Adresse 039B (h)

Control 1 Main Sollwert = 15,0 (150) Parameter-Adresse 039C (h)

Control 1 Main Transfer PV = 25,0 (250) Parameter-Adresse 039D (h)

Befehl:

Geräte- adresse	Funktionscode	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der zu schreibenden Worte		Anzahl der Daten-Bytes	Daten	CRC	
02	10	03	9B	00	03	06	Siehe unten	1F	FA

Daten (123) Adresse 039B (h)		Daten (150) Adresse 039C		Daten (250) Adresse 039D	
00	7B	00	96	00	FA

Antwort:

Geräteadresse	Funktionscode	Adresse des ersten Wortes		Anzahl der geschriebenen Worte		CRC	
02	10	03	9B	00	03	F1	90

3.17 FEHLERREAKTION

Das Modbus- und Jbus-Protokoll definieren die Reaktion auf eine Reihe von Fehlerzuständen. Ein Slavegerät ist in der Lage, einen fehlerhaften Befehl oder einen Befehl, der eine unrichtige Anweisung erhält, zu erkennen und reagiert mit einem Fehlercode darauf.

Bei einigen Fehlern sind die Slavegeräte im Netzwerk nicht in der Lage, eine Antwort darauf zu geben. Nach einer Wartezeit wird der Master die fehlende Antwort als Kommunikationsfehler interpretieren. Der Master sollte daraufhin den Befehl nochmals übertragen.

FEHLERREAKTIONSCODES

Ein Slavegerät ist in der Lage, einen fehlerhaften Befehl oder einen Befehl, der eine unrichtige Anweisung erhält, zu erkennen und reagiert mit einer Fehlernachricht darauf. Die Fehlernachricht hat die folgende Syntax:

Geräteadresse	Funktionscode	Fehlerreaktionscode	CRC	
1 Byte	1 Byte	1 Byte	MSB	LSB

Der Funktionscodebyte enthält den übertragenen Funktionscode, wobei jedoch das wichtigste Bit auf 1 gestellt ist.

[Dies ist das Ergebnis, wenn 128 zum Funktionscode addiert wird (Binär 10000000)].

Der Fehlerreaktionscode gibt den Typ des ermittelten Fehlers an.

EPower Thyristorsteller unterstützen die folgenden Fehlerreaktionscodes:

Code	Fehler	Beschreibung
03	Illegaler Datenwert	Der im Datenfeld angegebene Wert ist am adressierten Slave-Standort nicht zugelassen

3.18 WARTEZEIT

Bei einigen Fehlern sind die Slavegeräte im Netzwerk nicht in der Lage, eine Antwort darauf zu geben.

- Wenn der Master versucht, eine ungültige Adresse zu benutzen, wird kein Slavegerät die Nachricht erhalten.
- Bei einer durch Störungen fehlerhaft gewordenen Nachricht ist der übertragene CRC nicht der gleiche wie der intern berechnete CRC. Das Slavegerät lehnt den Befehl ab und antwortet nicht auf den Befehl des Masters.

Nach einer Wartezeit wird der Master daraufhin den Befehl nochmals übertragen.

Die Wartezeit sollte die Latenz des Instruments plus Nachrichtenübertragungszeit überschreiten. Eine typische Wartezeit für das Lesen eines einzelnen Parameters ist 100ms.

3.19 LATENZ

Die Zeit, die ein EPower Thyristorsteller benötigt, um eine Nachricht zu verarbeiten und die Übertragung einer Antwort zu **starten**, wird als Latenz bezeichnet. Dies umfasst nicht die Zeit, die zur Übertragung der Anfrage oder Antwort benötigt wird.

Die Parameterfunktionen 1 Wort lesen (Funktion 03h), 1 Wort schreiben (Funktion 06h) und Loopback (Funktion 08h) werden mit einer Latenz zwischen 20 und 120ms (typischerweise 90) verarbeitet.

Für die Parameterfunktionen n Worte lesen (Funktion 03h) und n Worte schreiben (Funktion 16h) ist die Latenz unbestimmbar. Die Latenz hängt von der Aktivität des Instruments und der Anzahl an Parametern, die übertragen werden, ab und kann zwischen 20 und 500ms liegen.

Es ist möglich, die Latenz künstlich zu erhöhen, indem der Parameter 'User Comms Delay' in der 'Comms'-Konfigurationsliste eingestellt wird. Dies ist manchmal erforderlich, um eine garantierte Lücke zwischen Anfrage und Antwort zu schaffen, die von einigen RS485-Adaptern benötigt werden, um von Übertragen auf Empfangen zu schalten.

3.20 NACHRICHTENÜBERTRAGUNGSZEIT

Sie zur Übertragung einer Nachricht benötigte Zeit hängt von der Länge der Nachricht und der Baudrate ab.

Nachrichtenübertragungszeit =

$$\frac{(\text{Anzahl der Bytes in der Nachricht} + 3,5) * \text{Anzahl der Bits pro Zeichen}}{\text{Baudrate}}$$

Um die Anzahl der Bytes herauszufinden, beziehen Sie sich auf den relevanten Funktionscode. Die drei extra Bytes sind für die End-of-Transmission-Zeichen (Ende der Übertragung, EOT).

Die Anzahl der Bits pro Zeichen ist zehn, oder elf, wenn ein Paritäts-Bit benutzt wird. (1 Start-Bit, 8 Daten-Bits, 1 optionales Paritäts-Bit und 1 Stop-Bit. Siehe Übertragungsmodus, Abschnitt 3.6).

Zum Beispiel das Lesen eines einzelnen Wortes mit dem Funktionscode 03 bei 19200 Baud (kein Paritäts-Bit):

$$\text{Befehlübertragungszeit} = \frac{(8 + 3,5) * 10}{19200} = 6 \text{ ms}$$

$$\text{Antwortübertragungszeit} = \frac{(9 + 3,5) * 10}{19200} = 6,5 \text{ ms}$$

Die Wartezeit für diese Transaktion wird 62,5ms (6 + 6,5 + 50,0) überschreiten.

3.21 STATUSWORTE

Statusworte gruppieren häufig verwendete Parameter in zweckmäßigen Kategorien zusammen, so dass sie als eine einzige Transaktion gelesen (oder gelegentlich auch geschrieben) werden können. Ihr Hauptzweck besteht darin, die am häufigsten benötigten Prozessbedingungen schnell zu lesen. Statusworte im EPower Thyristorsteller sind:

3.22 FIELDBUS COMM STATUS

Bit-Nr.	Beschreibung
0	Fehlender Strom
1	Thyristorkurzschluss
2	Thyristor offen
3	Sicherung durchgebrannt
4	Übertemperatur
5	Netzwerkausfall
6	Frequenzfehler
7	PB24V-Fehler
8	TLF
9	Abgeschnitten.
10	PLF
11	PLU
12	Voltfehler
13	Vor-Temp.
14	Überstrom
15	Strom-Mod-Überwachungsfehler
16	Strom-Mod-Comms-Fehler
17	Strom-Mod-Comms-Timeout
18	Closed-Loop
19	Transfer aktiv
20	Grenze aktiv
21	Lastmanagement PR über Ps
22	Ausgangsfehler
23-31	Reserviert

3.23 STRATEGIE-STATUSWORT

Dies ist ein Bitmap-Parameter, der den Status der Strategie angibt. Er ist normalerweise zur internen Benutzung bestimmt, doch kann der Benutzer ebenfalls darauf zugreifen. Die Beschreibung eines jeden Bits und seiner Bedeutung, wenn es eingestellt ist, ist wie folgt:

Bit-Nr.	Beschreibung
0	Netzwerk 1 zündet nicht
1	Netzwerk 1 ist nicht synchronisiert
2	Netzwerk 2 zündet nicht
3	Netzwerk 2 ist nicht synchronisiert
4	Netzwerk 3 zündet nicht
5	Netzwerk 3 ist nicht synchronisiert
6	Netzwerk 4 zündet nicht
7	Netzwerk 4 ist nicht synchronisiert
8	Strategie ist Standby-Modus
9	Strategie ist Telemetrie-Modus
10-15	Reserviert

3.24 FEHLER-STATUSWORT

Das Ereignisprotokoll ist eine 40 Ereignisse umfassende Tabelle mit Instrumentenereignissen, Alarmen und Fehlern. Jedes Ereignis hat einen Typ, der die Kategorie des Ereignisses beschreibt, und eine ID, die das eigentliche Ereignis beschreibt.

Ereignisse werden in der Reihenfolge ihres Auftretens aufgeführt, so dass das jüngste Ereignis 1 und das letzte Ereignis 40 ist.

3.24.1 Statuswort zur Bezeichnung eines Instrumentenfehlers über Comms

Die Bits im Statuswort geben folgende Fehler an:

Bit-Nr.	Beschreibung
0	Mindestens 1 fataler Fehler ist aufgetreten
1	Mindestens 1 Konfigurationsfehler ist aufgetreten
2	Mindestens 1 HW-MissMatch-Fehler ist aufgetreten
3	Mindestens 1 Leistungsmodul-Bandkabel, Eeprom-Fehler, Revisionsfehler ist aufgetreten
4	Mindestens 1 Leistungsmodul läuft mit vorgegebener Kalibrierung.
5	Mindestens 1 Option EA-Modul oder das Standard-EA benutzt vorgegebene Kalibrierung
6	Ein oder mehr Netzwerk-Tasks laufen im Nicht-Befeuersmodus
7	Reserviert

3.25 KONFIGURATIONSMODUS-PARAMETER

Um in dieser Gruppe Parameter zu schreiben, ist es erst einmal notwendig, den ‚AccessIM‘-Parameter (Modbus 199 – 00C7_{hex}) auf den Wert 2 einzustellen, um den Thyristorsteller in den Konfigurationsmodus zu bringen. Beachten Sie dabei, dass hierdurch alle normalen Regelaussgänge deaktiviert und die Regelaussgänge in einen sicheren Zustand versetzt werden.

Es ist nicht erforderlich, ‚Passwort‘-Parameter einzustellen, um in den Konfigurationsmodus zu gelangen.

Um den Konfigurationsmodus zu verlassen, schreiben Sie einfach 0 für den Instrumentenmodus. Damit wird der Steller zurückgesetzt, ein Vorgang, der mehrere Sekunden dauert. Während dieser Zeit ist es nicht möglich, mit dem Steller zu kommunizieren.

Es ist auch möglich, den Wert 1 in den ‚AccessIM‘-Parameter zu schreiben, um den EPower Thyristorsteller in den Standby-Modus zu versetzen.

4. MODBUS – ERWEITERTE THEMEN

4.1 ZUGRIFF AUF VOLLE RESOLUTIONS-GLEITKOMMA- UND ZEITGEBUNGSDATEN

Eine der Hauptbeschränkungen des Modbus besteht darin, dass normalerweise nur 16-Bit Integer-Repräsentationen von Daten übertragen werden können. In den meisten Fällen ist dies kein Problem, da die Werte entsprechend skaliert werden können, ohne an Präzision zu verlieren. Tatsächlich können alle Werte, die auf der 4-Ziffern-Konsole an der Vorderseite des EPower Thyristorsteller angezeigt werden können, auf diese Weise übertragen werden. Dies hat jedoch den bedeutenden Nachteil, dass der anzuwendende Skalierungsfaktor an beiden Seiten der Kommunikationsverbindung bekannt sein muss.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass bestimmte ‚Zeit‘-Parameter immer in entweder Zehntelsekunden oder in Zehntelminuten, die über die Instrumentenkonfiguration TimerRes konfiguriert werden, zurückgegeben werden. Bei langer Zeitdauer ist es möglich, dass die 16-Bit Modbus-Grenze überschritten wird.

Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde ein Subprotokoll definiert, das den oberen Teil des Modbus-Adressplatzes (8000h und darüber) benutzt und damit die volle 32-bit Auflösung der Gleitkomma- und Zeitparameter gestattet. Der obere Bereich wird als IEEE-Bereich bezeichnet.

Dieses Subprotokoll liefert zwei aufeinanderfolgende Modbus-Adressen für alle Parameter. Die Basis-Adresse für einen beliebigen Parameter im IEEE-Bereich kann einfach berechnet werden, indem man die normale Modbus-Adresse nimmt, diese verdoppelt und 8000h hinzufügt. Zum Beispiel ist die Adresse im IEEE-Bereich des Ziel-Sollwerts (Modbus Adresse 2) ganz einfach

$$2 \times 2 + 8000h = 8004h = 32772 \text{ dezimal}$$

Diese Berechnung gilt für alle Parameter, die eine Modbus-Adresse haben.

Der Zugriff auf den IEEE-Bereich erfolgt über Lesen- (Funktionen 3 & 4) und Schreiben-Blöcke (Funktion 16). Versuche, die Funktion ‚Ein Wort schreiben‘ (Funktion 6) zu verwenden, werden mit einer Fehlerantwort abgelehnt. Darüber hinaus sollten Schreiben- und Lesenblöcke, die den IEEE-Bereich benutzen, nur an geraden Adressen durchgeführt werden, obwohl das Instrument keinen Schaden erleidet, wenn versucht wird, auf eine ungerade Adresse zuzugreifen. In der Regel sollte das Feld ‚Anzahl der Worte‘ im Modbus-Rahmen auf einen 2mal so hohen Wert eingestellt werden als für einen ‚normalen‘ Modbus.

Die Regeln, nach denen die Daten in den zwei aufeinanderfolgenden Modbus-Adressen organisiert werden, hängen vom ‚Datentyp‘ des Parameters ab.

4.2 IN EPOWER THYRISTORSTELLERN BENUTZTE DATENTYPEN

Siehe PARAMETERTABELLE in Abschnitt 8 des EPower Benutzerhandbuchs Nr. HA179769GER.

- Aufgezählungs-Parameter sind Parameter, die eine textuelle Repräsentation ihres Wertes an der Benutzerschnittstelle haben, zum Beispiel ‚Parameterstatus‘ – ‚Gut/Schlecht‘, Analog Operatortyp – ‚Addieren‘, ‚Subtrahieren‘, ‚Multiplizieren‘, etc.
- Boolesche Parameter können entweder einen Wert von ‚0‘ oder einen Wert von ‚1‘ haben. In der Regel sind diese Parameter aufgezählt. Diese werden als ‚bool‘ in der Tabelle bezeichnet.
- Statusworte sind im Allgemeinen nur über die Kommunikation verfügbar und werden dazu benutzt, binäre Statusinformationen zu gruppieren. Siehe auch Abschnitt 3.21.
- Integer Parameter sind solche, die nie ein Dezimalkomma enthalten, gleich wie das Instrument konfiguriert ist, und sich nicht auf einen Zeitraum oder eine Dauer beziehen. Hierzu gehören Werte wie die Instrumenten-Kommunikationsadresse und Werte, die zur Einstellung von Passwörtern benutzt werden, jedoch keine Prozessvariablen und sollwertbezogene Parameter, selbst wenn die Display-Auflösung des Instruments auf ‚keine Dezimalstellen‘ eingestellt ist. Diese können 8- oder 16-Bit sein und werden als ‚uint8‘ oder ‚uint16‘ unsigned Integers bzw. ‚int8‘ oder ‚int16‘ signed (+oder -) Integers bezeichnet.
- Gleitkomma-Parameter sind solche, die ein Dezimalkomma haben (oder solche, die konfiguriert werden, um ein Dezimalkomma zu haben), mit Ausnahme von Parametern, die sich auf Zeiträume und Dauer beziehen. Hierzu gehören Prozessvariablen, Sollwerte, Alarm-Sollwerte etc. Diese Parameter werden als Typ ‚Float32‘ bezeichnet (IEEE 32-Bit Gleitkomma-Parameter).
- Zeittyp-Parameter messen die Dauer, z. B. Alarmzeit über dem Grenzwert, verstrichener Zeitwert etc. Diese werden als ‚time32‘ in der Parameter-Tabelle bezeichnet.

4.3 AUFGEZÄHLTE, STATUSWORT- UND INTEGER PARAMETER

Diese benutzen nur das erste Wort der 2 Modbus-Adressen, die ihnen im IEEE-Bereich zugewiesen wurden. Das zweite Wort ist mit einem Wert von 8000 hex aufgefüllt.

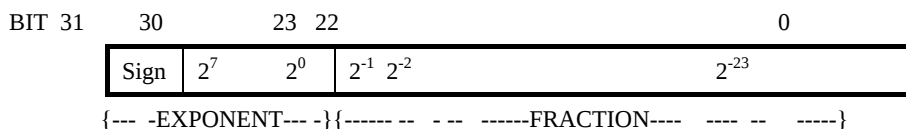
Obwohl die Funktion ‚Ein Wort schreiben (Funktion 6) nicht erlaubt ist, kann dieser Parametertyp unter Benutzung eines Modbus Schreiben-Block (Funktion 16) als einzelnes 16-Bit Wort geschrieben werden. Es ist nicht erforderlich, einen Füllwert zur zweiten Adresse hinzuzufügen. Desgleichen können solche Parameter mithilfe eines Modbus ‚Block Read‘ (Funktion 3 &4) als einzelne Worte gelesen werden. In diesem Fall wird das Füllwort ausgelassen.

Es ist jedoch erforderlich, das nicht benutzte Wort aufzufüllen, wenn diese Art Daten als Teil eines Blocks geschrieben werden, der andere Parameterwerte enthält.

4.4 GLEITKOMMA-PARAMETER

Diese benutzen das IEEE-Format für Gleitkommazahlen, bei dem es sich um eine 32-Bit-Menge handelt. Diese wird in aufeinanderfolgenden Modbus-Adressen gespeichert. Beim Lesen und Schreiben in Fließumgebungen müssen beide Worte in einem einzelnen Lesen- oder Schreiben-Block gelesen oder geschrieben werden. Es ist z. B. nicht möglich, die Ergebnisse von zwei einzelnen Lese-Wörtern zu kombinieren.

Dieses Format wird von den meisten hochentwickelten Programmiersprachen, wie ,C' und BASIC benutzt. Viele SCADA und Instrumentierungssysteme lassen es zu, dass in diesem Format gespeicherte Zahlen automatisch decodiert werden. Das Format lautet wie folgt:



wobei der Wert = $(-1)^{\text{Sign}} \times 1.F \times 2^{E-127}$

Bitte beachten Sie, dass IEEE-Floats in der Praxis bei der Benutzung von C normalerweise decodiert werden, indem die über Comms zurückgegebenen Werte in den Speicher eingegeben werden und der Bereich mittels ,Casting' als Float eingestuft wird, obwohl manche Compiler u. U. verlangen, dass der Bereich vor dem Casting von oben nach unten einem Byte-Swap unterzogen wird. Einzelheiten zu dieser Operation gehen über den Umfang dieses Handbuchs hinaus.

Das Format zur Übertragung von IEEE-Zahlen ist wie folgt

Untere Modbus-Adresse		Obere Modbus-Adresse	
MSB	LSB	MSB	LSB
Bits 31 - 24	Bits 16 - 23	Bits 15 - 8	Bits 7 - 0

Zum Beispiel, um den Wert 1,001 zu übertragen werden folgende Werte übertragen (Hexadezimal):

Untere Modbus-Adresse		Obere Modbus-Adresse	
MSB	LSB	MSB	LSB
3F	80	20	C5

4.5 ZEITTYP-PARAMETER

Zeittyp-Parameter werden in 1/10 Sekunden oder Minuten über Comms zurückgegeben. Dies kann in der SCADA-Tabelle geändert werden. Zeitdauern werden als 32-Bit Integerzahlen von Millisekunden im IEEE-Bereich repräsentiert. Beim Lesen und Schreiben von Zeittypen müssen beide Worte in einem einzelnen Lesen- oder Schreiben-Block gelesen oder geschrieben werden. Es ist z. B. nicht möglich, die Ergebnisse von zwei einzelnen Lese-Wörtern zu kombinieren.

Die Datenrepräsentation lautet wie folgt:

Untere Modbus-Adresse		Obere Modbus-Adresse	
MSB	LSB	MSB	LSB
Bits 31 - 24	Bits 16 - 23	Bits 15 - 8	Bits 7 - 0

Um einen 32-Bit Integerwert aus den zwei Modbuswerten zu erstellen, muss ganz einfach der Wert an der unteren Modbus-Adresse mit 65536 multipliziert und dem Wert an der oberen Adresse hinzugefügt werden. Dann durch 1000 dividieren, um einen Wert in Sekunden, durch 6000, um einen Wert in Minuten etc. zu erhalten.

Zum Beispiel der Wert von 2 Minuten (120000 ms) wird wie folgt repräsentiert:

Untere Modbus-Adresse		Obere Modbus-Adresse	
MSB	LSB	MSB	LSB
00	01	D4	C0

4.6 SPS UND EPOWER

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, EPower Thyristorsteller mithilfe von Modbus an SPSn anzuschließen. Es ist im Allgemeinen am besten, die Benutzung von Basis-Modulen zu vermeiden, da die eine sehr langsame Kommunikation zur Folge haben können. Ihr Gerätehersteller wird Sie hinsichtlich einer Lösung für eine bestimmte Sorte an programmierbaren SPSn beraten können, doch wenn Sie Informationen von Drittpartei-Lieferanten anfordern, beachten Sie bitte, dass EPower Thyristorsteller Standard-Modbus-RTU unterstützen, die die Benutzung von Funktion 16 für Block-Schreiboperationen und Funktionen 3 und 4 zum Lesen ermöglichen.

5. ETHERNET

5.1 ÜBERSICHT

EPower Controller -Geräte unterstützen das Modbus/TCP-Protokoll unter Benutzung von Ethernet. Dieses Protokoll bettet das Standard-Modbus-Protokoll in eine Ethernet-TCP-Layer ein.

Da die meisten Parameter im Speicher des Geräts gespeichert sind, muss die Schnittstellenkarte diese Werte erst abrufen, bevor sie die Kommunikation im Ethernet aufnehmen kann.

Die Werte, die in diesem Fall vom EPower Thyristorsteller über das Konfigurationskabel eingesehen werden, hängen vom Instrumenten-Setup ab:

1. Die MAC (Media Access Control) Adresse wird in allen Feldern als 0 zurückgegeben.
2. Wenn DHCP konfiguriert ist, enthalten IP-Adresse, Subnetzmaske und Default-Gateway die Werte, die ihnen zuletzt vom DHCP-Server zugeordnet wurden. Diese können sich ändern, wenn das Konfigurationskabel entfernt wird.

Wird einer der Parameter geändert, hat dies ein Zurückstellen der Schnittstellen-Stecktafel zur Folge, um die neuen Werte abzurufen.

Jeder Steckplatz, der 2 Minuten lang ohne Verkehr ist, wird abgeschaltet und für neue Anschlüsse verfügbar gemacht.

5.1.1 Unterstützung für andere Ethernet-Hilfsprogramme

Zusätzlich zum Ethernet-TCP-Protokoll unterstützen die Geräte das Standard-Ethernet-Hilfsprogramm ‚ping‘, das bei der Fehlersuche behilflich ist. Andere Schnittstellen, wie http, ftp oder telnet werden gegenwärtig nicht unterstützt.

5.2 ETHERNET-VERDRAHTUNG

Ethernet-Fähigkeit wird durch eine Schnittstellenkarte im Gerät bereitgestellt und liefert einen einzelnen RJ45-Steckplatz (Abschnitt 2.1.2). Diese Schnittstellenkarte kommuniziert intern über die Standard-Modbus-Schnittstelle mit dem Gerät.

Die Ethernet-Schnittstelle ist eine 10baseT-Schnittstelle, die mittels eines Cat5-Kabels über den RJ45-Stecker an einen Hub oder einen Switch oder einen Switch angeschlossen werden kann. Alternativ dazu kann ein RJ45-Übergangskabel benutzt werden, um die Ethernet-Schnittstelle direkt an eine PC 10baseT Netzwerk-Schnittstellenkarte anzuschließen. Die maximale Kabellänge für 10baseT ist 100 Meter. 10baseT arbeitet bei 10 Mbps und benutzt Baseband-Übertragungsmethoden.

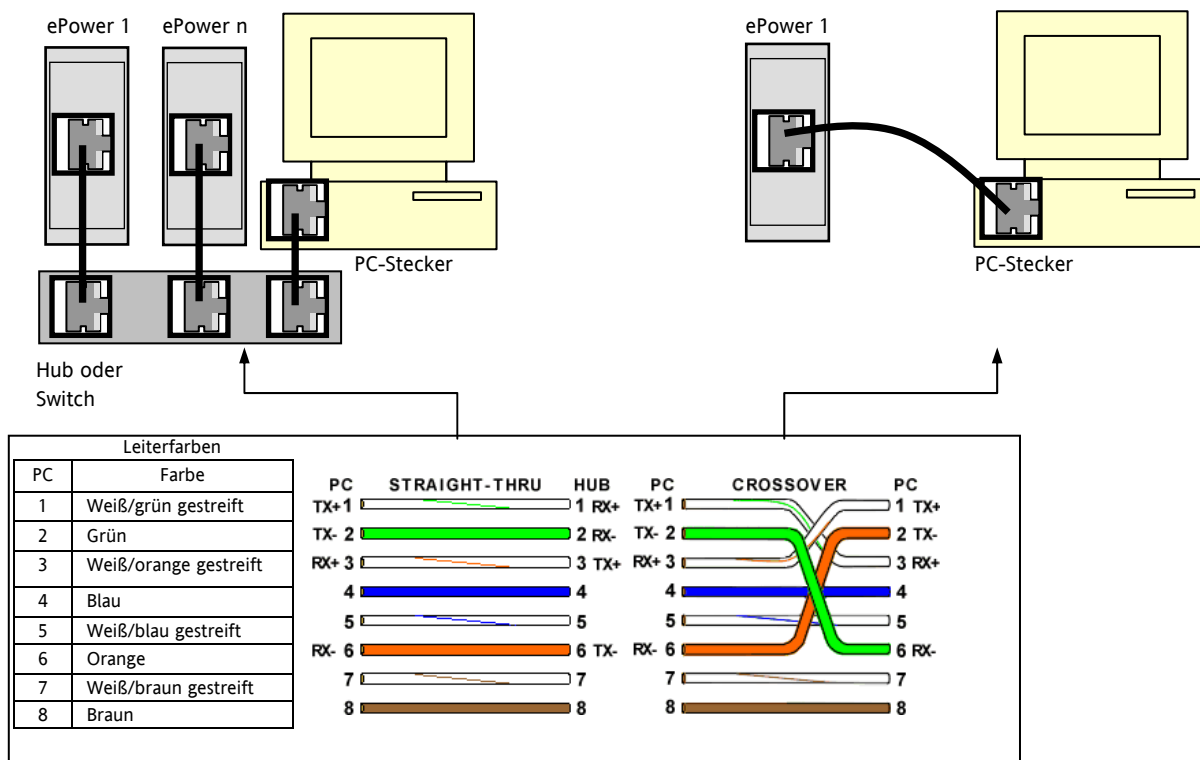


Abbildung 5-1: Ethernet-Verdrahtung – Einzelne und mehrere EPower Thyristorsteller

5.3 INSTRUMENTEN-SETUP

Es wird empfohlen, die Kommunikationseinstellungen für jedes Instrument einzustellen, *bevor das Gerät an ein Ethernet-Netzwerk angeschlossen wird*. Dies ist nicht von Wichtigkeit, doch mitunter kann es zu Konflikten zwischen Standardeinstellungen und Geräten, die sich bereits im Netzwerk befinden, kommen.

Für den normalen Modbus (und andere Protokolle) gibt es nur einen einstellbaren Adressen-Parameter. Für die Ethernet-Instrumente gibt es jedoch einige weitere: IP-Adresse, Subnetzmaske, Default-Gateway und DHCP-Aktivierung. Diese Parameter sind im EPower gemäß den Angaben im Benutzerhandbuch unter verschiedenen Zugriffsebenen verfügbar.

Wird einer dieser Parameter geändert, so kann dies eine sofortige Verschiebung des Instruments an eine neue Netzwerkadresse zur Folge haben. Aus diesem Grund wird empfohlen, derartige Änderungen offline vorzunehmen.

IP-Adressen werden in der Regel in der Form „abc.def.ghi.jkl“ präsentiert. Jedes Element der IP-Adresse ist im Comms-Ordner des Instruments dargestellt und separat konfiguriert, so dass IPAddr1 = abc, IPAddr2 = def, IPAddr3 = ghi und IPAddr4 = jkl.

Dies gilt ebenfalls für Subnetzmaske, Default-Gateway und Preferred Master IP-Adresse.

Jedes Ethernet-Modul enthält eine einzigartige MAC-Adresse, die normalerweise als 12-stellige Hexadezimalzahl im Format „aa-bb-cc-dd-ee-ff“ präsentiert wird.

In EPower Thyristorstellern werden die MAC-Adressen als 6 separate Dezimalwerte in iTools angezeigt. MAC1 zeigt das erste Zahlenpaar in Dezimal, MAC2 zeigt das zweite Zahlenpaar an und so weiter.

5.3.1 Geräte-ID

Die Modbus TCP-Spezifikation enthält die ‚normale‘ Modbus-Adresse als Teil des Modbus Nachrichtenpakets – wo dieses Geräte-Identifizierer genannt wird. Wird eine solche Nachricht an ein Ethernet-/ serielles Gateway gesendet, ist die Geräte-ID wesentlich zur Identifizierung des Slave-Instrumentes an der seriellen Schnittstelle. Wenn jedoch ein einzelnes Ethernet-Instrument angesprochen wird, ist die Geräte-ID nicht mehr erforderlich, da die IP-Adresse das Instrument ausreichend identifiziert. Um beide Situationen zu ermöglichen, wird der Geräte-ID-Aktivierungsparameter benutzt, um die Überprüfung der vom TCP empfangenen Geräte-ID zu aktivieren oder zu deaktivieren. Die Aufzählungen produzieren die folgenden Handlungen:

‘Instr’: die empfangene Geräte-ID muss der Modbus-Adresse im Instrument entsprechen, sonst gibt es keine Reaktion.

‘Loose’: die empfangene Geräte-ID wird ignoriert und verursacht damit eine Reaktion, wobei die empfangene Geräte-ID keine Rolle spielt.

‘Strict’: der empfangene Geräte-ID-Wert muss 0xFF sein, sonst gibt es keine Reaktion.

5.3.2 Einstellungen für das Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Dieses wird auf der Konfigurationsebene durch den DHCP Aktivierungs-Parameter eingestellt.

Die IP-Adressen können fest von einem Benutzer zugeordnet sein oder dynamisch von einem DHCP-Server im Netzwerk zugeordnet werden.

Wenn die IP-Adressen dynamisch zugeordnet werden, benutzt der Server die MAC-Adressen des Instruments, um sie zu identifizieren.

5.3.2.1 Feststehende IP-Adressierung

Im „Comms“-Ordner des Instruments den Parameter „**DHCP Aktivierung**“ auf „**Fixed**“ (feststehend) einstellen. Die IP-Adresse und Subnetzmaske entsprechend einstellen. Dies kann auf der Ingenieurebene erfolgen.

5.3.2.2 Dynamische IP-Adressierung

Im „Comms“-Ordner des Instruments den Parameter „**DHCP Aktivierung**“ auf „**Dynamic**“ (dynamisch) einstellen. Sobald das Instrument in das Netzwerk eingebunden ist und seinen Betrieb aufgenommen hat, holt es sich seine IP-Adresse, Subnetzmaske und Default-Gateway vom DHCP-Server und zeigt diese Informationen innerhalb einiger Sekunden an.

Beachten Sie, dass Sie nicht über das Netzwerk auf das Gerät zugreifen können, wenn der DHCP-Server nicht antwortet (gemeinsam mit anderen Ethernet-Geräten in dieser Situation).

5.3.3 Default-Gateway

Der „Comms“-Ordner enthält außerdem Konfigurationseinstellungen für den „**Default Gateway**“. Diese Parameter werden automatisch eingestellt, wenn dynamische IP-Adressierung benutzt wird. Bei der Benutzung von feststehender IP-Adressierung werden diese Einstellungen nur benötigt, wenn das Instrument über einen breiter Bereich als das lokale Bereichsnetzwerk kommunizieren muss, z. B. über das Internet.

5.3.4 Preferred Master

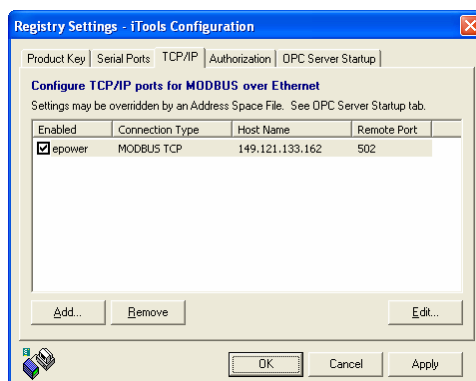
Der „Comms“-Ordner enthält außerdem Konfigurationseinstellungen für den „**Preferred Master**“. Wird diese Adresse auf die IP-Adresse eines bestimmten PC eingestellt, garantiert dies, dass einer der verfügbaren Ethernet-Steckplätze immer für diesen PC reserviert ist.

5.4 ITOOLS SETUP

Zur Konfiguration der Ethernet-Kommunikation kann das iTools Konfigurationspaket Version V7 oder später benutzt werden. Die folgenden Anweisungen konfigurieren Ethernet.

Um einen Host-Namen/Adresse in den iTools Scan einzuschließen:

1. Stellen Sie sicher, dass iTools **NICHT** läuft, bevor Sie die folgenden Schritte durchführen
2. Wählen Sie in Windows ‚Systemsteuerung‘
3. Wählen Sie in der Systemsteuerung ‚iTools‘
4. Wählen Sie innerhalb der iTools Konfigurationseinstellungen die Registerkarte ‚TCP/IP‘
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche ‚Add‘, um eine neue Verbindung hinzuzufügen.
6. Geben Sie einen Namen für diese TCP/IP-Verbindung ein
7. Klicken Sie auf ‚Add‘, um den Host-Namen oder die IP-Adresse des Instruments im Abschnitt ‚Host Name/ Address‘ hinzuzufügen.
8. Klicken Sie auf ‚OK‘, um den Host-Namen/die IP-Adresse, die Sie eingegeben haben, zu bestätigen.
9. Klicken Sie auf ‚OK‘, um die neue TCP/IP-Schnittstelle, die Sie eingegeben haben, zu bestätigen.
10. Sie sollten nun die TCP/IP-Schnittstelle, die Sie innerhalb der TCP/IP-Registerkarte der iTools Systemsteuerungseinstellungen konfiguriert haben, sehen.



iTools ist nun bereit, mit einem Instrument an dem/der von Ihnen konfigurierten Host-Namen/IP-Adresse zu kommunizieren.

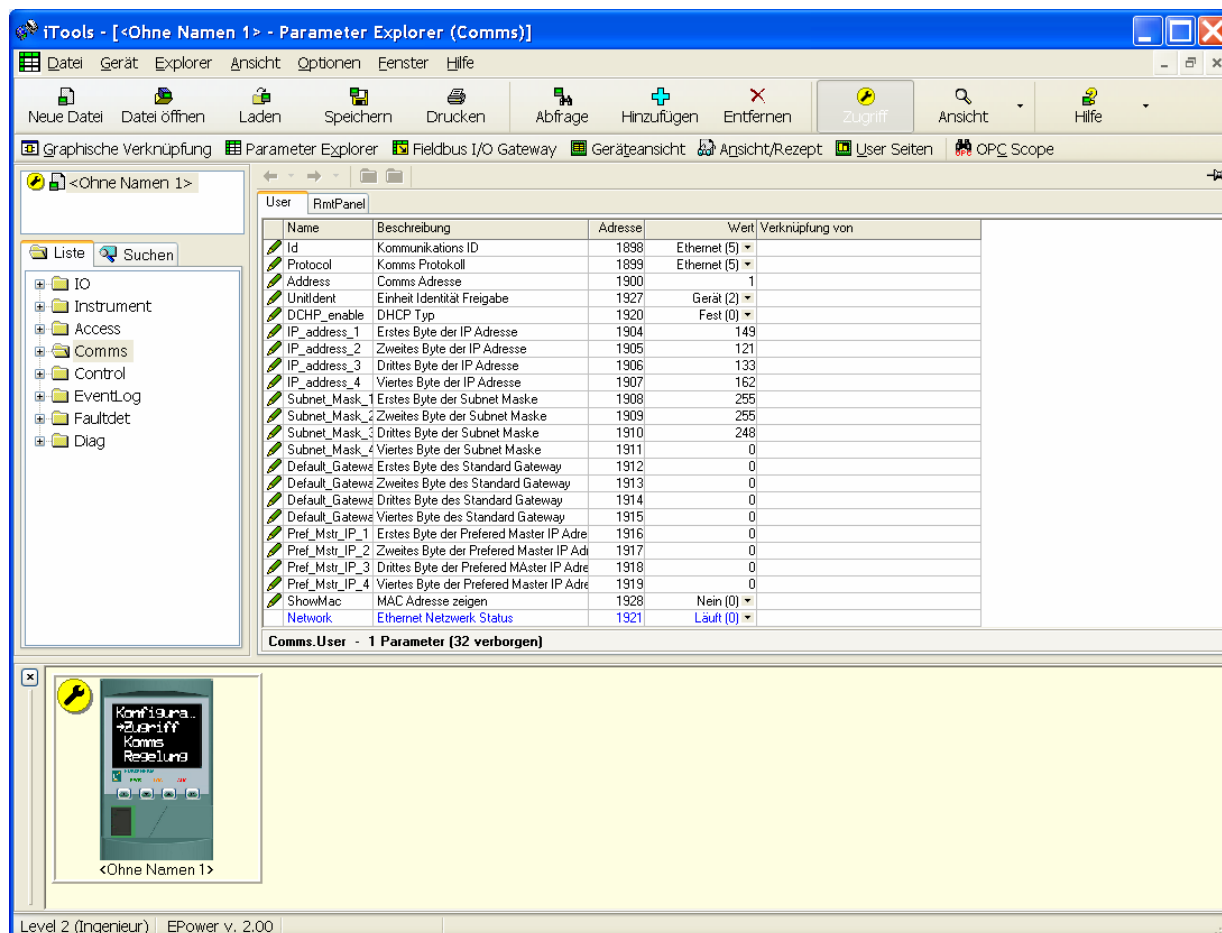


Abbildung 5-2: Ethernet-Kommunikationsparameter

6. PROFIBUS

6.1 EINFÜHRUNG

Profibus DP ist ein offenes Industriestandard-Netzwerk, das zur Verbindung von Instrumenten und Regelgeräten benutzt wird, z. B. in einer Fertigungs- oder Verarbeitungsanlage. Es wird oft verwendet, um einer zentralen SPS oder einem PC-basierten Regelsystem die Benutzung externer ‚Slave‘-Geräte für Eingang/Ausgang (E/A) oder spezialisierte Funktionen zu ermöglichen und damit die Verarbeitungslast auf dem Regelgerät zu verringern, so dass seine anderen Funktionen effizienter und unter geringerer Speicherbeanspruchung ausgeführt werden können.

Das Profibus-Netzwerk benutzt eine Hochgeschwindigkeitsversion des EIA485-Standards (s. auch Abschnitt 1.5) und ermöglicht Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 12M Baud zwischen dem Host und bis zu 32 Profibus-‚Stationen‘ oder ‚Knoten‘ innerhalb eines einzigen Netzwerkabschnitts. Die Verwendung von Repeatern, wie KD485 – Abschnitt 2.2.1, (jeweils als Knoten gezählt) gestattet die Unterstützung von maximal 127 Knoten (Adressen 0 bis 127).

Profibus DP unterscheidet zwischen Master- und Slavegeräten. Es ermöglicht, Slavegeräte an einen einzelnen Bus anzuschließen und eliminiert damit einen beträchtlichen Teil an Anlagenverdrahtung.

Mastergeräte bestimmen die Datenkommunikation am Bus. Ein Mastergerät kann Nachrichten ohne externe Anfrage senden, wenn es die Zugriffsrechte besitzt (das Token). Master werden auch aktive Stationen im Profibus-Protokoll genannt.

Slavegeräte sind Peripheriegeräte wie E/A-Module, Ventile, Temperaturregler/-anzeiger und Messumformer. EPower Thyristorsteller sind intelligente Slavegeräte, die nur auf einen Master antworten, wenn dies von ihnen verlangt wird.

Profibus DP basiert auf der Idee eines ‚zyklischen Scans‘ der Geräte im Netzwerk, während dem ‚Eingabe- und ‚Ausgabe‘-Daten für jedes Gerät ausgetauscht werden.

Eine eingehende Beschreibung des Profibus-Standards würde den Umfang dieses Handbuchs sprengen. Informationen hierüber finden sich jedoch unter www.profibus.com. Desgleichen finden sich weitere Informationen zu EPower Thyristorstellern im EPower Thyristorsteller Benutzerhandbuch Bestellnr. HA17969GER.

Die folgenden allgemeinen Punkte gelten für EPower Thyristorsteller.

- Die Profibus Slave-Kommunikation wird in EPower Thyristorstellern mittels eines steckbaren Modulanschlusses bereitgestellt. Der Anschluss an Profibus erfolgt über einen standardmäßigen 9-poligen D-Stecker 2.1.4 2.1.4.
- Es werden Baudraten bis zu 12 MB bereitgestellt. Die Baudrate wird automatisch vom EPower Thyristorsteller ermittelt.
- Es werden sowohl Profibus DP zyklischer Datentransfer als auch DPV1C1 und C2 azyklische Kommunikation bereitgestellt.
- Unter Benutzung des Profibus zyklischen E/A können maximal 16 Eingabe- und 16 Ausgabewerte zwischen dem EPower Thyristorsteller und dem Profibus-Master übertragen werden. Diese können aus einem beliebigen der verdrahtbaren Parameter im Gerät ausgewählt werden.
- Der EPower unterscheidet sich von früheren Eurotherm Profibus Slavegeräten dadurch, dass er nicht über den GSD Datei-Editor konfiguriert wird. Statt dessen werden die E/A-Datenauflistungen unter Benutzung von iTools eingestellt und es ist eine einzige, feststehende GSD-Datei vorhanden.
- Das früher benutzte ‚Daten auf Anfrage‘ Protokoll wird nicht unterstützt. Statt dessen werden DPV1 azyklische Kommunikationen zur Verfügung gestellt, die Zugriff auf die nicht in den zyklischen E/A-Definitionen enthaltenen Variablen bieten.
- Alle Variablen werden als 16-Bit signed ‚skalierte‘ Integer zurückgegeben, so dass 999.9 als 9999 zurückgegeben oder gesendet wird; 12.34 wird als 1234 kodiert. Das Regelprogramm im Profibus-Master muss die Zahlen ggf. in Gleitkommawerte konvertieren. Zum Beispiel wird ein Leistungs-Sollwert von 50.0% als Integerwert von 500 kodiert.

6.2 VERDRAHTUNG ALLGEMEIN

Die in Abschnitt 1.5 beschriebenen Verdrahtungsprinzipien gelten für Profibus. Wie Sie in Abbildung 6.1 sehen, unterscheidet sich der Leitungsabschluss von den EIA485 Standard.

Das Profibuskabel (Abschnitt 6.3) ist ein einzelnes Kabel, das durch die Anlage läuft und an dessen einem Ende sich i. d. R. der Profibus-Master befindet. Knoten können an passenden Punkten entlang dem Kabel angeschlossen werden, im Prinzip wie unten dargestellt. Es wird empfohlen, dass die Länge des Kabels zwischen einem Knoten und dem Profibuskabel nicht mehr als 2 m beträgt. Der Anschluss an einen Knoten erfolgt normalerweise über einen 9-poligen Steckerbausatz von der Art, die einen Anschluss der Kabel über Schraub- oder Federkorb-Klemmblöcke gestatten. Diese 9-poligen Stecker sind überall für Profibus-Netzwerke erhältlich. Die Abschlusswiderstände müssen in den Bausatz integriert und extern mittels eines Schiebeschalters aktiviert werden, oder sie können verdrahtet werden. Stellen Sie jedoch sicher, dass die Abschlusswiderstände sich nur am letzten Knoten in der Verkettung im Stromkreis befinden.

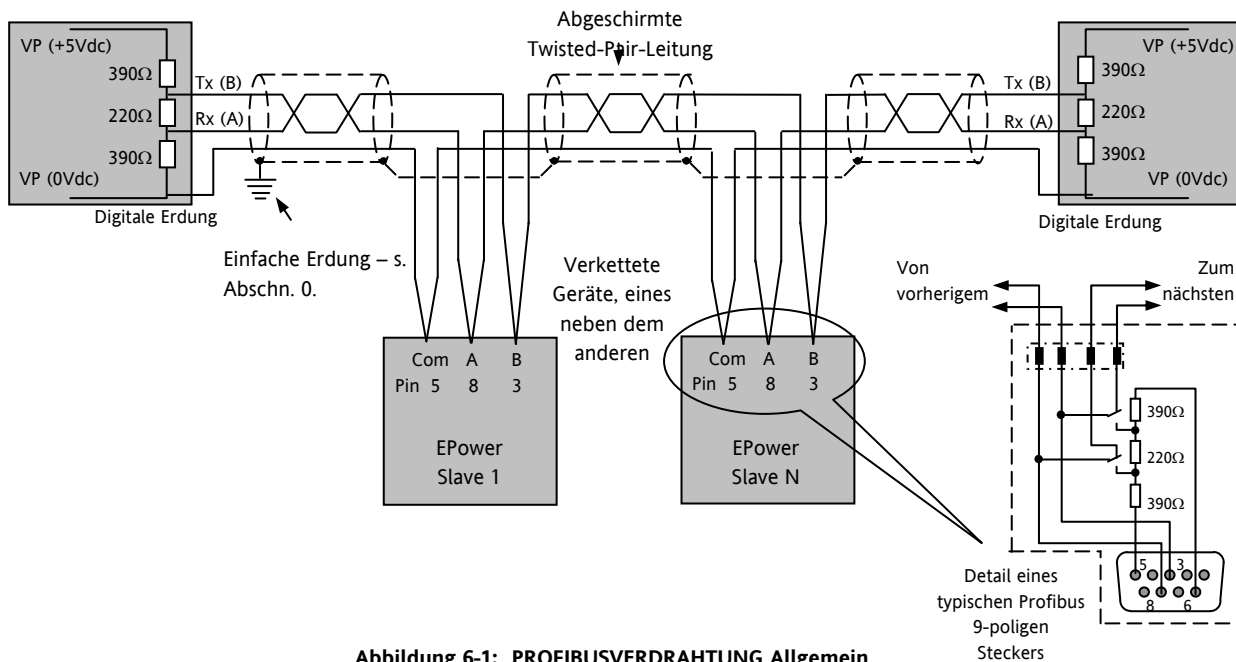


Abbildung 6-1: PROFIBUSVERDRAHTUNG Allgemein

6.3 KABELAUSWAHL

Die Tabelle unten gibt Ihnen die Spezifikationen für ein geeignetes Kabel an, wie z. B. Beldon B3079A.

Impedanz	135 bis 165 Ohm bei 3 bis 20 MHz
Widerstand	<110 Ohm/km
Kabelkapazität	<30pF/Meter
Kerndurchmesser	>0,34 mm ² (22awg)
Kabeltyp	Twisted-pair, 1x1, 2x2 oder 4x1 Leitungen
Signalabschwächung	9 dB max. über Gesamtlänge des Leitungsabschnitts
Abschirmung	Abschirmung aus Kupfergeflecht oder Abschirmgeflecht und -folie

6.4 MAXIMALE BAUDRATE VERGlichen MIT DER KABELLÄNGE

Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit hängt von der Länge des Kabelwegs ab, einschließlich ‚Abzweigkabelänge‘ (Abstand vom Bus zu einer Station). Garantierte Mindestwerte sind:

Leitungslänge/Segment (Meter)	100	200	400	1000	1200
Maximale Baudrate (kbit/sec) kB	12,000	1,500	500	187.5	93.75

6.5 KNOTENADRESSE

Jedem Knoten muss eine einzigartige Adresse gegeben werden. Dies kann in iTools oder über die EPower Benutzerschnittstelle erfolgen. Der Parameter heißt ‚Adresse‘ und ist in der ‚Comms‘-Liste zu finden. Er kann auf der Ingenieurebene geändert werden. Das Verfahren wird im EPower Benutzerhandbuch beschrieben. Das Gerät wird mit der Standard-Adresse 1 geliefert. Diese liegt im Adressenbereich des Profibusprotokolls (0 bis 126), wenn das Gerät also versehentlich in das Netzwerk eingefügt wird, ohne dass eine neue Adresse eingestellt wurde, kann dies Auswirkungen auf den Bus haben.

Hinweis: Nachdem die Profibus-Adresse geändert wurde, sollte der EPower Thyristorsteller aus- und wieder eingeschaltet werden, damit eine korrekte Initialisierung stattfinden kann.

Um die Adresse mittel iTools einzustellen, öffnen Sie die Comms-Liste und doppelklicken Sie auf den ‚User‘-Subordner, um die Parameterliste zu öffnen. Geben Sie den Wert für die Comms-Adresse ein.

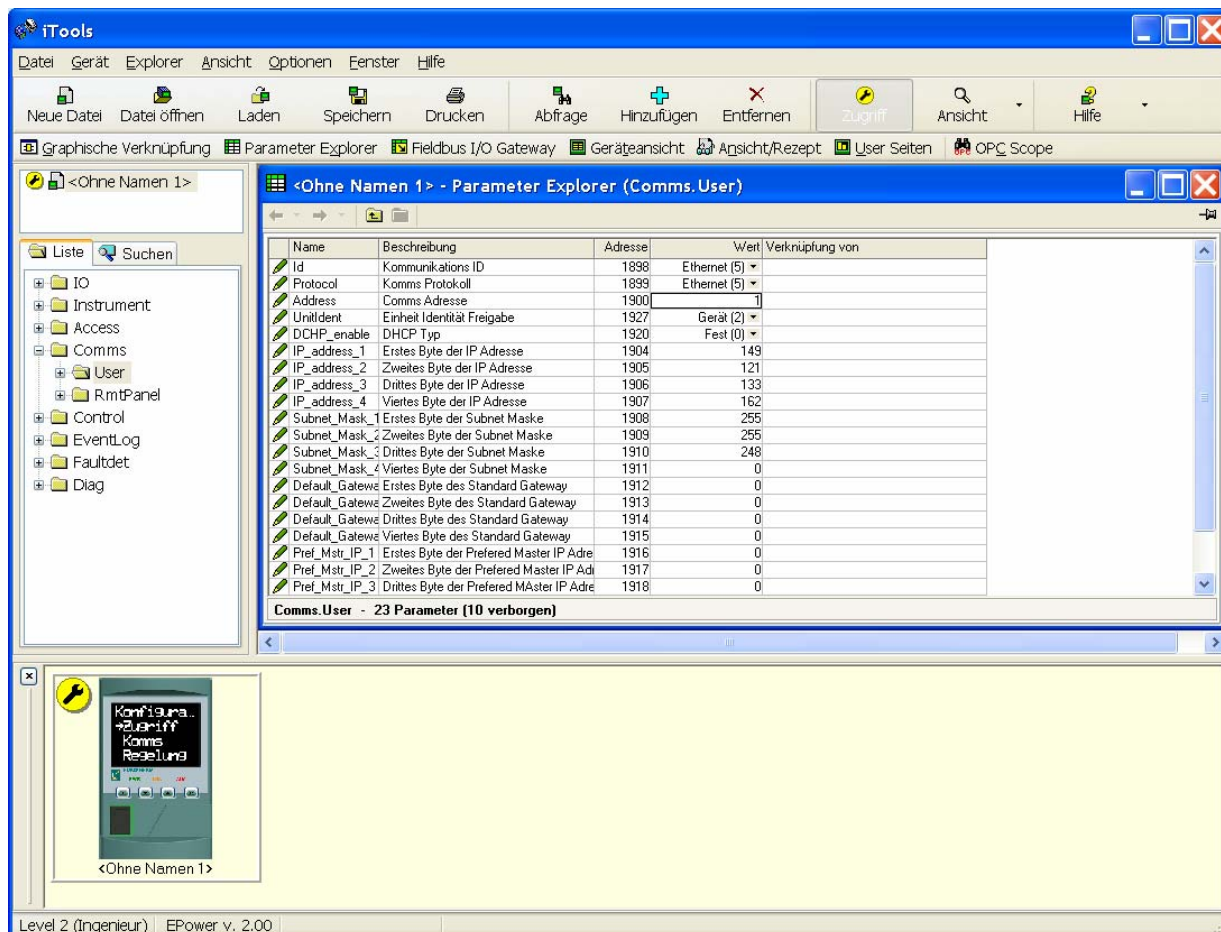


Abbildung 6-2: Einstellung der Profibus Comms-Adresse in iTools

6.6 KONFIGURATION DES DATENAUSTAUSCHS

Unter Umständen muss der Profibus Master mit vielen verschiedenen Slaves unterschiedlicher Hersteller und mit verschiedenen Funktionen arbeiten. Darüber hinaus enthalten Geräte viele Parameter, von denen die meisten vom Netzwerk-Master für eine bestimmte Anwendung nicht benötigt werden. Der Benutzer muss daher definieren, welche Eingang-/Ausgang-Parameter an der Profibusverbindung zur Verfügung stehen sollen. Der Master kann daraufhin die gewählten Geräteparameter in die SPS-Eingang-/Ausgang-Register aufnehmen oder bei einem Überwachungspaket (SCADA), an einen anderen Computer leiten.

Die Werte eines jeden Slaves, die ‚Eingangsdaten‘, werden vom Master gelesen, der daraufhin ein Regelprogramm durchführt (wie z. B. ein Ladder-Logik-Programm). Der Master erzeugt daraufhin einen Satz Werte, die ‚Ausgangsdaten‘, in einen vordefinierten Registersatz, der an die Slaves übertragen wird. Der Prozess wird als E/A-Datenaustausch bezeichnet und wird bei einem zyklischen E/A-Datenaustausch ständig wiederholt.

Die E/A-Definitionen für Profibus werden mittels iTools konfiguriert. Wählen Sie das ‚Fieldbus I/O Gateway‘-Tool von der unteren Symbolleiste, woraufhin ein Editor-Bildschirm ähnlich dem unten abgebildeten eingeblendet wird.

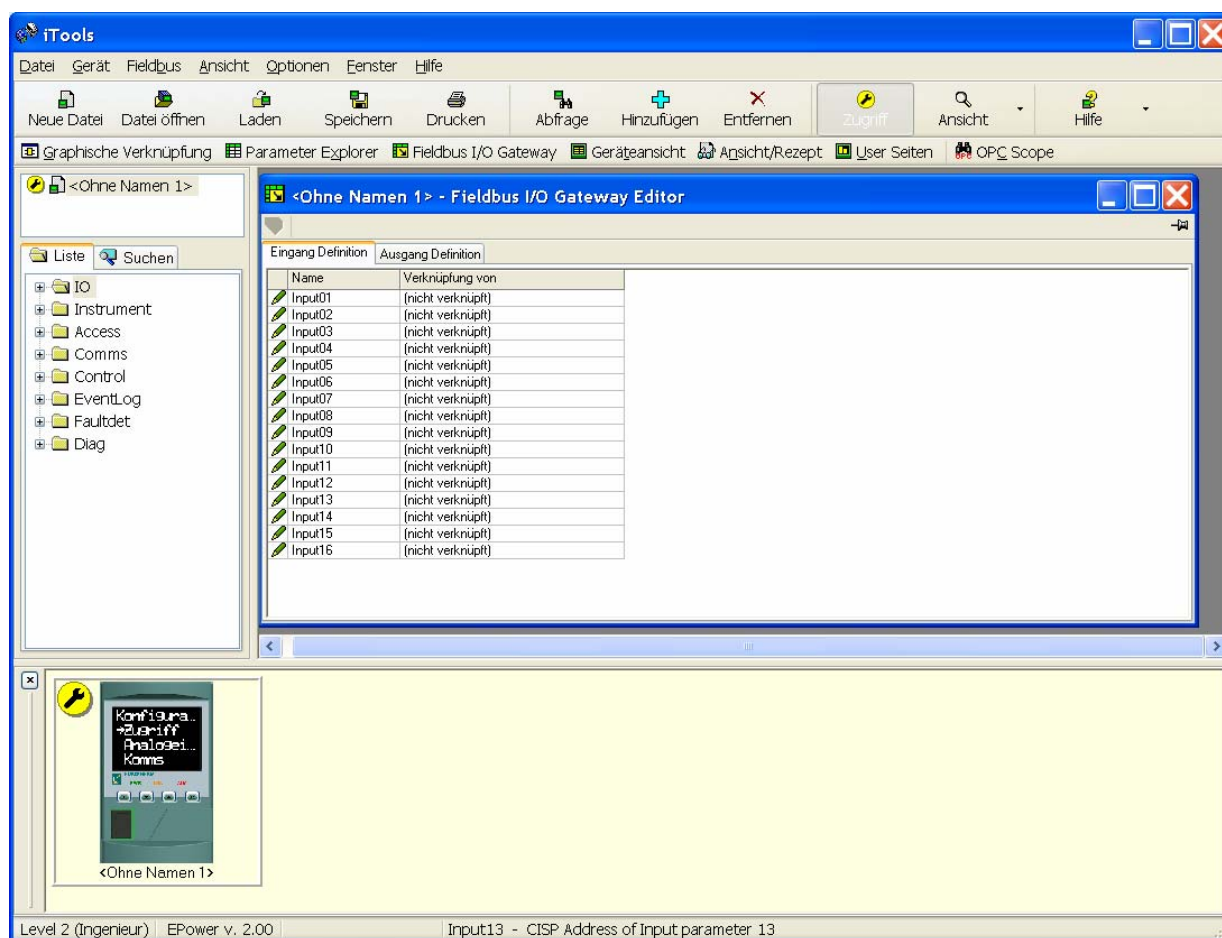


Abbildung 6-3: Der Fieldbus I/O Gateway Editor in iTools

Der Editor enthält zwei Registerkarten; die eine für die Definition der Eingänge, die andere für Ausgänge. ‚Eingänge‘ sind Werte, die von EPower Stellern an den Profibus-Master gesendet werden, z. B. Alarmstatusinformation oder Messwerte, d. h. es sind lesbare Werte. ‚Ausgänge‘ sind Werte, die vom Master empfangen und vom EPower Thyristorsteller benutzt werden, z. B. vom Master an den EPower geschriebene Sollwerte. Beachten Sie, dass Ausgänge in jedem Profibus-Zyklus geschrieben werden, etwa alle 10-100 ms. Daher überschreiben Werte vom Profibus alle Änderungen, die an der EPower-Tastatur vorgenommen werden, solange keine Maßnahmen getroffen werden, um dies zu verhindern.

Konfigurieren des Datenaustauschs fortgesetzt:

Das Verfahren zur Auswahl der Variablen ist das gleiche für die Eingangs- und Ausgangs-Registerkarte. Doppelklicken Sie auf die nächste verfügbare Position in den Eingangs- oder Ausgangsdaten und wählen Sie die Variable, die Sie ihnen zuordnen möchten. Ein Popup liefert einen Browser, von dem aus eine Liste von Parametern geöffnet werden kann. Doppelklicken Sie auf den Parameter, um ihn der Eingangsdefinition zuzuordnen.

Abbildung 6-4: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste

Beachten Sie bitte, dass Sie Ein- und Ausgänge fortlaufend zuordnen müssen, da ein ‚nicht verknüpfter‘ Eintrag die Liste beenden wird, selbst wenn nachfolgende Zuordnungen vorhanden sind (siehe Abbildung 6-4: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste

Der Profibus-Standard gestattet eine Höchstzahl von insgesamt 117 Ein- und Ausgangs-Parametern, doch die meisten Profibus-Master sind mit einer solchen Anzahl überfordert. Eine Höchstzahl von 16 Ein- und Ausgangs-Parametern kann unter Benutzung des Fieldbus I/O Gateway Editors eingestellt werden.

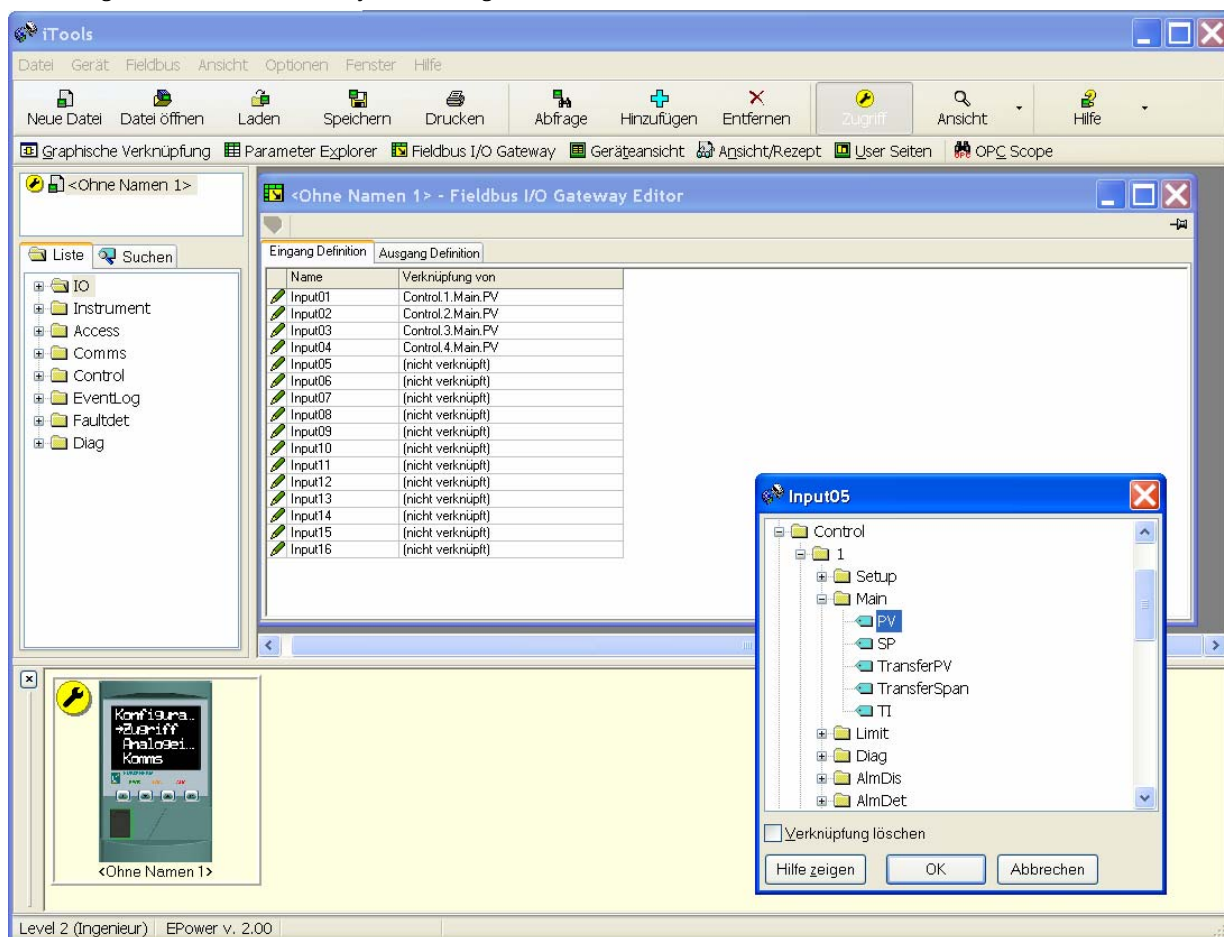


Abbildung 6-4: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste

Wenn die Liste mit den von Ihnen gewünschten Variablen erstellt ist, notieren Sie sich, wie viele ‚verknüpfte‘ Einträge in den Ein- und Ausgangsbereichen enthalten sind, da diese Information bei der Einstellung des Profibus-Masters benötigt wird. In der Liste oben sind es vier Eingangswerte.

Beachten Sie bitte auch, dass nicht nachgeprüft wird, ob die Ausgangsvariablen schreibbar sind. Wenn eine nur lesbare (Read only) Variable in der Ausgangsliste enthalten ist, werden alle Werte, die ihr über die zyklische Kommunikation des Profibus zugesandt werden, ohne Fehleranzeige ignoriert.

Sobald die Änderungen an den E/A-Listen vorgenommen wurden, müssen sie an den EPower downgeloadet werden. Dies erfolgt über die mit  markierte Schaltfläche oben links im E/A-Editor. Der EPower Thyristorsteller muss danach aus- und nochmals eingeschaltet werden, damit die Änderungen wirksam werden.

Der nächste Schritt im Prozess ist das Konfigurieren des Profibus-Masters.

6.7 KONFIGURIEREN DES PROFIBUS MASTERS

Um Profibus-Netzwerke konfigurieren zu können, müssen vom Lieferanten des Profibus-Mastergeräts bereitgestellte GSD-Dateien (<name>.GSD) in das Netzwerk-Konfigurationstool importiert werden. Die GSD-Datei ist eine Textdatei in einem vordefinierten Standardformat. Sie wird benutzt, um einem Master einen neuen Slave beizuordnen und die Kommunikation zwischen Master und Slave zu ermöglichen. Eine GSD-Datei für EPower Steller ist auf der Support-Diskette verfügbar oder kann von www.eurotherm.com heruntergeladen werden.

Es können nur allgemeine Hinweise darüber gegeben werden, wie dies erfolgt, da dies Profibus-Masterspezifisch ist, der Verfahren ist jedoch wie folgt.

1. Importieren Sie die GSD-Datei für EPower Thyristorsteller namens EPOW0AC9.GSD in Ihr Master-Konfigurationstool.
2. Erstellen Sie einen Slave-Knoten basierend auf dieser GSD-Datei und weisen Sie ihm eine Slave-Adresse zu. Dies erfolgt i. d. R. durch Doppelklicken auf das Slave-Symbol auf einer vom Master-Konfigurationstool bereitgestellten graphischen Netzwerkrepräsentation.
3. Weisen Sie dem Slave Module zu. Es stehen zwei Module zur Verfügung, „Eingang 1 Wort“ und „Ausgang 1 Wort“. Sie müssen jedem Posten in der Eingangs- und Ausgangsliste ein Modul zuweisen, wobei die Zuweisung der Eingangsliste zuerst erfolgen muss. Für das im Vorausgegangenen angeführte Beispiel müssen Sie daher „Eingang 1 Wort“ der Modulliste viermal hinzufügen und anschließend genügend „Ausgang 1 Wort“ Module, um die Anzahl der Ausgänge, die Sie definiert haben, abzudecken. Wenn dieser Schritt nicht richtig durchgeführt wird, kommt die Profibus-Kommunikation nicht zustande.
4. Speichern und downloaden Sie die Master-Konfiguration und gehen Sie mit dem Master online. Die obere LED der Profibus-Schnittstelle (über dem D-Stecker) sollte ununterbrochen aufleuchten, wenn die Kommunikation zustande gekommen ist.
5. Wenn das Licht blinkt, nicht angeht oder rot aufleuchtet, überprüfen Sie, dass die vorausgegangenen Schritte richtig durchgeführt wurden.

6.8 DPV1 AZYKLISCHE KOMMUNIKATION

DPV1 C1 und C2 azyklische Kommunikation werden bereitgestellt, so dass seltener verwendete EPower-Parameter nur bei Bedarf geschrieben und gelesen werden. Die Methode zur Benutzung von DPV1 ist masterspezifisch und wird nicht weiter in diesem Dokument beschrieben. Es können jedoch bis zu 32 Variablen (64 Bytes) in einer einzigen Transaktion zurückgegeben oder geschrieben werden.

Auf alle EPower-Parameter und Variablen kann zugegriffen werden. Der für diesen Parameter zu benutzende Steckplatz- und Indexwert wird von der Tag-Adresse des Parameters abgeleitet (in numerischer Hinsicht gleich mit der Modbus-Adresse) unter Benutzung der folgenden Kalkulation:

Steckplatz = (tag – 1)/ 255

Index = (tag -1) MOD 255

6.9 FEHLERSUCHE

Keine Kommunikation

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung sorgfältig, verifizieren Sie die A- und B-Anschlüsse zum Master. Stellen Sie sicher, dass die richtigen Klemmen benutzt wurden.
2. Prüfen Sie, ob die Knotenadresse die richtige für das in Gebrauch befindliche Netzwerk ist. Stellen Sie sicher, dass die Adresse einzigartig ist.
3. Stellen Sie sicher, dass das Netzwerk richtig konfiguriert wurde und dass die Konfiguration richtig zum Master heruntergeladen wurde.
4. Vergewissern Sie sich, dass die benutzte GSD-Datei die richtige ist.
5. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungslänge für die Übertragungsleitung für die benutzte Baudrate nicht überschritten wurde.
6. Stellen Sie sicher, dass der Endknoten an der Übertragungsleitung (gleich, um welches Instrument es sich handelt) richtig abgeschlossen wird mit drei Widerständen wie in Abbildung 6-1:PROFIBUSVERDRAHTUNG Allgemein

Hinweis: Einige Geräte haben eingebaute Widerstände zum Hoch- und Heruntersetzen der Spannung, die in einigen Fällen in den Schaltkreis ein- oder aus ihm ausgeschaltet werden können. Solche Widerstände müssen für alle Instrumente, außer den am jeweiligen Ende der Leitung befindlichen, entfernt oder aus dem Schaltkreis ausgeschaltet werden.

Unterbrochene Kommunikation

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung unter spezieller Beachtung des Rasters.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungslänge für die Übertragungsleitung für die benutzte Baudrate nicht überschritten wurde.
3. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungslänge für die Übertragungsleitung für die benutzte Baudrate nicht überschritten wurde.
4. Stellen Sie sicher, dass der Endknoten an der Übertragungsleitung (gleich, um welches Instrument es sich handelt) richtig abgeschlossen wird mit drei Widerständen wie in Abbildung 6-1: PROFIBUSVERDRAHTUNG Allgemein

7. DEVICENET

7.1 EINFÜHRUNG

DeviceNet ist ein Low-Level-Netzwerk zur Kommunikation zwischen SPSn und Geräten, wie Schaltern und E/A-Geräten. Jedes Gerät und/oder jeder Regler ist ein Knoten im Netzwerk. EPower Thyristorsteller können mittels des DeviceNet-Schnittstellenmoduls, das in den Kommunikationssteckplatz eingesteckt wird, in eine DeviceNet-Installation integriert werden. Wie alle anderen Eurotherm Geräte verfügt der EPower Thyristorsteller über eine große Anzahl an potenziellen Parametern, doch praktische Systeme sind von der Gesamtzahl der im Master benutzten E/A-Plätze und die für das Netzwerk zulässige Menge an Verkehr eingeschränkt. Es wurde daher eine beschränkte Zahl an vordefinierten Parametern im EPower Thyristorsteller zur Verfügung gestellt, doch es ist möglich, nicht definierte Parameter hinzuzufügen, die ggf. von einem bestimmten Prozess benötigt werden. Dies wird in Abschnitt 7.5 beschrieben.

Für den Master muss spezifische Hardware benutzt werden – Beispiele, die in diesem Kapitel benutzt werden, sind der Allen Bradley SLC500/03 Prozessor mit 1747-SDN Scannermodul und die 1770-KFD RS232 Schnittstelle mit Rockwell RSLinx, RSNetWorx und RSLogic500.

Die Beschreibung des DeviceNet-Standards sprengt den Umfang dieses Handbuchs, daher beziehen Sie sich bitte auf die DeviceNet-Spezifikation, die unter www.odva.org zu finden ist. In der Praxis wird beabsichtigt, dass EPower Thyristorsteller in ein bestehendes Netzwerk eingebunden werden können. Dieses Kapitel soll daher praktische Hilfe bei der Einrichtung von Geräten in einem DeviceNet Netzwerk unter Benutzung einer der o. a. Master geben.

Bei der Erstellung eines Netzwerks gibt es 5 Stufen:

Physikalische Verdrahtung	Abschnitt 7.2
Einrichtung der EPower Thyristorsteller	Abschnitt 7.3
Einstellung des Masters unter Benutzung von EDS-Dateien	Abschnitt 7.6
Herstellung der Kommunikation	Abschnitt 0
Übertragung von Daten über das Netzwerk	

7.1.1 Merkmale des EPower DeviceNet

Die DeviceNet-Implementierungsmerkmale im EPower umfassen:

- Programmtechnisch auswählbare Baudraten von 125K, 250K, 500K
- Programmtechnisch auswählbare Kontenadresse
- Optisch isolierte CAN-Schnittstelle
- 5-poliger open-style Stecker
- Field-pluggable Option
- Group 2 only Gerät
- Abgerufene & explizite E/A-Nachrichtenverbindung
- Statisches E/A-Bausatzobjekt

7.2 DEVICENET VERDRAHTUNG

Eine DeviceNet-Installation besteht aus einer Verbindungsleitung, die um einen Prozess herum installiert ist. Diese Verbindungsleitung, einschließlich der korrekten Abschlusswiderstände, sollte entsprechend der DeviceNet-Spezifikation installiert werden. Geräte, wie die EPower Thyristorsteller, können über Stichleitungen an diese Verbindungsleitung angeschlossen werden. Jede Verbindung wird als Knoten bezeichnet. Der Strom für die Geräte wird gemäß den DeviceNet-Spezifikationen über die Verbindungsleitung geliefert.

Es werden Stichleitungen von jeweils 6 m zugelassen, so dass insgesamt 64 Knoten angeschlossen werden können. DeviceNet gestattet Abzweigungen nur auf einer Stichleitung. Abschlusswiderstände* dürfen nie am Ende einer Stichleitung, sondern nur an den beiden Enden der Verbindungsleitung installiert werden.

In Abbildung 7.1 sehen Sie ein Beispiel einer DeviceNet Installation.

Dem DeviceNet-Standard gemäß können zwei Arten von Kabel benutzt werden. Diese werden als Thick Trunk und Thin Trunk bezeichnet. Für lange Verbindungsleitungen werden i. d. R. Thick-Trunk-Kabel benutzt. Für Stichleitungen sind normalerweise Thin-Trunk-Kabel besser, da sie leichter zu installieren sind. Die Tabelle unten veranschaulicht das Verhältnis zwischen Kabeltyp, Kabellänge und Baudrate.

Netzwerklänge	Unterschiedlich je nach Geschwindigkeit. Bis zu 400 m möglich mit Repeatern		
Baud Rate Mb/s	125	250	500
Dicke Verbindungsleitung	500 m	250 m	100 m (9.997,44cm)
Dünne Verbindungsleitung	100 m (9.997,44cm)	100 m (9.997,44cm)	100 m (9.997,44cm)

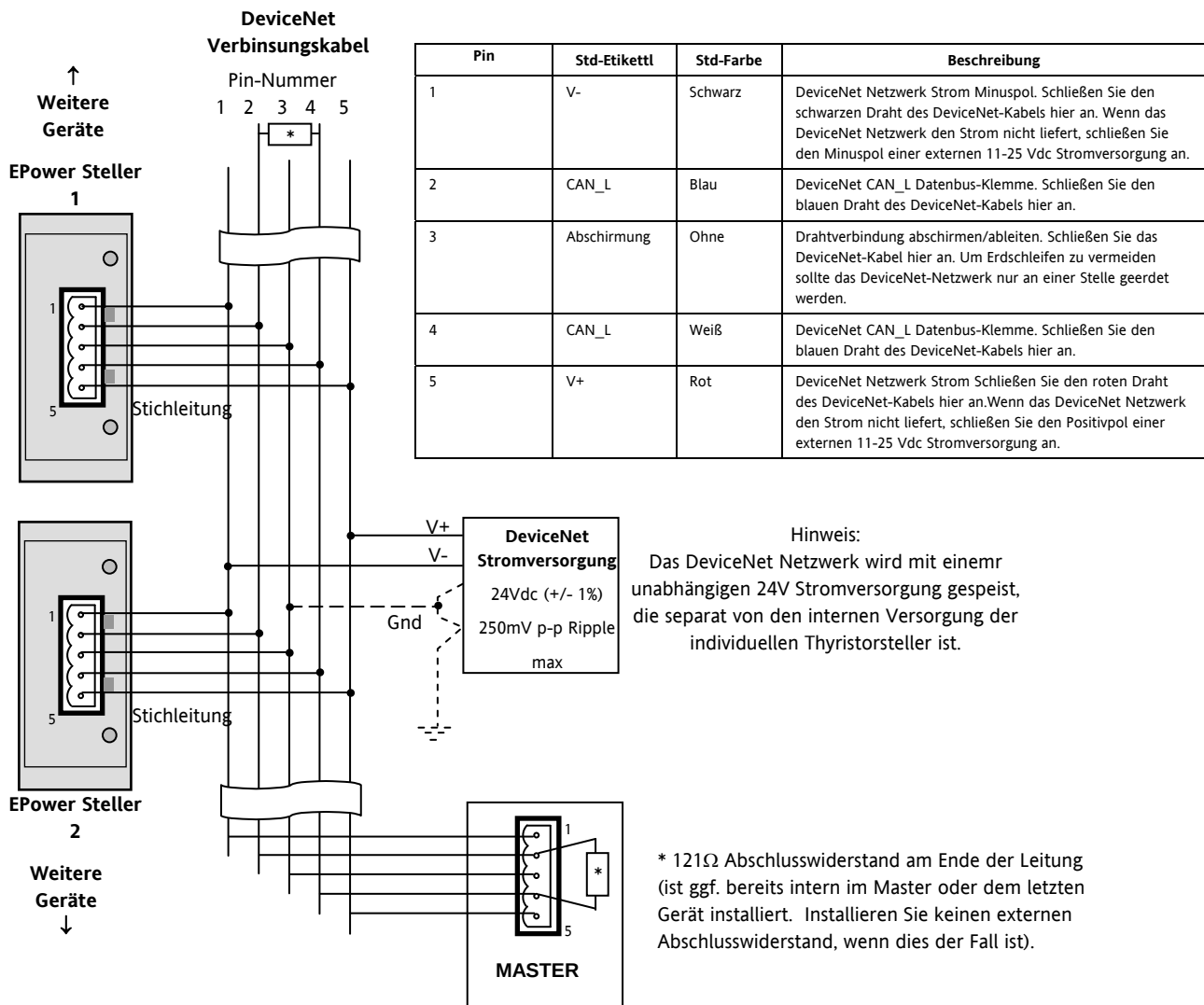


Abbildung 7-1: Beispiel einer DeviceNet-Installation

7.3 EINRICHTUNG DES EPOWER THYRISTORSTELLERS

Die Konfiguration für DeviceNet ist für jeden Reglertyp etwas anders, doch nachdem DeviceNet gewählt wurde, müssen nur zwei Parameter eingestellt werden – Baudrate und Adresse.

Gültige Baudraten sind 125k, 250k und 500k und die Adressen können von 0 bis 63 reichen. Generell sollte 500k benutzt werden, es sei denn, das Netzwerk ist länger als 100 m. Es gibt keine Priorität bei den Adressen - alle Adressen werden gleich behandelt.

7.3.1 Geräteadresse

Die Geräteadresse kann in iTools oder über die EPower Benutzerschnittstelle erfolgen. Der Parameter heißt ‚Adresse‘ und ist in der ‚Comms‘-Liste zu finden. Er kann auf der Ingenieurebene geändert werden. Das Verfahren wird im EPower Thyristorsteller Benutzerhandbuch beschrieben. Das Gerät wird mit der Standard-Adresse 1 geliefert. Diese liegt im Adressenbereich des DeviceNetprotokolls (0 bis 63), wenn das Gerät also versehentlich in das Netzwerk eingefügt wird, ohne dass eine neue Adresse eingestellt wurde, kann dies Auswirkungen auf den Bus haben.

Hinweis: Nachdem die DeviceNet-Adresse geändert wurde, sollte der EPower Thyristorsteller aus- und wieder eingeschaltet werden, damit eine korrekte Initialisierung stattfinden kann.

Um die Adresse mittel iTools einzustellen, öffnen Sie die Comms-Liste und doppelklicken Sie auf den ‚User‘-Subordner, um die Parameterliste zu öffnen. Geben Sie den Wert für die Comms-Adresse ein.

7.3.2 Baudrate

Die Baudrate kann ebenfalls in iTools oder über die EPower Thyristorsteller Benutzerschnittstelle eingestellt werden. Der Parameter heißt ‚Baud‘ und ist in der ‚Comms‘-Liste zu finden. Er kann auf der Konfigurationsebene geändert werden. Das Verfahren wird im EPower Benutzerhandbuch beschrieben.

7.4 AUFLISTUNG DES DATENAUSTAUSCHS

Bis zu 16 Eingangs- und Ausgangsvariablen können im DeviceNet-Datenaustausch enthalten sein. Standardmäßig sind die am häufigsten benutzten Werte enthalten, doch es ist möglich, andere Parameter im Gerät zu wählen. Die Standardauflistung lautet wie folgt:

Eingangsparameter	Byte Offset	Eingangsparameter	Byte Offset
Main PV (Netzwerk 1)	0	Main Sollwert (Netzwerk 1)	0
Main PV (Netzwerk 2)	2	Main Sollwert (Netzwerk 2)	2
Main PV (Netzwerk 3)	4	Main Sollwert (Netzwerk 3)	4
Main PV (Netzwerk 4)	6	Main Sollwert (Netzwerk 4)	6

Die Gesamtlänge für sowohl Eingangs- als auch Ausgangsdatenbausatz beträgt daher jeweils 8 Bytes.

Die Einrichtung des EPower Thyristorstellers, so dass die gewünschten Parameter gelesen und geschrieben werden können, umfasst die Einrichtung der EINGANGS- und Ausgangs-Datentabellen. Dies wird in iTools vorgenommen.

7.5 KONFIGURATION DES DATENAUSTAUSCHS

Unter Umständen muss der DeviceNet Master mit vielen verschiedenen Slaves unterschiedlicher Hersteller und mit verschiedenen Funktionen arbeiten. Darüber hinaus enthalten Geräte viele Parameter, von denen die meisten vom Netzwerk-Master für eine bestimmte Anwendung nicht benötigt werden. Der Benutzer muss daher definieren, welche Eingang-/Ausgang-Parameter an der DeviceNet-Verbindung zur Verfügung stehen sollen. Der Master kann daraufhin die gewählten Geräteparameter in die SPS-Eingang-/Ausgang-Register aufnehmen oder bei einem Überwachungspaket (SCADA), an einen anderen Computer leiten.

Die Werte eines jeden Slaves, die ‚Eingangsdaten‘, werden vom Master gelesen, der daraufhin ein Regelprogramm durchführt. Der Master erzeugt daraufhin einen Satz Werte, die ‚Ausgangsdaten‘, in einen vordefinierten Registersatz, der an die Slaves übertragen wird. Der Prozess wird als E/A-Datenaustausch bezeichnet und wird bei einem zyklischen E/A-Datenaustausch ständig wiederholt.

Die E/A-Definitionen für DeviceNet werden auf die gleiche Weise wie für Profibus mittels iTools konfiguriert. Wählen Sie das ‚Fieldbus I/O Gateway‘-Tool von der unteren Symbolleiste, woraufhin ein Editor-Bildschirm ähnlich dem unten abgebildeten eingeblendet wird.

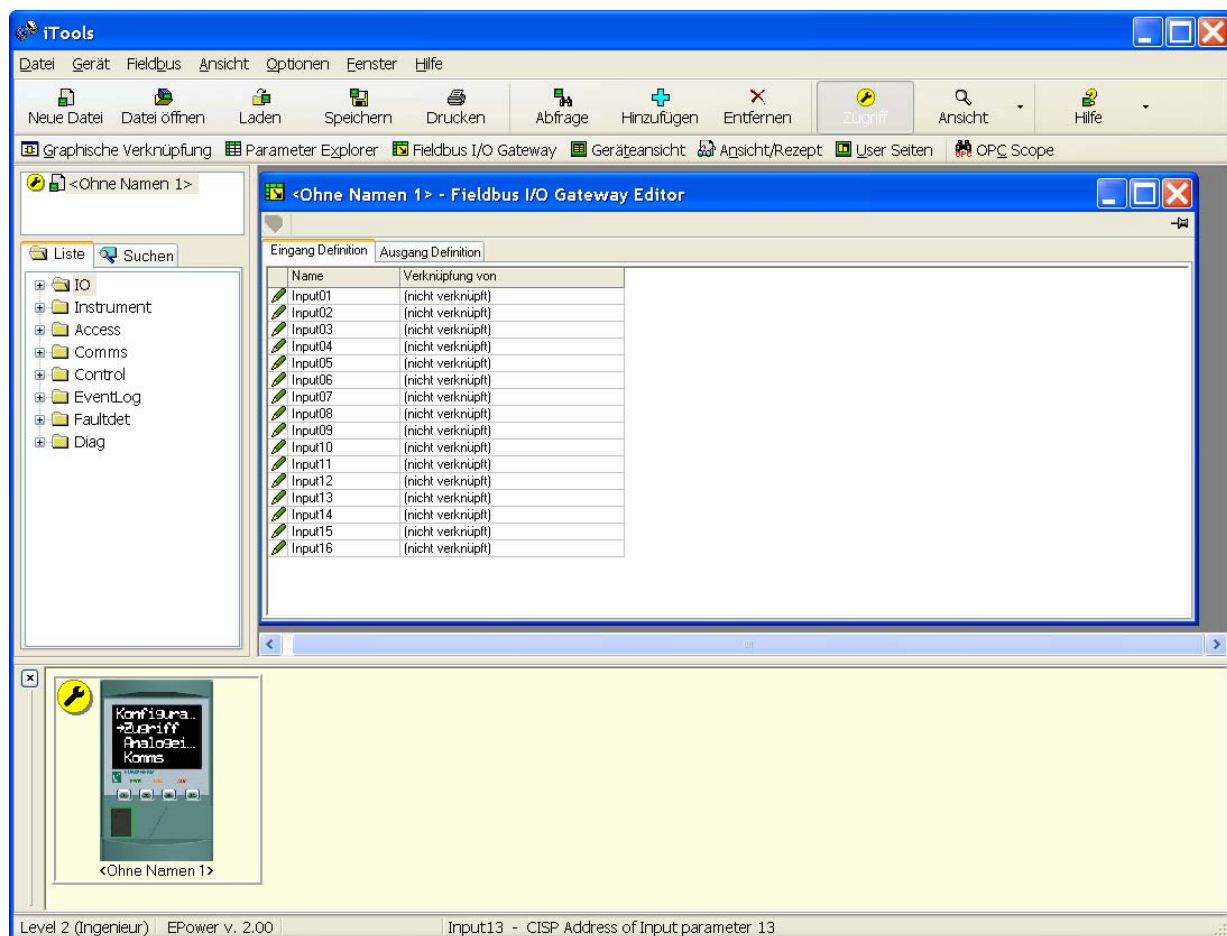


Abbildung 7-2: Der E/A (Fieldbus I/O Gateway) Editor in iTools

Der Editor enthält zwei Registerkarten; die eine für die Definition der Eingänge, die andere für Ausgänge. ‚Eingänge‘ sind Werte, die vom EPower Thyristorsteller an den DeviceNet-Master gesendet werden, z. B. Alarmstatusinformation oder Messwerte, d. h. es sind lesbare Werte. ‚Ausgänge‘ sind Werte, die vom Master empfangen und vom EPower Thyristorsteller benutzt werden, z. B. vom Master an den EPower geschriebene Sollwerte. Beachten Sie, dass Ausgänge in jedem DeviceNet-Zyklus geschrieben werden, etwa alle 10-100 ms. Daher überschreiben Werte vom DeviceNet alle Änderungen, die an der EPower Thyristorsteller-Tastatur vorgenommen werden, solange keine Maßnahmen getroffen werden, um dies zu verhindern.

Konfigurieren des Datenaustauschs fortgesetzt:

Das Verfahren zur Auswahl der Variablen ist das gleiche für die Eingangs- und Ausgangs-Registerkarte. Doppelklicken Sie auf die nächste verfügbare Position in den Eingangs- oder Ausgangsdaten und wählen Sie die Variable, die Sie ihnen zuordnen möchten. Ein Popup liefert einen Browser, von dem aus eine Liste von Parametern geöffnet werden kann. Doppelklicken Sie auf den Parameter, um ihn der Eingangsdefinition zuzuordnen. Abbildung 7-3: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste. Beachten Sie bitte, dass Sie Ein- und Ausgänge fortlaufend zuordnen müssen, da ein ‚nicht verknüpfter‘ Eintrag die Liste beenden wird, selbst wenn nachfolgende Zuordnungen vorhanden sind (Abbildung 7-3: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste).

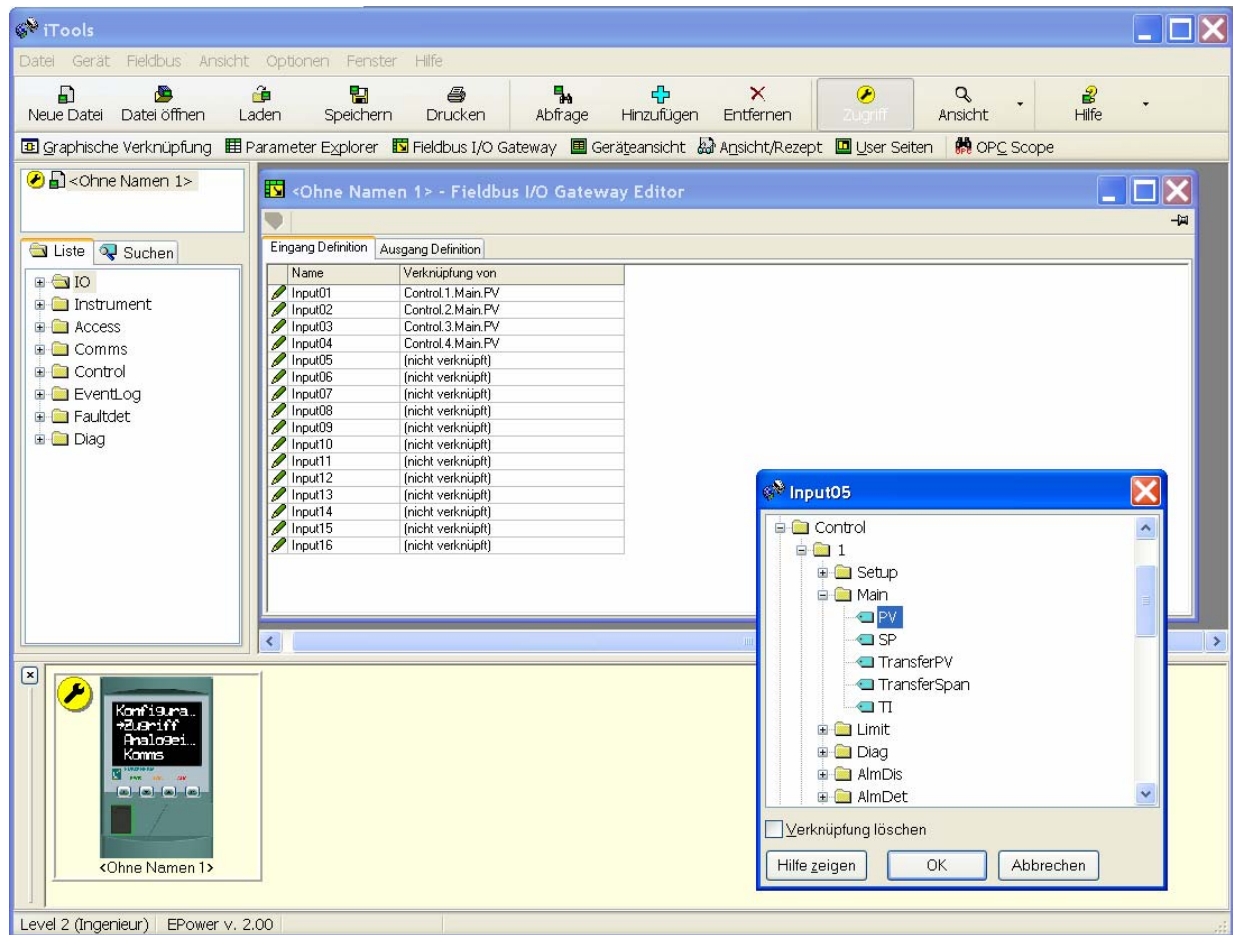


Abbildung 7-3: Auswahl eines Eingangswertes und Beispiel einer Eingangsliste

Wenn die Liste mit den von Ihnen gewünschten Variablen erstellt ist, notieren Sie sich, wie viele ‚verknüpfte‘ Einträge in den Ein- und Ausgangsbereichen enthalten sind, da diese Information bei der Einstellung des DeviceNet-Masters benötigt wird. In dem Beispiel oben sind es vier Eingangswerte, die jeweils zwei Bytes lang sind, was eine Gesamtzahl von 8 Bytes Daten ergibt. Notieren Sie sich diese Zahl, da diese Information für die Einstellung der E/A-Länge bei der Konfiguration des DeviceNet-Masters benötigt wird.

Beachten Sie bitte auch, dass nicht nachgeprüft wird, ob die Ausgangsvariablen schreibbar sind. Wenn eine nur lesbare (Read only) Variable in der Ausgangsliste enthalten ist, werden alle Werte, die ihr über DeviceNet zugesandt werden, ohne Fehleranzeige ignoriert.

Sobald die Änderungen an den E/A-Listen vorgenommen wurden, müssen sie an den EPower Thyristorsteller heruntergeladen werden. Dies erfolgt über die mit  markierte Schaltfläche oben links im E/A-Editor. Der EPower Thyristorsteller muss danach aus- und nochmals eingeschaltet werden, damit die Änderungen wirksam werden.

Der nächste Schritt im Prozess ist das Konfigurieren des DeviceNet-Masters.

7.6 EINSTELLEN DES MASTERS

Ein Beispiel für einen Master ist das 1747-SDN Scannermodul von Allen Bradley. In diesem Fall benutzen Sie RSLinx und die Tools/Knoten-Inbetriebnahme auf RSWORX, um die Scanner-Adresse und Baudrate, mit der das Netzwerk arbeiten soll, einzustellen. Die Baudrate kann nicht online geändert werden, sondern nur durch Herunterfahren und Neustarten des Netzwerks.

Registrieren Sie alle erforderlichen elektronischen Datenblätter (EDS) von Eurotherm mithilfe des EDS-Assistenten im Tools-Menü von RSNetWorX.

EDS-Dateien sind als EPOWER.EDS von Eurotherm erhältlich unter www.eurotherm.co.uk oder www.eurotherm.com.

☺ Hinweis: Die EDS-Datei ist einzigartig und bezieht sich nur auf das spezifische Gerät. Das Gerät selbst, **nicht** die .EDS-Datei, wird für jede DeviceNet-Anwendung konfiguriert.

7.7 HERSTELLUNG DER KOMMUNIKATION

Sobald das DeviceNet-Netzwerk richtig verdrahtet und stromgespeist ist und Scanner und Gerät mit gültigen einzigartigen Adressen und der gleichen Baudrate konfiguriert sind, kann die Kommunikation beginnen. Wenn keine Kommunikation stattfindet, überprüfen Sie die gemeinsame Baudrate, die einzigartigen Adressen, die 24 V Stromversorgung, die Verdrahtung, die Abschlusswiderstände und schließlich die Geräte selbst.

Wurden die Eingangs-/Ausgangs-Definitionen von den Standardeinstellungen abweichend eingestellt, ist es notwendig, die Länge der Eingangs- und Ausgangsdatenbereiche, die während Ihrer Konfiguration als Teil des Master-Einstellungsverfahrens notiert wurden, einzugeben.

Auf dieser Stufe ist die Kommunikation aktiv und wird von der LED-Anzeige am DeviceNet-Kommunikationsmodul angezeigt. In diesem Stadium kommuniziert jedoch nur die ‚Hardware‘ und es findet keine Datenübertragung statt.

Die Datenübertragung muss als getrennter Vorgang eingestellt werden und umfasst sowohl die Einstellung des EPower Thyristorstellers, so dass er weiß, welche Parameter er handhaben muss, als auch die Einstellung des Scanners, um von diesen Parametern Gebrauch zu machen.

Die Parameter sind entweder EINGANGS-Parameter, die vom Scanner gelesen werden, oder AUSGANGS-Parameter, die vom Scanner geschrieben werden.

7.8 DATENFORMATE

Die Daten werden als ‚skalierte‘ Integer zurückgegeben, so dass 999.9 als 9999 zurückgegeben oder gesendet wird; 12.34 wird als 1234 kodiert. Das Regelprogramm im DeviceNet-Master muss die Zahlen ggf. in Gleitkommawerte konvertieren.

7.9 EXPLIZITES MESSAGING

Es ist möglich, mittels des ‚expliziten Messaging‘ auf jeden beliebigen Parameter im EPower Thyristorsteller zuzugreifen, wobei es keine Rolle spielt, ob er im DeviceNet Eingangs-/Ausgangs-Bausatz enthalten ist. Hierzu ist es erforderlich, eine explizite Verbindung zum DeviceNet-Master zu konfigurieren. Um im Anschluss daran auf die Parameter zuzugreifen, benutzen Sie das ADI-Objekt (Class 0A2_{hex}), wobei Sie eine Instanzenzahl benutzen, die der Modbus-Adresse des Parameters entspricht. Eine Liste der Modbus-Adressen wird im EPower Thyristorsteller Benutzerhandbuch angegeben. Die Dienste ‚Get Attribute Single‘ (0E_{hex}) und ‚Set Attribute Single‘ (010_{hex}) werden benutzt, um festgesetzte Werte abzurufen und werden in jedem der Fälle auf Attribut 5 des ADI-Objekts angewendet.

7.10 DIE EDS-DATEI

Die EDS-Datei (Electronic Data Sheet) für heißt Epower heißt EPOWER.EDS und ist erhältlich von Ihrem Lieferanten oder elektronisch von der Website (www.eurotherm.com). Die EDS-Datei ist dazu ausgelegt, den Konfigurationsprozess des DeviceNet-Netzwerks durch präzise Definition herstellerspezifischer und erforderlicher Parameterinformation zu automatisieren. Die Software-Konfigurationstools benutzen die EDS-Datei, um das DeviceNet-Netzwerk zu konfigurieren.

7.11 FEHLERSUCHE

Keine Kommunikation

- Überprüfen Sie die Verdrahtung sorgfältig, wobei Sie besonders auf die Kontinuität der CAN-H- und CAN-L-Anschlüsse zum Scanner achten. Stellen Sie sicher, dass die richtigen Klemmen benutzt wurden.
- Stellen Sie sicher, dass die V+ und V- Anschlussklemmen mit 11-25Vdc versorgt werden. Ohne Stromversorgung kann das Gerät nicht kommunizieren.
- Überprüfen Sie die ,Comms'-Liste auf der Konfigurationsebene und überprüfen Sie, dass der Parameter ,Ident' unter ,User' DeviceNet anzeigt. Ist dies nicht der Fall, ist das Gerät ggf. nicht mit dem richtigen DeviceNet Kommunikationsmodul ausgestattet oder dieses wird nicht vom EPower Thyristorsteller erkannt.
- Vergewissern Sie sich, dass alle Geräte, einschließlich Scannerkarte oder -modul, die gleiche Baudrate haben.
- Prüfen Sie, ob die Knotenadresse in der ,Comms'-Liste die richtige für das in Gebrauch befindliche Netzwerk ist und dass sie einzigartig ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Netzwerk richtig konfiguriert wurde und dass die Konfiguration richtig zum DeviceNet Scanner downgeloadet wurde.
- Überprüfen Sie, ob die in Gebrauch befindliche ESD-Datei die richtige ist, indem Sie sie in das DeviceNet-Konfigurationstool laden. Damit wird das Format überprüft.
- Vergewissern Sie sich, dass die maximale Leitungslänge für die benutzte Baudrate nicht überschritten wurde (s. Tabelle in Abschnitt 1.1).
- Stellen Sie sicher, dass beide Enden der Verbindungsleitung des DeviceNet-Netzwerks richtig abgeschlossen sind (s. Verdrahtungsdiagramm). Stellen Sie sicher, dass keine Geräte an einer Stichleitung mit Abschlüssen ausgestattet sind.
- Wenn nötig, ersetzen Sie ein fehlerhaftes Gerät durch ein Duplikat und testen Sie es nochmals.

8. ANHANG A. GLOSSAR

ASCII	Amerikanisches Standardkomitee zum Informationsaustausch. Bei normalem Gebrauch bezieht sich dies auf den Zeichencode, der von diesem Komitee zum Austausch von Informationen zwischen Geräten definiert wurde.
Baud	Die Anzahl der Leitungssignalvariationen pro Sekunde. Wird benutzt, um die Geschwindigkeit, mit der Daten in einer Leitung übertragen werden, anzuzeigen.
Bus	Ein gemeinsames elektrisches Netzwerk, das es Geräten (Computern, Instrumenten) gestattet, miteinander zu kommunizieren.
CRC	Cyclic Redundancy Check Der CRC ist ein zwei Byte (16 Bit) langer Fehlerprüfcode, der aus der vorausgegangenen Nachricht berechnet wird. Durch einen Vergleich des berechneten CRC und des empfangenen CRC kann die Gültigkeit der Nachricht ermittelt werden.
Duplex (Voll-Duplex)	Ein Kommunikationskanal, der Kommunikation in beide Richtungen zur gleichen Zeit gestattet.
EIA	Electrical Industries Association, die Standardkörperschaft, die die elektrischen Anforderungen an Kommunikationssysteme wie EIA232, EIA422 und EIA485 (ehemals RS232, RS422, RS485) definiert hat.
EOT	Das End of Transmission Segment ist ein Zeitraum der Inaktivität, der 3,5mal so lang wie die Einzelzeichen-Übertragungszeit ist. Das EOT-Segment am Ende einer Nachricht gibt dem zuhörenden Gerät an, dass die nächste Übertragung eine neue Nachricht und daher ein Geräteadressen-Zeichen sein wird.
Halbduplex	Ein Kommunikationskanal, der Kommunikation in beide Richtungen, jedoch nicht zur gleichen Zeit gestattet.
Nachrichtenrahmen	Eine Nachricht besteht aus einer Anzahl aufeinanderfolgender Zeichen, so dass das empfangende Gerät sie verstehen kann. Diese Struktur wird als Nachrichtenrahmen bezeichnet.
MSB	Das wichtigste Byte
LSB	Das am wenigsten wichtige Byte
Nicht synchron	Ein Datenkanal, über den keine Zeitgebungsinformation zwischen den Geräten übertragen wird.
Parität	Ein zur Ermittlung von Übertragungsfehlern benutzter Mechanismus, wenn Einzelzeichen übertragen werden. Eine einzelne Binärzahl mit der Bezeichnung Paritäts-Bit hat einen Wert von 0 oder 1, je nach der Anzahl der ‚1‘ in einer Nachricht. Dies ermöglicht Einzelbit-Fehlerdetektion im Empfänger.
RTU	Remote Terminal Unit. Dies bezieht sich auf den Code, der zum Austausch von Informationen zwischen Geräten benutzt wird.
RX	Empfänger am Kommunikationsbus.
Simplex	Ein Kommunikationskanal, der Kommunikation nur in eine Richtungen gestattet.
Start-Bit	Ein Spannungsniveau, das zum Signalisieren des Starts eines Zeichen-Übertragungsrahmens benutzt wird.
Stop-Bit	Ein Spannungsniveau, das zum Signalisieren des Endes eines Zeichen-Übertragungsrahmens benutzt wird.
TX	Transmitter am Kommunikationsbus.

9. Anhang B. Liste der ASCII-Codes.

HEX-ASCII-TABELLE					
00	NUL	2B	+	56	V
01	SOH	2C	,	57	W
02	STX	2D	-	58	X
03	ETX	2E	.	59	Y
04	EOT	2F	/	5A	Z
05	ENQ	30	0	5B	[
06	ACK	31	1	5C	\
07	BEL	32	2	5D	]
08	BS	33	3	5E	^
09	HT	34	4	5F	-
0A	LF	35	5	60	`
0B	VT	36	6	61	a
0C	FF	37	7	62	b
0D	CR	38	8	63	c
0E	SO	39	9	64	d
0F	SI	3A	:	65	e
10	DLE	3B	;	66	f
11	DC1(X-ON)	3C	<	67	g
12	DC2	3D	=	68	h
13	DC3(X-OFF)	3E	>	69	i
14	DC4	3F	?	6A	j
15	NAK	40	@	6B	k
16	SYN	41	A	6C	l
17	ETB	42	B	6D	m
18	CAN	43	C	6E	n
19	EM	44	D	6F	o
1A	SUB	45	E	70	p
1B	ESC	46	F	71	q
1C	FS	47	G	72	r
1D	GS	48	H	73	s
1E	RS	49	I	74	t
1F	US	4A	J	75	u
20	space	AB	K	76	v
21	!	4C	L	77	w
22	“	4D	M	78	x
23	£	4E	N	79	y
24	\$	4F	O	7A	z
25	%	50	P	7B	{
26	&	51	Q	7C	
27	'	52	R	7D	}
28	(	53	S	7E	~
29	)	54	T	7F	DEL
2A	*	55	U		

10. INDEX

- Abschluss, 44
- Abschlussstecker, 10
- Adresse, 1, 2, 12, 13, 14, 15, 22, 23, 25, 32, 33, 35, 36, 39, 42, 45, 49
- Aufgezählte Parameter, 31
- Auflösung, 1, 2, 14, 30
- Ausgang, 28, 40, 42, 46, 48
- Azyklisch, 2, 37, 42
- Baudrate, 27, 37, 45, 48
- Befehl, 22, 23, 24, 25, 27
- Block, 31
- Boolsche, 31
- Cat5, 34
- CRC-Funktion, 1, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 50
- Datenaustausch, 2, 40, 46
- Default-Gateway, 34
- DHCP, 2, 34, 35
- Diagnostik, 1, 8, 24
- Differentialmodus, 4
- Doppelleitung, 38
- Drop-Lines, 44
- Duplex, 50
- Dynamik, 2, 35
- EDS, 2, 43, 48
- Eingang, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48
- Empfangen, 9
- EOT (Ende der Übertragung), 15, 27, 50, 51
- Erdung, 1, 6
- Fehler, 1, 13, 14, 23, 26, 28, 29
- Fest, 35
- Fieldbus, 1, 28, 40, 41, 46
- Funktionscode, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26
- Gerade, 12
- Gleitkoma, 31
- GSD, 37, 42
- Haltezeit, 1, 12, 27
- IEEE, 30, 31, 32, 33
- Impedanz, 38
- Integerwert, 2, 31
- Internetsite** GB, 11, 48
- IP-Adresse, 34, 35, 36
- iTools, 1, 2, 3, 11, 35, 36, 37, 39, 40, 45, 46
- Kabel, 1, 5, 9, 38
- KD485, 3, 4, 9, 10, 37
- Klemmen, 9, 10, 42, 49
- Konfiguration, 2, 12, 30, 35, 45, 49
- Kontrollsignale, 6
- Latenz, 1, 12, 27
- Lesen, 1, 12, 21, 22, 31
- Loopback, 1, 21, 24
- LSB, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 50
- MAC, 34, 35
- Master, 2, 35, 37, 41, 42, 47
- Meldung, 1, 15, 27, 50
- Modus, 1, 8, 15, 27, 29
- MSB, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 50
- Netzwerkknoten, 44, 48, 49
- Null, 14
- Parität, 1, 12, 15, 50
- PLC, 37, 40, 46
- Protokoll, 1, 2, 3, 12, 13, 14, 35
- Register, 17, 18, 48
- RJ45, 6, 9, 10, 34
- Schreiben, 1, 12, 21, 23, 25, 30, 31
- Slave, 37, 42
- Start, 15, 50
- Status, 1, 2, 8, 28, 29, 31
- Steckerkabel, 10
- Stopp, 15, 50
- Subnet-Maske, 34
- Ungerade, 12
- Übertragen, 9
- Verbindungsleitung, 44
- Wartezeit, 1, 14, 27
- Zeit, 1, 2, 12, 27, 31, 33
- Zugriff, 2, 29, 30, 34
- Zyklisch, 1, 12, 15, 16, 37, 50

Internationale Verkaufs- und Servicestellen

AUSTRALIEN Sydney Eurotherm Pty. Ltd. Telefon (+61 2) 9838 0099 Fax (+61 2) 9838 9288 E-mail info.au@eurotherm.com BELGIEN & LUXEMBURG Moha Eurotherm S.A./N.V. Telefon (+32) 85 274080 Fax (+32) 85 274081 E-mail info.be@eurotherm.com BRASILIEN Campinas-SP Eurotherm Ltda. Telefon (+5519) 3707 5333 Fax (+5519) 3707 5345 E-mail info.br@eurotherm.com CHINA Eurotherm China Büro Shanghai Telefon (+86 21) 6145 1188 Fax (+86 21) 6145 2602 E-mail info.cn@eurotherm.com Büro Beijing Telefon (+86 10) 6310 8914 Fax (+86 10) 6310 7291 E-mail info.cn@eurotherm.com Büro Guangzhou Telefon (+86 20) 3810 6506 Fax (+86 20) 3810 6511 E-mail info.cn@eurotherm.com DÄNEMARK Kopenhagen Eurotherm Danmark AS Telefon (+45 70) 234670 Fax (+45 70) 234660 E-mail info.dk@eurotherm.com DEUTSCHLAND Limburg Eurotherm Deutschland GmbH Telefon (+49 6431) 2980 Fax (+49 6431) 298119 E-mail info.de@eurotherm.com	FINNLAND Abo Eurotherm Finland Telefon (+358) 2250 6030 Fax (+358) 2250 3201 E-mail info.fi@eurotherm.com FRANKREICH Lyon Eurotherm Automation SA Telefon (+33 478) 664500 Fax (+33 478) 352490 E-mail info.fr@eurotherm.com GROSSBRITANNIEN Worthing Eurotherm Limited Telefon (+44 1903) 268500 Fax (+44 1903) 265982 E-mail info.uk@eurotherm.com Web www.eurotherm.co.uk HONG KONG Eurotherm Hongkong Telefon (+85 2) 2873 3826 Fax (+85 2) 2870 0148 E-mail info.hk@eurotherm.com INDIEN Chennai Eurotherm India Limited Telefon (+91 44) 2496 1129 Fax (+91 44) 2496 1831 E-mail info.in@eurotherm.com IRLAND Dublin Eurotherm Ireland Limited Telefon (+353 1) 469 1800 Fax (+353 1) 469 1300 E-mail info.ie@eurotherm.com ITALIEN Como Eurotherm S.r.l. Telefon (+39 031) 975111 Fax (+39 031) 977512 E-mail info.it@eurotherm.com KOREA Seoul Eurotherm Korea Limited Telefon (+82 31) 273 8507 Fax (+82 31) 273 8508 E-mail info.kr@eurotherm.com	NIEDERLANDE Alphen a/d Rijn Eurotherm B.V. Telefon (+31 172) 411752 Fax (+31 172) 417260 E-mail info.nl@eurotherm.com NORWEGEN Oslo Eurotherm A/S Telefon (+47 67) 592170 Fax (+47 67) 118301 E-mail info.no@eurotherm.com ÖSTERREICH Wien Eurotherm GmbH Telefon (+43 1) 798 7601 Fax (+43 1) 798 7605 E-mail info.at@eurotherm.com POLEN Katowice Invensys Eurotherm Sp z o.o. Telefon (+48 32) 218 5100 Fax (+48 32) 217 7171 E-mail info.pl@eurotherm.com SCHWEDEN Malmö Eurotherm AB Telefon (+46 40) 384500 Fax (+46 40) 384545 E-mail info.se@eurotherm.com SCHWEIZ Wollerau Eurotherm Produkte (Schweiz) AG Telefon (+41 44) 787 1040 Fax (+41 44) 787 1044 E-mail info.ch@eurotherm.com SPANIEN Madrid Eurotherm España SA Telefon (+34 91) 661 6001 Fax (+34 91) 661 9093 E-mail info.es@eurotherm.com U.S.A Leesburg VA Eurotherm Inc. Telefon (+1 703) 443 0000 Fax (+1 703) 669 1300 E-mail info.us@eurotherm.com Web www.eurotherm.com ED56
---	--	---

	 invensys® EUROTHERM® EUROTHERM DEUTSCHLAND GMBH Ottostraße 1, 65549 Limburg/Lahn Telefon: +49 (0)6431 2980 Fax: +49 (0)6431 298119 e-mail: info.de@eurotherm.com Website: http://www.eurotherm.de
--	--

