

# **Modbus/TCP**

## **Anwenderhandbuch**

Version: **2.30 (Dezember 2023)**  
Bestellnr.: **Modbus/TCP**

**Originalbetriebsanleitung**

## **Impressum**

B&R Industrial Automation GmbH

B&R Straße 1

5142 Eggelsberg

Österreich

Telefon: +43 7748 6586-0

Fax: +43 7748 6586-26

[office@br-automation.com](mailto:office@br-automation.com)

## **Disclaimer**

Alle Angaben entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments. Jederzeitige inhaltliche Änderungen dieses Dokuments ohne Ankündigung bleiben vorbehalten. B&R Industrial Automation GmbH haftet insbesondere für technische oder redaktionelle Fehler in diesem Dokument unbegrenzt nur (i) bei grobem Verschulden oder (ii) für schuldhaft zugefügte Personenschäden. Darüber hinaus ist die Haftung ausgeschlossen, soweit dies gesetzlich zulässig ist. Eine Haftung in den Fällen, in denen das Gesetz zwingend eine unbeschränkte Haftung vorsieht (wie z. B. die Produkthaftung), bleibt unberührt. Die Haftung für mittelbare Schäden, Folgeschäden, Betriebsunterbrechung, entgangenen Gewinn, Verlust von Informationen und Daten ist ausgeschlossen, insbesondere für Schäden, die direkt oder indirekt auf Lieferung, Leistung und Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind.

B&R Industrial Automation GmbH weist darauf hin, dass die in diesem Dokument verwendeten Hard- und Softwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen dem allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichen Schutz unterliegen.

Hard- und Software von Drittanbietern, auf die in diesem Dokument verwiesen wird, unterliegt ausschließlich den jeweiligen Nutzungsbedingungen dieser Drittanbieter. B&R Industrial Automation GmbH übernimmt hierfür keine Haftung. Allfällige Empfehlungen von B&R Industrial Automation GmbH sind nicht Vertragsinhalt, sondern lediglich unverbindliche Hinweise, ohne dass dafür eine Haftung übernommen wird. Beim Einsatz der Hard- und Software von Drittanbietern sind ergänzend die relevanten Anwenderdokumentationen dieser Drittanbieter heranzuziehen und insbesondere die dort enthaltenen Sicherheitshinweise und technischen Spezifikationen zu beachten. Die Kompatibilität der in diesem Dokument dargestellten Produkte von B&R Industrial Automation GmbH mit Hard- und Software von Drittanbietern ist nicht Vertragsinhalt, es sei denn, dies wurde im Einzelfall gesondert vereinbart; insoweit ist die Gewährleistung für eine solche Kompatibilität jedenfalls ausgeschlossen und hat der Kunde die Kompatibilität in eigener Verantwortung vorab zu prüfen.

<b>1 Allgemeines.....</b>	<b>8</b>
1.1 Gestaltung von Hinweisen.....	8
<b>2 Technische Beschreibung.....</b>	<b>9</b>
2.1 X20 Bus Controller.....	9
2.1.1 X20-Bestelldaten.....	9
2.1.2 X20-Technische Daten.....	9
2.1.3 Bedien- und Anschlusselemente.....	11
2.1.4 Ethernet-Schnittstelle.....	11
2.1.5 Status-LEDs.....	11
2.1.6 Netzwerk-Adressschalter.....	12
2.2 X67 Bus Controller.....	13
2.2.1 X67-Bestelldaten.....	13
2.2.2 X67-Technische Daten.....	13
2.2.3 Bedien- und Anschlusselemente.....	15
2.2.4 Feldbus-Schnittstelle.....	16
2.2.4.1 Verkabelungsvorschrift für Bus Controller mit Ethernet-Kabel.....	16
2.2.5 X2X Link.....	16
2.2.6 Digitale Ein-/Ausgänge.....	17
2.2.7 Modulversorgung 24 VDC.....	17
2.2.8 Status-LEDs.....	17
2.2.9 Netzwerk-Adressschalter.....	18
<b>3 Grundlagen.....</b>	<b>19</b>
3.1 Automatische Konfiguration.....	19
3.2 Multifunktionsmodule.....	19
3.3 Automation Studio.....	20
3.4 Ausführungsüberprüfung.....	20
3.5 ModbusTCP Toolbox.....	20
3.6 Löschen einer vorhandenen Konfiguration.....	20
<b>4 Inbetriebnahme.....</b>	<b>21</b>
4.1 Allgemeines.....	21
4.2 Verbindung zum Bus Controller über Ethernet.....	21
4.3 Hochlauf-Prozedur.....	22
4.3.1 Blinkcodes beim Hochlauf.....	22
4.3.2 Boot vom werkseitigen Bereich erzwingen.....	22
<b>5 Einstellung der IP-Adresse (Standardwert).....</b>	<b>23</b>
5.1 Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server.....	23
5.2 Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter.....	23
5.3 Übersicht der Netzwerk-Adressschalterwerte.....	24
5.4 Hinweis zu den NetBIOS-Namen.....	24
5.5 Speichern einer IP-Adresse im Flash.....	24
<b>6 Bus Controller Prozessabbild.....</b>	<b>25</b>
6.1 Allgemeines.....	25
6.2 Aufbau des Prozessabbildes.....	26
6.2.1 Wordorientiert.....	26
6.2.2 Bitorientiert.....	26
6.3 Beispiel eines X20 Prozessabbildes.....	27
6.3.1 Wordorientiertes Mapping.....	27
6.3.2 Bitorientiertes Mapping.....	28
6.4 Beispiel eines X67 Prozessabbildes.....	29
6.4.1 Wordorientiertes Mapping.....	29
6.4.2 Bitorientiertes Mapping.....	30

<b>7 Konfiguration der I/O-Module.....</b>	<b>31</b>
7.1 Allgemeines.....	31
7.2 Automatische Konfiguration.....	32
7.3 Mischkonfiguration.....	33
7.3.1 Konfiguration von Multifunktionsmodulen.....	33
7.3.2 "Wildcard"-Konfiguration.....	34
7.3.3 Unbestückte Modulsteckplätze.....	34
7.3.4 Vorgabe der I/O-Modul Hardware-ID.....	34
7.4 Vollkonfiguration.....	35
7.4.1 Auto-Modus.....	35
7.4.2 Aufbau des Konfigurationsdatenblocks.....	36
<b>8 Systemparameter.....</b>	<b>37</b>
8.1 Übersicht der Systemparameter.....	37
8.2 Beschreibung der einzelnen Systemparameter.....	40
8.2.1 Kommunikation.....	40
8.2.1.1 MAC-Adresse.....	40
8.2.1.2 IP-Adresse.....	40
8.2.1.3 Subnet-Maske.....	40
8.2.1.4 Standard-Gateway.....	40
8.2.1.5 Modbus Portnummer.....	41
8.2.1.6 Lebensdauer TCP-Verbindung in sec.....	41
8.2.1.7 IP-Maximum Transmission Unit.....	41
8.2.1.8 X2X Link Konfiguration.....	41
8.2.1.9 Aktuell verwendete IP-Adresse.....	41
8.2.1.10 X2X Link Kabellänge.....	42
8.2.1.11 Hostname.....	42
8.2.1.12 TelnetPasswort.....	42
8.2.1.13 Steuerung der Schnittstellen.....	43
8.2.1.14 Aktuell verwendete Netzwerkmaske.....	44
8.2.1.15 Aktuell verwendeter Gateway.....	44
8.2.2 Watchdog.....	44
8.2.2.1 Watchdog Threshold [ms].....	44
8.2.2.2 Aktueller Wert des Watchdog Timers in ms.....	44
8.2.2.3 Watchdog-Status.....	45
8.2.2.4 Watchdog Modus.....	45
8.2.2.5 Watchdog Reset.....	45
8.2.3 Produktdaten.....	45
8.2.3.1 Seriennummer.....	45
8.2.3.2 Produktcode.....	46
8.2.3.3 Hardware Major Revision.....	46
8.2.3.4 Hardware Minor Revision.....	46
8.2.3.5 Aktive Firmware Major Revision.....	46
8.2.3.6 Aktive Firmware Minor Revision.....	46
8.2.3.7 FPGA Hardware Revision.....	46
8.2.3.8 Aktiver Boot-Block.....	47
8.2.3.9 Default Firmware Major Revision.....	47
8.2.3.10 Default Firmware Minor Revision.....	47
8.2.3.11 Update Firmware Major Revision.....	47
8.2.3.12 Update Firmware Minor Revision.....	47
8.2.3.13 Default FPGA Software Revision.....	47
8.2.3.14 Update FPGA Software Revision.....	48
8.2.4 Modbus Protokoll Statistik.....	48
8.2.4.1 Anzahl der Client-Verbindungen.....	48
8.2.4.2 Globaler Telegramm-Zähler.....	48
8.2.4.3 Lokaler Telegramm-Zähler.....	48
8.2.4.4 Globaler Protokoll Error-Zähler.....	48

8.2.4.5 Lokaler Protokoll Error-Zähler.....	48
8.2.4.6 Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s.....	49
8.2.4.7 Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s.....	49
8.2.4.8 Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s.....	49
8.2.4.9 Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s.....	49
8.2.4.10 Globaler Protokoll Fragment-Zähler.....	49
8.2.4.11 Lokaler Protokoll Fragment-Zähler.....	50
8.2.5 Daten des Prozessabbildes.....	50
8.2.5.1 Anzahl der Module.....	50
8.2.5.2 Anzahl der analogen Eingangsregister.....	50
8.2.5.3 Größe der analogen Eingangsregister in Byte.....	50
8.2.5.4 Anzahl der analogen Ausgangsregister.....	50
8.2.5.5 Größe der analogen Ausgangsregister in Byte.....	50
8.2.5.6 Anzahl der digitalen Eingangsregister.....	51
8.2.5.7 Größe der digitalen Eingangsregister in Byte.....	51
8.2.5.8 Anzahl der digitalen Ausgangsregister.....	51
8.2.5.9 Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte.....	51
8.2.5.10 Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister.....	51
8.2.5.11 Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte.....	51
8.2.5.12 Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister.....	51
8.2.5.13 Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte.....	52
8.2.6 Steuerung.....	52
8.2.6.1 Speichern aller Systemdaten in das Flash.....	52
8.2.6.2 Lesen aller Systemdaten aus dem Flash.....	52
8.2.6.3 Löschen der gesamten Flash-Daten.....	52
8.2.6.4 System neu starten.....	52
8.2.6.5 SchlieÙe alle TCP-Verbindungen.....	53
8.2.6.6 Initialisierung der Modul-Konfigurationsheaderdaten.....	53
8.2.6.7 Initialisierung der Modul-Konfigurationsdaten.....	53
8.2.6.8 Initialisierung der Anwenderdaten.....	53
8.2.7 Verschiedenes.....	54
8.2.7.1 Auslesen des Netzwerk-Adressschalters.....	54
8.2.7.2 Modul-Initialisierungsdelay in ms.....	54
8.2.7.3 Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen.....	54
8.2.7.4 Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes.....	54
8.2.7.5 Konfigurations-Veränderungsflag.....	55
8.2.7.6 Konfigurations-Defaultflag.....	55
8.2.7.7 Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand).....	55
8.2.7.8 Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand).....	55
8.2.7.9 I/O-Modul Konfigurationsmodus.....	56
8.2.7.10 Bus Controller Error-Status-LED Signal Mask.....	56
8.2.7.11 Prozessdaten Byte Anordnung.....	57
8.2.8 X2X Link Statistik.....	57
8.2.8.1 X2X Link Zykluszähler.....	57
8.2.8.2 Anzahl der X2X Link Off Zyklen.....	57
8.2.8.3 Zyklische Fehler.....	57
8.2.8.4 Zyklisch: Bus Timing-Fehler.....	57
8.2.8.5 Zyklisch: Frame Timing-Fehler.....	58
8.2.8.6 Zyklisch: Frame Checksum-Fehler.....	58
8.2.8.7 Zyklisch: Frame Pending-Fehler.....	58
8.2.8.8 Zyklisch: Buffer Underrun.....	58
8.2.8.9 Zyklisch: Buffer Overflow.....	58
8.2.8.10 Azyklische Fehler.....	58
8.2.8.11 Azyklisch: Bus Timing-Fehler.....	58
8.2.8.12 Azyklisch: Frame Timing-Fehler.....	59
8.2.8.13 Azyklisch: Frame Checksum-Fehler.....	59
8.2.8.14 Azyklisch: Frame Pending-Fehler.....	59

8.2.8.15 Azyklisch: Buffer Underrun.....	59
8.2.8.16 Azyklisch: Buffer Overflow.....	59
8.2.9 Netzwerk Statistik.....	59
8.2.9.1 IF1: Empfangene Ethernet-Frames.....	59
8.2.9.2 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	60
8.2.9.3 IF1: Oversize Frames.....	60
8.2.9.4 IF1: CRC-Fehler.....	60
8.2.9.5 IF1: Verlorene Frames.....	60
8.2.9.6 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	60
8.2.9.7 IF1: Kollisionen.....	60
8.2.9.8 IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow.....	60
8.2.9.9 IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors.....	61
8.2.9.10 IF2: Empfangene Ethernet-Frames.....	61
8.2.9.11 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	61
8.2.9.12 IF2: Oversize Frames.....	61
8.2.9.13 IF2: CRC-Fehler.....	61
8.2.9.14 IF2: Verlorene Frames.....	61
8.2.9.15 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	61
8.2.9.16 IF2: Kollisionen.....	62
8.2.9.17 IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow.....	62
8.2.9.18 IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors.....	62
8.2.10 Anwenderdaten.....	62
8.2.10.1 Checksumme Konfigurationsdaten.....	62
8.2.10.2 Anwenderdatenblock.....	62
8.2.11 Konfiguration azyklischer I/O-Register.....	63
8.2.11.1 Schreiben azyklischer I/O-Register.....	63
8.2.11.2 Lesen azyklischer I/O-Register.....	63
8.2.11.3 Ergebnis der I/O-Register Leseoperation.....	63
<b>9 X2X Link Netzwerkstatus.....</b>	<b>64</b>
9.1 Allgemeines.....	64
<b>10 Modulspezifische Parameter.....</b>	<b>65</b>
10.1 Modulparameter Übersicht.....	65
10.1.1 Modulatorientierter Zugriff.....	65
10.1.2 Parameterorientierter Zugriff.....	66
10.2 Beschreibung der einzelnen Modulparameter.....	66
10.2.1 Modulstatus.....	66
10.2.2 Modul-Produktcode (Hardware-ID).....	67
10.2.3 High Word der Modul-Seriennummer.....	67
10.2.4 Low Word der Modul-Seriennummer.....	67
10.2.5 Zusammensetzung der Modul-Seriennummer.....	67
10.2.6 Index der analogen Eingangsdaten.....	67
10.2.7 Index der analogen Ausgangsdaten.....	68
10.2.8 Index der digitalen Eingangsdaten.....	68
10.2.9 Index der digitalen Ausgangsdaten.....	68
10.2.10 Erforderliche Modul-Hardware-ID.....	68
10.2.11 Modul-Startmodus.....	68
10.2.12 Modul-Konfigurationsdatenindex.....	69
10.2.13 Modul-Konfigurationsdatenlänge.....	69
10.2.14 Modul-Firmware-Version.....	69
10.2.15 Modul-Hardware-Variante.....	69
10.3 I/O-Modul Registerkonfiguration.....	70
10.4 Beispiel einer Registerkonfiguration.....	71
10.4.1 Eintrag der I/O-Modulparameter.....	71
10.4.2 Eintrag der Register-Konfigurationsdaten.....	71

<b>11 Diagnosemöglichkeiten</b> .....	<b>72</b>
11.1 Allgemeines.....	72
11.2 Produktdaten.....	72
11.2.1 Bus Controller.....	72
11.2.2 I/O-Module.....	72
11.2.2.1 Seriennummer.....	72
11.2.2.2 Firmware- und Hardware-Version.....	72
11.2.3 Betriebsstatus.....	73
11.2.3.1 Bus Controller.....	73
11.2.3.2 Konfigurations-Veränderungsflag.....	73
11.2.3.3 Konfigurations-Defaultflag.....	73
11.2.3.4 Bus Controller Betriebsstatus.....	73
11.2.3.5 Bus Controller Fehlerstatus.....	73
11.2.3.6 I/O-Module.....	74
11.3 Statistiken.....	75
11.3.1 Modbus Protokoll Statistik.....	75
11.3.2 X2X Link Statistik.....	75
11.3.3 Netzwerk Statistik.....	75
<b>12 Modbus Protokoll-Grundlagen</b> .....	<b>76</b>
12.1 Kommunikations-Protokoll.....	76
12.2 Protokoll-Aufbau.....	76
12.3 Fehlerbehandlung.....	77
12.3.1 Allgemeiner Aufbau eines Fehlers.....	77
12.3.2 Mögliche Fehlercodes.....	77
<b>13 Beschreibung der einzelnen Modbus Funktionen</b> .....	<b>78</b>
13.1 Übersicht der Modbus Funktionscodes.....	78
13.2 FC1: Read Coils.....	79
13.3 FC2: Read Discrete Inputs.....	79
13.4 FC3: Read Holding Register.....	80
13.5 FC4: Read Input Register.....	80
13.6 FC5: Write Single Coil.....	81
13.7 FC6: Write Single Register.....	81
13.8 FC15: Write Multiple Coils.....	82
13.9 FC16: Write Multiple Registers.....	82
13.10 FC23: Read/Write Multiple Registers.....	83
<b>14 Telnet-Schnittstelle</b> .....	<b>84</b>
14.1 Aufbau der Telnet-Befehlszeile.....	85
14.2 Beispiele.....	86
14.2.1 Vergabe einer IP-Adresse.....	86
14.2.2 Konfiguration eines AT-Moduls.....	86

# 1 Allgemeines

---

Für Modbus/TCP sowie Modbus/UDP wurde Ethernet als eine weitere Übertragungstechnik für das bereits seit 1979 bekannte Modbus Protokoll zugelassen. Modbus/TCP ist heute ein offener Internet Draft Standard, der von Schneider Automation in die für die Internet Standardisierung zuständige Organisation IETF (Internet Engineering Task Force) eingebracht wurde. Die seit der Ursprungsvariante bewährten Modbus Dienste und das Objektmodell wurden unverändert beibehalten und auf TCP/IP als Übertragungsmedium abgebildet.

Modbus/UDP unterscheidet sich von Modbus/TCP durch eine verbindungslose Kommunikation, welche über UDP/IP erfolgt. Dem Vorteil der schnelleren und einfacheren Kommunikation bei UDP/IP steht als Nachteil die Notwendigkeit einer Fehlererkennung und -behandlung in der Applikationsschicht gegenüber.

Der Bus Controller ermöglicht die Kopplung von X2X Link I/O-Knoten an Modbus über Ethernet. Der Bus Controller kann an B&R Steuerungen unter Verwendung von Automation Studio oder an Fremdsystemen, welche über Modbus/TCP oder -UDP Masterfunktion verfügen, betrieben werden.

## 1.1 Gestaltung von Hinweisen

### Sicherheitshinweise

Enthalten **ausschließlich** Informationen, die vor gefährlichen Funktionen oder Situationen warnen.

Signalwort	Beschreibung
<b>Gefahr!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise werden Tod, schwere Verletzungen oder große Sachschäden eintreten.
<b>Warnung!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können Tod, schwere Verletzungen oder große Sachschäden eintreten.
<b>Vorsicht!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können leichte Verletzungen oder Sachschäden eintreten.
<b>Achtung!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können Sachschäden eintreten.

### Allgemeine Hinweise

Enthalten **nützliche** Informationen für Anwender und Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

Signalwort	Beschreibung
<b>Information:</b>	Nützliche Informationen, Anwendungstipps und Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

## 2 Technische Beschreibung

### 2.1 X20 Bus Controller

#### 2.1.1 X20-Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Bus Controller</b>	
X20BC0087	X20 Bus Controller, 1 Modbus/TCP bzw. Modbus/UDP Schnittstelle, integrierter 2-fach Switch, 2x RJ45, Busbasis, Einspeisemodul und Feldklemme gesondert bestellen!	
X20cBC0087	X20 Bus Controller, beschichtet, Modbus/TCP bzw. Modbus/UDP Schnittstelle, integrierter 2-fach Switch, 2x RJ45, Busbasis, Einspeisemodul und Feldklemme gesondert bestellen!	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Feldklemmen</b>	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	
	<b>Systemmodule für Bus Controller</b>	
X20BB80	X20 Busbasis, für X20 Basismodul (BC, HB ...) und X20 Einspeisemodul, X20 Abschlussplatten links und rechts X20AC0SL1/X20AC0SR1 beiliegend	
X20PS9400	X20 Einspeisemodul, für Bus Controller und interne I/O-Versorgung, X2X Link Versorgung	
X20PS9402	X20 Einspeisemodul, für Bus Controller und interne I/O-Versorgung, X2X Link Versorgung, Einspeisung galvanisch nicht getrennt	
X20cBB80	X20 Busbasis, beschichtet, für X20 Basismodul (BC, HB ...) und X20 Einspeisemodul, X20 Abschlussplatten links und rechts X20AC0SL1/X20AC0SR1 beiliegend	
X20cPS9400	X20 Einspeisemodul, beschichtet, für Bus Controller und interne I/O-Versorgung, X2X Link Versorgung	

Tabelle 1: X20BC0087, X20cBC0087 - Bestelldaten

#### 2.1.2 X20-Technische Daten

Bestellnummer	X20BC0087	X20cBC0087
<b>Kurzbeschreibung</b>		
Bus Controller		Modbus TCP/UDP Slave
<b>Allgemeines</b>		
B&R ID-Code	0x227C	0xD577
Statusanzeigen		Modulstatus, Busfunktion
Diagnose		
Modulstatus		Ja, per Status-LED und SW-Status
Busfunktion		Ja, per Status-LED und SW-Status
Leistungsaufnahme		
Bus		2 W
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]		-

Tabelle 2: X20BC0087, X20cBC0087 - Technische Daten

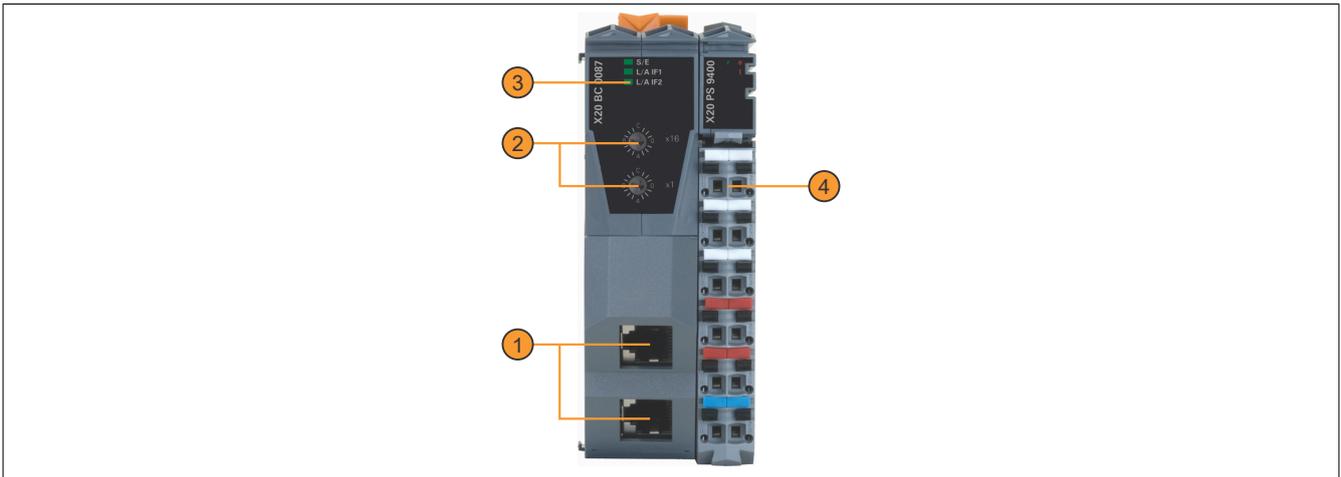
## Technische Beschreibung

Bestellnummer	X20BC0087	X20cBC0087
Zulassungen		
CE		Ja
UKCA		Ja
ATEX		Zone 2, II 3G Ex nA nC IIA T5 Gc IP20, Ta (siehe X20 Anwenderhandbuch) FTZÚ 09 ATEX 0083X
UL		cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc		cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
DNV		Temperature: <b>B</b> (0 to 55 °C) Humidity: <b>B</b> (up to 100%) Vibration: <b>B</b> (4 g) EMC: <b>B</b> (bridge and open deck)
LR		ENV1
KR		Ja
ABS		Ja
BV		<b>EC33B</b> Temperature: 5 - 55 °C Vibration: 4 g EMC: Bridge and open deck
EAC		Ja
KC	Ja	-
<b>Schnittstellen</b>		
Feldbus		Modbus TCP/UDP Slave
Ausführung		2x RJ45 geschirmt (Switch)
Leitungslänge		max. 100 m zwischen 2 Stationen (Segmentlänge)
Übertragungsrate		10/100 MBit/s
Übertragung		
Physik		10BASE-T/100BASE-TX
Halbduplex		Ja
Vollduplex		Ja
Autonegotiation		Ja
Auto-MDI/MDIX		Ja
Min. Zykluszeit <sup>1)</sup>		
Feldbus		1 ms
X2X Link		500 µs
Synchronisation zw. Bussen möglich		Nein
<b>Elektrische Eigenschaften</b>		
Potenzialtrennung		Modbus zu Bus und I/O getrennt
<b>Einsatzbedingungen</b>		
Einbaulage		
waagrecht		Ja
senkrecht		Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
0 bis 2000 m		Keine Einschränkung
>2000 m		Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529		IP20
<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Temperatur		
Betrieb		
waagrechte Einbaulage		-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage		-25 bis 50°C
Derating		-
Anlauftemperatur	-	Ja, -40°C
Lagerung		-40 bis 85°C
Transport		-40 bis 85°C
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend	Bis 100%, kondensierend
Lagerung		5 bis 95%, nicht kondensierend
Transport		5 bis 95%, nicht kondensierend
<b>Mechanische Eigenschaften</b>		
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Einspeisemodul 1x X20PS9400 oder X20PS9402 gesondert bestellen Busbasis 1x X20BB80 gesondert bestellen	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Einspeisemodul 1x X20cPS9400 gesondert bestellen Busbasis 1x X20cBB80 gesondert bestellen
Rastermaß <sup>2)</sup>		37,5 <sup>+0,2</sup> mm

Tabelle 2: X20BC0087, X20cBC0087 - Technische Daten

- Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten.
- Das Rastermaß bezieht sich auf die Breite der Busbasis X20BB80. Zum Bus Controller wird immer auch ein Einspeisemodul X20PS9400 oder X20PS9402 benötigt.

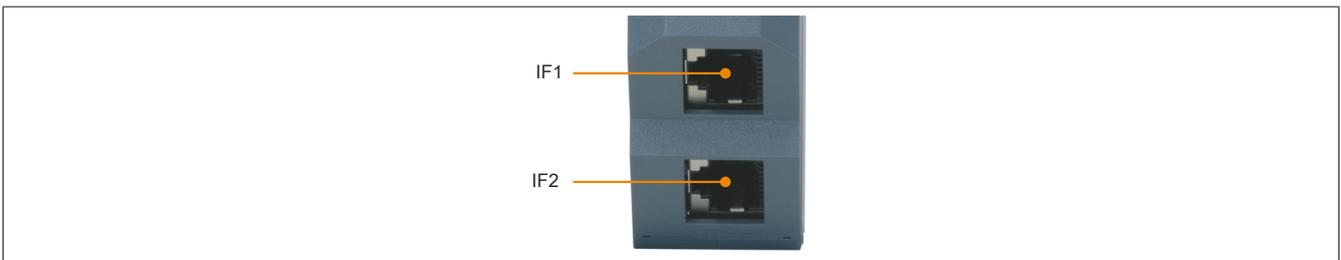
### 2.1.3 Bedien- und Anschlusselemente

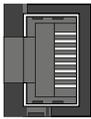


1	Modbus/TCP Anschluss mit 2 x RJ45 zur einfachen Verdrahtung	2	Netzwerk-Adressschalter
3	LED-Statusanzeige	4	Feldklemme für Bus Controller und I/O-Einspeisung

### 2.1.4 Ethernet-Schnittstelle

Hinweise für die Verkabelung von X20 Modulen mit Ethernet-Schnittstelle sind im X20 Anwenderhandbuch, Abschnitt "Mechanische und elektrische Konfiguration - Verkabelungsvorschrift für X20 Module mit Ethernet Kabel" zu finden.



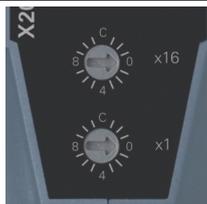
Schnittstelle	Anschlussbelegung		
	Pin	Ethernet	
 RJ45 geschirmt	1	RXD	Empfange (Receive) Daten
	2	RXD\	Empfange (Receive) Daten\
	3	TXD	Sende (Transmit) Daten
	4	Termination	
	5	Termination	
	6	TXD\	Sende (Transmit) Daten\
	7	Termination	
	8	Termination	

### 2.1.5 Status-LEDs

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	S/E <sup>1)</sup>	Grün	Ein	Es existiert mindestens eine Client-Verbindung.
			2 Pulse	Es existiert keine Client-Verbindung.
			4 Pulse	Der Controller wartet auf die Adressvergabe eines DHCP-Servers.
		Rot	Blinkend	Initialisierung der angeschlossenen I/O-Module.
			2 Pulse	Der Watchdog ist abgelaufen.
			3 Pulse	Fehlerhafte I/O-Modulkonfigurationsdaten.
	L/A IFx	Grün	4 Pulse	Der Controller hat eine doppelt verwendete IP-Adresse erkannt.
			5 Pulse	Fehlendes, defektes oder falsches I/O-Modul erkannt.
			6 Pulse	Fehler beim Lesen des Flash-Speichers. Letzter Schreibvorgang war unvollständig bzw. fehlerhaft. <sup>2)</sup>
			Ein	Nicht behebbarer Hardware-Fehler.
			Blinkend	Die jeweilige LED blinkt, wenn am entsprechenden RJ45-Anschluss (IF1, IF2) Ethernet Aktivität vorhanden ist.
			Ein	Es besteht eine Verbindung (Link), jedoch findet keine Kommunikation statt.
			Aus	Es ist keine physikalische Ethernet Verbindung vorhanden.

- 1) Die Status/Error-LED "S/E" ist eine grün/rote Dual-LED. Direkt nach dem Einschalten werden einige rote Blinksignale angezeigt. Dabei handelt es sich aber um keine Fehler, sondern um Hochlaufmeldungen.
- 2) Mögliche Ursache: Bus Controller erhielt den Befehl zum Speichern, wurde aber noch vor Abschluss des Speichervorgangs abgeschaltet. In diesem Fall verwendet der Bus Controller wieder die alte Konfiguration und zeigt durch den Blinkcode an, dass der letzte Schreibvorgang fehlerhaft war.

## 2.1.6 Netzwerk-Adressschalter



Der Netzwerk-Adressschalter hat mehrere Funktionen:

- Verwenden der im Flash gespeicherten bzw. werksseitig voreingestellten Bus Controller Parameter (0x00)
- Verstellen der Standard (default) IP-Adresse (Bereich 0x01 bis 0x7F)
- Aktivierung des Betriebs an einem DHCP-Server (Bereich 0x80 bis 0xEF)
- Automatisches Abspeichern geänderter Parameter (0xF0)
- Initialisierung aller Bus Controller Parameter mit Standardwerten (0xFE)
- Initialisierung der Kommunikationsparameter mit Standardwerten (0xFF)

Für eine Übersicht über die Funktion des Netzwerk-Adressschalters siehe "[Inbetriebnahme](#)" auf Seite 21.

### Information:

Bitte beachten Sie, dass bei allen Schalterstellungen ungleich 0x00 die im Bus Controller konfigurierte IP-Adresse nicht oder nur teilweise (Bereich 0x01 bis 0xF), zur Anwendung kommt.

### Information:

Änderungen am Netzwerk-Adressschalter werden erst nach einem Neustart aktiv. Ein Neustart kann auch über die Telnet-Schnittstelle (Befehl "restart") bzw. den Feldbus (fc6 0x1143 0xC0) erfolgen.

## 2.2 X67 Bus Controller

### 2.2.1 X67-Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
X67BCJ321.L12	<b>Bus Controller Module</b> X67 Bus Controller, 1 Modbus TCP/UDP Schnittstelle, X2X Link Versorgung 15 W, 16 digitale Kanäle wahlweise als Ein- oder Ausgang parametrierbar, 24 VDC, 0,5 A, Eingangsfilter parametrierbar, 2 Ereigniszähler 50 kHz, M12-Anschlussstechnik, High-Density-Modul	

Tabelle 3: X67BCJ321.L12 - Bestelldaten

### 2.2.2 X67-Technische Daten

Bestellnummer	X67BCJ321.L12
<b>Kurzbeschreibung</b>	
Bus Controller	Modbus TCP/UDP Slave
<b>Allgemeines</b>	
Ein-/Ausgänge	16 digitale Kanäle, Konfiguration als Ein- oder Ausgang erfolgt über Automation Studio oder Datenpunkt, Eingänge mit Zusatzfunktionen
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V <sub>eff</sub>
Nennspannung	24 VDC
B&R ID-Code	
Bus Controller	0xAD3C
Internes I/O-Modul	0xBD76
Sensor-/Aktorversorgung	0,5 A Summenstrom
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Versorgungsspannung, Busfunktion
Diagnose	
Ausgänge	Ja, per Status-LED und SW-Status
I/O-Versorgung	Ja, per Status-LED und SW-Status
Anschlussstechnik	
Feldbus	M12 D-codiert
X2X Link	M12 B-codiert
Ein-/Ausgänge	8x M12 A-codiert
I/O-Versorgung	M8 4-polig
Leistungsabgabe	15 W X2X Link Versorgung für I/O-Module
Leistungsaufnahme	
Feldbus	4,2 W
I/O-intern	2,5 W
X2X Link Versorgung	24,3 W bei maximaler Leistungsabgabe für angeschlossene I/O-Module
Zulassungen	
CE	Ja
UKCA	Ja
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA IIA T5 Gc IP67, Ta = 0 - max. 60 °C TÜV 05 ATEX 7201X
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
EAC	Ja
KC	Ja
<b>Schnittstellen</b>	
Feldbus	Modbus TCP/UDP Slave
Ausführung	2x M12-Schnittstelle (Switch), 2x Buchse am Modul
Leitungslänge	max. 100 m zwischen 2 Stationen (Segmentlänge)
Übertragungsrate	10/100 MBit/s

Tabelle 4: X67BCJ321.L12 - Technische Daten

## Technische Beschreibung

Bestellnummer	X67BCJ321.L12
Übertragung	
Physik	10BASE-T/100BASE-TX
Halbduplex	Ja
Voll duplex	Ja
Autonegotiation	Ja
Auto-MDI/MDIX	Ja
Min. Zykluszeit <sup>1)</sup>	
Feldbus	1 ms
X2X Link	500 µs
Synchronisation zw. Bussen möglich	Nein
<b>I/O-Versorgung</b>	
Nennspannung	24 VDC
Spannungsbereich	18 bis 30 VDC
Integrierte Schutzfunktion	Verpolungsschutz
Leistungsaufnahme	
Sensor-/Aktorversorgung	max. 12 W <sup>2)</sup>
<b>Sensor-/Aktorversorgung</b>	
Spannung	I/O-Versorgung abzüglich Spannungsabfall am Kurzschlusschutz
Spannungsabfall am Kurzschlusschutz bei 0,5 A	max. 2 VDC
Summenstrom	max. 0,5 A
Kurzschlussfest	Ja
<b>Digitale Eingänge</b>	
Eingangsscharakteristik nach EN 61131-2	Typ 1
Eingangsspannung	18 bis 30 VDC
Eingangsstrom bei 24 VDC	typ. 4 mA
Eingangsbeschaltung	Sink
Eingangsfilter	
Hardware	≤10 µs (Kanal 1 bis 4) / ≤70 µs (Kanal 5 bis 16)
Software	Default 0 ms, zwischen 0 und 25 ms in 0,2 ms Schritten einstellbar
Eingangswiderstand	typ. 6 kΩ
Zusatzfunktionen	50 kHz Ereigniszählung, Torzeitmessung
Schaltsschwellen	
Low	<5 VDC
High	>15 VDC
<b>Ereigniszähler</b>	
Anzahl	2
Signalform	Rechteckimpulse
Auswertung	Jede negative Flanke, Zähler ist rundlaufend
Eingangsfrequenz	max. 50 kHz
Zähler 1	Eingang 1
Zähler 2	Eingang 3
Zählfrequenz	max. 50 kHz
Zähltiefe	16 Bit
<b>Torzeitmessung</b>	
Anzahl	1
Signalform	Rechteckimpulse
Auswertung	Positive Flanke - negative Flanke
Zählfrequenz	
intern	48 MHz, 3 MHz, 187,5 kHz
Zähltiefe	16 Bit
Pausenlänge zwischen den Pulsen	≥100 µs
Pulslänge	≥20 µs
Unterstützte Eingänge	Eingang 2 oder Eingang 4
<b>Digitale Ausgänge</b>	
Ausführung	FET Plus-schaltend
Schaltspannung	I/O-Versorgung abzüglich Restspannung
Ausgangsnennstrom	0,5 A
Summennennstrom	8 A
Ausgangsbeschaltung	Source
Ausgangsschutz	Thermische Abschaltung bei Überstrom oder Kurzschluss, integrierter Schutz zum Schalten von Induktivitäten, Verpolungsschutz der Ausgangsversorgung
Diagnosestatus	Ausgangsüberwachung mit Verzögerung 10 ms
Leckstrom bei abgeschaltetem Ausgang	5 µA
Einschaltung bei Überlastabschaltung	ca. 10 ms (abhängig von der Modultemperatur)
Restspannung	<0,3 V bei Nennstrom 0,5 A
Kurzschlussspitzenstrom	<12 A
Schaltverzögerung	
0 → 1	<400 µs
1 → 0	<400 µs
Schaltfrequenz	
ohmsche Last	max. 100 Hz
induktive Last	Siehe Abschnitt "Schalten induktiver Lasten"
Bremsspannung beim Abschalten induktiver Lasten	50 VDC

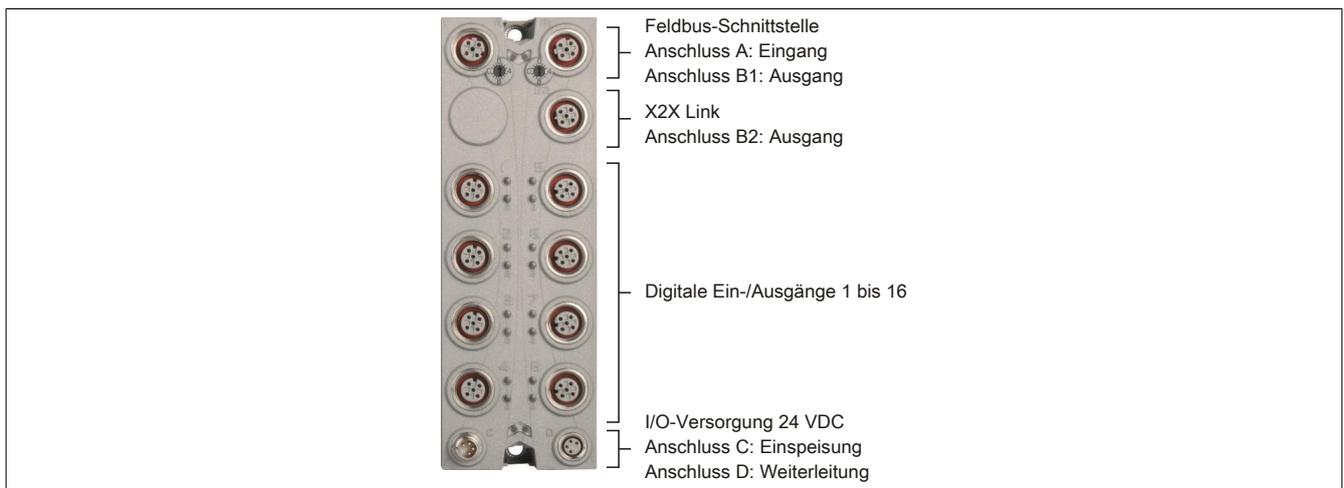
Tabelle 4: X67BCJ321.L12 - Technische Daten

<b>Bestellnummer</b>	<b>X67BCJ321.L12</b>
<b>Elektrische Eigenschaften</b>	
Potenzialtrennung	Bus zu Kanal getrennt Modbus zu Bus und Kanal zu Kanal nicht getrennt
<b>Einsatzbedingungen</b>	
Einbaulage	
beliebig	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529	IP67
<b>Umgebungsbedingungen</b>	
Temperatur	
Betrieb	-25 bis 60°C
Derating	-
Lagerung	-40 bis 85°C
Transport	-40 bis 85°C
<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
Abmessungen	
Breite	53 mm
Höhe	155 mm
Tiefe	42 mm
Gewicht	350 g
Drehmoment für Anschlüsse	
M8	max. 0,4 Nm
M12	max. 0,6 Nm

Tabelle 4: X67BCJ321.L12 - Technische Daten

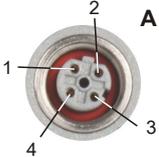
- 1) Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten.
- 2) Die Leistungsaufnahme der am Modul angeschlossenen Sensoren und Aktoren darf 12 W nicht überschreiten.

## 2.2.3 Bedien- und Anschlusselemente



## 2.2.4 Feldbus-Schnittstelle

Das Modul wird mit vorkonfektionierten Kabeln in das Netzwerk eingebunden. Der Anschluss erfolgt über M12-Rundsteckverbinder.

Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
	1	TXD Transmit Data
	2	RXD Receive Data
	3	TXD\ Transmit Data\ Receive Data\ Receive Data
	4	RXD\ Receive Data
Schirm über Gewindeeinsatz im Modul		
A → D-codiert (female), Eingang		

### Information:

Bei selbstkonfektionierten Kabeln zum Anschluss an die Feldbus-Schnittstelle kann die Farbe der Adern vom Standard abweichen.

Es ist unbedingt auf die richtige Pinbelegung zu achten (siehe X67 Anwenderhandbuch Abschnitt "Zubehör - POWERLINK Kabel").

### 2.2.4.1 Verkabelungsvorschrift für Bus Controller mit Ethernet-Kabel

Einige Bus Controller des X67 Systems basieren auf Ethernet. Zur Verkabelung können die von B&R angebotenen POWERLINK-Kabel verwendet werden.

Bestellnummer	Anschlusstechnik
X67CA0E41.xxxx	Anschlusskabel RJ45 auf M12
X67CA0E61.xxxx	Verbindungskabel M12 auf M12

Folgende Verkabelungsvorschriften müssen eingehalten werden:

- CAT5-SFTP-Kabel verwenden
- Biegeradius des Kabels einhalten (Datenblatt des Kabels beachten)

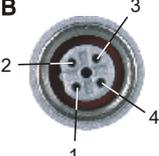
### Information:

Bei Verwendung der von B&R angebotenen POWERLINK-Kabel (X67CA0E61.xxxx und X67CA0E41.xxxx) wird die Produktnorm EN61131-2 erfüllt.

Bei darüber hinausgehenden Anforderungen müssen vom Kunden zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden.

## 2.2.5 X2X Link

An das Modul können mit vorkonfektionierten Kabeln bis zu 250 weitere Module mittels X2X Link angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt über einen Rundstecker (1x M12, 4-polig).

Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
	1	X2X+
	2	X2X
	3	X2XL
	4	X2X\ X2X
B ... B-codierte Buchse im Modul, Ausgang		
SHLD ... Schirm (Shield) über Gewindeeinsatz im Modul		

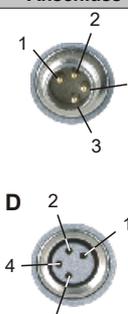
### 2.2.6 Digitale Ein-/Ausgänge

Die digitalen Ein-/Ausgänge werden mit vorkonfektionierten Kabeln über Rundstecker angeschlossen (8 x M8, 3-polig).

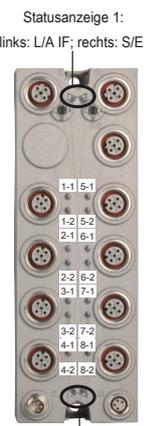
Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
	1	Sensor-/Aktorversorgung 24 VDC <sup>1)</sup>
	3	GND
	4	Ein-/Ausgang x
	1) Sensor-/Aktorversorgung darf nicht extern erfolgen.	

### 2.2.7 Modulversorgung 24 VDC

Die Modulversorgung wird über Rundstecker angeschlossen (2 x M8, 4-polig). Über Stecker C wird die Versorgung eingespeist. Buchse D dient zur Weiterleitung der Versorgung auf andere Module (siehe auch die allgemeine Beschreibung der BC-Module im Abschnitt "Netzteil" im X67 System Anwenderhandbuch).

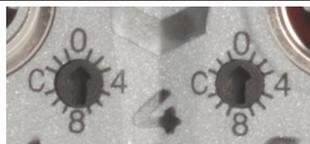
Anschluss	Anschlussbelegung		
	Pin	Stecker C	Buchse D
	1	24 VDC Feldbus	24 VDC I/O
	2	24 VDC I/O	24 VDC I/O
	3	GND	GND
	4	GND	GND
C ... Stecker im Modul, Einspeisung D ... Buchse im Modul, Weiterleitung			

### 2.2.8 Status-LEDs

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
 <p>Statusanzeige 1: links: L/A IF; rechts: S/E</p> <p>Statusanzeige 2: links: grün; rechts: rot</p>	<b>Statusanzeige 1: Statusanzeige für Modbus/TCP Bus Controller</b>			
	L/A IF	Grün	Blinkend	Die LED blinkt, wenn an einem oder beiden Ethernet-Anschlüssen Ethernet-Aktivität vorhanden ist.
	S/E <sup>1)</sup>	Grün	Permanent ein	Es besteht eine Verbindung (Link) an einem oder beiden Ethernet-Anschlüssen, jedoch findet keine Kommunikation statt.
			Aus	Es ist keine physikalische Ethernet-Verbindung vorhanden.
			2 Pulse	Es existiert keine Client-Verbindung
	I/O-LEDs	Rot	4 Pulse	Der Controller wartet auf die Adressvergabe eines DHCP-Servers
			Blinkend	Initialisierung der angeschlossenen I/O-Module
			Permanent ein	Nicht behebbare Hardware-Fehler
			2 Pulse	Der Watchdog ist abgelaufen
			3 Pulse	Fehlerhafte I/O-Modulkonfigurationsdaten
			4 Pulse	Der Controller hat eine doppelt verwendete IP-Adresse erkannt.
	5 Pulse	Fehlendes, defektes oder falsches I/O-Modul erkannt		
	6 Pulse	Fehlerhaftes Lesen bzw. Schreiben des Flash-Speichers.		
	1-1 bis 8-2	Orange	-	Ein-/Ausgangszustand des korrespondierenden Kanals
	<b>Statusanzeige 2: Statusanzeige für Modulfunktion</b>			
	Links	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET
			Blinkend	Modus PREOPERATIONAL
			Ein	Modus RUN
	Rechts	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
Ein			Fehler- oder Resetzustand	
Single Flash			Warnung/Fehler eines I/O-Kanals. Pegelüberwachung der Digitalausgänge hat angesprochen.	
Double Flash			Versorgungsspannung nicht im gültigen Bereich	

1) Die Status/Error-LED ist eine grün/rote Dual-LED. Direkt nach dem Einschalten werden einige rote Blinksignale angezeigt. Dabei handelt es sich aber um keine Fehler, sondern um Hochlaufmeldungen.

## 2.2.9 Netzwerk-Adressschalter



Der Netzwerk-Adressschalter hat mehrere Funktionen:

- Verwenden der im Flash gespeicherten bzw. werksseitig voreingestellten Bus Controller Parameter (0x00)
- Verstellen der Standard (default) IP-Adresse (Bereich 0x01 bis 0x7F)
- Aktivierung des Betriebs an einem DHCP-Server (Bereich 0x80 bis 0xEF)
- Automatisches Abspeichern geänderter Parameter (0xF0)
- Initialisierung aller Bus Controller Parameter mit Standardwerten (0xFE)
- Initialisierung der Kommunikationsparameter mit Standardwerten (0xFF)

Für eine Übersicht über die Funktion des Netzwerk-Adressschalters siehe "[Inbetriebnahme](#)" auf Seite 21.

### Information:

Bitte beachten Sie, dass bei allen Schalterstellungen ungleich 0x00 die im Bus Controller konfigurierte IP-Adresse nicht oder nur teilweise (Bereich 0x01 bis 0xF), zur Anwendung kommt.

### Information:

Änderungen am Netzwerk-Adressschalter werden erst nach einem Neustart aktiv. Ein Neustart kann auch über die Telnet-Schnittstelle (Befehl "restart") bzw. den Feldbus (fc6 0x1143 0xC0) erfolgen.

## 3 Grundlagen

---

### 3.1 Automatische Konfiguration

Nach dem Start des Modbus/TCP Bus Controllers ermittelt dieser alle in dem Knoten vorhandenen I/O-Module (X2X Link Module, Terminale) und erstellt daraus ein lokales Prozessabbild.

Je nach Datentyp werden die I/O-Daten auf unterschiedliche Adressbereiche aufgeteilt:

- Alle analogen bzw. komplexeren X2X Link Module sind Wordorientiert. Beim Datenaustausch wird das höherwertige Byte an erster Stelle übertragen (Big-Endian, siehe "[Kommunikations-Protokoll](#)" auf Seite 76). Die Daten der analogen X2X Link Module werden entsprechend ihrer Position nach dem Bus Controller in das 16 Bit breite Prozessabbild gemappt.
- Alle digitalen X2X Link Module bzw. Statusdaten sind Byteorientiert und werden der Reihe nach in das Prozessabbild gemappt.

Das lokale Prozessabbild ist in einen Eingangs- und Ausgangsdatenbereich unterteilt. Für genauere Informationen und Beispiele siehe "[Bus Controller Prozessabbild](#)" auf Seite 25.

Eine Kopie der digitalen I/O-Daten wird noch einmal in einem getrennten diskreten bitorientiertem Abbild dargestellt. Dieser bitorientierte Bereich wird ebenfalls in einen Eingangs- bzw. Ausgangsbereich aufgeteilt und beginnt jeweils bei der Adresse 0x0000. Auf diesen Bereich kann mit bitorientierten Modbus Funktionen zugegriffen werden.

#### Information:

Auf dem B&R-Webportal [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com) steht im Downloadbereich des Bus Controllers das "Modbus/TCP Mapping Tool" zum Download zur Verfügung, aus dem ersichtlich ist, welche I/O-Datenpunkte bei den einzelnen Modulen vorhanden sind und wie diese bei einer automatischen Konfiguration im Prozessabbild zu liegen kommen.

#### Information:

Über die Parameter zum Prozessabbild sowie die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls können die Anzahl und Länge (siehe "[Daten des Prozessabbildes](#)" auf Seite 50) bzw. die Startadressen (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe "[I/O-Modul Registerkonfiguration](#)" auf Seite 70).

### 3.2 Multifunktionsmodule

Der Bus Controller unterstützt bei X2X Link Multifunktions I/O-Modulen im Falle automatischer Konfiguration durch den Bus Controller ausschließlich das Default-Funktionsmodell "254". Bei manueller Konfiguration dieser Module werden auch alle anderen Funktionsmodelle unterstützt (siehe "[I/O-Modul Registerkonfiguration](#)" auf Seite 70). Weitere Informationen zur Modulkonfiguration können dem Kapitel "[Konfiguration der I/O-Module](#)" auf Seite 31 entnommen werden.

### 3.3 Automation Studio

Für die Konfiguration des Modbus/TCP Bus Controllers und der angeschlossenen I/O-Module wird empfohlen, das Automation Studio zu verwenden.

Automation Studio kann kostenlos von der B&R Webseite [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com) heruntergeladen werden. Die Evaluierungslizenz darf unentgeltlich zur Erstellung vollständiger Konfigurationen der Feldbus Bus Controller benutzt werden.

Auf einfache Art und Weise können alle unterstützten I/O-Module an den Bus Controller eingebunden und durch Auswahlmenüs konfiguriert werden. Variablen können wie gewohnt in der I/O-Zuordnung definiert werden. Beim Kompilieren des Projekts entstehen Konfigurationsdateien, welche entweder direkt in die Entwicklungsumgebung eines Fremdanbieters eingebunden, auf den Bus Controller übertragen oder in anderen Lösungen, wie z. B. der B&R Modbus PVI-Linie verwendet werden können. Das Automation Studio erstellt immer eine **Vollkonfiguration**.

### 3.4 Ausführungsüberprüfung

Die Modbus Befehlsabarbeitung ist ein serieller Prozess. Dabei kann es vorkommen, dass Teile des Befehls fehlerfrei ausgeführt werden können und innerhalb desselben Befehls andere Bereiche einen Fehler verursachen. Ein Beispiel wäre z. B. fc16 "Write Multiple Register" auf einen Adressbereich, welcher nur zum Teil beschreibbar ist.

Damit wäre der Befehl dann nur zu einem nicht definierten Teil ausgeführt. Um diesen undefinierten Zustand zu umgehen, wird beim B&R Modbus/TCP Bus Controller prinzipiell sichergestellt, dass bei einem auftretenden Fehler keinerlei Teilaktionen durchgeführt werden. Das bedeutet: entweder wird der Befehl fehlerfrei und vollständig ausgeführt oder alle bereits ausgeführten Teilaktionen werden verworfen.

### 3.5 ModbusTCP Toolbox

Für die Verwaltung und Diagnose des Bus Controller samt angeschlossener I/O-Module steht neben dem **Telnet-Service** die "ModbusTCP Toolbox" zur Verfügung.

Dieses Tool ist kostenlos als Download auf der B&R Webseite ([www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)) verfügbar und bietet erweiterte Diagnosemöglichkeiten.

### 3.6 Löschen einer vorhandenen Konfiguration

Durch folgende Modbus Befehle kann eine Konfiguration gelöscht werden:

- Löschen des Flash-Speichers durch Modbus Funktionscode 6:  
Schreiben von 0xC1 auf Adresse 0x1144 (fc6 0x1144 0xC1)
- Löschen der Modul-Konfigurationsdaten plus Speichern aller Einstellungen in den Flash-Speicher Daten:  
fc6 0x1146 0xC0 plus anschl. fc6 0x1140 0xC1.

Falls die Konfigurationsdaten im Flash erhalten bleiben sollen, kann ein Neustart im Boot-Modus 0xC2 (**Laden von werkseitig vorgegebenen Standardwerten**: fc6 0x1143 0xC2) durchgeführt werden.

#### Information:

**Das Löschen des Flash-Speichers kann auch über die Telnet-Schnittstelle (Befehl "flash erase"), die ModbusTCP Toolbox oder den Feldbus erfolgen. Dadurch wird der Bus Controller auf die werkseitigen Einstellungen zurückgesetzt.**

## 4 Inbetriebnahme

---

### 4.1 Allgemeines

Voraussetzung für die Kommunikation mit dem Bus Controller ist die Vergabe einer IP-Adresse. Hierfür sind 2 Varianten möglich:

- Fixe IP-Adresse
- Betrieb an einem DHCP-Server

Zur Konfiguration der beiden Möglichkeiten wird der Netzwerk-Adressschalter verwendet.

Wird der Netzwerk-Adressschalter auf 0xFF gestellt, bekommt der Bus Controller nach einem Neustart die fixe IP-Adresse 192.168.100.1. Über folgende Methoden kann anschließend eine neue IP-Adresse eingestellt werden:

1. Über den Feldbus (siehe "[Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter](#)" auf Seite 23)
2. Über die Telnet-Schnittstelle (siehe "[Vergabe einer IP-Adresse](#)" auf Seite 86)
3. Über die "[ModbusTCP Toolbox](#)" auf Seite 20

#### Information:

**Zum Betrieb an einem DHCP-Server muss der Netzwerk-Adressschalter auf einen Wert aus dem Bereich 0x80 bis 0xEF eingestellt werden, wobei der Hostname des Controllers vom Netzwerk-Adressschalterwert abhängig ist. Es muss also sichergestellt werden, dass nicht 2 Bus Controller mit demselben Netzwerk-Adressschalterwert im selben Netz betrieben werden.**

### 4.2 Verbindung zum Bus Controller über Ethernet

Die Verbindung zwischen Modbus Client (Master) und dem Bus Controller (Slave) kann auf folgende Weise erfolgen:

- Direkte Verbindung über ein Patchkabel zwischen PC-Netzwerkanschluss und Bus Controller
- Benutzung eines Ethernet-Netzwerkes

Als Kabel können sowohl gerade als auch gekreuzte Ethernet-Kabel verwendet werden. Als Steckplatz dürfen am Bus Controller das Ethernet-Interface IF1 oder IF2 verwendet werden.

Da die Standard-Subnetzmaske des Bus Controllers auf 255.255.255.0 eingestellt ist, müssen die ersten 3 Bytes der IP-Adresse des PCs mit denen des Controllers übereinstimmen.

#### Beispiel

Der Bus Controller hat die Standard-IP 192.168.100.1. Der PC muss in diesem Fall auf die Adresse 192.168.100.xxx, mit xxx zwischen 2 und 254, eingestellt werden.

Der Modbus/TCP Bus Controller kann auf 2 Arten adressiert werden:

- Durch dessen IP-Adresse
- Über dessen Host-Namen

Die IP-Adresse des Controllers kann über dessen Netzwerk-Adressschalter beeinflusst werden. In der Stellung 0x00 wird die im Flash des Controllers hinterlegte (konfigurierte) IP-Adresse und Portnummer verwendet.

Wird der Netzwerk-Adressschalter auf 0xFF eingestellt, erhält der Controller bei einem Neustart die IP-Adresse 192.168.100.1 und den default Modbus/TCP Port 502.

Weitere Details zum Adressschalter finden sich unter "[Einstellung der IP-Adresse \(Standardwert\)](#)" auf Seite 23.

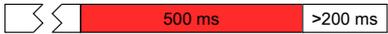
## 4.3 Hochlauf-Prozedur

Nach Einschalten der Betriebsspannung erfolgt die Initialisierung. Der Bus Controller ermittelt die Ein- und Ausgangsdatengrößen der einzelnen I/O-Module, berücksichtigt etwaige gespeicherte Konfigurationen und erstellt das Prozessabbild.

Sollte es beim Hochlauf ein Problem geben, gibt der Bus Controller einen Blinkcode mit der LED "S/E" aus.

### 4.3.1 Blinkcodes beim Hochlauf

Der Bootloader signalisiert auf der Modulstatus-LED "S/E" folgende Zustände:

Boot von 0		... LED durch Firmware kontrolliert
Boot von upgrade		... LED durch Firmware kontrolliert
Header nicht gefunden		... Neustart
Header Checksummenfehler		... Neustart
Firmware Checksummenfehler		... Neustart

Wenn aufgrund eines Fehlers der Firmware im Flash ein Reboot ausgeführt wird, wird beim nächsten Startvorgang versucht vom werkseitigen Bootblock zu starten.

Das bedeutet, wenn im Upgrade-Bereich ein Fehler auftritt, wird danach automatisch vom werkseitigen Bereich (Boot from 0) gestartet.

### 4.3.2 Boot vom werkseitigen Bereich erzwingen

Dies wird notwendig, falls im Upgrade-Bereich eine Firmware gespeichert wurde, die zwar den Watchdog richtig bedient, aber keinen fehlerfreien Bootvorgang zulässt. Der Bootloader würde die defekte Firmware starten und es würde keine Möglichkeit mehr geben ein Update nachzuladen.

Während dem Boot-Vorgang muss einer der Netzwerk-Adressschalter ständig bewegt werden. Der Bootloader erkennt das und beginnt mit der Modulstatus-LED "S/E" schnell rot zu flackern. Sobald dann über einen Zeitraum von 1 Sekunde der Netzwerk-Adressschalter nicht mehr verändert wird, wird der Bus Controller mit dem werkseitigen Boot-Block und dem aktuell eingestellten Netzwerk-Adressschalterwert neu gestartet.

## 5 Einstellung der IP-Adresse (Standardwert)

Änderungen am Netzwerk-Adressschalter werden erst nach einem Neustart aktiv. Wird der Bus Controller mit dem Adressschalterwert 0xFF neu gestartet, wird dieser mit der IP-Adresse 192.168.100.1 initialisiert. Diese Adresse ist zugleich auch die Default-Adresse im Auslieferungszustand. Weiters wird die Schnittstellenummer auf 502 eingestellt (reserviert für Modbus).

Über diese IP kann eine Verbindung zum Bus Controller aufgebaut werden. Auf der Gehäusesseite des Bus Controllers steht die weltweit eindeutige MAC-Adresse. Aus dem Präfix "br" und der MAC-Adresse ergibt sich ein eindeutiger Name (primärer NetBIOS-Name), mit dem es ebenfalls möglich ist den Bus Controller anzusprechen.

Beispiel für den primären NetBIOS-Namen:

MAC-Adresse: 00-60-65-00-49-02

Resultierender NetBIOS-Name: br006065004902

Somit kann, ohne weitere Parameterveränderung, entweder über die Standard IP-Adresse (192.168.100.1) oder den NetBIOS-Namen "br+MAC" mit dem Bus Controller kommuniziert werden.

Der Bus Controller kann nur dann über diesen Namen erreicht werden, wenn keine Router oder Gateways dazwischen liegen, da hier die NetBIOS-Technik verwendet wird.

### 5.1 Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server

Bei einem Netzwerk-Adressschalterwert zwischen 0x80 und 0xEF versucht der Bus Controller eine IP-Adresse vom DHCP-Server anzufordern. Die vergebene IP-Adresse kann über einen "ping"-Befehl mit dem Hostnamen abgefragt werden. Dieser Hostname wird vom Bus Controller an den DHCP-Server gemeldet und sollte von diesem an einen DNS-Server weitergereicht werden.

**Beispiel** Der Hostname (DNS-Name) wird aus 3 Elementen zusammengesetzt:  
 "br" + "mb" + Adressschalterwert (3 Dezimalstellen)  
 Das heißt, bei einem Adressschalterwert von z. B. 0xD7 (dez. 215) wird folgender Hostname generiert: "brmb215"

Falls kein DNS-Dienst im Netzwerk verfügbar ist, kann auch über die beiden NetBIOS-Namen des Bus Controllers zugegriffen werden. Der sekundäre NetBIOS-Name ist identisch mit dem Hostnamen. Bei Adressschalterwert 0x00 ist er mit dem primären NetBIOS-Namen identisch. Der Bus Controller kann nur über seine NetBIOS-Namen erreicht werden, wenn keine Router oder Gateways dazwischen liegen.

### 5.2 Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter

Das letzte Byte der im Bus Controller konfigurierten IP-Adresse kann mit Hilfe des Adressschalters abgeändert werden. Dabei bleibt die im Flash gespeicherte IP-Adresse erhalten. Wird der Adressschalter auf 0x00 gestellt, übernimmt der Bus Controller die zuletzt im Flash gespeicherte IP-Adresse. Schalterstellungen zwischen 0x01 und 0x7F bewirken, dass die letzte Stelle der IP-Adresse (das unterste Byte) mit dem Wert des Adressschalters überschrieben wird. Damit hat der Anwender die einfache und schnelle Möglichkeit eine große Anzahl von Bus Controllern zu adressieren. Somit kann ohne weitere Softwareparametrierung die IP-Adresse eines Bus Controllers zwischen 192.168.100.1 und 192.168.100.127 mit dem Adressschalter frei gewählt werden.

## 5.3 Übersicht der Netzwerk-Adressschalterwerte

Schalterstellung	Beschreibung
0x00	Diese Schalterstellung entspricht dem Auslieferungszustand. Der Adressschalter hat hier keinen Einfluss auf die Systemparameter. Die im Flash gespeicherten Bus Controller Parameter (IP-Adresse bzw. Schnittstellenummer) werden verwendet. Wenn noch keine gültigen Flashdaten vorhanden sind, wird der Bus Controller mit werksseitigen Standardwerten gestartet.
0x01 - 0x7F	Die letzte Stelle der im Flash gespeicherten IP-Adresse wird auf den Adressschalterwert abgeändert. Dabei bleibt die im Flash gespeicherte IP-Adresse erhalten. Die Schnittstellenummer wird aus dem Flash gelesen.
0x80 - 0xEF	In diesem Bereich arbeitet der Bus Controller im DHCP-Modus. Der aktuelle Hostname wird dem DNS-Server mitgeteilt. Abhängig von der Stellung des Adressschalters wird ein Hostname generiert.  <b>Beispiel</b> Der generierte Hostname wird aus 3 Elementen zusammengesetzt: "br" + "mb" + Adressschalterwert (3 Dezimalstellen) Das heißt, bei einem Adressschalterwert von z. B. 0xD7 (dez. 215) wird folgender Hostname generiert: "brmb215"
0xF0	Auto Store Modus: Die IP-Einstellungen werden vom DHCP bzw. BooTP-Server bezogen. Falls sich die IP-Einstellungen von dem im Flash gespeicherten Werten unterscheiden, werden die aktuellen IP-Parameter gespeichert. Diese Funktion ist erst ab Firmware-Version 1.39 verfügbar.
0xF1 - 0xFD	Reserviert (gleiche Funktion wie die Stellung 0xFF)
0xFE	Alle Bus Controller Parameter werden beim Booten mit Standardwerten initialisiert. Es werden keine Werte aus dem Flash gelesen. Die Kommunikationsparameter entsprechen den Werten wie bei der Schalterstellung 0xFF.
0xFF	Alle Kommunikationsparameter werden mit Standardwerten initialisiert. Alle weiteren Bus Controller Parameter werden aus dem Flash gelesen. Die Standardparameter sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP-Adresse: 192.168.100.1</li> <li>• Netzwerkmaske: 255.255.255.0</li> <li>• Gateway: 192.168.100.254</li> <li>• Primärer NetBIOS-Name: "br" + MAC-Adresse</li> <li>• Sekundärer NetBIOS-Name: "br" + "mb" + Adressschalterwert (dezimal)</li> <li>• Schnittstellenummer: 502</li> <li>• X2X Link Konfiguration: 4 ms Zykluszeit</li> <li>• X2X Link Kabellänge: 0 m</li> </ul>

## 5.4 Hinweis zu den NetBIOS-Namen

Der Bus Controller hat neben dem Hostnamen, welcher für die Anmeldung am DHCP-Server dient, auch so genannte NetBIOS-Namen. Diese dienen dazu, den Bus Controller von einem PC aus über einen Namen (im Gegensatz zur Verwendung der IP-Adresse) anzusprechen. Dies ist aber nur möglich, wenn keine Router oder Gateways dazwischen liegen.

Der primäre NetBIOS-Name wird immer aus dem Präfix "br" und der MAC-Adresse des Bus Controllers gebildet (siehe "[Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server](#)" auf Seite 23).

Der sekundäre NetBIOS-Name entspricht bei der Adressschalterstellung 0x00 dem primären NetBIOS-Namen. Dies ist deshalb notwendig, da sich in einem Netzwerksegment mehrere Bus Controller mit dem Adressschalterwert 0x00 befinden dürfen. In diesem Fall wird die IP-Adresse aus dem Flash verwendet.

Bei allen anderen Stellungen des Netzwerk-Adressschalters wird der sekundäre NetBIOS-Name aus dem Adressschalterwert (wie auch im DHCP-Modus) generiert: "br" + "mb" + Adressschalterwert (3 Dezimalstellen). Wurde vom Anwender explizit ein Hostname definiert, wird dieser unabhängig vom Adressschalterwert für den sekundären NetBIOS-Namen verwendet.

Damit ist es möglich, den Bus Controller über den Adressschalterwert-basierenden NetBIOS-Namen zu adressieren. Dies ist auch möglich, wenn der Controller nicht auf DHCP konfiguriert wurde (Adressschalterwerte zwischen 0x01 und 0x7F).

## 5.5 Speichern einer IP-Adresse im Flash

Die IP-Parameter im Flash können mit Hilfe des Modbus Protokolls, der ModbusTCP Toolbox oder der Telnet-Schnittstelle verändert werden. Die ModbusTCP Toolbox ist als Download auf dem B&R Webportal verfügbar. Im Adressbereich 0x1003 bis 0x100E werden die IP-Adresse, das Subnetz und das Gateway eingestellt. Die Daten sind jeweils 4 Words lang. Durch Schreiben der Konstanten 0xC1 auf die Adresse 0x1140 ("Write Single Register" fc6, addr. 0x1140, data 0xC1) werden die Daten übernommen. Die neuen Einstellungen gelten ab dem nächsten Hochlauf des Bus Controllers.

# 6 Bus Controller Prozessabbild

---

## 6.1 Allgemeines

Nach dem Einschalten erkennt der Bus Controller alle angeschlossenen I/O-Module, startet diese und erstellt ein internes Abbild der Ein- bzw. Ausgangsdaten.

Sind Konfigurationsdaten für die I/O-Module im Flash-Speicher des Bus Controllers hinterlegt, werden die jeweiligen Module beim Startvorgang parametrisiert.

Falls während des Betriebs weitere I/O-Module aufgeschaltet werden und der Parameter "[I/O-Modul Konfigurationsmodus](#)" auf [Seite 56](#) des Bus Controllers auf den Wert 0xC0 (unvollständige Konfiguration) konfiguriert ist, wird automatisch das Prozessabbild aktualisiert.

Alle Daten der I/O-Module werden dabei in einem 16-Bit breiten Vektor abgebildet. Je nach Datentyp werden die I/O-Daten auf unterschiedliche Adressbereiche aufgeteilt. Alle analogen bzw. komplexeren X2X Link Module sind Wordorientiert. Der Datenaustausch erfolgt 16-Bit orientiert, wobei das höherwertige Byte an erster Stelle übertragen wird (Big-Endian). Alle digitalen X2X Link Module bzw. Statusdaten sind Byteorientiert und werden der Reihe nach in das 16-Bit breite Prozessabbild gemappt. Eine ungerade Byteanzahl wird dabei mit einem Leerbyte aufgefüllt.

Eine Kopie der digitalen I/O-Daten wird noch einmal in einem getrennten diskreten bitorientiertem Abbild dargestellt. Dieser bitorientierte Bereich wird ebenfalls in einen Ein- bzw. Ausgangsbereich aufgeteilt und beginnt jeweils bei der Adresse 0x0000. Auf diesen Bereich kann mit bitorientierten Modbus Funktionen zugegriffen werden.

### Information:

Über die Parameter zum Prozessabbild kann die Anzahl und Länge der diversen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe "[Daten des Prozessabbildes](#)" auf [Seite 50](#)).

Die Startadressen (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten können über die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls abgefragt werden (siehe "[Modulparameter Übersicht](#)" auf [Seite 65](#)).

## 6.2 Aufbau des Prozessabbildes

### 6.2.1 Wordorientiert

Word Adressbereich	Anzahl der Word-Objekte	Beschreibung	Zugriffsmethode	Erlaubte Modbus Funktionen
0x0000 - 0x07FF	2048	Analoge Eingänge	lesen	3, 4, 23
0x0800 - 0x0FFF	2048	Analoge Ausgänge	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0x1000 - 0x1FFF	4096	Systemparameter	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0x2000 - 0x23FF	1024	Digitale Eingänge	lesen	3, 4, 23
0x2400 - 0x27FF	1024	Digitale Ausgänge	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0x2800 - 0x29FF	512	X2X Link Netzwerkstatus	lesen	3, 4, 23
0x2A00 - 0x2BFF	512	Analoger bzw. digitaler Ausgangsstatus	lesen	3, 4, 23
0x2C00 - 0x9FFF	29696	Reserviert	lesen	3, 4, 23
0xA000 - 0xAFCF	4048	Moduldaten nach Steckplatzindex organisiert	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0xAFD0 - 0xAFFF	48	Reserviert (Daten für 3 Module)	lesen	3, 4, 23
0xB000 - 0xBFFF	4096	Moduldaten nach Parameter organisiert	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0xC000 - 0xDFFF	8192	Modul-Konfigurationsdaten	lesen / schreiben	3, 4, 6, 16, 23
0xE000 - 0xFFFF	16384	Reserviert	lesen	3, 4, 23

### 6.2.2 Bitorientiert

Bit Adressbereich	Anzahl der Bit-Objekte	Beschreibung	Zugriffsmethode	Erlaubte Modbus Funktionen
0x0000 - 0x3FFF	16384	Digitale Eingangsdaten	lesen	2
0x0000 - 0x3FFF	16384	Digitale Ausgangsdaten	lesen / schreiben	1, 5, 15

#### Information:

Wenn die Anzahl der digitalen I/O-Kanäle eines Moduls ein Byte nicht vollständig füllen, werden die verbleibenden Bits mit Nullen aufgefüllt, d. h. die kleinste gemappte Dateneinheit pro Modul ist ein Byte.

### 6.3 Beispiel eines X20 Prozessabbildes

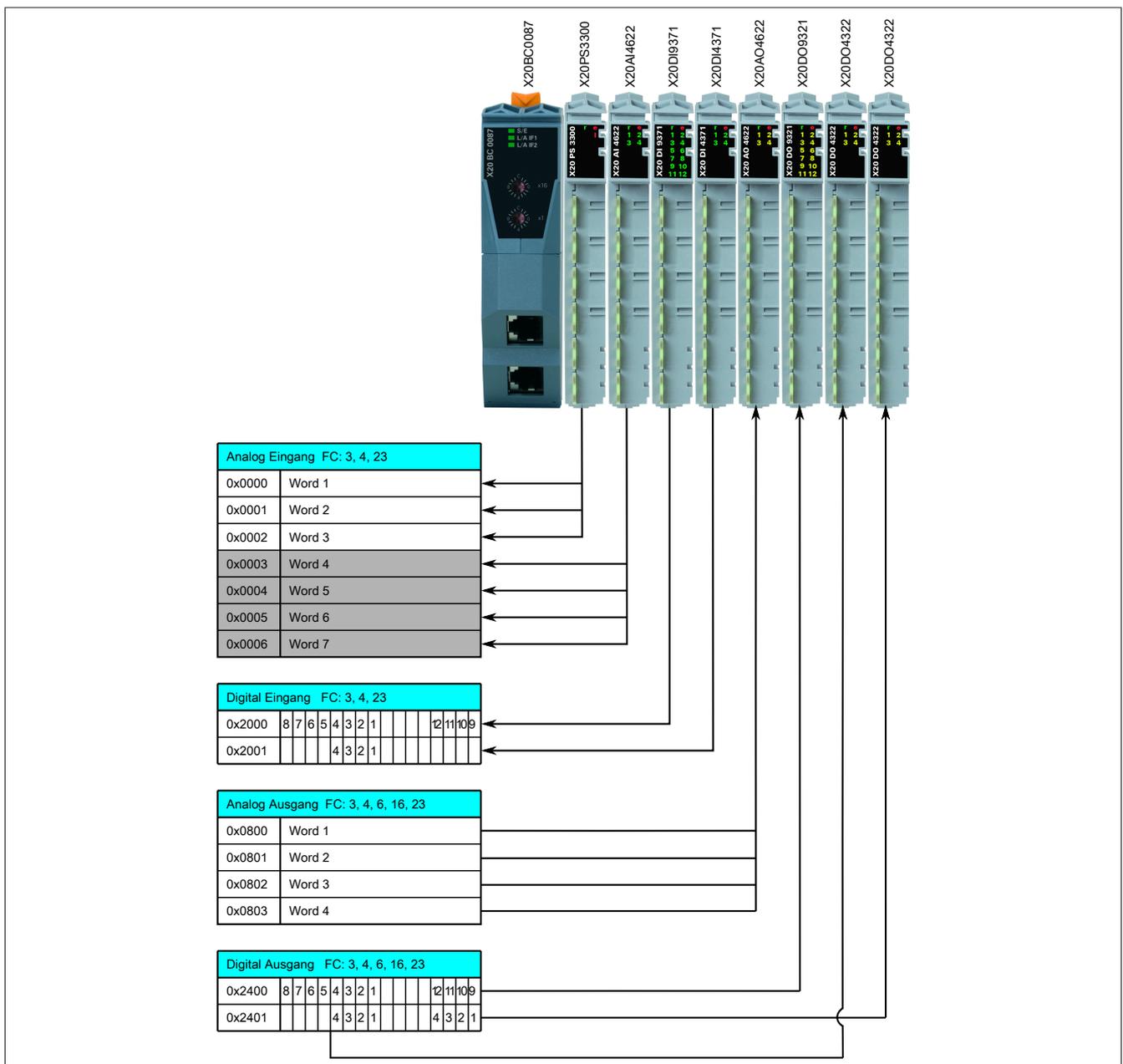
Modulbezeichnung	Modultyp	Eingang	Ausgang
X20PS9400	Versorgungsmodul	3 analoge Kanäle (6 Byte)	-
X20AI4622	Analog Eingang	4 analoge Kanäle (8 Byte)	-
X20DI9371	Digital Eingang	12 digitale Kanäle (2 Byte)	-
X20DI4371	Digital Eingang	4 digitale Kanäle (1 Byte)	-
X20AO4622	Analog Ausgang	-	4 analoge Kanäle (8 Byte)
X20DO9321	Digital Ausgang	-	12 digitale Kanäle (2 Byte)
X20DO4322	Digital Ausgang	-	4 digitale Kanäle (1 Byte)

Von der B&R Homepage [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com) kann eine Excel-Datei namens "Modbus TCP Mapping Tool" heruntergeladen werden, aus der ersichtlich ist, welche I/O-Datenpunkte bei den einzelnen Modulen vorhanden sind und wie diese bei einer automatischen Konfiguration im Prozessabbild zu liegen kommen.

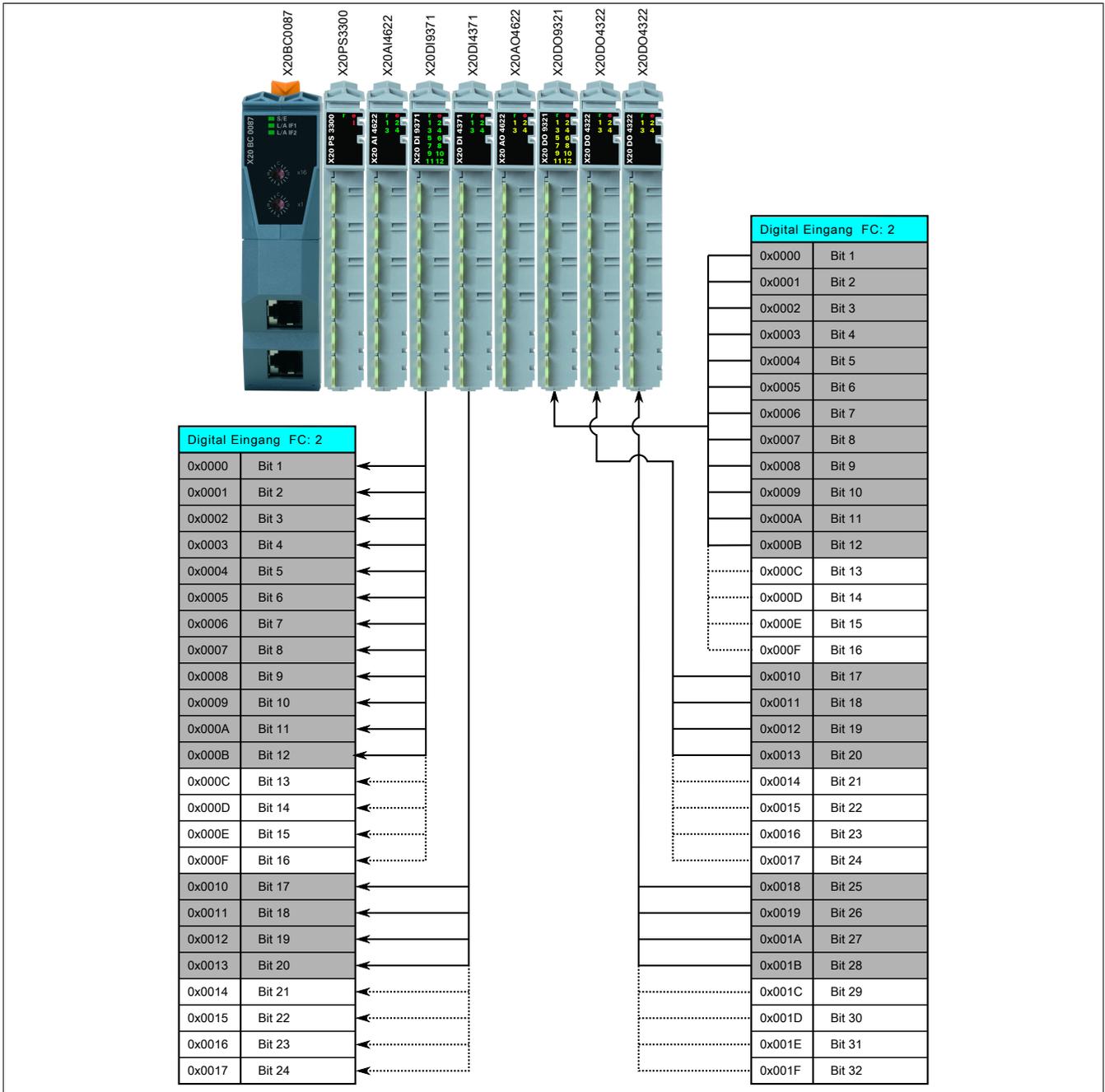
#### Information:

Über die Parameter zum Prozessabbild sowie die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls können die Anzahl und Länge (siehe "Daten des Prozessabbildes" auf Seite 50) bzw. die Startadresse (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe "Modulparameter Übersicht" auf Seite 65).

#### 6.3.1 Wordorientiertes Mapping



### 6.3.2 Bitorientiertes Mapping



## 6.4 Beispiel eines X67 Prozessabbildes

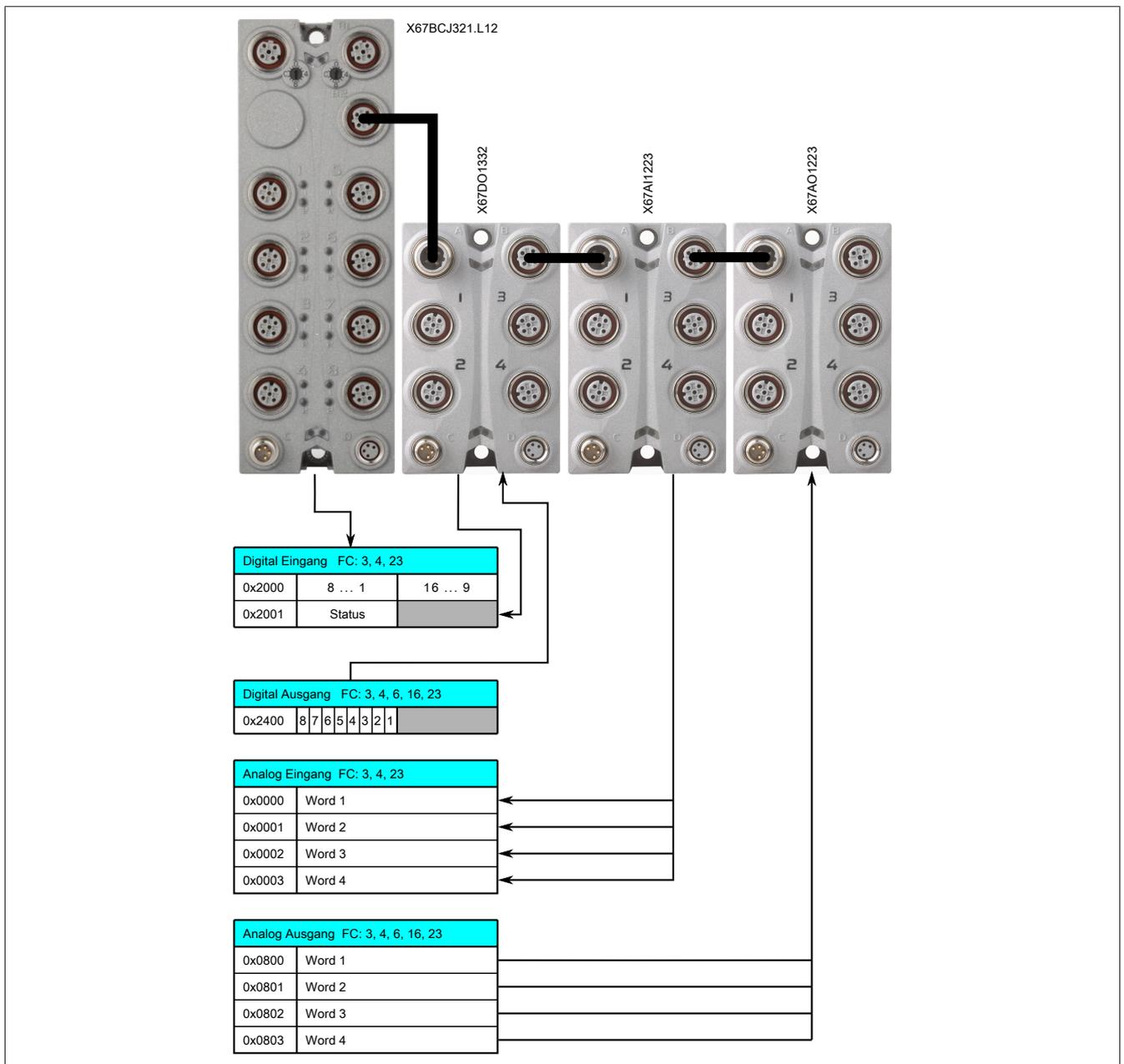
Modulbezeichnung	Modultyp	Eingang	Ausgang
X67BCJ321.L12	Bus Controller	16 digitale Kanäle	-
X67DO1332	Digital Ausgang	-	8 digitale Kanäle
X67AI1223	Analoge Eingänge	4 analoge Eingänge	-
X67AO1223	Digital Input	-	4 analoge Ausgänge

Von der B&R Homepage [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com) kann eine Excel-Datei namens "Modbus TCP Mapping Tool" heruntergeladen werden, aus der ersichtlich ist, welche I/O-Datenpunkte bei den einzelnen Modulen vorhanden sind und wie diese bei einer automatischen Konfiguration im Prozessabbild zu liegen kommen.

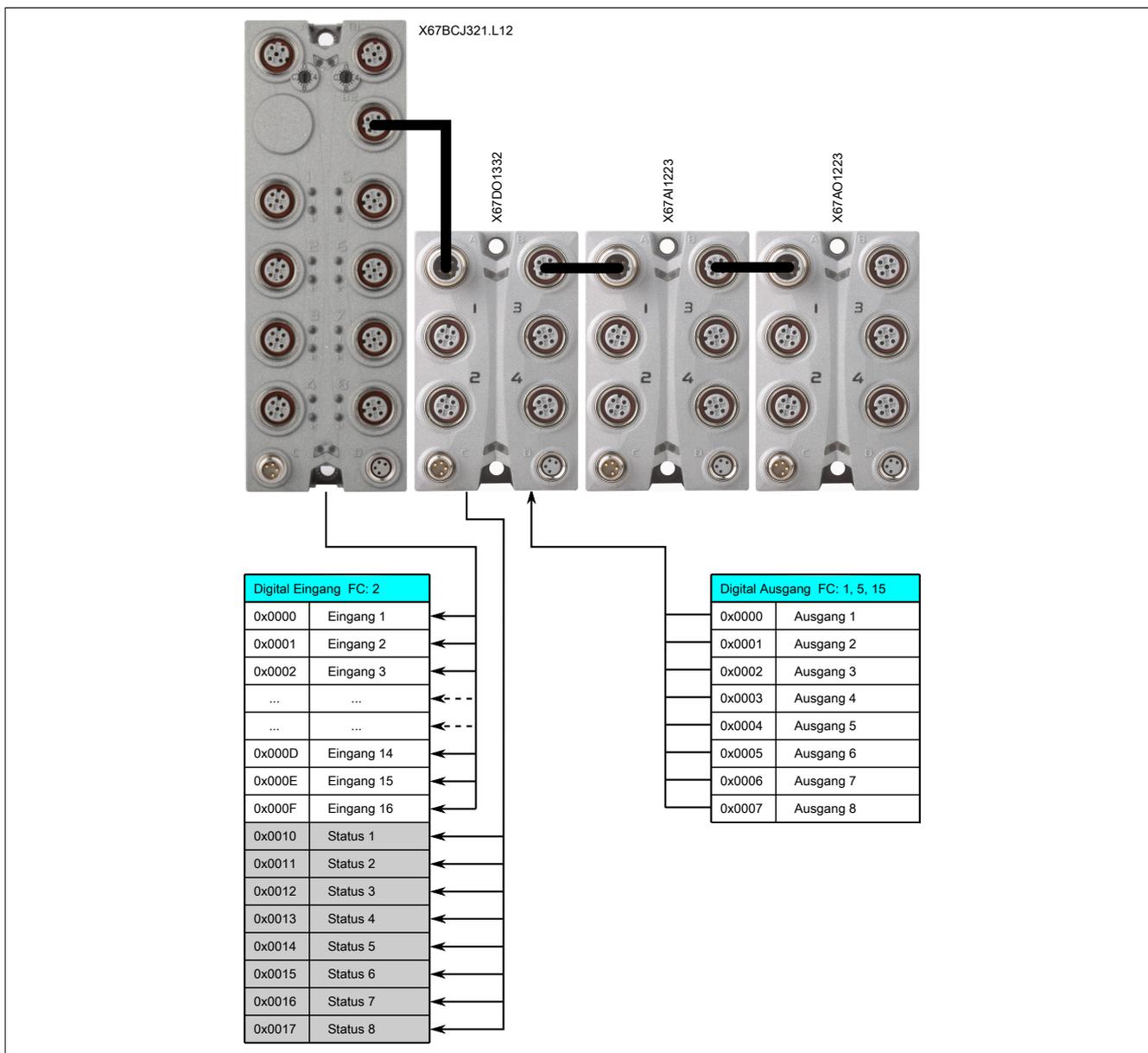
### Information:

Über die Parameter zum Prozessabbild sowie die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls können die Anzahl und Länge (siehe "Daten des Prozessabbildes" auf Seite 50) bzw. die Startadresse (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe "Modulparameter Übersicht" auf Seite 65).

### 6.4.1 Wordorientiertes Mapping



### 6.4.2 Bitorientiertes Mapping



# 7 Konfiguration der I/O-Module

## 7.1 Allgemeines

Der B&R Modbus/TCP Bus Controller kennt mehrere Arten der Konfiguration angeschlossener X2X Link I/O-Module:

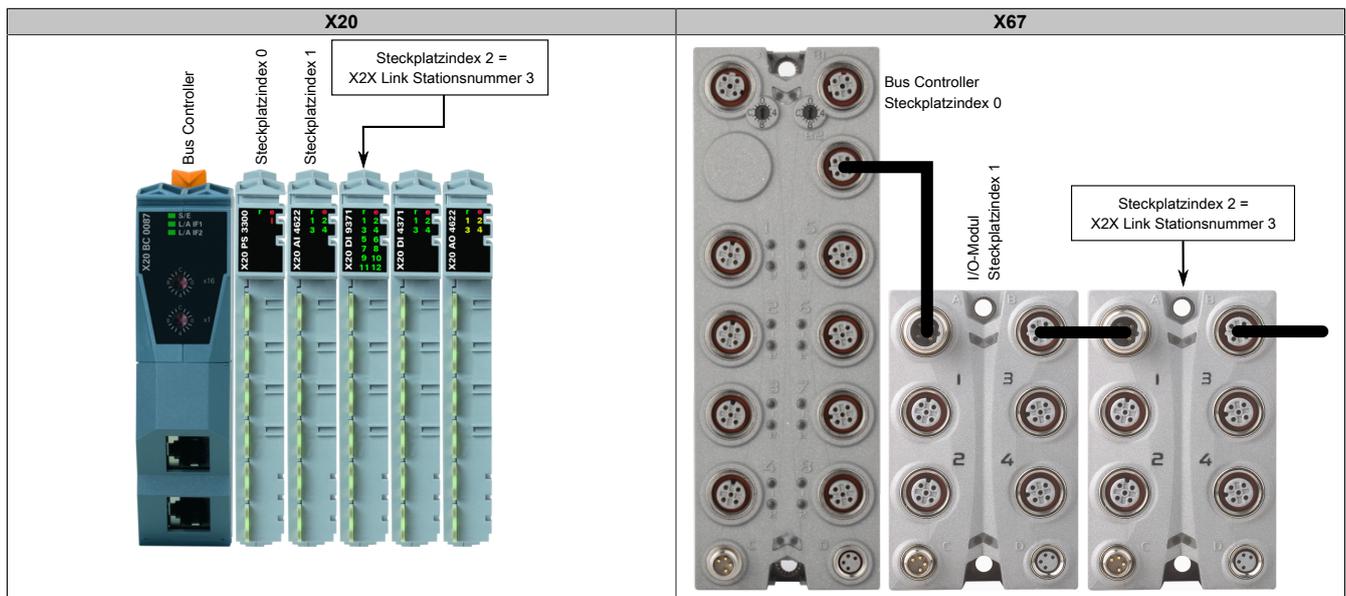
- Automatische Konfiguration
- Mischkonfiguration
- Vollkonfiguration (manuelle Konfiguration)

Die relevanten Parameter des Bus Controllers für diese Konfigurationsmöglichkeiten sind:

Parametername	Modbus Adresse	Beschreibung siehe
I/O-Modul Konfigurationsmodus	0x1188	"Verschiedenes" auf Seite 54
Erforderliche Modul-Hardware-ID	0xA**8 bzw. 0xB8**	"I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70
Modul-Startmodus	0xA**9 bzw. 0xB9**	"I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70
Modul-Konfigurationsdatenindex	0xA**A bzw. 0xBA**	"I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70
Modul-Konfigurationsdatenlänge	0xA**B bzw. 0xBB**	"I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70
Modul Konfigurationsdaten	0xC000 bis 0xDFFF	"Beispiel einer Registerkonfiguration" auf Seite 71

### Information:

Die \*-Symbole der modulspezifischen Parameteradresse entsprechen dem Steckplatzindex, wobei das erste Modul nach dem Netzteil bzw. Einspeisemodul den Index "1" belegt. Das Netzteil selbst hat den Steckplatzindex "0".



### Information:

Zwischen dem Steckplatzindex und dem X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert besteht ein direkter Zusammenhang:  $X2X \text{ Link Netzwerk-Schalterwert} = \text{Steckplatzindex} + 1$

Im **Automation Studio** wird immer der X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert angezeigt.

Für die Konfiguration des Modbus/TCP Bus Controllers und der angeschlossenen I/O-Module kann das **Automation Studio** verwendet werden. Dieses erstellt eine Vollkonfiguration in Form einer XML-Datei, welche mit der **ModbusTCP Toolbox** auf den Bus Controller übertragen werden kann.

Weiters wird die Modul-Registerkonfiguration und die Adressen für den Zugriff auf die I/O-Datenpunkte in Form von Textdateien bzw. einer HTML-Datei beschrieben. Diese Informationen erleichtern die Konfiguration mittels eines Fremdmasters.

## 7.2 Automatische Konfiguration

Sind beim Hochlauf keine Verweise auf die Modul-Konfigurationsdaten vorhanden, d. h. Konfigurationsdatenlänge 0xA\*\*B ist auf den Wert 0 gesetzt, so kommt es zu einer automatischen Konfiguration der angeschlossenen I/O-Module. Dabei werden bereits vorhandene Konfigurationsdaten im Bereich 0xC000 bis 0xDFFF ignoriert.

### Information:

**Voraussetzung ist, dass der I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC0 eingestellt ist. Falls der Wert 0xC1 konfiguriert wird, werden gültige Modul Konfigurationsdaten vorausgesetzt!**

Um alle Verweiseinträge zu löschen, können die Modul-Konfigurationsheaderdaten durch Schreiben der Konstante 0xC0 auf die Adresse 0x1145 initialisiert werden. Diese Funktion setzt die Parameter "Modul-Konfigurationsdaten-index" auf Seite 69, "Modul-Konfigurationsdatenlänge" auf Seite 69 und "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf Seite 68 auf den Wert 0. Der Parameter "Modul-Startmodus" auf Seite 68 (Funktionsmodell) wird mit 0xFE (dezimal 254) initialisiert. Anschließend muss diese Änderung durch Speichern des neuen Parameters in das Flash aktiviert werden.

Bei der automatischen Konfiguration wird jedes Modul im Default-Funktionsmodell "254" betrieben. Jedes Modul meldet dem Bus Controller beim Hochlauf die Länge der zyklischen Ein- und Ausgangsregister und dieser erstellt daraus das I/O-Prozessabbild.

### Information:

**Die Verwendung von Busmodulen mit Knotennummernschaltern (z. B. X20BM15, X67DM9321) ist in der Betriebsart "Automatische Konfiguration" nicht möglich (siehe "Unbestückte Modulsteckplätze" auf Seite 34).**

## 7.3 Mischkonfiguration

Wenn einzelne Module abweichend zu deren Standardparameter konfiguriert werden sollen, wird diese Art der Konfiguration angewandt.

Es ist auch möglich, bestimmte Modulsteckplätze flexibel zu konfigurieren, d. h. es können an einem Steckplatz im X2X Link unterschiedliche Module verwendet werden. Man spricht in diesem Fall von einer "Wildcard"-Konfiguration.

### Information:

**Voraussetzung für eine Mischkonfiguration ist, dass der I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC0 eingestellt ist (Standardwert). Bei 0xC1 verwendet der Bus Controller nur die angegebenen Modul Konfigurationsdaten und meldet nur Modulregister an, die dort konfiguriert wurden. Man spricht dann von einer Vollkonfiguration.**

Ein I/O-Modul kann auf eine bzw. mehrere aufeinander folgende Registerkonfigurationen verweisen. Dazu muss in den modulspezifischen Parametern für den jeweiligen Steckplatzindex mit dem Parameter "[Modul-Konfigurationsdatenindex](#)" auf Seite 69 die Startadresse des Konfigurationsdatenblockes und mit "[Modul-Konfigurationsdatenlänge](#)" auf Seite 69 die Länge des Blockes angegeben werden. Die Länge entspricht der Anzahl der Konfigurationseinträge, d. h. ein Eintrag mit seinen 4 Words hat die Länge 1.

Für ein Beispiel siehe "[Beispiel einer Registerkonfiguration](#)" auf Seite 71.

### Information:

**Falls ein I/O-Modul auf einen leeren bzw. gelöschten Konfigurationsdatenbereich verweist, kommt es zu einem Fehler, weil der Bus Controller versucht die Registeradresse 0, den Typ 0, die Länge 0 und den Wert 0 zu konfigurieren.**

Bei einer Mischkonfiguration verhält sich der Bus Controller zuerst wie bei einer automatischen Konfiguration. Alle I/O-Module werden beim Hochlauf nach deren Register abgefragt. Anschließend wird für jedes Modul über die modulspezifischen Parameter (Index und Länge) kontrolliert, ob Konfigurationsdaten vorhanden sind. Es wird eine Kombination aus Modul Standarddaten und den vom Anwender definierten Konfigurationsdaten verwendet.

Der Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF des Bus Controllers können für bis zu 2048 Register Konfigurationsdaten verwendet werden, denn jeder Eintrag belegt 4 Words. Die Konfigurationsparameter sowie die Standardkonfiguration können der Beschreibung des jeweiligen Moduls entnommen werden.

### Information:

**Module mit identischen Konfigurationsdaten dürfen auf denselben Block verweisen, um Platz zu sparen.**

Die Parameter "[Erforderliche Modul-Hardware-ID](#)" auf Seite 68 und "[Modul-Startmodus](#)" auf Seite 68 können optional verwendet werden, d. h. es ist nicht notwendig, diese für eine Mischkonfiguration anzugeben.

### 7.3.1 Konfiguration von Multifunktionsmodulen

Einige I/O-Module unterstützen neben der Default-Funktionsmodell "254" weitere Funktionsmodelle.

### Information:

**Um ein solches Modul in einem anderen Funktionsmodell zu betreiben, muss entweder eine Teil- oder Vollkonfiguration vorgenommen werden.**

Es reicht im Prinzip aus, den Parameter "[Modul-Startmodus](#)" auf Seite 68 für die entsprechenden Steckplätze auf den gewünschten Wert zu setzen. Dieser kann der Beschreibung des jeweiligen Moduls entnommen werden.

Sollte an einem dieser Steckplätze im X2X Link ein Modul gesteckt sein, welches dieses Funktionsmodell nicht unterstützt, dann wird dieses Modul nicht gestartet. Dies wird mittels einer LED am Modul selbst signalisiert und kann auch am Bus Controller über den [Modulstatus](#) ausgelesen werden.

### 7.3.2 "Wildcard"-Konfiguration

Hier werden bestimmte Steckplätze flexibel konfiguriert, d. h. es können an dieser Stelle im X2X Link unterschiedliche Module verwendet werden.

#### Information:

**Diese Einstellung entspricht der werkseitigen Standardvorgabe. Eine "Wildcard"-Konfiguration ist nur möglich, wenn im I/O-Modul Konfigurationsmodus eine Mischkonfiguration parametrierbar ist (0xC0).**

Dazu muss der Parameter "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf Seite 68 für die entsprechenden Steckplätze auf den Wert 0x0000 gesetzt werden.

Damit werden alle I/O-Module akzeptiert und mit den entsprechenden Konfigurationsdaten (also einer Kombination aus Modul-Standarddaten und den vom Anwender im Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF definierten Konfigurationsdaten) parametrierbar und gebootet. Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass an diesem Steckplatz ein I/O-Modul physikalisch vorhanden ist oder dass modulspezifische zyklische Register in den Konfigurationsdaten für diesen Steckplatz definiert wurden.

### 7.3.3 Unbestückte Modulsteckplätze

Will man Busmodule im X2X Link leer lassen oder verwendet man Busmodule mit Knotennummernschalter, muss der Parameter "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf Seite 68 für die nicht verwendeten Steckplätze auf den Wert 0xFFFF gesetzt werden. Unabhängig vom tatsächlich bestückten I/O-Modul werden dann für diesen Steckplatz keine Mapping-Einträge generiert. Nachfolgende I/O-Module werden von einem bzw. mehreren leeren Steckplätzen nicht beeinflusst.

#### Information:

**Wenn bei leeren Steckplätzen der Parameter "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf Seite 68 auf den werkseitigen Standardwert von 0x0000 eingestellt bleibt, werden die auf diesen Steckplatz folgenden I/O-Module nicht gestartet!**

### 7.3.4 Vorgabe der I/O-Modul Hardware-ID

Soll die I/O-Modul Hardware-ID für einen oder mehrere X2X Link Steckplätze vergeben werden, wie das auch bei der Vollkonfiguration der Fall ist, wird dazu der modulspezifische Parameter "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf Seite 68 für die jeweiligen Steckplätze entsprechend gesetzt.

Die Hardware-ID eines X2X Link Moduls kann der Moduldokumentation entnommen werden bzw. den ersten 4 Stellen der am Modul aufgedruckten Seriennummer.

Nur wenn die angegebene I/O-Modul Hardware-ID mit dem physikalisch an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Modul übereinstimmt, wird das Modul gebootet. Bei fehlendem bzw. bei einem I/O-Modul mit abweichender Hardware-ID wird ein entsprechender Fehler ausgelöst.

Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass entweder das konfigurierte I/O-Modul physikalisch vorhanden ist, oder dass die modulspezifischen zyklischen Register für das fehlende Modul in den Konfigurationsdaten definiert wurden. Das liegt daran, dass der Bus Controller Informationen über die I/O-Datenbreite jedes Moduls benötigt, um den X2X Link konfigurieren zu können. Fehlt diese Information für ein Modul, dann werden alle an das betroffene Modul anschließenden Module nicht gestartet.

## 7.4 Vollkonfiguration

Bei einer Vollkonfiguration konfiguriert der Bus Controller die I/O-Module nur aufgrund der im Flash abgelegten Modul-Konfigurationsdaten (Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF). Dazu sind für jedes Modul entsprechende Verweiseinträge, die so genannte "Modul-Headerdaten", notwendig. Es werden keine Registerinformationen von den Modulen abgefragt. Jeder dieser Konfigurationseinträge belegt 4 Words (siehe "[Aufbau des Konfigurationsdatenblocks](#)" auf Seite 36).

Ein I/O-Modul kann auf eine bzw. mehrere aufeinander folgende Registerkonfigurationen verweisen. Dazu muss in den modulspezifischen Parametern für den jeweiligen Steckplatzindex mit dem Parameter "[Modul-Konfigurationsdatenindex](#)" auf Seite 69 die Startadresse des Konfigurationsdatenblockes und mit "[Modul-Konfigurationsdatenlänge](#)" auf Seite 69 die Anzahl der Konfigurationseinträge dieses Blocks angegeben werden. Ein Beispiel befindet sich in "[Beispiel einer Registerkonfiguration](#)" auf Seite 71.

Module mit identischen Konfigurationsdaten dürfen auf denselben Block verweisen, um Platz zu sparen.

### Information:

**Voraussetzung für eine Vollkonfiguration ist, dass der I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC1 eingestellt ist.**

Falls ein I/O-Modul auf einen leeren bzw. gelöschten Konfigurationsdatenbereich verweist, kommt es zu einem Fehler, weil der Bus Controller versucht, die Registeradresse 0, den Typ 0, die Länge 0 und den Wert 0 zu konfigurieren.

Der Parameter "[Erforderliche Modul-Hardware-ID](#)" auf Seite 68 muss bei einer Vollkonfiguration zwingend angegeben werden. Eine "[Wildcard](#)"-Konfiguration ist nicht möglich.

[Modul-Startmodus](#) kann optional verwendet werden, d. h. es ist nicht notwendig, diesen für eine Vollkonfiguration anzugeben. Der Standardwert ist hier 0xFE (dezimal 254). Damit wird das Default-Funktionsmodell des entsprechenden Moduls aktiviert.

### 7.4.1 Auto-Modus

Werden zusätzlich zu den in der Vollkonfiguration parametrisierten I/O-Modulen weitere Module mit höherer Steckplatz-ID (also Module, die im X2X Link höhere Netzwerk-Adressschalterwerte als die Parametrisierten besitzen) an den Bus Controller angeschlossen, dann spricht man vom Auto-Modus.

Diese Module werden, wie in "[Automatische Konfiguration](#)" auf Seite 19 beschrieben, automatisch konfiguriert.

Bedingung dafür ist, dass alle Module, welche im X2X Link niedrigere Netzwerk-Adressschalterwerte besitzen, durchgängig, d. h. in einem Block zusammenhängend, konfiguriert sind.

## 7.4.2 Aufbau des Konfigurationsdatenblocks

Ein Konfigurationsdatenblock besteht aus folgenden Einträgen:

Modbus Adresse beginnend bei 0xC000	Erklärung
Word 1	Registernummer (Registeradresse)
Word 2	Registertyp (High Byte) + Registergröße (Low Byte)
Word 3	Registerwert High Word
Word 4	Registerwert Low Word

Word 1 (Registernummer) muss die hexadezimale Entsprechung der Modul-Registeradresse enthalten. Die Registernummern können der jeweiligen Modulbeschreibung entnommen werden.

Word 2 enthält den Registertyp im höherwertigen und die -länge (in Bytes) im niederwertigen Byte. Beide Werte sind hexadezimal anzugeben.

Registertyp	Erklärung
0	Zyklisch dynamisches Eingangsregister (lesen)
1	Zyklisch dynamisches Ausgangsregister (schreiben)
2	Zyklisch fixes Eingangsregister (lesen)
3	Zyklisch fixes Ausgangsregister (schreiben)
4	Reserviert
5	Azyklisches Ausgangsregister (lesen); üblicherweise für Parametrierungen verwendet

### Beispiel

Ein Zählermodul besitzt im Funktionsmodell 1 ein Register (Registernummer 2064) vom Datentyp DINT (4 Byte Länge) namens "CfO\_PresetABR01\_1\_32-bit" zum Setzen (Initialisieren) des Zählerstandes beim Referenzierungsprozess.

Es ist ein azyklisches Ausgangsregister (Typ 5). Der korrekte Wert für Word 1 ist 0x0810 (dez. 2064) und für Word 2 = 0x0504 (Typ 5 und 4 Byte Länge).

Will man den Zähler aus unserem Beispiel mit dem niedrigstmöglichen Wert (dez. -2147483648) initialisieren, ergibt sich für Word 3 = 0x8000 und für Word 4 = 0x0000 (0x80000000 ist die Zweierkomplementdarstellung von dezimal -2147483648).

Für weitere Beispiele siehe "[Beispiel einer Registerkonfiguration](#)" auf Seite 71.

## 8 Systemparameter

### 8.1 Übersicht der Systemparameter

Kommunikation	
Adressbereich	Beschreibung
0x1000 - 0x1002	MAC-Adresse
0x1003 - 0x1006	IP-Adresse
0x1007 - 0x100A	Subnet-Maske
0x100B - 0x100E	Standard-Gateway
0x100F	Modbus Portnummer
0x1010	Lebensdauer TCP-Verbindung in sec.
0x1011	IP-Maximum Transmission Unit
0x1012	X2X Link Konfiguration
0x1013 - 0x1016	Aktuell verwendete IP-Adresse
0x1017	X2X Link Kabellänge
0x1018 - 0x101E	Hostname
0x101F - 0x1025	TelnetPasswort
0x1027 - 0x1029	Steuerung der Schnittstellen
0x102B - 0x102E	Aktuell verwendete Netzwerkmaske
0x102F - 0x1032	Aktuell verwendeter Gateway

Watchdog	
Adressbereich	Beschreibung
0x1040	Watchdog Threshold [ms]
0x1041	Aktueller Wert des Watchdog Timers in ms
0x1042	Watchdog-Status
0x1043	Watchdog Modus
0x1044	Watchdog Reset

Produktdaten	
Adressbereich	Beschreibung
0x1080 - 0x1082	Seriennummer
0x1083	Produktcode
0x1084	Hardware Major Revision
0x1085	Hardware Minor Revision
0x1086	Aktive Firmware Major Revision
0x1087	Aktive Firmware Minor Revision
0x1088	FPGA Hardware Revision
0x1089	Aktiver Boot-Block
0x108A	Default Firmware Major Revision
0x108B	Default Firmware Minor Revision
0x108C	Update Firmware Major Revision
0x108D	Update Firmware Minor Revision
0x108E	Default FPGA Software Revision
0x108F	Update FPGA Software Revision

Modbus Protokoll Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x10C0	Anzahl der Client-Verbindungen
0x10C1 - 0x10C2	Globaler Telegramm-Zähler
0x10C3 - 0x10C4	Lokaler Telegramm-Zähler
0x10C5 - 0x10C6	Globaler Protokoll Error-Zähler
0x10C7 - 0x10C8	Lokaler Protokoll Error-Zähler
0x10C9 - 0x10CA	Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s
0x10CB - 0x10CC	Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s
0x10CD - 0x10CE	Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s
0x10CF - 0x10D0	Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s
0x10D1 - 0x10D2	Globaler Protokoll Fragment-Zähler
0x10D3 - 0x10D4	Lokaler Protokoll Fragment-Zähler

Daten des Prozessabbildes	
Adressbereich	Beschreibung
0x1100	Anzahl der Module
0x1101	Anzahl der analogen Eingangsregister
0x1102	Größe der analogen Eingangsregister in Byte
0x1103	Anzahl der analogen Ausgangsregister
0x1104	Größe der analogen Ausgangsregister in Byte
0x1105	Anzahl der digitalen Eingangsregister
0x1106	Größe der digitalen Eingangsregister in Byte
0x1107	Anzahl der digitalen Ausgangsregister

## Systemparameter

Daten des Prozessabbildes	
Adressbereich	Beschreibung
0x1108	Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte
0x1109	Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister
0x110A	Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte
0x110B	Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister
0x110C	Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte

Steuerung	
Adressbereich	Beschreibung
0x1140	Speichern aller Systemdaten in das Flash
0x1141	Lesen aller Systemdaten aus dem Flash
0x1142	Löschen der gesamten Flash-Daten
0x1143	System neu starten
0x1144	Schließe alle TCP-Verbindungen
0x1145	Initialisierung der Modul-Konfigurationsheaderdaten
0x1146	Initialisierung der Modul-Konfigurationsdaten
0x1147	Initialisierung der Anwenderdaten

Verschiedenes	
Adressbereich	Beschreibung
0x1180	Auslesen des Netzwerk-Adressschalters
0x1181	Modul-Initialisierungsdelay in ms
0x1182	Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen
0x1183	Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes
0x1184	Konfigurations-Veränderungsflag
0x1185	Konfigurations-Defaultflag
0x1186	Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand)
0x1187	Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand)
0x1188	I/O-Modul Konfigurationsmodus
0x1189	Bus Controller Error-Status-LED Signal Mask
0x118A	Prozessdaten Byte Anordnung

X2X Link Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x11C0	X2X Link Zykluszähler
0x11C1	Anzahl der X2X Link Off Zyklen
0x11C2	Zyklische Fehler
0x11C3	Zyklisch: Bus Timing-Fehler
0x11C4	Zyklisch: Frame Timing-Fehler
0x11C5	Zyklisch: Frame Checksum-Fehler
0x11C6	Zyklisch: Frame Pending-Fehler
0x11C7	Zyklisch: Buffer Underrun
0x11C8	Zyklisch: Buffer Overflow
0x11C9	Azyklische Fehler
0x11CA	Azyklisch: Bus Timing-Fehler
0x11CB	Azyklisch: Frame Timing-Fehler
0x11CC	Azyklisch: Frame Checksum-Fehler
0x11CD	Azyklisch: Frame Pending-Fehler
0x11CE	Azyklisch: Buffer Underrun
0x11CF	Azyklisch: Buffer Overflow

Netzwerk Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x1200	IF1: Empfangene Ethernet-Frames
0x1201	IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1202	IF1: Oversize Frames
0x1203	IF1: CRC-Fehler
0x1204	IF1: Verlorene Frames
0x1205	IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1206	IF1: Kollisionen
0x1207	IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow
0x1208	IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors
0x1210	IF2: Empfangene Ethernet-Frames
0x1211	IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1212	IF2: Oversize Frames
0x1213	IF2: CRC-Fehler
0x1214	IF2: Verlorene Frames
0x1215	IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1216	IF2: Kollisionen
0x1217	IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow
0x1218	IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors

Anwenderdaten	
Adressbereich	Beschreibung
0x1240 - 0x1241	Checksumme Konfigurationsdaten
0x1242 - 0x127F	Anwenderdatenblock

Konfiguration azyklischer I/O-Register	
Adressbereich	Beschreibung
0x1280 - 0x1283	Schreiben azyklischer I/O-Register
0x1284 - 0x1285	Lesen azyklischer I/O-Register
0x1286 - 0x1287	Ergebnis der I/O-Register Leseoperation

## 8.2 Beschreibung der einzelnen Systemparameter

### 8.2.1 Kommunikation

#### 8.2.1.1 MAC-Adresse

MAC-Adresse																			
Adresse bzw. Adressbereich	0x1000 - 0x1002																		
Datenlänge in Words	3																		
Zugriffsmethode	lesen																		
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23																		
Defaultwert	00-60-65-xx-yy-zz																		
Beschreibung	<p>Weltweit eindeutige physikalische MAC (Media Access Control)-Adresse. Diese Adresse ist fest zugewiesen und kann nur ausgelesen werden. Die MAC-Adresse ist auch am Gehäuse des Bus Controllers neben dem B&amp;R Logo aufgedruckt und dient zur Adressierung im Netzwerk (siehe "<a href="#">Hinweis zu den NetBIOS-Namen</a>" auf Seite 24).</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Word 1</th> <th colspan="2">Word 2</th> <th colspan="2">Word 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0x1000</td> <td colspan="2">0x1001</td> <td colspan="2">0x1002</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>xx</td> <td>yy</td> <td>zz</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1		Word 2		Word 3		0x1000		0x1001		0x1002		00	60	65	xx	yy	zz
Word 1		Word 2		Word 3															
0x1000		0x1001		0x1002															
00	60	65	xx	yy	zz														

#### 8.2.1.2 IP-Adresse

IP-Adresse													
Adresse bzw. Adressbereich	0x1003 - 0x1006												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen / schreiben												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23												
Defaultwert	192.168.100.1												
Beschreibung	<p>Frei wählbare IP-Adresse. Standardwert ist 192.168.100.1</p> <p><b>Um diese eingestellte IP-Adresse zur Anwendung zu bringen, muss der Netzwerk-Adressschalter auf den Wert 0x00 gestellt sein (siehe "<a href="#">Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter</a>" auf Seite 23).</b></p> <p>Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1003</td> <td>0x1004</td> <td>0x1005</td> <td>0x1006</td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>168</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x1003	0x1004	0x1005	0x1006	192	168	100	1
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x1003	0x1004	0x1005	0x1006										
192	168	100	1										

#### 8.2.1.3 Subnet-Maske

Subnet-Maske													
Adresse bzw. Adressbereich	0x1007 - 0x100A												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen / schreiben												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23												
Defaultwert	255.255.255.0												
Beschreibung	<p>Frei wählbare Subnet-Maske. Standardwert ist 255.255.255.0</p> <p>Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1007</td> <td>0x1008</td> <td>0x1009</td> <td>0x100A</td> </tr> <tr> <td>255</td> <td>255</td> <td>255</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x1007	0x1008	0x1009	0x100A	255	255	255	0
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x1007	0x1008	0x1009	0x100A										
255	255	255	0										

#### 8.2.1.4 Standard-Gateway

Standard-Gateway													
Adresse bzw. Adressbereich	0x100B - 0x100E												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen / schreiben												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23												
Defaultwert	192.168.100.254												
Beschreibung	<p>Frei wählbarer Default-Gateway. Standardwert ist 192.168.100.254.</p> <p>Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x100B</td> <td>0x100C</td> <td>0x100D</td> <td>0x100E</td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>168</td> <td>100</td> <td>254</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x100B	0x100C	0x100D	0x100E	192	168	100	254
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x100B	0x100C	0x100D	0x100E										
192	168	100	254										

### 8.2.1.5 Modbus Portnummer

Modbus Portnummer	
Adresse bzw. Adressbereich	0x100F
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	502
Beschreibung	Die Modbus/TCP Portnummer ist auf den Wert 502 standardisiert. Es ist aber auch zulässig, den Modbus Server mit einer geänderten Portnummer zu betreiben. Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.

### 8.2.1.6 Lebensdauer TCP-Verbindung in sec.

Lebensdauer TCP-Verbindung in sec.	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1010
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0 [sec]
Beschreibung	Inaktivitätszeit für die TCP-Kommunikation. Der Server bzw. Bus Controller schließt die TCP-Verbindung, sobald für die angegebene Zeit keine TCP-Anfragen empfangen wurden. Bei einem Parameterwert von 0 erfolgt keine Zeitüberwachung. In diesem Fall wird die Verbindung vom Server nie geschlossen. Der Parameter wird in Sekunden angegeben.

### 8.2.1.7 IP-Maximum Transmission Unit

IP-Maximum transmission unit	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1011
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	1500 [Bytes]
Beschreibung	Die Maximum Transmission Unit (MTU) gibt die maximale Größe des kompletten TCP/IP-Paketes an. Je kleiner die Paketgröße gewählt wird, desto größer ist die Fragmentierung der Nutzdaten. Es sind Werte zwischen 100 und 1500 erlaubt. <b>Der Modbus Master muss gegebenenfalls fragmentierte Telegramme verarbeiten können.</b> Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.

### 8.2.1.8 X2X Link Konfiguration

X2X Link Konfiguration																												
Adresse bzw. Adressbereich	0x1012																											
Datenlänge in Words	1																											
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																											
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																											
Defaultwert	0xC0 (4 ms)																											
Beschreibung	Die X2X Link Zykluszeit und die dabei erzielte Datenbreite können nur gemeinsam eingestellt werden. Je nach erforderlicher Zykluszeit und der Anzahl der angeschlossenen I/O-Module sind folgende Werte möglich: <table border="1" data-bbox="555 1397 1437 1637"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Zykluszeit</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>4 ms</td> <td>Max 253 I/O-Module, Max 1400 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>3,5 ms</td> <td>Max 253 I/O-Module, Max 1150 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC2</td> <td>3 ms</td> <td>Max 253 I/O-Module, Max 900 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC3</td> <td>2,5 ms</td> <td>Max 200 I/O-Module, Max 800 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC4</td> <td>2 ms</td> <td>Max 200 I/O-Module, Max 500 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC5</td> <td>1,5 ms</td> <td>Max 100 I/O-Module, Max 450 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC6</td> <td>1 ms</td> <td>Max 80 I/O-Module, Max 300 Byte zyklische Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC7</td> <td>0,5 ms</td> <td>Max 40 I/O-Module, Max 120 Byte zyklische Daten</td> </tr> </tbody> </table> Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.	Wert	Zykluszeit	Beschreibung	0xC0	4 ms	Max 253 I/O-Module, Max 1400 Byte zyklische Daten	0xC1	3,5 ms	Max 253 I/O-Module, Max 1150 Byte zyklische Daten	0xC2	3 ms	Max 253 I/O-Module, Max 900 Byte zyklische Daten	0xC3	2,5 ms	Max 200 I/O-Module, Max 800 Byte zyklische Daten	0xC4	2 ms	Max 200 I/O-Module, Max 500 Byte zyklische Daten	0xC5	1,5 ms	Max 100 I/O-Module, Max 450 Byte zyklische Daten	0xC6	1 ms	Max 80 I/O-Module, Max 300 Byte zyklische Daten	0xC7	0,5 ms	Max 40 I/O-Module, Max 120 Byte zyklische Daten
Wert	Zykluszeit	Beschreibung																										
0xC0	4 ms	Max 253 I/O-Module, Max 1400 Byte zyklische Daten																										
0xC1	3,5 ms	Max 253 I/O-Module, Max 1150 Byte zyklische Daten																										
0xC2	3 ms	Max 253 I/O-Module, Max 900 Byte zyklische Daten																										
0xC3	2,5 ms	Max 200 I/O-Module, Max 800 Byte zyklische Daten																										
0xC4	2 ms	Max 200 I/O-Module, Max 500 Byte zyklische Daten																										
0xC5	1,5 ms	Max 100 I/O-Module, Max 450 Byte zyklische Daten																										
0xC6	1 ms	Max 80 I/O-Module, Max 300 Byte zyklische Daten																										
0xC7	0,5 ms	Max 40 I/O-Module, Max 120 Byte zyklische Daten																										

### 8.2.1.9 Aktuell verwendete IP-Adresse

Aktuell verwendete IP-Adresse													
Adresse bzw. Adressbereich	0x1013 - 0x1016												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23												
Defaultwert	192.168.100.1												
Beschreibung	Enthält die aktuell vom Modbus/TCP Bus Controller (Server) verwendete IP-Adresse. Übertragungsmethode: <table border="1" data-bbox="730 1989 1262 2067"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1013</td> <td>0x1014</td> <td>0x1015</td> <td>0x1016</td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>168</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x1013	0x1014	0x1015	0x1016	192	168	100	1
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x1013	0x1014	0x1015	0x1016										
192	168	100	1										

## 8.2.1.10 X2X Link Kabellänge

X2X Link Kabellänge	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1017
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0 [m]
Beschreibung	Dieser Parameter erlaubt die Optimierung des X2X Link Timings in Bezug auf niedrige ESD-Abstrahlung. Bei Angabe des Standardwerts (0) erfolgt keine Optimierung. Es ist die tatsächliche Gesamtlänge des X2X Link Stranges, ausgehend vom Bus Controller in Meter, anzugeben. Die Maximallänge ist durch den Maximalabstand von 100 m zwischen 2 X2X Link Stationen und deren größtmögliche Anzahl (253 Module) gegeben und beträgt deshalb 25,3 km. Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.

## 8.2.1.11 Hostname

Hostname	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1018 - 0x101E
Datenlänge in Words	7
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0
Beschreibung	Dieser Parameterbereich wird für die Definition eines Hostnamens verwendet. 2 ASCII-Zeichen werden jeweils in ein Wort (Parameter) gepackt. Damit beträgt die maximale Länge des Hostnamens 14 Zeichen. Es werden nur alphanumerische Zeichen zugelassen. Der Hostname ist <b>nicht</b> "Case Sensitiv". Das erste vorkommende Null-Zeichen wird als Stringende interpretiert. Falls der String eine Länge von 0 Byte aufweist, wird bei der Initialisierung der Default-Hostname verwendet (siehe " <a href="#">Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server</a> " auf Seite 23). Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.

## 8.2.1.12 TelnetPasswort

IP-Adresse	
Adresse bzw. Adressbereich	0x101F - 0x1025
Datenlänge in Words	7
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	"BcModBus"
Beschreibung	Dieser Registerbereich wird für die Definition eines Telnet-Passwortes verwendet. 2 ASCII-Zeichen werden jeweils in ein Word gepackt. Für die Definition des Passwortes ist folgendes zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die maximale Länge des Passwortes beträgt 14 Zeichen.</li> <li>Es werden nur alphanumerische Zeichen zugelassen.</li> <li>Das Passwort unterscheidet Groß-/Kleinschreibung.</li> <li>Das erste vorkommende Null-Byte wird als Passwortende interpretiert.</li> <li>Bei einer Länge von 0 Zeichen ist Telnet ohne Login zu verwenden.</li> </ul> Eine Änderung des Passwortes wird sofort wirksam, aber nicht automatisch im Flash gespeichert. Um das Passwort anzuwenden, ist die Funktion " <a href="#">Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes</a> " auf Seite 54 aufzurufen. <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b> Diese Funktion ist erst ab Firmware-Version 1.46 verfügbar.

## 8.2.1.13 Steuerung der Schnittstellen

Steuerung der Schnittstellen																																																																												
Adresse bzw. Adressbereich	0x1027 - 0x1029																																																																											
Datenlänge in Words	3																																																																											
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																																																																											
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 16																																																																											
Defaultwert	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Defaultwert</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIN</td> <td>0, 0, 0, 0</td> <td>Der PIN ist nicht aktiv. Die Schnittstellensteuerung kann mit einem beliebigen PIN geschrieben werden</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>0x00</td> <td>Kein Kommando aktiv.</td> </tr> <tr> <td>state</td> <td>0xFF</td> <td>Alle Schnittstellen sind aktiviert bzw. offen.</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Defaultwert	Beschreibung	PIN	0, 0, 0, 0	Der PIN ist nicht aktiv. Die Schnittstellensteuerung kann mit einem beliebigen PIN geschrieben werden	cmd	0x00	Kein Kommando aktiv.	state	0xFF	Alle Schnittstellen sind aktiviert bzw. offen.																																																															
Parameter	Defaultwert	Beschreibung																																																																										
PIN	0, 0, 0, 0	Der PIN ist nicht aktiv. Die Schnittstellensteuerung kann mit einem beliebigen PIN geschrieben werden																																																																										
cmd	0x00	Kein Kommando aktiv.																																																																										
state	0xFF	Alle Schnittstellen sind aktiviert bzw. offen.																																																																										
Beschreibung	<p>Die Schnittstellensteuerung wird für die Verwaltung der Kommunikationsschnittstellen verwendet. Es gibt dem Benutzer die Möglichkeit, nicht erwünschte Schnittstellen abzuschalten. Dabei handelt es sich um die für die Modbus Basisfunktionalität nicht unbedingt notwendigen Schnittstellen UDP Servicekanal und Telnet. Änderungen werden sofort wirksam, aber nicht automatisch im Flash gespeichert.  <b>Erst nach Aufruf des Befehles Speichern aller Systemdaten in das Flash werden die Daten remanent gesichert.</b>          Diese Funktion ist erst ab Firmware-Version 1.46 verfügbar.</p> <p><b>Aufbau der Schnittstellensteuerung</b>          Das Beschreiben ist nur mit der Modbus Funktion 16 <i>Write Multiple Registers</i> möglich. Die Länge der Daten muss 6 Byte betragen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Schnittstellensteuerung (6 Byte Array)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">PIN</th> <th colspan="2">ICP</th> </tr> <tr> <th>Byte 1</th> <th>Byte 2</th> <th>Byte 3</th> <th>Byte 4</th> <th>cmd (Byte)</th> <th>state (Byte)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Bedeutung der Parameter</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Werte</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIN</td> <td>x, x, x, x</td> <td>Schutz der Schnittstelleneinstellungen. Nach erfolgreicher Initialisierung ist eine Änderung nur mehr mit gültigem Pin möglich.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">cmd</td> <td>0</td> <td>Kein Kommando aktiv.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Rücksetzen der Schnittstellensteuerung auf Defaultwerte.</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">state</td> <td rowspan="4">0xFF</td> <td>Status der Schnittstellen. Folgende Schnittstellen sind abschaltbar:</td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Schnittstelle</th> <th>State</th> <th colspan="2">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">UDP Service Kanal</td> <td rowspan="2">Bit 0</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Telnet</td> <td rowspan="2">Bit 1</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Mögliche Fehler</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Code</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MB_PEC_ILLEGAL_FUNCTION</td> <td>1</td> <td>Fehlerhafte Modbus Funktion</td> </tr> <tr> <td>MB_PEC_ILLEGAL_DATA_ADDRESS</td> <td>2</td> <td>Fehlerhafte Datenlänge. Teilzugriffe werden nicht unterstützt. Die Schnittstellensteuerung muss als zusammenhängender Block geschrieben werden.</td> </tr> <tr> <td>MB_PEC_ILLEGAL_DATA_VALUE</td> <td>3</td> <td>Ungültiger PIN oder "cmd" Parameter.</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Benutzen des PINs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei PIN-Defaultwert (0,0,0,0) beliebigen Pin zusammen mit den Schnittstelleneinstellungen an den Bus Controller senden. Die Einstellungen werden sofort ohne Neustart des Bus Controllers übernommen.</li> <li>Bei gesetztem PIN wird nach 10 Schreibversuchen mit falschem PIN der Bus Controller gesperrt. Erst nach einem Neustart des Bus Controllers ist ein erneutes Beschreiben möglich.</li> <li>Um den PIN zu ändern, muss der "cmd" Parameter mit dem Wert 1 "Rücksetzen auf Defaultwerte" verwendet werden. Ein übertragener "state" Parameter wird nicht berücksichtigt, das heißt, anschließend müssen ALLE Parameter neu gesetzt werden.</li> </ul> <p><b>Netzwerk-Adressschalter Funktion</b>          Eine Veränderung des Netzwerk-Adressschalters wird ohne Neustart des Bus Controllers ausgewertet. Bei der Schalterstellung 0xFF hat die Schnittstellensteuerung keinen Einfluss auf den Bus Controller. Alle Schnittstellen sind nutzbar und die Schnittstellensteuerung kann ohne gültigen PIN geschrieben bzw. zurückgesetzt werden.</p>	Schnittstellensteuerung (6 Byte Array)						PIN				ICP		Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	cmd (Byte)	state (Byte)							Parameter	Werte	Beschreibung	PIN	x, x, x, x	Schutz der Schnittstelleneinstellungen. Nach erfolgreicher Initialisierung ist eine Änderung nur mehr mit gültigem Pin möglich.	cmd	0	Kein Kommando aktiv.	1	Rücksetzen der Schnittstellensteuerung auf Defaultwerte.	state	0xFF	Status der Schnittstellen. Folgende Schnittstellen sind abschaltbar:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Schnittstelle</th> <th>State</th> <th colspan="2">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">UDP Service Kanal</td> <td rowspan="2">Bit 0</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Telnet</td> <td rowspan="2">Bit 1</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt</td> </tr> </tbody> </table>	Schnittstelle	State	Beschreibung		UDP Service Kanal	Bit 0	Wert	Beschreibung	1	Schnittstelle ist verfügbar			0	Schnittstelle ist gesperrt.	Telnet	Bit 1	Wert	Beschreibung	1	Schnittstelle ist verfügbar			0	Schnittstelle ist gesperrt	Name	Code	Beschreibung	MB_PEC_ILLEGAL_FUNCTION	1	Fehlerhafte Modbus Funktion	MB_PEC_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	2	Fehlerhafte Datenlänge. Teilzugriffe werden nicht unterstützt. Die Schnittstellensteuerung muss als zusammenhängender Block geschrieben werden.	MB_PEC_ILLEGAL_DATA_VALUE	3	Ungültiger PIN oder "cmd" Parameter.
Schnittstellensteuerung (6 Byte Array)																																																																												
PIN				ICP																																																																								
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	cmd (Byte)	state (Byte)																																																																							
Parameter	Werte	Beschreibung																																																																										
PIN	x, x, x, x	Schutz der Schnittstelleneinstellungen. Nach erfolgreicher Initialisierung ist eine Änderung nur mehr mit gültigem Pin möglich.																																																																										
cmd	0	Kein Kommando aktiv.																																																																										
	1	Rücksetzen der Schnittstellensteuerung auf Defaultwerte.																																																																										
state	0xFF	Status der Schnittstellen. Folgende Schnittstellen sind abschaltbar:																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Schnittstelle</th> <th>State</th> <th colspan="2">Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">UDP Service Kanal</td> <td rowspan="2">Bit 0</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Telnet</td> <td rowspan="2">Bit 1</td> <td>Wert</td> <td>Beschreibung</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Schnittstelle ist verfügbar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Schnittstelle ist gesperrt</td> </tr> </tbody> </table>	Schnittstelle	State	Beschreibung		UDP Service Kanal	Bit 0	Wert	Beschreibung	1	Schnittstelle ist verfügbar			0	Schnittstelle ist gesperrt.	Telnet	Bit 1	Wert	Beschreibung	1	Schnittstelle ist verfügbar			0	Schnittstelle ist gesperrt																																																		
		Schnittstelle	State	Beschreibung																																																																								
		UDP Service Kanal	Bit 0	Wert	Beschreibung																																																																							
1	Schnittstelle ist verfügbar																																																																											
		0	Schnittstelle ist gesperrt.																																																																									
Telnet	Bit 1	Wert	Beschreibung																																																																									
		1	Schnittstelle ist verfügbar																																																																									
		0	Schnittstelle ist gesperrt																																																																									
Name	Code	Beschreibung																																																																										
MB_PEC_ILLEGAL_FUNCTION	1	Fehlerhafte Modbus Funktion																																																																										
MB_PEC_ILLEGAL_DATA_ADDRESS	2	Fehlerhafte Datenlänge. Teilzugriffe werden nicht unterstützt. Die Schnittstellensteuerung muss als zusammenhängender Block geschrieben werden.																																																																										
MB_PEC_ILLEGAL_DATA_VALUE	3	Ungültiger PIN oder "cmd" Parameter.																																																																										

### 8.2.1.14 Aktuell verwendete Netzwerkmaske

Aktuell verwendete Netzwerkmaske													
Adresse bzw. Adressbereich	0x102B - 0x102E												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23												
Defaultwert	255.255.255.0												
Beschreibung	<p>Enthält die aktuell vom Modbus/TCP Bus Controller (Server) verwendete Netzwerkmaske.</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x102B</td> <td>0x102C</td> <td>0x102D</td> <td>0x102E</td> </tr> <tr> <td>255</td> <td>255</td> <td>255</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x102B	0x102C	0x102D	0x102E	255	255	255	0
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x102B	0x102C	0x102D	0x102E										
255	255	255	0										

### 8.2.1.15 Aktuell verwendeter Gateway

Aktuell verwendeter Gateway													
Adresse bzw. Adressbereich	0x102F - 0x1032												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23												
Defaultwert	192.168.100.254												
Beschreibung	<p>Enthält den aktuell vom Modbus/TCP Bus Controller (Server) verwendeten Gateway.</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> <th>Word 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x102F</td> <td>0x1030</td> <td>0x1031</td> <td>0x1032</td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>168</td> <td>100</td> <td>254</td> </tr> </tbody> </table>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x102F	0x1030	0x1031	0x1032	192	168	100	254
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x102F	0x1030	0x1031	0x1032										
192	168	100	254										

## 8.2.2 Watchdog

### 8.2.2.1 Watchdog Threshold [ms]

Watchdog Threshold [ms]	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1040
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	3000 [ms]
Beschreibung	<p>Der Watchdog dient zur Überwachung der Datenübertragung zwischen dem Modbus Client bzw. Server. Abhängig vom gewählten <b>Watchdog Modus</b> wird der Watchdog entweder durch jede Art der Kommunikation oder nur durch schreibende Zugriffe zurückgesetzt. Die Überwachungsfunktion wird mit dem ersten Telegramm aktiviert und durch weitere Telegramme getriggert. Bei jedem Trigger wird der Watchdog auf 0 zurückgesetzt. Falls der Watchdog abgelaufen ist, antwortet der Server auf jedes schreibende Kommando mit dem standardisierten Fehlercode 0x0004 (Slave Device Failure).</p> <p>Unter schreibenden Kommandos wird das Beschreiben von analogen bzw. digitalen Ausgängen angesehen. Lesende Zugriffe werden trotz abgelaufenen Watchdog ausgeführt.</p> <p>Die Zeit wird in Millisekunden angegeben.</p>

### 8.2.2.2 Aktueller Wert des Watchdog Timers in ms

Aktueller Wert des Watchdog Timers in ms	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1041
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	<p>Über diese Abfrage kann die bereits abgelaufene Watchdog-Zeit ermittelt werden. Dies ist die Zeit, welche seit dem letzten Trigger, d. h. Lese- bzw. Schreibzugriffe entsprechend dem eingestellten Modus, vergangen ist. Der Watchdog beginnt bei 0 und endet mit dem angegebenen <b>Watchdog Threshold</b>.</p> <p>Durch entsprechende Triggerung bzw. den Befehl <b>Watchdog Reset</b> wird der Watchdog wieder auf 0 zurückgesetzt. Der Wert wird in Millisekunden zurückgegeben.</p>

### 8.2.2.3 Watchdog-Status

Watchdog-Status									
Adresse bzw. Adressbereich	0x1042								
Datenlänge in Words	1								
Zugriffsmethode	lesen								
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23								
Defaultwert	-								
Beschreibung	<p>Über den Watchdog-Status kann der Anwender den momentanen Zustand der Watchdog-Funktion ermitteln. Dabei können folgenden Werte auftreten.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Watchdog nicht in Betrieb</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Watchdog ist aktiv</td> </tr> <tr> <td>0xC2</td> <td>Watchdog ist abgelaufen</td> </tr> </tbody> </table>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Watchdog nicht in Betrieb	0xC1	Watchdog ist aktiv	0xC2	Watchdog ist abgelaufen
Konstante	Beschreibung								
0xC0	Watchdog nicht in Betrieb								
0xC1	Watchdog ist aktiv								
0xC2	Watchdog ist abgelaufen								

### 8.2.2.4 Watchdog Modus

Watchdog Modus									
Adresse bzw. Adressbereich	0x1043								
Datenlänge in Words	1								
Zugriffsmethode	lesen / schreiben								
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23								
Defaultwert	0xC1 (Watchdog wird mit jedem Protokoll getriggert)								
Beschreibung	<p>Über diesen Parameter kann der Anwender die Arbeitsweise des Watchdogs bestimmen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Watchdog ist deaktiviert bzw. wird deaktiviert</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Watchdog wird mit jedem Protokoll getriggert</td> </tr> <tr> <td>0xC2</td> <td>Watchdog wird nur bei schreibenden Zugriffen getriggert</td> </tr> </tbody> </table> <p>Im 0xC1-Modus wird der Watchdog bei jedem Lesevorgang neu getriggert. Das ist auch der Fall, wenn der aktuelle Wert des <a href="#">Watchdog-Timers</a> ausgelesen wird. Diese Abfrage ergibt daher immer den Timerwert 0.  <b>Wird der Watchdog-Modus geändert, dann bewirkt dies einen Watchdog-Reset, d. h. ein bereits abgelaufener Watchdog wird zurückgesetzt.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Watchdog ist deaktiviert bzw. wird deaktiviert	0xC1	Watchdog wird mit jedem Protokoll getriggert	0xC2	Watchdog wird nur bei schreibenden Zugriffen getriggert
Konstante	Beschreibung								
0xC0	Watchdog ist deaktiviert bzw. wird deaktiviert								
0xC1	Watchdog wird mit jedem Protokoll getriggert								
0xC2	Watchdog wird nur bei schreibenden Zugriffen getriggert								

### 8.2.2.5 Watchdog Reset

Watchdog Reset	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1044
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	6, 16
Defaultwert	-
Beschreibung	Bei Schreiben des Wertes 0xC1 in diesen Parameter wird ein abgelaufener Watchdog wieder auf 0 zurückgesetzt.

## 8.2.3 Produktdaten

### 8.2.3.1 Seriennummer

Seriennummer										
Adresse bzw. Adressbereich	0x1080 - 0x1082									
Datenlänge in Words	3									
Zugriffsmethode	lesen									
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23									
Defaultwert	-									
Beschreibung	<p>Über diesen Parameter ist es möglich, die Seriennummer des Bus Controllers auszulesen. Die dezimale Seriennummer wird in 3 Vierer-Zahlengruppen unterteilt und in 3 Words übertragen. Die Seriennummer enthält bereits die Hardware-ID. Damit unterscheidet es sich von den I/O-Moduldaten, wo die Hardware/Modul-ID und die Seriennummer getrennt behandelt werden. Diese kann auch als so genannter <a href="#">Produktcode</a> gelesen werden.</p> <p><b>Beispiel:</b>  Seriennummer: 0882.8016.8593</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Word 1</th> <th>Word 2</th> <th>Word 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1080</td> <td>0x1081</td> <td>0x1082</td> </tr> <tr> <td>0882</td> <td>8016</td> <td>8593</td> </tr> </tbody> </table> <p>Zusammensetzung auf der Client-Seite:  Seriennummer = (Word 1 * 1E+8) + (Word 2 * 1E+4) + Word 3 = 88280168593</p>	Word 1	Word 2	Word 3	0x1080	0x1081	0x1082	0882	8016	8593
Word 1	Word 2	Word 3								
0x1080	0x1081	0x1082								
0882	8016	8593								

### 8.2.3.2 Produktcode

Produktcode	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1083
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diesen Parameter kann die Hardware-ID (B&R Produktcode) abgefragt werden.

### 8.2.3.3 Hardware Major Revision

Hardware Major Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1084
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Hardware Major Revision (Zahl vor dem Komma, z. B. v1.02 → 1). Die Hardware Revision gibt Auskunft über die Hardware-Generation und steht zusammen mit der Firmware-Version im Zusammenhang mit der auf dem Bus Controller aufgedruckten Revisionsangabe (z. B. C0).

### 8.2.3.4 Hardware Minor Revision

Hardware Minor Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1085
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Hardware Minor Revision (Zahl nach dem Komma, z. B. v1.02 → 2)

### 8.2.3.5 Aktive Firmware Major Revision

Aktive Firmware Major Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1086
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Aktive Firmware Major Revision (Zahl vor dem Komma, z. B. v1.24 → 1)

### 8.2.3.6 Aktive Firmware Minor Revision

Aktive Firmware Minor Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1087
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Aktive Firmware Minor Revision (Zahl nach dem Komma, z. B. v1.24 → 24)

### 8.2.3.7 FPGA Hardware Revision

FPGA Hardware Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1088
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	FPGA Hardware Revision Angabe der Hardware-Revision des verbauten FPGA-Chips.

### 8.2.3.8 Aktiver Boot-Block

Aktiver Boot-Block	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1089
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Mit Hilfe dieses Parameters kann festgestellt werden, aus welchem Flashblock die Firmware bzw. die FPGA-Software geladen wurde.

Flashblock	Erklärung
0	Default-Firmware
1	Update-Firmware

### 8.2.3.9 Default Firmware Major Revision

Default Firmware Major Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108A
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Default Firmware Major Revision

### 8.2.3.10 Default Firmware Minor Revision

Default Firmware Minor Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108B
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Default Firmware Minor Revision

### 8.2.3.11 Update Firmware Major Revision

Update Firmware Major Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108C
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Update Firmware Major Revision

### 8.2.3.12 Update Firmware Minor Revision

Update Firmware Minor Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108D
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Update Firmware Minor Revision

### 8.2.3.13 Default FPGA Software Revision

Default FPGA Software Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108E
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Werkseitige FPGA Software Revision (Default-Block, siehe <a href="#">"Aktiver Boot-Block"</a> auf Seite 47)

### 8.2.3.14 Update FPGA Software Revision

Update FPGA Software Revision	
Adresse bzw. Adressbereich	0x108F
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	FPGA Software Revision des Update-Blocks (siehe "Aktiver Boot-Block" auf Seite 47)

## 8.2.4 Modbus Protokoll Statistik

### 8.2.4.1 Anzahl der Client-Verbindungen

Anzahl der Client-Verbindungen	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C0
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diesen Parameter kann die aktuelle vorhandenen Anzahl der TCP-Verbindungen ermittelt werden. Es können maximal 16 Verbindungen gleichzeitig aufgebaut sein.

### 8.2.4.2 Globaler Telegramm-Zähler

Globaler Telegramm-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C1 - 0x10C2
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Summe der Telegramme aller Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Register können auch beschrieben werden, um den Zähler zurückzusetzen.

### 8.2.4.3 Lokaler Telegramm-Zähler

Lokaler Telegramm-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C3 - 0x10C4
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Anzahl der Telegramme der aktuellen Verbindung seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Zähler zurückzusetzen.

### 8.2.4.4 Globaler Protokoll Error-Zähler

Globaler Protokoll Error-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C5 - 0x10C6
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Summe der Telegrammfehler aller Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Zähler zurückzusetzen.

### 8.2.4.5 Lokaler Protokoll Error-Zähler

Lokaler Protokoll Error-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C7 - 0x10C8
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Anzahl der Telegrammfehler der aktuellen Verbindung seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Zähler zurückzusetzen.

### 8.2.4.6 Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s

Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10C9 - 0x10CA
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die maximale Befehlsabarbeitungszeit aller Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in Mikrosekunden [ $\mu$ s] gemessen und als 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

### 8.2.4.7 Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s

Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10CB - 0x10CC
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die maximale Befehlsabarbeitungszeit der aktuellen Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in Mikrosekunden [ $\mu$ s] gemessen und als 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

### 8.2.4.8 Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s

Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10CD - 0x10CE
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die minimale Befehlsabarbeitungszeit aller Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in Mikrosekunden [ $\mu$ s] gemessen und als 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

### 8.2.4.9 Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s

Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in $\mu$ s	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10CF - 0x10D0
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die minimale Befehlsabarbeitungszeit der aktuellen Verbindungen seit dem Neustart des Controllers gelesen werden. Der Wert wird in Mikrosekunden [ $\mu$ s] gemessen und als 32-Bit Integer übertragen (Big-Endian). Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

### 8.2.4.10 Globaler Protokoll Fragment-Zähler

Globaler Protokoll Fragment-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10D1 - 0x10D2
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Anzahl der fragmentierten Protokolle aller bestehenden Verbindungen gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

### 8.2.4.11 Lokaler Protokoll Fragment-Zähler

Lokaler Protokoll Fragment-Zähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x10D3 - 0x10D4
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Über diese Parameter kann die Anzahl der fragmentierten Protokolle der aktuellen Verbindung gelesen werden. Der Wert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. Die Parameter können auch beschrieben werden, um den Wert zurückzusetzen.

## 8.2.5 Daten des Prozessabbildes

### 8.2.5.1 Anzahl der Module

Anzahl der Module	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1100
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der erfolgreich gestarteten I/O-Module

### 8.2.5.2 Anzahl der analogen Eingangsregister

Anzahl der analogen Eingangsregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1101
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der analogen Eingangsregister

### 8.2.5.3 Größe der analogen Eingangsregister in Byte

Größe der analogen Eingangsregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1102
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der analogen Eingangsregister in Byte

### 8.2.5.4 Anzahl der analogen Ausgangsregister

Anzahl der analogen Ausgangsregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1103
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der analogen Ausgangsregister

### 8.2.5.5 Größe der analogen Ausgangsregister in Byte

Größe der analogen Ausgangsregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1104
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der analogen Ausgangsregister in Byte

### 8.2.5.6 Anzahl der digitalen Eingangsregister

Anzahl der digitalen Eingangsregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1105
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der digitalen Eingangsregister

### 8.2.5.7 Größe der digitalen Eingangsregister in Byte

Größe der digitalen Eingangsregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1106
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der digitalen Eingangsregister in Byte

### 8.2.5.8 Anzahl der digitalen Ausgangsregister

Anzahl der digitalen Ausgangsregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1107
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der digitalen Ausgangsregister

### 8.2.5.9 Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte

Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1108
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte

### 8.2.5.10 Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister

Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1109
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister

### 8.2.5.11 Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte

Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x110A
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte

### 8.2.5.12 Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister

Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister	
Adresse bzw. Adressbereich	0x110B
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister (siehe "X2X Link Netzwerkstatus" auf Seite 64)

### 8.2.5.13 Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte

Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte	
Adresse bzw. Adressbereich	0x110C
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte

## 8.2.6 Steuerung

### 8.2.6.1 Speichern aller Systemdaten in das Flash

Speichern aller Systemdaten in das Flash	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1140
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	6
Defaultwert	-
Beschreibung	Durch Beschreiben dieser Adresse mit der Konstante 0xC1 werden alle aktuellen Systemdaten in das Flash gespeichert.

### 8.2.6.2 Lesen aller Systemdaten aus dem Flash

Lesen aller Systemdaten aus dem Flash	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1141
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	6
Defaultwert	-
Beschreibung	Durch Beschreiben dieser Adresse mit der Konstante 0xC1 werden alle Systemdaten neu aus dem Flash gelesen. Dabei kommt es zu <b>keiner</b> Reinitialisierung des Systems! Temporär eingestellte Daten im RAM gehen verloren.

### 8.2.6.3 Löschen der gesamten Flash-Daten

Löschen der gesamten Flash-Daten	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1142
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	6
Defaultwert	-
Beschreibung	Durch Beschreiben dieser Adresse mit der Konstante 0xC1 werden alle Daten im Flash gelöscht. Bei einem neuerlichen Systemstart werden die Systemparameter automatisch mit werkseitigen Standardwerten initialisiert.

### 8.2.6.4 System neu starten

System neu starten											
Adresse bzw. Adressbereich	0x1143										
Datenlänge in Words	1										
Zugriffsmethode	schreiben										
Zulässige Modbus Funktionen	6										
Defaultwert	-										
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter kann ein Systemneustart durchgeführt werden. Dabei können folgende Bootmodus gewählt werden.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Bootmodus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Neustart mit den aktuellen Flash-Daten. Nicht ins Flash gespeicherte Änderungen gehen verloren</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Neustart mit den aktuell temporär eingestellten Daten</td> </tr> <tr> <td>0xC2</td> <td>Neustart mit werksseitigen Standardwerten</td> </tr> <tr> <td>0xC3</td> <td>Neustart mit den aktuellen Flash-Daten und einem neuerlichen Laden der Firmware vom Flash ins RAM</td> </tr> </tbody> </table>	Konstante	Bootmodus	0xC0	Neustart mit den aktuellen Flash-Daten. Nicht ins Flash gespeicherte Änderungen gehen verloren	0xC1	Neustart mit den aktuell temporär eingestellten Daten	0xC2	Neustart mit werksseitigen Standardwerten	0xC3	Neustart mit den aktuellen Flash-Daten und einem neuerlichen Laden der Firmware vom Flash ins RAM
Konstante	Bootmodus										
0xC0	Neustart mit den aktuellen Flash-Daten. Nicht ins Flash gespeicherte Änderungen gehen verloren										
0xC1	Neustart mit den aktuell temporär eingestellten Daten										
0xC2	Neustart mit werksseitigen Standardwerten										
0xC3	Neustart mit den aktuellen Flash-Daten und einem neuerlichen Laden der Firmware vom Flash ins RAM										

### 8.2.6.5 SchlieÙe alle TCP-Verbindungen

SchlieÙe alle TCP-Verbindungen	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1144
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	6
Defaultwert	-
Beschreibung	Durch Beschreiben dieser Adresse mit der Konstante 0xC1 werden alle Client-Verbindungen geschlossen.

### 8.2.6.6 Initialisierung der Modul-Konfigurationsheaderdaten

Initialisierung der Modul-Konfigurationsheaderdaten																		
Adresse bzw. Adressbereich	0x1145																	
Datenlänge in Words	1																	
Zugriffsmethode	schreiben																	
Zulässige Modbus Funktionen	6																	
Defaultwert	-																	
Beschreibung	<p>Initialisierungswerte der 4 Parameter der Konfigurationsheaderstruktur bei Verwendung der Konstanten 0xC0 und 0xC1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Initialisierungswert bei Konstante</th> <th rowspan="2">Headerstruktur</th> </tr> <tr> <th>0xC0</th> <th>0xC1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Wert des jeweiligen Steckplatzindex</td> <td>Modul-Konfigurationsdatenindex</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Wert des jeweiligen Steckplatzindex</td> <td>Modul-Konfigurationsdatenlänge</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Erforderliche Modul-Hardware-ID</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>254 (Default-Funktionsmodell)</td> <td>Modul-Startmodus</td> </tr> </tbody> </table> <p>Diese Funktion dient Testzwecken. <b>Abhängig von der aktuellen I/O-Modulbestückung kann dies zu einem INVALID_CONFIG_DATA-Fehler führen!</b> Die Initialisierung der Daten wirkt sich vorerst nur temporär aus. <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Initialisierungswert bei Konstante		Headerstruktur	0xC0	0xC1	0	Wert des jeweiligen Steckplatzindex	Modul-Konfigurationsdatenindex	0	Wert des jeweiligen Steckplatzindex	Modul-Konfigurationsdatenlänge	0	0	Erforderliche Modul-Hardware-ID	0	254 (Default-Funktionsmodell)	Modul-Startmodus
Initialisierungswert bei Konstante		Headerstruktur																
0xC0	0xC1																	
0	Wert des jeweiligen Steckplatzindex	Modul-Konfigurationsdatenindex																
0	Wert des jeweiligen Steckplatzindex	Modul-Konfigurationsdatenlänge																
0	0	Erforderliche Modul-Hardware-ID																
0	254 (Default-Funktionsmodell)	Modul-Startmodus																

### 8.2.6.7 Initialisierung der Modul-Konfigurationsdaten

Initialisierung der Modul-Konfigurationsdaten							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1146						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	6						
Defaultwert	-						
Beschreibung	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Initialisierungsmodus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit 0</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit den jeweiligen Steckplatzindex (dient Testzwecken)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Modul-Konfigurationsdaten liegen im Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF. Die Initialisierung der Daten wirkt sich vorerst nur temporär aus. <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Initialisierungsmodus	0xC0	Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit 0	0xC1	Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit den jeweiligen Steckplatzindex (dient Testzwecken)
Konstante	Initialisierungsmodus						
0xC0	Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit 0						
0xC1	Beschreibt die Modul-Konfigurationsdaten mit den jeweiligen Steckplatzindex (dient Testzwecken)						

### 8.2.6.8 Initialisierung der Anwenderdaten

Initialisierung der Anwenderdaten							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1147						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	6						
Defaultwert	-						
Beschreibung	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Initialisierungsmodus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Beschreibt den Anwenderdatenblock mit 0</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Beschreibt den Anwenderdatenblock mit einer fortlaufenden ID</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Initialisierung der Daten wirkt sich vorerst nur temporär aus. Diese Funktion überschreibt auch die Checksumme der Konfigurationsdaten! <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Initialisierungsmodus	0xC0	Beschreibt den Anwenderdatenblock mit 0	0xC1	Beschreibt den Anwenderdatenblock mit einer fortlaufenden ID
Konstante	Initialisierungsmodus						
0xC0	Beschreibt den Anwenderdatenblock mit 0						
0xC1	Beschreibt den Anwenderdatenblock mit einer fortlaufenden ID						

## 8.2.7 Verschiedenes

### 8.2.7.1 Auslesen des Netzwerk-Adressschalters

Auslesen des Netzwerk-Adressschalters	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1180
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Durch das Lesen dieses Parameters kann der Wert des Netzwerk-Adressschalters ermittelt werden.

### 8.2.7.2 Modul-Initialisierungsdelay in ms

Modul-Initialisierungsdelay in ms	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1181
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	3000
Beschreibung	<p>Über diesen Parameter kann das Modul-Initialisierungsdelay eingestellt bzw. ausgelesen werden. Diese Verzögerung wird in Millisekunden [ms] angegeben.</p> <p>Nach einem Neustart geht das System in eine Modul Initialisierungsphase, in der alle Client-Anfragen mit dem Modbus Fehler "Slave Device Busy" beantwortet werden. Das Initialisierungsdelay verlängert diese Phase um den eingestellten Wert.</p> <p>Damit ist es möglich auf zeitlich unterschiedlich lange Initialisierungsphasen der angeschlossenen Module zu reagieren. Der Bus Controller wird gezwungen, mit dem Abschluss der Modulinitialisierung länger zu warten. Falls ein Wert kleiner 3000 eingestellt wurde, wird intern der Standardwert von 3000 ms verwendet.</p> <p>Die Dauer der gesamten Initialisierungsphase ist die Summe der von der I/O-Modulbestückung abhängigen Bootdauer und dem angegebenen I/O-Modulinitialisierungswert.</p> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>

### 8.2.7.3 Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen

Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1182						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23						
Defaultwert	0xC0 (Die Grenzen werden nicht kontrolliert)						
Beschreibung	<p>Je nach Anzahl der angeschlossenen I/O-Module und deren I/O-Datenpunkte können mehr oder weniger Daten gelesen bzw. ausgegeben werden, d. h. die Ein- und Ausgangsadressgrenzen sind durch die Anzahl der I/O-Datenpunkte definiert.</p> <p>Mit Hilfe dieses Parameters wird eingestellt, ob diese Grenzen überprüft werden.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Die Grenzen werden nicht kontrolliert</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Die Grenzen werden kontrolliert</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wenn die Überprüfung aktiv ist und über die physikalisch vorhandenen Moduldaten hinaus gelesen bzw. geschrieben wird, bricht der Controller den Vorgang mit dem Fehler <a href="#">Illegal Data Address</a> ab.</p> <p>Wenn die Überprüfung nicht aktiviert ist, wird das Lesen bzw. Schreiben über die physikalisch vorhandenen Moduldaten hinaus folgendermaßen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen: Fehlende Daten werden mit Nullen aufgefüllt</li> <li>• Schreiben: Überzählige Daten werden ignoriert</li> </ul> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Die Grenzen werden nicht kontrolliert	0xC1	Die Grenzen werden kontrolliert
Konstante	Beschreibung						
0xC0	Die Grenzen werden nicht kontrolliert						
0xC1	Die Grenzen werden kontrolliert						

### 8.2.7.4 Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes

Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1183						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23						
Defaultwert	0xC0 (Passwort deaktiviert)						
Beschreibung	<p>Über diesen Parameter ist es möglich, das Telnet-Passwort zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Passwort deaktiviert</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Passwort aktiviert</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Passwort deaktiviert	0xC1	Passwort aktiviert
Konstante	Beschreibung						
0xC0	Passwort deaktiviert						
0xC1	Passwort aktiviert						

### 8.2.7.5 Konfigurations-Veränderungsflag

Konfigurations-Veränderungsflag							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1184						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23						
Defaultwert	0xC0 (Es wurden keine Daten verändert)						
Beschreibung	<p>Bei jeder Veränderung von Systemdaten wird das Flag automatisch auf den Wert 0xC1 gesetzt. Damit hat der Anwender eine Kontrollmöglichkeit um ungewollte Datenveränderungen festzustellen. Zusammen mit den anderen Systemdaten wird dieses Flag ebenfalls in das Flash abgelegt. Der Anwender kann durch das Schreiben der Konstante 0xC0 bzw. 0xC1 das Flag löschen bzw. setzen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Es wurden keine Daten verändert</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Es wurde eine Datenveränderung festgestellt</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Es wurden keine Daten verändert	0xC1	Es wurde eine Datenveränderung festgestellt
Konstante	Beschreibung						
0xC0	Es wurden keine Daten verändert						
0xC1	Es wurde eine Datenveränderung festgestellt						

### 8.2.7.6 Konfigurations-Defaultflag

Konfigurations-Defaultflag							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1185						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23						
Defaultwert	0xC1 (Alle Systemparameter entsprechen den Standardwerten)						
Beschreibung	<p>Mit Hilfe dieses Parameters kann überprüft werden, ob der Bus Controller bereits konfiguriert wurde. Das Flag kann vom Anwender nur ausgelesen werden.</p> <p>Wenn der Bus Controller mit Standardwerten startet, steht das Flag auf den Wert 0xC1. Bei Systemparameter-Veränderungen wird das Flag automatisch auf den Wert 0xC0 gesetzt.</p> <p>Um alle Parameter wieder auf Standardwerte zu setzen, ist ein Neustart mit der Konstante "0xC2" notwendig (siehe "<a href="#">System neu starten</a>" auf Seite 52).</p> <p>Ein schreibender Zugriff auf das "Konfigurations-Veränderungsflag" (0x1184) bewirkt ebenfalls eine Änderung auf 0xC0.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Der Bus Controller wurde bereits konfiguriert</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Alle Systemparameter entsprechen den Standardwerten</td> </tr> </tbody> </table>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Der Bus Controller wurde bereits konfiguriert	0xC1	Alle Systemparameter entsprechen den Standardwerten
Konstante	Beschreibung						
0xC0	Der Bus Controller wurde bereits konfiguriert						
0xC1	Alle Systemparameter entsprechen den Standardwerten						

### 8.2.7.7 Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand)

Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand)																
Adresse bzw. Adressbereich	0x1186															
Datenlänge in Words	1															
Zugriffsmethode	lesen															
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23															
Defaultwert	-															
Beschreibung	<p>Betriebszustand des Bus Controllers</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0x0001</td> <td>Der Bus Controller befindet sich nicht mehr im Default-Zustand, d. h. es wurden bereits Einstellungen bzw. Konfigurationen vorgenommen</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0x0002</td> <td>Es besteht zumindest eine Master-Verbindung</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0x0004</td> <td>System Boot bzw. I/O-Modul Initialisierung aktiv</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0x0008</td> <td>Der Bus Controller wartet auf eine IP-Adresse vom DHCP-Server</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Beschreibung	0	0x0001	Der Bus Controller befindet sich nicht mehr im Default-Zustand, d. h. es wurden bereits Einstellungen bzw. Konfigurationen vorgenommen	1	0x0002	Es besteht zumindest eine Master-Verbindung	2	0x0004	System Boot bzw. I/O-Modul Initialisierung aktiv	3	0x0008	Der Bus Controller wartet auf eine IP-Adresse vom DHCP-Server
Bit	Wert	Beschreibung														
0	0x0001	Der Bus Controller befindet sich nicht mehr im Default-Zustand, d. h. es wurden bereits Einstellungen bzw. Konfigurationen vorgenommen														
1	0x0002	Es besteht zumindest eine Master-Verbindung														
2	0x0004	System Boot bzw. I/O-Modul Initialisierung aktiv														
3	0x0008	Der Bus Controller wartet auf eine IP-Adresse vom DHCP-Server														

### 8.2.7.8 Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand)

Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand)																									
Adresse bzw. Adressbereich	0x1187																								
Datenlänge in Words	1																								
Zugriffsmethode	lesen																								
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23																								
Defaultwert	0 (kein Fehler)																								
Beschreibung	<p>Fehlerzustand des Bus Controllers</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0x0001</td> <td>Der Watchdog ist abgelaufen</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0x0002</td> <td>Flash-Lesefehler</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0x0004</td> <td>Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während Laufzeit erkannt</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0x0008</td> <td>Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0x0010</td> <td>Falsches Modul während der Bootphase erkannt</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0x0020</td> <td>Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0x0040</td> <td>IP-Adresskonflikt. Ein IP-Adresskonflikt wird nur während der Hochlaufphase des Bus Controllers erkannt.</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Beschreibung	0	0x0001	Der Watchdog ist abgelaufen	1	0x0002	Flash-Lesefehler	2	0x0004	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während Laufzeit erkannt	3	0x0008	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt	4	0x0010	Falsches Modul während der Bootphase erkannt	5	0x0020	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten	6	0x0040	IP-Adresskonflikt. Ein IP-Adresskonflikt wird nur während der Hochlaufphase des Bus Controllers erkannt.
Bit	Wert	Beschreibung																							
0	0x0001	Der Watchdog ist abgelaufen																							
1	0x0002	Flash-Lesefehler																							
2	0x0004	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während Laufzeit erkannt																							
3	0x0008	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt																							
4	0x0010	Falsches Modul während der Bootphase erkannt																							
5	0x0020	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten																							
6	0x0040	IP-Adresskonflikt. Ein IP-Adresskonflikt wird nur während der Hochlaufphase des Bus Controllers erkannt.																							

## 8.2.7.9 I/O-Modul Konfigurationsmodus

I/O-Modul Konfigurationsmodus							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1188						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23						
Defaultwert	0xC0						
Beschreibung	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td> <td>Die I/O-Modul Konfiguration setzt sich aus den angegebenen Konfigurationsdaten und den zusätzlich vom I/O-Modul gemeldeten Daten zusammen. Dadurch ist es möglich einzelne I/O-Modulregister zu konfigurieren. In diesem Modus besteht auch die Möglichkeit, eine so genannte "Wildcard"-Konfiguration durchzuführen (siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70).</td> </tr> <tr> <td>0xC1</td> <td>Für die I/O-Modul Konfiguration werden ausschließlich die vom Anwender bereitgestellten Konfigurationsdaten verwendet. Die Hardware-ID der physikalisch vorhandenen I/O-Module müssen mit den angegebenen I/O-Modul Hardware-IDs übereinstimmen. Eine "Wildcard"-Bestückung innerhalb einer konfigurierten I/O-Modulgruppe ist nicht möglich.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hinweis zum Modus 0xC1: Bei fehlenden Konfigurationsdaten kommt es zu keinem Datenaustausch zwischen dem Bus Controller und den I/O-Modulen. Es werden keine zyklischen Register angemeldet. Die Kombination aus einer zusammenhängenden und vollständig konfigurierten I/O-Modulgruppe und einer Anzahl nicht konfigurierter I/O-Module ist möglich. In diesem Fall werden die nicht konfigurierten I/O-Module mit Standarddaten gebootet. Die zusammenhängende, konfigurierte I/O-Modulgruppe muss mit dem ersten I/O-Modul (Steckplatzindex 0) beginnen (siehe "Auto-Modus" auf Seite 35). <b>Ein Sonderfall wäre eine konfigurierte I/O-Modulgruppe mit der Größe Null, d. h. alle angeschlossenen Module werden automatisch mit Standardeinstellungen hochgefahren.</b> <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Die I/O-Modul Konfiguration setzt sich aus den angegebenen Konfigurationsdaten und den zusätzlich vom I/O-Modul gemeldeten Daten zusammen. Dadurch ist es möglich einzelne I/O-Modulregister zu konfigurieren. In diesem Modus besteht auch die Möglichkeit, eine so genannte "Wildcard"-Konfiguration durchzuführen (siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70).	0xC1	Für die I/O-Modul Konfiguration werden ausschließlich die vom Anwender bereitgestellten Konfigurationsdaten verwendet. Die Hardware-ID der physikalisch vorhandenen I/O-Module müssen mit den angegebenen I/O-Modul Hardware-IDs übereinstimmen. Eine "Wildcard"-Bestückung innerhalb einer konfigurierten I/O-Modulgruppe ist nicht möglich.
Konstante	Beschreibung						
0xC0	Die I/O-Modul Konfiguration setzt sich aus den angegebenen Konfigurationsdaten und den zusätzlich vom I/O-Modul gemeldeten Daten zusammen. Dadurch ist es möglich einzelne I/O-Modulregister zu konfigurieren. In diesem Modus besteht auch die Möglichkeit, eine so genannte "Wildcard"-Konfiguration durchzuführen (siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70).						
0xC1	Für die I/O-Modul Konfiguration werden ausschließlich die vom Anwender bereitgestellten Konfigurationsdaten verwendet. Die Hardware-ID der physikalisch vorhandenen I/O-Module müssen mit den angegebenen I/O-Modul Hardware-IDs übereinstimmen. Eine "Wildcard"-Bestückung innerhalb einer konfigurierten I/O-Modulgruppe ist nicht möglich.						

## 8.2.7.10 Bus Controller Error-Status-LED Signal Mask

Bus Controller Error-Status-LED Signal Mask																									
Adresse bzw. Adressbereich	0x1189																								
Datenlänge in Words	1																								
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																								
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																								
Defaultwert	0xFFFF																								
Beschreibung	<p>Mit Hilfe dieses Parameters kann der Anwender das Verhalten der Error-LED Anzeige steuern. Durch aus- bzw. einschalten der entsprechenden Bits kann die Error-LED kontrolliert werden. Im Default-Zustand werden alle Fehler entsprechend signalisiert.</p> <p>Bus Controller Zustand soll via LED signalisiert werden: entsprechendes Bit auf 1 Bus Controller Zustand soll nicht via LED signalisiert werden: entsprechendes Bit auf 0</p> <p>Folgende Error-LED Zustände sind steuerbar.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>steuerbar</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>nein</td> <td>Der Watchdog ist abgelaufen</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>nein</td> <td>Flash-Lesefehler</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ja</td> <td>Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während der Laufzeit erkannt</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ja</td> <td>Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>nein</td> <td>Falsches Modul während der Bootphase erkannt</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>nein</td> <td>Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>nein</td> <td>IP-Adresskonflikt</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	Bit	steuerbar	Beschreibung	0	nein	Der Watchdog ist abgelaufen	1	nein	Flash-Lesefehler	2	ja	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während der Laufzeit erkannt	3	ja	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt	4	nein	Falsches Modul während der Bootphase erkannt	5	nein	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten	6	nein	IP-Adresskonflikt
Bit	steuerbar	Beschreibung																							
0	nein	Der Watchdog ist abgelaufen																							
1	nein	Flash-Lesefehler																							
2	ja	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während der Laufzeit erkannt																							
3	ja	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt																							
4	nein	Falsches Modul während der Bootphase erkannt																							
5	nein	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten																							
6	nein	IP-Adresskonflikt																							

## 8.2.7.11 Prozessdaten Byte Anordnung

Prozessdaten Byte Anordnung																																	
Adresse bzw. Adressbereich	0x118A																																
Datenlänge in Words	1																																
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																																
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																																
Defaultwert	0x0000																																
Beschreibung	<p>Entsprechend der Modbus Spezifikation wird für die Kommunikation standardmäßig das Big-Endian-Format verwendet. Mit Hilfe dieser Modbus Funktion kann die Byte-Reihenfolge der I/O-Prozessdaten verändert werden. Bei gesetztem Bit wird die Byte-Reihenfolge des entsprechenden Modbus Adressbereiches umgedreht. Diese Funktion ist erst ab Firmware-Version 1.39 verfügbar.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Frame</th> <th>Adressbereich</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>AI</td> <td>0x0000 - 0x07FF</td> <td>Analoger Eingang</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>DI</td> <td>0x2000 - 0x23FF</td> <td>Digitaler Eingang</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>NS</td> <td>0x2800 - 0x29FF</td> <td>X2X Link Netzwerkstatus (Eingang)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>OS</td> <td>0x2A00 - 0x2BFF</td> <td>Analoger bzw. digitaler Ausgangsstatus (Eingang)</td> </tr> <tr> <td>4 - 7</td> <td></td> <td></td> <td>Reserviert</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>AO</td> <td>0x0800 - 0x0FFF</td> <td>Analoger Ausgang</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>DO</td> <td>0x2400 - 0x27FF</td> <td>Digitaler Ausgang</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Frame	Adressbereich	Beschreibung	0	AI	0x0000 - 0x07FF	Analoger Eingang	1	DI	0x2000 - 0x23FF	Digitaler Eingang	2	NS	0x2800 - 0x29FF	X2X Link Netzwerkstatus (Eingang)	3	OS	0x2A00 - 0x2BFF	Analoger bzw. digitaler Ausgangsstatus (Eingang)	4 - 7			Reserviert	8	AO	0x0800 - 0x0FFF	Analoger Ausgang	9	DO	0x2400 - 0x27FF	Digitaler Ausgang
Bit	Frame	Adressbereich	Beschreibung																														
0	AI	0x0000 - 0x07FF	Analoger Eingang																														
1	DI	0x2000 - 0x23FF	Digitaler Eingang																														
2	NS	0x2800 - 0x29FF	X2X Link Netzwerkstatus (Eingang)																														
3	OS	0x2A00 - 0x2BFF	Analoger bzw. digitaler Ausgangsstatus (Eingang)																														
4 - 7			Reserviert																														
8	AO	0x0800 - 0x0FFF	Analoger Ausgang																														
9	DO	0x2400 - 0x27FF	Digitaler Ausgang																														

## 8.2.8 X2X Link Statistik

### 8.2.8.1 X2X Link Zykluszähler

X2X Link Zykluszähler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C0
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Zykluszähler, wird nach jedem abgeschlossenen I/O-Zyklus am X2X Link inkrementiert

### 8.2.8.2 Anzahl der X2X Link Off Zyklen

Anzahl der X2X Link Off Zyklen	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C1
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Wenn ein Neustart durchgeführt wird, um den X2X Link neu zu starten, wird dieser Zähler inkrementiert

### 8.2.8.3 Zyklische Fehler

Zyklische Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C2
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Wird bei jedem Fehler im zyklischen Teil der X2X Link Kommunikation inkrementiert

### 8.2.8.4 Zyklisch: Bus Timing-Fehler

Zyklisch: Bus Timing-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C3
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche nicht gesendet werden konnten, weil der X2X Link Sender nicht bereit war

### 8.2.8.5 Zyklisch: Frame Timing-Fehler

Zyklisch: Frame Timing-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C4
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der erwarteten Antwort-Frames, welche aufgrund von Zeitüberschreitung nicht empfangen werden konnten

### 8.2.8.6 Zyklisch: Frame Checksum-Fehler

Zyklisch: Frame Checksum-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C5
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche mit Checksum-Fehler empfangen wurden

### 8.2.8.7 Zyklisch: Frame Pending-Fehler

Zyklisch: Frame Pending-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C6
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche nicht gesendet werden konnten, weil Eingangs-Frame noch aktiv war

### 8.2.8.8 Zyklisch: Buffer Underrun

Zyklisch: Buffer Underrun	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C7
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Kommt nicht vor: Nur aus Kompatibilitätsgründen zum Modbus Standard vorhanden.

### 8.2.8.9 Zyklisch: Buffer Overflow

Zyklisch: Buffer Overflow	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C8
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Kommt nicht vor: Nur aus Kompatibilitätsgründen zum Modbus Standard vorhanden.

### 8.2.8.10 Azyklische Fehler

Azyklische Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11C9
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Wird bei jedem Fehler im azyklischen Teil der X2X Link Kommunikation inkrementiert

### 8.2.8.11 Azyklisch: Bus Timing-Fehler

Azyklisch: Bus Timing-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CA
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche nicht gesendet werden konnten, weil der X2X Link Sender nicht bereit war

### 8.2.8.12 Azyklisch: Frame Timing-Fehler

Azyklisch: Frame Timing-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CB
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der erwarteten Antwort-Frames, welche aufgrund von Zeitüberschreitung nicht empfangen werden konnten

### 8.2.8.13 Azyklisch: Frame Checksum-Fehler

Azyklisch: Frame Checksum-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CC
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche mit Checksum-Fehler empfangen wurden

### 8.2.8.14 Azyklisch: Frame Pending-Fehler

Azyklisch: Frame Pending-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CD
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche nicht gesendet werden konnten, weil Eingangs-Frame noch aktiv war

### 8.2.8.15 Azyklisch: Buffer Underrun

Azyklisch: Buffer Underrun	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CE
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Kommt nicht vor: Nur aus Kompatibilitätsgründen zum Modbus Standard vorhanden.

### 8.2.8.16 Azyklisch: Buffer Overflow

Azyklisch: Buffer Overflow	
Adresse bzw. Adressbereich	0x11CF
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Kommt nicht vor: Nur aus Kompatibilitätsgründen zum Modbus Standard vorhanden.

## 8.2.9 Netzwerk Statistik

### 8.2.9.1 IF1: Empfangene Ethernet-Frames

IF1: Empfangene Ethernet-Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1200
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der an IF1 empfangenen Ethernet-Frames

### 8.2.9.2 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung

IF1: Verlorene Frames (Performanceproblem)	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1201
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche aufgrund von sehr hoher Belastung von dem im Bus Controller integrierten Switch verworfen wurden.

### 8.2.9.3 IF1: Oversize Frames

IF1: Oversize Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1202
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von empfangenen Oversize-Frames

### 8.2.9.4 IF1: CRC-Fehler

IF1: CRC-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1203
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von erkannten Frames mit CRC-Fehlern (Störungen)

### 8.2.9.5 IF1: Verlorene Frames

IF1: Verlorene Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1204
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Interner Fehler

### 8.2.9.6 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung

IF1: Verlorene Frames (Performanceproblem)	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1205
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche aufgrund von sehr hoher Belastung vom Bus Controller verworfen wurden.

### 8.2.9.7 IF1: Kollisionen

IF1: Kollisionen	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1206
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von Kollisionen: kann nur im Halbduplex Betrieb auftreten, zum Beispiel in Verbindung mit Hubs

### 8.2.9.8 IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow

IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1207
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl verlorener Frames aufgrund einer Switch Überlastung

### 8.2.9.9 IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors

IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1208
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl verlorener Frames aufgrund interner Fehler im Switch

### 8.2.9.10 IF2: Empfangene Ethernet-Frames

IF2: Empfangene Ethernet-Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1210
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der an IF2 empfangenen Ethernet-Frames

### 8.2.9.11 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung

IF2: Verlorene Frames (Performanceproblem)	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1211
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche aufgrund von sehr hoher Belastung von dem im Bus Controller integrierten Switch verworfen wurden.

### 8.2.9.12 IF2: Oversize Frames

IF2: Oversize Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1212
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von empfangenen Oversize-Frames

### 8.2.9.13 IF2: CRC-Fehler

IF2: CRC-Fehler	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1213
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von erkannten Frames mit CRC-Fehlern (Störungen)

### 8.2.9.14 IF2: Verlorene Frames

IF2: Verlorene Frames	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1214
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Interner Fehler

### 8.2.9.15 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung

IF2: Verlorene Frames (Performanceproblem)	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1215
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Frames, welche aufgrund von sehr hoher Belastung vom Bus Controller verworfen wurden.

### 8.2.9.16 IF2: Kollisionen

IF2: Kollisionen	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1216
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl von Kollisionen: kann nur im Halbduplex Betrieb auftreten, zum Beispiel in Verbindung mit Hubs

### 8.2.9.17 IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow

IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1217
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl verlorener Frames aufgrund einer Switch Überlastung

### 8.2.9.18 IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors

IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1218
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl verlorener Frames aufgrund interner Fehler im Switch

## 8.2.10 Anwenderdaten

Siehe auch "Initialisierung der Anwenderdaten" auf Seite 53.

### 8.2.10.1 Checksumme Konfigurationsdaten

Checksumme Konfigurationsdaten	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1240 - 0x1241
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0x00000000
Beschreibung	Diese 4 Byte dienen dazu, eine Checksumme für die Konfigurationsdaten abzulegen. Die Checksumme wird zusätzlich zu den Konfigurationsdaten vom Automation Studio berechnet. Im Falle eines Neustarts kann so die Applikation am Master oder mittels eines Konfigurationstool überprüft werden, ob die Konfiguration am Bus Controller aktuell ist oder eine erneute Übertragung der Registerdaten notwendig ist.

### 8.2.10.2 Anwenderdatenblock

Anwenderdatenblock	
Adresse bzw. Adressbereich	0x1242 - 0x127F
Datenlänge in Words	1 - 62
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0
Beschreibung	Dieser Datenblock mit einer Größe von 62 Worten bzw. 124 Byte kann vom Anwender für private Daten verwendet werden. <b>Erst nach Aufruf des Befehles <a href="#">Speichern aller Systemdaten in das Flash</a> werden die Daten remanent gesichert.</b>

## 8.2.11 Konfiguration azyklischer I/O-Register

### 8.2.11.1 Schreiben azyklischer I/O-Register

Schreiben azyklischer I/O-Register											
Adresse bzw. Adressbereich	0x1280 - 0x1283										
Datenlänge in Words	4										
Zugriffsmethode	lesen / schreiben										
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 16										
Defaultwert	-										
Beschreibung	<p>Mit Hilfe dieser 4 Modbus Parameter können azyklische I/O-Register geschrieben werden. Dies dient z. B. der Änderung von I/O-Modulkonfigurationen zur Laufzeit.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modbus Objekt-Adresse</th> <th>Funktion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1280</td> <td>Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)</td> </tr> <tr> <td>0x1281</td> <td>I/O-Registeradresse</td> </tr> <tr> <td>0x1282</td> <td>I/O-Registerwert High Word</td> </tr> <tr> <td>0x1283</td> <td>I/O-Registerwert Low Word</td> </tr> </tbody> </table> <p>Schreibende Zugriffe können ausschließlich mit dem Modbus Befehl <a href="#">FC16: Write Multiple Registers</a> erfolgen. Dabei muss die Anzahl der zu beschreibenden Modbus Parameter 4 sein!  <b>Werden Modulregister, welche dem zyklischen Datenaustausch zwischen dem Bus Controller und dem I/O-Modul unterworfen sind, auf diese Weise azyklisch beschrieben, dann werden diese im nächsten X2X Link Zyklus wieder mit zyklischen Daten überschrieben.</b></p>	Modbus Objekt-Adresse	Funktion	0x1280	Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)	0x1281	I/O-Registeradresse	0x1282	I/O-Registerwert High Word	0x1283	I/O-Registerwert Low Word
Modbus Objekt-Adresse	Funktion										
0x1280	Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)										
0x1281	I/O-Registeradresse										
0x1282	I/O-Registerwert High Word										
0x1283	I/O-Registerwert Low Word										

### 8.2.11.2 Lesen azyklischer I/O-Register

Lesen azyklischer I/O-Register							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1284 - 0x1285						
Datenlänge in Words	2						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23						
Defaultwert	-						
Beschreibung	<p>Mit Hilfe dieser 2 Modbus Parameter können azyklische I/O-Register adressiert werden, um eine Leseoperation auszuführen. Das Ergebnis dieser Leseaktion steht auf der Modbus Adresse <a href="#">0x1286</a> und <a href="#">0x1287</a> zur Verfügung.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modbus Objekt-Adresse</th> <th>Funktion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1284</td> <td>Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)</td> </tr> <tr> <td>0x1285</td> <td>I/O-Registeradresse</td> </tr> </tbody> </table> <p>Schreibende Zugriffe können ausschließlich mit dem Modbus Befehl <a href="#">FC23: Read/Write Multiple Registers</a> erfolgen. Dabei muss die Anzahl der zu beschreibenden Modbus Parameter 2 sein!  Mit Hilfe dieses kombinierten Schreib/Lese-Befehls wird die Datenkonsistenz zwischen der Leseadressierung (Schreibvorgang auf <a href="#">0x1284</a> und <a href="#">0x1285</a>) und dem Ergebnis (Lesevorgang von <a href="#">0x1286</a> und <a href="#">0x1287</a>) sichergestellt.</p>	Modbus Objekt-Adresse	Funktion	0x1284	Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)	0x1285	I/O-Registeradresse
Modbus Objekt-Adresse	Funktion						
0x1284	Steckplatzindex des I/O-Moduls (X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert minus 1)						
0x1285	I/O-Registeradresse						

### 8.2.11.3 Ergebnis der I/O-Register Leseoperation

Ergebnis der I/O-Register Leseoperation							
Adresse bzw. Adressbereich	0x1286 - 0x1287						
Datenlänge in Words	2						
Zugriffsmethode	lesen						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23						
Defaultwert	-						
Beschreibung	<p>Auf diesen beiden Modbus Adressen steht das Ergebnis der aktuellen I/O-Register Leseaktion (siehe "<a href="#">Lesen azyklischer I/O-Register</a>" auf Seite 63) zur Verfügung.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modbus Objekt-Adresse</th> <th>Funktion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1286</td> <td>I/O-Registerwert High Word</td> </tr> <tr> <td>0x1287</td> <td>I/O-Registerwert Low Word</td> </tr> </tbody> </table> <p>Da es sich bei der I/O-Registerkommunikation um azyklische Schreib- bzw. Leseoperationen handelt und der Modbus Server von mehreren Client-Geräten parallel betrieben werden kann, ist eine Datenkonsistenz zwischen I/O-Registeradressierung bzw. deren Ergebnis nur durch die Ausführung des Modbus Befehls <a href="#">FC23: Read/Write Multiple Registers</a> gewährleistet.</p>	Modbus Objekt-Adresse	Funktion	0x1286	I/O-Registerwert High Word	0x1287	I/O-Registerwert Low Word
Modbus Objekt-Adresse	Funktion						
0x1286	I/O-Registerwert High Word						
0x1287	I/O-Registerwert Low Word						

## 9 X2X Link Netzwerkstatus

### 9.1 Allgemeines

Der X2X Link Netzwerkstatus gibt Auskunft über den Betriebszustand der einzelnen X2X Link Stationen. Dies sind die Busmodule der jeweiligen I/O-Module. Der Betriebsstatus der eigentlichen I/O-Module kann über modulspezifischen Parameter abgefragt werden (siehe "[Betriebsstatus](#)" auf Seite 73).

Jedes Busmodul am X2X Link belegt 1 Byte an Daten.

Der Modbus/TCP Bus Controller adressiert bis zu 253 X2X Link Module (Index 0x00 bis 0xFC).

Damit ergibt sich für den Adressbereich des X2X Link Netzwerkstatus (Adressen 0x2800 bis 0x29FF) folgende Zuordnung:

Adresse	X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert
0x2800	Modul 1 und 2 (Steckplatzindex 0 und 1)
0x2801	Modul 3 und 4
0x2802	Modul 5 und 6
0x2803	Modul 7 und 8
...	...
0x287D	Modul 251 und 252 (Steckplatzindex 0xFA und 0xFB)
0x287E	Modul 253 (Steckplatzindex 0xFC)
0x287F	Reserviert
...	...
0x29FF	Reserviert

Im höherwertigen Byte steht der Netzwerkstatus des ersten, im Niederwertigen der Status des zweiten Moduls.

#### Beispiel:

Auf Adresse 0x2800 bedeuten die Daten 0xAABB (1 Word) folgendes:

- **AA**: Netzwerkstatus von Modul 1 (Steckplatzindex 0)
- **BB**: Netzwerkstatus von Modul 2 (Steckplatzindex 1)

Jede X2X Link Station verfügt über einen Hardwarebaustein (ASIC), welcher in jedem X2X Linkzyklus seinen Zustand an den X2X Link Master, d. h. in diesem Fall an den Bus Controller, meldet.

Jedes Netzwerkstatus-Byte ist wie folgt aufgebaut:

Bit	Wert	Beschreibung
0	0x01	X2X Link Versorgungsspannung OK
1	0x02	Reserviert (immer 0)
2	0x04	Kommunikation zwischen ASIC und Elektronikmodul OK (Voraussetzung für Gültigkeit der Bits 3 bis 7)
3	0x08	I/O-Daten ungültig
4	0x10	Reserviert (immer 1)
5	0x20	Reserviert (immer 1)
6	0x40	Reserviert (immer 1)
7	0x80	Reserviert (immer 1)

Damit ergeben sich folgende Werte:

Wert	Beschreibung
0x00	X2X Link Station inaktiv (z. B. keine X2X Link Versorgung)
0xF5	Alles OK (I/O-Daten gültig)
0xF9	Keine Kommunikation mit Modulelektronik (Bits 3 bis 7 sind ungültig)
0xFD	I/O-Daten ungültig, Kommunikation zwischen X2X Link ASIC und Elektronikmodul OK (ASIC hat im letzten X2X Link Zyklus einen gültigen "Sync In"-Transfer mit dem Elektronikmodul durchgeführt)

# 10 Modulspezifische Parameter

## 10.1 Modulparameter Übersicht

### 10.1.1 Modulorientierter Zugriff

Diese Zugriffsmethode ermöglicht das sequenzielle Lesen aller verfügbaren Parameter, bezogen auf ein einzelnes I/O-Modul sowie das Schreiben der Modul-Konfigurationsdaten.

Dabei werden die Parameter **0** bis **D** unterstützt. Ein Zugriff auf **E** und **F** liefert als Antwort nur Nullbytes.

Mit den mittleren beiden hexadezimalen Stellen der Adresse (rot markiert) wird das Modul adressiert. Der Modbus/TCP Bus Controller adressiert bis zu 253 I/O-Module (Index **0x00** bis **0xFC**). Zugriffe außerhalb dieses Bereichs, also von **0xAFD0** bis **0xAFFF**, sind reserviert.

#### Information:

Das Modul mit dem Steckplatzindex **0** entspricht dem Netzteil (z. B. Einspeisemodul X20PS9400). Für Details siehe "[Konfiguration der I/O-Module](#)" auf Seite 31.

Mit der niederwertigsten Stelle (blau markiert) werden die Modulparameter adressiert.

0xA**MMP**:                    **MM**: Modul-Adressierung                    [0x0 bis 0xFC bzw. 0 bis 252]  
                                   **P**: Parameter-Adressierung                    [0x0 bis 0xD bzw. 0 bis 13]

Adressbereich	Beschreibung	Zugriffsart	Gruppe
0xA <b>000</b> - 0xA <b>FC0</b>	Auslesen des Modulstatus	lesen	Moduldaten  Modulorientierter Zugriff
0xA <b>001</b> - 0xA <b>FC1</b>	Auslesen des Modul-Produktcodes (Hardware-ID)	lesen	
0xA <b>002</b> - 0xA <b>FC2</b>	Auslesen der Modul-Serialnummer (High Word)	lesen	
0xA <b>003</b> - 0xA <b>FC3</b>	Auslesen der Modul-Serialnummer (Low Word)	lesen	
0xA <b>004</b> - 0xA <b>FC4</b>	Auslesen des Index der analogen Eingangsdaten (AI)	lesen	
0xA <b>005</b> - 0xA <b>FC5</b>	Auslesen des Index der analogen Ausgangsdaten (AO)	lesen	
0xA <b>006</b> - 0xA <b>FC6</b>	Auslesen des Index der digitalen Eingangsdaten (DI)	lesen	
0xA <b>007</b> - 0xA <b>FC7</b>	Auslesen des Index der digitalen Ausgangsdaten (DO)	lesen	
0xA <b>008</b> - 0xA <b>FC8</b>	Modulkonfiguration: Erforderliche Modul-Hardware-ID	lesen / schreiben	
0xA <b>009</b> - 0xA <b>FC9</b>	Modulkonfiguration: Modul-Startmodus (Funktionsmodell)	lesen / schreiben	
0xA <b>00A</b> - 0xA <b>FCA</b>	Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenindex	lesen / schreiben	
0xA <b>00B</b> - 0xA <b>FCB</b>	Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenlänge	lesen / schreiben	
0xA <b>00C</b> - 0xA <b>FCC</b>	Auslesen der Modul-Firmware-Version	lesen	
0xA <b>00D</b> - 0xA <b>FCD</b>	Auslesen der Modul-Hardware-Variante	lesen	

### 10.1.2 Parameterorientierter Zugriff

Diese Zugriffsmethode ermöglicht das sequenzielle Lesen identischer Modulparameter einiger oder aller I/O-Module.

Ein Beispiel wäre die Abfrage der Modulstatus der ersten 4 Module durch den Befehl "Read Input Register" fc4 (Startadresse 0xB000, Anzahl der zu lesenden Adressen: 0x4).

Mit den beiden niederwertigsten Stellen wird das Modul adressiert. Der Modbus/TCP Bus Controller adressiert bis zu 253 I/O-Module (Index 0x00 bis 0xFC). Zugriffe außerhalb dieses Bereichs sind reserviert.

#### Information:

Bei X20 Bus Controller entspricht das Modul mit dem Index 0 dem Netzteil (z. B. Einspeisemodul X20PS9400).

Mit dem niederwertigen Nibble des ersten Bytes (blau markiert) wird der Parameter adressiert. Es werden nur die Parameter 0x0 bis 0xD unterstützt. Ein Zugriff auf 0xE und 0xF liefert als Antwort nur Nullbytes.

Die erlaubte Zugriffsart für die einzelnen Parameter sind in der Beschreibung des jeweiligen Parameters aufgeführt.

0xBPMM:            P:    Parameter-Adressierung            [0x0 bis 0xD bzw. 0 bis 15]  
                      MM: Modul-Adressierung            [0x0 bis 0xFC bzw. 0 bis 252]

Adresse	Beschreibung	Gruppe
0xB000	Auslesen des Modulstatus von Steckplatzindex 0	Moduldaten  Parameterorientierter Zugriff
0xB001	Auslesen des Modulstatus von Steckplatzindex 1	
0xB002	Auslesen des Modulstatus von Steckplatzindex 2	
0xB003	Auslesen des Modulstatus von Steckplatzindex 3	
...		
0xB100	Auslesen des Modul-Produktcodes von Steckplatzindex 0	
0xB101	Auslesen des Modul-Produktcodes von Steckplatzindex 1	
0xB102	Auslesen des Modul-Produktcodes von Steckplatzindex 2	
0xB103	Auslesen des Modul-Produktcodes von Steckplatzindex 3	
...		

## 10.2 Beschreibung der einzelnen Modulparameter

### 10.2.1 Modulstatus

Modulspezifische Parameter: Modulstatus																																			
Adresse bzw. Adressbereich	0xA000 - 0xAFC0: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB000 - 0xB0FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)																																		
Datenlänge in Words	1																																		
Zugriffsmethode	lesen																																		
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23																																		
Defaultwert	-																																		
Beschreibung	<p>Liest den Modulstatus eines angeschlossenen Moduls.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x00 '0'</td> <td>Kein Modul vorhanden</td> </tr> <tr> <td>0x4E 'N'</td> <td>Busmodul vorhanden, aber Elektronikmodul startet nicht. Ursache: I/O-Stromversorgung fehlerhaft oder das Elektronikmodul hat keine Verbindung zum Busmodul</td> </tr> <tr> <td>0x42 'B'</td> <td>Bootvorgang (BS-Loader Test)</td> </tr> <tr> <td>0x55 'U'</td> <td>Bootvorgang (Uploading IDs)</td> </tr> <tr> <td>0x70 oder 0x50 'p' / 'P'</td> <td>Preoperational (Modul ist bereit für Start)</td> </tr> <tr> <td>0x53 'S'</td> <td>Synchronisierung auf die Zeitbasis des Bus Controllers</td> </tr> <tr> <td>0x43 'C'</td> <td>Modul wird konfiguriert</td> </tr> <tr> <td>0x52 'R'</td> <td>Das Modul ist aktiv und arbeitet einwandfrei</td> </tr> <tr> <td>0x44 'D'</td> <td>Firmware-Download aktiv</td> </tr> <tr> <td>0xE0</td> <td>Fehler: Modul ohne I/O-Firmware erkannt</td> </tr> <tr> <td>0xE1</td> <td>Fehler: Modul mit ungültiger Firmware erkannt</td> </tr> <tr> <td>0xE2</td> <td>Fehler: Modul kann nicht aktiviert werden; z. B. Konfigurationsfehler (falsches Funktionsmodell, usw.)</td> </tr> <tr> <td>0xE3</td> <td>Fehler: Register konnten nicht angemeldet werden; z. B. Fehler in den Modul-Konfigurationsdaten</td> </tr> <tr> <td>0xE4</td> <td>Fehler: interner Fehler, I/O-Modul kann nicht gestartet werden</td> </tr> <tr> <td>0xE5</td> <td>Fehler: Modul kann nicht gestartet werden, weil X2X Link Frame zu klein</td> </tr> <tr> <td>0xE6</td> <td>Modul wurde nicht gestartet, weil ein anderer Modultyp für diesen Steckplatz konfiguriert wurde</td> </tr> </tbody> </table>	Konstante	Beschreibung	0x00 '0'	Kein Modul vorhanden	0x4E 'N'	Busmodul vorhanden, aber Elektronikmodul startet nicht. Ursache: I/O-Stromversorgung fehlerhaft oder das Elektronikmodul hat keine Verbindung zum Busmodul	0x42 'B'	Bootvorgang (BS-Loader Test)	0x55 'U'	Bootvorgang (Uploading IDs)	0x70 oder 0x50 'p' / 'P'	Preoperational (Modul ist bereit für Start)	0x53 'S'	Synchronisierung auf die Zeitbasis des Bus Controllers	0x43 'C'	Modul wird konfiguriert	0x52 'R'	Das Modul ist aktiv und arbeitet einwandfrei	0x44 'D'	Firmware-Download aktiv	0xE0	Fehler: Modul ohne I/O-Firmware erkannt	0xE1	Fehler: Modul mit ungültiger Firmware erkannt	0xE2	Fehler: Modul kann nicht aktiviert werden; z. B. Konfigurationsfehler (falsches Funktionsmodell, usw.)	0xE3	Fehler: Register konnten nicht angemeldet werden; z. B. Fehler in den Modul-Konfigurationsdaten	0xE4	Fehler: interner Fehler, I/O-Modul kann nicht gestartet werden	0xE5	Fehler: Modul kann nicht gestartet werden, weil X2X Link Frame zu klein	0xE6	Modul wurde nicht gestartet, weil ein anderer Modultyp für diesen Steckplatz konfiguriert wurde
Konstante	Beschreibung																																		
0x00 '0'	Kein Modul vorhanden																																		
0x4E 'N'	Busmodul vorhanden, aber Elektronikmodul startet nicht. Ursache: I/O-Stromversorgung fehlerhaft oder das Elektronikmodul hat keine Verbindung zum Busmodul																																		
0x42 'B'	Bootvorgang (BS-Loader Test)																																		
0x55 'U'	Bootvorgang (Uploading IDs)																																		
0x70 oder 0x50 'p' / 'P'	Preoperational (Modul ist bereit für Start)																																		
0x53 'S'	Synchronisierung auf die Zeitbasis des Bus Controllers																																		
0x43 'C'	Modul wird konfiguriert																																		
0x52 'R'	Das Modul ist aktiv und arbeitet einwandfrei																																		
0x44 'D'	Firmware-Download aktiv																																		
0xE0	Fehler: Modul ohne I/O-Firmware erkannt																																		
0xE1	Fehler: Modul mit ungültiger Firmware erkannt																																		
0xE2	Fehler: Modul kann nicht aktiviert werden; z. B. Konfigurationsfehler (falsches Funktionsmodell, usw.)																																		
0xE3	Fehler: Register konnten nicht angemeldet werden; z. B. Fehler in den Modul-Konfigurationsdaten																																		
0xE4	Fehler: interner Fehler, I/O-Modul kann nicht gestartet werden																																		
0xE5	Fehler: Modul kann nicht gestartet werden, weil X2X Link Frame zu klein																																		
0xE6	Modul wurde nicht gestartet, weil ein anderer Modultyp für diesen Steckplatz konfiguriert wurde																																		

## 10.2.2 Modul-Produktcode (Hardware-ID)

Modulspezifische Parameter: Modul-Produktcode (Hardware-ID)	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA001 - 0xAFC1: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB100 - 0xB1FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Mit Hilfe dieser Parameter kann die Hardware-ID eines angeschlossenen Moduls gelesen werden. Die Modul Hardware-ID besteht aus den ersten 4 Stellen der Modul-Seriennummer. Dieser Parameter gibt die an diesem Steckplatz aktuell vorhandene ID an. Diese kann von der konfigurierten ID abweichen. Für die Zusammensetzung der vollständigen Seriennummer siehe <a href="#">"Zusammensetzung der Modul-Seriennummer"</a> auf Seite 67.

## 10.2.3 High Word der Modul-Seriennummer

Modulspezifische Parameter: High Word der Modul-Seriennummer	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA002 - 0xAFC2: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB200 - 0xB2FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Mit Hilfe dieses Parameters kann das High Word der Seriennummer gelesen werden. Dieser Parameter gibt die an diesem Steckplatz aktuell vorhandene Seriennummer an. Für die Zusammensetzung der vollständigen Seriennummer siehe <a href="#">"Zusammensetzung der Modul-Seriennummer"</a> auf Seite 67.

## 10.2.4 Low Word der Modul-Seriennummer

Modulspezifische Parameter: Low Word der Modul-Seriennummer	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA003 - 0xAFC3: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB300 - 0xB3FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Mit Hilfe dieses Parameters kann das Low Word der Seriennummer gelesen werden. Dieser Parameter gibt die an diesem Steckplatz aktuell vorhandene Seriennummer an. Für die Zusammensetzung der vollständigen Seriennummer siehe <a href="#">"Zusammensetzung der Modul-Seriennummer"</a> auf Seite 67.

## 10.2.5 Zusammensetzung der Modul-Seriennummer

Jedes B&R Modul hat eine eindeutige Seriennummer. Die vollständige Modul-Seriennummer setzt sich aus der Modul-Hardware-ID, dem High Word und dem Low Word der Seriennummer folgendermaßen zusammen:

$$\text{Seriennummer} = (\text{Hardware-ID} * 1\text{E}+7) + (\text{High Word} * 1\text{E}+4) + \text{Low Word}$$

Die Seriennummer ist in dezimaler Form auf dem Modul-Gehäuse aufgedruckt.

### Beispiel

Hardware-ID = (dezimal) 1213

High Word der Modul-Seriennummer = (dezimal) 67

Low Word der Modul-Seriennummer = (dezimal) 1339

$$\text{Seriennummer} = 1213 * 10000000 + 67 * 10000 + 1339 = 12130671339$$

## 10.2.6 Index der analogen Eingangsdaten

Modulspezifische Parameter: Index der analogen Eingangsdaten	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA004 - 0xAFC4: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB400 - 0xB4FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Byteindex mit dem auf analoge Eingangs-Prozessdaten zugegriffen werden kann. Für den Datenzugriff ist der Byteindex in einen Modbus spezifischen Wordindex umzurechnen. Sollte das entsprechende Modul keine analogen Eingangsdaten liefern, ergibt die Abfrage 0xFFFF.

## 10.2.7 Index der analogen Ausgangsdaten

Modulspezifische Parameter: Index der analogen Ausgangsdaten	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA005 - 0xAFC5: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB500 - 0xB5FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Byteindex mit dem auf analoge Ausgangs-Prozessdaten zugegriffen werden kann. Für den Datenzugriff ist der Byteindex in einen Modbus spezifischen Wordindex umzurechnen. Sollte das entsprechende Modul keine analogen Ausgangsdaten liefern, ergibt die Abfrage 0xFFFF.

## 10.2.8 Index der digitalen Eingangsdaten

Modulspezifische Parameter: Index der digitalen Eingangsdaten	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA006 - 0xAFC6: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB600 - 0xB6FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Byteindex mit dem auf digitale Eingangs-Prozessdaten zugegriffen werden kann. Für den Datenzugriff ist der Byteindex in einen Modbus spezifischen Wordindex umzurechnen. Sollte das entsprechende Modul keine digitalen Eingangsdaten liefern, ergibt die Abfrage 0xFFFF.

## 10.2.9 Index der digitalen Ausgangsdaten

Modulspezifische Parameter: Index der digitalen Ausgangsdaten	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA007 - 0xAFC7: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB700 - 0xB7FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Byteindex mit dem auf digitale Ausgangs-Prozessdaten zugegriffen werden kann. Für den Datenzugriff ist der Byteindex in einen Modbus spezifischen Wordindex umzurechnen. Sollte das entsprechende Modul keine digitalen Ausgangsdaten liefern, ergibt die Abfrage 0xFFFF.

## 10.2.10 Erforderliche Modul-Hardware-ID

Modulkonfiguration: Erforderliche Modul-Hardware-ID	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA008 - 0xAFC8: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB800 - 0xB8FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Legt fest, welches Modul an diesem Steckplatz gesteckt sein muss (Hardware-ID bzw. Modul-Produktcode). Für weitere Informationen siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70. Wenn die Hardware-ID des tatsächlichen Moduls unterschiedlich zur hier angegebenen ID ist, wird das Modul nicht gestartet. <b>Ausnahme:</b> Bei Hardware-ID = 0 erfolgt keine Überprüfung.

## 10.2.11 Modul-Startmodus

Modulkonfiguration: Modul-Startmodus (9)	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA009 - 0xAFC9: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xB900 - 0xB9FC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Angabe des zu verwendenden Modul-Funktionsmodells. Manche I/O-Module unterstützen neben dem Default-Funktionsmodell "254" weitere Betriebsarten. Siehe dafür die jeweiligen Modulbeschreibungen.

## 10.2.12 Modul-Konfigurationsdatenindex

Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenindex	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA00A - 0xAFCA: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xBA00 - 0BAFC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Der Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF kann dazu verwendet werden Konfigurationsdaten für I/O-Module zu hinterlegen, welche vom Bus Controller während des Boot-Vorganges an das jeweilige Modul übertragen werden (siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70). Diese Konfigurationsdaten können der Beschreibung des jeweiligen Moduls entnommen werden oder komfortabel mit Hilfe des <a href="#">Automation Studios</a> erstellt werden. Jeder Konfigurationseintrag belegt 4 Words. Der Konfigurationsdatenindex gibt die Adresse des ersten Words an.

## 10.2.13 Modul-Konfigurationsdatenlänge

Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenlänge	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA00B - 0xAFCB: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xBB00 - 0BBFC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Anzahl der Konfigurationseinträge für das Modul. Jeder Eintrag entspricht 4 Words.

## 10.2.14 Modul-Firmware-Version

Modulspezifische Parameter: Modul-Firmware-Version	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA00C - 0xAFC: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xBC00 - 0BCFC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Firmware-Version des aktuell an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Moduls. Anders als bei der Firmware-Version des Bus Controllers, wo die Versionsangabe aus einem Major- und einem Minor-Eintrag besteht, haben I/O-Module hier nur <b>eine</b> Zahl als Eintrag.

## 10.2.15 Modul-Hardware-Variante

Modulspezifische Parameter: Modul-Hardware-Variante	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA00D - 0xAFCD: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xBD00 - 0BDFC: Parameterorientierter Zugriff (z. B. ein Parametertyp aller Module)
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	-
Beschreibung	Hardware-Variante des aktuell an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Moduls. Anders als bei der Hardware-Revision des Bus Controllers, wo die Angabe aus einem Major- und einem Minor-Eintrag besteht, haben I/O-Module hier nur <b>eine</b> Zahl als Eintrag.

### 10.3 I/O-Modul Registerkonfiguration

Der Adressbereich 0xC000 bis 0xDFFF des Bus Controllers kann dazu verwendet werden, bis zu 2048 Register-Konfigurationsdaten für I/O-Module zu hinterlegen, welche während des Boot-Vorganges an die jeweiligen Module übertragen werden. Wenn für ein I/O-Modul keine explizite Konfiguration angegeben wird, wird die Standardkonfiguration verwendet.

Die Konfigurationsparameter sowie die Standardkonfiguration können der Beschreibung des jeweiligen Moduls entnommen werden oder komfortabel mit Hilfe des [Automation Studios](#) erstellt werden.

Jeder Konfigurationseintrag belegt 4 Words. Ein I/O-Modul kann auf eine bzw. mehrere aufeinander folgende Registerkonfigurationen verweisen. Dazu dienen die folgenden Verweiseinträge in den modulspezifischen Parametern.

Module mit identischen Konfigurationsdaten dürfen mehrfach auf denselben Block verweisen, um Platz zu sparen.

Die Verweiseinträge setzen sich aus folgenden Daten zusammen:

Modbus Adresse <b>mm</b> steht für Steckplatzindex	Erklärung								
0xAmm8	Erforderlicher Modul Produktcode (Hardware-ID, Parameter 8): <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hardware-ID des bestückten Moduls</td> <td>Nur wenn die angegebene I/O-Modul Hardware-ID mit dem physikalisch an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Modul übereinstimmt, wird das Modul gebootet. Bei fehlendem bzw. bei einem I/O-Modul mit abweichender Hardware-ID wird ein entsprechender Fehler ausgelöst (siehe "<a href="#">Verschiedenes</a>" auf Seite 54). Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass entweder das konfigurierte I/O-Modul physikalisch vorhanden ist, oder dass die modulspezifischen zyklischen Register für das fehlerhafte Modul in den Konfigurationsdaten definiert wurden. Denn der Bus Controller benötigt Informationen über die I/O-Datenbreite jedes Moduls, um den X2X Link konfigurieren zu können. Fehlt diese Information für ein Modul, dann werden alle an das betroffene Modul anschließenden Module nicht gestartet.</td> </tr> <tr> <td>0xFFFF</td> <td>Signalisiert dem Bus Controller, dass es sich um einen leeren Steckplatz handelt. Unabhängig vom tatsächlich bestückten I/O-Modul werden keine Mapping-Einträge für diesen Steckplatz generiert. Nachfolgende I/O-Module werden von einem bzw. mehreren leeren Steckplätzen nicht beeinflusst.</td> </tr> <tr> <td>0x0000</td> <td>Es werden alle I/O-Module akzeptiert und mit den entsprechenden Konfigurationsdaten, entweder default oder wie parametrisiert, gebootet. Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass an diesem Steckplatz ein I/O-Modul physikalisch vorhanden ist oder dass modulspezifische zyklischen Register in den Konfigurationsdaten für diesen Steckplatzindex definiert wurden. <b>Diese Art von "Wildcard" I/O-Moduldefinition ist nur möglich, wenn der Parameter I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC0 konfiguriert ist.</b></td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Beschreibung	Hardware-ID des bestückten Moduls	Nur wenn die angegebene I/O-Modul Hardware-ID mit dem physikalisch an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Modul übereinstimmt, wird das Modul gebootet. Bei fehlendem bzw. bei einem I/O-Modul mit abweichender Hardware-ID wird ein entsprechender Fehler ausgelöst (siehe " <a href="#">Verschiedenes</a> " auf Seite 54). Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass entweder das konfigurierte I/O-Modul physikalisch vorhanden ist, oder dass die modulspezifischen zyklischen Register für das fehlerhafte Modul in den Konfigurationsdaten definiert wurden. Denn der Bus Controller benötigt Informationen über die I/O-Datenbreite jedes Moduls, um den X2X Link konfigurieren zu können. Fehlt diese Information für ein Modul, dann werden alle an das betroffene Modul anschließenden Module nicht gestartet.	0xFFFF	Signalisiert dem Bus Controller, dass es sich um einen leeren Steckplatz handelt. Unabhängig vom tatsächlich bestückten I/O-Modul werden keine Mapping-Einträge für diesen Steckplatz generiert. Nachfolgende I/O-Module werden von einem bzw. mehreren leeren Steckplätzen nicht beeinflusst.	0x0000	Es werden alle I/O-Module akzeptiert und mit den entsprechenden Konfigurationsdaten, entweder default oder wie parametrisiert, gebootet. Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass an diesem Steckplatz ein I/O-Modul physikalisch vorhanden ist oder dass modulspezifische zyklischen Register in den Konfigurationsdaten für diesen Steckplatzindex definiert wurden. <b>Diese Art von "Wildcard" I/O-Moduldefinition ist nur möglich, wenn der Parameter I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC0 konfiguriert ist.</b>
Wert	Beschreibung								
Hardware-ID des bestückten Moduls	Nur wenn die angegebene I/O-Modul Hardware-ID mit dem physikalisch an diesem Steckplatz vorhandenen I/O-Modul übereinstimmt, wird das Modul gebootet. Bei fehlendem bzw. bei einem I/O-Modul mit abweichender Hardware-ID wird ein entsprechender Fehler ausgelöst (siehe " <a href="#">Verschiedenes</a> " auf Seite 54). Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass entweder das konfigurierte I/O-Modul physikalisch vorhanden ist, oder dass die modulspezifischen zyklischen Register für das fehlerhafte Modul in den Konfigurationsdaten definiert wurden. Denn der Bus Controller benötigt Informationen über die I/O-Datenbreite jedes Moduls, um den X2X Link konfigurieren zu können. Fehlt diese Information für ein Modul, dann werden alle an das betroffene Modul anschließenden Module nicht gestartet.								
0xFFFF	Signalisiert dem Bus Controller, dass es sich um einen leeren Steckplatz handelt. Unabhängig vom tatsächlich bestückten I/O-Modul werden keine Mapping-Einträge für diesen Steckplatz generiert. Nachfolgende I/O-Module werden von einem bzw. mehreren leeren Steckplätzen nicht beeinflusst.								
0x0000	Es werden alle I/O-Module akzeptiert und mit den entsprechenden Konfigurationsdaten, entweder default oder wie parametrisiert, gebootet. Um nachfolgende I/O-Module zu booten, ist es notwendig, dass an diesem Steckplatz ein I/O-Modul physikalisch vorhanden ist oder dass modulspezifische zyklischen Register in den Konfigurationsdaten für diesen Steckplatzindex definiert wurden. <b>Diese Art von "Wildcard" I/O-Moduldefinition ist nur möglich, wenn der Parameter I/O-Modul Konfigurationsmodus auf den Wert 0xC0 konfiguriert ist.</b>								
0xAmm9	Modul-Startmodus (Funktionsmodell)								
0xAmmA	Modul-Konfigurationsdatenindex. Verweist auf die jeweilige Startadresse des Konfigurationsblocks im Adressbereich 0xC000-0xDFFF.								
0xAmmB	Anzahl der Registerkonfigurationen. Die Zahl 1 entspricht <b>einem Eintrag</b> , also 4 Words.								

Eine Registerkonfiguration besteht aus folgenden 4 Words:

Modbus Adresse beginnend bei 0xC000	Beschreibung														
Word 1	Registernummer (Registeradresse) Dieses Word muss die hexadezimale Entsprechung der Modul-Registeradresse enthalten. Die Registernummern können der jeweiligen Modulbeschreibung entnommen werden.														
Word 2	Registertyp (High Byte) + Registergröße (Low Byte) Dieses Word enthält den Registertyp im Höherwertigen und die Länge in Bytes im niederwertigen Byte. Beide Werte sind hexadezimal anzugeben. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Registertyp</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Zyklisches dynamisches Eingangsregister (lesen)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Zyklisches dynamisches Ausgangsregister (schreiben)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zyklisches fixes Eingangsregister (lesen)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Zyklisches fixes Ausgangsregister (schreiben)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Reserviert</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Azyklisches Ausgangsregister (schreiben)</td> </tr> </tbody> </table>	Registertyp	Beschreibung	0	Zyklisches dynamisches Eingangsregister (lesen)	1	Zyklisches dynamisches Ausgangsregister (schreiben)	2	Zyklisches fixes Eingangsregister (lesen)	3	Zyklisches fixes Ausgangsregister (schreiben)	4	Reserviert	5	Azyklisches Ausgangsregister (schreiben)
Registertyp	Beschreibung														
0	Zyklisches dynamisches Eingangsregister (lesen)														
1	Zyklisches dynamisches Ausgangsregister (schreiben)														
2	Zyklisches fixes Eingangsregister (lesen)														
3	Zyklisches fixes Ausgangsregister (schreiben)														
4	Reserviert														
5	Azyklisches Ausgangsregister (schreiben)														
Word 3	Registerwert High Word														
Word 4	Registerwert Low Word														

Für weitere Informationen zur Vollkonfiguration siehe "[Aufbau des Konfigurationsdatenblocks](#)" auf Seite 36.

## 10.4 Beispiel einer Registerkonfiguration

Bei einem X20AT2402 sollen am ersten Modulsteckplatz (also nach dem Einspeisemodul bzw. PS-Modul) Eingangsfiler und Fühlertyp eingestellt werden.

### 10.4.1 Eintrag der I/O-Modulparameter

Die I/O-Modulparameter verweisen auf die eigentlichen Register-Konfigurationsdaten.

Adresse <b>1</b> = erstes Modul nach dem Netzteil (Einspeisemodul)	Wert	Hinweis
0xA0 <b>18</b>	0x1BA8	Modul Produktcode (Hardware-ID) Für eine "Wildcard"-Bestückung kann als Hardware-ID auch 0x0000 angegeben werden (siehe "I/O-Modul Registerkonfiguration" auf Seite 70).
0xA0 <b>19</b>	0x00FE	Modul-Startmodus, entsprechend der Moduldokumentation
0xA0 <b>1A</b>	<b>0xC000</b>	Startadresse der Registerkonfiguration (Konfigurationsdatenindex)
0xA0 <b>1B</b>	0x0002	Anzahl der Registerkonfigurationen (Konfigurationsdatenlänge)

### 10.4.2 Eintrag der Register-Konfigurationsdaten

Eingangsfiler: Register 24, 1 Byte

Fühlertyp: Register 26, 1 Byte

Adresse	Wert	Hinweis
<b>0xC000</b>	0x0018	Registernummer für Eingangsfiler (dezimal 24)
0xC001	0x0501	Azyklisches Register (0x05) mit der Größe 0x01
0xC002	0x0000	Registerwert High Word
0xC003	x	Wert für Konfiguration des Eingangsfilters, entsprechend der Moduldokumentation
0xC004	0x001A	Registernummer für Fühlertyp (dezimal 26)
0xC005	0x0501	Azyklisches Register (0x05) mit der Größe 0x01
0xC006	0x0000	Registerwert High Word
0xC007	0x0003	Fühlertyp "S", entsprechend der Moduldokumentation

# 11 Diagnosemöglichkeiten

## 11.1 Allgemeines

Der Modbus/TCP Bus Controller bietet umfassende Diagnosemöglichkeiten sowohl am Controller selbst als auch an den angeschlossenen Modulen. Sofern nicht anders vermerkt, können diese Diagnose-Parameter nur gelesen werden. Ein schreibender Zugriff wird mit einem Fehlercode beantwortet.

Zu den Diagnosedaten gehören:

- Produktdaten (z. B. Modul-Seriennummern, Hardware- und Firmware-Versionen)
- Betriebsstatus (z. B. Watchdog abgelaufen, IP-Adresskonflikte, Modulstatus)
- Statistiken (z. B. Modbus/TCP-Protokoll, Netzwerk, X2X Link)

## 11.2 Produktdaten

Die Produktdaten von [Bus Controller](#) und [I/O-Modulen](#) lassen sich nur lesen.

### 11.2.1 Bus Controller

Produktdaten	
Adressbereich	Beschreibung
0x1080 - 0x1082	Seriennummer
0x1083	Produktcode
0x1084	Hardware Major Revision
0x1085	Hardware Minor Revision
0x1086	Aktive Firmware Major Revision
0x1087	Aktive Firmware Minor Revision
0x1088	FPGA Hardware Revision
0x1089	Aktiver Boot-Block
0x108A	Default Firmware Major Revision
0x108B	Default Firmware Minor Revision
0x108C	Update Firmware Major Revision
0x108D	Update Firmware Minor Revision
0x108E	Default FPGA Software Revision
0x108F	Update FPGA Software Revision

### 11.2.2 I/O-Module

Beschreibung	Modulorientierter Wert	Parameterorientierter Wert
Produktcode (Hardware-ID)	0xA**1	0xB1**
Seriennummer	0xA**2 - 0xA**3	0xB2** - 0xB3**
Firmware-Version	0xA**C	0xBC**
Hardware-Variante (Hardware-Revision)	0xA**D	0xBD**

Die Platzhalter (\*) entsprechen dem Modul-Steckplatz (= Steckplatzindex) in hexadezimaler Schreibweise. Dieser Parameter gibt die Daten des aktuell an diesem Steckplatz vorhandenen Moduls an.

Details zum modul- bzw. parameterorientiertem Zugriff können "[Modulspezifische Parameter](#)" auf Seite 65 entnommen werden.

#### 11.2.2.1 Seriennummer

Im Gegensatz zur Seriennummer des Bus Controllers, welche aus dem Produktcode und der eigentlichen Seriennummer besteht (entspricht dem aufgedruckten 11-stelligen Strichcode) und über 3 Word-Adressen ausgelesen werden kann, ist bei den I/O-Modulen der Produktcode und die Seriennummer nur getrennt abrufbar (siehe "[Zusammensetzung der Modul-Seriennummer](#)" auf Seite 67).

#### 11.2.2.2 Firmware- und Hardware-Version

Anders als bei der Firmware-Version und der Hardware-Variante des Bus Controllers, wo die Versionsangabe aus einem Major- und einem Minor-Eintrag besteht, haben I/O-Module hier nur eine Zahl als Eintrag.

## 11.2.3 Betriebsstatus

### 11.2.3.1 Bus Controller

Wert	Beschreibung
0x1184	Konfigurations-Veränderungsflag
0x1185	Konfigurations-Defaultflag
0x1186	Bus Controller Betriebsstatus
0x1187	Bus Controller Fehlerstatus

Für Details zu den erlaubten Modbus Funktionscodes und Datenlängen siehe "[Verschiedenes](#)" auf Seite 54.

### 11.2.3.2 Konfigurations-Veränderungsflag

Wert: 0x1184

Bei jeder Veränderung von Systemdaten wird dieses Flag vom Bus Controller automatisch auf den Wert 0xC1 gesetzt. Damit hat der Anwender eine Kontrollmöglichkeit, um ungewollte Datenveränderungen festzustellen. Zusammen mit den anderen Systemdaten wird dieses Flag ebenfalls in das Flash abgelegt. Der Anwender kann durch das Schreiben der Konstante 0xC0 bzw. 0xC1 das Flag löschen bzw. setzen.

Konstante	Beschreibung
0xC0	Es wurden keine Daten verändert
0xC1	Es wurde eine Datenveränderung festgestellt

### 11.2.3.3 Konfigurations-Defaultflag

Wert: 0x1185

Dieses Flag gibt Auskunft ob der Bus Controller bereits konfiguriert wurde. Wenn der Bus Controller mit Standardwerten startet, besitzt dieses Flag den Wert 0xC1. Bei Systemparameter-Veränderungen wird das Flag automatisch auf den Wert 0xC0 gesetzt.

Das Flag kann vom Anwender nur ausgelesen werden. Um alle Parameter wieder auf Standardwerte zu setzen, ist ein **Neustart** mit der Konstante 0xC2 notwendig. Ein schreibender Zugriff auf das [Konfigurations-Veränderungsflag](#) bewirkt ebenfalls eine Änderung auf 0xC0.

Konstante	Beschreibung
0xC0	Der Bus Controller wurde bereits konfiguriert
0xC1	Alle Systemparameter entsprechen den Standardwerten

### 11.2.3.4 Bus Controller Betriebsstatus

Wert: 0x1186

Bit	Wert	Beschreibung
0	0x0001	Der Bus Controller befindet sich nicht mehr im Default-Zustand, d. h. es wurden bereits Einstellungen bzw. Konfigurationen vorgenommen
1	0x0002	Es besteht zumindest eine Master-Verbindung
2	0x0004	System-Boot bzw. I/O-Modulinitialisierung aktiv
3	0x0008	Der Bus Controller wartet auf eine IP-Adresse vom DHCP-Server

## Information:

Ein gesetztes Bit 0 entspricht dem Wert 0xC0 des Konfigurations-Defaultflags.

### 11.2.3.5 Bus Controller Fehlerstatus

Wert: 0x1187

Ein fehlerfreier Zustand des Bus Controllers kann daran erkannt werden, dass kein Bit gesetzt ist.

Bit	Wert	Beschreibung
0	0x0001	Der Watchdog ist abgelaufen
1	0x0002	Flash-Lesefehler
2	0x0004	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während der Laufzeit erkannt
3	0x0008	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt
4	0x0010	Falsches Modul während der Bootphase erkannt
5	0x0020	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten
6	0x0040	IP-Adressenkonflikt

### 11.2.3.6 I/O-Module

Beschreibung	Modulorientierter Wert	Parameterorientierter Wert
Modulstatus	0xA**0	0xB0**

Der Betriebsstatus der einzelnen Module kann über die Adressen 0xA\*\*0 bzw. 0xB0\*\* ausgelesen werden (siehe ["Beschreibung der einzelnen Modulparameter" auf Seite 66](#)). Die Platzhalter (\*) entsprechen dem Modul-Steckplatz (= Steckplatzindex) in hexadezimaler Schreibweise.

Details zum modul- bzw. parameterorientiertem Zugriff können ["Modulspezifische Parameter" auf Seite 65](#) entnommen werden.

#### Beispiel:

Leser der Modulstatus der ersten 5 Module

Wert	Beschreibung
fc4	<a href="#">Read Input Register</a>
0xB000	Startadresse
0x5	Anzahl der zu lesenden Adressen

Mögliche Rückgabewerte

Wert	Beschreibung
0x00 ,0'	Kein Modul vorhanden
0x4E ,N'	Busmodul vorhanden, aber Elektronikmodul startet nicht. Ursache: I/O-Spannungsversorgung fehlerhaft oder das Elektronikmodul hat keine Verbindung zum Busmodul
0x42 ,B'	Bootvorgang (BS-Loader Test)
0x55 ,U'	Bootvorgang (Uploading IDs)
0x70 und 0x50 ,p'/'P'	Preoperational (Modul ist bereit für Start)
0x53 'S'	Synchronisierung auf die Zeitbasis des Bus Controllers
0x43 ,C'	Modul wird konfiguriert
0x52 ,R'	Das Modul ist aktiv und arbeitet einwandfrei
0x44 ,D'	Firmware-Download aktiv
0xE0	Fehler: Modul ohne I/O-Firmware erkannt
0xE1	Fehler: Modul mit ungültiger Firmware erkannt
0xE2	Fehler: Modul kann nicht aktiviert werden; z. B. Konfigurationsfehler (falsches Funktionsmodell, usw.)
0xE3	Fehler: Register konnten nicht angemeldet werden; z. B. Fehler in den Modul-Konfigurationsdaten
0xE4	Fehler: interner Fehler, I/O-Modul kann nicht gestartet werden
0xE5	Fehler: Modul kann nicht gestartet werden, weil X2X Link Frame zu klein
0xE6	Modul wurde nicht gestartet, weil ein anderer Modultyp für diesen Steckplatz konfiguriert wurde

#### Information:

Weiterführende Diagnoseinformationen zu den Modulen können aus dem [X2X Link Netzwerkstatus](#) erhalten werden. Der [X2X Link Netzwerkstatus](#) bezieht sich auf die Busmodule bzw. den X2X Link Controller und nicht auf das eigentliche I/O-Modul.

## 11.3 Statistiken

### 11.3.1 Modbus Protokoll Statistik

Modbus Protokoll Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x10C0	Anzahl der Client-Verbindungen
0x10C1 - 0x10C2	Globaler Telegramm-Zähler
0x10C3 - 0x10C4	Lokaler Telegramm-Zähler
0x10C5 - 0x10C6	Globaler Protokoll Error-Zähler
0x10C7 - 0x10C8	Lokaler Protokoll Error-Zähler
0x10C9 - 0x10CA	Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in µs
0x10CB - 0x10CC	Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in µs
0x10CD - 0x10CE	Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in µs
0x10CF - 0x10D0	Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in µs
0x10D1 - 0x10D2	Globaler Protokoll Fragment-Zähler
0x10D3 - 0x10D4	Lokaler Protokoll Fragment-Zähler

### 11.3.2 X2X Link Statistik

X2X Link Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x11C0	X2X Link Zykluszähler
0x11C1	Anzahl der X2X Link Off Zyklen
0x11C2	Zyklische Fehler
0x11C3	Zyklisch: Bus Timing-Fehler
0x11C4	Zyklisch: Frame Timing-Fehler
0x11C5	Zyklisch: Frame Checksum-Fehler
0x11C6	Zyklisch: Frame Pending-Fehler
0x11C7	Zyklisch: Buffer Underrun
0x11C8	Zyklisch: Buffer Overflow
0x11C9	Azyklische Fehler
0x11CA	Azyklisch: Bus Timing-Fehler
0x11CB	Azyklisch: Frame Timing-Fehler
0x11CC	Azyklisch: Frame Checksum-Fehler
0x11CD	Azyklisch: Frame Pending-Fehler
0x11CE	Azyklisch: Buffer Underrun
0x11CF	Azyklisch: Buffer Overflow

### 11.3.3 Netzwerk Statistik

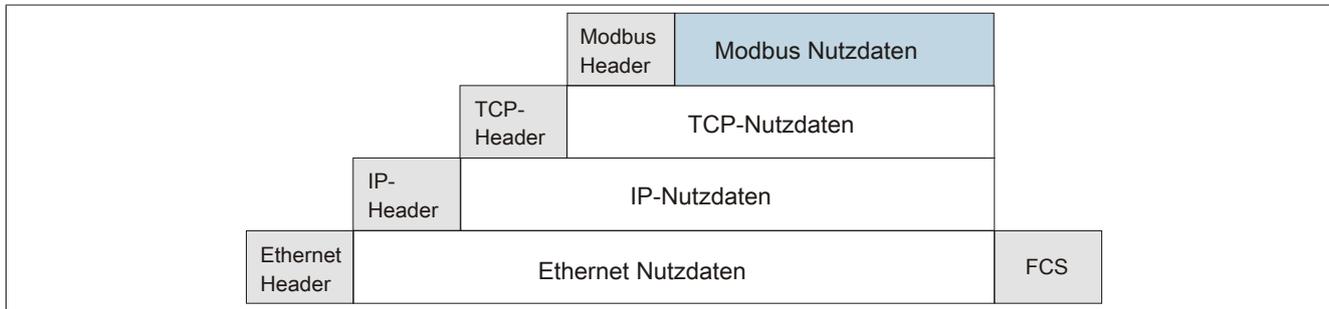
Für die Netzwerk Statistik können die Bus Controller die Werte für folgenden Ports getrennt abfragen:

- **X20BC0087** und **X67BCJ321.L12** : IF1 und IF2

Netzwerk Statistik	
Adressbereich	Beschreibung
0x1200	IF1: Empfangene Ethernet-Frames
0x1201	IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1202	IF1: Oversize Frames
0x1203	IF1: CRC-Fehler
0x1204	IF1: Verlorene Frames
0x1205	IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1206	IF1: Kollisionen
0x1207	IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow
0x1208	IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors
0x1210	IF2: Empfangene Ethernet-Frames
0x1211	IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1212	IF2: Oversize Frames
0x1213	IF2: CRC-Fehler
0x1214	IF2: Verlorene Frames
0x1215	IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung
0x1216	IF2: Kollisionen
0x1217	IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow
0x1218	IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors

# 12 Modbus Protokoll-Grundlagen

## 12.1 Kommunikations-Protokoll



Die Daten werden im so genannten "Big-Endian" Format gepackt, d. h. das höherwertige Byte wird an erster Stelle in den Speicher bzw. in den Kommunikations-Stream geschrieben.

### Beispiel

Übertragen des Wortes 0x1234

Reihenfolge im Kommunikations-Stream: 0x12 0x34

Übertragen des Wortes 0x11223344

Reihenfolge im Kommunikations-Stream: 0x11 0x22 0x33 0x44

## 12.2 Protokoll-Aufbau

Jeder Modbus Kommandostream beginnt mit einem standardisierten 7 Byte langem Header. Dieser Header ist befehlsunabhängig und wird für das Kommunikationsmanagement verwendet.

Jedes Modbus Kommando beginnt mit einem Funktionscode, welcher ein Byte lang ist und an der siebten Byte-Stelle des Protokolls steht (begonnen wird mit Byte 0).

Bereich	Byte	Beschreibung	Client Aktion	Server Aktion	
Header	0, 1	Transaction Identifier	Eindeutige Kommando-ID, die vom Client vergeben wird	Initialisiert	Kopiert
	2, 3	Protocol Identifier	0 = Modbus Protokoll (Konstante)	Initialisiert	Kopiert
	4, 5	Length	Anzahl der nachfolgenden Bytes	Initialisiert (Anfrage)	Initialisiert (Antwort)
	6	Unit Identifier	Remote Slave-ID für die Anbindung weiterer Bussysteme	Initialisiert	Kopiert
Funktionscode	7	Steht immer an erster Stelle nach dem Header			
<b>Modbus funktionspezifischer Teil</b> Die Modbus Nutzdaten können eine maximale Länge von 253 Byte haben. Der Funktionscode ist Teil der Nutzdaten. Das gesamte Modbus Telegramm mit Header und Nutzdaten hat eine maximale Länge von 260 Byte.					

## 12.3 Fehlerbehandlung

Tritt während einer Modbus Befehlsabarbeitung ein Fehler auf, wird ein standardisierter Fehlercode zurückgesendet.

Die Modbus Befehlsabarbeitung ist ein serieller Prozess. Dabei kann es vorkommen, dass Teile des Befehls fehlerfrei ausgeführt werden können und innerhalb desselben Befehls andere Bereiche einen Fehler verursachen. Ein Beispiel wäre z. B. fc16 "Write Multiple Register" auf einen Adressbereich, welcher nur zum Teil beschreibbar ist.

Damit wäre der Befehl dann nur zu einem nicht definierten Teil ausgeführt. Um diesen undefinierten Zustand zu umgehen, wird beim B&R Modbus/TCP Bus Controller prinzipiell sichergestellt, dass bei einem auftretenden Fehler keinerlei Teilaktionen durchgeführt werden. Das bedeutet: entweder wird der Befehl fehlerfrei und vollständig ausgeführt oder alle bereits ausgeführten Teilaktionen werden verworfen.

### 12.3.1 Allgemeiner Aufbau eines Fehlers

Länge in Byte	Beschreibung
7	Modbus Header
1	Modbus Funktionscode + 0x80
1	Fehlercode

### 12.3.2 Mögliche Fehlercodes

Fehlercode	Protokollspezifische Bezeichnung	Beschreibung
1	Illegal Function	Nicht implementierte Modbus Funktion
2	Illegal Data Address	Ungültige Adressierung bzw. ungültiger Adressbereich
3	Illegal Data Value	Protokollparameter außerhalb des zulässigen Wertebereichs
4	Slave Device Failure	Kommunikations-Watchdog ist abgelaufen
6	Slave Device Busy	Modbus Befehle sind zur Zeit nicht möglich

## 13 Beschreibung der einzelnen Modbus Funktionen

### 13.1 Übersicht der Modbus Funktionscodes

#### Nach Datentypen sortiert (Bit- bzw. Wordorientiert)

Zugriffe auf digitale Daten: 1, 2, 5, 15  
 Zugriffe auf analoge Daten: 3, 4, 6, 16, 23

Funktions Code	Interne Bezeichnung	Protokollspezifische Bezeichnung
1	Lesen mehrerer digitaler Ausgänge	Read Coils
2	Lesen mehrerer digitaler Eingänge	Read Discrete Inputs
5	Schreiben eines digitalen Ausgangs	Write Single Coil
15	Schreiben mehrerer digitaler Ausgänge	Write Multiple Coils
3	Lesen mehrerer analoger Ausgänge	Read Holding Registers
4	Lesen mehrerer analoger Eingänge	Read Input Register
6	Schreiben eines analogen Ausgangs	Write Single Register
16	Schreiben mehrerer analoger Ausgänge	Write Multiple Registers
23	Lesen und Schreiben mehrerer analoger Ausgänge	Read/Write Multiple Registers

#### Nach Zugriffsmethoden sortiert (Lesen bzw. Schreiben)

Lesender Zugriff: 1, 2, 3, 4, 23  
 Schreibender Zugriff: 5, 6, 15, 16, 23

Funktions Code	Interne Bezeichnung	Protokollspezifische Bezeichnung
1	Lesen mehrerer digitaler Ausgänge	Read Coils
2	Lesen mehrerer digitaler Eingänge	Read Discrete Inputs
3	Lesen mehrerer analoger Ausgänge	Read Holding Registers
4	Lesen mehrerer analoger Eingänge	Read Input Register
5	Schreiben eines digitalen Ausgangs	Write Single Coil
6	Schreiben eines analogen Ausgangs	Write Single Register
15	Schreiben mehrerer digitaler Ausgänge	Write Multiple Coils
16	Schreiben mehrerer analoger Ausgänge	Write Multiple Registers
23	Lesen und Schreiben mehrerer analoger Ausgänge	Read/Write Multiple Registers

## 13.2 FC1: Read Coils

Mit dieser Funktion können mehrere digitale Ausgänge zurück gelesen werden.  
Es können maximal 2000 Bits mit einer Anfrage gelesen werden.  
Die digitalen Ausgänge beginnen bei der Adresse 0x0000.

### Beispiel

Lesen Sie Bit 1 bis 4 ab der Adresse 0x0000

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x1
Startadresse	2	0x0000
Anzahl der zu lesenden Bits	2	0x4

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x1
Byteanzahl	1	0x1
Bit-Daten	1	0xF

In diesem Beispiel werden 4 Bit an Daten (0xF, daher alle "1") in ein Byte gepackt und übertragen.

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0	0	0	0	1	1	1	1
Aufgefüllt mit Nullen				0xF			

Werden mehr als 8 Bits an Daten gelesen, dann werden dementsprechend mehr Bytes als Antwort zurückgesendet.  
Falls die Anzahl der zu übertragenden Bits kein Vielfaches von 8 ist, werden die restlichen Bits des letzten Bytes mit Nullen aufgefüllt.

## 13.3 FC2: Read Discrete Inputs

Mit dieser Funktion können mehrere digitale Eingänge gelesen werden.  
Es können maximal 2000 Bits mit einer Anfrage gelesen werden.  
Die digitalen Eingänge beginnen bei der Adresse 0x0000.

### Beispiel

Lesen Sie Bit 1 bis 4 ab der Adresse 0x0000

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x2
Startadresse	2	0x0000
Anzahl der zu lesenden Bits	2	0x4

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x2
Byteanzahl	1	0x1
Bit-Daten	1	0xF

In diesem Beispiel werden 4 Bit an Daten (0xF, daher alle "1") in ein Byte gepackt und übertragen.

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0	0	0	0	1	1	1	1
Aufgefüllt mit Nullen				0xF			

Werden mehr als 8 Bits an Daten gelesen, dann werden dementsprechend mehr Bytes als Antwort zurückgesendet.  
Falls die Anzahl der zu übertragenden Bits kein Vielfaches von 8 ist, werden die restlichen Bits des letzten Bytes mit Nullen aufgefüllt.

### 13.4 FC3: Read Holding Register

Mit dieser Funktion können mehrere analoge Ein- bzw. Ausgänge gelesen werden. Digitale Ein- bzw. Ausgänge, die zusätzlich im wordorientierten Bereich aufgelegt sind, können ebenfalls mit dieser Funktion gelesen werden. Es können maximal 125 Register mit einer Anfrage eingelesen werden.

#### Beispiel

Lesen Sie 2 Register (Words) ab der Adresse 0x0800

#### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x3
Startadresse	2	0x0800
Anzahl der zu lesenden Register (Words)	2	0x2

#### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x3
Byteanzahl	1	0x4
Registerdaten (Word 1)	2	0xABCD
Registerdaten (Word 2)	2	0x1234

Ein Register (Word) entspricht 2 Bytes, wobei das höherwertige Byte jeweils als erste Dateneinheit übertragen wird (Big-Endian).

Register 1 auf Adresse 0x0800		Register 2 auf Adresse 0x0801	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
0xAB	0xCD	0x12	0x34
0xABCD		0x1234	

### 13.5 FC4: Read Input Register

Mit dieser Funktion können mehrere analoge Eingänge bzw. Ausgänge gelesen werden. Digitale Ein- bzw. Ausgänge, die zusätzlich im wordorientierten Bereich aufgelegt sind, können ebenfalls mit dieser Funktion gelesen werden. Es können maximal 125 Register mit einer Anfrage eingelesen werden.

#### Beispiel

Lesen Sie 2 Register (Words) ab der Adresse 0x0000

#### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x4
Startadresse	2	0x0000
Anzahl der zu lesenden Register (Words)	2	0x2

#### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x4
Byteanzahl	1	0x4
Registerdaten (Word 1)	2	0xABCD
Registerdaten (Word 2)	2	0x1234

Ein Register (Word) entspricht 2 Bytes, wobei das höherwertige Byte jeweils als erste Dateneinheit übertragen wird (Big-Endian).

Register 1 auf Adresse 0x0000		Register 2 auf Adresse 0x0001	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
0xAB	0xCD	0x12	0x34
0xABCD		0x1234	

## 13.6 FC5: Write Single Coil

Mit dieser Funktion kann ein digitaler Ausgang gesetzt werden.  
Die digitalen Ausgänge beginnen bei der Adresse 0x0000.

### Beispiel

Setze Bit 1 auf Adresse 0x0000 auf "High"

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x5
Startadresse	2	0x0000
Bit-Daten	2	0xFF00

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x5
Startadresse	2	0x0000
Bit-Daten	2	0xFF00

Der Controller antwortet bei fehlerfreier Ausführung mit einem Anfragenecho, d. h. die Antwort ist mit der Anfrage identisch, also ein "Echo".

**High** entspricht dem Wert: 0xFF00

**Low** entspricht dem Wert: 0x0000

## 13.7 FC6: Write Single Register

Mit dieser Funktion kann ein analoger Ausgang beschrieben werden.  
Digitale Ausgänge, die zusätzlich im wordorientierten Bereich aufgelegt sind, können ebenfalls mit dieser Funktion beschrieben werden.

### Beispiel

Beschreibe ein Register an der Adresse 0x0800

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x6
Startadresse	2	0x0800
Registerdaten	2	0xABCD

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x6
Startadresse	2	0x0800
Registerdaten	2	0xABCD

Ein Register (Word) entspricht 2 Bytes, wobei das höherwertige Byte jeweils als erste Dateneinheit übertragen wird (Big-Endian).

Der Controller antwortet bei fehlerfreier Ausführung mit einem Anfragenecho, d. h. die Antwort ist mit der Anfrage identisch, also ein "Echo".

## 13.8 FC15: Write Multiple Coils

Mit dieser Funktion können mehrere digitale Ausgänge gesetzt werden. Es können maximal 1968 Bits mit einem Kommando gesetzt werden. Die digitalen Ausgänge beginnen bei der Adresse 0x0000.

### Beispiel

Setze 12 Bits (hexadezimal 0xC) ab der Adresse 0x0000 auf 1. Im ersten Byte wird Bit 1 bis 8 übertragen (0xFF), im zweiten Byte wird Bit 9 bis 12 übertragen (0xF). Die restlichen 4 Bits dieses zweiten Bytes werden ignoriert und sollten vom Master auf 0 gesetzt werden.

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0xF
Startadresse	2	0x0000
Anzahl zu schreibender Bits	2	0xC
Anzahl der Bytes	1	0x2
Bit-Daten (Bit 8 bis 1)	1	0xFF
Bit-Daten (Bit 16 bis 9)	1	0xF

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0xF
Startadresse	2	0x0000
Anzahl der gesetzten Bits	2	0xC

Byte 1							
Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
1	1	1	1	1	1	1	1
0xFF							

Byte 2							
Bit 16	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9
0	0	0	0	1	1	1	1
Aufgefüllt mit Nullen				0xF			

## 13.9 FC16: Write Multiple Registers

Mit dieser Funktion können mehrere analoge Ausgänge beschrieben werden. Digitale Ausgänge, die zusätzlich im wordorientierten Bereich aufgelegt sind, können ebenfalls mit dieser Funktion beschrieben werden. Es können maximal 123 Register mit einem Kommando beschrieben werden.

### Beispiel

Beschreibe 2 Register ab der Adresse 0x0800

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x10
Startadresse	2	0x0800
Anzahl der Register	2	0x2
Anzahl der Bytes	1	0x4
Registerdaten (Word 1)	2	0xABCD
Registerdaten (Word 2)	2	0x1234

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x10
Startadresse	2	0x0800
Anzahl der Register	2	0x2

Ein Register (Word) entspricht 2 Bytes, wobei das höherwertige Byte jeweils als erste Dateneinheit übertragen wird (Big-Endian).

Register 1 auf Adresse 0x0800		Register 2 auf Adresse 0x0801	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
0xAB	0xCD	0x12	0x34
0xABCD		0x1234	

## 13.10 FC23: Read/Write Multiple Registers

Mit dieser Funktion können mehrere analoge Ausgänge beschrieben und gleichzeitig Ein- bzw. Ausgänge gelesen werden. Diese Funktion ist eine Kombination aus FC3, FC4 und FC16.

Digitale Ausgänge, die zusätzlich im wordorientierten Bereich aufgelegt sind, können ebenfalls mit dieser Funktion beschrieben werden. Es können maximal 125 Register gelesen und 121 Register beschrieben werden.

### Information:

Die Schreibaktion wird vor der Leseaktion durchgeführt.

### Beispiel

Beschreibe 2 Register an der Adresse 0x0800 und lese 2 Register an der Adresse 0x0000.

### Anfrage:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x17
Startadresse der zu lesenden Register	2	0x0000
Anzahl der zu lesenden Register	2	0x2
Startadresse der zu schreibenden Register	2	0x0800
Anzahl der zu schreibenden Register	2	0x2
Anzahl der zu schreibenden Bytes	1	0x4
Registerdaten (zu schreibendes Register 1)	2	0xABCD
Registerdaten (zu schreibendes Register 2)	2	0x1234

### Antwort:

Beschreibung	Länge in Bytes	Beispiel
Funktionscode	1	0x17
Anzahl der gelesenen Bytes	1	0x4
Registerdaten (gelesenes Register 1)	2	0x1122
Registerdaten (gelesenes Register 2)	2	0x3344

Ein Register (Word) entspricht 2 Bytes, wobei das höherwertige Byte jeweils als erste Dateneinheit übertragen wird (Big-Endian).

Beschriebene Register:

Register 1 auf Adresse 0x0800		Register 2 auf Adresse 0x0801	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
0xAB	0xCD	0x12	0x34
0xABCD		0x1234	

Gelesene Register:

Register 1 auf Adresse 0x0000		Register 2 auf Adresse 0x0001	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
0x11	0x22	0x33	0x44
0x1122		0x3344	

## 14 Telnet-Schnittstelle

Telnet ist ein Client-Server-Protokoll, welches TCP (üblicherweise auf Port 23) zur Datenübertragung verwendet. Die Telnet-Schnittstelle des Modbus/TCP Bus Controllers stellt eine generische Schnittstelle zur Verfügung, mit dem die Modbus Kommandos 3, 4 und 6 ausgeführt werden können. Die Datenlänge ist dabei auf ein Word beschränkt. Die Werte können in hexadezimaler bzw. dezimaler Schreibweise angegeben werden. Zusätzlich bietet die Schnittstelle einige Kurzkommandos wie z. B. "Daten in das Flash speichern" oder "Flash-speicher löschen".

Der Zugriff über Telnet kann über ein Passwort eingeschränkt werden. Die maximale Länge beträgt 14 Zeichen und unterscheidet Groß-/Kleinschreibung (siehe "[TelnetPasswort](#)" auf Seite 42).

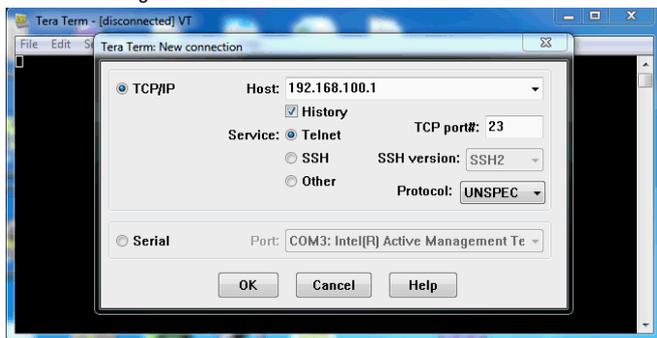
Diese Funktion ist erst ab Firmware-Version 1.46 verfügbar. Bei einer Firmware-Version < 1.46 kann nur das fest eingestellte Passwort "BcModBus" verwendet werden.

Mit dem Befehl "help" bzw. "?" wird die Syntax der Schnittstelle gezeigt. Für die Telnet-Kommunikation kann ein Telnet-Client, wie z. B. TeraTerm oder PuTTY, verwendet werden.

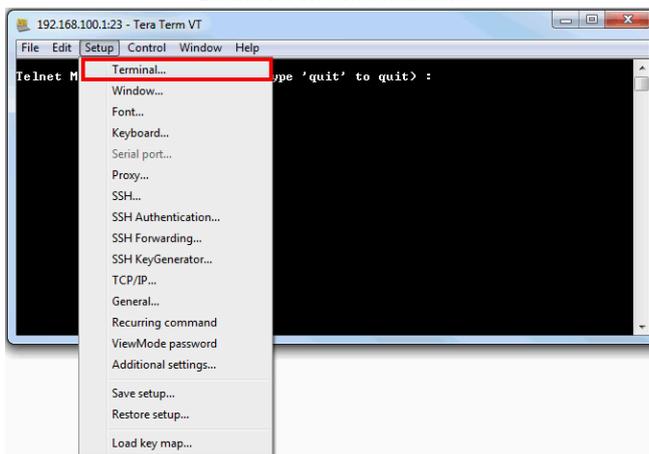
Unter Windows bietet sich der Aufruf von "telnet" gefolgt von der IP-Adresse des Bus Controllers (also z. B. "telnet 192.168.100.1") in der Eingabeaufforderung (Windows "Start" → "Ausführen" → Öffnen: "cmd") an.

Einstellungen am Beispiel des TeraTerms Clients:

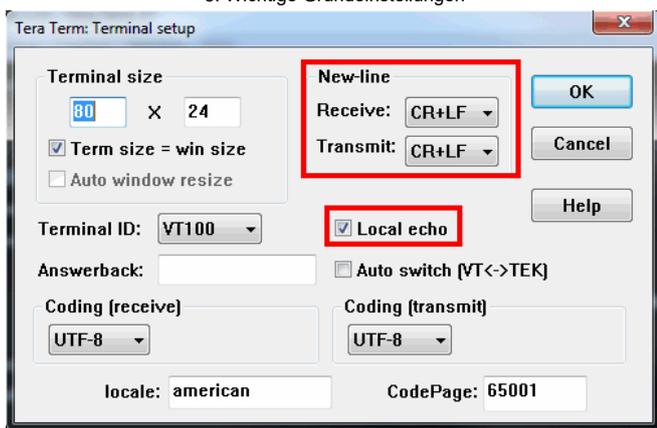
1: Eingabe der Bus Controller IP-Adresse und Portnummer



2: Auswahl der Terminalfunktion



3: Wichtige Grundeinstellungen



Nach Eingabe von "help" bzw. "?" erhält man folgende Aufstellung:

The screenshot shows a terminal window titled "192.168.100.1:23 - Tera Term VT". The window contains the following text:

```
Telnet Monitor <Press Ctrl-C or type 'quit' to quit> :
help

fcX YYYY ZZZZ ... X = function code, Y = address, Z = data
flash store ... store config to flash <same as fc6 0x1140 0xc1>
flash erase ... restore default config <same as fc6 0x1142 0xc1>
modules ... get number of IO modules <same as fc3 0x1100>
restart ... restart with flash parameters <same as fc6 0x1143 0xc0>

quit/end/exit ... quit telnet session
---- end of help ----
```

## 14.1 Aufbau der Telnet-Befehlszeile

Neben den Kurzbefehlen "flash store", "flash erase", "modules" und "restart" können auch die Modbus Funktionscodes 3, 4 und 6 abgesetzt werden. Die Befehlszeile dafür lautet fcX YYYY ZZZZ.

X = Modbus Funktionscode

- fc3 = Read Holding Register
- fc4 = Read Input Register
- fc6 = Write Single Register

YYYY = Adresse: entweder dezimal oder in hexadezimaler Schreibweise (4486 bzw. 0x1186)

ZZZZ = Daten: optionale Angabe, je nach ausgeführtem Befehl in dezimaler oder hexadezimale Schreibweise

### Information:

Sollen Daten als hexadezimaler Wert angegeben werden, so muss dem Wert ein "0x" vorangestellt werden.

## 14.2 Beispiele

### 14.2.1 Vergabe einer IP-Adresse

Neben den Möglichkeiten dem Bus Controller eine IP-Adresse zuzuteilen, bietet die Telnet-Schnittstelle einen sehr einfachen Zugang ohne Verwendung eines zusätzlichen Tools, speziell bei der Erstinbetriebnahme. Voraussetzung dafür ist eine Ethernetverbindung zum Bus Controller

In diesem Beispiel soll eine neue IP-Adresse von 10.1.1.123 eingestellt werden.

Dazu sind folgende Befehlszeilen im Telnet einzugeben, jeweils gefolgt von Drücken der "Enter"-Taste.

Befehl:	Wert	Beschreibung:
fc6 0x1003 10	0x1003	Adressbereiche der Systemparameter für die IP-Adresse (siehe " <a href="#">Kommunikation</a> " auf Seite 40). Die Werte können dezimal oder als Hexadezimalwerte (10 bzw. 0xA) eingegeben werden.
	10	1. Teil der IP-Adresse 10.xxx.xxx.xxx
fc6 0x1004 1	0x1004	2. Teil der IP-Adresse
	1	xxx.1.xxx.xxx
fc6 0x1005 1	0x1005	3. Teil der IP-Adresse
	1	xxx.xxx.1.xxx
fc6 0x1006 123	0x1006	4. Teil der IP-Adresse
	123	xxx.xxx.xxx.123
flash store		Speichert die Änderungen vom RAM in das nichtflüchtige Flash-Memory.

#### Information:

Um die neue IP-Adresse aktiv werden zu lassen, muss der Netzwerk-Adressschalter auf 0x00 gestellt werden und anschließend der Bus Controller neu gestartet werden. Das kann entweder durch den Telnet-Befehl "restart" oder durch kurzes Unterbrechen der Spannungsversorgung erfolgen.

### 14.2.2 Konfiguration eines AT-Moduls

Ein X20AT4222 Modul soll mit einem 2-leiter-Temperatursensor vom Typ PT100 an Kanal 2 betrieben werden. Das Modul befindet sich auf dem ersten Steckplatz nach dem Einspeisemodul.

Für die Konfiguration werden die folgenden 4 Einträge verwendet (siehe "[I/O-Modul Registerkonfiguration](#)" auf Seite 70):

1. Registernummer bzw. Register-Adresse
2. Registertyp (High Byte) + Registergröße (Low Byte)
3. Registerwert High Word
4. Registerwert Low Word

Befehle:	Wert	Beschreibung:
fc6 0xA01A 0xC000	0xA01A	Modul-Konfigurationsdatenindex. Das Modul befindet sich auf Steckplatz <b>01</b> , d. h. es ist das erste X2X Link Modul nach dem Netzteil.
	0xC000	Startadresse für die Modul-Registerkonfiguration. Wenn ein Register konfiguriert werden soll, müssen die Register 0xC000 bis 0xC003 verwendet werden. Der nächste Eintrag beginnt bei 0xC004.
fc6 0xA01B 0x0001	0xA01B	Parameter <b>B</b> steht für Modul-Konfigurationsdatenlänge.
	0x0001	Um den Fühlertyp zu konfigurieren, wird nur ein Register benötigt, d. h. Länge = 1.
fc6 0xA019 0x0001	0xA019	Parameter für den Startmodus (Funktionsmodell).
	0x0001	Für 2-leiter-Anschlusstechnik muss das Modul auf das Funktionsmodell 1 konfiguriert werden.
fc6 0xC000 0x0012	0xC000	<b>Registernummer</b>
	0x0012	Der Fühlertyp ist mittels Register 18 zu konfigurieren (dezimal 18 entspricht hexadezimal 0x0012). Der Befehl darf aber auch fc6 0xC000 18 lauten.
fc6 0xC001 0x0502	0xC001	<b>Registertyp</b>
	0x0502	Das Register ist ein Ausgangsregister und soll azyklisch geschrieben werden. Registertyp ist 5 (High Byte) und seine Größe ist 2 Byte. (siehe " <a href="#">Aufbau des Konfigurationsdatenblocks</a> " auf Seite 36)
fc6 0xC002 0x0000	0xC002	<b>High Word</b>
	0x0000	Da das Register nur 2 Byte groß ist, ist das High Word leer.
fc6 0xC003 0x7727	0xC003	<b>Low Word</b>
	0x7727	0x7727 setzt sich zusammen aus: Bit 0 bis 3 definiert den Kanal 1, Bit 4 bis 7 Kanal 2 usw. Der Typ PT100 wird mit dem Bitmuster 0010 (oder 0x2) gesetzt. Da die Kanäle 1, 3 und 4 nicht verwendet werden, müssen diese auf binär 0111 bzw. 0x7 (Kanal ausgeschaltet) konfiguriert werden.
flash store		Speichert die Änderungen vom RAM in das nichtflüchtige Flash-Memory.