

# **Modbus/TCP**

## **Anwenderhandbuch**

**Version: 2.00 (März 2016)**

**Bestellnr.: Modbus/TCP**

Alle Angaben entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Erstellung bzw. der Drucklegung des Handbuchs. Inhaltliche Änderungen dieses Handbuchs behalten wir uns ohne Ankündigung vor. Die Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H. haftet nicht für technische oder drucktechnische Fehler und Mängel in diesem Handbuch. Außerdem übernimmt die Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H. keine Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt auf Lieferung, Leistung und Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind. Wir weisen darauf hin, dass die in diesem Dokument verwendeten Soft- und Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen dem allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichen Schutz unterliegen.



<b>1 Allgemeines.....</b>	<b>9</b>
1.1 Gestaltung von Sicherheitshinweisen.....	9
<b>2 Technische Beschreibung.....</b>	<b>10</b>
2.1 X20 Bus Controller.....	10
2.1.1 X20-Bestelldaten.....	10
2.1.2 X20-Technische Daten.....	10
2.1.3 Bedien- und Anschlusselemente.....	11
2.1.4 Ethernet-Schnittstelle.....	12
2.1.5 LED-Signalisierung.....	12
2.1.6 Netzwerk-Adressschalter.....	13
2.2 X67 Bus Controller.....	14
2.2.1 X67-Bestelldaten.....	14
2.2.2 X67-Technische Daten.....	14
2.2.3 Anschlusselemente.....	16
2.2.4 Ethernet-Schnittstelle.....	16
2.2.4.1 Verkabelungsvorschrift für Bus Controller mit Ethernet-Kabel.....	17
2.2.5 X2X Link.....	17
2.2.6 Digitale Ein-/Ausgänge.....	17
2.2.7 Modulversorgung 24 VDC.....	18
2.2.8 LED-Signalisierung.....	18
2.2.9 Netzwerk-Adressschalter.....	19
<b>3 Grundlagen.....</b>	<b>20</b>
3.1 Automatische Konfiguration.....	20
3.2 Multifunktionsmodule.....	20
3.3 B&R FeldbusDESIGNER.....	21
3.4 Ausführungsüberprüfung.....	21
3.5 ModbusTCP Toolbox.....	21
3.6 Löschen einer vorhandenen Konfiguration.....	21
<b>4 Inbetriebnahme.....</b>	<b>22</b>
4.1 Allgemeines.....	22
4.2 Verbindung zum Bus Controller über Ethernet.....	22
4.3 Hochlauf-Prozedur.....	23
4.3.1 Blinkcodes beim Hochlauf.....	23
4.3.2 Boot vom werkseitigen Bereich erzwingen.....	23
<b>5 Einstellung der IP-Adresse (Standardwert).....</b>	<b>24</b>
5.1 Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server.....	24
5.2 Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter.....	24
5.3 Übersicht der Netzwerk-Adressschalterwerte.....	25
5.4 Hinweis zu den NetBIOS-Namen.....	25
5.5 Speichern einer IP-Adresse im Flash.....	25
<b>6 Bus Controller Prozessabbild.....</b>	<b>26</b>
6.1 Allgemeines.....	26
6.2 Aufbau des Prozessabbildes.....	27
6.2.1 Wordorientiert.....	27
6.2.2 Bitorientiert.....	27
6.3 Beispiel eines X20 Prozessabbildes.....	28
6.3.1 Wordorientiertes Mapping.....	28
6.3.2 Bitorientiertes Mapping.....	29
6.4 Beispiel eines X67 Prozessabbildes.....	30
6.4.1 Wordorientiertes Mapping.....	30
6.4.2 Bitorientiertes Mapping.....	31

<b>7 Konfiguration der I/O-Module.....</b>	<b>32</b>
7.1 Allgemeines.....	32
7.2 Automatische Konfiguration.....	33
7.3 Mischkonfiguration.....	34
7.3.1 Konfiguration von Multifunktionsmodulen.....	34
7.3.2 "Wildcard"-Konfiguration.....	35
7.3.3 Unbestückte Modulsteckplätze.....	35
7.3.4 Vorgabe der I/O-Modul Hardware-ID.....	35
7.4 Vollkonfiguration.....	36
7.4.1 Auto-Modus.....	36
7.4.2 Aufbau des Konfigurationsdatenblocks.....	37
<b>8 Systemparameter.....</b>	<b>38</b>
8.1 Übersicht der Systemparameter.....	38
8.2 Beschreibung der einzelnen Systemparameter.....	41
8.2.1 Kommunikation.....	41
8.2.1.1 MAC-Adresse.....	41
8.2.1.2 IP-Adresse.....	41
8.2.1.3 Subnet-Maske.....	41
8.2.1.4 Standard-Gateway.....	41
8.2.1.5 Modbus Portnummer.....	42
8.2.1.6 Lebensdauer TCP-Verbindung in sec.....	42
8.2.1.7 IP-Maximum Transmission Unit.....	42
8.2.1.8 X2X Link Konfiguration.....	42
8.2.1.9 Aktuell verwendete IP-Adresse.....	42
8.2.1.10 X2X Link Kabellänge.....	43
8.2.1.11 Hostname.....	43
8.2.2 Watchdog.....	43
8.2.2.1 Watchdog Threshold [ms].....	43
8.2.2.2 Aktueller Wert des Watchdog Timers in ms.....	43
8.2.2.3 Watchdog-Status.....	44
8.2.2.4 Watchdog Modus.....	44
8.2.2.5 Watchdog Reset.....	44
8.2.3 Produktdaten.....	44
8.2.3.1 Seriennummer.....	44
8.2.3.2 Produktcode.....	45
8.2.3.3 Hardware Major Revision.....	45
8.2.3.4 Hardware Minor Revision.....	45
8.2.3.5 Aktive Firmware Major Revision.....	45
8.2.3.6 Aktive Firmware Minor Revision.....	45
8.2.3.7 FPGA Hardware Revision.....	45
8.2.3.8 Aktiver Boot-Block.....	46
8.2.3.9 Default Firmware Major Revision.....	46
8.2.3.10 Default Firmware Minor Revision.....	46
8.2.3.11 Update Firmware Major Revision.....	46
8.2.3.12 Update Firmware Minor Revision.....	46
8.2.3.13 Default FPGA Software Revision.....	46
8.2.3.14 Update FPGA Software Revision.....	46
8.2.4 Modbus Protokoll Statistik.....	47
8.2.4.1 Anzahl der Client-Verbindungen.....	47
8.2.4.2 Globaler Telegramm-Zähler.....	47
8.2.4.3 Lokaler Telegramm-Zähler.....	47
8.2.4.4 Globaler Protokoll Error-Zähler.....	47
8.2.4.5 Lokaler Protokoll Error-Zähler.....	47
8.2.4.6 Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in µs.....	47
8.2.4.7 Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in µs.....	48
8.2.4.8 Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in µs.....	48

8.2.4.9 Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in µs.....	48
8.2.4.10 Globaler Protokoll Fragment-Zähler.....	48
8.2.4.11 Lokaler Protokoll Fragment-Zähler.....	48
8.2.5 Daten des Prozessabbildes.....	49
8.2.5.1 Anzahl der Module.....	49
8.2.5.2 Anzahl der analogen Eingangsregister.....	49
8.2.5.3 Größe der analogen Eingangsregister in Byte.....	49
8.2.5.4 Anzahl der analogen Ausgangsregister.....	49
8.2.5.5 Größe der analogen Ausgangsregister in Byte.....	49
8.2.5.6 Anzahl der digitalen Eingangsregister.....	49
8.2.5.7 Größe der digitalen Eingangsregister in Byte.....	49
8.2.5.8 Anzahl der digitalen Ausgangsregister.....	50
8.2.5.9 Größe der digitalen Ausgangsregister in Byte.....	50
8.2.5.10 Anzahl der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister.....	50
8.2.5.11 Größe der analogen und digitalen Ausgangsstatusregister in Byte.....	50
8.2.5.12 Anzahl der X2X Link Netzwerkstatusregister.....	50
8.2.5.13 Größe der X2X Link Netzwerkstatusregister in Byte.....	50
8.2.6 Steuerung.....	50
8.2.6.1 Speichern aller Systemdaten in das Flash.....	50
8.2.6.2 Lesen aller Systemdaten aus dem Flash.....	51
8.2.6.3 Löschen der gesamten Flash-Daten.....	51
8.2.6.4 System neu starten.....	51
8.2.6.5 Schließe alle TCP-Verbindungen.....	51
8.2.6.6 Initialisierung der Modul-Konfigurationsheaderdaten.....	51
8.2.6.7 Initialisierung der Modul-Konfigurationsdaten.....	52
8.2.6.8 Initialisierung der Anwenderdaten.....	52
8.2.7 Verschiedenes.....	52
8.2.7.1 Auslesen des Netzwerk-Adressschalters.....	52
8.2.7.2 Modul-Initialisierungsdelay in ms.....	52
8.2.7.3 Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen.....	53
8.2.7.4 Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes.....	53
8.2.7.5 Konfigurations-Veränderungsflag.....	53
8.2.7.6 Konfigurations-Defaultflag.....	54
8.2.7.7 Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand).....	54
8.2.7.8 Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand).....	54
8.2.7.9 I/O-Modul Konfigurationsmodus.....	55
8.2.7.10 Bus Controller Error-Status-LED Signal Mask.....	55
8.2.7.11 Prozessdaten Byte Anordnung.....	55
8.2.8 X2X Link Statistik.....	56
8.2.8.1 X2X Link Zykluszähler.....	56
8.2.8.2 Anzahl der X2X Link Off Zyklen.....	56
8.2.8.3 Zyklische Fehler.....	56
8.2.8.4 Zyklisch: Bus Timing-Fehler.....	56
8.2.8.5 Zyklisch: Frame Timing-Fehler.....	56
8.2.8.6 Zyklisch: Frame Checksum-Fehler.....	56
8.2.8.7 Zyklisch: Frame Pending-Fehler.....	56
8.2.8.8 Zyklisch: Buffer Underrun.....	57
8.2.8.9 Zyklisch: Buffer Overflow.....	57
8.2.8.10 Azyklische Fehler.....	57
8.2.8.11 Azyklisch: Bus Timing-Fehler.....	57
8.2.8.12 Azyklisch: Frame Timing-Fehler.....	57
8.2.8.13 Azyklisch: Frame Checksum-Fehler.....	57
8.2.8.14 Azyklisch: Frame Pending-Fehler.....	57
8.2.8.15 Azyklisch: Buffer Underrun.....	58
8.2.8.16 Azyklisch: Buffer Overflow.....	58
8.2.9 Netzwerk Statistik.....	58
8.2.9.1 IF1: Empfangene Ethernet-Frames.....	58

## Inhaltsverzeichnis

8.2.9.2 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	58
8.2.9.3 IF1: Oversize Frames.....	58
8.2.9.4 IF1: CRC-Fehler.....	58
8.2.9.5 IF1: Verlorene Frames.....	59
8.2.9.6 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	59
8.2.9.7 IF1: Kollisionen.....	59
8.2.9.8 IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow.....	59
8.2.9.9 IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors.....	59
8.2.9.10 IF2: Empfangene Ethernet-Frames.....	59
8.2.9.11 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	59
8.2.9.12 IF2: Oversize Frames.....	60
8.2.9.13 IF2: CRC-Fehler.....	60
8.2.9.14 IF2: Verlorene Frames.....	60
8.2.9.15 IF2: Verlorene Frames wegen hoher Belastung.....	60
8.2.9.16 IF2: Kollisionen.....	60
8.2.9.17 IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow.....	60
8.2.9.18 IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors.....	60
8.2.10 Anwenderdaten.....	61
8.2.10.1 Checksumme Konfigurationsdaten.....	61
8.2.10.2 Anwenderdatenblock.....	61
8.2.11 Konfiguration azyklischer I/O-Register.....	61
8.2.11.1 Schreiben azyklischer I/O-Register.....	61
8.2.11.2 Lesen azyklischer I/O-Register.....	62
8.2.11.3 Ergebnis der I/O-Register Leseoperation.....	62
<b>9 X2X Link Netzwerkstatus.....</b>	<b>63</b>
9.1 Allgemeines.....	63
<b>10 Modulspezifische Parameter.....</b>	<b>64</b>
10.1 Modulparameter Übersicht.....	64
10.1.1 Modulorientierter Zugriff.....	64
10.1.2 Parameterorientierter Zugriff.....	65
10.2 Beschreibung der einzelnen Modulparameter.....	65
10.2.1 Modulstatus.....	65
10.2.2 Modul-Produktcode (Hardware-ID).....	66
10.2.3 High Word der Modul-Seriennummer.....	66
10.2.4 Low Word der Modul-Seriennummer.....	66
10.2.5 Zusammensetzung der Modul-Seriennummer.....	66
10.2.6 Index der analogen Eingangsdaten.....	66
10.2.7 Index der analogen Ausgangsdaten.....	67
10.2.8 Index der digitalen Eingangsdaten.....	67
10.2.9 Index der digitalen Ausgangsdaten.....	67
10.2.10 Erforderliche Modul-Hardware-ID.....	67
10.2.11 Modul-Startmodus.....	67
10.2.12 Modul-Konfigurationsdatenindex.....	68
10.2.13 Modul-Konfigurationsdatenlänge.....	68
10.2.14 Modul-Firmware-Version.....	68
10.2.15 Modul-Hardware-Variante.....	68
10.3 I/O-Modul Registerkonfiguration.....	69
10.4 Beispiel einer Registerkonfiguration.....	70
10.4.1 Eintrag der I/O-Modulparameter.....	70
10.4.2 Eintrag der Register-Konfigurationsdaten.....	70
<b>11 Diagnosemöglichkeiten.....</b>	<b>71</b>
11.1 Allgemeines.....	71
11.2 Produktdaten.....	71
11.2.1 Bus Controller.....	71

11.2.2 I/O-Module.....	71
11.2.2.1 Seriennummer.....	71
11.2.2.2 Firmware- und Hardware-Version.....	71
11.2.3 Betriebsstatus.....	72
11.2.3.1 Bus Controller.....	72
11.2.3.2 Konfigurations-Veränderungsflag.....	72
11.2.3.3 Konfigurations-Defaultflag.....	72
11.2.3.4 Bus Controller Betriebsstatus.....	72
11.2.3.5 Bus Controller Fehlerstatus.....	72
11.2.3.6 I/O-Module.....	73
11.3 Statistiken.....	74
11.3.1 Modbus Protokoll Statistik.....	74
11.3.2 X2X Link Statistik.....	74
11.3.3 Netzwerk Statistik.....	74
<b>12 Modbus Protokoll-Grundlagen.....</b>	<b>75</b>
12.1 Kommunikations-Protokoll.....	75
12.2 Protokoll-Aufbau.....	75
12.3 Fehlerbehandlung.....	76
12.3.1 Allgemeiner Aufbau eines Fehlers.....	76
12.3.2 Mögliche Fehlercodes.....	76
<b>13 Beschreibung der einzelnen Modbus Funktionen.....</b>	<b>77</b>
13.1 Übersicht der Modbus Funktionscodes.....	77
13.2 FC1: Read Coils.....	78
13.3 FC2: Read Discrete Inputs.....	78
13.4 FC3: Read Holding Register.....	79
13.5 FC4: Read Input Register.....	79
13.6 FC5: Write Single Coil.....	80
13.7 FC6: Write Single Register.....	80
13.8 FC15: Write Multiple Coils.....	81
13.9 FC16: Write Multiple Registers.....	81
13.10 FC23: Read/Write Multiple Registers.....	82
<b>14 Producer.....</b>	<b>83</b>
14.1 Einleitung.....	83
14.2 Erweiterungen zur Standard-Funktionalität.....	83
14.2.1 Zusätzliche STATUS-LED.....	83
14.2.2 Erweiterte Datenübertragung.....	83
14.2.3 Fehlerbehandlung.....	84
14.3 Beschreibung der einzelnen Producerparameter.....	84
14.3.1 Funktionscode.....	85
14.3.2 Startadresse.....	85
14.3.3 Objektanzahl.....	85
14.3.4 Wartezeit.....	85
14.3.5 Stream Datentyp.....	86
14.3.6 Change of State (COS) Analysemodus.....	86
14.3.7 Änderungsschwelle.....	87
14.3.8 Oberer Schwellwert.....	87
14.3.9 Unterer Schwellwert.....	88
14.3.10 Vergleichswert.....	88
14.3.11 Zykluszeit.....	89
14.3.12 Empfänger IP-Adresse.....	89
14.3.13 Empfänger Port.....	89
14.3.14 Unit Identifier.....	89
14.3.15 Startup-Triggermodus.....	90
14.3.16 Laufzeit-Triggermodus.....	90

14.3.17 Producerstatus.....	91
14.3.18 Producerzähler.....	92
14.4 Konfiguration mit Hilfe des FeldbusDESIGNERs.....	93
14.4.1 Neues Projekt erstellen.....	93
14.4.2 Einstellen des Producermodus.....	95
14.4.3 Übertragen über der fertigen Konfiguration mit Modbus TCP Toolbox.....	96
14.5 Konfiguration mit Hilfe der ModbusTCP Toolbox.....	98
14.5.1 Verbindung herstellen.....	98
14.5.2 Einstellen der Parameter.....	99
14.6 Beispiel.....	102
14.6.1 Voraussetzung.....	102
14.6.2 Aufgabenstellung.....	102
14.6.3 Umsetzung.....	103
14.6.4 Aufzeichnung der gesendeten Daten.....	105
<b>15 Telnet-Schnittstelle.....</b>	<b>106</b>
15.1 Allgemeines.....	106
15.2 Aufbau der Telnet-Befehlszeile.....	107
15.3 Beispiele.....	108
15.3.1 Vergabe einer IP-Adresse.....	108
15.3.2 Konfiguration eines AT-Moduls.....	108

# 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 Ursprungsviariante 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 Sicherheitshinweisen

Die Sicherheitshinweise werden im vorliegenden Handbuch wie folgt gestaltet:

Sicherheitshinweis	Beschreibung
<b>Gefahr!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht Todesgefahr.
<b>Warnung!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht die Gefahr schwerer Verletzungen oder großer Sachschäden.
<b>Vorsicht!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht die Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden.
<b>Information:</b>	Wichtige Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

Tabelle 1: Beschreibung der verwendeten Sicherheitshinweise

## 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!	
X20BC0087-10	X20 Bus Controller, 1 Modbus/TCP bzw. Modbus/UDP Schnittstelle, Feature Producer Mode (via UDP) integrierter 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	

Tabelle 2: X20BC0087, X20BC0087-10 - Bestelldaten

#### 2.1.2 X20-Technische Daten

Produktbezeichnung	X20BC0087	X20BC0087-10
<b>Kurzbeschreibung</b>		
Bus Controller	Modbus TCP/UDP Slave	
<b>Allgemeines</b>		
B&R ID-Code	0x227C	0xEA9F
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]	-	
Potenzialtrennung		
Feldbus - X2X Link	Ja	
Feldbus - I/O	Ja	
Zertifizierungen		
CE	Ja	
cULus	Ja	
cCSAus HazLoc Class 1 Division 2	Ja	
ATEX Zone 2 <sup>1)</sup>	Ja	
KC	Ja	
GL	Ja	
LR	Ja	
GOST-R	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	10 BASE-T/100 BASE-TX	
Halbduplex	Ja	
Vollduplex	Ja	
Autonegotiation	Ja	
Auto-MDI/MDIX	Ja	

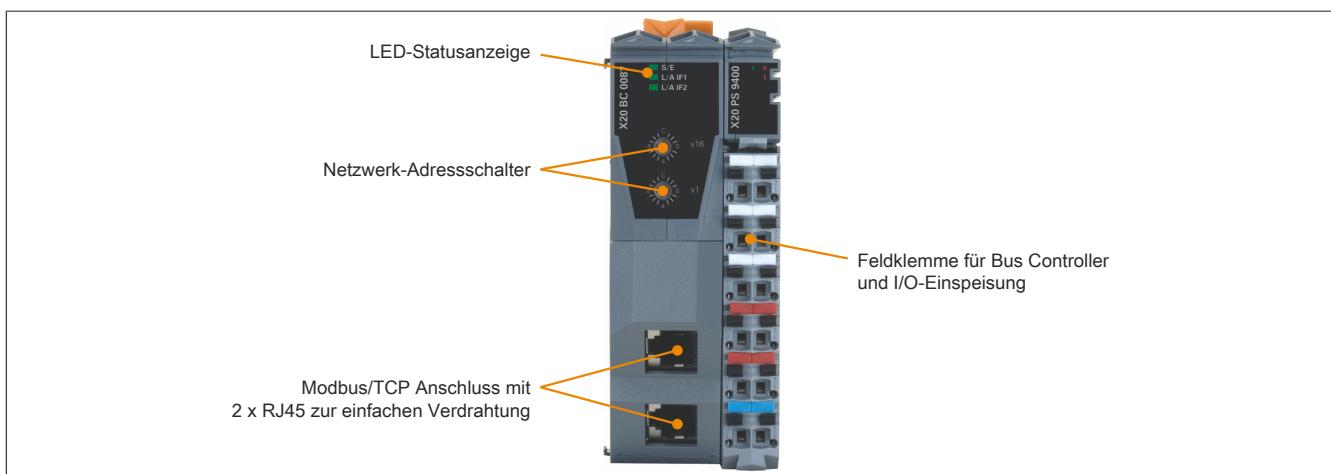
Tabelle 3: X20BC0087, X20BC0087-10 - Technische Daten

Produktbezeichnung	X20BC0087	X20BC0087-10
Min. Zykluszeit <sup>2)</sup>		
Feldbus	1 ms	
X2X Link	500 µs	
Synchronisation zw. Bussen möglich	Nein	
Einsatzbedingungen		
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	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb	-25 bis 60°C	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 50°C	
senkrechte Einbaulage	-	
Derating	-40 bis 85°C	
Lagerung	-40 bis 85°C	
Transport	-40 bis 85°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend	
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend	
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend	
Mechanische Eigenschaften		
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Einspeisemodul 1x X20PS9400 oder X20PS9402 gesondert bestellen Busbasis 1x X20BB80 gesondert bestellen	
Rastermaß <sup>3)</sup>	37,5 <sup>+0,2</sup> mm	

Tabelle 3: X20BC0087, X20BC0087-10 - Technische Daten

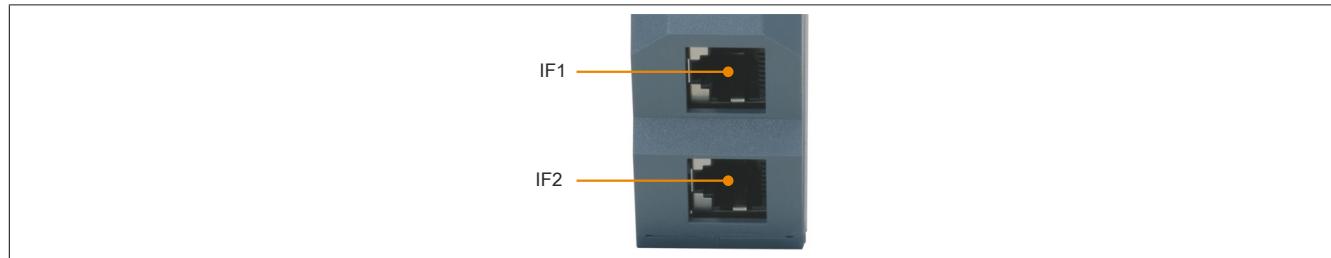
- 1) Ta min.: 0°C  
Ta max.: siehe Umgebungsbedingungen
- 2) Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten.
- 3) Das Rastermaß bezieht sich auf die Breite der Busbasis X20BB80. Zum Bus Controller wird immer auch ein Einspeisemodul X20PS9400 oder X20PS9402 benötigt.

### 2.1.3 Bedien- und Anschlusselemente



## 2.1.4 Ethernet-Schnittstelle

Hinweise für die Verkabelung von X20 Modulen mit Ethernet-Schnittstelle sind auf der B&R-Webseite ([www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)) im Downloadbereich des Moduls zu finden.



Schnittstelle	Anschlussbelegung		
	Pin	Ethernet	
1 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	

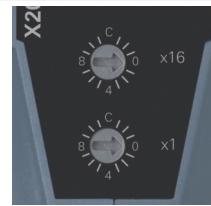
## 2.1.5 LED-Signalisierung

Der Bus Controller ist mit 2 Link-LEDs ausgestattet die den aktuellen "Ethernet" Link Status bzw. Aktivität am jeweiligen Port anzeigen.

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.
		Blinkend		Initialisierung der angeschlossenen I/O-Module.
	Rot		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	Fehler beim Lesen des Flash-Speichers. Letzter Schreibvorgang war unvollständig bzw. fehlerhaft. <sup>2)</sup>
			Ein	Nicht behebbarer Hardware-Fehler.
	L/A IFx	Grün	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.
Nur X20BC0087-10				
	STATUS <sup>3)</sup>	Grün	Ein	Producer ist aktiv.
			Aus	Producer ist inaktiv.
		Rot	Ein	Fehler am Producer aufgetreten.

- 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.
- 3) Die LED "Status" ist eine grün/rote Dual-LED.

## 2.1.6 Netzwerk-Adressschalter



Der Netzwerk-Adressschalter hat mehrere Funktionen:

- 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)

Eine Übersicht über die Funktion des Netzwerk-Adressschalters findet sich im Kapitel "Inbetriebnahme".

### 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
Bus Controller Module		
X67BCJ321	X67 Bus Controller, 1 Modbus TCP/UDP Schnittstelle, X2X Link Versorgung 3 W, 8 digitale Kanäle wahlweise als Ein- oder Ausgang parametrierbar, 24 VDC, 0,5 A, Eingangsfilter parametrierbar, 2 Ereigniszähler 50 kHz	
X67BCJ321.L12	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-Anschlusstechnik, High-Density-Modul	

Tabelle 4: X67BCJ321, X67BCJ321.L12 - Bestelldaten

### 2.2.2 X67-Technische Daten

Produktbezeichnung	X67BCJ321	X67BCJ321.L12
<b>Kurzbeschreibung</b>		
Bus Controller	Modbus TCP/UDP Slave	
<b>Allgemeines</b>		
Ein-/Ausgänge	8 digitale Kanäle, Konfiguration als Ein- oder Ausgang erfolgt über FeldbusDESIGNER oder Datenpunkt, Eingänge mit Zusatzfunktionen	16 digitale Kanäle, Konfiguration als Ein- oder Ausgang erfolgt über FeldbusDESIGNER oder Datenpunkt, Eingänge mit Zusatzfunktionen
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V <sub>eff</sub>	
Nennspannung	24 VDC	
B&R ID-Code	-	0xAD3C
B&R ID-Code		
Bus Controller	0xAD3B	-
Internes I/O-Modul	0xADA3	-
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	
Anschlusstechnik		
Feldbus	M12 D-codiert	
X2X Link	M12 B-codiert	
Ein-/Ausgänge	8x M8 3-polig	8x M12 A-codiert
I/O-Versorgung	M8 4-polig	
Leistungsabgabe	3 W X2X Link Versorgung für I/O-Module	15 W X2X Link Versorgung für I/O-Module
Leistungsaufnahme		
Feldbus	3,5 W	4,2 W
I/O-intern	2,5 W	
X2X Link Versorgung	4,2 W bei maximaler Leistungsabgabe für angeschlossene I/O-Module	24,3 W bei maximaler Leistungsabgabe für angeschlossene I/O-Module
Potenzialtrennung		
Feldbus - X2X Link	Ja	Nein
Kanal - Bus		Ja
Kanal - Kanal		Nein
Zertifizierungen		
CE	Ja	
cULus	Ja	
ATEX Zone 2 <sup>1)</sup>	Ja	-
KC	Ja	
GOST-R	Ja	
<b>Schnittstellen</b>		
Feldbus	Modbus TCP/UDP Slave	
Ausführung	M12-Schnittstelle (Buchse am Modul)	2x M12-Schnittstelle (Switch), 2x Buchse am Modul
Leitungslänge	max. 100 m zwischen zwei Stationen (Segmentlänge)	
Übertragungsrate	10/100 MBit/s	

Tabelle 5: X67BCJ321, X67BCJ321.L12 - Technische Daten

Produktbezeichnung	X67BCJ321	X67BCJ321.L12
Übertragung Physik Halbduplex Vollduplex Autonegotiation Auto-MDI/MDIX	10 BASE-T/100 BASE-TX Ja Ja Ja Ja	
Min. Zykluszeit <sup>2)</sup> Feldbus X2X Link	1 ms 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>3)</sup>	
<b>Sensor-/Aktorversorgung</b>		
Spannung	Modulversorgung 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>		
Eingangsspannung	18 bis 30 VDC	
Eingangsstrom bei 24 VDC	typ. 4 mA	
Eingangsfilter Hardware Software	≤10 µs (Kanal 1 bis 4) / ≤70 µs (Kanal 5 bis 8)   ≤10 µs (Kanal 1 bis 4) / ≤70 µs (Kanal 5 bis 16) Default 0 ms, zwischen 0 und 25 ms in 0,2 ms Schritten einstellbar	
Eingangsbeschaltung	Sink	
Zusatzfunktionen	50 kHz Ereigniszählung, Torzeitmessung	
Eingangswiderstand	typ. 5 kΩ	
Schaltschwellen Low High	<5 VDC >15 VDC	
<b>Ereigniszähler</b>		
Anzahl	2	
Signalform	Rechteckimpulse	
Auswertung	jede negative Flanke, Zähler ist rundlaufend	
Eingangs frequenz	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	
Puls länge	≥20 µs	
Unterstützte Eingänge	Eingang 2 oder Eingang 4	
<b>Digitale Ausgänge</b>		
Ausführung	FET Plus-schaltend	
Schaltspannung	Modulversorgung abzüglich Restspannung	
Ausgangsnennstrom	0,5 A	
Summennennstrom	4 A   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 im ausgeschalteten Zustand	5 µA	
Einschaltung bei Überlastabschaltung	ca. 10 ms (abhängig von der Modultemperatur)	
Restspannung	<0,3 V bei 0,5 A Nennstrom   0,3 V bei 0,5 A Nennstrom	
Kurzschlusspitzenstrom	<12 A	
Schaltverzögerung 0 -> 1 1 -> 0	<400 µs <400 µs	
Schaltfrequenz ohmsche Last induktive Last	max. 100 Hz Siehe Modul X67DM1321 im Abschnitt "Schalten induktiver Lasten" (bei 90% Einschaltzeitdauer)   Siehe Modul X67DM1321.L12 im Abschnitt "Schalten induktiver Lasten" (bei 90% Einschaltzeitdauer)	
Bremsspannung beim Abschalten induktiver Lasten	50 VDC	

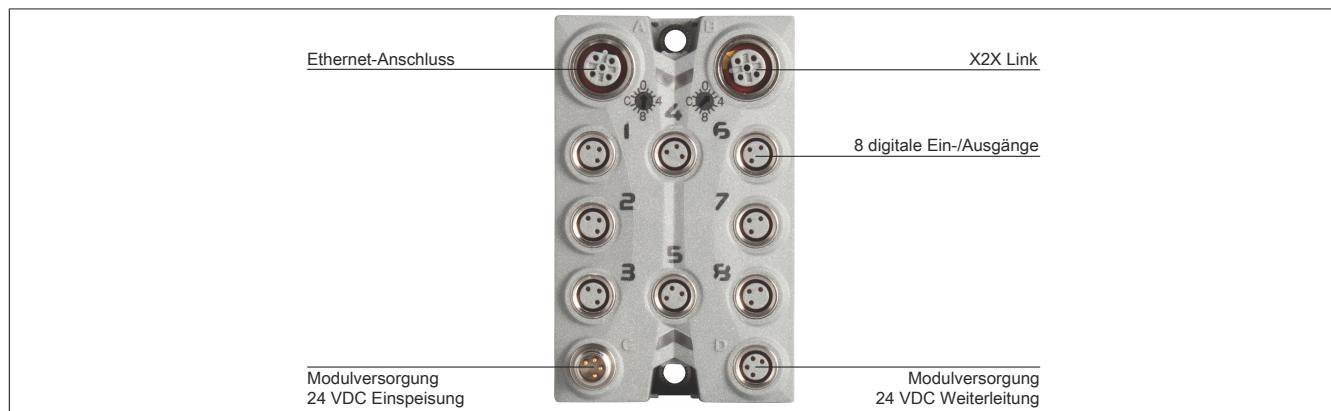
Tabelle 5: X67BCJ321, X67BCJ321.L12 - Technische Daten

Produktbezeichnung	X67BCJ321	X67BCJ321.L12
<b>Einsatzbedingungen</b>		
Einbaulage beliebig		Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) 0 bis 2000 m >2000 m		Keine Einschränkung Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutztart 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	85 mm	53 mm
Höhe		42 mm
Tiefe		155 mm
Gewicht	195 g	350 g
Drehmoment für Anschlüsse		
M8		max. 0,4 Nm
M12		max. 0,6 Nm

Tabelle 5: X67BCJ321, X67BCJ321.L12 - Technische Daten

- 1) Ta min.: 0°C  
Ta max.: siehe Umgebungsbedingungen
- 2) Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten.
- 3) Die Leistungsaufnahme der am Modul angeschlossenen Sensoren und Aktoren darf 12 W nicht überschreiten.

## 2.2.3 Anschlusselemente



## 2.2.4 Ethernet-Schnittstelle

Das Modul wird mit vorkonfektionierten Kabeln in ein Modbus/TCP Netzwerk eingebunden. Der Anschluss erfolgt über einen Rundstecker (M12, 4-polig). Siehe auch Abschnitt "Erforderliche Kabel und Verbindungsstücke" des Produktdatenblatts.

Anschluss	Anschlussbelegung		
	Ethernet		
1	TXD	Transmit Data	
2	RXD	Receive Data	
3	TXD\	Transmit Data\	
4	RXD\	Receive Data\	
A ... D-codierte Buchse im Modul, Eingang SHLD ... Schirm (Shield) über Gewindeeinsatz im Modul			

### Information:

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

Es ist unbedingt auf die richtige Pinbelegung zu achten (siehe X67 Anwenderhandbuch Kapitel "Zubehör" im Abschnitt "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

Tabelle 6: POWERLINK-Kabel

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
B	1	X2X+
	2	X2X
	3	X2X <sub>⊥</sub>
	4	X2X\
B ... B-codierte Buchse im Modul, Ausgang SHLD ... Schirm (Shield) über Gewindeguss im Modul		

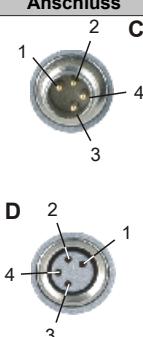
### 2.2.6 Digitale Ein-/Ausgänge

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

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

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

## 2.2.8 LED-Signalisierung

Der Bus Controller verfügt über eine Link-LED welche die aktuellen "Ethernet" Link Status bzw. Aktivität beider Ports überlagert darstellt.

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
<b>Statusanzeige 1:</b> Statusanzeige für Modbus/TCP Bus Controller				
	L/A IF	Grün	Blinkend	Die LED blinkt, wenn am Ethernet-Anschluss eine Ethernet-Aktivität vorhanden ist.
			Permanent ein	Es besteht eine Verbindung (Link) am Ethernet-Anschluss, jedoch findet keine Kommunikation statt.
			Aus	Es ist keine physikalische Ethernet-Verbindung vorhanden.
	S/E <sup>1)</sup>	Grün	Permanent 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
			Permanent ein	Nicht beherrschbarer Hardware-Fehler
			2 Pulse	Der Watchdog ist abgelaufen
	I/O-LEDs	Grün	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
		Rot	6 Pulse	Fehlerhaftes Lesen bzw. Schreiben des Flash-Speichers.
			Permanent ein	
			2 Pulse	
	<b>Statusanzeige 2:</b> Statusanzeige für Modulfunktion		Wlan	
	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.

Die Status/Error-LED ist als Dual-LED in den Farben grün und rot ausgeführt. Die Farbe rot (Error) wird von der Farbe grün (Status) überlagert.

### Information:

**Direkt nach dem Einschalten werden einige rote Blinksigale angezeigt. Dabei handelt es sich aber um keine Fehler sondern um Hochlauf-Meldungen.**

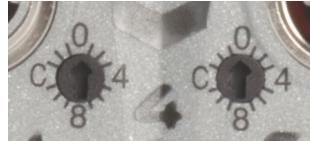
#### Status/Error-LED leuchtet rot: Anzeige des Fehlerzustands

Farbe rot - Error	Beschreibung
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.
Permanent rot	Nicht behebbarer Hardware-Fehler.

#### Status/Error-LED leuchtet grün: Anzeige des Betriebszustands

Farbe grün - Status	Beschreibung
Permanent grün	Es existiert mindestens eine Client-Verbindung.
2 Pulse	Es existiert keine Client-Verbindung.
4 Pulse	Der Controller wartet auf die Adressvergabe eines DHCP-Servers.
Blinkend	Initialisierung der angeschlossenen I/O-Module.

### 2.2.9 Netzwerk-Adressschalter



Der Netzwerk-Adressschalter hat mehrere Funktionen:

- 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)

Eine Übersicht über die Funktion des Netzwerk-Adressschalters findet sich im Kapitel "Inbetriebnahme".

### 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 12.1 "Kommunikations-Protokoll"). 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 6 "Bus Controller Prozessabbild".

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-Datenspunkte 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 8.2.5 "Daten des Prozessabildes") bzw. die Startadressen (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration").

## 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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"). Weitere Informationen zur Modulkonfiguration können dem Kapitel 7 "Konfiguration der I/O-Module" entnommen werden.

### 3.3 B&R FeldbusDESIGNER

Für die Konfiguration des Modbus/TCP Bus Controllers und der angeschlossenen I/O-Module wird empfohlen, den B&R FeldbusDESIGNER zu verwenden. Dieses Tool ist kostenlos als Download auf der B&R Webseite ([www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)) verfügbar und erlaubt eine Konfiguration wie im B&R Automation Studio.

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.

Der FeldbusDESIGNER 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 Funktions Code 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 (8.2.6.4 "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")
2. Über die Telnet-Schnittstelle (siehe 15.3.1 "Vergabe einer IP-Adresse")
3. Über die "ModbusTCP Toolbox"

### 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 5 "Einstellung der IP-Adresse (Standardwert)".

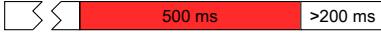
## 4.3 Hochlauf-Prozedur

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	 500 ms >200 ms	... LED durch Firmware kontrolliert
Boot von upgrade	 50 ms 200 ms 500 ms >200 ms	... LED durch Firmware kontrolliert
Header nicht gefunden	 50 ms >1 sec	... Neustart
Header Checksummenfehler	 50 ms 300 ms 50 ms >1 sec	... Neustart
Firmware Checksummenfehler	 50 ms 300 ms 50 ms 300 ms 50 ms >1 sec	... 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 Schnittstellennummer auf 502 eingestellt (reserviert für Modbus).

Über diese IP kann eine Verbindung zum Bus Controller aufgebaut werden. Auf der Gehäuseseite 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. Schnittstellennummer) werden verwendet. Wenn noch keine gültigen Flashdaten vorhanden sind, wird der Bus Controller mit werkseitigen 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 Schnittstellennummer 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: <table> <tbody> <tr> <td>• IP-Adresse:</td> <td>192.168.100.1</td> </tr> <tr> <td>• Netzwerkmakse:</td> <td>255.255.255.0</td> </tr> <tr> <td>• Gateway:</td> <td>192.168.100.254</td> </tr> <tr> <td>• Primärer NetBIOS-Name:</td> <td>"br" + MAC-Adresse</td> </tr> <tr> <td>• Sekundärer NetBIOS-Name:</td> <td>"br" + "mb" + Adressschalterwert (dezimal)</td> </tr> <tr> <td>• Schnittstellennummer:</td> <td>502</td> </tr> <tr> <td>• X2X Link Konfiguration:</td> <td>4 ms Zykluszeit</td> </tr> <tr> <td>• X2X Link Kabellänge:</td> <td>0 m</td> </tr> </tbody> </table>	• IP-Adresse:	192.168.100.1	• Netzwerkmakse:	255.255.255.0	• Gateway:	192.168.100.254	• Primärer NetBIOS-Name:	"br" + MAC-Adresse	• Sekundärer NetBIOS-Name:	"br" + "mb" + Adressschalterwert (dezimal)	• Schnittstellennummer:	502	• X2X Link Konfiguration:	4 ms Zykluszeit	• X2X Link Kabellänge:	0 m
• IP-Adresse:	192.168.100.1																
• Netzwerkmakse:	255.255.255.0																
• Gateway:	192.168.100.254																
• Primärer NetBIOS-Name:	"br" + MAC-Adresse																
• Sekundärer NetBIOS-Name:	"br" + "mb" + Adressschalterwert (dezimal)																
• Schnittstellennummer:	502																
• X2X Link Konfiguration:	4 ms Zykluszeit																
• X2X Link Kabellänge:	0 m																

## 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 5.1 "Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server").

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 parametriert.

Falls während des Betriebs weitere I/O-Module aufgeschaltet werden und der Parameter "I/O-Modul Konfigurationsmodus" 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 bitorientierterem 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 8.2.5 "Daten des Prozessabbildes").

Die Startadressen (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten können über die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls abgefragt werden (siehe 10.1 "Modulparameter Übersicht").

## 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 - 0xAFCC	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
Bit Adressbereich	Anzahl der Bit-Objekte	Beschreibung	Zugriffsmethode	Erlaubte Modbus Funktionen
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

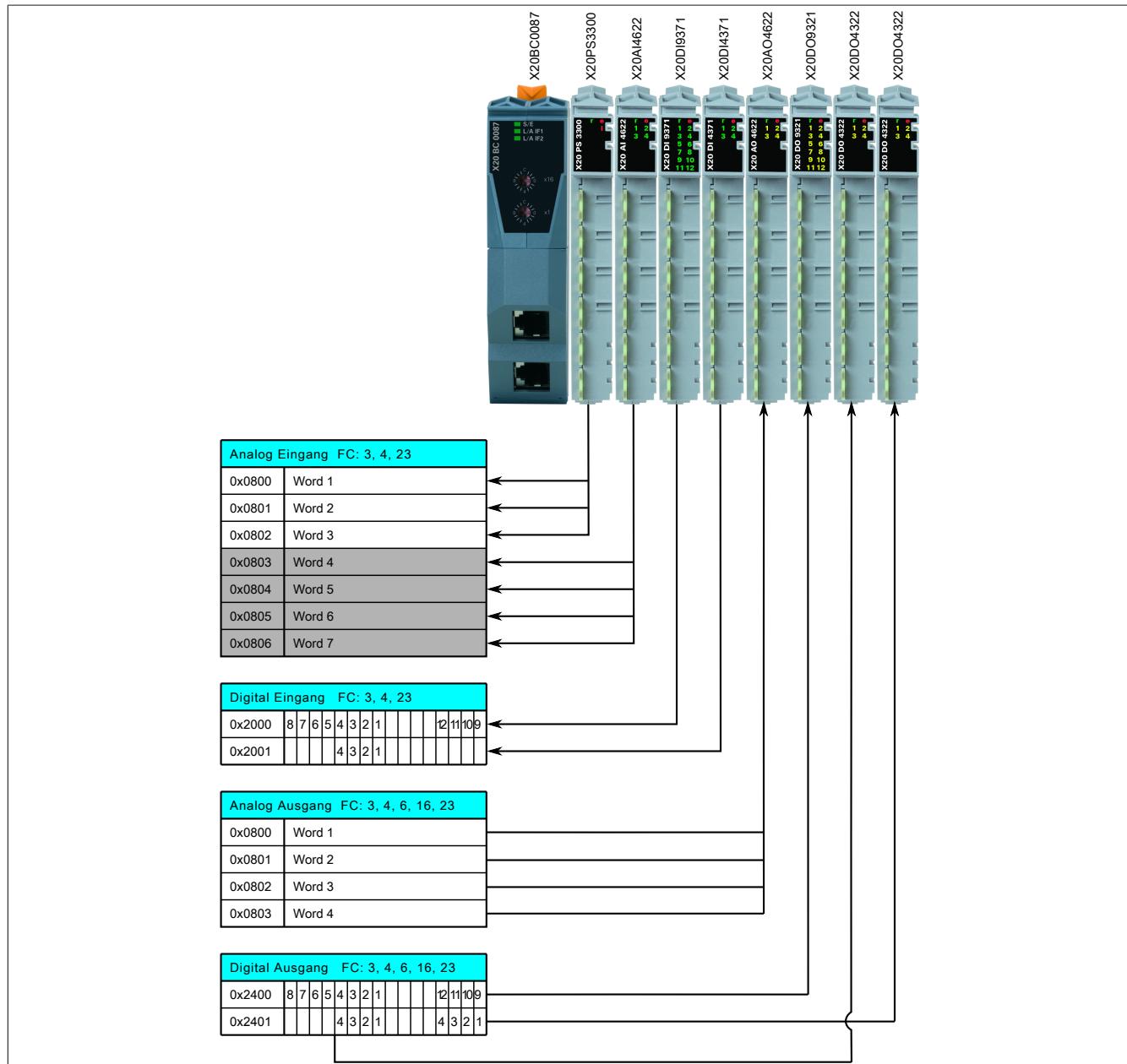
<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modultyp</b>	<b>Eingang</b>	<b>Ausgang</b>
X20PS9400	Versorgungsmodul	3 analoge Kanäle (6 Byte)	-
X20AI4622	Analog Eingang	4 analoge Kanäle (8 Byte)	-
X20DI9371	Digital Eingang	12 digitale Kanäle (2 Byte)	-
X20DI4371	Digital Eingang	4 digitale Kanäle (1 Byte)	-
X20AO4622	Analog 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.

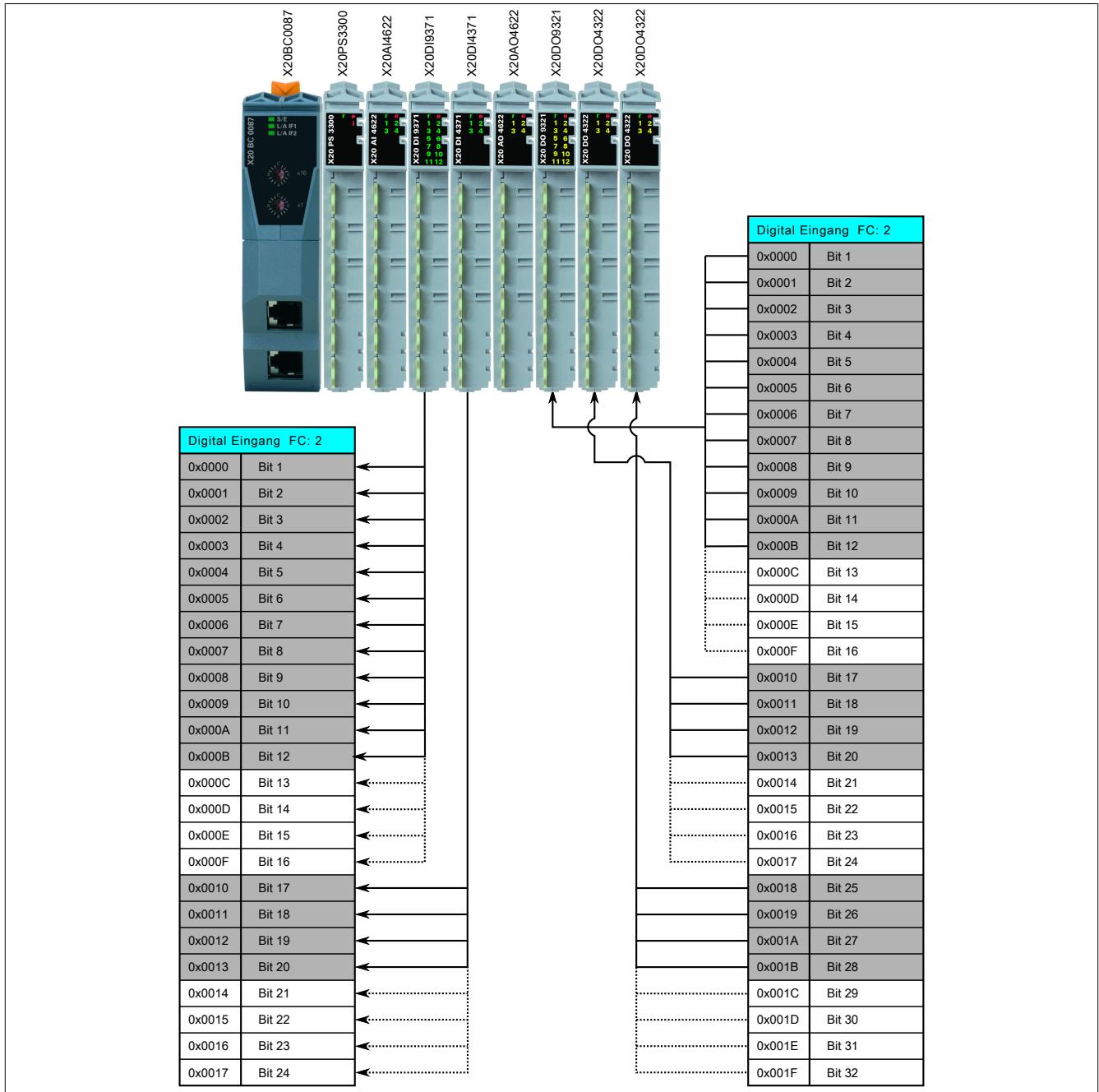
## **Information:**

Über die Parameter zum Prozessabbild sowie die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls können die Anzahl und Länge (siehe 8.2.5 "Daten des Prozessabbildes") bzw. die Startadresse (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe 10.1 "Modulparameter Übersicht").

### **6.3.1 Wordorientiertes Mapping**



### 6.3.2 Bitorientiertes Mapping



## 6.4 Beispiel eines X67 Prozessabbildes

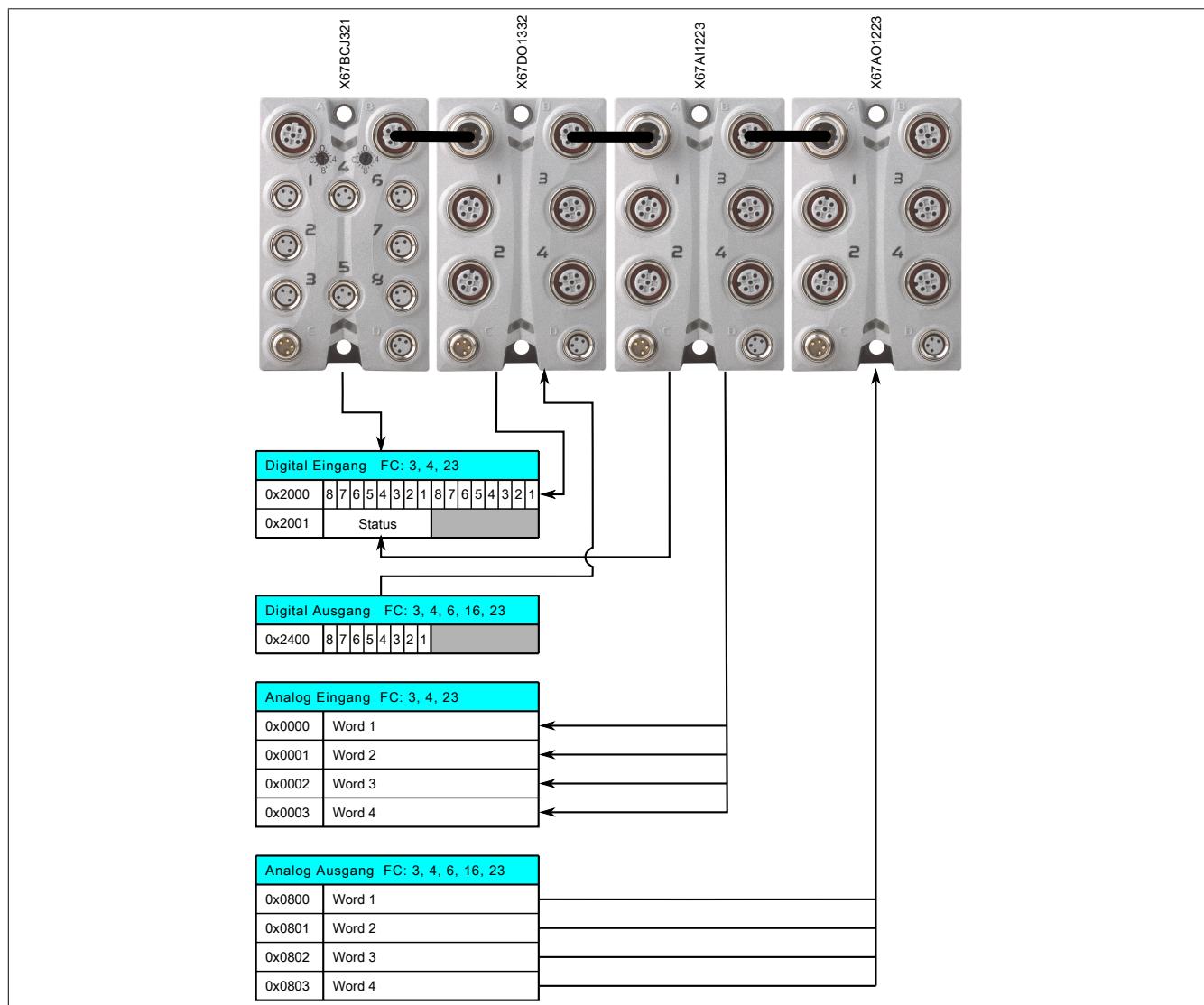
Modulbezeichnung	Modultyp	Eingang	Ausgang
X67BCJ321	Bus Controller	8 digitale Kanäle	-
X67DO1332	Digital Ausgang	-	8 digitale Kanäle
X67AI1223	Analoge Eingänge	4 analoge Eingänge	-
X67AO1223	Digital Input	-	4 analoge Ausgänge

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.

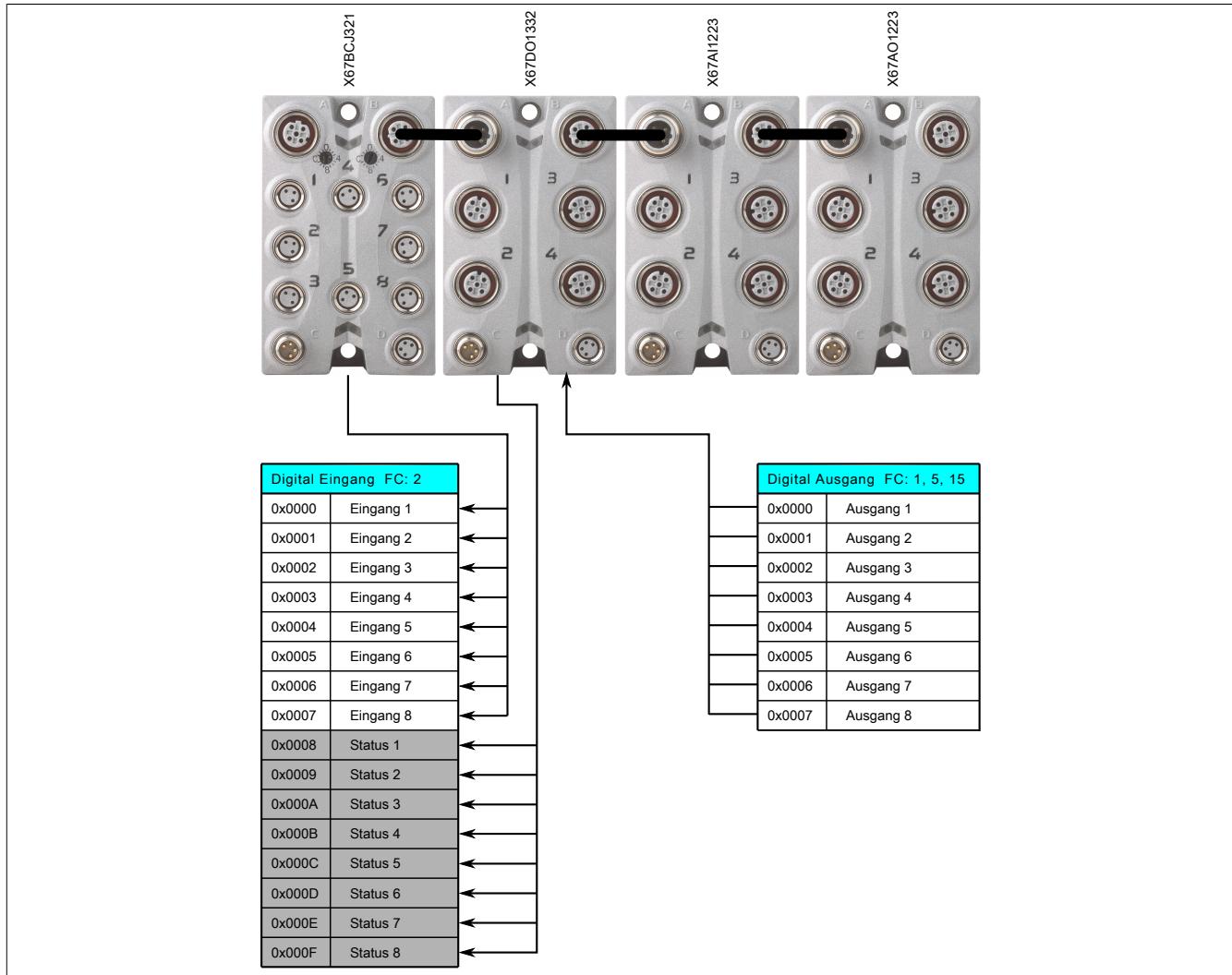
### Information:

Über die Parameter zum Prozessabbild sowie die Modulparameter des jeweiligen I/O-Moduls können die Anzahl und Länge (siehe 8.2.5 "Daten des Prozessabbildes") bzw. die Startadresse (Index) der analogen sowie der digitalen Ein- und Ausgangsdaten abgefragt werden (siehe 10.1 "Modulparameter Übersicht").

### 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)

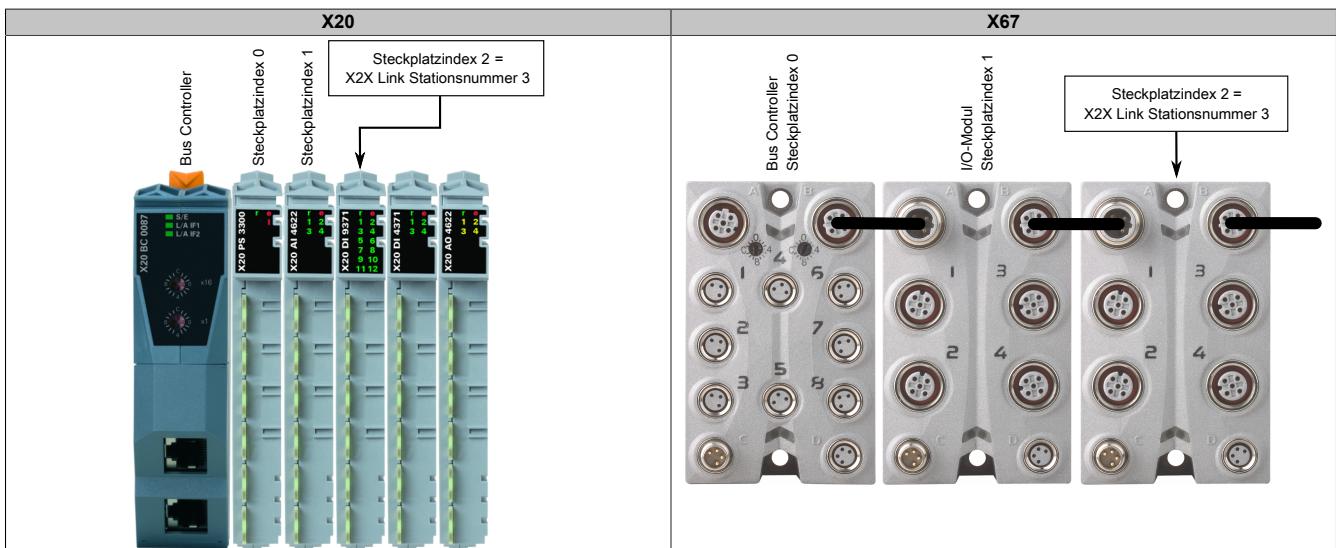
Die relevanten Parameter des Bus Controllers für diese Konfigurationsmöglichkeiten sind:

Parametername	Modbus Adresse	Beschreibung siehe
"I/O-Modul Konfigurationsmodus"	0x1188	8.2.7 "Verschiedenes"
"Erforderliche Modul-Hardware-ID"	0xA**8 bzw. 0xBB**	10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"
"Modul-Startmodus"	0xA**9 bzw. 0xBB**	10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"
"Modul-Konfigurationsdatenindex"	0xA**A bzw. 0xBA**	10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"
"Modul-Konfigurationsdatenlänge"	0xA**B bzw. 0xBB**	10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"
Modul Konfigurationsdaten	0xC000 bis 0xFFFF	10.4 "Beispiel einer Registerkonfiguration"

Tabelle 7: Bus Controller Parameter zur Konfiguration

### 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 Link Netzwerk-Schalterwert = Steckplatzindex + 1

Im Konfigurations-Tool "FeldbusDESIGNER" wird immer der X2X Link Netzwerk-Adressschalterwert angezeigt.

Für die Konfiguration des Modbus/TCP Bus Controllers und der angeschlossenen I/O-Module kann das B&R Tool "FeldbusDESIGNER" 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 0xFFFF 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-Konfigurationsdatenindex", "Modul-Konfigurationsdatenlänge" und "Erforderliche Modul-Hardware-ID" auf den Wert 0. Der Parameter "Modul-Startmodus" (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 7.3.3 "Unbestückte Modulsteckplätze").**

## 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" die Startadresse des Konfigurationsdatenblockes und mit "Modul-Konfigurationsdatenlänge" 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 10.4 "Beispiel einer Registerkonfiguration".

### 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 0xFFFF 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" und "Modul-Startmodus" 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" 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 parametriert ist (0xC0).**

Dazu muss der Parameter "Erforderliche Modul-Hardware-ID" 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) parametriert 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" 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 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" für die jeweiligen Steckplätze entsprechend gesetzt.

Die Hardware-ID eines X2X Link Moduls kann der Modulkonzeption 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 0xFFFF). 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 7.4.2 "Aufbau des Konfigurationsdatenblocks").

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" die Startadresse des Konfigurationsdatenblockes und mit "Modul-Konfigurationsdatenlänge" die Anzahl der Konfigurationseinträge dieses Blocks angegeben werden. Ein Beispiel befindet sich in 10.4 "Beispiel einer Registerkonfiguration".

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" 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 parametrierten I/O-Modulen weitere Module mit höherer Steckplatz-ID (also Module, die im X2X Link höhere Netzwerk-Adressschalterwerte als die Parametrierten besitzen) an den Bus Controller angeschlossen, dann spricht man vom Auto-Modus.

Diese Module werden, wie in "Automatische Konfiguration" 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 10.4 "Beispiel einer Registerkonfiguration".

# 8 Systemparameter

---

## 8.1 Übersicht der Systemparameter

<b>"Kommunikation"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"

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

<b>"Produktdaten"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"

<b>"Modbus Protokoll Statistik"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"

**"Daten des Prozessabbildes"**

<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"
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"**

<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"**

<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"**

<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"

<b>"Netzwerk Statistik"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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"

<b>"Anwenderdaten"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
0x1240 - 0x1241	"Checksumme Konfigurationsdaten"
0x1242 - 0x127F	"Anwenderdatenblock"

<b>"Konfiguration azyklischer I/O-Register"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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

<b>MAC-Adresse</b>										
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 5.4 "Hinweis zu den NetBIOS-Namen").</p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Word 1</th><th>Word 2</th><th>Word 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0x1000</td><td>0x1001</td><td>0x1002</td></tr> <tr> <td>00</td><td>60</td><td>65 xx yy 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

<b>IP-Adresse</b>													
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 5.2 "Veränderung der IP-Adresse über den Netzwerk-Adressschalter"). Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</b></p> <p>Übertragungsmethode:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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

<b>Subnet-Maske</b>													
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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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

<b>Standard-Gateway</b>													
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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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	<p>Dieser Parameter erlaubt die Optimierung des X2X Link Timings in Bezug auf niedrige ESD-Abstrahlung. Bei Angabe des Standardwerts (0) erfolgt keine Optimierung.</p> <p>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.</p> <p>Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</p>

## 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	<p>Dieser Parameterbereich wird für die Definition eines Hostnamens verwendet.</p> <p>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.</p> <p>Der Hostname ist <b>nicht</b> "Case Sensitiv". Das erste vorkommende Null-Zeichen wird als Stringende interpretiert.</p> <p>Falls der String eine Länge von 0 Byte aufweist, wird bei der Initialisierung der Default-Hostname verwendet (siehe 5.1 "Automatische IP-Adressvergabe durch einen DHCP-Server").</p> <p>Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam.</p>

## 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 "Watchdog Modus" 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.</p> <p>Der Watchdog beginnt bei 0 und endet mit dem angegebenen "Watchdog Threshold".</p> <p>Durch entsprechende Triggerung bzw. den Befehl "Watchdog Reset" wird der Watchdog wieder auf 0 zurückgesetzt. Der Wert wird in Millisekunden zurückgegeben.</p>

### 8.2.2.3 Watchdog-Status

<b>Watchdog-Status</b>									
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

<b>Watchdog Modus</b>									
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 "Watchdog-Timers" 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

<b>Watchdog Reset</b>	
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

<b>Seriennummer</b>										
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 "Produktcode" 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

<b>Produktcode</b>	
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

<b>Hardware Major Revision</b>	
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

<b>Hardware Minor Revision</b>	
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

<b>Aktive Firmware Major Revision</b>	
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

<b>Aktive Firmware Minor Revision</b>	
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

<b>FPGA Hardware Revision</b>	
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

<b>Aktiver Boot-Block</b>							
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.						
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Flashblock</th><th>Erklärung</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>Default-Firmware</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Update-Firmware</td></tr> </tbody> </table>	Flashblock	Erklärung	0	Default-Firmware	1	Update-Firmware
Flashblock	Erklärung						
0	Default-Firmware						
1	Update-Firmware						

### 8.2.3.9 Default Firmware Major Revision

<b>Default Firmware Major Revision</b>	
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

<b>Default Firmware Minor Revision</b>	
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

<b>Update Firmware Major Revision</b>	
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

<b>Update Firmware Minor Revision</b>	
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

<b>Default FPGA Software Revision</b>	
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 8.2.3.8 "Aktiver Boot-Block")

### 8.2.3.14 Update FPGA Software Revision

<b>Update FPGA Software Revision</b>	
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 8.2.3.8 "Aktiver Boot-Block")

## 8.2.4 Modbus Protokoll Statistik

### 8.2.4.1 Anzahl der Client-Verbindungen

<b>Anzahl der Client-Verbindungen</b>	
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

<b>Globaler Telegramm-Zähler</b>	
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

<b>Lokaler Telegramm-Zähler</b>	
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

<b>Globaler Protokoll Error-Zähler</b>	
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

<b>Lokaler Protokoll Error-Zähler</b>	
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 µs

<b>Globale maximale Befehlsabarbeitungszeit in µs</b>	
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 [µs] 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

<b>Lokale maximale Befehlsabarbeitungszeit in <math>\mu</math>s</b>	
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

<b>Globale minimale Befehlsabarbeitungszeit in <math>\mu</math>s</b>	
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

<b>Lokale minimale Befehlsabarbeitungszeit in <math>\mu</math>s</b>	
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

<b>Globaler Protokoll Fragment-Zähler</b>	
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

<b>Lokaler Protokoll Fragment-Zähler</b>	
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

<b>Anzahl der Module</b>	
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

<b>Anzahl der analogen Eingangsregister</b>	
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

<b>Größe der analogen Eingangsregister in Byte</b>	
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

<b>Anzahl der analogen Ausgangsregister</b>	
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

<b>Größe der analogen Ausgangsregister in Byte</b>	
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

<b>Anzahl der digitalen Eingangsregister</b>	
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

<b>Größe der digitalen Eingangsregister in Byte</b>	
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 9 "X2X Link Netzwerkstatus")

### 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	Mit diesem Parameter kann ein Systemneustart durchgeführt werden. Dabei können folgende Bootmodus gewählt werden. <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <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 werkseitigen 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 werkseitigen 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 werkseitigen Standardwerten										
0xC3	Neustart mit den aktuellen Flash-Daten und einem neuerlichen Laden der Firmware vom Flash ins RAM										

### 8.2.6.5 Schließe alle TCP-Verbindungen

Schließe 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	Initialisierungswerte der 4 Parameter der Konfigurationsheaderstruktur bei Verwendung der Konstanten 0xC0 und 0xC1: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Initialisierungswert bei Konstante</th><th>Headerstruktur</th></tr> <tr> <th>0xC0</th><th>0xC1</th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>Wert des jeweiligen Steckplatzindexes</td><td>Modul-Konfigurationsdatenindex</td></tr> <tr> <td>0</td><td>Wert des jeweiligen Steckplatzindexes</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. Abhängig von der aktuellen I/O-Modulbestückung kann dies zu einem <b>INVALID_CONFIG_DATA</b>-Fehler führen!</p> <p>Die Initialisierung der Daten wirkt sich vorerst nur temporär aus.</p> <p>Erst nach Aufruf des Befehles "Speichern aller Systemdaten in das Flash" werden die Daten remanent gesichert.</p>	Initialisierungswert bei Konstante		Headerstruktur	0xC0	0xC1		0	Wert des jeweiligen Steckplatzindexes	Modul-Konfigurationsdatenindex	0	Wert des jeweiligen Steckplatzindexes	Modul-Konfigurationsdatenlänge	0	0	Erforderliche Modul-Hardware-ID	0	254 (Default-Funktionsmodell)	Modul-Startmodus
Initialisierungswert bei Konstante		Headerstruktur																	
0xC0	0xC1																		
0	Wert des jeweiligen Steckplatzindexes	Modul-Konfigurationsdatenindex																	
0	Wert des jeweiligen Steckplatzindexes	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 0xFFFF. Die Initialisierung der Daten wirkt sich vorerst nur temporär aus.  <b>Erst nach Aufruf des Befehles "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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 "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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 Modulinitalisierung 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-Modulinitalisierungswert.</p> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles "Speichern aller Systemdaten in das Flash" werden die Daten remanent gesichert.</b></p>	

### 8.2.7.3 Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen

<b>Überprüfungsmodus der I/O-Zugriffsgrenzen</b>							
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 "Illegal Data Address" 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 "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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

<b>Aktivierung bzw. Deaktivierung eines Telnet-Passwortes</b>							
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>Das Passwort "BcModBus" ist ein Schutz vor unautorisierten Zugriffen. Es kann nicht geändert werden. Angreifer, welche wissen, dass es sich hier um einen Modbus Knoten handelt, könnten auch über ein aufwändiges Passwort nicht gestoppt werden, da man auch über das ungeschützte Modbus Protokoll mit dem Bus Controller kommunizieren kann.</p> <p><b>Erst nach Aufruf des Befehles "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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

<b>Konfigurations-Veränderungsflag</b>							
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 "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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

<b>Konfigurations-Defaultflag</b>							
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 8.2.6.4 "System neu starten").</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)

<b>Bus Controller Betriebsstatus (Fehlerfreier Zustand)</b>																
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)

<b>Bus Controller Fehlerstatus (Fehlerzustand)</b>																									
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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration").</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 7.4.1 "Auto-Modus"). <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 "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration").	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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration").							
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. 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 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>Erst nach Aufruf des Befehles "Speichern aller Systemdaten in das Flash" werden die Daten remanent gesichert.</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

<b>X2X Link Zykluszähler</b>	
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

<b>Anzahl der X2X Link Off Zyklen</b>	
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

<b>Zyklische Fehler</b>	
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

<b>Zyklisch: Bus Timing-Fehler</b>	
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

<b>Zyklisch: Frame Timing-Fehler</b>	
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

<b>Zyklisch: Frame Checksum-Fehler</b>	
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

<b>Zyklisch: Frame Pending-Fehler</b>	
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

<b>Zyklisch: Buffer Underrun</b>	
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

<b>Zyklisch: Buffer Overflow</b>	
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

<b>Azyklische Fehler</b>	
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

<b>Azyklisch: Bus Timing-Fehler</b>	
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

<b>Azyklisch: Frame Timing-Fehler</b>	
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

<b>Azyklisch: Frame Checksum-Fehler</b>	
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

<b>Azyklisch: Frame Pending-Fehler</b>	
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

<b>Azyklisch: Buffer Underrun</b>	
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

<b>Azyklisch: Buffer Overflow</b>	
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

### Information:

Beim Bus Controller X67BCJ321 werden nur die Systemparameter IF1 verwendet.

### 8.2.9.1 IF1: Empfangene Ethernet-Frames

<b>IF1: Empfangene Ethernet-Frames</b>	
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

<b>IF1: Verlorene Frames (Performanceproblem)</b>	
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

<b>IF1: Oversize Frames</b>	
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

<b>IF1: CRC-Fehler</b>	
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

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

### 8.2.9.6 IF1: Verlorene Frames wegen hoher Belastung

<b>IF1: Verlorene Frames (Performanceproblem)</b>	
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

<b>IF1: Kollisionen</b>	
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

<b>IF1: Verlorene Frames bei Switch Overflow</b>	
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

<b>IF1: Verlorene Frames bei Switch Errors</b>	
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

<b>IF2: Empfangene Ethernet-Frames</b>	
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

<b>IF2: Verlorene Frames (Performanceproblem)</b>	
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

<b>IF2: Oversize Frames</b>	
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

<b>IF2: CRC-Fehler</b>	
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

<b>IF2: Verlorene Frames</b>	
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

<b>IF2: Verlorene Frames (Performanceproblem)</b>	
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

<b>IF2: Kollisionen</b>	
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

<b>IF2: Verlorene Frames bei Switch Overflow</b>	
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

<b>IF2: Verlorene Frames bei Switch Errors</b>	
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 8.2.6.8 "Initialisierung der Anwenderdaten".

### 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 B&R FeldbusDESIGNER 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 "Speichern aller Systemdaten in das Flash" 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	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. <table border="1" data-bbox="555 1246 1429 1403"> <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> Schreibende Zugriffe können ausschließlich mit dem Modbus Befehl "FC16: Write Multiple Registers" 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>	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.</p> <p>Das Ergebnis dieser Leseaktion steht auf der Modbus Adresse "0x1286 und 0x1287" 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 "FC23: Read/Write Multiple Registers" erfolgen. Dabei muss die Anzahl der zu beschreibenden Modbus Parameter 2 sein!</p> <p>Mit Hilfe dieses kombinierten Schreib/Lese-Befehls wird die Datenkonsistenz zwischen der Leseadressierung (Schreibvorgang auf 0x1284 und 0x1285) und dem Ergebnis (Lesevorgang von 0x1286 und 0x1287) 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 8.2.11.2 "Lesen azyklischer I/O-Register") 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 "FC23: Read/Write Multiple Registers" 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 11.2.3 "Betriebsstatus").

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)
0x01	Keine Kommunikation mit Modulelektronik (Bits 3 bis 7 sind ungültig)
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 0xF0). Zugriffe außerhalb dieses Bereichs, also von 0xAFD0 bis 0xFFFF, sind reserviert.

#### Information:

**Das Modul mit dem Steckplatzindex 0 entspricht dem Netzteil (z. B. Einspeisemodul X20PS9400).**  
**Details können Kapitel "Konfiguration der I/O-Module" entnommen werden.**

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

0xA~~M~~**MP**:

**MM:** Modul-Adressierung

[0x0 bis 0xFC bzw. 0 bis 252]

**P:** Parameter-Adressierung

[0x0 bis 0xD bzw. 0 bis 15]

Adressbereich	Beschreibung	Zugriffsart	Gruppe
0xA000 - 0xA <del>F</del> <b>C0</b>	"Auslesen des Modulstatus"	lesen	Moduldaten Modulorientierter Zugriff
0xA001 - 0xA <del>F</del> <b>C1</b>	"Auslesen des Modul-Produktcodes (Hardware-ID)"	lesen	
0xA002 - 0xA <del>F</del> <b>C2</b>	"Auslesen der Modul-Serialnummer (High Word)"	lesen	
0xA003 - 0xA <del>F</del> <b>C3</b>	"Auslesen der Modul-Serialnummer (Low Word)"	lesen	
0xA004 - 0xA <del>F</del> <b>C4</b>	"Auslesen des Index der analogen Eingangsdaten (AI)"	lesen	
0xA005 - 0xA <del>F</del> <b>C5</b>	"Auslesen des Index der analogen Ausgangsdaten (AO)"	lesen	
0xA006 - 0xA <del>F</del> <b>C6</b>	"Auslesen des Index der digitalen Eingangsdaten (DI)"	lesen	
0xA007 - 0xA <del>F</del> <b>C7</b>	"Auslesen des Index der digitalen Ausgangsdaten (DO)"	lesen	
0xA008 - 0xA <del>F</del> <b>C8</b>	"Modulkonfiguration: Erforderliche Modul-Hardware-ID"	lesen / schreiben	
0xA009 - 0xA <del>F</del> <b>C9</b>	"Modulkonfiguration: Modul-Startmodus (Funktionsmodell)"	lesen / schreiben	
0xA00A - 0xA <del>F</del> <b>CA</b>	"Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenindex"	lesen / schreiben	
0xA00B - 0xA <del>F</del> <b>CB</b>	"Modulkonfiguration: Modul-Konfigurationsdatenlänge"	lesen / schreiben	
0xA00C - 0xA <del>F</del> <b>CC</b>	"Auslesen der Modul-Firmware-Version"	lesen	
0xA00D - 0xA <del>F</del> <b>CD</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.

0xBPM <sub>M</sub> :	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 - 0xAF00: 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 10.2.5 "Zusammensetzung der Modul-Seriennummer".

## 10.2.3 High Word der Modul-Seriennummer

Modulspezifische Parameter: High Word der Modul-Seriennummer	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA002 - 0xAF02: 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 10.2.5 "Zusammensetzung der Modul-Seriennummer".

## 10.2.4 Low Word der Modul-Seriennummer

Modulspezifische Parameter: Low Word der Modul-Seriennummer	
Adresse bzw. Adressbereich	0xA003 - 0xAF03: 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 10.2.5 "Zusammensetzung der Modul-Seriennummer".

## 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:

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

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 - 0xAF04: 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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration". 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 - 0xBAFC: 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 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"). Diese Konfigurationsdaten können der Beschreibung des jeweiligen Moduls entnommen werden oder komfortabel mit Hilfe des "FeldbusDESIGNER" 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 - 0xBBFC: 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 - 0xAFCC: Modulorientierter Zugriff (z. B. alle Parameter eines Moduls) 0xBC00 - 0xBCFC: 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 eine 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 - 0xBDFF: 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 eine Zahl als Eintrag.

## 10.3 I/O-Modul Registerkonfiguration

Der Adressbereich 0xC000 bis 0xFFFF 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 "B&R FeldbusDESIGNER" 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 mm 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 8.2.7 "Verschiedenes"). 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 parametriert, 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 8.2.7 "Verschiedenes"). 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 parametriert, 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 8.2.7 "Verschiedenes"). 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 parametriert, 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 0xC000-0xFFFF.									
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 7.4.2 "Aufbau des Konfigurationsdatenblocks".

## 10.4 Beispiel einer Registerkonfiguration

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

### 10.4.1 Eintrag der I/O-Modulparameter

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

Adresse 1 = erstes Modul nach dem Netzteil (Einspeisemodul)	Wert	Hinweis
0xA018	0x1BA8	Modul Produktcode (Hardware-ID) Für eine "Wildcard"-Bestückung kann als Hardware-ID auch 0x0000 angegeben werden (siehe 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration").
0xA019	0x00FE	Modul-Startmodus, entsprechend der Moduldokumentation
0xA01A	<b>0xC000</b>	Startadresse der Registerkonfiguration (Konfigurationsdatenindex)
0xA01B	0x0002	Anzahl der Registerkonfigurationen (Konfigurationsdatenlänge)

### 10.4.2 Eintrag der Register-Konfigurationsdaten

Eingangsfilter: Register 24, 1 Byte

Fühlertyp: Register 26, 1 Byte

Adresse	Wert	Hinweis
<b>0xC000</b>	0x0018	Registernummer für Eingangsfilter (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

<b>"Produktdaten"</b>	
<b>Adressbereich</b>	<b>Beschreibung</b>
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

<b>Beschreibung</b>	<b>Modulorientierter Wert</b>	<b>Parameterorientierter Wert</b>
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 10 "Modulspezifische Parameter" 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 10.2.5 "Zusammensetzung der Modul-Seriennummer").

#### 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 8.2.7 "Verschiedenes".

### 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 10.2 "Beschreibung der einzelnen Modulparameter"). Die Platzhalter (\*) entsprechen dem Modul-Steckplatz (= Steckplatzindex) in hexadezimaler Schreibweise.

Details zum modul- bzw. parameterorientiertem Zugriff können 10 "Modulspezifische Parameter" entnommen werden.

#### Beispiel:

Leser der Modulstatus der ersten 5 Module

Wert	Beschreibung
fc4	"Read Input Register"
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

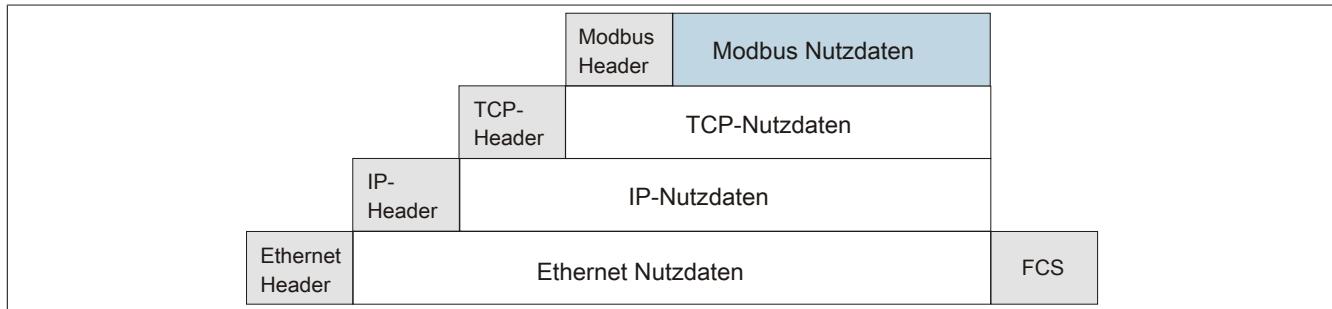
Für die Netzwerk Statistik können die Bus Controller die Werte für folgenden Ports getrennt abfragen:

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

"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 funktionsspezifischer Teil</b>					
<p>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.</p>					

## 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

Lese 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

Lese 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

Lese 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

Lese 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

Setzte 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.

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 Producer

---

## 14.1 Einleitung

Der Bus Controller X20BC0087-10 verfügt zusätzlich über die Möglichkeit, dass ein Modbus Slave als eigenständiger Producer Daten an einen definierten Master sendet. Dieser Producermodus beeinflusst die bestehende Modbus Funktionalität nicht. Es wurden 4 Producerinstanzen implementiert. Jeder dieser Instanzen ist für sich parametrierbar und arbeitet als unabhängiger Producertask.

## 14.2 Erweiterungen zur Standard-Funktionalität

### 14.2.1 Zusätzliche STATUS-LED

Der Producerstatus wird durch eine zusätzliche LED am Modul angezeigt. Für eine Beschreibung der Anzeige siehe Abschnitt 2.1.5 "LED-Signalisierung"

### 14.2.2 Erweiterte Datenübertragung

Die Daten vom Producer werden auf folgende Weise übertragen:

- **Modbus-Header** mit Transaction Identifier mittels UDP (siehe Abschnitt 12.2 "Protokoll-Aufbau")  
Der Modbus Transaction Identifier enthält dabei die Producerinformation.

Byte	Bit	Beschreibung	Werte	Information
1	0 - 2	Producerinstanz-ID	1 bis 4	
	3 - 4	Reserviert	-	
	5	Daten Aktualität	0	Produzierte Daten sind nicht aktuell
	6		1	Produzierte Daten sind aktuell
	7	Status der Producerinstanz	0	Producerinstanz OK
	2		1	Producerinstanz Error
	0 - 7	Slave Status: (Modbus Server)	0	Modbus Slave OK
			1	Modbus Slave Error
2		Frei laufender Producerzähler	0 bis 255	

- Die dem Modbus Header nachfolgenden Bytes sind Daten, welche über die Startadresse der Producerinstanz ausgewählt wurden.

### 14.2.3 Fehlerbehandlung

Zusätzlich zum Standard Modbus Fehlermanagement wird für die Producerfunktionalität ein erweitertes Fehlermanagement eingeführt. Wird ein Parameter der Producerfunktionalität geschrieben, wird dieser unabhängig von allen anderen Parametern überprüft und, wenn notwendig, ein entsprechender Modbus Fehlercode zurück gesendet. Da jedoch viele dieser Producerparameter voneinander abhängig sind, ist eine funktionelle zusammenhängende Fehleranalyse erst möglich, wenn die Parametrierung vollständig abgeschlossen wurde. Deshalb wird eine vollständige Überprüfung erst mit dem Schreiben des Parameters 14.3.16 "Triggermodus" durchgeführt. Das Schreiben dieses Parameters bewirkt auch das Starten eines Producertasks.

Wird bei der Überprüfung ein Fehler erkannt, wird der Producertask nicht gestartet und das Schreiben des Triggermodus mit dem Modbus Fehler "Illegal Data Value" quittiert. Zusätzlich wird der Parameter 14.3.17 "Producerstatus" gesetzt, um eine einfache Fehleranalyse durchführen zu können.

Um einen Master ständig über den Zustand des Slaves und Producers zu informieren, ohne dass dieser über ein Polling den Status lesen muss, werden im Modbus Header im "Transaction Identifier" die Bits 6 und 7 entsprechend gesetzt. Bit 7 für den Slave Status reserviert.

- Bit 6: Fehler im Producer.  
Für eine genaue Analyse muss der Parameter 14.3.17 "Producerstatus" ausgewertet werden.
- Bit 7: Fehler im Slave.  
Dieses Bit kann folgende Fehlerzustände signalisieren:

Bezeichnung	Beschreibung
WATCHDOG_EXPIRED	Der Watchdog ist abgelaufen.
FLASH_READ_FAILED	Flash lese Fehler
MODULE FAILED	Fehlerhaftes bzw. fehlendes Modul während der Laufzeit erkannt
MODULE MISSING	Fehlendes Modul während der Bootphase erkannt
MODULE MISMATCH	Falsches Modul während der Bootphase erkannt
INVALID_CONFIG_DATA	Fehlerhafte I/O-Modul Konfigurationsdaten
DUPLICATE_IP_ADDRESS	Eine IP-Adresse existiert mehrfach im Netz.
INVALID_FIRMWARE	Ungültiges Firmware-Upgrade

## 14.3 Beschreibung der einzelnen Producerparameter

Dem Anwender stehen 4 Producerinstanzen zur Verfügung, deren Parameter jeweils einen Datenoffset von 0x20 aufweisen.

Modbus Startadressen der 4 Producerinstanzen			
Instanz 1	Instanz 2	Instanz 3	Instanz 4
0x12C0	0x12E0	0x1300	0x1320

### Instanzparameter

Parameter	Datenlänge <sup>1)</sup>	Adress-offset <sup>2)</sup>	Beschreibung	Flash <sup>3)</sup>
"Funktionscode"	1	0x0	Modbus Lesefunktion (1,2,3,4)	Ja
"Startadresse"	1	+ 0x1	Start Adresse der Modbus Lesefunktion	Ja
"Objektanzahl"	1	+ 0x2	Je nach Modbus Funktion, Anzahl der Bits bzw. Words	Ja
"Wartezeit"	1	+ 0x3	Wartezeit nach einem gesendeten Telegramm.	Ja
"Stream Datentyp"	1	+ 0x4	Modbus Response Stream Typisierung.	Ja
"COS Analysemethode"	1	+ 0x5	Change of state Analysemethode	Ja
"Änderungsschwelle"	2	+ 0x6	Die Daten werden gesendet, wenn der Betrag der Änderung größer als diese Schwelle ist.	Ja
"Oberer Schwellwert"	2	+ 0x8	Die Daten werden gesendet, wenn der entsprechende Wert diese Schwelle überschreitet.	Ja
"Unterer Schwellwert"	2	+ 0xA	Die Daten werden gesendet, wenn der entsprechende Wert diese Schwelle unterschreitet.	Ja
"Vergleichswert"	2	+ 0xC	Die Daten werden gesendet, wenn der entsprechende Wert diesem Parameter entspricht bzw. nicht entspricht.	Ja
"Zykluszeit"	2	+ 0xE	Producertask-Zykluszeit in ms	Ja
"Empfänger IP-Adresse"	4	+ 0x10	IP-Adresse des Empfängers	Ja
"Empfänger Port "	1	+ 0x14	Port des Empfängers	Ja
"Unit Identifier"	1	+ 0x15	Optional für erweitertes Consumer Routing / Filterung	Ja
"Startup Triggermodus"	1	+ 0x16	Optionales Starten eines Producers während des Bus Controllers Boot-Prozesses	Ja
Reserviert	-	-		-
"Runtime Triggermodus"	1	+ 0x1A	Definiert die Arbeitsweise des Producertasks	Nein
"Producerstatus"	2	+ 0x1B	Startet / stoppt den Producer	Nein
"Producerzähler"	2	+ 0x1D	Zählt die Producerzyklen	Nein

1) Datenlänge der Parameter in Words.

2) Bezogen auf die Startadresse der jeweiligen Producerinstanz.

3) Alle Producerparameter, bis auf Laufzeit-Triggermodus und die beiden Leseparameter, werden im Flash gespeichert.

### 14.3.1 Funktionscode

Funktionscode	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x00
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	4 (Read Input Register)
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert die Modbus Lesefunktion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 = "FC1: Read Coils"</li> <li>– 2 = "FC2: Read Discrete Inputs"</li> <li>– 3 = "FC3: Read Holding Register"</li> <li>– 4 = "FC4: Read Input Register"</li> </ul>
Wertebereich	1 bis 4
Im Flash gespeichert	Ja

### 14.3.2 Startadresse

Startadresse	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x01
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0x0000
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert die Startadresse der Modbus Lesefunktion.</p> <p>Die Gültigkeit der Startadresse ist abhängig von der verwendeten Modbus Lesefunktion und vom bestehendem Modbus Objektverzeichnis.</p> <p>Der Parameter wird erst beim Starten des Producers überprüft.</p>
Wertebereich	Für den Producer sind alle Modbus Lesebereiche gültig, die auch über die externen TCP/IP/UDP Schnittstellen verfügbar sind.
Im Flash gespeichert	Ja

### 14.3.3 Objektanzahl

Objektanzahl							
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x02						
Datenlänge in Words	1						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23						
Defaultwert	1						
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert die Anzahl zu lesender Modbus Objekte.</p> <p>Die Bedeutung und Gültigkeit des Parameters ist abhängig von der verwendeten Modbus Lesefunktion und vom bestehendem Modbus Objektverzeichnis.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Modbus Funktion</th><th>Erlaubte Startadresse</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1, 2</td><td>Ein Objekt entspricht einem Bit</td></tr> <tr> <td>3, 4</td><td>Ein Objekt entspricht einem Word</td></tr> </tbody> </table> <p>Der Parameter wird erst beim Starten des Producers überprüft.</p>	Modbus Funktion	Erlaubte Startadresse	1, 2	Ein Objekt entspricht einem Bit	3, 4	Ein Objekt entspricht einem Word
Modbus Funktion	Erlaubte Startadresse						
1, 2	Ein Objekt entspricht einem Bit						
3, 4	Ein Objekt entspricht einem Word						
Wertebereich	Modbus Funktion 1 und 2: 1 bis 2000 (Bits) Modbus Funktion 3 und 4: 1 bis 125 (Words)						
Im Flash gespeichert	Ja						

### 14.3.4 Wartezeit

Wartezeit	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x03
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	0 ms
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert die Wartezeit nach einem Telegramm, welches durch eine Datentriggerung ausgelöst wurde.</p> <p>Wurde der Laufzeit-Triggermodus 0xC3 gewählt, wirkt die Wartezeit sowohl auf den Datentrigger als auch auf den zyklischen Trigger. Die Zeit wird in ms angegeben.</p> <p><b>Alle Triggerereignisse die innerhalb eines Wartezeit-Fensters auftreten, werden ignoriert und es werden keine Daten gesendet.</b></p>
Wertebereich	0 bis 65535, entspricht 0 ms bis ~65,5 Sekunden
Im Flash gespeichert	Ja

### 14.3.5 Stream Datentyp

Stream Datentyp															
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x04														
Datenlänge in Words	1														
Zugriffsmethode	lesen / schreiben														
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23														
Defaultwert	0xC3 (INT16)														
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert den Datentyp, welcher für die Datenanalyse verwendet wird.          Die Gültigkeit des Stream Datentyps ist abhängig von der verwendeten "Modbus Lesefunktion".  <b>Wenn das Vielfache der Länge des Datentyps nicht in die Streamlänge passt, wird das Starten des Producers abgebrochen und ein entsprechender Fehler generiert.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC1</td> <td>INT8 (1 Byte)</td> </tr> <tr> <td>0xC2</td> <td>UINT8 (1 Byte)</td> </tr> <tr> <td>0xC3</td> <td>INT16 (2 Byte)</td> </tr> <tr> <td>0xC4</td> <td>UINT16 (2 Byte)</td> </tr> <tr> <td>0xC5</td> <td>INT32 (4 Byte)</td> </tr> <tr> <td>0xC6</td> <td>UINT32 (4 Byte)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Parameter wird erst beim Starten des Producers überprüft.</p>	Konstante	Beschreibung	0xC1	INT8 (1 Byte)	0xC2	UINT8 (1 Byte)	0xC3	INT16 (2 Byte)	0xC4	UINT16 (2 Byte)	0xC5	INT32 (4 Byte)	0xC6	UINT32 (4 Byte)
Konstante	Beschreibung														
0xC1	INT8 (1 Byte)														
0xC2	UINT8 (1 Byte)														
0xC3	INT16 (2 Byte)														
0xC4	UINT16 (2 Byte)														
0xC5	INT32 (4 Byte)														
0xC6	UINT32 (4 Byte)														
Wertebereich	Modbus Lesefunktion 1 und 2: 0xC2 Modbus Lesefunktion 3 und 4: 0xC1 bis 0xC6														
Im Flash gespeichert	Ja														

### 14.3.6 Change of State (COS) Analysemodus

COS Analysemodus																						
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x05																					
Datenlänge in Words	1																					
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																					
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																					
Defaultwert	0 (Datentyp neutral)																					
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert den Vergleichsmodus für den Auslöser des Triggers.          Der Parameter wird nur verwendet, wenn der Triggermodus auf 0xC2 (Triggerung bei Datenänderung) gestellt wird.          Eine Kombination von mehreren Methoden ist mit Ausnahme von Bit 3 und Bit 4 erlaubt.</p> <p><b>Mögliche Werte</b>          Wert 0 bedeutet eine Datentyp neutrale Vergleichsmethode; Triggerung bei Stream Änderungen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>0x0000</td> <td>Datentyp neutrale Speichervergleichsmethode: Stream Änderungen festgestellt wurden</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0x0001</td> <td>Trigger wenn: ABS(Wert1 - Wert2) &gt; Änderungsschwelle Wert1: neuer Wert bzw. aktueller Wert Wert2: alter Wert bzw. letzter Wert</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0x0002</td> <td>Trigger wenn: Wert &gt; Oberer Schwellwert</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0x0004</td> <td>Trigger wenn: Wert &lt; Unterer Schwellwert</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0x0008</td> <td>Trigger wenn: Wert == Vergleichswert</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0x0010</td> <td>Trigger wenn: Wert &lt;&gt; Vergleichswert</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Beschreibung	-	0x0000	Datentyp neutrale Speichervergleichsmethode: Stream Änderungen festgestellt wurden	0	0x0001	Trigger wenn: ABS(Wert1 - Wert2) > Änderungsschwelle Wert1: neuer Wert bzw. aktueller Wert Wert2: alter Wert bzw. letzter Wert	1	0x0002	Trigger wenn: Wert > Oberer Schwellwert	2	0x0004	Trigger wenn: Wert < Unterer Schwellwert	3	0x0008	Trigger wenn: Wert == Vergleichswert	4	0x0010	Trigger wenn: Wert <> Vergleichswert
Bit	Wert	Beschreibung																				
-	0x0000	Datentyp neutrale Speichervergleichsmethode: Stream Änderungen festgestellt wurden																				
0	0x0001	Trigger wenn: ABS(Wert1 - Wert2) > Änderungsschwelle Wert1: neuer Wert bzw. aktueller Wert Wert2: alter Wert bzw. letzter Wert																				
1	0x0002	Trigger wenn: Wert > Oberer Schwellwert																				
2	0x0004	Trigger wenn: Wert < Unterer Schwellwert																				
3	0x0008	Trigger wenn: Wert == Vergleichswert																				
4	0x0010	Trigger wenn: Wert <> Vergleichswert																				
Wertebereich	Siehe Bitmuster																					
Im Flash gespeichert	Ja																					

### 14.3.7 Änderungsschwelle

<b>Änderungsschwelle</b>																							
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x06																						
Datenlänge in Words	2																						
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																						
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																						
Defaultwert	0																						
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert die Änderungsschwelle für die Triggerung.          Dieser Wert muss nur festgelegt werden, wenn im Parameter Change of State (COS) Analysemodus das Bit 0 auf 1 gesetzt wurde. Die Triggerung erfolgt, sobald die Differenz zwischen dem gemerkten und dem aktuellen Wert größer ist als die Änderungsschwelle.</p> <p><b>Beispiel</b>          bei Änderungsschwelle = 100</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Basiswert bei Start</th><th>Gemessener X2X Link Wert</th><th>Vergleich mit Änderungsschwelle</th><th>Neuer Basiswert</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>42</td><td>&lt;100 →</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>106</td><td>&gt; 100 →</td><td>106</td></tr> <tr> <td>0</td><td>5</td><td>&lt;100 →</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>155</td><td>&gt;100 →</td><td>155</td></tr> </tbody> </table> <p>Beim Starten des Producers werden die Daten einmal an dem Master gesendet und gespeichert (Basiswert). Änderungen am X2X-Link werden mit den gespeicherten Daten verglichen und nur bei einer Änderung größer der Änderungsschwelle als neuer Basiswert übernommen und an den Master gesendet:</p> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rauschen wird herausgefiltert</li> <li>Netzwerkverkehr wird vermindert</li> </ul> <p>Der Parameterwert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)          Der Parameter wird erst beim Starten des Producers mit dem Setzen des "Laufzeit-Triggermodus" überprüft. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Startvorgang abgebrochen und ein entsprechender Fehler im Parameter 14.3.17 "Producerstatus" gesetzt.</p>			Basiswert bei Start	Gemessener X2X Link Wert	Vergleich mit Änderungsschwelle	Neuer Basiswert	0	42	<100 →	0	0	106	> 100 →	106	0	5	<100 →	0	0	155	>100 →	155
Basiswert bei Start	Gemessener X2X Link Wert	Vergleich mit Änderungsschwelle	Neuer Basiswert																				
0	42	<100 →	0																				
0	106	> 100 →	106																				
0	5	<100 →	0																				
0	155	>100 →	155																				
Wertebereich	Der Wertebereich dieses Parameters ist vom gewählten "Stream Datentyp" abhängig.																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Stream Datentyp</th><th>Wertebereich</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INT8</td><td>0 bis 255</td></tr> <tr> <td>UINT8</td><td>0 bis 255</td></tr> <tr> <td>INT16</td><td>0 bis 65535</td></tr> <tr> <td>UINT16</td><td>0 bis 65535</td></tr> <tr> <td>INT32</td><td>0 bis 4.294.967.295</td></tr> <tr> <td>UINT32</td><td>0 bis 4.294.967.295</td></tr> </tbody> </table>			Stream Datentyp	Wertebereich	INT8	0 bis 255	UINT8	0 bis 255	INT16	0 bis 65535	UINT16	0 bis 65535	INT32	0 bis 4.294.967.295	UINT32	0 bis 4.294.967.295						
Stream Datentyp	Wertebereich																						
INT8	0 bis 255																						
UINT8	0 bis 255																						
INT16	0 bis 65535																						
UINT16	0 bis 65535																						
INT32	0 bis 4.294.967.295																						
UINT32	0 bis 4.294.967.295																						
Im Flash gespeichert	Ja																						

### 14.3.8 Oberer Schwellwert

<b>Oberer Schwellwert</b>																	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x08																
Datenlänge in Words	2																
Zugriffsmethode	lesen / schreiben																
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23																
Defaultwert	0																
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert den oberen Schwellwert für die Triggerung.          Dieser Wert muss nur festgelegt werden, wenn im Parameter Change of State (COS) Analysemodus das Bit 1 auf 1 gesetzt wurde. Die Triggerung erfolgt, sobald der Wert größer ist als der obere Schwellwert.</p> <p><b>Beispiel</b>          Wenn zum Beispiel der obere Schwellwert 100 beträgt und der Wert der gewählten Adresse auf 150 erhöht wurde, wird der Modbus Header mit den Daten (150) zyklisch an den Master geschickt. Erst wenn der Wert den oberen Schwellwerte unterschreitet, wird das Senden der Daten beendet.</p> <p>Der Parameterwert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)          Der Parameter wird erst beim Starten des Producers mit dem Setzen des "Laufzeit-Triggermodus" überprüft. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Startvorgang abgebrochen und ein entsprechender Fehler im Parameter 14.3.17 "Producerstatus" gesetzt.</p>																
Wertebereich	<p><b>Statische Überprüfung</b>          -2.147.483.648 bis 2.147.483.647</p> <p><b>Dynamische Überprüfung</b>          Der Wertebereich dieses Parameters ist vom gewählten "Stream Datentyp" abhängig.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stream Datentyp</th><th>Wertebereich</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INT8</td><td>-128 bis 127</td></tr> <tr> <td>UINT8</td><td>0 bis 255</td></tr> <tr> <td>INT16</td><td>-32768 bis 32767</td></tr> <tr> <td>UINT16</td><td>0 bis 65535</td></tr> <tr> <td>INT32</td><td>-2.147.483.648 bis 2.147.483.647</td></tr> <tr> <td>UINT32</td><td>0 bis 4.294.967.295</td></tr> </tbody> </table>			Stream Datentyp	Wertebereich	INT8	-128 bis 127	UINT8	0 bis 255	INT16	-32768 bis 32767	UINT16	0 bis 65535	INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	UINT32	0 bis 4.294.967.295
Stream Datentyp	Wertebereich																
INT8	-128 bis 127																
UINT8	0 bis 255																
INT16	-32768 bis 32767																
UINT16	0 bis 65535																
INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647																
UINT32	0 bis 4.294.967.295																
Im Flash gespeichert	Ja																

### 14.3.9 Unterer Schwellwert

<b>Unterer Schwellwert</b>															
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x0A														
Datenlänge in Words	2														
Zugriffsmethode	lesen / schreiben														
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23														
Defaultwert	0														
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert den unteren Schwellwert für die Triggerung.</p> <p>Dieser Wert muss nur festgelegt werden, wenn im Parameter Change of State (COS) Analysemodus das Bit 2 auf 1 gesetzt wurde. Die Triggerung erfolgt, sobald der Wert kleiner ist als der untere Schwellwert.</p> <p><b>Beispiel</b></p> <p>Wenn zum Beispiel der untere Schwellwert 100 beträgt und der Wert der gewählten Adresse auf 50 verringert wurde, wird der Modbus Header mit den Daten (150) zyklisch an den Master geschickt. Erst wenn der Wert den unteren Schwellwert überschreitet, wird das Senden der Daten beendet.</p> <p>Der Parameterwert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)</p> <p>Der Parameter wird erst beim Starten des Producers mit dem Setzen des "Laufzeit-Triggermodus" überprüft. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Startvorgang abgebrochen und ein entsprechender Fehler im Parameter 14.3.17 "Producerstatus" gesetzt.</p>														
Wertebereich	<p><b>Statische Überprüfung</b> -2.147.483.648 bis 2.147.483.647</p> <p><b>Dynamische Überprüfung</b> Der Wertebereich dieses Parameters ist vom gewählten "Stream Datentyp" abhängig.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stream Datentyp</th> <th>Wertebereich</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INT8</td> <td>-128 bis 127</td> </tr> <tr> <td>UINT8</td> <td>0 bis 255</td> </tr> <tr> <td>INT16</td> <td>-32768 bis 32767</td> </tr> <tr> <td>UINT16</td> <td>0 bis 65535</td> </tr> <tr> <td>INT32</td> <td>-2.147.483.648 bis 2.147.483.647</td> </tr> <tr> <td>UINT32</td> <td>0 bis 4.294.967.295</td> </tr> </tbody> </table>	Stream Datentyp	Wertebereich	INT8	-128 bis 127	UINT8	0 bis 255	INT16	-32768 bis 32767	UINT16	0 bis 65535	INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	UINT32	0 bis 4.294.967.295
Stream Datentyp	Wertebereich														
INT8	-128 bis 127														
UINT8	0 bis 255														
INT16	-32768 bis 32767														
UINT16	0 bis 65535														
INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647														
UINT32	0 bis 4.294.967.295														
Im Flash gespeichert	Ja														

### 14.3.10 Vergleichswert

<b>Vergleichswert</b>															
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x0C														
Datenlänge in Words	2														
Zugriffsmethode	lesen / schreiben														
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23														
Defaultwert	0														
Beschreibung	<p>Dieser Parameter definiert den Vergleichswert für die Triggerung.</p> <p>Dieser Wert muss nur festgelegt werden, wenn im Parameter Change of State (COS) Analysemodus das Bit 3 oder 4 auf 1 gesetzt wurde. Die Triggerung erfolgt, wenn der Wert und Vergleichswert entsprechend dem gewählten Analysemodus sind.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Analysemodus</th> <th>Beschreibung</th> </tr> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>0x0008</td> <td>Trigger wenn: Wert == Vergleichswert</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0x0010</td> <td>Trigger wenn: Wert &lt;&gt; Vergleichswert</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Parameterwert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)</p> <p>Der Parameter wird erst beim Starten des Producers mit dem Setzen des "Laufzeit-Triggermodus" überprüft. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Startvorgang abgebrochen und ein entsprechender Fehler im Parameter 14.3.17 "Producerstatus" gesetzt.</p>	Analysemodus		Beschreibung	Bit	Wert		3	0x0008	Trigger wenn: Wert == Vergleichswert	4	0x0010	Trigger wenn: Wert <> Vergleichswert		
Analysemodus		Beschreibung													
Bit	Wert														
3	0x0008	Trigger wenn: Wert == Vergleichswert													
4	0x0010	Trigger wenn: Wert <> Vergleichswert													
Wertebereich	<p><b>Statische Überprüfung</b> -2.147.483.648 bis 2.147.483.647</p> <p><b>Dynamische Überprüfung</b> Der Wertebereich dieses Parameters ist vom gewählten "Stream Datentyp" abhängig.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stream Datentyp</th> <th>Wertebereich</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INT8</td> <td>-128 bis 127</td> </tr> <tr> <td>UINT8</td> <td>0 bis 255</td> </tr> <tr> <td>INT16</td> <td>-32768 bis 32767</td> </tr> <tr> <td>UINT16</td> <td>0 bis 65535</td> </tr> <tr> <td>INT32</td> <td>-2.147.483.648 bis 2.147.483.647</td> </tr> <tr> <td>UINT32</td> <td>0 bis 4.294.967.295</td> </tr> </tbody> </table>	Stream Datentyp	Wertebereich	INT8	-128 bis 127	UINT8	0 bis 255	INT16	-32768 bis 32767	UINT16	0 bis 65535	INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	UINT32	0 bis 4.294.967.295
Stream Datentyp	Wertebereich														
INT8	-128 bis 127														
UINT8	0 bis 255														
INT16	-32768 bis 32767														
UINT16	0 bis 65535														
INT32	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647														
UINT32	0 bis 4.294.967.295														
Im Flash gespeichert	Ja														

### 14.3.11 Zykluszeit

<b>Zykluszeit</b>	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x0E
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	10 ms
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Zykluszeit des Producers eingestellt. Die Zykluszeit hat nur Auswirkungen, wenn der Triggermodus auf zyklischen Senden von Daten gestellt wurde. Der Parameterwert wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)
Wertebereich	1 bis 4.294.967.295 in ms
Im Flash gespeichert	Ja

### 14.3.12 Empfänger IP-Adresse

<b>Empfänger IP-Adresse</b>													
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x10												
Datenlänge in Words	4												
Zugriffsmethode	lesen / schreiben												
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23												
Defaultwert	192.168.100.254												
Beschreibung	Dieser Parameter definiert die IP-Adresse des Empfängers/Masters, der die produzierten Daten empfangen soll. Empfehlenswert ist, dem Master eine feste IP-Adresse zu vergeben. Als IP-Addresswerte sind alle Werte zwischen 0 und 255 gültig, bis auf den Loopback Bereich (127.x.x.x) oder die eigene Slave Adresse. Die Eingabe einer ungültigen IP-Adresse ist nicht möglich und wird bereits bei der Übergabe unterbrochen. Übertragungsmethode: Beispiel für Producerinstanz 1 (IP: 192.168.100.25) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>Word 1</th><th>Word 2</th><th>Word 3</th><th>Word 4</th></tr> <tr> <td>0x12CD</td><td>0x12CE</td><td>0x12CF</td><td>0x12D0</td></tr> <tr> <td>192</td><td>168</td><td>100</td><td>25</td></tr> </table> <p><b>Vorsicht bei Verwendung von Producer Broadcast IP-Adressen! Je nach Konfiguration und Aufbau des Modbus Netzes kann es zu einer Geräte- bzw. Netzüberlastung kommen.</b></p>	Word 1	Word 2	Word 3	Word 4	0x12CD	0x12CE	0x12CF	0x12D0	192	168	100	25
Word 1	Word 2	Word 3	Word 4										
0x12CD	0x12CE	0x12CF	0x12D0										
192	168	100	25										
Wertebereich	0 bis 255												
Im Flash gespeichert	Ja												

### 14.3.13 Empfänger Port

<b>Empfänger Port</b>											
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x14										
Datenlänge in Words	1										
Zugriffsmethode	lesen / schreiben										
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23										
Defaultwert	502 (Modbus)										
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die UDP-Sende-Portnummer eingestellt. Die einzelnen Instanzen haben vordefinierte Portnummern, jedoch können auch beliebige andere Portnummern verwendet werden. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>Producerinstanz</th><th>UDP Sende Portnummer</th></tr> <tr> <td>1</td><td>10001</td></tr> <tr> <td>2</td><td>10002</td></tr> <tr> <td>3</td><td>10003</td></tr> <tr> <td>4</td><td>10004</td></tr> </table> <p>Für diesen Parameter gibt es keine Einschränkungen, dennoch sollte darauf geachtet werden, dass ein gültiger Port verwendet wird. <b>Falls für den Producer eine Broadcast Adresse parametriert wurde, ist darauf zu achten, dass eine Producer Empfänger Portnummer verwendet wird, die kein Modbus Slave im lokalen Netz als Empfangs Port verwendet.</b></p>	Producerinstanz	UDP Sende Portnummer	1	10001	2	10002	3	10003	4	10004
Producerinstanz	UDP Sende Portnummer										
1	10001										
2	10002										
3	10003										
4	10004										
Wertebereich	0 bis 65535										
Im Flash gespeichert	Ja										

### 14.3.14 Unit Identifier

<b>Unit Identifier</b>	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x15
Datenlänge in Words	1
Zugriffsmethode	lesen / schreiben
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6, 16, 23
Defaultwert	Nummer der Producerinstanz
Beschreibung	Dieser Parameter kann für ein erweitertes Consumer Routing bzw. für eine eindeutige Kennung im lokalen Netzwerk verwendet werden. Dieser wird im Modbus Header angeführt und bei jeder Übertragung der Daten an den Master ausgegeben.
Wertebereich	0 bis 255
Im Flash gespeichert	Ja

### 14.3.15 Startup-Triggermodus

Startup Triggermodus											
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x16										
Datenlänge in Words	1										
Zugriffsmethode	lesen / schreiben										
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6										
Defaultwert	0xC0 (Aus)										
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter kann die Producerinstanz während des Bus Controllers Boot Prozesses gestartet werden. Der Startup-Triggermodus bewirkt keine Aktivitätsänderung während der Laufzeit, sondern wirkt nur beim Neustart des Bus Controllers.</p> <p>Für das Starten und Stoppen während der Laufzeit ist der Laufzeit-Triggermodus zuständig. Grundsätzlich besitzt der Startup-Triggermodus die gleichen Einstellungsmöglichkeiten wie der Laufzeit-Triggermodus und kann auch als solcher eingestellt werden.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th><th>Beschreibung</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td><td>Aus (Der Producertask ist deaktiviert)</td></tr> <tr> <td>0xC1</td><td>Zyklisches Senden der Daten.</td></tr> <tr> <td>0xC2</td><td>Triggerung durch Datenänderung.</td></tr> <tr> <td>0xC3</td><td>Funktionalität von 0xC1 und 0xC2</td></tr> </tbody> </table>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Aus (Der Producertask ist deaktiviert)	0xC1	Zyklisches Senden der Daten.	0xC2	Triggerung durch Datenänderung.	0xC3	Funktionalität von 0xC1 und 0xC2
Konstante	Beschreibung										
0xC0	Aus (Der Producertask ist deaktiviert)										
0xC1	Zyklisches Senden der Daten.										
0xC2	Triggerung durch Datenänderung.										
0xC3	Funktionalität von 0xC1 und 0xC2										
Wertebereich	0xC0 bis 0xC3										
Im Flash gespeichert	Ja										

### 14.3.16 Laufzeit-Triggermodus

Runtime Triggermodus											
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x1A										
Datenlänge in Words	1										
Zugriffsmethode	lesen / schreiben										
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 6										
Defaultwert	0xC0 (Aus)										
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter kann der Producertask zur Laufzeit ein- und ausgeschaltet und dessen Arbeitsweise definiert werden.</p> <p><b>Das Schreiben dieses Parameters ist nur über die Funktion FC6: Write Single Register erlaubt.</b></p> <p>Der Producer kann nur gestartet werden, wenn der Producer zuvor deaktiviert war. Dazu muss der Parameterwert auf 0xC1 bis 0xC3 gesetzt werden. Beim Starten werden folgende Schritte durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latchen aller aktuellen Producer-Eingangsparameter</li> <li>• Überprüfen aller Parameter und deren Abhängigkeiten</li> <li>• Starten der Producerinstanz</li> </ul> <p>Falls kein Fehler bei der Konfiguration aufgetreten ist, wird der Producer gestartet. Im Fehlerfall wird im Parameter "Producerstatus" ein Fehlercode ausgegeben und die Anfrage mit dem Fehlercode ILLEGAL_DATA_VALUE beendet.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Konstante</th><th>Beschreibung</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0xC0</td><td>Producertask deaktiviert</td></tr> <tr> <td>0xC1</td><td>Zyklisches Senden der Daten.</td></tr> <tr> <td>0xC2</td><td>Triggerung durch Datenänderung.</td></tr> <tr> <td>0xC3</td><td>Funktionalität von 0xC1 und 0xC2</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Beim Start des Producers werden die Daten 1x an den Master geschickt, unabhängig von der getätigten Einstellung. Nach der ersten Übertragung werden die Daten entsprechend der eingestellten Konfiguration übertragen.</b></p>	Konstante	Beschreibung	0xC0	Producertask deaktiviert	0xC1	Zyklisches Senden der Daten.	0xC2	Triggerung durch Datenänderung.	0xC3	Funktionalität von 0xC1 und 0xC2
Konstante	Beschreibung										
0xC0	Producertask deaktiviert										
0xC1	Zyklisches Senden der Daten.										
0xC2	Triggerung durch Datenänderung.										
0xC3	Funktionalität von 0xC1 und 0xC2										
Wertebereich	0xC0 bis 0xC3										
Im Flash gespeichert	Nein										

### 14.3.17 Producerstatus

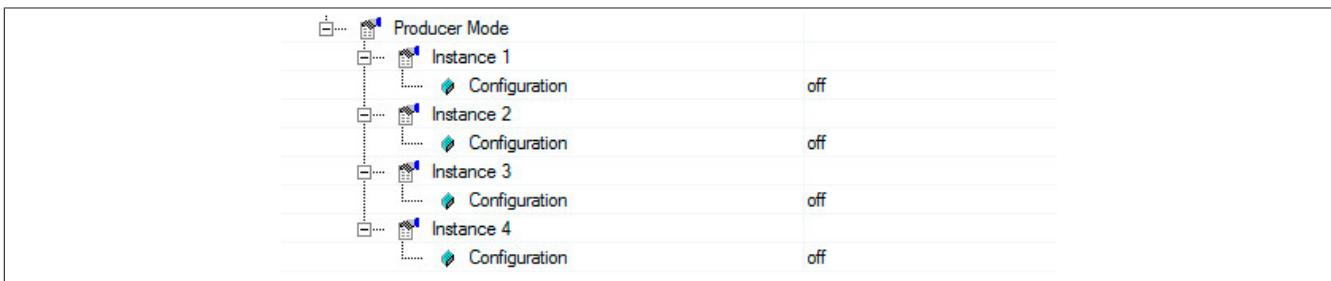
Producer Status																																			
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x1B																																		
Datenlänge in Words	2																																		
Zugriffsmethode	lesen																																		
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23																																		
Defaultwert	0																																		
Beschreibung	<p>Über diesen Parameter ist es möglich, den aktuellen Fehlerzustand des Producers abzufragen. Dieser Parameter wird mit jedem Producer Stoppbefehl zurückgesetzt. Der Status wird in einem 32-Bit Integer übertragen. (Big-Endian)</p> <p><b>Mögliche Werte</b></p> <p>Wert 0 bedeutet, dass kein Fehler aufgetreten ist.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th><th>Fehlercode/-meldung</th><th>Parameter</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0x00000001 Keine freie Verbindung</td><td>Es ist keine freie Modbus Verbindung mehr verfügbar. Jeder Producer benötigt für die Datengenerierung eine Modbus Verbindung. Insgesamt verfügt der Modbus Server über 16 freie Modbus Verbindungen. Falls bereits alle 16 Verbindungen belegt sind, ist es nicht mehr möglich eine Producerinstanz zu starten.</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0x00000002 Modbus-Server Fehler</td><td>Allgemeiner Modbus Server Fehler.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>0x00000004 Wertebereich-Verletzung</td><td>Parameter Wertebereichüberschreitung</td></tr> <tr> <td>3</td><td>0x00000008 Ungültiger Modbus Befehl</td><td>Bei der Durchführung der definierten Modbus Funktion ist ein Fehler aufgetreten. Die Eingangsparameter 14.3.1 "Funktionscode", 14.3.2 "Startadresse" und 14.3.3 "Objektanzahl" definieren keinen gültigen Modbus Befehl. Mögliche Ursachen:<ul style="list-style-type: none"><li>• Ungültiger Modbus Funktionscode</li><li>• Nicht erlaubte Startadresse</li><li>• Nicht passende Modbus Objektanzahl</li></ul>Generell gilt: Jeder Modbus Lesebefehl der über die externe TCP/IP/UDP Schnittstelle durchführbar ist, kann auch für den Producer verwendet werden.</td></tr> <tr> <td>4</td><td>0x00000010 Ungültige Stream Länge</td><td>Der Stream Datentyp passt nicht ganzzahlig in die Länge des Antwort-Streams. Bei der Datentyp basierenden COS-Analyse ist es notwendig, dass der ausgewählte Datentyp ganzzahlig in die Länge des Modbus Antwort-Streams passt.</td></tr> <tr> <td>5</td><td>0x00000020 Modbus Server Überlast</td><td>Überlastung des Modbus Servers. Dieser Fehler kann bei extremer Spitzenbelastung auftreten und restauriert sich aber selber wieder. Der Producerzyklus wird dabei nicht beeinflusst. Die Aktualität der Producerdaten wird aber verlangsamt.</td></tr> <tr> <td>6</td><td>0x00000040 Ungültiger Triggerwert</td><td>Fehlerhafter Schwell- bzw. Vergleichswert. Der Wert eines oder mehrerer der folgenden Parameter passt nicht mit dem definierten Stream Datentyp zusammen:<ul style="list-style-type: none"><li>• Änderungsschwelle</li><li>• Oberer Schwellwert</li><li>• Unterer Schwellwert</li><li>• Vergleichswert</li></ul></td></tr> <tr> <td>7</td><td>0x00000080 COS Modus für Funktionscode ungültig</td><td>Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 eine Schwellwertprüfung durchzuführen. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird, ist für den Change of State (COS) Analysemodus nur folgende Einstellungen erlaubt: Bit 3: Wert ist gleich wie Vergleichswert oder Bit 4: Wert ist ungleich dem Vergleichswert Alle Schwellwertüberprüfungen sind nicht erlaubt</td></tr> <tr> <td>8</td><td>0x00000100 Stream Datentyp für Funktionscode ungültig</td><td>Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 einen Datentyp ungleich UINT8 zu verwenden. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird und eine COS-Analyse durchgeführt wird, ist nur der Stream Datentyp UINT8 (0xC2) erlaubt</td></tr> <tr> <td>9</td><td>0x00000200 Startup-Trigger fehlgeschlagen</td><td>Der Producer Startup-Triggerprozess konnte nicht erfolgreich durchgeführt werden.</td></tr> </tbody> </table>		Bit	Fehlercode/-meldung	Parameter	0	0x00000001 Keine freie Verbindung	Es ist keine freie Modbus Verbindung mehr verfügbar. Jeder Producer benötigt für die Datengenerierung eine Modbus Verbindung. Insgesamt verfügt der Modbus Server über 16 freie Modbus Verbindungen. Falls bereits alle 16 Verbindungen belegt sind, ist es nicht mehr möglich eine Producerinstanz zu starten.	1	0x00000002 Modbus-Server Fehler	Allgemeiner Modbus Server Fehler.	2	0x00000004 Wertebereich-Verletzung	Parameter Wertebereichüberschreitung	3	0x00000008 Ungültiger Modbus Befehl	Bei der Durchführung der definierten Modbus Funktion ist ein Fehler aufgetreten. Die Eingangsparameter 14.3.1 "Funktionscode", 14.3.2 "Startadresse" und 14.3.3 "Objektanzahl" definieren keinen gültigen Modbus Befehl. Mögliche Ursachen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ungültiger Modbus Funktionscode</li><li>• Nicht erlaubte Startadresse</li><li>• Nicht passende Modbus Objektanzahl</li></ul> Generell gilt: Jeder Modbus Lesebefehl der über die externe TCP/IP/UDP Schnittstelle durchführbar ist, kann auch für den Producer verwendet werden.	4	0x00000010 Ungültige Stream Länge	Der Stream Datentyp passt nicht ganzzahlig in die Länge des Antwort-Streams. Bei der Datentyp basierenden COS-Analyse ist es notwendig, dass der ausgewählte Datentyp ganzzahlig in die Länge des Modbus Antwort-Streams passt.	5	0x00000020 Modbus Server Überlast	Überlastung des Modbus Servers. Dieser Fehler kann bei extremer Spitzenbelastung auftreten und restauriert sich aber selber wieder. Der Producerzyklus wird dabei nicht beeinflusst. Die Aktualität der Producerdaten wird aber verlangsamt.	6	0x00000040 Ungültiger Triggerwert	Fehlerhafter Schwell- bzw. Vergleichswert. Der Wert eines oder mehrerer der folgenden Parameter passt nicht mit dem definierten Stream Datentyp zusammen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Änderungsschwelle</li><li>• Oberer Schwellwert</li><li>• Unterer Schwellwert</li><li>• Vergleichswert</li></ul>	7	0x00000080 COS Modus für Funktionscode ungültig	Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 eine Schwellwertprüfung durchzuführen. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird, ist für den Change of State (COS) Analysemodus nur folgende Einstellungen erlaubt: Bit 3: Wert ist gleich wie Vergleichswert oder Bit 4: Wert ist ungleich dem Vergleichswert Alle Schwellwertüberprüfungen sind nicht erlaubt	8	0x00000100 Stream Datentyp für Funktionscode ungültig	Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 einen Datentyp ungleich UINT8 zu verwenden. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird und eine COS-Analyse durchgeführt wird, ist nur der Stream Datentyp UINT8 (0xC2) erlaubt	9	0x00000200 Startup-Trigger fehlgeschlagen	Der Producer Startup-Triggerprozess konnte nicht erfolgreich durchgeführt werden.
Bit	Fehlercode/-meldung	Parameter																																	
0	0x00000001 Keine freie Verbindung	Es ist keine freie Modbus Verbindung mehr verfügbar. Jeder Producer benötigt für die Datengenerierung eine Modbus Verbindung. Insgesamt verfügt der Modbus Server über 16 freie Modbus Verbindungen. Falls bereits alle 16 Verbindungen belegt sind, ist es nicht mehr möglich eine Producerinstanz zu starten.																																	
1	0x00000002 Modbus-Server Fehler	Allgemeiner Modbus Server Fehler.																																	
2	0x00000004 Wertebereich-Verletzung	Parameter Wertebereichüberschreitung																																	
3	0x00000008 Ungültiger Modbus Befehl	Bei der Durchführung der definierten Modbus Funktion ist ein Fehler aufgetreten. Die Eingangsparameter 14.3.1 "Funktionscode", 14.3.2 "Startadresse" und 14.3.3 "Objektanzahl" definieren keinen gültigen Modbus Befehl. Mögliche Ursachen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ungültiger Modbus Funktionscode</li><li>• Nicht erlaubte Startadresse</li><li>• Nicht passende Modbus Objektanzahl</li></ul> Generell gilt: Jeder Modbus Lesebefehl der über die externe TCP/IP/UDP Schnittstelle durchführbar ist, kann auch für den Producer verwendet werden.																																	
4	0x00000010 Ungültige Stream Länge	Der Stream Datentyp passt nicht ganzzahlig in die Länge des Antwort-Streams. Bei der Datentyp basierenden COS-Analyse ist es notwendig, dass der ausgewählte Datentyp ganzzahlig in die Länge des Modbus Antwort-Streams passt.																																	
5	0x00000020 Modbus Server Überlast	Überlastung des Modbus Servers. Dieser Fehler kann bei extremer Spitzenbelastung auftreten und restauriert sich aber selber wieder. Der Producerzyklus wird dabei nicht beeinflusst. Die Aktualität der Producerdaten wird aber verlangsamt.																																	
6	0x00000040 Ungültiger Triggerwert	Fehlerhafter Schwell- bzw. Vergleichswert. Der Wert eines oder mehrerer der folgenden Parameter passt nicht mit dem definierten Stream Datentyp zusammen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Änderungsschwelle</li><li>• Oberer Schwellwert</li><li>• Unterer Schwellwert</li><li>• Vergleichswert</li></ul>																																	
7	0x00000080 COS Modus für Funktionscode ungültig	Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 eine Schwellwertprüfung durchzuführen. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird, ist für den Change of State (COS) Analysemodus nur folgende Einstellungen erlaubt: Bit 3: Wert ist gleich wie Vergleichswert oder Bit 4: Wert ist ungleich dem Vergleichswert Alle Schwellwertüberprüfungen sind nicht erlaubt																																	
8	0x00000100 Stream Datentyp für Funktionscode ungültig	Es wird versucht mit Modbus Funktion 1 bzw. 2 einen Datentyp ungleich UINT8 zu verwenden. Wenn die Modbus Funktion 1 bzw. 2 verwendet wird und eine COS-Analyse durchgeführt wird, ist nur der Stream Datentyp UINT8 (0xC2) erlaubt																																	
9	0x00000200 Startup-Trigger fehlgeschlagen	Der Producer Startup-Triggerprozess konnte nicht erfolgreich durchgeführt werden.																																	
Wertebereich	Siehe Bitmuster																																		
Im Flash gespeichert	Nein																																		

### 14.3.18 Producerzähler

Producerzähler	
Adresse bzw. Adressbereich	Producerinstanz + 0x1D
Datenlänge in Words	2
Zugriffsmethode	lesen
Zulässige Modbus Funktionen	3, 4, 23
Defaultwert	0
Beschreibung	Dieser Parameter zählt die Producerzyklen mit. Wenn der Producer deaktiviert wird, wird der Zähler auf 0 gesetzt und beim nächsten Start wieder neu begonnen. Ein Überlauf führt zu einem Rücksetzen des Zählers auf 0 und Neustart.
Wertebereich	0 bis 4.294.967.295
Im Flash gespeichert	Nein

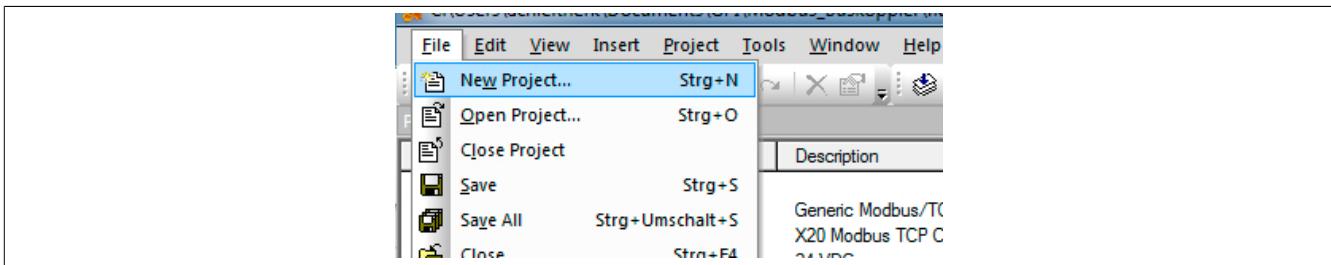
## 14.4 Konfiguration mit Hilfe des FeldbusDESIGNERS

Mit Hilfe des "FeldbusDESIGNERS" können auf einfache Weise Modbus Projekte mit Producerfunktionalität erstellt werden. Für jeden der 4 Instanzen lassen sich dabei die Parameter einzeln konfigurieren.

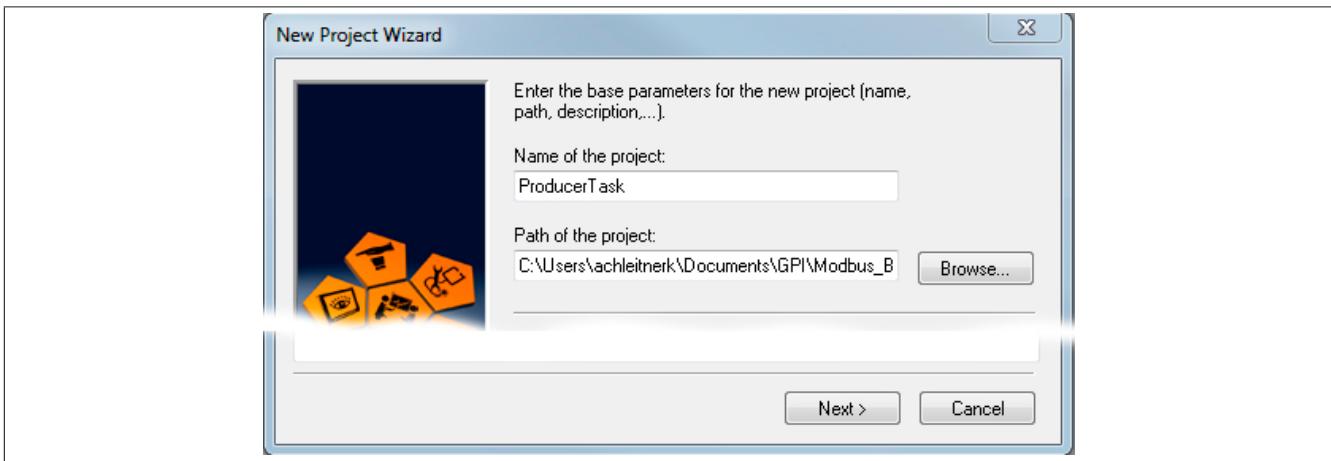


### 14.4.1 Neues Projekt erstellen

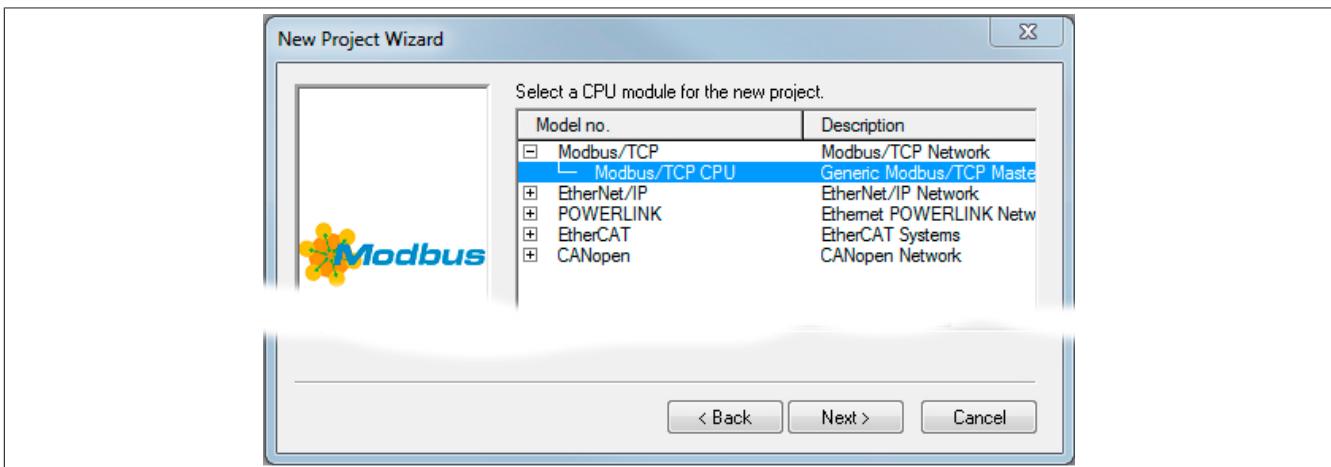
- Durch Auswahl von "New Project ..." wird der Projektwizard aufgerufen.



- Ein Projektname wird vergeben und der Projektpfad eingerichtet.



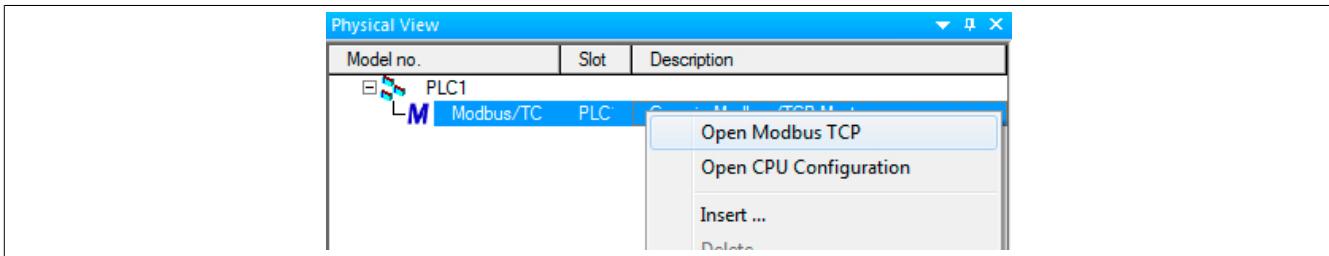
- Die Konfiguration wird mit "Next" bestätigt und als CPU-Modul "Modbus/TCP CPU" ausgewählt.



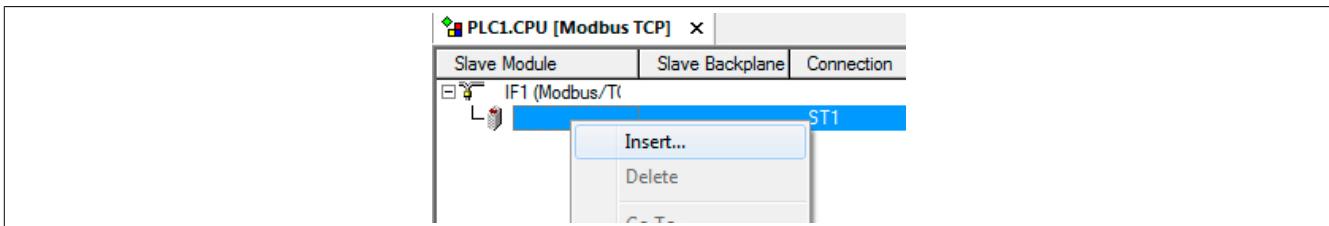
- Mit "Next" und "Finish" werden die Einstellungen bestätigt und das Projekt damit im FeldbusDESIGNER erstellt.

### Bus Controller und Module in Projekt einfügen

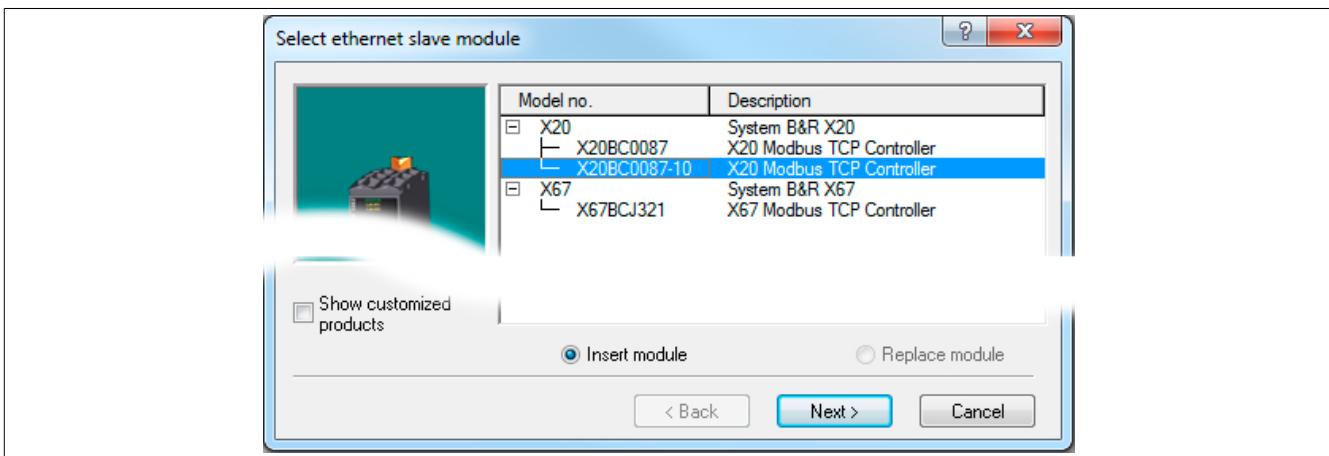
- Durch Rechtsklick auf "Modbus/TCP CPU" im "Physical view"-Fenster und Auswahl von "Open Modbus TCP" wird der Modbus TCP Feldbus geöffnet.



- Zum Einfügen des Bus Controllers in den Feldbus mittels Rechtsklick auf den ersten Steckplatz im Popup-Menü "Insert" ausgewählen.

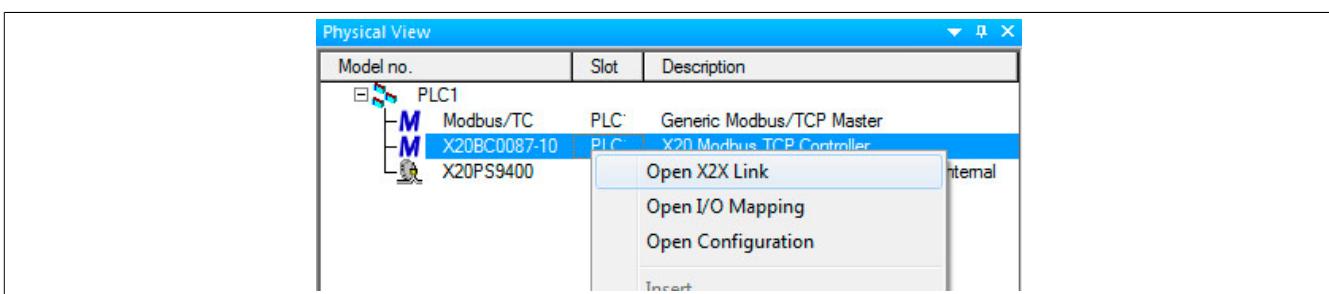


- Im nachfolgenden Fenster den Modbus Bus Controller X20BC0087-10 ausgewählt.



- Weiteren Fenster bestätigen, bis der Bus Controller eingefügt wurde.

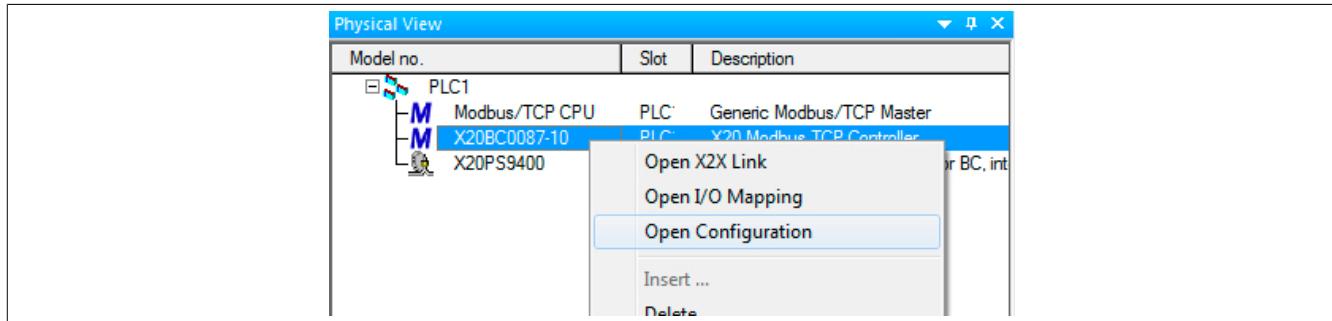
Mit Rechtsklick auf den eingefügten Bus Controller im Fenster "Physical View" und Auswählen von "Open X2X Link" können beliebige, weitere I/O-Module angefügt werden.



#### 14.4.2 Einstellen des Producermodus

Nach dem Erstellen des Projektes kann der Producermodus noch vor der Übertragung auf den Bus Controller konfiguriert werden.

- Mittels Rechtsklick auf den Bus Controller im FeldbusDESIGNER und Auswahl von "Open Configuration" sind die Konfigurationsmöglichkeiten des Producermodus ersichtlich.



- Der Producermodus ist unterteilt in den 4 möglichen Instanzen, die nach Belieben ein- oder ausgeschaltet werden können. Sobald die Konfiguration der Instanz auf "on" gestellt wird, werden weitere Konfigurationsmöglichkeiten sichtbar und die Instanz kann konfiguriert werden.

Bei Eingabe einer ungültigen IP-Adresse wird lediglich 0.0.0.0 auf den Bus Controller übertragen.

Producer Mode		
	Instance 1	
Configuration	on	
Function code	Read Input Register(4)	Defines the Modbus read function
Start address	0	Defines the start address of the modbus read function
Number of objects	1	Defines the number of the read objects
Inhibit time	0	Delay after a telegram
Stream datatype	0xC3 INT16 (2 Byte)	Stream typecasting
COS analysis mode	0	Trigger method
Value difference	0	Defines the threshold value, trigger when change in value is greater than the threshold value (0 to 4.294.967.295)
Upper limit	0	Defines the upper threshold value, trigger when value greater than upper threshold value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Lower limit	0	Defines the lower threshold value, trigger when value is less than lower threshold value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Comparative value	0	Defines the comparative value, trigger when value is equal or not equal to the comparative value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Cycle time	10	Producer cyclic time in ms
Consumer IP address	192.168.100.254	IP address of the receiver (1 octet . 2 octet . 3 octet . 4 octet)
Consumer port	502	Port of the receiver
Unit identifier	1	This byte is represented in the Unit Identifier of the produced modbus header
Startup trigger mode	off	The trigger mode determines the operation of the producer instance

#### Information:

**Der Parameter "Startup trigger Mode" muss explizit auf "ON" gesetzt werden, da das Einschalten der Instanz mit "on" nicht den Producermodus aktiviert.**

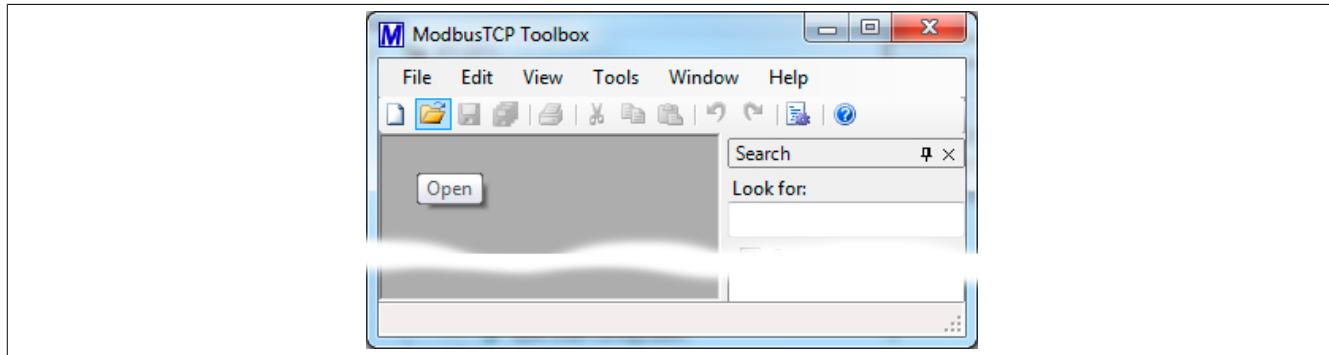
- Wenn die Einstellungen fertig konfiguriert sind, kann das Projekt über die Schaltfläche "Build" oder der Taste F7 kompiliert werden. Dabei wird eine XML-Datei im Ausgabeordner des Projekts generiert.

Output				
Name	Änderungsdatum	Typ	Größe	
ModbusChannelAssignment_192.168.100.1	02.11.2015 15:01	Textdokument	3 KB	
ModbusConfig	02.11.2015 15:01	Firefox HTML Document	19 KB	
ModbusConfig	02.11.2015 15:01	XML Document	14 KB	
ModbusConfigDDE.cfg	Typ: XML Document Größe: 13,1 KB Änderungsdatum: 02.11.2015 15:01	CFG-Datei	2 KB	
ModbusRegisterConfig		Textdokument	1 KB	

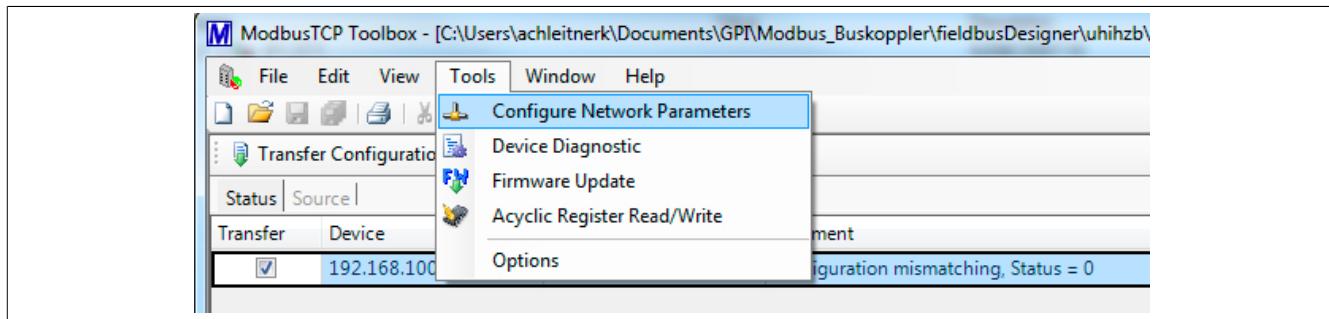
#### 14.4.3 Übertragen über der fertigen Konfiguration mit Modbus TCP Toolbox

Um eine fertige Konfiguration auf den Bus Controller übertragen zu können, wird die "ModbusTCP Toolbox" benötigt.

- Über die Schaltfläche "Open" in der Taskleiste kann die Ausgabedatei des FeldbusDESIGNERs ausgewählt werden.



- Zunächst wird überprüft, ob die IP-Adresse und der Port mit dem Bus Controller übereinstimmen. Falls diese nicht übereinstimmen, kann dies über den Reiter "Tools" und "Configure Network Parameters" geändert werden.

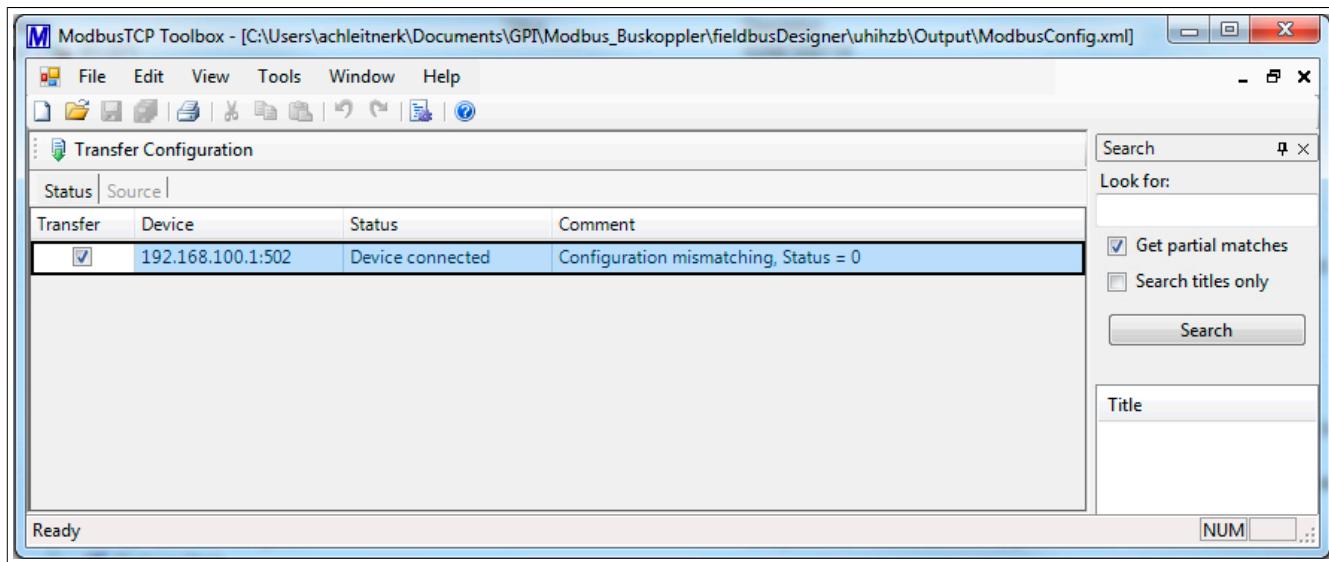


Korrekte Einstellungen werden durch den Kommentar "Device connected" im Feld "Status" angezeigt.

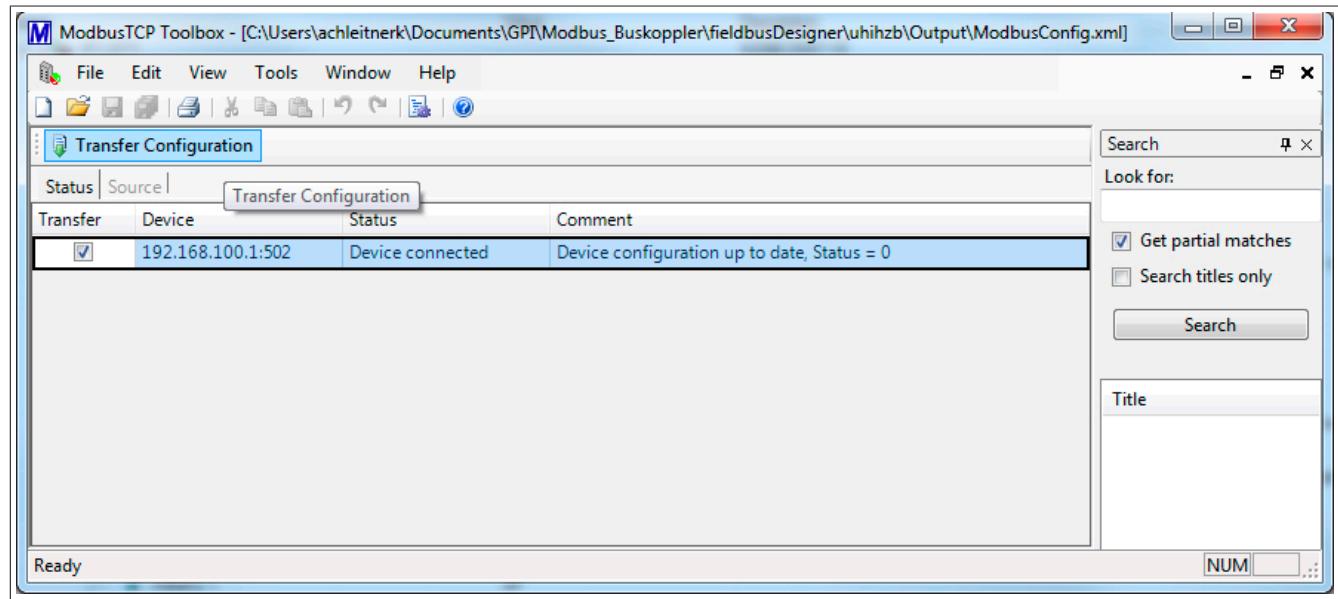
#### Information:

**Änderungen der IP-Adresse in der TCP Toolbox werden nicht gespeichert und müssen bei jedem Öffnen erneut durchgeführt werden. Daher sollte eine fehlerhafte IP-Adresse im FeldbusDESIGNER korrigiert werden.**

"Configuration mismatching" im Feld "Comment" zeigt an, dass die geladene Konfiguration noch nicht auf den Bus Controller überspielt wurde.



- Über den Status ist ersichtlich, ob der Bus Controller gefunden wurde. Sobald "Device connected" aufscheint, kann die Konfiguration übertragen werden. Dies wird mit der Schaltfläche "Transfer Configuration" durchgeführt.



## 14.5 Konfiguration mit Hilfe der ModbusTCP Toolbox

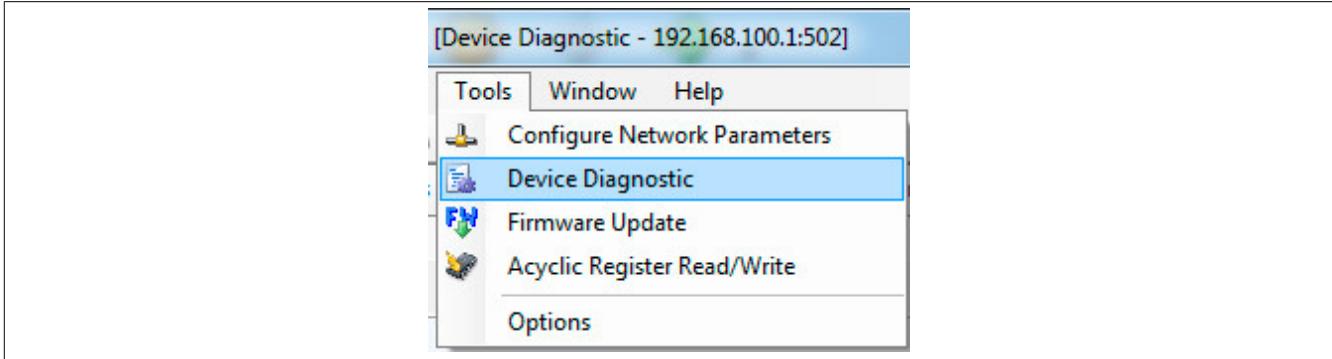
Mit Hilfe der ModbusTCP Toolbox können zur Laufzeit des Producers Parameter geändert, sowie einzelnen Instanzen ein- bzw. ausgeschaltet werden.

### Information:

Diese Möglichkeiten stehen erst ab ModbusTCP Toolbox Version 1.5.0.0 zur Verfügung.

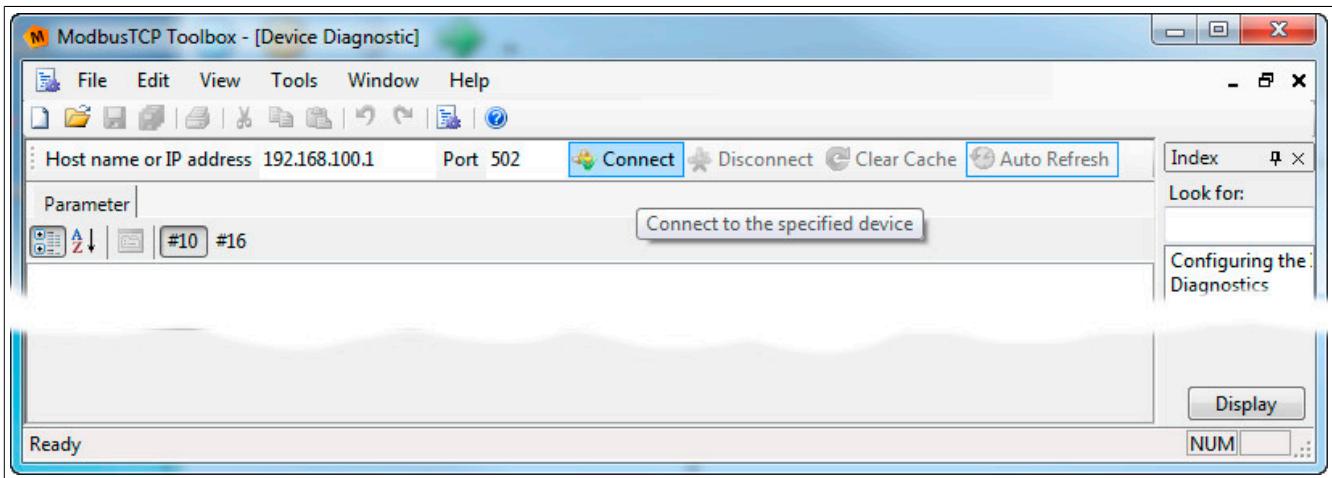
#### 14.5.1 Verbindung herstellen

- Die Verbindung kann mit Hilfe des Menüpunkts "Device Diagnostic" unter dem Reiter "Tools" hergestellt werden.



- Im Diagnosefenster wird zunächst der Hostnamens oder die IP-Adresse eingegeben. Durch einen Klick auf die Schaltfläche "Connect" wird die Verbindung aufgebaut. Falls dies nicht geschieht, kann einer der folgenden Fehler auftreten sein:

- Falscher Hostname oder IP-Adresse
- Hardware wurde nicht gefunden



- Nach erfolgreichem Verbindungsauflauf werden im Diagnosefenster alle möglichen Einstellungen der Hardware angezeigt. Unter "Device Settings" befindet sich der Punkt "Producer" mit den Details zu den einzelnen Instanzen.

## 14.5.2 Einstellen der Parameter

- Jede Instanz besitzt als Unterpunkte die beiden Leseparameter "Producer counter" und "Producer state".

Unter dem Punkt "Producer state" werden verschiedene Fehlercodes angezeigt. Falls einer dieser Fehlercodes gesetzt wurde, ist der jeweilige Fehler aktiv und muss behoben werden (siehe Fehlerbeschreibung in Abschnitt 14.3.17 "Producerstatus").

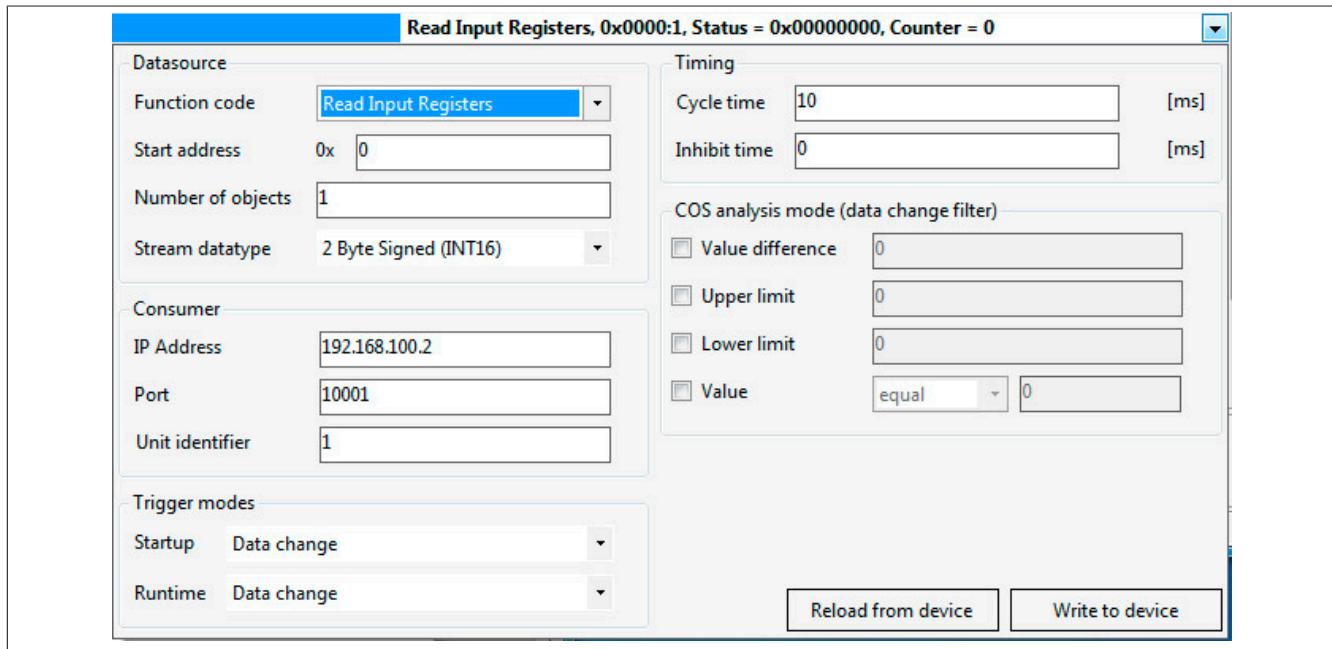
Producer	4 Instance(s)
Producer-Instance #1	Read Input Registers, 0x0000:1, Status = 0x00000000, Counter = 0
Producer counter	0
Producer state	0
COS mode for function code not valid	0
Invalid modbus command	0
Invalid stream length	0
Invalid trigger value	0
Modbus server error	0
Modbus server overload	0
No more connections	0
Parameter range violation	0
Startup trigger failed	0
Stream datatype for function code not valid	0
Producer-Instance #2	Read Input Registers, 0x0800:20, Status = 0x00000000, Counter = 0
Producer-Instance #3	Read Input Registers, 0x0000:1, Status = 0x00000000, Counter = 0
Producer-Instance #4	Read Input Registers, 0x0000:1, Status = 0x00000000, Counter = 0

- Durch einen Klick auf den Pfeil ganz rechts bei der jeweiligen Producerinstanz öffnet sich ein Dropdown-Fenster mit allen einstellbaren Parametern. Alle Instanzen sind identisch aufgebaut.

Producer	4 Instance(s)	
Producer-Instance #1	Read Input Registers, 0x0000:1, Status = 0x00000000, Counter = 0	<input type="button" value="▼"/>
Producer counter	0	
Producer state	0	

## Producer

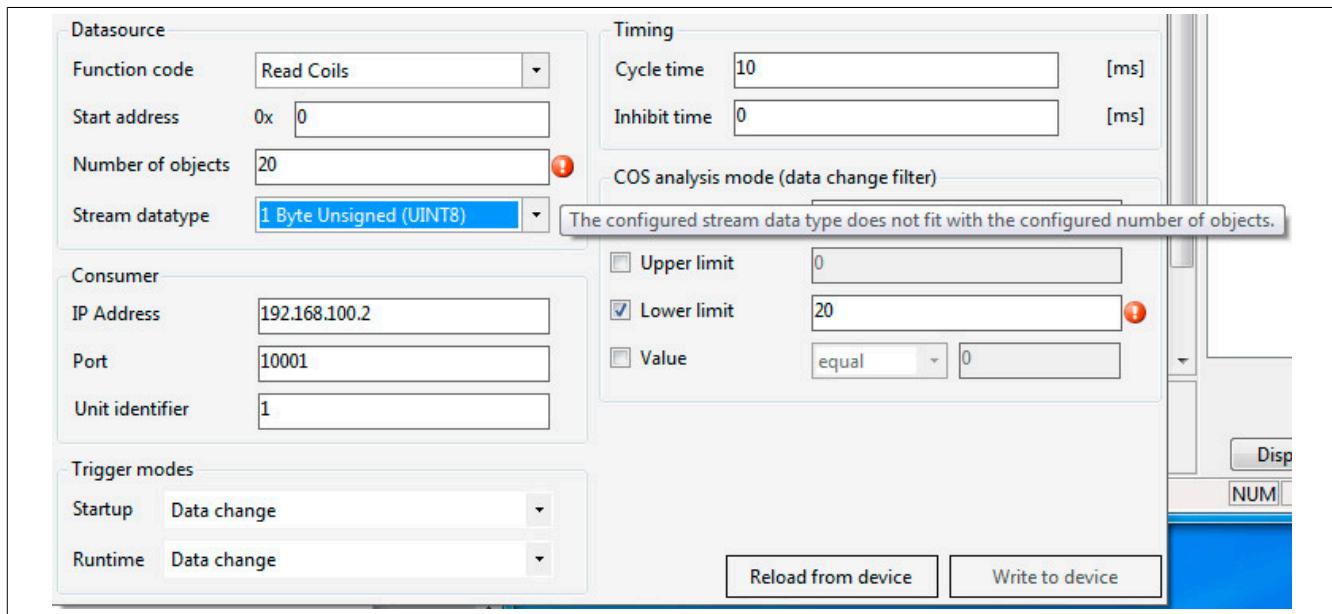
- In diesem Fenster können die Parameter geändert werden. Der "COS analysis mode" mit den zugehörigen Schwell- bzw. Vergleichswerten wird bitweise durch Aktivieren der einzelnen Checkboxen gesetzt.



- Fehlerhafte Eingaben werden mit einem roten Rufzeichen, inklusive Fehlerinformation, markiert. Um eine fehlerhafte Übertragung auf dem Bus Controller zu verhindern, ist in diesem Fall die Schaltfläche "Write to Device" deaktiviert.

Wenn alle Parameter erlaubte Werte enthalten, können die Daten über die Schaltfläche "Write to device" auf den Bus Controller übertragen werden.

Über die Schaltfläche "Reload from device" können die auf den Bus Controller gespeicherten Daten zurückgelesen werden.



- Durch einen Klick auf den Pfeil ganz rechts bei "Control" unter "Device Control" öffnet sich ein Dropdown-Menu. In diesem können die geänderten Daten auf dem Flash gespeichert werden.

Durch einen Klick auf "Erase Flash" wird das Flash gelöscht und alle Parameter auf deren Defaultwert zurückgesetzt.

## Information:

**Nicht im Flash gespeicherte Daten gehen nach einem Neustart des Bus Controllers verloren.**

The screenshot shows the 'Device Control' section of a configuration interface. On the left, there is a tree view of configuration categories. The 'Control' category is currently selected, indicated by a blue border around its name. To the right of the tree view, there is a large button labeled 'Load settings from flash'. Below this button is a dropdown menu containing several options: 'Restart', 'Save Flash', 'Load Flash', 'Erase Flash', and 'Close Connections'. Further down, there are three more dropdown menus, each set to 'Initialize with zeros': 'Init Configuration Header', 'Init Configuration Data', and 'Init User Data'. At the bottom of the interface, there is some status information: 'AI = 4, AO = 4, DI = 4, DO = 1' and 'Cycles = 11933, Sync errors = 0, Bus off cycles = 0'. There is also a note: 'Frames received = 1545, Tx collisions = 0'.

## 14.6 Beispiel

Um die Konfigurationsmöglichkeiten zu veranschaulichen, wird in diesem Beispiel die erste Instanz so eingerichtet, dass diese zyklisch Daten via UDP an den Master schickt, sobald der ausgewählte Wert über dem oberen oder unter den unteren Schwellwert liegt. Dazu wird am Master ein UDP-Protokoll geöffnet und auf Daten des Modbus Slaves gewartet.

### 14.6.1 Voraussetzung

Um die Producerfunktionalität testen bzw. verwenden zu können wird folgende Hard- und Software benötigt.  
Die Angaben in Klammern beziehen sich auf die in diesem Beispiel verwendeten Module.

#### Software

- Automation Studio
- FeldbusDESIGNER
- Modbus TCP Toolbox

#### Hardware

- X20BC0087-10
- I/O-Module, die am X20BC0087-10 angehängt werden (X20DO4331, X20DI6372, X20AO4622, X20AI4622)
- Master-CPU, die als Master betrieben wird und die Daten via UDP entgegennimmt. (X20CP3586)

### 14.6.2 Aufgabenstellung

Die erste Instanz der Producerfunktionalität soll eingerichtet werden. Der obere und untere Schwellwert werden so eingestellt, dass bei jeder Unter- bzw. Überschreitung zyklisch Daten an den Master geschickt werden.  
Der Wertebereich soll zwischen 100 und 200 eingestellt werden.

#### Parameter für Beispiel

Parameter	Datentyp	Adresse	Wert	Beschreibung
Funktionscode	1	0x12C0	4	Read Input Register
Startadresse	1	0x12C1	0	Start Adresse
Objektanzahl	1	0x12C2	1	Nur ein Word wird gelesen
Wartezeit	1	0x12C3	0	0 ms Wartezeit nach einem Telegramm
Stream Datentyp	1	0x12C4	0xC3	Datentyp INT16
COS Analyse Mode	1	0x12C5	6	Trigger wenn: Wert > oberer Schwellwert und Wert < unterer Schwellwert
Änderungsschwelle	1	0x12C6	0	Wird nicht verwendet
Obererer Schwellwert	1	0x12C8	200	Trigger ab 200
Unterer Schwellwert	2	0x12CA	100	Trigger unter 100
Vergleichswert	2	0x12CC	0	Wird nicht verwendet
Zykluszeit	2	0x12CE	10	10 ms Zykluszeit
Empfänger IP-Adresse	4	0x12D0	192.168.100.2	Master IP-Adresse
Empfänger Port	1	0x12D4	10001	Port Instanz 1
Unit Identifier	1	0x12D5	0x01	Unit Identifier im Modbus Header
Startup Triggermodus	1	0x12D6	0xC2	Wird im FeldbusDESIGNER als Trigger Mode angegeben
Runtime Triggermodus	1	0x12DA	0xC2	Triggerung durch Datenänderung, Producer wird eingeschaltet

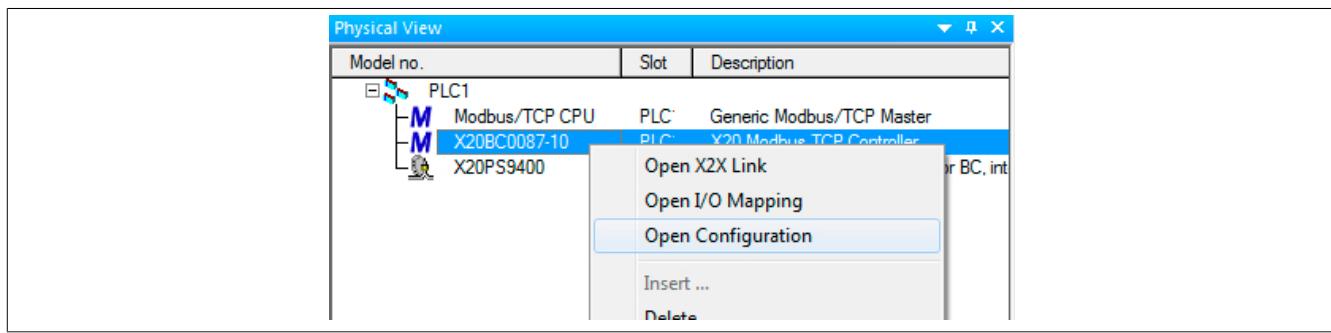
### 14.6.3 Umsetzung

- Zunächst wird im "FeldbusDESIGNER" ein neues Projekt angelegt (siehe dafür Abschnitt 14.4.1 "Neues Projekt erstellen"). Die I/O-Module X20DO4331, X20DI6372, X20AO4622 und X20AI4622 werden an den Bus Controller angefügt.

Daraus ergibt sich folgender Aufbau:

Physical View		
Model no.	Slot	Description
PLC1		
M Modbus/TCP CPU	PLC	Generic Modbus/TCP Master
M X20BC0087-10	PLC	X20 Modbus TCP Controller
X20PS9400	PLC	24 VDC power supply module for BC, internal IO supply and bus
X20DO4331	PLC	4 Outputs 24 VDC / 2 A, Sink
X20DI6372	PLC	6 Digital Inputs 24 VDC, Source, IEC 61131-2, Type 1
X20AO4622	PLC	4 Outputs ±10V / 0 to 20mA / 4 to 20mA, 12 bit
X20AI4622	PLC	4 Inputs ±10 V / 0 to 20 mA

- Über Rechtsklick auf den Bus Controller und Auswählen von "Open Configuration", wird die Konfiguration des Producermodus aufgerufen.



- Anschließend werden die Werte der Parameter für die erste Instanz eingetragen.

Producer Mode		
Instance 1	on	
Configuration	Read Input Register(4)	Defines the Modbus read function
Function code	0	Defines the start address of the modbus read function
Start address	1	Defines the number of the read objects
Number of objects	0	Delay after a telegram
Inhibit time	0xC3 INT16 (2 Byte)	Stream typecasting
COS analysis mode	6	Trigger method
Value difference	0	Defines the threshold value, trigger when change in value is greater than the threshold value (0 to 4.294.967.295)
Upper limit	200	Defines the upper threshold value, trigger when value greater than upper threshold value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Lower limit	100	Defines the lower threshold value, trigger when value is less than lower threshold value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Comparative value	0	Defines the comparative value, trigger when value is equal or not equal to the comparative value (-2.147.483.648 to 2.147.483.648)
Cycle time	10	Producer cyclic time in ms
Consumer IP address	192.168.100.2	IP address of the receiver (1 octet . 2 octet . 3 octet . 4 octet)
Consumer port	10001	Port of the receiver
Unit identifier	1	This byte is represented in the Unit Identifier of the produced modbus header
Startup trigger mode	Triggering by data modification	The trigger mode determines the operation of the producer instance

- Danach kann das Projekt kompiliert werden. Dadurch wird im Projektverzeichnis ein Ausgabeordner erstellt, welcher die Ausgabedatei (XML-Datei) beinhaltet.

- Weiters wird eine HTML-Datei erstellt, welches die Parameter mit deren Adresse und Wert anzeigt. Aus dieser Datei können die Startadressen der einzelnen Register der verschiedenen Module ausgelesen werden.

			0x2000	boolean	0	IF1.ST2.StatusDigitalOutput01
			0x2000	boolean	1	IF1.ST2.StatusDigitalOutput02
			0x2000	boolean	2	IF1.ST2.StatusDigitalOutput03
			0x2000	boolean	3	IF1.ST2.StatusDigitalOutput04
			0x2001	boolean	8	IF1.ST3.DigitalInput01
			0x2001	boolean	9	IF1.ST3.DigitalInput02
			0x2001	boolean	10	IF1.ST3.DigitalInput03
			0x2001	boolean	11	IF1.ST3.DigitalInput04
			0x2001	boolean	12	IF1.ST3.DigitalInput05
			0x2001	boolean	13	IF1.ST3.DigitalInput06
			0x0000	i16		IF1.ST5.AnalogInput01
			0x0001	i16		IF1.ST5.AnalogInput02
			0x0002	i16		IF1.ST5.AnalogInput03
			0x0003	i16		IF1.ST5.AnalogInput04
			0x2001	u8	0	IF1.ST5.StatusInput01

In diesem Beispiel hat die Startadresse des Registers "AnalogInput01" des Moduls X20AI4622 den Wert 0.

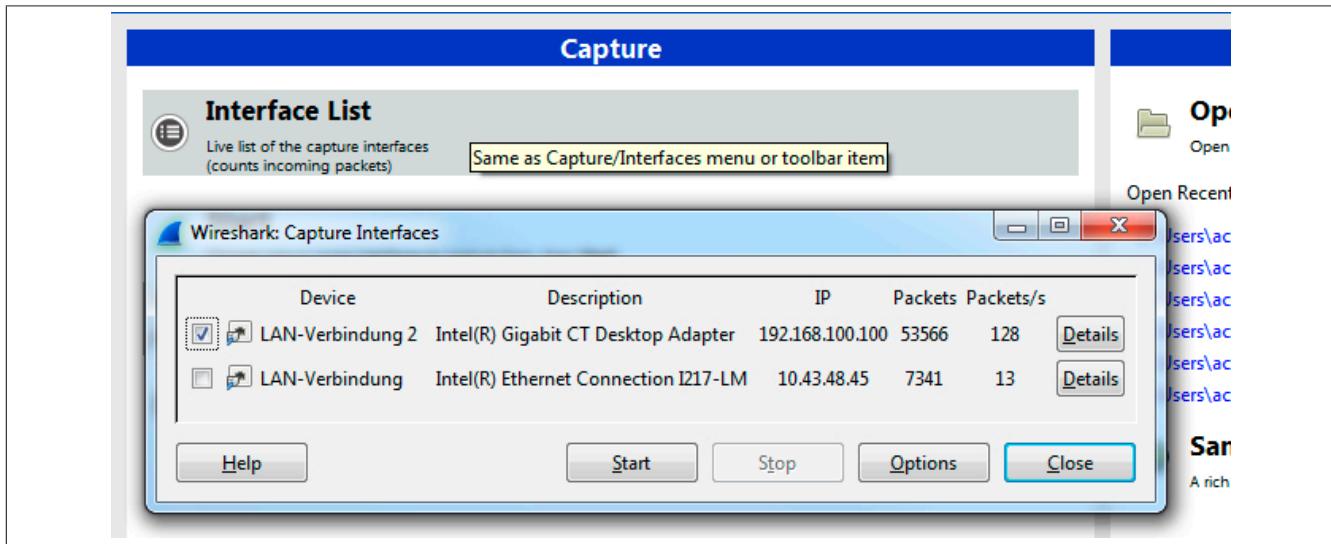
- Zudem werden die Parameter der ersten Instanz ausgegeben. Damit kann die Konfiguration noch einmal auf einfache Weise überprüft werden.

		X2XBusConfig	0x01012	u16	2	0xC0
		X2XBusCableLength	0x01017	u16	2	0
		IoAddressCheck	0x01182	u16	2	0xC1
		ModuleInitDelay	0x01181	u16	2	3000
		ByteOrder	0x0118A	u16	2	0
		Functioncode_1	0x012C0	u16	2	4
		StartAddress_1	0x012C1	u16	2	0
		Objectnumber_1	0x012C2	u16	2	1
		InhibitTime_1	0x012C3	u16	2	0
		StreamDatatyp_1	0x012C4	u16	2	0xC3
		COS_1	0x012C5	u16	2	6
		ThresholdDifference1_1	0x012C6	u16	2	0
		ThresholdDifference2_1	0x012C7	u16	2	0
		UpperThresholdValue1_1	0x012C8	u16	2	0
		UpperThresholdValue2_1	0x012C9	u16	2	200
		LowerThresholdValue1_1	0x012CA	u16	2	0
		LowerThresholdValue2_1	0x012CB	u16	2	100
		ComparativeValue1_1	0x012CC	u16	2	0
		ComparativeValue2_1	0x012CD	u16	2	0
		CyclicTime1_1	0x012CE	u16	2	0
		CyclicTime2_1	0x012CF	u16	2	10
		consumerIPAddress1_1	0x012D0	u16	2	192
		consumerIPAddress2_1	0x012D1	u16	2	168
		consumerIPAddress3_1	0x012D2	u16	2	100
		consumerIPAddress4_1	0x012D3	u16	2	2
		consumerPort_1	0x012D4	u16	2	10001
		UnitIdentifier_1	0x012D5	u16	2	1
		StartUpTriggerMode_1	0x012D6	u16	2	194
		ConfigMode	0x01188	u16	2	0xC1

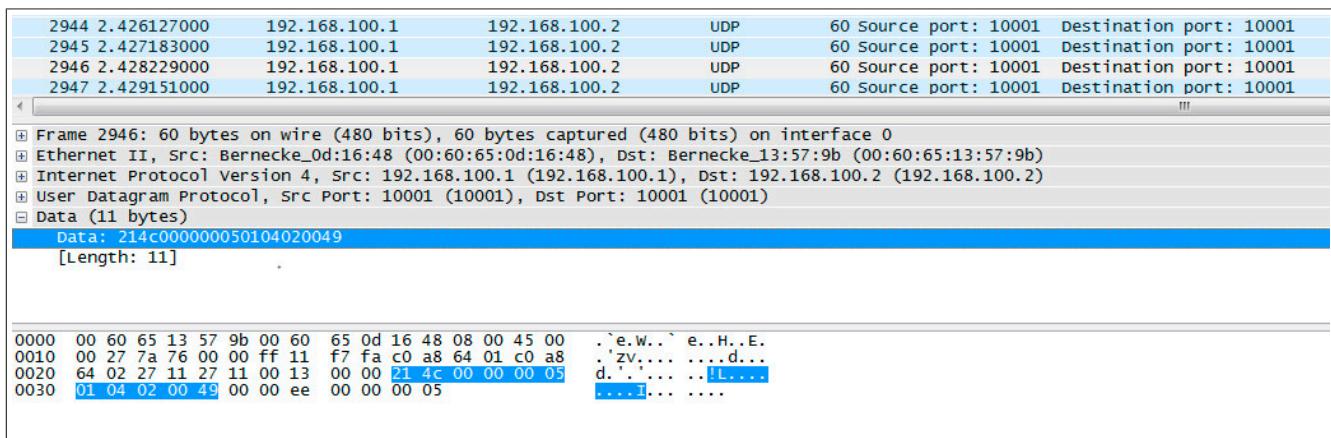
- Zuletzt wird die XML-Datei im Ausgabeordner des Projektes über die "Modbus TCP Toolbox" auf den Bus Controller übertragen. (Siehe dafür Abschnitt 14.4.3 "Übertragen über der fertigen Konfiguration mit Modbus TCP Toolbox".)

#### 14.6.4 Aufzeichnung der gesendeten Daten

Die empfangenen Daten, die der Master entgegennimmt, können z. B. mittels "Wireshark" aufgezeichnet und überprüft werden. Hierfür wird das Programm "Wireshark" geöffnet und die verwendete Schnittstelle über die Auswahl "Interface List" ausgewählt.



Mit "Start" wird die Aufzeichnung gestartet und kann mit "Stop" bereits nach wenigen Sekunden wieder beendet werden. Einige Sekunden genügen, da die Modbus-Daten in ms-Takt übergeben werden.



Aus dieser Aufzeichnung kann eine beliebige Übertragung, in welchen der Slave Daten an den Master sendet, ausgewählt werden. Durch die Auswahl von "Data (11 Bytes)" werden die 11 Bytes, die an den Master gesendet wurden, blau markiert.

#### Bedeutung der Werte

Byte	Wert im Beispiel	Bedeutung
1	0x21	Über die ersten beiden Byte wird der "Transaction Identifier" übergeben. Aus dem ersten Byte "21" kann folgendes ausgelesen werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die erste Producerinstanz wird verwendet</li> <li>– Die Producerdaten sind aktuell (Falls diese nicht aktuell sind, ist vermutlich der Producer zu schnell. Die CPU schafft es nicht mehr, rechtzeitig neue Daten zu übergeben.)</li> </ul>
2	0x4c	Über das zweite Byte kann der Producerzähler ausgelesen werden.
3 - 4	0x00 0x00	Die beiden folgenden Bytes sind Konstanten. Da diese "0" sind, wird erkannt, dass es sich um ein Modbus Protokoll handelt.
5 - 6	0x00 0x05	Die Länge der Daten, die nach den Modbus Header geschickt wurden, wird über die folgenden 2 Bytes ausgegeben. Das heißt, dass die Länge der Daten 5 Byte beträgt.
7	0x01	Das Byte "01" ist der Unit Identifier, der über die Konfigurationen der Parameter eingestellt wurde.
8 - 9	0x04 0x02	Die letzten beiden Bytes vom Modbus Header werden vom Modbus Protokoll generiert und ist der Modbus Funktionscode.
10 - 11	0x00 0x49	Zuletzt kann der Wert selbst ausgelesen werden, der in diesem Fall 49 beträgt.

# 15 Telnet-Schnittstelle

## 15.1 Allgemeines

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.

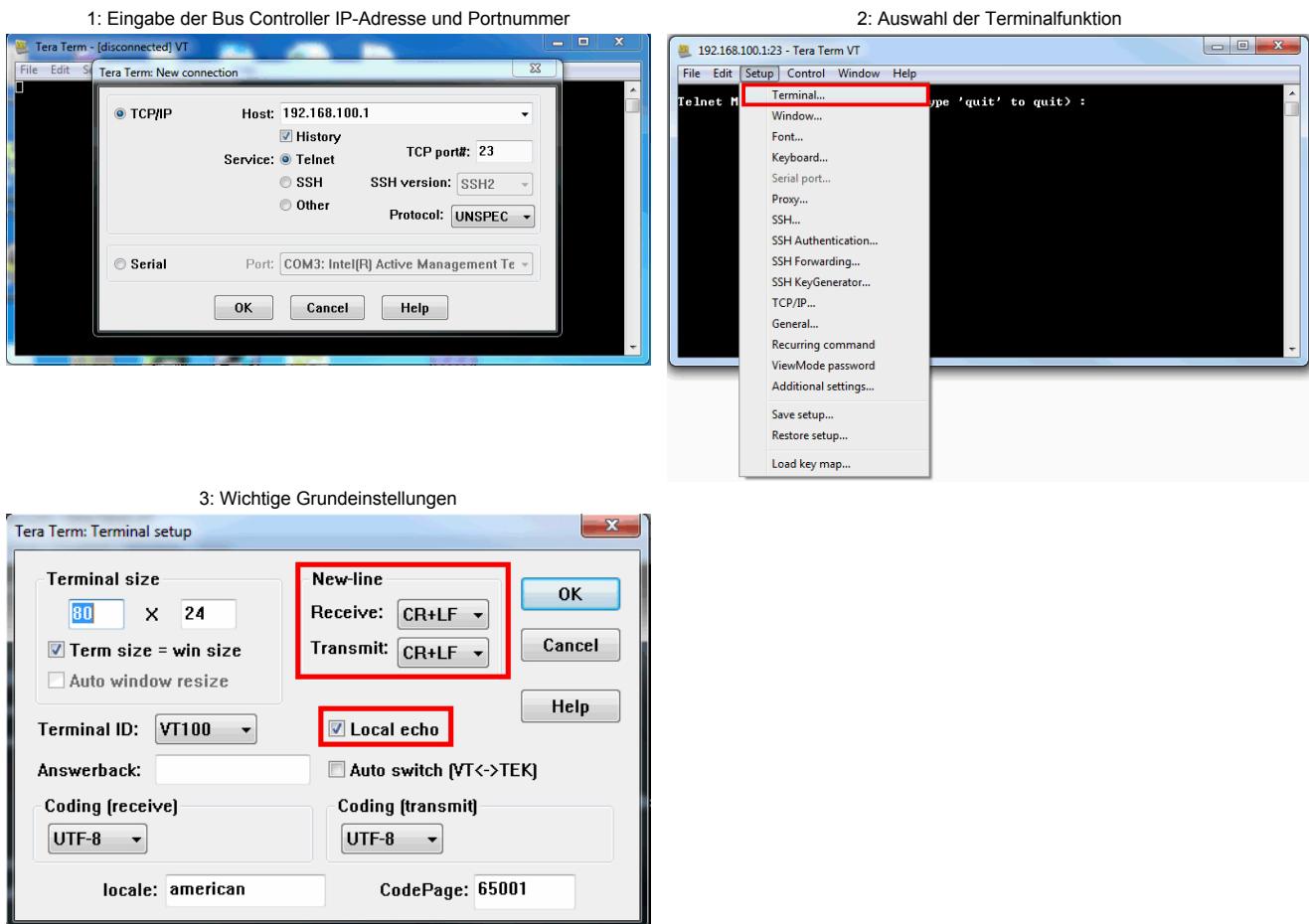
Zusätzlich bietet die Schnittstelle einige Kurzkommandos wie z. B. "Daten in das Flash speichern" oder "Flashspeicher löschen".

Der Zugriff über Telnet kann auch über ein Passwort "BcModBus" eingeschränkt werden. Es kann nicht geändert werden. Angreifer, welche wissen dass es sich hier um einen Modbus Knoten handelt, könnten auch über ein aufwändiges Passwort nicht gestoppt werden, da man auch über das ungeschützte Modbus Protokoll mit dem Bus Controller kommunizieren kann.

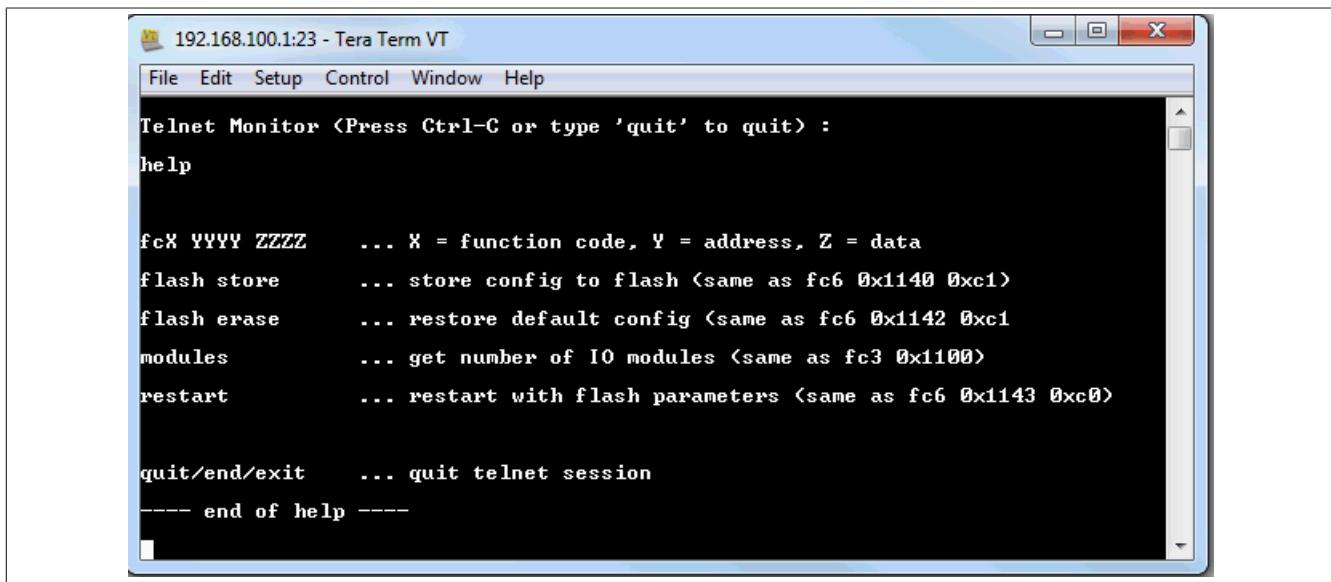
Mit dem Befehl "help" bzw. "?" wird die Syntax der Schnittstelle gezeigt. Für die Telnet-Kommunikation kann ein Telnet-Client, wie z. B. TeraTerm oder PuTTY, verwendet werden.

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:



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



The screenshot shows a Windows application window titled "192.168.100.1:23 - Tera Term VT". The menu bar includes "File", "Edit", "Setup", "Control", "Window", and "Help". The main window displays 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 ----

```

## 15.2 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 ausgeführten Befehl in dezimaler oder hexadezimaler Schreibweise

### Information:

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

## 15.3 Beispiele

### 15.3.1 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:		Beschreibung:
fc6 0x1003 10	0x1003	Adressbereiche der Systemparameter für die IP-Adresse (siehe 8.2.1 "Kommunikation"). Die Werte können dezimal oder als Hexadezimalwerte (10 bzw. 0xA) eingegeben werden. 1. Teil der IP-Adresse
	10	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.

### 15.3.2 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 vier Einträge verwendet (siehe 10.3 "I/O-Modul Registerkonfiguration"):

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 7.4.2 "Aufbau des Konfigurationsdatenblocks")
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.