

X20AI2632

1 Allgemeines

Das Modul ist mit 2 Eingängen mit 16 Bit digitaler Wandlerauflösung ausgestattet. Über unterschiedliche Klemmstellen kann zwischen Strom- und Spannungssignal gewählt werden.

Das Modul ist für die X20 Feldklemme 6-fach ausgelegt. Aus z. B. logistischen Gründen kann aber ebenso die 12-fach Klemme verwendet werden.

- 2 analoge Eingänge
- Wahlweise Strom- oder Spannungssignal
- 16 Bit digitale Wandlerauflösung
- Gleichzeitige Wandlung der Eingänge
- Sehr schnelle Wandlungszeit

1.1 Mitgeltende Dokumente

Weiterführende und ergänzende Informationen sind den folgenden gelisteten Dokumenten zu entnehmen.

Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Titel
MAX20	X20 System Anwenderhandbuch
MAEMV	Installations- / EMV-Guide

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Analoge Eingänge	
X20AI2632	X20 Analoges Eingangsmodul, 2 Eingänge, ± 10 V oder 0 bis 20 mA, 16 Bit Wandlerauflösung, Eingangsfiler parametrierbar, Oszilloskop-Funktionen	
	Erforderliches Zubehör	
	Busmodule	
X20BM11	X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20BM15	X20 Busmodul, mit Knotennummerschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	Feldklemmen	
X20TB06	X20 Feldklemme, 6-polig, 24 VDC codiert	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20AI2632 - Bestelldaten

3 Technische Beschreibung

3.1 Technische Daten

Bestellnummer	X20AI2632
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	2 analoge Eingänge ±10 V oder 0 bis 20 mA
Allgemeines	
B&R ID-Code	0x1BA0
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Betriebszustand, Modulstatus
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Eingänge	Ja, per Status-LED und SW-Status
Kanaltyp	Ja, per SW-Status
Leistungsaufnahme	
Bus	0,01 W
I/O-intern	1,2 W ¹⁾
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]	-
Zulassungen	
CE	Ja
UKCA	Ja
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA nC IIA T5 Gc IP20, Ta (siehe X20 Anwenderhandbuch) FTZÜ 09 ATEX 0083X
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
DNV	Temperature: B (0 - 55 °C) Humidity: B (up to 100%) Vibration: B (4 g) EMC: B (bridge and open deck)
LR	ENV1
KR	Ja
ABS	Ja
EAC	Ja
KC	Ja
Analoge Eingänge	
Eingang	±10 V oder 0 bis 20 mA, über unterschiedliche Klemmstellen
Eingangsart	Differenzeingang
Digitale Wandlerauflösung	
Spannung	±15 Bit
Strom	15 Bit
Wandlungszeit	50 µs für alle Eingänge
Ausgabeformat	INT
Ausgabeformat	
Spannung	INT 0x8001 - 0x7FFF / 1 LSB = 0x0001 = 305,176 µV
Strom	INT 0x0000 - 0x7FFF / 1 LSB = 0x0001 = 610,352 nA
Eingangsimpedanz im Signalbereich	
Spannung	20 MΩ
Strom	-
Bürde	
Spannung	-
Strom	<400 Ω
Eingangsschutz	Schutz gegen Beschaltung mit Versorgungsspannung
Zulässiges Eingangssignal	
Spannung	max. ±30 V
Strom	max. ±50 mA
Ausgabe des Digitalwertes unter Überlastbedingungen	
Unterschreitung	
Spannung	0x8001
Strom	0x0000
Überschreitung	
Spannung	0x7FFF
Strom	0x7FFF
Wandlungsverfahren	SAR
Eingangsfiler	Hardware - Tiefpass 3. Ordnung / Eckfrequenz 10 kHz

Tabelle 2: X20AI2632 - Technische Daten

Bestellnummer	X20AI2632
max. Fehler	
Spannung	
Gain	0,08% ²⁾
Offset	0,01% ³⁾
Strom	
Gain	0,08% ²⁾
Offset	0,02% ⁴⁾
max. Gain-Drift	
Spannung	0,01 %/°C ²⁾
Strom	0,01 %/°C ²⁾
max. Offset-Drift	
Spannung	0,001 %/°C ³⁾
Strom	0,002 %/°C ⁴⁾
Gleichtaktunterdrückung	
DC	70 dB
50 Hz	70 dB
Gleichtaktbereich	±12 V
Übersprechen zwischen den Kanälen	<-70 dB
Nichtlinearität	
Spannung	<0,01 % ³⁾
Strom	<0,015 % ⁴⁾
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Kanal zu Bus getrennt Kanal zu Kanal nicht getrennt
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	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage	-25 bis 50°C
Derating	-
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 X20TB06 oder X20TB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20BM11 gesondert bestellen
Rastermaß	12,5 ^{+0,2} mm

Tabelle 2: X20AI2632 - Technische Daten

- 1) Zur Reduktion der Verlustleistung empfiehlt B&R nicht verwendete Eingänge an der Klemme zu brücken oder auf Stromsignal zu konfigurieren.
- 2) Bezogen auf den aktuellen Messwert.
- 3) Bezogen auf den Messbereich 20 V.
- 4) Bezogen auf den Messbereich 20 mA.

3.2 Status-LEDs

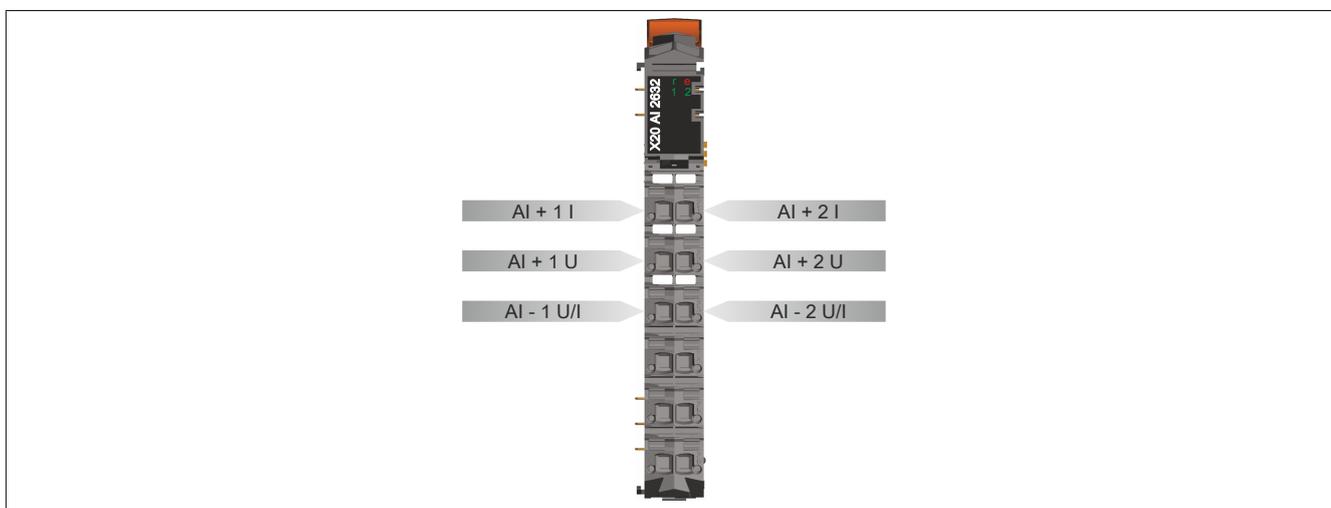
Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾
			Blinkend	Modus PREOPERATIONAL
			Ein	Modus RUN
	e	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
			Ein	Fehler- oder Resetzustand
			Double Flash	Systemfehler: <ul style="list-style-type: none"> • Verletzung der Abtastzeit • Synchronisationsfehler
	1 - 2	Grün	Aus	Drahtbruch ²⁾ oder Sensor ist abgesteckt
			Ein	Der Analog-/Digitalwandler läuft, Wert ist in Ordnung

1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

2) Drahtbrucherkenntnis nur bei Spannungsmessung möglich

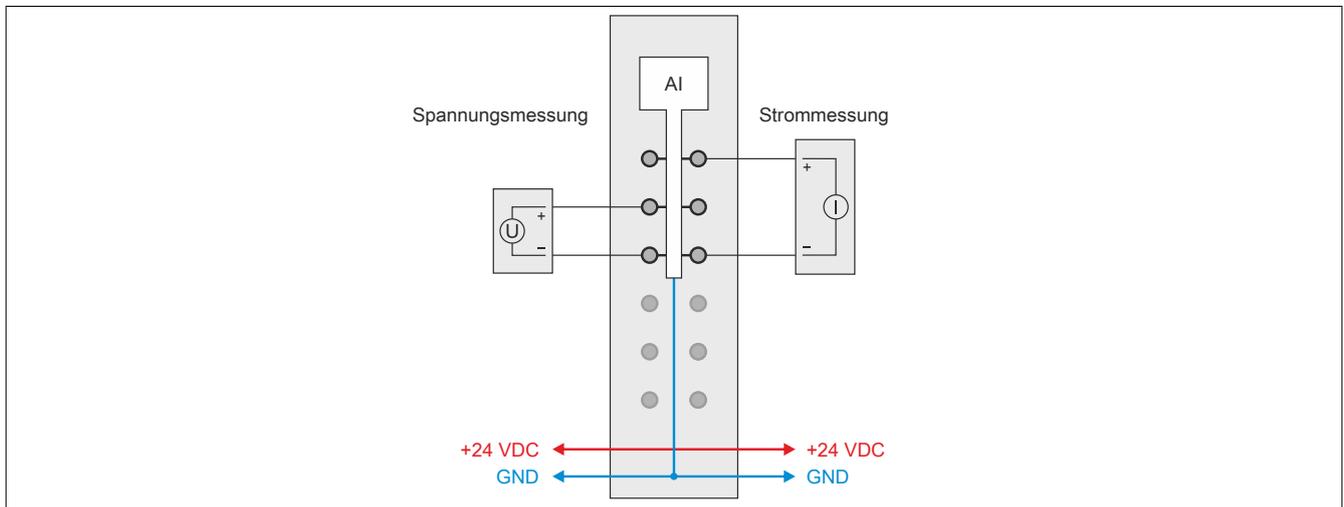
3.3 Anschlussbelegung



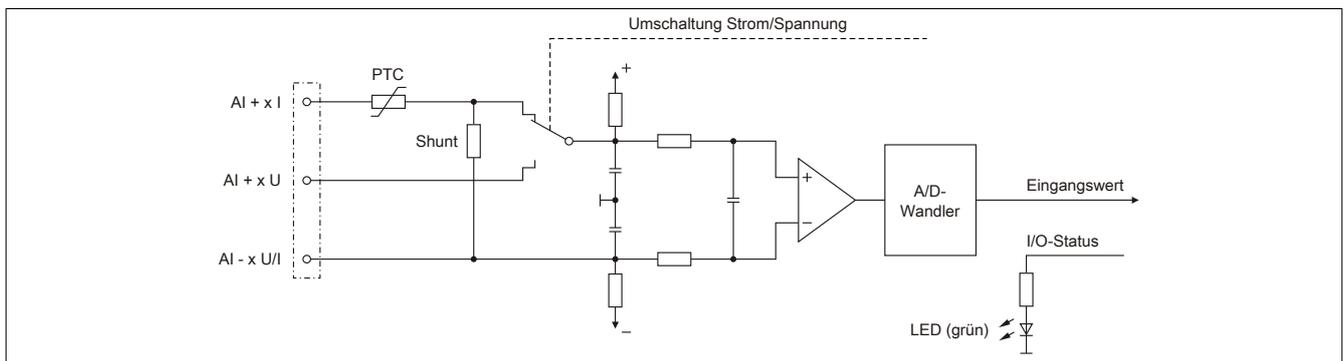
3.4 Anschlussbeispiel

Um Störungseinkopplungen zu vermeiden, muss zu den folgenden Modulen mindestens ein Modul Abstand eingehalten werden:

- Busempfänger X20BR9300
- Einspeisemodul X20PS3300/X20PS3310
- Einspeisemodul X20PS9400/X20PS9402
- Einspeisemodul X20PS9500/X20PS9502
- Steuerungen



3.5 Eingangsschema



4 Registerbeschreibung

4.1 Allgemeine Datenpunkte

Neben den in der Registerbeschreibung beschriebenen Registern verfügt das Modul über zusätzliche allgemeine Datenpunkte. Diese sind nicht modulspezifisch, sondern enthalten allgemeine Informationen wie z. B. Seriennummer und Hardware-Variante.

Die allgemeinen Datenpunkte sind im X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Allgemeine Datenpunkte" beschrieben.

4.2 Funktionsmodell 0 - Standard

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration - Framegröße						
-	AsynSize	-				
Konfiguration						
257	ConfigOutput01 (Kanalkonfiguration)	USINT				•
289	ConfigOutput06 (Kanalkonfiguration)	USINT				•
Abtastzeit						
390	ConfigOutput24 (Abtastzeit)	UINT				•
Filterung						
259	ConfigOutput26 (Filterordnung)	USINT				•
291	ConfigOutput28 (Filterordnung)	USINT				•
262	ConfigOutput27 (Filter-Eckfrequenz)	UINT				•
294	ConfigOutput29 (Filter-Eckfrequenz)	UINT				•
Skalierung						
276	ConfigOutput04 (Benutzerdefinierte Verstärkung)	DINT				•
308	ConfigOutput09 (Benutzerdefinierte Verstärkung)	DINT				•
284	ConfigOutput05 (Benutzerdefinierter Offset)	DINT				•
316	ConfigOutput10 (Benutzerdefinierter Offset)	DINT				•
Benutzerdefinierte Grenzwerte						
266	ConfigOutput02 (Minimum Grenzwert)	UINT				•
298	ConfigOutput07 (Minimum Grenzwert)	UINT				•
270	ConfigOutput03 (Maximum Grenzwert)	UINT				•
302	ConfigOutput08 (Maximum Grenzwert)	UINT				•
Kommunikation						
0	AnalogInput01	INT	•			
4	AnalogInput02	INT	•			
650	SampleCycleCounter	UINT		•		
Fehlerüberwachung und Zähler						
641	Kanalstatus	USINT	•			
	Channel01OK	Bit 0				
	Channel02OK	Bit 1				
	SyncStatus	Bit 6				
	ConversionCycle	Bit 7				
654	SampleCycleViolationErrorCounter	UINT		•		
658	SynchronizationViolationErrorCounter	UINT		•		
2097	Bereichsunter- und Überschreitung	USINT	•			
	Channel01underflow	Bit 0				
	Channel02underflow	Bit 1				
	Channel01overflow	Bit 4				
	Channel02overflow	Bit 5				
2099	Arbeitsbereichsüberschreitung	USINT	•			
	Channel01outofrange	Bit 0				
	Channel02outofrange	Bit 1				
518	Ch01OutOfRange	UINT		•		
550	Ch02OutOfRange	UINT		•		
522	Ch01Underflow	UINT		•		
554	Ch02Underflow	UINT		•		
526	Ch01Overflow	UINT		•		
558	Ch02Overflow	UINT		•		
Zusätzliche Analysefunktionen						
133	ConfigOutput21 (Auslösebedingung fallende Flanke)	USINT				•
135	ConfigOutput22 (Auslösebedingung steigende Flanke)	USINT				•
129	Steuerbyte der Analyse	USINT	•		•	
	TraceTrigger01	Bit 0				
	MinMaxStart01	Bit 4				
	MinMaxStart02	Bit 5				
129	Statusbyte der Analyse	USINT	•			
	MinMaxStart01Readback	Bit 4				
	MinMaxStart02Readback	Bit 5				

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
	Grenzwerte					
530	MinInput01	INT	•			
562	MinInput02	INT	•			
534	MaxInput01	INT	•			
566	MaxInput02	INT	•			
538	Ch01MinMaxLatchCounter	UINT		•		
570	Ch02MinMaxLatchCounter	UINT		•		
	Trace - Konfiguration					
1026	TraceChannelEnable	USINT				•
1030	TraceSampleDepth	UINT				•
4157	ConfigOutput25 (Aufzeichnungspriorität)	USINT				•
1037	Aufzeichnung starten	USINT			•	
	TraceEnable01	Bit 0				
1089	Status der Aufzeichnung	USINT	•			
	TraceEnabled	Bit 0				
	TraceWriteActive	Bit 2				
	TraceReadActive	Bit 3				
	ReadyForTrigger	Bit 4				
	TriggerActive	Bit 5				
	TraceOK	Bit 6				
	TraceError	Bit 7				
1094	FreeBufferSize	UINT	•			
1098	TriggerCount	UINT	•			
1102	TriggerFailCount	UINT	•			
	Komparator					
450	cfgComp_LowLimitCh01	INT			(•)	•
458	cfgComp_LowLimitCh02	INT			(•)	•
454	cfgComp_HighLimitCh01	INT			(•)	•
462	cfgComp_HighLimitCh02	INT			(•)	•
662	CompStateCollection	UINT	•			
490	cfgComp_NominalState	UINT				•
482	cfgComp_EnableMask	UINT				•
486	cfgComp_ConditionTypeMask	UINT				•
	Zeitlich versetzte Aufzeichnung					
1042	TraceTriggerStart	INT				•
1046	TraceTriggerStop	UINT				•

4.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration - Framegröße							
-	-	AsynSize	-				
Konfiguration							
257	-	ConfigOutput01 (Kanalkonfiguration)	USINT				•
289	-	ConfigOutput06 (Kanalkonfiguration)	USINT				•
Abtastzeit							
390	-	ConfigOutput24 (Abtastzeit)	UINT				•
Filterung							
259	-	ConfigOutput26 (Filterordnung)	USINT				•
291	-	ConfigOutput28 (Filterordnung)	USINT				•
262	-	ConfigOutput27 (Filter-Eckfrequenz)	UINT				•
294	-	ConfigOutput29 (Filter-Eckfrequenz)	UINT				•
Skalierung							
276	-	ConfigOutput04 (Benutzerdefinierte Verstärkung)	DINT				•
308	-	ConfigOutput09 (Benutzerdefinierte Verstärkung)	DINT				•
284	-	ConfigOutput05 (Benutzerdefinierter Offset)	DINT				•
316	-	ConfigOutput10 (Benutzerdefinierter Offset)	DINT				•
Benutzerdefinierte Grenzwerte							
266	-	ConfigOutput02 (Minimum Grenzwert)	UINT				•
298	-	ConfigOutput07 (Minimum Grenzwert)	UINT				•
270	-	ConfigOutput03 (Maximum Grenzwert)	UINT				•
302	-	ConfigOutput08 (Maximum Grenzwert)	UINT				•
Kommunikation							
0	0	AnalogInput01	INT	•			
4	2	AnalogInput02	INT	•			
650	-	SampleCycleCounter	UINT		•		
Fehlerüberwachung und Zähler							
641	-	Kanalstatus	USINT		•		
		Channel01OK	Bit 0				
		Channel02OK	Bit 1				
		SyncStatus	Bit 6				
		ConversionCycle	Bit 7				
654	-	SampleCycleViolationErrorCounter	UINT		•		
658	-	SynchronizationViolationErrorCounter	UINT		•		
2097	-	Bereichsunter- und Überschreitung	USINT		•		
		Channel01underflow	Bit 0				
		Channel02underflow	Bit 1				
		Channel01overflow	Bit 4				
		Channel02overflow	Bit 5				
2099	-	Arbeitsbereichsüberschreitung	USINT		•		
		Channel01outofrange	Bit 0				
		Channel02outofrange	Bit 1				
518	-	Ch01OutOfRange	UINT		•		
550	-	Ch02OutOfRange	UINT		•		
522	-	Ch01Underflow	UINT		•		
554	-	Ch02Underflow	UINT		•		
526	-	Ch01Overflow	UINT		•		
558	-	Ch02Overflow	UINT		•		
Zusätzliche Analysefunktionen							
133	-	ConfigOutput21 (Auslösebedingung fallende Flanke)	USINT				•
135	-	ConfigOutput22 (Auslösebedingung steigende Flanke)	USINT				•
129	-	Steuerbyte der Analyse	USINT				•
		TraceTrigger01	Bit 0				
		MinMaxStart01	Bit 4				
		MinMaxStart02	Bit 5				
129	-	Statusbyte der Analyse	USINT		•		
		MinMaxStart01Readback	Bit 4				
		MinMaxStart02Readback	Bit 5				
Grenzwerte							
530	-	MinInput01	INT		•		
562	-	MinInput02	INT		•		
534	-	MaxInput01	INT		•		
566	-	MaxInput02	INT		•		
538	-	Ch01MinMaxLatchCounter	UINT		•		
570	-	Ch02MinMaxLatchCounter	UINT		•		

1) Der Offset gibt an, wo das Register im CAN-Objekt angeordnet ist.

4.3.1 Verwendung des Moduls am Bus Controller

Das Funktionsmodell 254 "Bus Controller" wird defaultmäßig nur von nicht konfigurierbaren Bus Controllern verwendet. Alle anderen Bus Controller können, abhängig vom verwendeten Feldbus, andere Register und Funktionen verwenden.

Für Detailinformationen siehe X20 Anwenderhandbuch (ab Version 3.50), Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Verwendung von I/O-Modulen am Bus Controller".

4.3.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 1 analogen logischen Steckplatz.

4.4 Konfiguration

Das Modul verfügt über analoge Eingänge mit angeschlossenen 16-Bit A/D-Wandlern. Jeder der Eingänge kann getrennt voneinander entweder auf Spannungs- oder Stromeingang für folgende Bereiche konfiguriert werden:

- zulässige Spannung: ± 10 V
- zulässiger Strom: 0 bis 20 mA

4.4.1 Kanalkonfiguration

Name:

ConfigOutput01 für Kanal 01

ConfigOutput06 für Kanal02

In diesen Registern können die einzelnen Eingänge für die Verarbeitung des Strom- bzw. Spannungssignal konfiguriert werden. Diese Konfiguration muss zusätzlich zur Verwendung der passenden Klemmstellen erfolgen.

Filterung, Analyse und Fehlerüberwachung (Bit 4 bis 6) können nur bei aktiviertem Kanal (Bit 7 = 0) verwendet werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Klemmenselektor	0	Spannungsklemme für ± 10 VDC (Bus Controller Default)
		1	Stromklemme für 0 bis 20 mA
1	Verstärkungselektor	0	Spannung ± 10 VDC (Bus Controller Default)
		1	Strom 0 bis 20 mA
2 - 3	Reserviert	-	
4	Filterung aktiv	0	Inaktiv (Bus Controller Default)
		1	Aktiv
5	Minimum / Maximum Analyse aktiv	0	Inaktiv (Bus Controller Default)
		1	Aktiv
6	Fehlerüberwachung aktiv	0	Inaktiv (Bus Controller Default)
		1	Aktiv
7	Kanal aktivieren	0	Kanal aktiviert (Bus Controller Default)
		1	Kanal deaktiviert

4.4.2 Abtastung und Wandlung

Die Abtastung des Analogsignals geschieht in 2 Schritten.

- **Wandlungstask**

Der A/D-Wandler digitalisiert die Eingangssignale der aktivierten Eingänge einmal pro Wandlungszyklus. Im Anschluss stehen die Ergebnisse modulintern zur Verfügung. Um sicher zu stellen, dass dieser Vorgang ohne zeitliche Verzögerung abläuft, wird der dafür vorgesehene Task mit sehr hoher Priorität abgearbeitet. Die Zeitspanne, die zur Wandlung benötigt wird, ergibt sich aus der eingestellten Abtastzeit.

- **Verarbeitungstask**

Die gewandelten A/D-Wandlerwerte werden gemäß den Benutzereinstellungen weiterverarbeitet (Filterung, Skalierung, Grenzwerte, Fehlerstatistik, Min/Max-Analyse, Hysteresevergleich). Der dafür vorgesehene Task ist von geringerer Priorität. Die Zeitspanne, die für die Weiterverarbeitung benötigt wird, hängt von den konfigurierten Funktionen ab und ist der zweite Teil der Abtastzeit.

Zykluszeitverletzung

Im Normalbetrieb wird nach jeder Wandlung die Weiterverarbeitung angestoßen. Der Wandlungs- und der Abtasttask laufen synchron zueinander. Falls die vorgegebene Abtastzeit nicht ausreicht, um alle aktivierten Kanäle zu wandeln und die konfigurierten Funktionen durchzuführen, kommt es zu einer Zykluszeitverletzung.

4.4.2.1 Abtastzeit

Name:

ConfigOutput24

In diesem Register wird die Abtastzeit in μs eingestellt. Damit ist es möglich den Abtastzyklus zu verbessern (Auflösung = $1 \mu\text{s}$). Die geringste einstellbare Zykluszeit beträgt $50 \mu\text{s}$.

Datentyp	Werte	Information
UINT	50 bis 10000	Bus Controller Default: 100

Information:

Zu kleine Werte für die Zykluszeit führen zu Zykluszeitverletzungen.

4.4.3 Filterung (optional)

Wurde im Register "[Kanalkonfiguration](#)" auf [Seite 9](#) die Filterung aktiviert, werden die Grunddaten der A/D-Wandler pro Kanal gefiltert. Für die Festlegung der Filterordnung und der jeweiligen Eckfrequenz zur Konfiguration des Tiefpassfilters stehen folgende Register zur Verfügung:

- "[Filterordnung](#)" auf [Seite 11](#)
- "[Filter-Eckfrequenz](#)" auf [Seite 11](#)

4.4.3.1 Filterordnung

Name:

ConfigOutput26 für Kanal 1

ConfigOutput28 für Kanal 2

In diesem Register wird die Filterordnung festgelegt. Für die Konfiguration der jeweiligen Eckfrequenz des Filters wird Register "Filter-Eckfrequenz" auf Seite 11 verwendet.

Datentyp	Werte	Information
USINT	1 bis 4	Bus Controller Default: 0

Interne Filterordnungen größer als 1 werden als kaskadierte Filter der Ordnung 1 realisiert.

Berechnung der Grenzfrequenz eines Filters N-ter Ordnung:

$$\text{Eckfrequenz} = \text{Eckfrequenz}_N / ((2 \wedge (1 / n) - 1) \wedge 0,5)$$

Näherungsberechnung

$$y_n = a * x_n + b * y_{(n-1)}$$

$$a = \text{Abtastzeit}_{\text{Sek}} / (\text{Abtastzeit}_{\text{Sek}} + 1 / (2 \text{ Pi} * \text{Eckfrequenz}_{\text{Hz}}))$$

$$b = 1 - a$$

Information:

Da die Tiefpassfilterung durch eine Annäherungsprozedur mit Festkommaarithmetik geschieht, gibt es vom Abtastzyklus und Filterreihenfolge abhängige Diskrepanzen zur effektiven Grenzfrequenz.

4.4.3.2 Filter-Eckfrequenz

Name:

ConfigOutput27 für Kanal1

ConfigOutput29 für Kanal2

In diesen Registern wird die Eckfrequenz des jeweiligen Filters konfiguriert.

Datentyp	Werte	Information
UINT	1 bis 65535	Eckfrequenz in Hertz; Bus Controller Default: 0

Information:

Die größtmögliche Eckfrequenz ist durch das Nyquist Shannon Abtasttheorem (basierend auf der Abtastzykluszeit) begrenzt. Das System überprüft nicht auf Abtasttheorem-Verletzungen.

4.4.4 Skalierung (optional)

Die A/D-Wandlerdaten können optional vom Benutzer skaliert werden. Dafür stehen zusätzlich folgenden Register zur Verfügung:

- "Benutzerdefinierte Verstärkung" auf Seite 12 (= k_u)
- "Benutzerdefinierter Offset" auf Seite 12 (= d_u)

Skalierungsberechnung:

$$\text{Skalierter Wert} = k * \text{A/C-Wert} + d$$

$$\text{Verstärkung } k = k_{\text{kalibrierung}} * k_u$$

$$\text{Offset } d = d_{\text{kalibrierung}} + d_u$$

Da der hier errechnete Wert die 16-Bit Limitierung überschreiten kann, muss der Wert begrenzt werden. Um die größtmögliche Flexibilität zu gewährleisten, ist diese Begrenzung mittels der Register "Minimum Grenzwert" auf Seite 12 und "Maximum Grenzwert" auf Seite 12 möglich.

4.4.4.1 Benutzerdefinierte Verstärkung

Name:

ConfigOutput04 für Kanal 1

ConfigOutput09 für Kanal 2

In diesen Registern kann die benutzerdefinierte Verstärkung der A/D-Wandlerdaten des jeweiligen physikalischen Kanals angegeben werden.

Der Wert 65.536 (0x10000) entspricht dabei einer Verstärkung von 1.

Datentyp	Werte	Information
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Bus Controller Default: 65.536

4.4.4.2 Benutzerdefinierter Offset

Name:

ConfigOutput05 für Kanal 1

ConfigOutput10 für Kanal 2

In diesem Register kann der benutzerdefinierte Offset für die A/D-Wandlerdaten des jeweiligen physikalischen Kanals angegeben werden.

Der Wert 65.536 (0x10000) entspricht dabei einem Offset von 1.

Datentyp	Werte	Information
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Bus Controller Default: 0

4.4.5 Benutzerdefinierte Grenzwerte

Falls die Applikation eine Beschränkung des Wertebereichs erfordert, kann der Benutzer eigener Grenzwerte definieren. Diese werden auch für die Fehlerstatistik des Moduls genutzt. Dafür stehen folgenden Register zur Verfügung:

- ["Minimum Grenzwert" auf Seite 12](#)
- ["Maximum Grenzwert" auf Seite 12](#)

Information:

Modulintern werden 32-Bit Zahlen verwendet. Deshalb kann eine Grenzwertverletzung auch dann festgestellt werden, wenn der zulässige Wertebereich von -32768 bis 32767 definiert wurde.

4.4.5.1 Minimum Grenzwert

Name:

ConfigOutput02 für Kanal 1

ConfigOutput07 für Kanal 2

In diesem Register wird der Minimumgrenzwert konfiguriert. Dieser Grenzwert wird ebenfalls für die Unterschreitungs-Fehlerstatistik verwendet (Siehe Register ["Ch0xUnderflow" auf Seite 15](#))

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	Bus Controller Default: -32768

4.4.5.2 Maximum Grenzwert

Name:

ConfigOutput03 für Kanal 1

ConfigOutput08 für Kanal 2

In diesem Register wird der Maximumgrenzwert konfiguriert. Dieser Grenzwert wird ebenfalls für die Überschreitungs-Fehlerstatistik verwendet (Siehe Register ["Ch0xOverflow" auf Seite 16](#)).

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 32767

4.5 Kommunikation - allgemein

Die analogen Eingänge des Moduls wandeln die Strom- bzw. Spannungswerte mit einer Auflösung von 16-Bit. Die Informationen können durch die Applikation mit Hilfe der hier beschriebenen Registern verwendet werden.

4.5.1 Analoge Eingänge

Name:

AnalogInput01 bis AnalogInput02

In diesem Register wird der analoge Eingangswert je nach eingestellter Betriebsart abgebildet.

Datentyp	Werte	Eingangssignal:
INT	-32768 bis 32767	Spannungssignal ± 10 VDC
	0 bis 32767	Stromsignal 0 bis 20 mA

4.5.2 Abtastzykluszähler

Name:

SampleCycleCounter

In diesem Register wird die Anzahl der bisher erfolgten Abtastungen des Eingangssignals bereitgestellt.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.5.3 Fehlerüberwachung und Zähler

4.5.3.1 Kanalstatus

Name:

Channel01OK bis Channel02OK

SyncStatus

ConversionCycle

Dieses Register sammelt synchronisiert zum Netzwerkzyklus Fehlermeldungen. Zeitlich begrenzte Fehlerzustände, welche in einem Wandlungszyklus registriert wurden, bleiben für mindestens 2 Netzwerkzyklen aktiv. Um detaillierte Fehlerinformationen zu erhalten, sind zusätzlich die entsprechenden Fehlerzähler sowie die X2X Netzwerkereignisse zu beachten.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Channel01OK	0	In Ordnung
		1	Fehler
1	Channel02OK	0	In Ordnung
		1	Fehler
2 - 5	Reserviert	-	
6	SyncStatus ¹⁾	0	In Ordnung
		1	Nicht synchronisiert
7	ConversionCycle ²⁾	0	In Ordnung
		1	Fehler

1) Ist identisch mit Bit 0 des Registers "SynchronizationViolationErrorCounter" auf Seite 14.

2) Ist identisch mit Bit 0 des Registers "SampleCycleViolationErrorCounter" auf Seite 14.

4.5.3.2 Zähler für Synchronisationsfehler

Name:

SynchronizationViolationErrorCounter

Dieses Register zählt, wie oft der Wandlungstask mehr als 5 µs nach dem davorliegenden X2X-Zyklus angestoßen wurde. In diesem Fall gilt das Modul als nicht mehr synchron zum X2X Link.

Die Zähler in diesem Register folgt den Regeln des Ereignisfehlerzählers, d. h. jedes Auftreten bzw. Rücksetzen eines Fehlers erhöht den Zählerstand. Das letzte Bit des Zählers zeigt den Fehlerstatus an:

- Letztes Bit = 1 → Fehler steht an
- Letztes Bit = 0 → Kein Fehler

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Zählerwert
	0 bis 1	Bit 0: Fehlerstatus

4.5.3.3 Zähler der fehlerhaften Abtastzyklen

Name:

SampleCycleViolationErrorCounter

In diesem Register wird die Anzahl der bisher erfolgten Zykluszeitverletzungen angegeben. Eine Zykluszeitverletzung tritt auf, wenn der Wandlungstask einen Abtasttask anstößt, bevor der letzte Abtastzyklus beendet wurde. Siehe "Abtastung und Wandlung" auf Seite 10.

Die Zähler in diesem Register folgt den Regeln des Ereignisfehlerzählers, d. h. jedes Auftreten bzw. Rücksetzen eines Fehlers erhöht den Zählerstand. Das letzte Bit des Zählers zeigt den Fehlerstatus an:

- Letztes Bit = 1 → Fehler steht an
- Letztes Bit = 0 → Kein Fehler

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Zählerwert
	0 bis 1	Bit 0: Fehlerstatus

4.5.3.4 Bereichsunter- und Überschreitung

Name:

Channel01underflow bis Channel02underflow

Channel01overflow bis Channel02overflow

In diesem Register wird angezeigt, ob eine Bereichsüber- und/oder Bereichsunterschreitung der durch die Register "Minimum Grenzwert" auf Seite 12 und "Maximum Grenzwert" auf Seite 12 festgelegten Grenzwerte ansteht. Die einzelnen Bits in diesem Register sind dabei identisch mit dem Werten der untersten Bits der Register "Ch0xUnderflow" auf Seite 15 und "Ch0xOverflow" auf Seite 16.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Channel01underflow	0	Kein Fehler
		1	Bereichsunterschreitung Kanal 1
1	Channel02underflow	0	Kein Fehler
		1	Bereichsunterschreitung Kanal 2
2 - 3	Reserviert	-	
4	Channel01overflow	0	Kein Fehler
		1	Bereichsüberschreitung Kanal 1
5	Channel02overflow	0	Kein Fehler
		1	Bereichsüberschreitung Kanal 2
6 - 7	Reserviert	-	

4.5.3.5 Arbeitsbereichsüberschreitung

Name:

Channel01outofrange bis Channel02outofrange

In diesem Register wird angezeigt, ob der Eingangswert den maximalen Messbereich des Moduls überschreitet. Die einzelnen Bits in diesem Register sind dabei identisch mit dem Werten der untersten Bits der Register "[Ch0xOutOfRange](#)" auf Seite 15.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Channel01outofrange	0	Kein Fehler
		1	Arbeitsbereichsüberschreitung Kanal 1
1	Channel02outofrange	0	Kein Fehler
		1	Arbeitsbereichsüberschreitung Kanal 2
2 - 7	Reserviert	-	

4.5.3.6 Zähler für Arbeitsbereichsüberschreitungen

Name:

Ch01OutOfRange bis Ch02OutOfRange

In diesem Register werden Fehler außerhalb des maximal möglichen Messbereiches des Moduls angezeigt. Diese Fehler führen zu einem Endausschlag des A/D-Wandlers.

Die Zähler in diesen Registern folgen den Regeln des Ereignisfehlerzählers, d. h. jedes Auftreten bzw. Rücksetzen eines Fehlers erhöht den Zählerstand. Das letzte Bit des Zählers zeigt den Fehlerstatus an:

- Letztes Bit = 1 → Fehler steht an
- Letztes Bit = 0 → Kein Fehler

Nur wenn die statischen Fehlerzähler aktiviert sind (siehe Register "[Kanalkonfiguration](#)" auf Seite 9) wird dieser Zähler bedient.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Zählerwert
	0 bis 1	Bit 0: Fehlerstatus

4.5.3.7 Zähler für Bereichsunterschreitungen

Name:

Ch01Underflow bis Ch02Underflow

In diesem Register werden Bereichsunterschreitungen unterhalb des im Register "[Minimum Grenzwert](#)" auf Seite 12 eingestellten Wertes angezeigt.

Die Zähler in diesen Registern folgen den Regeln des Ereignisfehlerzählers, d. h. jedes Auftreten bzw. Rücksetzen eines Fehlers erhöht den Zählerstand. Das letzte Bit des Zählers zeigt den Fehlerstatus an:

- Letztes Bit = 1 → Fehler steht an
- Letztes Bit = 0 → Kein Fehler

Nur wenn die statischen Fehlerzähler aktiviert sind (siehe Register "[Kanalkonfiguration](#)" auf Seite 9) wird dieser Zähler bedient.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Zählerwert
	0 bis 1	Bit 0: Fehlerstatus

4.5.3.8 Zähler für Bereichsüberschreitungen

Name:

Ch01Overflow bis Ch02Overflow

In diesem Register werden Bereichsüberschreitungen oberhalb des im Register "[Maximum Grenzwert](#)" auf Seite 12 eingestellten Wertes angezeigt.

Die Zähler in diesen Registern folgen den Regeln des Ereignisfehlerzählers, d. h. jedes Auftreten bzw. Rücksetzen eines Fehlers erhöht den Zählerstand. Das letzte Bit des Zählers zeigt den Fehlerstatus an:

- Letztes Bit = 1 → Fehler steht an
- Letztes Bit = 0 → Kein Fehler

Nur wenn die statischen Fehlerzähler aktiviert sind (siehe Register "[Kanalkonfiguration](#)" auf Seite 9) wird dieser Zähler bedient.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Zählerwert
	0 bis 1	Bit 0: Fehlerstatus

4.6 Zusätzliche Analysefunktionen

Neben der Abtastung des analogen Eingangssignals kann das Modul genutzt werden, um die ermittelten Werte zusätzlich zu analysieren.

- **Grenzwertanalyse**

Wenn die Grenzwertanalyse für einen Kanal aktiviert wurde, werden die abgetasteten Minimum- und Maximumwerte modulintern gelatcht. Über das Steuerbyte kann eine Messperiode angestoßen werden. Wenn die entsprechend konfigurierte Flanke von der Applikation erzeugt wird, werden die Grenzwerte der letzten Messperiode angezeigt und die internen Latchregister zurückgesetzt.

- **Aufzeichnung der Abtastwerte**

Wenn die Aufzeichnung der Abtastwerte für einen Kanal aktiviert wurde, werden die abgetasteten Werte zusätzlich in einem modulinternen FIFO-Speicher aufgezeichnet. Wenn das konfigurierte Ereignis eintritt, wird der Inhalt des FIFO-Speichers an die Applikation gesendet.

Information:

Die Aufzeichnung der Abtastwerte kann nur genutzt werden, wenn das Modul an einem X2X-Master vom Typ SG4-Steuerung betrieben wird.

4.6.1 Auslösebedingung fallende Flanke

Name:

ConfigOutput21

In diesem Register kann konfiguriert werden, ob die fallende Flanke zur Auslösung des Trace und der Ermittlung des Eingangswertes in Register "Steuerbyte der Analyse" auf Seite 18 verwendet wird.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TraceTrigger01	0	Kein Trigger (Bus Controller Default)
		1	Negative Flanke aktiv als Trigger
1 - 3	Reserviert	-	
4	MinMaxStart01	0	Keine Ermittlung (Bus Controller Default)
		1	Negative Flanke ermittelt Eingangswert Kanal 1
5	MinMaxStart02	0	Keine Ermittlung (Bus Controller Default)
		1	Negative Flanke ermittelt Eingangswert Kanal 2
6 - 7	Reserviert	0	

4.6.2 Auslösebedingung steigende Flanke

Name:

ConfigOutput22

In diesem Register kann konfiguriert werden, ob die steigende Flanke zur Auslösung des Trace und der Ermittlung des Eingangswertes in Register "Steuerbyte der Analyse" auf Seite 18 verwendet wird.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TraceTrigger01	0	Positive Flanke löst keinen Trigger aus (Bus Controller Default)
		1	Positive Flanke aktiv als Trigger
1 - 3	Reserviert	-	
4	MinMaxStart01	0	Keine Ermittlung (Bus Controller Default)
		1	Positive Flanke ermittelt Eingangswert Kanal 1
5	MinMaxStart02	0	Keine Ermittlung (Bus Controller Default)
		1	Positive Flanke ermittelt Eingangswert Kanal 2
6 - 7	Reserviert	0	

4.6.3 Steuerbyte der Analyse

Name:

TraceTrigger01

MinMaxStart01 bis MinMaxStart02

In diesem Register kann die Tracefunktion und die Ermittlung der minimalen/maximalen Eingangswerte gestartet werden.

Ob die steigende und/oder fallende Flanke zur Auslösung der Funktionen benutzt werden, kann durch die Register "Auslösebedingung fallende Flanke" auf Seite 17 und "Auslösebedingung steigende Flanke" auf Seite 17 konfiguriert werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TraceTrigger01	0	Trigger/Trace wird nicht ausgelöst (Bus Controller Default)
		1	Trigger/Trace wird ausgelöst
1 - 3	Reserviert	-	
4	MinMaxStart01	0	Ermittlung wird nicht ausgelöst (Bus Controller Default)
		1	Ermittlung des Eingangswertes Kanal 1 wird ausgelöst
5	MinMaxStart02	0	Ermittlung wird nicht ausgelöst (Bus Controller Default)
		1	Ermittlung des Eingangswertes Kanal 2 wird ausgelöst
6 - 7	Reserviert	-	

Information:

Um den zyklischen Datentransfer zu reduzieren, kombiniert dieses Register die Systemfunktionalitäten Trace und Grenzwertermittlung.

4.6.4 Statusbyte der Analyse

Name:

MinMaxStart01Readback bis MinMaxStart02Readback

In diesem Register können die zur Zeit angeforderten modulinternen Analysen überprüft werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Reserviert	-	
4	MinMaxStart01Readback	0 oder 1	Aktueller Zustand des Auslösebits zur Ermittlung der Grenzwerte am Kanal 1
5	MinMaxStart02Readback	0 oder 1	Aktueller Zustand des Auslösebits zur Ermittlung Grenzwerte am Kanal 2
6 - 7	Reserviert	-	

4.7 Grenzwerte

Die Grenzwertanalyse muss für den gewünschten Kanal aktiviert werden. Siehe "Kanalkonfiguration" auf Seite 9. Im Anschluss wird der abgetastete Wert des Kanals mit den [Minimum-](#) und [Maximumwert](#) verglichen, die modulintern abgelegt werden. Wird über das Register "[Steuerbyte der Analyse](#)" auf Seite 18 eine neue Messperiode angestoßen, können die Werte der letzten Messperiode aus den dafür vorgesehenen Registern ausgelesen werden.

4.7.1 Minimale Eingangswerte

Name:

MinInput01 bis MinInput02

In diesem Register wird der minimale Wert der vorhergehenden Triggerperiode gespeichert, basierend auf den gefilterten, skalierten und benutzerdefinierten eingestellten Grenzwerten. Bei inaktivem Kanal ist der Registerwert 0.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

4.7.2 Maximale Eingangswerte

Name:

MaxInput01 bis MaxInput02

In diesem Register wird der maximale Wert der vorhergehenden Triggerperiode gespeichert, basierend auf den gefilterten, skalierten und benutzerdefinierten eingestellten Grenzwerten. Bei inaktivem Kanal ist der Registerwert 0.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

4.7.3 Zähler der Grenzwertauslöser

Name:

Ch01MinMaxLatchCounter bis Ch02MinMaxLatchCounter

In diesem Register wird die Anzahl der gültigen Ereignisse gezählt, die eine neue Messperiode für die Grenzwertanalyse auslösen.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.8 Trace (Messwertaufzeichnung)

Wird das Modul an einer Steuerung vom Typ SG4 betrieben, können die digitalisierten Eingangswerte vom Modul aufgezeichnet werden. Um die Messwertaufzeichnung zu nutzen, muss die Modulüberwachung aktiviert sein.

Die Aufzeichnung muss für den gewünschten Kanal aktiviert werden. Im Anschluss kann mit Hilfe des Enable-Bits die Aufzeichnung zur Laufzeit gesteuert werden. Die abgetasteten Werte werden modulintern in einem umlaufenden FIFO-Speicher aufgezeichnet.

Wenn der zuvor definierte Zustand am Kanal auftritt, wird der Inhalt des FIFO-Speichers an die Applikation gesendet. Ob die Befüllung des FIFO-Speichers im Anschluss fortgesetzt wird, hängt von der Konfiguration für die Aufzeichnung ab.

Information:

Der Tracemechanismus kann nicht verwendet werden, wenn das Modul hinter einem Bus Controller betrieben wird, sondern nur bei direkter Anbindung an der Steuerung.

4.8.1 Aufzeichnung aktivieren

Name:

TraceChannelEnable

Mit diesem Register wird der jeweilige Kanal für die Messwertaufzeichnung angemeldet.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Kanal deaktiviert
		1	Kanal aktiviert
1	Kanal 2	0	Kanal deaktiviert
		1	Kanal aktiviert
2 - 7	Reserviert	-	

4.8.2 Anzahl der aufzuzeichnenden Werte

Name:

TraceSampleDepth

Am Modul stehen 16 kByte für die Messwertaufzeichnung (Trace) zur Verfügung. Die Beschränkung des FIFO-Speichers bedeutet, dass maximal 8192 Analogwerte aufgezeichnet werden können. Der Speicher wird gleichmäßig auf die aktivierten Kanäle aufgeteilt. Somit ist die tatsächliche Anzahl der maximal möglichen Aufzeichnungen von der Anzahl der für den Trace angemeldeten Kanäle abhängig:

- 1 Kanal aktiviert: maximal 8192 Aufzeichnungen
- 2 Kanäle aktiviert: maximal 4096 Aufzeichnungen pro Kanal

Datentyp	Werte	Bedeutung
UINT	2 bis 8192	Defaultwert = 1024

4.8.3 Aufzeichnungspriorität

Name:

ConfigOutput25

Mit diesem Register kann die Priorität der Messwertaufzeichnung (Trace) erhöht werden.

Datentyp	Werte	Bedeutung
USINT	3	Standard
	6	Tracepriorität höher als X2X Link Kommunikation

4.8.4 Aufzeichnung starten

Name:

TraceEnable01

Mit Hilfe dieses Registers kann die Aufzeichnung entsprechend den Vorgaben zur Flankensteuerung bzw. des Komparators gestartet werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TraceEnable01	0	Tracefunktion deaktiviert
		1	Tracefunktion aktiviert
1 - 7	Reserviert	-	

4.8.5 Status der Aufzeichnung

Name:

TraceEnabled

TraceWriteActive

TraceReadActive

ReadyForTrigger

TriggerActive

TraceOk

TraceError

In diesem Register wird der Status der Messwertaufzeichnung abgebildet.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	TraceEnabled	0	Trace inaktiv
		1	Trace aktiv
1	Reserviert	-	
2	TraceWriteActive	0	Daten werden nicht aufgezeichnet
		1	Daten werden aufgezeichnet
3	TraceReadActive	0	Daten werden nicht ausgegeben/gelesen
		1	Daten werden ausgegeben/gelesen
4	ReadyForTrigger	0	Nicht bereit für Triggerung
		1	Bereit für Triggerung
5	TriggerActive	0	Kein Trigger aktiv bzw. bereits ausgeführt
		1	Trigger aktiv
6	TraceOk	0	Überlauf oder inaktiv
		1	Kein Überlauf
7	TraceError	0	Kein Fehler bzw. inaktiv
		1	Tracepuffer voll

4.8.6 Freier Trace Puffer

Name:

FreeBufferSize

Gibt den freien FIFO-Speicherbereich in Byte für die Messwertaufzeichnung in Byte an.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.8.7 Zähler der Aufzeichnungsauslöser

Name:
TriggerCount

In diesem Register werden die Anzahl der seit dem [Starten der Aufzeichnung](#) aufgetretenen Auslöseereignisse angezeigt.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.8.8 Zähler der fehlerhaften Aufzeichnungsauslöser

Name:
TriggerFailCount

Zählen der Auslöseereignisse, bei denen die Messwertaufzeichnung nicht durchgeführt werden konnte.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.8.9 Komparator für Triggerbedingungen

Um die Aufzeichnungen möglichst genau an die Belange der Applikation anpassen zu können, kann die Tracefunktion auch mit Hilfe des Komparators gesteuert werden. Zu diesem Zweck können Schwellwerte (Hysterese) innerhalb des zulässigen Wertebereichs definiert werden. Für jeden aktivierten Kanal werden dabei 2 Statusbits erzeugt:

- **InRange-Bit**
Liegt der Messwert innerhalb der definierten Grenzen ist der InRange-Status "1".
Liegt der Messwert außerhalb der definierten Grenzen ist der InRange-Status "0".
- **Schwellwertbit**
Überschreitet der Messwert den oberen Schwellwert, wird das Schwellwertbit "1".
Unterschreitet der Messwert den unteren Schwellwert, wird das Schwellwertbit "0".

Das InRange- und das Schwellwertbit aller Kanäle werden im niederwertigen Byte des Registers "[CompState-Collection](#)" auf Seite 23 zusammengefasst. Zusätzlich werden im höherwertigen Byte die Zustände der vorangegangenen Abtastung abgelegt.

Über eine Verknüpfungsmaske können die 4 Statusmeldungen jedes Kanals mit Hilfe von UND- bzw. ODER-Operatoren nach folgender Logik verknüpft und als Auslöser für Aufzeichnungen herangezogen werden.

```
delta = (aktueller_Hysteresezustatus ^ Nominalwerte)// Unterschied zw. akt. Status und Vorgabe
cond = delta & ausgewählte_Hysteresezustatusbits// irrelevante Statusmeldungen eliminieren
cond = ausgewählte_Hysteresezustatusbits & (aktueller_Hysteresezustatus ^ Nominalwerte)
if((0==(cond & ~Verknüpfungsoperatoren)) &&
(0!=(~cond & Verknüpfungsoperatoren))) {=> Generiere Triggerereignis}
```

ausgewählte_Hysteresezustatusbits
aktueller_Hysteresezustatus
Nominalwerte
Verknüpfungsoperatoren

Entspricht Register:
"cfgComp_EnableMask" auf Seite 25
"CompStateCollection" auf Seite 23
"cfgComp_NominalState" auf Seite 24
"cfgComp_ConditionTypeMask" auf Seite 25

4.8.9.1 Unterer Grenzwert für Hysterese

Name:

cfgComp_LowLimitCh01 bis cfgComp_LowLimitCh02

In diesem Register wird der untere Grenzwert der Hysterese konfiguriert.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

4.8.9.2 Oberer Grenzwert für Hysterese

Name:

cfgComp_HighLimitCh01 bis cfgComp_HighLimitCh02

In diesem Register wird der obere Grenzwert der Hysterese konfiguriert.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

4.8.9.3 Hysteresezustand der Kanäle

Name:

CompStateCollection

In diesem Register wird der Hysteresezustand der Eingangskanäle für den aktuellen und letzten Zyklus dargestellt.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	Kanal01 Hysteresezustand im aktuellen Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
1	Kanal01 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
2	Kanal02 Hysteresezustand im aktuellen Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
3	Kanal02 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
4 - 7	Reserviert	-	
8	Kanal01 Hysteresezustand im letzten Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
9	Kanal01 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
10	Kanal02 Hysteresezustand im letzten Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
11	Kanal02 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
12 - 15	Reserviert	-	

4.8.9.4 Vergleichszustand der Kanäle

Name:

cfgComp_NominalState

In diesem Register wird der gewünschte Vergleichszustand für den Hysteresezustand abgebildet.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	Kanal01 Hysteresezustand im aktuellen Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
1	Kanal01 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
2	Kanal02 Hysteresezustand im aktuellen Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
3	Kanal02 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
4 - 7	Reserviert	-	
8	Kanal01 Hysteresezustand im letzten Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
9	Kanal01 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
10	Kanal02 Hysteresezustand im letzten Zyklus	0	Unterer Grenzwert wurde unterschritten
		1	Oberer Grenzwert wurde überschritten
11	Kanal02 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Wert liegt außerhalb des durch die Grenzwerte definierten Bereichs
		1	Wert liegt zwischen unteren und oberen Grenzwert
12 - 15	Reserviert	-	

Information:

Es handelt sich um eine Positivliste; d.h. die Aufzeichnung startet, sobald die aktuelle Statusmeldung den hier vorgegebenen Zustand annimmt.

Je nach Auswahl der relevanten Hysteresezustandsbits und Verknüpfungsoperatoren werden nur eine oder mehrere Übereinstimmungen benötigt.

4.8.9.5 Auswahl der relevanten Hysteresezustatsbits

Name:

cfgComp_EnableMask

In diesem Register kann ausgewählt werden, welche Statusbits des Hysteresevergleichs zum Generieren des Auslösers verwendet werden sollen.

Für die Verwendung dieses Registers siehe "Komparator für Triggerbedingungen" auf Seite 22.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	Kanal01 Hysteresezustat im aktuellen Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
1	Kanal01 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
2	Kanal02 Hysteresezustat im aktuellen Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
3	Kanal02 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
4 - 7	Reserviert	-	
8	Kanal01 Hysteresezustat im letzten Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
9	Kanal01 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
10	Kanal02 Hysteresezustat im letzten Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
11	Kanal02 InRange-Status im letzten Zyklus	0	Nicht verwenden
		1	Zur Generierung verwenden
12 - 15	Reserviert	-	

4.8.9.6 Verknüpfungsoperatoren für Hysteresezustatsbits

Name:

cfgComp_ConditionTypeMask

In diesem Register werden die gewünschten Operatoren der Zustände angewählt, mit denen die Statusbit miteinander verknüpft werden, um einen Auslöser zu generieren.

Es muss mindestens eine ODER-Verknüpfung konfiguriert werden, welche sich jedoch nicht zwingend auf einen mittels im Register "cfgComp_EnableMask" auf Seite 25 auf "1" konfigurierten Kanal befinden muss.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	Kanal01 Hysteresezustat im aktuellen Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
1	Kanal01 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
2	Kanal02 Hysteresezustat im aktuellen Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
3	Kanal02 InRange-Status im aktuellen Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
4 - 7	Reserviert	-	
8	Kanal01 Hysteresezustat im letzten Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
9	Kanal01 InRange-Status im letzten Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
10	Kanal02 Hysteresezustat im letzten Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
11	Kanal02 InRange-Status im letzten Zyklus	0	UND-Verknüpfung verwenden
		1	ODER-Verknüpfung verwenden
12 - 15	Reserviert	-	

4.8.10 Zeitlich versetzte Aufzeichnung

Falls die Aufzeichnung zeitlich versetzt zum Auslöser definiert werden soll, können zusätzliche Bedingungen für das Verschieben des Start- und Stoppzeitpunktes festgelegt werden.

4.8.10.1 Starten der Aufzeichnung

Name:

TraceTriggerStart

In diesem Register wird die relative Startposition bezogen auf die konfigurierte Auslösebedingung festgelegt. Positive Werte bedeuten, dass die Aufzeichnung x Abtastungen nach der Auslösebedingung beginnt. Negative Werte bedeuten, dass die Aufzeichnung x Abtastungen vor der Auslösebedingung beginnt.

Mit dem Wert -32768 wird die Aufzeichnung ohne Beachtung der konfigurierten Auslösebedingung ausgeführt. Wenn der Aufzeichnungsspeicher vollständig gefüllt ist, wird der jeweils älteste aufgezeichnete Wert überschrieben (FIFO-Prinzip).

Ob eine positive, negative oder beliebige Flanke ausgelöst werden muss kann unter "Trace Start" in der I/O-Konfiguration bzw. Register "[Auslösebedingung fallende Flanke](#)" auf Seite 17 und "[Auslösebedingung steigende Flanke](#)" auf Seite 17 konfiguriert werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	
	-32768	Kontinuierliche Aufzeichnung ohne Stoppzeitpunkt

4.8.10.2 Stoppen der Aufzeichnung

Name:

TraceTriggerStop

In diesem Register wird die relative vorzeichenlose Stopposition, bezogen auf die konfigurierte Auslösebedingung, festgelegt.

- Bei Konfiguration eines vorzeitigen Auslöseereignisses bezieht sich dieser Wert auf das Auslöseereignis.
- Bei Konfiguration eines verzögerten Auslöseereignisses bezieht sich der Wert auf das Startereignis.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

4.9 Azyklische Framegröße

Name:
AsynSize

Bei Verwendung des Streams werden die Daten intern zwischen Modul und Steuerung ausgetauscht. Zu diesem Zweck wird eine definierte Anzahl an azyklischen Bytes für diesen Steckplatz reserviert.

Die Erhöhung der azyklischen Framegröße führt zu einem gesteigerten Datendurchsatz auf diesem Steckplatz.

Information:

Es handelt sich bei dieser Konfiguration um eine Treibereinstellung, welche während der Laufzeit nicht verändert werden kann!

Datentyp	Werte	Information
-	8 bis 28	Azyklische Framegröße in Byte. Default = 24

4.10 Minimale Zykluszeit

Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten. Es ist zu beachten, dass durch sehr schnelle Zyklen die Restzeit zur Behandlung der Überwachungen, Diagnosen und azyklischen Befehle verringert wird.

Minimale Zykluszeit	
Standardpriorität	200 µs
Hohe Priorität mit Tracefunktion	300 µs

4.11 Minimale I/O-Updatezeit

Es gibt hier keine Einschränkung bzw. keine Abhängigkeit zur Buszykluszeit.

Die I/O-Updatezeit wird über das Register "Abtastzeit" eingestellt. Die schnellst mögliche Abtastzeit ist abhängig von der Anzahl der zu wandelnden Kanäle und der Konfiguration.