

# X20AI2237

## 1 Allgemeines

Das Modul ist mit 2 Spannungsmesseingängen mit 16 Bit digitaler Wandlerauflösung ausgestattet.

Jeder Spannungsmesseingang verfügt über eine eigene Sensorversorgung. Die beiden Kanäle mit den zugehörigen Sensorversorgungen sind jeweils voneinander galvanisch getrennt ausgeführt.

- 2 analoge Spannungsmesseingänge
- Galvanisch getrennte Analogkanäle
- Galvanisch getrennte Sensorversorgungen
- 16-Bit digitale Wandlerauflösung
- Sehr hohe Abtastrate
- NetTime-Zeitstempel: Messzeitpunkt

### NetTime-Zeitstempel der Messung

Für etliche Applikationen ist nicht nur der Messwert bedeutend, sondern auch der exakte Zeitpunkt der Messung. Das Modul verfügt dafür über eine NetTime-Zeitstempelfunktion, die die aufgenommene Messung mit einem  $\mu$ s-genauen Zeitstempel versieht.

Die Zeitstempelfunktion basiert auf synchronisierten Timern. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunktes in die CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

## 2 Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Analoge Eingänge</b>	
X20AI2237	X20 Analoges Eingangsmodul, 2 Eingänge, $\pm 10$ V, 16 Bit Wandlerauflösung, Einzelkanal galvanisch getrennt und mit eigener Sensorversorgung, NetTime-Funktion	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Busmodule</b>	
X20BM11	X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20BM15	X20 Busmodul, mit Knotennummernschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	<b>Feldklemmen</b>	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20AI2237 - Bestelldaten

### 3 Technische Daten

<b>Bestellnummer</b>	<b>X20AI2237</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	
I/O-Modul	2 analoge Eingänge ±10 V
<b>Allgemeines</b>	
B&R ID-Code	0xC9C4
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Betriebszustand, Modulstatus, Sensorversorgung pro Kanal
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Eingänge	Ja, per Status-LED und SW-Status
Sensorversorgung	Ja, per Status-LED und SW-Status
Leistungsaufnahme	
Bus	0,05 W
I/O-intern	1,05 W (Rev. ≥ D0); 1,15 W (Rev. < D0) <sup>1)</sup>
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]	-
Zulassungen	
CE	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
EAC	Ja
<b>Analoge Eingänge</b>	
Eingang	±10 V
Eingangsart	Differenzeingang
Digitale Wandlerauflösung	±15 Bit
Datenausgaberate	10000 Abtastungen je Sekunde
Ausgabeformat	
Datentyp	INT
Spannung	INT 0x8001 - 0x7FFF / 1 LSB = 0x0001 = 305,176 µV
Eingangsimpedanz im Signalbereich	20 MΩ
Eingangsschutz	Bis 30 VDC, Verpolungsschutz
Drahtbruchererkennung	Ja, per Software
Zulässiges Eingangssignal	max. ±30 V
Ausgabe des Digitalwertes unter Überlastbedingungen	Konfigurierbar
Wandlungsverfahren	SAR
EingangsfILTER	Tiefpass 4. Ordnung / Eckfrequenz 10 kHz
max. Fehler	
Gain	0,013% <sup>2)</sup>
Offset	0,0035% <sup>3)</sup>
max. Gain-Drift	<0,0008 %/°C <sup>2)</sup>
max. Offset-Drift	<0,0025 %/°C <sup>3)</sup>
Gleichtaktunterdrückung	
DC	84 dB
bis 60 Hz	84 dB
bis 10 kHz	82 dB
Gleichtaktbereich	±14 V
Nichtlinearität	<0,003% <sup>3)</sup>
Prüfspannung	
Kanal - Kanal	1000 VAC
Kanal - Bus	1000 VAC
Kanal - Erde	1000 VAC
Bus - Erde	800 VAC
<b>Sensorversorgung</b>	
Leistungsaufnahme	0,75 W pro Kanal
Nennspannung	25 V ±2%
Ausgangsnennstrom	max. 30 mA
Kurzschlussfest	Ja, dauerhaft
max. Spannungsripple	
bis 100 kHz	≤2,2 mV
bis 1 MHz	≤22 mV
darüber	≤100 mV
Kurzschlussstrom	
typisch	<50 mA
maximal	60 mA
Verhalten im Kurzschlussfall	Strombegrenzung

Tabelle 2: X20AI2237 - Technische Daten


Bestellnummer	X20AI2237
<b>Elektrische Eigenschaften</b>	
Potenzialtrennung	Kanal zu Kanal und Bus getrennt Sensorversorgung zu Sensorversorgung getrennt Sensorversorgung zu Kanal nicht getrennt
<b>Einsatzbedingungen</b>	
Einbaulage	
waagrecht	Ja
senkrecht	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529	IP20
<b>Umgebungsbedingungen</b>	
Temperatur	
Betrieb	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage	-25 bis 50°C
Derating	-
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
<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20BM11 gesondert bestellen
Rastermaß	12,5 <sup>+0.2</sup> mm

Tabelle 2: X20AI2237 - Technische Daten

- 1) Zur Reduktion der Verlustleistung empfiehlt B&R nicht verwendete Eingänge zu brücken.
- 2) Bezogen auf den aktuellen Messwert.
- 3) Bezogen auf den Messbereich 20 V.

4 Status-LEDs

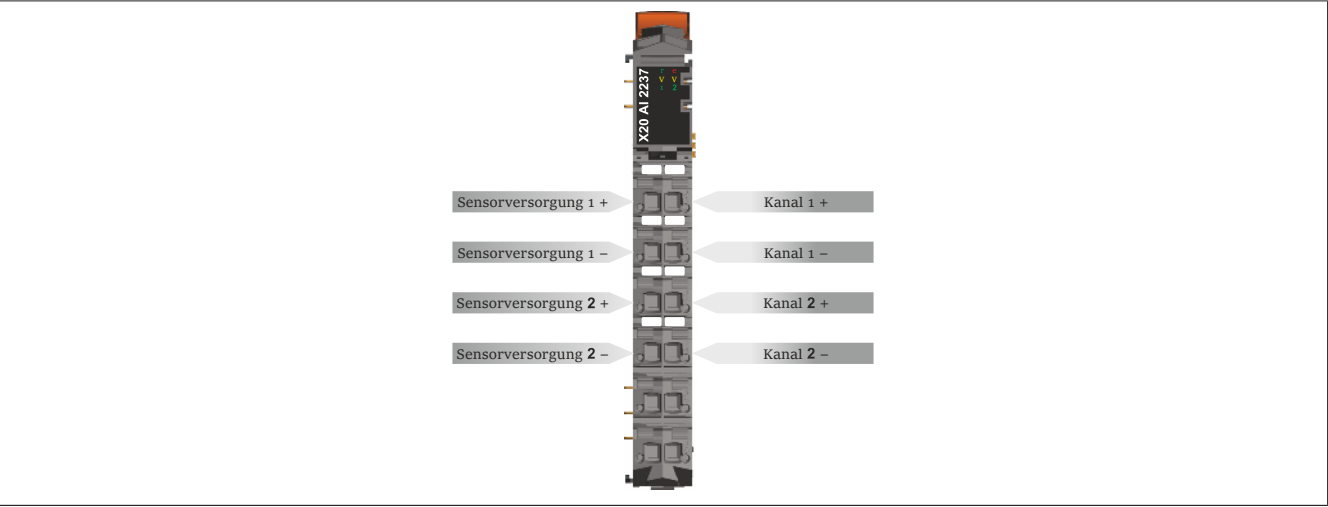
Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	Betriebszustand			
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus UNLINK
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) <sup>1)</sup>
			Schnell blinkend	Modus SYNC
			Langsam blinkend	Modus PREOPERATIONAL
			Ein	Modus RUN
	Modulstatus			
	e	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
			Ein	Fehler- oder Resetzustand
	Sensorversorgung			
	V	Gelb	Aus	Modul nicht versorgt oder Überlast
			Ein	Sensorversorgung im normalen Arbeitsbereich
	Analogeingang			
	1 - 2	Grün	Aus	Zeigt einen der folgenden Fälle an: <ul style="list-style-type: none"><li>• Modul nicht versorgt</li><li>• Kanal deaktiviert</li><li>• Drahtbruch</li></ul>
			Single Flash	Über- oder Unterlauf des Eingangssignals
			Ein	Der Analog-/Digitalwandler läuft, Wert ist in Ordnung

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

5 Anschlussbelegung

Um Einkopplungen von Störungen möglichst gering zu halten, sind grundsätzlich geschirmte Twisted Pair Kabel zu verwenden. Für die Verkabelung kann entweder ein Kabel pro Kanal oder ein Multiple Twisted Pair Kabel für beide Kanäle verwendet werden.

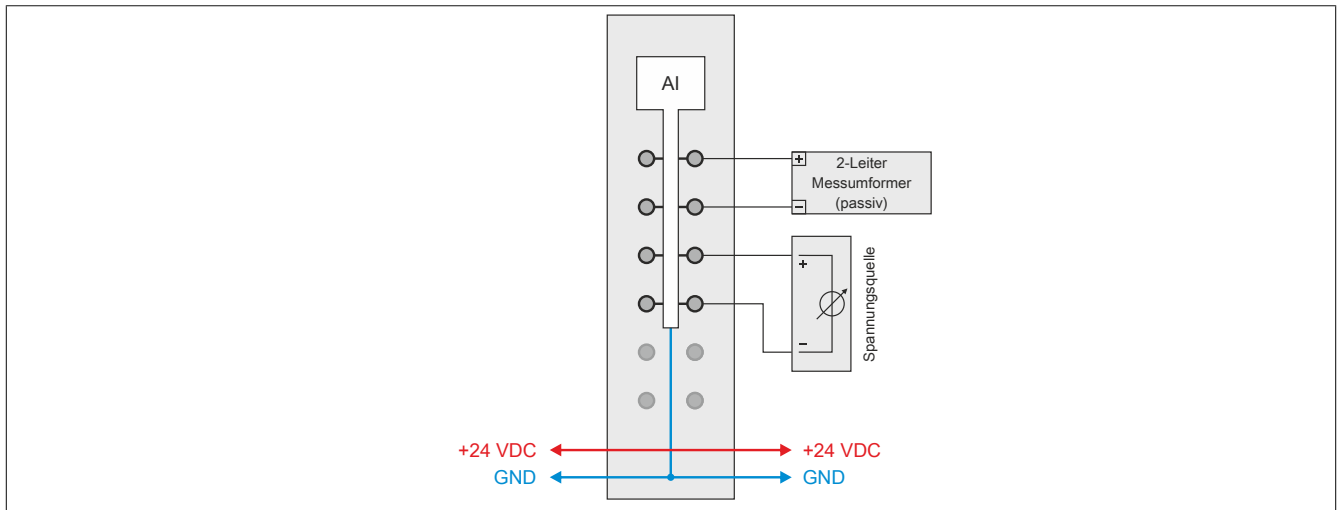


## 6 Anschlussbeispiele

### 2-Leiteranschluss

Es gibt folgende Möglichkeiten für einen 2-Leiteranschluss:

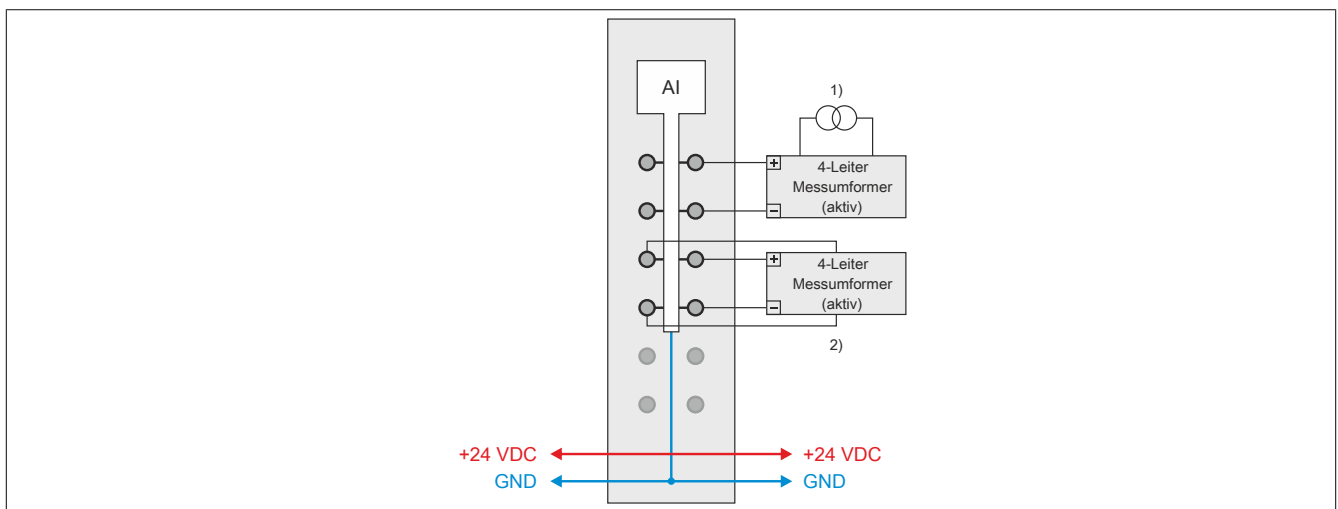
- 2-Leiter Messumformer
- Aktive Spannungsquelle



### 4-Leiteranschluss

Es gibt folgende Möglichkeiten für einen 4-Leiteranschluss:

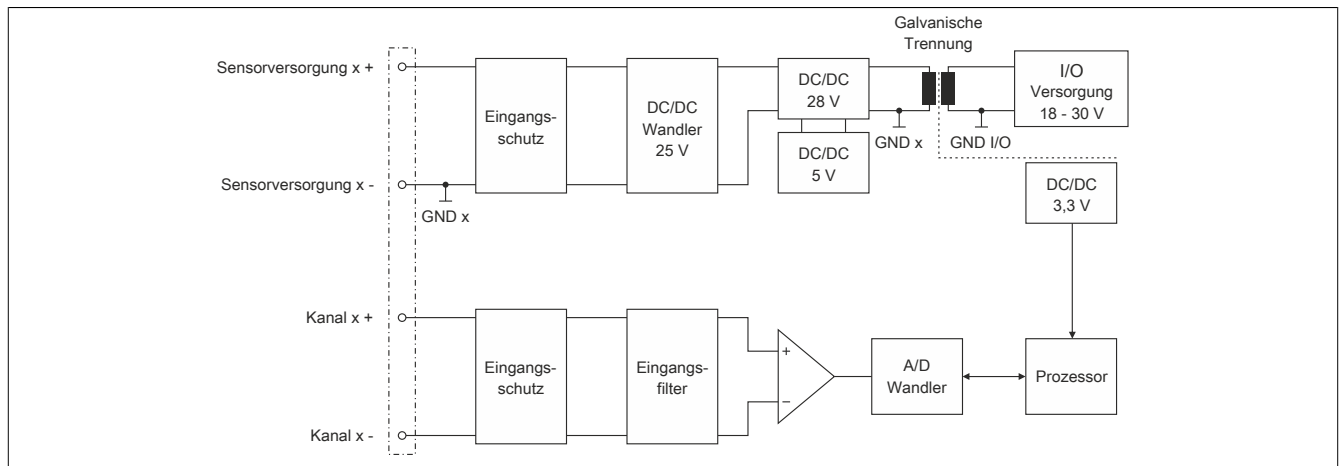
- 4-Leiter Messumformer mit externer Versorgung
- 4-Leiter Messumformer mit Versorgung durch das Modul



1) Mit externer Versorgung.

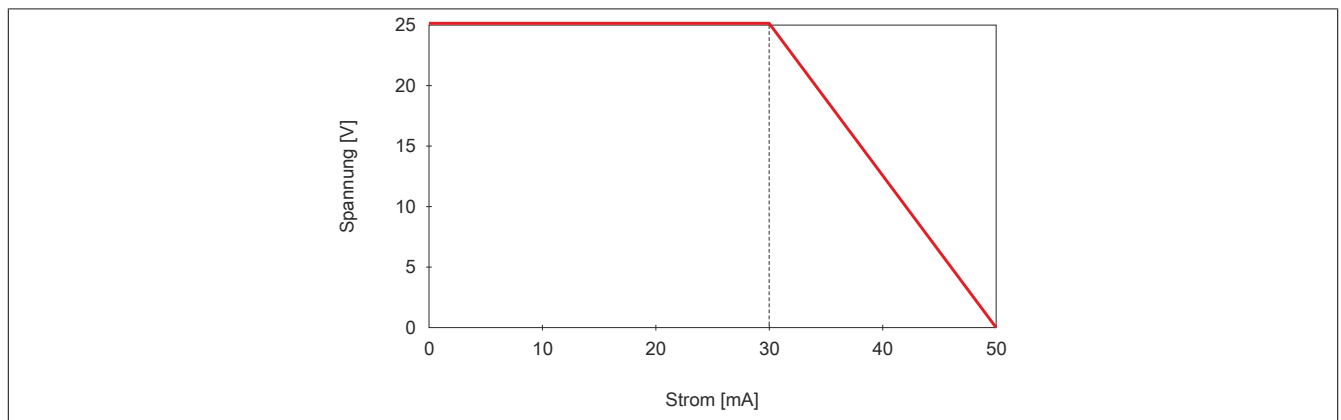
2) Mit interner Versorgung. Die interne Versorgung darf mit max. 30 mA belastet werden.

## 7 Eingangsschema



## 8 Verhalten im Kurzschlussfall

Im Falle eines Kurzschlusses wird der Ausgangsstrom der Sensorversorgung entsprechend dem folgenden Diagramm begrenzt.



## 9 Registerbeschreibung

### 9.1 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.

### 9.2 Funktionsmodell 0 - Standard

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Analoger Eingang - Konfiguration						
390 434	AnalogFilter01 <a href="#">AnalogFilter02</a>	UINT				•
386 430	AnalogMode01 <a href="#">AnalogMode02</a>	UINT				•
402 446	UpperLimit01 <a href="#">UpperLimit02</a>	INT				•
398 442	LowerLimit01 <a href="#">LowerLimit02</a>	INT				•
406 450	Hysteres01 <a href="#">Hysteres02</a>	INT				•
414 458	ReplacementUpper01 <a href="#">ReplacementUpper02</a>	INT				•
410 454	ReplacementLower01 <a href="#">ReplacementLower02</a>	INT				•
426 470	PreparationInterval01 <a href="#">PreparationInterval02</a>	UINT				•
418 462	ErrorDelay01 <a href="#">ErrorDelay02</a>	UINT				•
422 466	SumErrorDelay01 <a href="#">SumErrorDelay02</a>	UINT				•
Analoger Eingang - Kommunikation						
0 2	AnalogInput01 (Begrenzt) <a href="#">AnalogInput02 (Begrenzt)</a>	INT	•			
258 262	AnalogInput01 (Orginalwert) <a href="#">AnalogInput02 (Orginalwert)</a>	INT	•			
284 292	AnalogSampletime01 (32-Bit) <a href="#">AnalogSampletime02 (32-Bit)</a>	DINT	•			
282 290	AnalogSampletime01 (16-Bit) <a href="#">AnalogSampletime02 (16-Bit)</a>	INT	•			
273 275	AnalogStatus01 <a href="#">AnalogStatus02</a>	USINT	•			
	UnderflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 0				
	OverflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 1				
	OpenLineAnalogInput01 bzw. 02	Bit 2				
	SumErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 4				
	SensorErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 6				
	IoSuppErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 7				

### 9.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Register	Offset <sup>1)</sup>	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Analoger Eingang - Konfiguration							
390 434	- -	AnalogFilter01 AnalogFilter02	UINT				•
386 430	- -	AnalogMode01 AnalogMode02	UINT				•
402 446	- -	UpperLimit01 UpperLimit02	INT				•
398 442	- -	LowerLimit01 LowerLimit02	INT				•
406 450	- -	Hysteres01 Hysteres02	INT				•
414 458	- -	ReplacementUpper01 ReplacementUpper02	INT				•
410 454	- -	ReplacementLower01 ReplacementLower02	INT				•
426 470	- -	PreparationInterval01 PreparationInterval02	UINT				•
418 462	- -	ErrorDelay01 ErrorDelay02	UINT				•
422 466	- -	SumErrorDelay01 SumErrorDelay02	UINT				•
Analoger Eingang - Kommunikation							
0 2	0 2	AnalogInput01 AnalogInput02	INT	•			
273 275	- -	AnalogStatus01 AnalogStatus02	USINT		•		
		UnderflowAnalogInput01 bzw 02	Bit 0				
		OverflowAnalogInput01 bzw 02	Bit 1				
		OpenLineAnalogInput01 bzw 02	Bit 2				
		SumErrorAnalogInput01 bzw 02	Bit 4				
		SensorErrorAnalogInput01 bzw 02	Bit 6				
		IoSuppErrorAnalogInput01 bzw 02	Bit 7				

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

#### 9.3.1 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".

#### 9.3.2 CAN-I/O Bus Controller

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



## 9.4 Allgemeines

Das Modul stellt dem Anwender 2 galvanisch getrennte Kanäle zur Verfügung. Je Kanal kann ein elektrisches Spannungssignal im Bereich  $\pm 10$  V eingelesen und der Signalgeber mit 24 VDC versorgt werden.

## 9.5 Analoger Eingang - Konfiguration

Die Kanäle werden separat konfiguriert bzw. aktiviert. Zuvor muss der Anwender die Skalierung des Eingangswertes einstellen und eine Ersatzwertstrategie wählen. Je nach Anforderung durch die Applikation kann der Anwender zusätzlich benutzerdefinierte Grenzwerte vorgeben und einen Eingangsfilter definieren.

### Skalierung

Der A/D-Wandler des Moduls arbeitet mit einer Auflösung von 16 Bit ( $\pm 15$  Bit). Daher kann der Eingangswert von  $\pm 10$  V mit Hilfe von  $\pm 32767$  Stufen abgebildet werden. Zur einfacheren Implementierung kann der Anwender eine nachträgliche Skalierung auf  $\pm 10000$  Stufen wählen. Der Wandlungswert entspricht dabei der anliegenden Spannung in mV und ist mit einer Auflösung von mehr als 14 Bit ( $\pm 13$  Bit) weiterhin ausreichend genau für die vielen Anwendungsfälle der Technik.

### Ersatzwertstrategie

Um die Qualität des eingelesenen Wertes sicherzustellen, wird die detektierte Spannung bewertet. Falls beispielsweise ein logisch unzulässiger Spannungswert ermittelt oder ein Drahtbruch erkannt wird, löst die Grenzwertüberwachung aus.

Die Reaktion darauf bestimmt der Anwender über die Ersatzwertstrategie. Bei der Option "durch statischen Wert ersetzen" legt der Anwender für die Über- bzw. Unterschreitung zwei Werte fest. Mit denen im Falle einer Grenzwertverletzung der gewandelte Wert ersetzt wird. Bei der Alternative "letzten gültigen Wert halten" bleibt der letzte für gut befundene Wert erhalten. Die Bewertung nimmt allerdings mehr Zeit in Anspruch. Je nach definiertem "[PreparationInterval](#)" wird der aktuell eingelesene Wert verzögert.

### Grenzwertüberwachung

Neben der qualitativen Bewertung des Eingangs verfügt das Modul zusätzlich über die Funktion, den zulässigen Wertebereich an die Belange der Applikation anzupassen. Mit Hilfe der Register "[UpperLimit](#)" auf Seite 14 und "[LowerLimit](#)" auf Seite 14 kann die zulässige Ober- bzw. Untergrenze weiter eingeschränkt werden. In diesem Fall wird die eingestellte Ersatzwertstrategie entsprechend eher angewandt.

### 9.5.1 EingangsfILTER

Analoge Eingangssignale können durch Einflüsse von außen (EMV) kurzzeitige Verzerrungen aufweisen. Die hohe Abtastrate des A/D-Wandlers ermöglicht es, derartige Signalspitzen herauszufiltern ohne die Abläufe in der Applikation zu beeinträchtigen.

Zur Interpolation des Eingangssignals werden dem Anwender 2 Konfigurationspunkte angeboten:

- "Eingangsrampenbegrenzung" auf Seite 10
- "Filterstufe" auf Seite 11

#### 9.5.1.1 Eingangsrampenbegrenzung

Eine Eingangsrampenbegrenzung kann nur in Verbindung mit einer Filterung erfolgen. Wobei die Eingangsrampenbegrenzung vor der Filterung durchgeführt wird.

Es wird die Differenz der Eingangswertänderung auf Überschreitung der angegebenen Grenze überprüft. Im Falle einer Überschreitung ist der nachgeführte Eingangswert gleich dem alten Wert  $\pm$  dem Grenzwert.

Einstellbare Grenzwerte:

Kennzahl	Grenzwert
0	Der Eingangswert wird ohne Begrenzung übernommen.
1	0x3FFF = 16383
2	0x1FFF = 8191
3	0x0FFF = 4095
4	0x07FF = 2047
5	0x03FF = 1023
6	0x01FF = 511
7	0x00FF = 255

Die Eingangsrampenbegrenzung eignet sich zur Unterdrückung von Störimpulsen (Spikes). Die folgenden Beispiele zeigen die Funktion der Eingangsrampenbegrenzung anhand eines Eingangssprungs und einer Störung.

#### Beispiel 1

Der Eingangswert macht einen Sprung von 8000 auf 17000. Das Diagramm zeigt den nachgeführten Eingangswert bei folgenden Einstellungen:

Eingangsrampenbegrenzung = 4 = 0x07FF = 2047

Filterstufe = 2

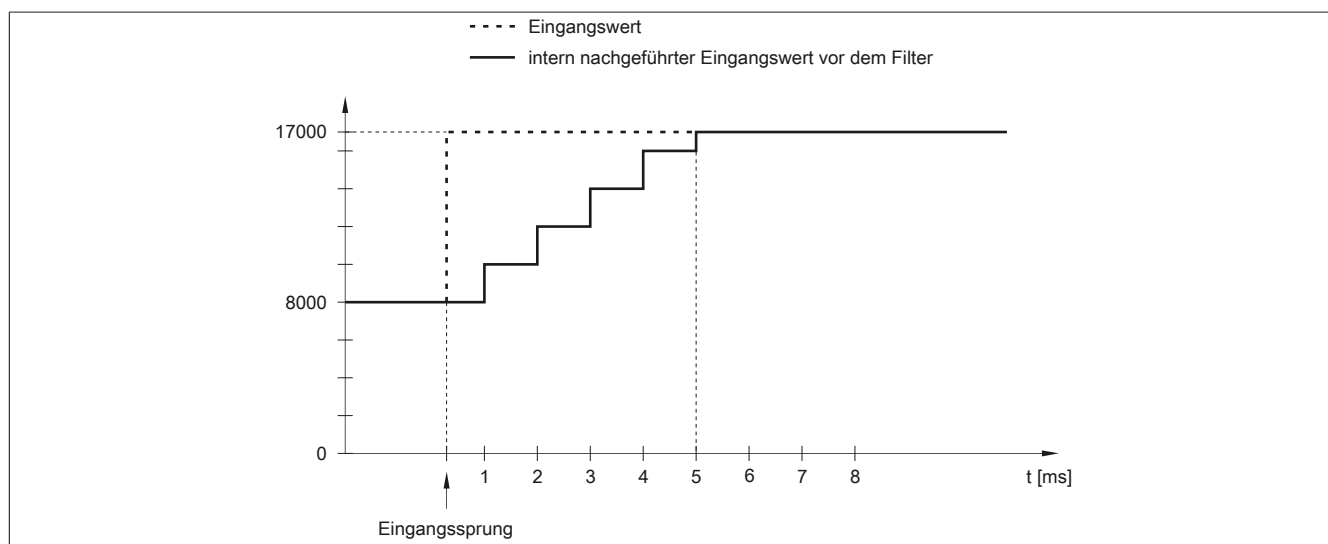


Abbildung 1: Nachgeführter Eingangswert bei Eingangssprung

## Beispiel 2

Dem Eingangswert wird eine Störung überlagert. Das Diagramm zeigt den nachgeführten Eingangswert bei folgenden Einstellungen:

Eingangsrampenbegrenzung = 4 = 0x07FF = 2047

Filterstufe = 2

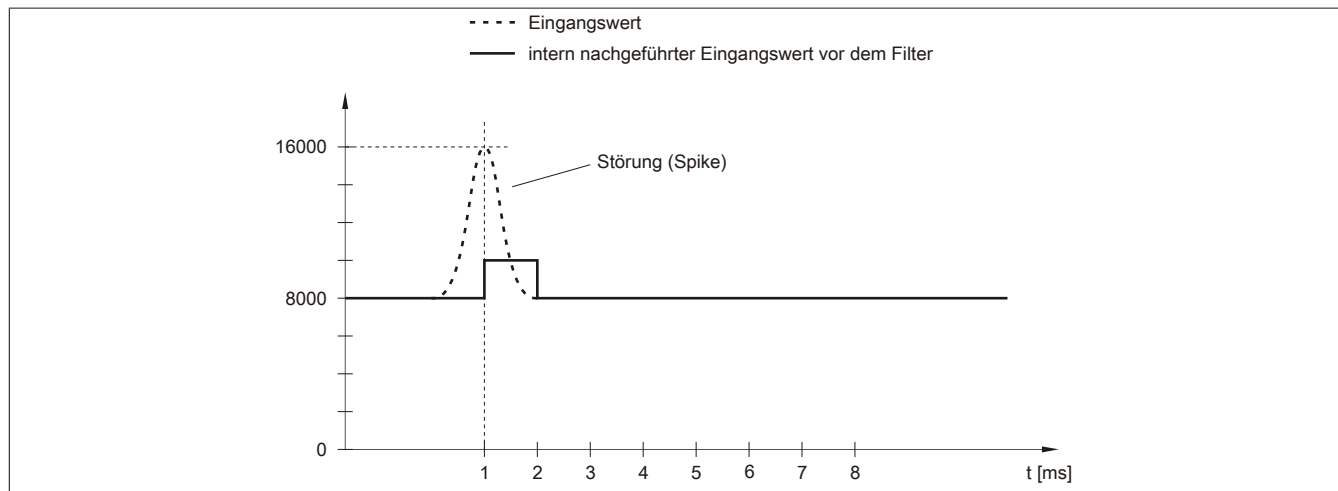


Abbildung 2: Nachgeführter Eingangswert bei Störung

### 9.5.1.2 Filterstufe

Zur Vermeidung großer Eingangssprünge kann ein Filter definiert werden. Mithilfe dieses Filters wird der Eingangswert über mehrere Buszyklen an den tatsächlichen Analogwert herangeführt.

Die Filterung erfolgt nach einer eventuell durchgeführten Eingangsrampenbegrenzung.

Formel für die Berechnung des Eingangswerts:

$$\text{Wert}_{\text{neu}} = \text{Wert}_{\text{alt}} - \frac{\text{Wert}_{\text{alt}}}{\text{Filterstufe}} + \frac{\text{Eingangswert}}{\text{Filterstufe}}$$

Einstellbare Filterstufen:

Kennzahl	Filterstufe
0	Filter ausgeschaltet
1	Filterstufe 2
2	Filterstufe 4
3	Filterstufe 8
4	Filterstufe 16
5	Filterstufe 32
6	Filterstufe 64
7	Filterstufe 128

Die folgenden Beispiele zeigen die Funktion des Filters anhand eines Eingangssprungs und einer Störung.

### Beispiel 1

Der Eingangswert macht einen Sprung von 8000 auf 16000. Das Diagramm zeigt den berechneten Wert bei folgenden Einstellungen:

Eingangsrampenbegrenzung = 0

Filterstufe = 2 bzw. 4

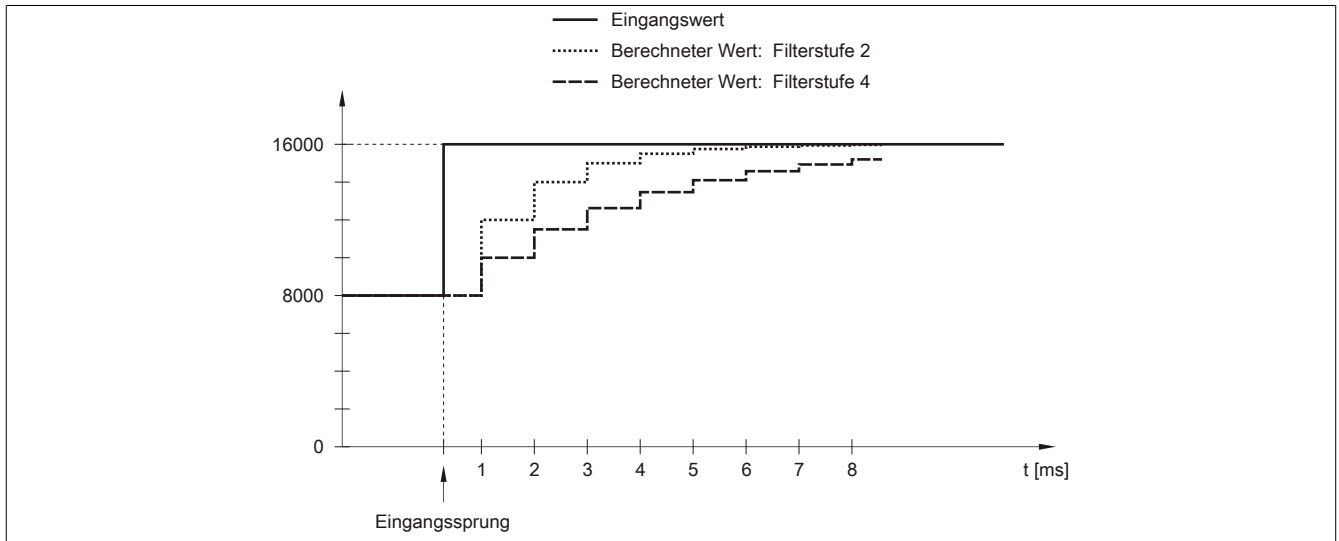


Abbildung 3: Berechneter Wert bei Eingangssprung

### Beispiel 2

Dem Eingangswert wird eine Störung überlagert. Das Diagramm zeigt den berechneten Wert bei folgenden Einstellungen:

Eingangsrampenbegrenzung = 0

Filterstufe = 2 bzw. 4

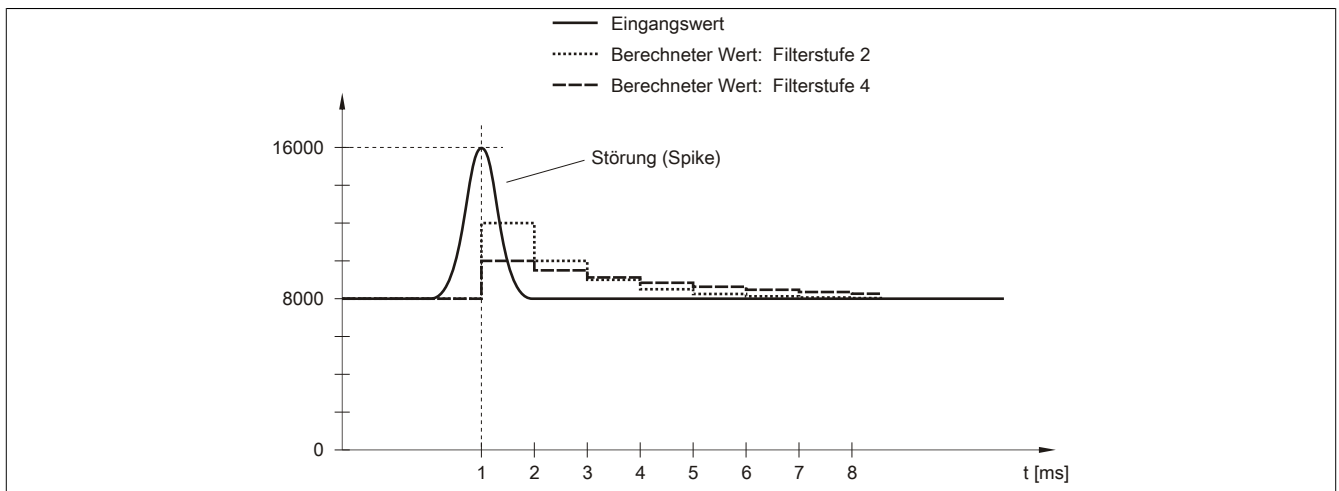


Abbildung 4: Berechneter Wert bei Störung

### 9.5.1.3 Filter konfigurieren

Name:

AnalogFilter01 bis AnalogFilter02

In diesem Register werden die Filterstufe und die Eingangsrampenbegrenzung des Eingangsfilters eingestellt.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
UINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 2	Filterstufe definieren	000	Filter ausgeschaltet (Bus Controller Default)
		001	Filterstufe 2
		010	Filterstufe 4
		011	Filterstufe 8
		100	Filterstufe 16
		101	Filterstufe 32
		110	Filterstufe 64
		111	Filterstufe 128
3	Reserviert	0	
4 - 6	Eingangsrampenbegrenzung definieren	000	Der Eingangswert wird ohne Begrenzung übernommen (Bus Controller Default)
		001	Grenzwert = 0x3FFF (16383)
		010	Grenzwert = 0x1FFF (8191)
		011	Grenzwert = 0x0FFF (4095)
		100	Grenzwert = 0x07FF (2047)
		101	Grenzwert = 0x03FF (1023)
		110	Grenzwert = 0x01FF (511)
		111	Grenzwert = 0x00FF (255)
7	Reserviert	0	

### 9.5.2 Kanalparameter

Name:

AnalogMode01 bis AnalogMode02

Mit diesen Registern werden die Betriebsparameter vorgegeben, die das Modul für den dazugehörigen Kanal anwendet. Jeder Kanal muss einzeln aktiviert werden und kann unabhängig vom Anderen konfiguriert und betrieben werden.

#### Information:

Für die möglichen Darstellungsnormierungen müssen unterschiedliche Grenzwerte eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
UINT	Siehe Bitstruktur	15

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	Kanal (ein/aus)	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert (Bus Controller Default)
1	Grenzwertüberschreitung	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert (Bus Controller Default)
2	Grenzwertunterschreitung	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert (Bus Controller Default)
3	Reserviert	0	
4	Ersatzwertstrategie	0	Durch statischen Wert ersetzen
		1	Letzten gültigen Wert halten
5	Skalierung des Messwertes	0	±32767 (Auflösung: 16-Bit)
		1	±10000 (Auflösung: >14-Bit)
6 - 15	Reserviert	0	

### 9.5.3 Oberer Grenzwert

Name:

UpperLimit01 bis UpperLimit02

Wenn eine zusätzliche Beschränkung des Wertebereichs gewünscht ist, können über dieses Register die neuen anwenderspezifischen oberen Grenzwerte eingegeben werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767;	Bus Controller Default: 32767
	-10000 bis 10000	

#### Information:

Die Grenzwerte müssen in Abhängigkeit von der eingestellten Skalierung definiert werden.

### 9.5.4 Unterer Grenzwert

Name:

LowerLimit01 bis LowerLimit02

Wenn eine zusätzliche Beschränkung des Wertebereichs gewünscht ist, können über dieses Register die neuen anwenderspezifischen unteren Grenzwerte eingegeben werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767;	Bus Controller Default: -32767
	-10000 bis 10000	

#### Information:

Die Grenzwerte müssen in Abhängigkeit von der eingestellten Skalierung definiert werden.

### 9.5.5 Hysterese

Name:

Hysteres01 bis Hysteres02

Wenn die anwenderspezifischen Grenzwerte genutzt werden, sollte auch ein Hysteresebereich vereinbart werden. In diesen Registern wird konfiguriert wie stark der Grenzwert überschritten werden muss, um eine Reaktion auszulösen.

Der Fehlerstatus wird gelöscht, wenn der gewandelte Eingangswert die vereinbarte Grenze wieder um mindestens den Wert der Hysterese in die erlaubte Richtung überschreitet.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767;	Bus Controller Default: 100
	-10000 bis 10000	

#### Information:

Der Hysteresewert muss in Abhängigkeit von der eingestellten Skalierung definiert werden.

### 9.5.6 Oberer Ersatzwert

Name:

ReplacementUpper01 bis ReplacementUpper02

Über diese Register werden die oberen statischen Werte vorgegeben, die bei einer Grenzwertverletzung anstatt des aktuellen Messwertes angezeigt werden.

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

### 9.5.7 Unterer Ersatzwert

Name:

ReplacementLower01bis ReplacementLower02

Über diese Register werden die unteren statischen Werte vorgegeben, die bei einer Grenzwertverletzung anstatt des aktuellen Messwertes angezeigt werden.

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

### 9.5.8 Aufbereitungszeit der Messwerte

Name:

PreparationInterval01 bis PreparationInterval02

Falls bei einer Grenzwertverletzung der letzte gültige Messwert erhalten bleiben soll, muss das PreparationInterval definiert werden. Die Messwerte werden weiterhin gemäß der konfigurierten I/O-Updatezeit ermittelt und gewandelt. Danach werden sie zunächst überprüft und verworfen, falls sie die Vorgaben nicht erfüllen. Im Nicht-Fehlerfall wird deshalb stets der Messwert ausgegeben, der 2 Preparation-Intervalle zuvor ermittelt wurde.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	in 0,1 ms; Bus Controller Default: 0

#### Funktionsweise:

Je nach konfiguriertem Eingangsfiler werden kontinuierlich Messwerte gewandelt und im Messwertspeicher abgelegt. Innerhalb der eingestellten Intervallzeit wird der aktuelle Inhalt des Messwertspeichers geprüft. Liegt ein zulässiger Wert vor, wird der Inhalt des Zwischenspeichers an den Ausgabespeicher und der Inhalt des Messwertspeichers an den Zwischenspeicher übergeben.

Falls die Prüfung einen unzulässigen Wert ergibt, wird der Inhalt des Messwertspeichers verworfen. Die Kopplerrichtung zwischen Ausgabe- und Zwischenspeicher kehrt sich um und der vorletzte gültige Wert wird weiterhin ausgegeben.

#### Information:

Bei der Konfiguration "Letzten gültigen Wert halten" beträgt die Verzögerung vom Messen bis zur Ausgabe des Wertes mindestens die doppelte Zeit des PreparationIntervals. Im ungünstigsten Fall kann sie allerdings auch die doppelte Intervall-Zeit plus dem konfigurierten Wandlungstakt des A/D-Wandlers dauern.

"Applikation"  
zu messender Wert (analog)

↓ Bedingung:  
- Wandlungstakt (A/D-Wandler) vergangen

"Messwertspeicher"  
Messwert (digital)

↓ Bedingung:  
- PreparationInterval vergangen  
- Messwert zulässig

"Zwischenspeicher"  
letzter gültiger Wert

↓ Bedingung:  
- PreparationInterval vergangen  
- Messwert zulässig

"Ausgabespeicher"  
vorletzter gültiger/  
angezeigter Wert

### 9.5.9 Verzögerung der Fehlermeldungen

Name:

ErrorDelay01 bis ErrorDelay02

Dieses Register beschreibt die Anzahl der Wandelvorgänge in Folge, bei denen ein Fehler anstehen muss, bis das entsprechende Einzelfehler Statusbit gesetzt wird. Die Verzögerung wirkt auf den Unterlauf-, Überlauf- und Drahtbruchfehler. Mit dieser Verzögerung können z. B. kurzzeitige Abweichungen des Messwertes ausgeblendet werden.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	Bus Controller Default: 2

### 9.5.10 Zeit für Summen-Fehlerbit

Name:

SumErrorDelay01 bis SumErrorDelay02

Mit diesem Register kann die Zeit eingestellt werden, die ein Fehler mindestens anstehen muss, damit das Summen-Fehlerbit gesetzt wird.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	Bus Controller Default: 4000

## 9.6 Analoger Eingang - Kommunikation

Die Angabe über die anliegende Spannung kann über 2 verschiedene Register abgerufen werden. Der **unbewertete Messwert** beinhaltet den skalierten Wandlerwert. Der **bewertete Messwert** berücksichtigt auch die Grenzwerteinstellungen und die konfigurierte Ersatzwertstrategie.

### 9.6.1 Analoge Eingangswerte - Originalwerte

Name:

AnalogInput01 bis AnalogInput02

In diesen Registern werden die tatsächlichen Eingangswerte nach der Normierung abgebildet.

Datentyp	Werte
INT	-32767 bis 32767
	-10000 bis 10000

### 9.6.2 Analoge Eingangswerte - Begrenzt

Name:

AnalogInput01 bis AnalogInput02

In diesen Registern werden die tatsächlichen Eingangswerte nach der Normierung abgebildet. Zusätzlich werden noch die Einstellungen für Grenzwertüberwachung und Ersatzwertstrategie auf diese Register angewendet.

Datentyp	Werte
INT	-32767 bis 32767
	-10000 bis 10000

### 9.6.3 Samplezeit

Name:

Sampletime01 bis Sampletime02

Diese Register liefern den Zeitstempel, zu dem das aktuelle Abbild des Kanals vom Modul eingelesen wurde. Die Werte werden als vorzeichenbehafteter 2- oder 4-Byte Wert bereitgestellt.

Für weitere Informationen zu NetTime und Zeitstempel siehe "[NetTime Technology](#)" auf Seite 18.

Datentyp	Werte [µs]	Information
INT	-32768 bis 32767	NetTime-Zeitstempel des aktuellen Eingangswertes
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	NetTime-Zeitstempel des aktuellen Eingangswertes



## 9.6.4 Status der Eingänge

Name:

AnalogStatus01 bis AnalogStatus02

UnderflowAnalogInput01 bis UnderflowAnalogInput02

OverflowAnalogInput01 bis OverflowAnalogInput02

OpenLineAnalogInput01 bis OpenLineAnalogInput02

SumErrorAnalogInput01 bis SumErrorAnalogInput02

SensorErrorAnalogInput01 bis SensorErrorAnalogInput02

IoSuppErrorAnalogInput01 bis IoSuppErrorAnalogInput02

Unabhängig von der konfigurierten Ersatzwertstrategie wird in diesem Register der aktuelle Fehlerstatus der Modulkkanäle angezeigt. Einige Fehlerinformationen werden gemäß der zuvor eingestellten Bedingung verzögert.

Durch einstellen von "Format der Statusinformation" kann im Automation Studio festgelegt werden, ob die Statusinformation als USINT oder Bitweise übertragen wird.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	UnderflowAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Unterer Grenzwert unterschritten
1	OverflowAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Oberer Grenzwert überschritten
2	OpenLineAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Drahtbruch festgestellt
3	Reserviert	0	
4	SumErrorAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Summenfehler festgestellt
5	Reserviert	0	
6	SensorErrorAnalogInput01 bzw 02	0	Sensorspannung in Ordnung
		1	Sensorlast zu groß
7	IoSuppErrorAnalogInput01 bzw 02	0	I/O-Versorgung in Ordnung
		1	Fehler in I/O-Versorgung festgestellt

### UnderflowAnalogInput

Abhängig von der Konfiguration wird hier der Fehlerzustand der Signalunterschreitung abgebildet. Diese Fehlerinformation wird erst nach einstellbarer Verzögerung (siehe Register "[ErrorDelay](#)" auf Seite 15) als Vielfaches der Wandlungszyklen aktiviert.

### OverflowAnalogInput

Abhängig von der Konfiguration wird hier der Fehlerzustand der Signalüberschreitung abgebildet. Diese Fehlerinformation wird erst nach einstellbarer Verzögerung (siehe Register "[ErrorDelay](#)" auf Seite 15) als Vielfaches der Wandlungszyklen aktiviert.

### SumErrorAnalogInput

Diese Fehlerinformation wird aus den Status der Einzelfehler abgeleitet und erst nach konfigurierbarer Verzögerungszeit [ms] (siehe Register "[SumErrorDelay](#)" auf Seite 15) aktiviert. Durch eine applikative Verknüpfung mit dieser Fehlerinformation können z. B. kurzzeitige Über- oder Unterschreitungen des Temperaturwertes ausgeblendet werden.

### SensorErrorAnalogInput

Das Modul stellt neben dem analogen Eingang auch die Möglichkeit bereit, den angeschlossenen Geber mit 24 VDC zu versorgen. Ist jedoch die Eingangsimpedanz des Sensors zu groß, bricht die integrierte Spannungsversorgung zusammen.

### IoSuppErrorAnalogInput

Dieser Fehler wird unmittelbar nach Erkennen einer Versorgungsspannungsunterschreitung (<20 VDC) aktiviert.

## 9.7 NetTime Technology

Unter NetTime versteht man die Möglichkeit Systemzeiten zwischen einzelnen Komponenten der Steuerung bzw. Netzwerks (CPU, I/O-Module, X2X Link, POWERKLINK usw.) exakt aufeinander abzustimmen und zu übertragen.

Damit kann von Ereignissen der Zeitpunkt des Auftretts systemweit  $\mu$ s-genau bestimmt werden. Ebenso können anstehende Ereignisse exakt zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt werden.



### 9.7.1 Zeitinformationen

In der Steuerung bzw. im Netzwerk sind verschiedene Zeitinformationen vorhanden:

- Systemzeit (auf der SPS, APC usw.)
- X2X Link Zeit (für jedes X2X Link Netzwerk)
- POWERLINK-Zeit (für jedes POWERLINK-Netzwerk)
- Zeitdatenpunkte von I/O-Modulen

Die NetTime basiert auf 32 Bit Zähler, welche im  $\mu$ s-Takt erhöht werden. Das Vorzeichen der Zeitinformation wechselt nach 35 min 47 s 483 ms 648  $\mu$ s und zu einem Überlauf kommt es nach 71 min 34 s 967 ms 296  $\mu$ s.

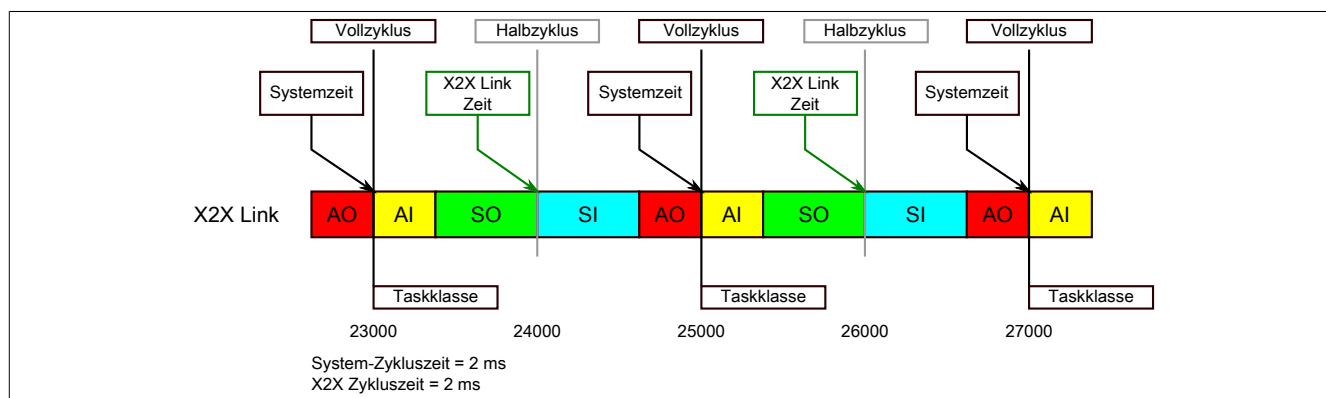
Die Initialisierung der Zeiten erfolgt auf Basis der Systemzeit während des Hochlaufs des X2X Links, der I/O-Module bzw. der POWERLINK-Schnittstelle.

Aktuelle Zeitinformationen in der Applikation können auch über die Bibliothek AsIOTime ermittelt werden.

#### 9.7.1.1 SPS/Controller-Datenpunkte

Die NetTime I/O-Datenpunkte der SPS oder des Controllers werden zu jedem Systemtakt gelatcht und zur Verfügung gestellt.

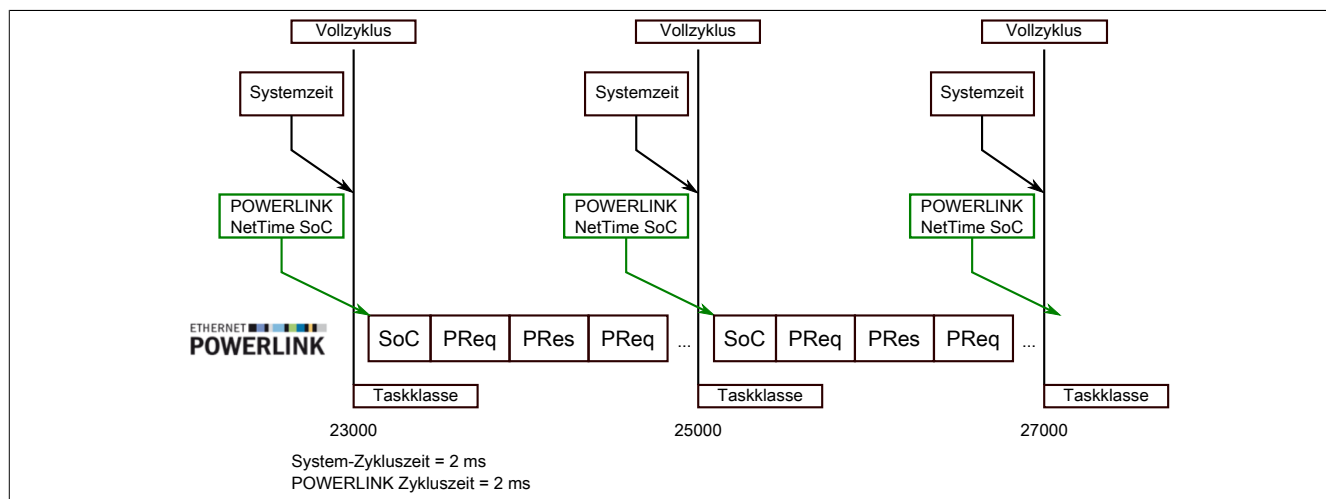
### 9.7.1.2 Referenzzeitpunkt X2X Link



Der Referenzzeitpunkt am X2X Link wird grundsätzlich zum Halbzyklus des X2X Link Zyklus gebildet. Dadurch ergibt sich beim Auslesen des Referenzzeitpunktes eine Differenz zwischen Systemzeit und X2X Link Referenzzeit.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1 ms, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die X2X Link Referenzzeit miteinander verglichen werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die X2X Link Referenzzeit den Wert 24000.

### 9.7.1.3 Referenzzeitpunkt POWERLINK

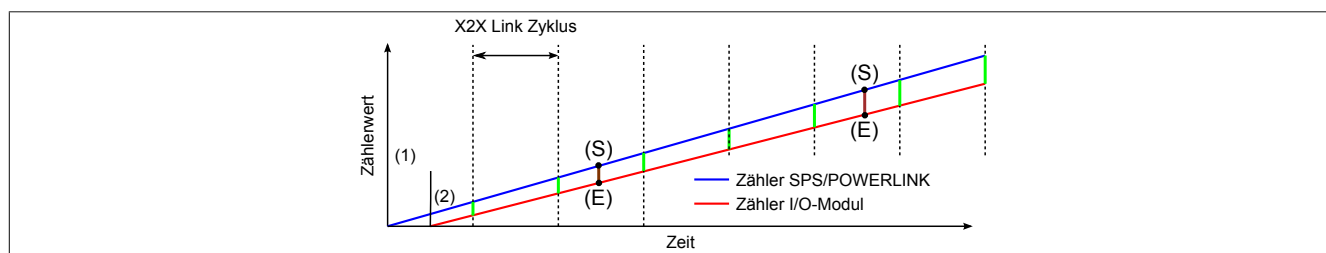


Der Referenzzeitpunkt am POWERLINK wird grundsätzlich beim SoC (Start of Cycle) des POWERLINK-Netzwerks gebildet. Der SoC startet systembedingt 20 µs nach dem Systemtakt. Dadurch ergibt sich folgende Differenz zwischen Systemzeit und POWERLINK-Referenzzeit:

POWERLINK-Referenzzeit = Systemzeit - POWERLINK-Zykluszeit + 20 µs.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1980 µs, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die POWERLINK-Referenzzeit miteinander betrachtet werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die POWERLINK-Referenzzeit den Wert 23020.

### 9.7.1.4 Synchronisierung von Systemzeit/POWERLINK-Zeit und I/O-Modul



Beim Hochfahren starten die internen Zähler für die SPS/POWERLINK (1) und dem I/O-Modul (2) zu unterschiedlichen Zeiten und erhöhen die Werte im µs-Takt.

Am Beginn jedes X2X Link Zyklus wird von der SPS bzw. vom POWERLINK-Netzwerk eine Zeitinformation an das I/O-Modul gesendet. Das I/O-Modul vergleicht diese Zeitinformation mit der modulinternen Zeit und bildet eine Differenz (grüne Linie) zwischen beiden Zeiten und speichert diese ab.

Bei Auftreten eines NetTime-Ereignisses (E) wird die modulinterne Zeit ausgelesen und mit dem gespeicherten Differenzwert korrigiert (braune Linie). Dadurch kann auch bei nicht absolut gleichlaufenden Zählern immer der exakte Systemzeitpunkt (S) eines Ereignisses ermittelt werden.

#### Anmerkung

Die Taktungenauigkeit ist im Bild als rote Linie stark überhöht dargestellt.

## 9.7.2 Zeitstempelfunktionen

NetTime-fähige Module stellen je nach Funktionsumfang verschiedene Zeitstempelfunktionen zur Verfügung. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunkts an die CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

### 9.7.2.1 Zeitbasierte Eingänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Eingang ermittelt werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke erkannt und daraus die Zeitdauer zwischen 2 Ereignissen ermittelt werden.

#### Information:

**Der ermittelte Zeitpunkt liegt immer in der Vergangenheit.**

### 9.7.2.2 Zeitbasierte Ausgänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Ausgang vorgegeben werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke vorgegeben und daraus ein Pulsmuster generiert werden.

#### Information:

**Die vorgegebene Zeit muss immer in der Zukunft liegen und die eingestellte X2X Link Zykluszeit für die Definition des Zeitpunkts berücksichtigt werden.**

### 9.7.2.3 Zeitbasierte Messungen

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer stattgefundenen Messung ermittelt werden. Es kann dabei sowohl der Anfangs- und/oder der Endzeitpunkt der Messung übermittelt werden.

## 9.8 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
200 µs

## 9.9 Minimale I/O-Updatezeit

Die minimale I/O-Updatezeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, so dass in jedem Zyklus ein I/O-Update erfolgt.

Minimale I/O-Updatezeit
1 ms