

# Installationshandbuch für die SMX Serie

## SMX Compact



## Installationsanleitung für Geräte

- SMX 10 (/4x)
- SMX 10A (/4x)
- SMX 10R (/4x)
- SMX 10AR (/4x)
- SMX 11 (/4x)
- SMX 11-2 (/4x)
- SMX 12/12A (/4x)
- SMX 12-2 (/4x)
- SMX 12-2A (/4x)

## der Baureihe SMX 10/11/12 und deren Erweiterungsbaugruppen

- SMX 31
- SMX 31R
- SMX 5x (vgl. Abschnitt 3.).

## Optionen:

- /5x - Standard-Feldbus
- /4x - Standard-Feldbus und Safety-Protokoll
- A - Sichere, analoge Eingänge
- R - Relais

---

**Hinweis:**

Die deutsche Version ist die Originalausführung der Installationsanleitung

Stand: 04/2020

Gültig ab FW-Release 2.0.2.46

**Technische Änderungen vorbehalten.**

Der Inhalt unserer Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt und entspricht unserem derzeitigen Informationsstand.

Dennoch weisen wir darauf hin, dass die Aktualisierung dieses Dokuments nicht immer zeitgleich mit der technischen Weiterentwicklung unserer Produkte durchgeführt werden kann.

Informationen und Spezifikationen können jederzeit geändert werden. Bitte informieren Sie sich unter [www.bbh-products.de](http://www.bbh-products.de) über die aktuelle Version.

Geräte der

BBH Products GmbH  
Böttgerstraße 40  
92637 Weiden

## Inhalt

<b>1</b>	<b>WICHTIGE HINWEISE</b> .....	<b>7</b>
1.1	Begriffsbestimmungen.....	7
1.2	Mit geltende Dokumente.....	8
1.3	Verwendete Abkürzungen .....	9
<b>2</b>	<b>SICHERHEITSHINWEISE</b> .....	<b>11</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	11
2.2	Verwendung in Regionen mit UL/CSA-Anforderung.....	11
2.3	Allgemeine Sicherheitshinweise .....	12
2.4	Betrieb und Service.....	13
2.5	Transport/Einlagerung.....	13
<b>3</b>	<b>GERÄTETYPEN</b> .....	<b>14</b>
3.1	Baugruppenübersicht .....	15
3.2	Gerätekenndaten .....	16
3.2.1	Basisbaugruppen .....	16
3.2.1.1	SMX10/10A/10R/10AR (/4x) .....	16
3.2.1.2	SMX11(/4x).....	20
3.2.1.3	SMX11-2(/4x).....	23
3.2.1.4	SMX12/12A(/4x).....	26
3.2.1.5	SMX12-2/12-2A(/4x) .....	29
3.2.2	Zentrale Erweiterungsbaugruppen .....	32
3.2.2.1	SMX31/31R .....	32
3.2.3	Kommunikationsbaugruppen.....	34
3.2.3.1	SMX5x.....	34
3.2.3.2	SMX1x/4x .....	36
3.2.4	Encoderspezifikationen .....	38
3.3	Kennzeichnung .....	39
3.3.1	Typenschild .....	39
3.3.2	Lieferumfang.....	40
<b>4</b>	<b>SICHERHEITSTECHNISCHE MERKMALE</b> .....	<b>41</b>
4.1	Allgemeiner Aufbau, sicherheitstechnische Architektur und Kenndaten .....	41
4.2	Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung für angeschlossene Sensorik.....	43
4.2.1	Digitale Sensoren:.....	43
4.2.1.1	Charakteristik der Sensoren / Eingangselemente .....	43
4.2.1.2	DC digitale Sensoren/Eingänge.....	44
4.2.1.3	Klassifizierung der sicheren Digitalen Eingänge .....	47
4.2.1.4	Anschlussbeispiele digitale Sensoren.....	49
4.2.1.5	Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitseingänge .....	54
4.2.2	Sensoren für Geschwindigkeits- und/oder Positionserfassung.....	56
4.2.2.1	Allgemeiner sicherheitstechnischer Aufbau Sensorinterface für Position und/oder Geschwindigkeit.....	56
4.2.2.2	Allgemeine Diagnosemaßnahmen für Encoderinterface.....	57
4.2.2.3	Encodertypen und deren Kombinationen, Diagnosekenndaten .....	58
4.2.2.4	Spezifische Diagnosemaßnahmen in Bezug auf verwendeten Encodertyp.....	60
4.2.2.5	Sicherheitsgerichtete Abschaltschwellen Encodersysteme für Positions- und Geschwindigkeitserfassung .....	61
4.2.2.6	Sicherheitstechnische Bewertung der Encodertypen, Resolver bzw. deren Kombination	64
4.2.3	Analogsensoren.....	66
4.2.3.1	Anschlussbeispiel analoge Sensoren .....	67
4.3	Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung der Ausgänge.....	69
4.3.1	Charakteristik der Ausgangselemente .....	69
4.3.2	Diagnosen im Abschaltkreis.....	70
4.3.2.1	Diagnosefunktionen .....	70
4.3.2.2	Übersicht DC in Bezug auf gewählte Diagnosefunktionen.....	71
4.3.3	Zulässige kapazitive und induktive Last an sicheren Ausgängen .....	72
4.3.4	Digitale Ausgänge.....	73

4.3.4.1	Kenndaten der Basisausgänge.....	73
4.3.4.2	Beschaltungsbeispiele Basisausgänge.....	75
4.3.5	Digitale Ausgänge I/Os (EAAx).....	82
4.3.5.1	Klassifizierung der I/Os (EAAx) bei Verwendung als Ausgang.....	82
4.3.5.2	Beschaltungsbeispiele für sicher digitale Ausgänge I/O's (EAAx).....	83
4.3.5.3	Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitsausgänge.....	88
<b>5</b>	<b>ANSCHLUSS UND INSTALLATION.....</b>	<b>90</b>
5.1	Allgemeine Installationshinweise.....	90
5.2	Einbau und Montage SMX Baugruppe.....	92
5.3	Montage Rückwandbus.....	92
5.3.1	Anordnungsbeispiele.....	93
5.3.1.1	SMX11 + SMX11 + SMX11 + SMX5x.....	93
5.3.1.2	SMX12 + SMX11 + SMX5x.....	93
5.4	Montage der Baugruppen.....	94
5.4.1	Montage auf C-Schiene.....	94
5.4.2	Montage auf Rückwandbus.....	95
5.4.3	Installation I/O-Erweiterungen.....	96
5.4.3.1	Physikalische Adresskonfiguration der Slavebaugruppen (zentral).....	96
5.5	Klemmenbelegung.....	97
5.5.1	Klemmenbelegung SMX10.....	97
5.5.2	Klemmenbelegung SMX10R.....	99
5.5.3	Klemmenbelegung SMX10A.....	101
5.5.4	Klemmenbelegung SMX10AR.....	103
5.5.5	Klemmenbelegung SMX11.....	106
5.5.6	Klemmenbelegung SMX11-2.....	108
5.5.7	Klemmenbelegung SMX12.....	110
5.5.8	Klemmenbelegung SMX12A.....	112
5.5.9	Klemmenbelegung SMX12-2.....	114
5.5.10	Klemmenbelegung SMX12-2A.....	117
5.5.11	Klemmenbelegung SMX31.....	120
5.5.12	Klemmenbelegung SMX31R.....	122
5.5.13	Klemmenbelegung SMX5x.....	125
5.5.14	Klemmenbelegung SMX1x/4x.....	125
5.6	Externe 24 VDC – Spannungsversorgung.....	126
5.7	Anschluss der externen Geberversorgung.....	128
5.7.1	Inkremental, HTL, SIN/COS, SSI.....	128
5.7.2	Resolver.....	129
5.8	Anschluss der Digitaleingänge.....	130
5.9	Anschluss Analogeingänge.....	131
5.10	Anschluss der Positions-und Geschwindigkeitssensoren.....	132
5.10.1	Allgemeine Hinweise.....	132
5.10.2	Belegung der Encoderschnittstellen.....	134
5.10.3	Anschlussvarianten.....	135
5.10.3.1	Anschluss eines Absolutencoders als Master.....	135
5.10.3.2	Anschluss eines Absolutencoders als Slave.....	136
5.10.3.3	Anschluss eines Inkrementalencoders mit TTL-Signalpegel.....	137
5.10.3.4	Anschluss eines SIN/COS-Gebers.....	138
5.10.3.5	Anschluss eines Resolvers als Master.....	139
5.10.3.6	Anschluss eines Resolvers als Slave.....	140
5.10.3.7	Anschluss Näherungsschalter SMX11/12.....	141
5.10.3.8	Anschluss HTL/Näherungsschalter SMX11-2/SMX12-2.....	142
5.11	Konfiguration der Messstrecken.....	144
5.11.1	Allgemeine Beschreibung der Geberkonfiguration.....	144
<b>6</b>	<b>SENSORTYP.....</b>	<b>145</b>
6.1	Absolutencoder:.....	145
6.2	Inkrementalgeber:.....	147
6.3	SinusCosinus Geber – Standard Mode.....	147
6.3.1.1	SinusCosinus Geber – High Resolution Mode:.....	147

6.4	Proxi – Switch .....	148
6.5	Erweiterte Überwachung Proxi – Switch / Proxi - Switch .....	149
6.6	HTL – Sensor .....	150
6.6.1.1	Resolver .....	150
<b>7</b>	<b>REAKTIONZEITEN DER SMX .....</b>	<b>151</b>
7.1	Reaktionszeiten im Standardbetrieb.....	151
7.2	Reaktionszeiten für FAST_CHANNEL.....	153
7.3	Reaktionszeiten für Fehlerdistanzüberwachung .....	153
7.4	Reaktionszeiten bei Verwendung der SMX 31x.....	155
<b>8</b>	<b>INBETRIEBNAHME.....</b>	<b>157</b>
8.1	Vorgehensweise .....	157
8.2	Einschaltsequenzen .....	157
8.3	Reset-Verhalten.....	158
8.3.1	Resettypen und auslösendes Element .....	158
8.3.2	Reset-Timing .....	159
8.3.3	Reset-Funktion .....	159
8.3.3.1	Beispiel Reset-Funktion mit Absicherung gegen falsche Benutzung .....	161
8.4	LED Anzeige .....	164
8.5	Parametrierung .....	165
8.6	Funktionsprüfung .....	165
8.7	Validierung .....	165
<b>9</b>	<b>SICHERHEITSTECHNISCHE PRÜFUNG .....</b>	<b>166</b>
<b>10</b>	<b>WARTUNG .....</b>	<b>167</b>
10.1	Modifikation / Umgang mit Änderungen am Gerät .....	167
10.2	Tausch einer Baugruppe .....	167
10.3	Wartungsintervalle.....	167
<b>10</b>	<b>TECHNISCHE DATEN .....</b>	<b>168</b>
10.1	Umweltbedingungen .....	168
10.2	Sicherheitstechnische Kenndaten .....	168
<b>11</b>	<b>SCHALTERTYPEN .....</b>	<b>169</b>
<b>12</b>	<b>HINWEISE FÜR ENTWURF, PROGRAMMIEREN, VALIDIEREN UND TESTEN VON SICHERHEITSTECHNISCHEN APPLIKATIONEN.....</b>	<b>174</b>
12.1	Risikobetrachtung.....	174
12.2	Erforderliche technische Unterlagen.....	176
12.3	Erforderliche Schritte zu Entwurf, Realisierung und Prüfung .....	177
12.3.1	Phasen des V-Modells .....	178
12.3.2	Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (Gliederungsschema) .....	179
12.3.3	Spezifikation des funktionalen Sicherheitssystems .....	182
12.3.3.1	Definition der Sicherheitsfunktionen.....	182
12.3.3.2	Erforderlicher Performance Level (PLr) (zusätzlich Not-Halt) .....	182
12.3.3.3	Beispiel – Spezifikation der Sicherheitsfunktionen in Tabellenform .....	183
12.3.4	Softwarespezifikation .....	184
12.3.5	Hardwarespezifikation.....	186
12.3.5.1	Auswahl SRP/CS und Betriebsmittel .....	186
12.3.5.2	Beispiel für Vorgabe HW .....	187
12.3.5.3	Betrachtung von systematischen Ausfällen.....	188
12.3.6	Hard- und Softwaredesign.....	189
12.3.7	Prüfung des HW-Designs.....	189
12.3.7.1	Iterative Überprüfung des erreichten Sicherheitsniveaus.....	189
12.3.8	Verifikation Software (Programm) und Parameter.....	193
12.3.8.1	Überprüfung FUP .....	193
12.3.8.2	Validieren FUP gegen AWL und Parameter mittels Validierungsreport.....	195
12.3.9	Durchführung der Systemtests / FIT (fault injection test).....	198
<b>ANHANG .....</b>	<b>199</b>	
<b>Anhang A – Einstufung der Schaltertypen .....</b>	<b>199</b>	
<b>Anhang B – CE-Erklärungen .....</b>	<b>202</b>	

## 1 Wichtige Hinweise

Definition der einzelnen Zielgruppen

Projektanten sicherer Antriebssysteme:  
Ingenieure und Techniker

Montage, Elektroinstallation, Wartung und Gerätetausch  
Betriebs elektriker und Servicetechniker

Inbetriebnahme, Bedienung und Konfiguration:  
Techniker und Ingenieure

### 1.1 Begriffsbestimmungen

Die Bezeichnung SMX wird als Oberbegriff für alle Derivate der SMX-Produktlinie gebraucht. Wird in der Beschreibung auf ein bestimmtes Derivat Bezug genommen, so wird jeweils die vollständige Bezeichnung verwendet.

Der nachfolgend verwendete Begriff „sicher“ bezieht sich jeweils auf die Einordnung als sichere Funktion zur Anwendung bis PL e nach EN ISO 13849-1 bzw. SIL3 nach IEC 61508.

Die Systemsoftware „SafePLC“, „SafePLC2“ dient zur Konfiguration und Programmierung der SMX Baugruppen.

Intern sind die Baugruppen der Serie SMX aus zwei unabhängigen Verarbeitungseinheiten aufgebaut. Diese werden nachfolgend auch als System A und System B bezeichnet.

## 1.2 Mit geltende Dokumente

<b>Beschreibung</b>	<b>Referenz</b>
Konfiguration der SMX Baugruppe für Standalone-Anwendungen ohne Feldbusanschaltung mit dem Programm „SafePLC“	SafePLC Programmierhandbuch (System CD)
Validierungsreport der implementierten Parametrierung und des PLC-Programms	Sicherheitstechnische Prüfung mit Abnahmeprotokoll
Abnahme für allgemeine sicherheitstechnische Applikationen	Zertifikat zur Typprüfung für Sicherheitssteuerung nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG für die Produktbaugruppen  SMX10 (/4x) SMX10A (/4x) SMX10R (/4x) SMX10AR (/4x) SMX11 (/4x) SMX11-2 (/4x) SMX12 (/4x) SMX12-2 (/4x) SMX12-2A (/4x) SMX12A (/4x) SMX31 SMX31R
Abnahme für Applikationen in der Aufzugstechnik (Gültigkeitsbereich EN 81)	Zertifikat zur Typprüfung als PESSRAL nach EN 81-20/-50 resp. EN 81-1/-2 für die Produktbaugruppen  SMX10P SMX11P

Optionen:

- /5x - Standard-Feldbus
- /4x - Standard-Feldbus und Safety-Protokoll
- A - Sichere, analoge Eingänge
- R - Relais

### Hinweis:

- Lesen Sie Handbücher sorgfältig durch, bevor Sie mit der Installation und der Inbetriebnahme der SMX Baugruppe beginnen.
- Die Beachtung der Dokumentation ist die Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb und die Erfüllung eventueller Garantieansprüche.

## 1.3 Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AC	Wechselspannung
AWL	Anweisungsliste
BG	Berufsgenossenschaft
CLK	Clock (Takt)
CPU	Central Processing Unit
DC	Gleichspannung
I1..I14	Digital Input (Digitaler Eingang)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DO	Digital Output (Digitaler Ausgang)
EMU	Emergency Monitoring Unit
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ELC	Emergency Limit Control
EN	Europäische Norm
HISIDE	Nach Plus schaltender Ausgang mit 24VDC Nominalpegel
IP20	Schutzart für Gehäuse
ISO	International Organisation for Standardisation
LED	Light Emitting Diode
LOSIDE	Nach Bezugspotential schaltender Ausgang
OLC	Operational Limit Control
PAA	Prozessabbild der Ausgänge
PAE	Prozessabbild der Eingänge
PESSRAL	Programmierbares elektronisches System in sicherheitsbezogenen Anwendungen für Aufzüge
P1, P2	Pulsausgänge
PLC	Programmable Logic Controller
POR	Power on Reset
PSC	Position Supervision Control
SELV	Safety Extra Low Voltage
SSI	Synchron Serielles Interface
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V.
SDDC	Safe Device-Device Communication

Abkürzung	Bedeutung
SSI	Synchronous Serial Interface
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (association for electrical engineering, electronics and information technology)
DOx.y <sup>(1)</sup>	Hilfsausgang

(1) Module address      x = 0 ..... 2  
Channel address        y = 1 ..... 40

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Geräte der Baureihe SMX10/11/12 sind programmierbare Sicherheitssteuerungen zur Herstellung von Sicherheitsabschaltungen und –funktionen. Die Geräte sind bestimmt zum Einsatz

- in NOT-AUS-Einrichtungen,
- als Sicherheitsbauteil im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG,
- als PES für zur Risikoreduzierung im Sinne der IEC 61508,
- in Sicherheitsstromkreisen nach EN 60204-1 u. EN 60204-32,
- als PES für funktionale Sicherheit im Sinne der EN 62061,
- als SRP/CS im Sinne der EN ISO 13849-1,
- als Gerät zur Herstellung der Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2,
- als Logikeinheit zur Signalwandlung und –verarbeitung in Zweischienschaltung nach EN 574.

Die Geräte SMX10/P und SMX11/P sind geeignet zum Einsatz als PESSRAL (Programmierbares elektronisches System in sicherheitsbezogenen Anwendungen für Aufzüge) in der Aufzugstechnik, d.h. im Gültigkeitsbereich der EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2. Geräte der Basisbaureihe ohne Zusatz „/P“ sind in diesem Anwendungsbereich nicht einsetzbar!

#### **Warnung:**

**Geräte der Basisbaureihe ohne Zusatz „/P“ sind im Anwendungsbereich der EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2 nicht einsetzbar!**



Die Geräte der Baureihe SMX 10/11/12 incl. Erweiterungsbaugruppe SMX 3x sind Sicherheitsbauteile gemäß Anhang IV EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Sie wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit der o.g. Richtlinie sowie der EG-Richtlinie EG-EMV-Richtlinie 2014/30/EU

**Vgl. Anhang EG-Konformitätserklärung**

### 2.2 Verwendung in Regionen mit UL/CSA-Anforderung

Bei Baugruppen der SMX-Serie die keine UL/CSA-Zulassung haben, kann unter Beachtung folgender Randbedingungen in den USA und Kanada eingesetzt werden:

- die Schaltspannung der Ausgangsrelais ist auf max. 24 V zu begrenzen.
- die Spannungsversorgung der SMX Baugruppen und deren Ein- und Ausgänge muss mit einem Netzteil erfolgen, welches der Anforderung SELV/PELV entspricht.

Unter diesen Voraussetzungen ist eine UL/CSA-Zulassung nicht notwendig und die SMX-Serie kann in Schaltanlagen gemäß der UL 61010 eingesetzt werden.

## 2.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

### Sicherheitshinweis:

- Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden darf nur qualifiziertes Personal an dem Gerät arbeiten. Qualifiziertes Personal ist Personal, das eine elektrotechnische Ausbildung besitzt und mit den gültigen Regeln und Normen der Elektrotechnik vertraut ist.

Die qualifizierte Person muss sich mit der Betriebsanleitung vertraut machen (vgl. IEC364, DIN VDE 0100).

- Die qualifizierte Person muss mindestens vertiefte Kenntnis der nationalen Unfallverhütungsvorschriften besitzen
- Die Verwendung der Geräte ist auf deren bestimmungsgemäßen Gebrauch gemäß vorstehender Auflistung einzuschränken. Die Werte der im Abschnitt „3.2. Gerätekenndaten“ gelisteten Daten sind weiter zu beachten.
- Der Inhalt dieser Installationsanleitung ist auf die Grundfunktion der Geräte bzw. deren Installation beschränkt. Die Programmierung und Neuparametrierung der Geräte wird in der „Programmieranleitung SMX10/11/12“ weitergehend beschrieben. Deren genaue Kenntnis und Verständnis ist zwingende Voraussetzung für eine Neuinstallation bzw. Modifikation der Gerätefunktion oder Geräteparameter.
- Die Inbetriebnahme (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Es werden die EMV-Prüfvorschriften EN 55011:2009 + A2:2010 und EN 61000-6-2:2005 zugrunde gelegt.
- Für Lagerung und Transport sind die Bedingungen nach EN 60068-2-6 in Bezug auf die unter „Techn. Kenndaten“ genannten Werte einzuhalten
- Die Verdrahtungs- und Anschlusshinweise aus Kapitel „Installation“ sind zwingend zu beachten.
- Es sind die geltenden VDE – Vorschriften, sowie weitere besondere Sicherheitsvorschriften für die gegenständliche Applikation zu beachten.
- Die konfigurierten Überwachungsfunktionen sowie deren Parameter und Verknüpfungen sind über einen Validierungsreport nachzuweisen.
- Die Implementierung der Baugruppe ist mit den Forderungen der zuständigen Abnahmestelle (z.B. TÜV oder BG) abzustimmen.
- Niemals beschädigte Produkte installieren oder in Betrieb nehmen. Beschädigungen bitte umgehend beim Transportunternehmen reklamieren.
- Niemals das Gehäuse öffnen und/oder eigenmächtig Umbauten vornehmen
- Ein- und Ausgänge für Standardfunktionen, bzw. die per Kommunikationsbaugruppen übertragenen Digital- und Analogdaten dürfen nicht für sicherheitsgerichtete Anwendungen verwendet werden.

## **WARNUNG:**

**Eine Verwendung unserer Geräte entgegen den hier aufgeführter Regeln und Bedingungen kann Verletzungen oder Tod von Personen, sowie Schäden an angeschlossenen Geräten und Maschinen zur Folge haben!  
Ebenso führt dies zum Verlust jeglicher Garantie- oder Schadensersatzansprüche gegen den Hersteller.**

## **2.4 Betrieb und Service**

Vor dem Ein- und Ausbau der Baugruppe, oder dem Trennen von Signalleitungen, ist die Baugruppe spannungsfrei zu schalten. Dazu sind sämtliche spannungsführenden Zuleitungen zum Gerät abzuschalten und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

Während des Ein- und Ausbaus der Baugruppe sind durch entsprechende Maßnahmen elektrostatische Entladungen auf die nach außen geführten Klemmen- und Steckverbindungen zu vermeiden. Ein Kontakt mit diesen Klemmen sollte dazu auf ein Minimum beschränkt bleiben und vorher und während dessen sollte eine Erdung durch z.B. Erdungsarmband erfolgen.

## **2.5 Transport/Einlagerung**

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten. Die klimatischen Vorgaben sind gemäß Kap. "Technische Daten" einzuhalten.

## 3 Gerätetypen

Die Baureihe SMX10/11/12 besteht aus

- den Basisgeräten SMX10/11/12
- den Erweiterungsbaugruppen SMX3x
- den Kommunikationsbaugruppen mit Standard Feldbus SMX5x
- die integrierten Kommunikationsbaugruppen mit sicherem Feldbus SMXxx-x/(4x)

### **Basisgeräte**

Bei der Baureihe SMX10/11/12 handelt es sich um eine kompakte Sicherheitssteuerung mit optional integrierter Antriebsüberwachung für eine (SMX11/11-2) oder zwei (SMX12/12-2) Achsen. Das Gerät ist frei programmierbar zur sicheren Verarbeitung sowohl von NOT -AUS Taster, Zweihandbedienung, Lichtgitter, Betriebsartenwahlschalter, etc. als auch von antriebsbezogenen Sicherheitsfunktionen. Für eine Vielzahl von Eingabegeräten stehen für die sicherheitsrelevante Signalvorverarbeitung vorkonfigurierte Bausteine zu Verfügung. Gleiches gilt auch für Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung. Details sind dem Programmierhandbuch zu entnehmen.

Das Gerät verfügt in der Basisausführung über 14 sichere Eingänge und bis zu 5 sichere Abschaltkanäle.

Zur sicheren Geschwindigkeits- und/oder Positionserfassung werden 1-Geberlösungen und auch 2-Geberlösungen unterstützt. Siehe „Encoderspezifikationen“

### **Erweiterungsbaugruppen**

Zentrale oder dezentrale I/O-Erweiterung für die SMX10/11/12 Baureihe.  
Es können maximal 2 Erweiterungsbaugruppen verwendet werden.

### **Kommunikations-, Baugruppen und integrierte –Schnittstelle**

Das Kommunikationsinterface verfügt über eine bidirektionale Datenübertragung von und zu einer übergeordneten Steuerung mittels Standard-Feldbus oder sicherem Standard-Feldbus.

## 3.1 Baugruppenübersicht

Basisbaugruppen			Erweiterungsbaugruppen		
Bezeichnung	SMX 10/10A/10 R/10AR (/4x)	SMX 11/11-2(/4x)	SMX12/12A/ 12-2/12- 2A(/4x)	SMX31/31R	SMX5x
					
<b>Allgemeine Daten</b>					
Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2*	2*	2*	-	-
Sichere digitale Eingänge	14	14	14	12	-
Sichere digitale I/Os	-	-	-	10/2	-
Sichere digitale Ausgänge pn-schaltend / pp-schaltend	2/4	2/4	2/4	-/-	-
Sichere Analoge Eingänge	-/2/-/2	-	-/2/-/2	-	-
Relaisausgänge	2/2/6/6	2	2	-/8	-
Hilfsausgänge	2	2	2	-/2	-
Pulsausgänge	2	2	2	-/2	-
Integriertes Kommunikationsinterface	Optional:(/4x) Profibus-PROFIsafe/ Profinet-PROFIsafe FSoE-			-	-
Erw. Kommunikationsinterface	Optional(5x) CAN 2.0, Profibus, Profinet, CANopen, EtherCAT, Devicenet			-	CAN 2.0, Profibus, Profinet, CANopen, EtherCAT, Devicenet
Achsüberwachung	-	1	2	-	-
Encodertechnologie	-	SSI SIN/COS Inkr. TTL Proxi- SW/+Resolver Inkr. HTL	SSI SIN/COS Inkr. TTL Proxi- SW/+Resolver Inkr. HTL	-	-
<b>Technische Daten</b>					
Siehe Technische Kenndaten der jeweiligen Baugruppe					

## 3.2 Gerätekenndaten

### 3.2.1 Basisbaugruppen

#### 3.2.1.1 SMX10/10A/10R/10AR (/4x)

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>14 Digitale Eingänge</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Relaisausgänge (6x SMX10R, SMX10AR)</li> <li>2 pn-schaltende Ausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>2 Analogeingänge (SMX10A, SMX10AR)</li> <li>1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle</li> <li>1 Funktionstaster</li> <li>1 7-Segmentanzeige</li> <li>1 Status-LED</li> <li>14 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>2 Status-LEDs für Pulsausgänge</li> <li>2 Status-LEDs für Relaisausgänge</li> <li>6 Status-LEDs für Ausgänge</li> <li>1 Optional: Kommunikationsinterface (/4x, 5x)</li> </ul>

#### Eigenschaften der Baugruppe:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere digitale I/Os,
  - max. 12 sichere Relaisausgänge,
  - max. 6 Hilfsausgänge
- Logikverarbeitung bis PL e nach EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 nach IEC 61508
- Freiprogrammierbare Kleinststeuerung für bis zu 800 AWL-Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen
- Vollständige geschwindigkeits- und positionsbezogene Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung gemäß IEC 61800-5-2 in Firmware integriert
  - Räumliche Funktionen für sichere Geschwindigkeits- und Bereichsüberwachungen möglich
- Parameterverwaltung für Erweiterungsbaugruppen im Grundgerät
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
- Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs

- 
- Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
  - CAN-Kommunikation in Verbindung mit der SMX5x für Diagnose über Rückwandbus  
Montage auf Hutschiene (siehe Kommunikationsbaugruppe)
  - Montage auf Hutschiene
  - SMX 10A (Analog) – mit 2 sicheren analogen Eingängen
  - SMX 10R (Relais) – mit gesamt 6 Relaisausgängen und keine pn-schaltende Ausgänge
  - SMX 10AR (Analog + Relais) – mit 2 sicheren analogen Eingängen und mit gesamt 6 Relaisausgängen und keine pn-schaltende Ausgänge
  - Der mechanische Aufbau der SMX10A, SMX10R, SMX10AR (4x) weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)

## Techn. Kenndaten SMX10/A/R/AR (/4x)

Sicherheitstechnische Kenndaten		
PL nach EN ISO 13849-1		PL e
PFH / Architektur		12,6 FIT /Kat 4 zzgl. bei SMX10R, SMX10AR 1-kanalig pro Rel 20 FIT (max. 4) 2-kanalig pro Rel 1,0 FIT (max. 2)
MTTF <sub>d</sub>		
	SMX10 SMX10A	49 Jahre
	SMX10R SMX10AR	Auf Anfrage
SIL nach IEC 61508		SIL 3
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen		2
Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen		T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar
Anzahl sichere digitale Eingänge		14 (OSSD fähig)
Anzahl sichere digitale Ausgänge		
pn-schaltend	SMX10	2
	SMX10R	-
	SMX10AR	-
Anzahl sichere digitale I/O		-
Anzahl Relais Ausgänge		2
	SMX10R	6
	SMX10AR	
Anzahl sichere Analoge Eingänge		-
	SMX10A	2 *
	SMX10AR	
Anzahl Hilfsausgänge		2
Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)		2
Anschlussart		Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen		-
Achsüberwachung		-
Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)		-
Elektrische Daten		
Versorgungsspannung (Toleranz)		24 VDC; 2A (-15%, +20%)
Sicherung	X11.1	min. 30 VDC; max. 3,15A
Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4W
Nennraten digitale Eingänge		Nennraten digitale Eingänge
Nennraten digitale Ausgänge		
	pn-schaltend	24 VDC; 250mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA
	Nennraten Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA
Anzahl Relais	Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2A 230 VAC; 2A
	Öffner DC13 (Rücklesekontakt)	24 VDC; 2A
Anzahl sichere Analoge Eingänge		
	SMX10A	-10 ... +10V
	SMX10AR	4 ... 20 mA
Umweltdaten		
Temperatur		0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
Schutzklasse		IP 20
Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%
EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz		2000m
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		2
Mechanische Daten		
Größe (HxTxB [mm])		SMX10 = 100x115x45 SMX10A = 100x115x67,5 SMX10R = 100x115x67,5 SMX10/4x = 100x115x67,5

		SMX10A/4x	= 100x115x90
		SMX10R/4x	= 100x115x90
		SMX10AR	= 100x115x90
		SMX10AR4x	= 100x115x115
	Gewicht (g)	SMX10	= 300
		SMX10A	= 380
		SMX10R	= 420
		SMX10/4x	= 400
		SMX10A/4x	= 480
		SMX10R/4x	= 520
		SMX10AR	= 500
		SMX10AR/4x	= 600
	Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar	
	Anzahl T-Bus		
		SMX10	2
		SMX10A	3
		SMX10R	3
		SMX10AR	4
		SMX10/10A/10R/10AR(/4x)	SMX10x + 1
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm <sup>2</sup> / 24	
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm <sup>2</sup> / 12	

- (\*) Analoge Strom-, Spannungseingänge optional erhältlich  
 z.B.: SMX10A-U, SMX10AR-U Spannungseingänge  
 SMX10A-I, SMX10AR-I Stromeingänge  
 SMX10A, SMX10AR Spannungs- und Stromeingänge

## 3.2.1.2 SMX11(/4x)

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Achse</li> <li>3 Encoderschnittstellen</li> <li>14 Digitale Eingänge</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Relaisausgänge</li> <li>2 pn-schaltende Ausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle</li> <li>1 Funktionstaster</li> <li>1 7-Segmentanzeige</li> <li>1 Status-LED</li> <li>14 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>2 Status-LEDs für Pulsausgänge</li> <li>2 Status-LEDs für Relaisausgänge</li> <li>6 Status-LEDs für Ausgänge</li> <li>1 Optional: Kommunikationsinterface (/4x, 5x)</li> </ul>

### Eigenschaften der Baugruppe:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere digitale I/Os,
  - max. 9 sichere Relaisausgänge,
  - max. 6 Hilfsausgänge
  - max. 1 sichere Achse
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer Achse bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung:
- Drehzahlüberwachung
- Stillstands Überwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinststeuerung für bis zu 800 AWL-Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen

- 
- Vollständige geschwindigkeits- und positionsbezogene Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung gemäß IEC 61800-5-2 in Firmware integriert
    - Räumliche Funktionen für sichere Geschwindigkeits- und Bereichsüberwachungen möglich
  - Parameterverwaltung für Erweiterungsbaugruppen im Grundgerät
  - Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
  - Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
  - Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
  - CAN-Kommunikation in Verbindung mit der SMX5x für Diagnose über Rückwandbus  
Montage auf Hutschiene (siehe Kommunikationsbaugruppe)
  - Montage auf Hutschiene
  - Der mechanische Aufbau der SMX11/4x weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)

## Techn. Kenndaten SMX11(/4x)

Sicherheitstechnische Kenndaten		
	PL nach EN ISO 13849-1	PL e
	PFH / Architektur	12,6 FIT /Kat 4
	MTTF <sub>d</sub>	49 Jahre
	SIL nach IEC 61508	SIL 3
	Proof-Test-Intervall	20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen	T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar
	Anzahl sichere digitale Eingänge	14 (OSSD fähig)
	Anzahl sichere digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	2
	Anzahl sichere digitale I/O	-
	Anzahl Relais Ausgänge	2
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
	Anzahl Hilfsausgänge	2
	Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)	2
	Anschlussart	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	1
	Achsüberwachung (Achsen / Encoderschnittstellen)	1 / 3 *
	Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)	<b>D-SUB X31:</b> SSI, SinCos, Inkremental-TTL  <b>Klemmen X23:</b> Inkremental-HTL (10kHz)
Elektrische Daten		
	Versorgungsspannung (Toleranz)	24 VDC; 2A (-15%, +20%)
	Sicherung X11.1	min. 30 VDC; 3,15A
	Max. Leistungsaufnahme (Logik)	2,4W
	Nennraten digitale Eingänge	Nennraten digitale Eingänge
	Nennraten digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	24 VDC; 250mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA
	Nennraten Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA
	Anzahl Relais Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2A 230 VAC; 2A
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
Umweltdaten		
	Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
	Schutzklasse	IP 20
	Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
	Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
	EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
	Betriebsmitteleinsatz	2000m
	Überspannungskategorie	III
	Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten		
	Größe (HxTxB [mm])	SMX11 = 100x115x45 SMX11/4x = 100x115x67,5
	Gewicht (g)	SMX11 = 310 SMX11/4x = 410
	Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
	Anzahl T-Bus	
	SMX11	2
	SMX11/4x	3
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm <sup>2</sup> / 24
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm <sup>2</sup> / 12

(\*) maximal 2 Encoder / Achse

## 3.2.1.3 SMX11-2(/4x)

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Achsen</li> <li>5 Encoderschnittstellen</li> <li>14 digitale Eingänge</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Relaisausgänge</li> <li>2 pn-schaltende Ausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle</li> <li>1 Funktionstaster</li> <li>1 7-Segmentanzeige</li> <li>1 Status-LED</li> <li>14 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>2 Status-LEDs für Pulsausgänge</li> <li>2 Status-LEDs für Relaisausgänge</li> <li>6 Status-LEDs für Ausgänge</li> <li>1 Optional: Kommunikationsinterface (/4x, 5x)</li> </ul>

### Eigenschaften der Baugruppe:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere digitale I/Os,
  - max. 9 sichere Relaisausgänge,
  - max. 6 Hilfsausgänge,
  - max. 1 sichere Achse
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer Achse bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung:
- Drehzahlüberwachung
- Stillstands Überwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinststeuerung für bis zu 800 AWL-Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen

- 
- Vollständige geschwindigkeits- und positionsbezogene Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung gemäß IEC 61800-5-2 in Firmware integriert
    - Räumliche Funktionen für sichere Geschwindigkeits- und Bereichsüberwachungen möglich
  - Parameterverwaltung für Erweiterungsbaugruppen im Grundgerät
  - Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
  - Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
  - Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
  - CAN-Kommunikation in Verbindung mit der SMX5x für Diagnose über Rückwandbus  
Montage auf Hutschiene (siehe Kommunikationsbaugruppe)
  - Montage auf Hutschiene
  - Erweiterte Funktionalität:
    - erlaubt den Anschluss von 2 Drehgebern pro Achse (SSI, Sin/Cos, TTL, Proxi)
    - 2. Geberschnittstelle unterstützt zusätzlich HTL (200 kHz), Sin/Cos High-Resolution -und Resolver
  - Der mechanische Aufbau der SMX11-2/4x weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)

## Techn. Kenndaten SMX11-2/(4x)

Sicherheitstechnische Kenndaten		
	PL nach EN ISO 13849-1	PL e
	PFH / Architektur	12,6 FIT /Kat 4
	MTTF <sub>d</sub>	44 Jahre
	SIL nach IEC 61508	SIL 3
	Proof-Test-Intervall	20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen	T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar
	Anzahl sichere digitale Eingänge	14 (OSSD fähig)
	Anzahl sichere digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	2
	Anzahl sichere digitale I/O	-
	Anzahl Relais Ausgänge	2
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
	Anzahl Hilfsausgänge	2
	Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)	2
	Anschlussart	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	1
	Achsüberwachung (Achsen / Encoderschnittstellen)	1 / 5 *
	Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)	<b>D-SUB X31:</b> SSI, SinCos, Inkremental-TTL <b>D-SUB X33:</b> SSI, SinCos, SinCos (HighRes), Inkremental-TTL, Resolver <b>Klemmen X23:</b> Inkremental-HTL (10kHz) <b>Klemmen X27, X28:</b> Inkremental-HTL (200kHz)
Elektrische Daten		
	Versorgungsspannung (Toleranz)	24 VDC; 2A (-15%, +20%)
	Sicherung X11.1	min. 30 VDC; max. 3,15A
	Max. Leistungsaufnahme (Logik)	2,4W
	Nenndaten digitale Eingänge	Nenndaten digitale Eingänge
	Nenndaten digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	24 VDC; 250mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Relais Schließer DC13	24 VDC; 2A
	AC15	230 VAC; 2A
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
Umweltdaten		
	Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
	Schutzklasse	IP 20
	Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
	Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
	EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
	Betriebsmitteleinsatz	2000m
	Überspannungskategorie	III
	Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten		
	Größe (HxTxB [mm])	SMX11-2 = 100x115x67,5 SMX11-2/4x = 100x115x90
	Gewicht (g)	SMX11-2 = 390 SMX11-2/4x = 490
	Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
	Anzahl T-Bus	
	SMX11-2	3
	SMX11-2/4x	4
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm <sup>2</sup> / 24
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm <sup>2</sup> / 12

(\*) maximal 2 Encoder / Achse

## 3.2.1.4 SMX12/12A(/4x)

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Achsen</li> <li>4 Encoderschnittstellen</li> <li>14 digitale Eingänge</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Relaisausgänge</li> <li>2 pn-schaltende Ausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>2 Analoge Eingänge (SMX12A)</li> <li>1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle</li> <li>1 Funktionstaster</li> <li>1 7-Segmentanzeige</li> <li>1 Status-LED</li> <li>14 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>2 Status-LEDs für Pulsausgänge</li> <li>2 Status-LEDs für Relaisausgänge</li> <li>6 Status-LEDs für Ausgänge</li> <li>1 Optional: Kommunikationsinterface (/4x, 5x)</li> </ul>

### Eigenschaften der Baugruppe:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere digitale I/Os,
  - max. 9 sichere Relaisausgänge,
  - max. 6 Hilfsausgänge,
  - max. 2 sicheren Achsen
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer oder zwei Achsen bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung
- Drehzahlüberwachung
- Stillstands Überwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinststeuerung für bis zu 800 AWL-Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen

- 
- Parameterverwaltung für Erweiterungsbaugruppen im Grundgerät
  - Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
  - Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
  - Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
  - CAN-Kommunikation in Verbindung mit der SMX5x für Diagnose über Rückwandbus  
Montage auf Hutschiene (siehe Kommunikationsbaugruppe)
  - Montage auf Hutschiene
  - Erweiterte Funktionalität:
    - erlaubt den Anschluss von 2 Drehgebern pro Achse (SSI, Sin/Cos, TTL, Proxi)
  - Der mechanische Aufbau der SMX12/12A(4x) weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)
  - SMX 12A – Variante (Analog) – mit 2 Analogen Eingängen

## Techn. Kenndaten SMX12/12A(/4x)

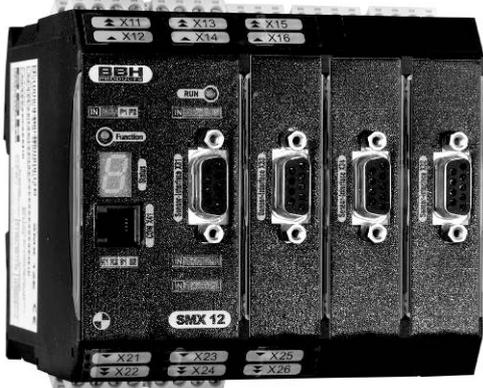
Sicherheitstechnische Kenndaten		
	PL nach EN ISO 13849-1	PL e
	PFH / Architektur	12,6 FIT /Kat 4
	MTTF <sub>d</sub>	49 Jahre
	SIL nach IEC 61508	SIL 3
	Proof-Test-Intervall	20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen	T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar
	Anzahl sichere digitale Eingänge	14 (OSSD fähig)
	Anzahl sichere digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	2
	Anzahl sichere digitale I/O	-
	Anzahl Relais Ausgänge	2
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
	SMX12A	2 ****
	Anzahl Hilfsausgänge	2
	Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)	2
	Anschlussart	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Achsüberwachung (Achsen / Encoderschnittstellen)	2 / 4 *
	Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)	<b>D-SUB X31, X32:</b> SSI-Absolut, SinCos, Inkremental-TTL  <b>Klemmen X23:</b> Inkremental-HTL (10kHz)
Elektrische Daten		
	Versorgungsspannung (Toleranz)	24 VDC; 2A (-15%, +20%)
	Sicherung X11.1	min. 30 VDC; max. 3,15A
	Max. Leistungsaufnahme (Logik)	2,4W
	Nenndaten digitale Eingänge	Nenndaten digitale Eingänge
	Nenndaten digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	24 VDC; 250mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Relais Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2A 230 VAC; 2A
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	
	SMX12A	-10 ... +10V 4 ... 20 mA
Umweltdaten		
	Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
	Schutzklasse	IP 20
	Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
	Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
	EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
	Betriebsmitteleinsatz	2000m
	Überspannungskategorie	III
	Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten		
	Größe (HxTxB [mm])	SMX12/12A = 100x115x67,5 SMX12/12A/4x = 100x115x90
	Gewicht (g)	SMX12/12A = 390 SMX12/12A/4x = 490
	Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
	SMX12/12A	3
	SMX12/12A(/4x)	4
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm <sup>2</sup> / 24
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm <sup>2</sup> / 12

(\*) maximal 2 Encoder / Achse

(\*\*\*\*) Analoge Strom-, Spannungseingänge optional erhältlich

z.B.: SMX12A-U Spannungseingänge  
SMX12A-I Stromeingänge  
SMX12A Spannungs- und Stromeingänge

## 3.2.1.5 SMX12-2/12-2A(/4x)

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Achsen</li> <li>8 Encoderschnittstellen</li> <li>14 Digitale Eingänge</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Relaisausgänge</li> <li>2 pn-schaltende Ausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>2 Analoge Eingänge</li> <li>1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle</li> <li>1 Funktionstaster</li> <li>1 7-Segmentanzeige</li> <li>1 Status-LED</li> <li>14 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>2 Status-LEDs für Pulsausgänge</li> <li>2 Status-LEDs für Relaisausgänge</li> <li>6 Status-LEDs für Ausgänge</li> <li>1 Optional: Kommunikationsinterface (/4x, 5x)</li> </ul>

### Eigenschaften der Baugruppe:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere digitale I/Os,
  - max. 9 sichere Relaisausgänge,
  - max. 6 Hilfsausgänge,
  - max. 2 sichere Achsen
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer oder zwei Achsen bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung
- Drehzahlüberwachung
- Stillstands Überwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinststeuerung für bis zu 800 AWL-Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen

- 
- Parameterverwaltung für Erweiterungsbaugruppen im Grundgerät
  - Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
  - Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
  - Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
  - CAN-Kommunikation in Verbindung mit der SMX5x für Diagnose über Rückwandbus  
Montage auf Hutschiene (siehe Kommunikationsbaugruppe)
  - Montage auf Hutschiene
  - Erweiterte Funktionalität:
    - erlaubt den Anschluss von 2 Drehgebern pro Achse (SSI, Sin/Cos, TTL, Proxi)
    - 2. Geberschnittstelle unterstützt zusätzlich HTL (200 kHz), Sin/Cos High-Resolution -und Resolver
  - Der mechanische Aufbau der SMX12-2/12-2A(/4x) weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)
  - SMX 12-2A – Variante (Analog) – mit 2- Analogen Eingängen

## Techn. Kenndaten SMX12-2/12-2A(/4x)

Sicherheitstechnische Kenndaten		
	PL nach EN ISO 13849-1	PL e
	PFH / Architektur	12,6 FIT /Kat 4
	MTTF <sub>d</sub>	44 Jahre
	SIL nach IEC 61508	SIL 3
	Proof-Test-Intervall	20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen	T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar
	Anzahl sichere digitale Eingänge	14 (OSSD fähig)
	Anzahl sichere digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	2
	Anzahl sichere digitale I/O	-
	Anzahl Relais Ausgänge	2
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	-
	SMX12-2A	2 ****
	Anzahl Hilfsausgänge	2
	Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)	2
	Anschlussart	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen	2
	Achsüberwachung (Achsen / Encoderschnittstellen)	2 / 8 *
	Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)	<b>D-SUB X31, 32:</b> SSI, SinCos, Inkremental-TTL <b>D-SUB X33, 34:</b> SSI, SinCos, SinCos (HighRes), Inkremental-TTL, Resolver  <b>Klemmen X23:</b> Inkremental-HTL (10kHz) <b>Klemmen X27, X28, X29, X30:</b> Inkremental-HTL (200kHz)
Elektrische Daten		
	Versorgungsspannung (Toleranz)	24 VDC; 2A (-15%, +20%)
	Sicherung X11.1	min. 30 VDC; max. 3,15A
	Max. Leistungsaufnahme (Logik)	2,4W
	Nenndaten digitale Eingänge	Nenndaten digitale Eingänge
	Nenndaten digitale Ausgänge	
	pn-schaltend	24 VDC; 250mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA
	Nenndaten Relais Ausgänge	Schließer DC13 24 VDC; 2A AC15 230 VAC; 2A
	Anzahl sichere Analoge Eingänge	
	SMX12-2A/x	-10 ... +10V 4 ... 20 mA
Umweltdaten		
	Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
	Schutzklasse	IP 20
	Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
	Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
	EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
	Betriebsmitteleinsatz	2000m
	Überspannungskategorie	III
	Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten		
	Größe (HxTxB [mm])	SMX12-2/12-2A = 100x115x112,5 SMX12-2/12-2A(/4x) = 100x115x135
	Gewicht (g)	SMX12-2/12-2A = 520 SMX12-2/12-2A(/4x) = 620
	Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
	Anzahl T-Bus	
	SMX12-2/SMX12-2A	5
	SMX12-2/12-2A(/4x)	6
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm <sup>2</sup> / 24
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm <sup>2</sup> / 12

- (\*) maximal 2 Encoder / Achse  
 (\*\*\*\*) Analoge Strom-, Spannungseingänge optional erhältlich  
 z.B.: SMX12-2A-U Spannungseingänge  
       SMX12-2A-I Stromeingänge  
       SMX12-2A Spannungs- und Stromeingänge

## 3.2.2 Zentrale Erweiterungsbaugruppen

### 3.2.2.1 SMX31/31R

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	<p>Ausführung der Baugruppe mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12 Digitale Eingänge</li> <li>10 Digitale I/Os</li> <li>2 Pulsausgänge</li> <li>2 Hilfsausgänge</li> <li>8 Relaisausgänge (SMX31R)</li> <li>12 Status-LEDs für Eingänge</li> <li>10 Status-LEDs für I/O</li> </ul>

#### Eigenschaften der Baugruppe:

- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
- Montage auf Hutschiene
- SMX 31 – mit gesamt 10 I/O's
- SMX 31R – mit gesamt 8 Relaisausgängen und nur noch 2 I/Os.
- Der mechanische Aufbau der SMX31R weicht von der Abbildung ab. (siehe mechanische Daten)

## Techn. Kenndaten: SMX31/31R

Sicherheitstechnische Kenndaten				
	PL nach EN ISO 13849-1		PL e	
	PFH / Architektur		9,2 FIT /Kat 4 <sup>1)</sup> zzgl. bei SMX31R/31R-4 1-kanalig pro Rel 20 FIT (max. 8) 2-kanalig pro Rel 1,0 FIT (max. 4)	
	MTTF <sub>d</sub>			
		SMX31	213 Jahre	
		SMX31R	Auf Anfrage	
SIL nach IEC 61508		SIL 3		
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer		
Allgemeine Daten				
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen		-	
	Schnittstelle f. Erweiterungsbaugruppen		T-Busverbinder, in Hutschiene steckbar	
	Anzahl sichere digitale Eingänge		12 (OSSD fähig)	
	Anzahl sichere digitale Ausgänge		-	
	Anzahl sichere digitale I/O			
		SMX31	10	
		SMX31R	2	
	Anzahl Relais Ausgänge			
		SMX31R	8	
	Anzahl sichere Analog-In		-	
	Anzahl Hilfsausgänge		2	
	Anzahl Pulsausgänge (Pulsausgänge)		2	
	Anschlussart		Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss	
	Max. Anzahl Erweiterungsbaugruppen		-	
	Achsüberwachung		-	
Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)		-		
Elektrische Daten				
	Sicherung	X11.1	min. 30 VDC; max. 3,15A	
	Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4W	
	Nenndaten digitale Eingänge		Nenndaten digitale Eingänge	
	Nenndaten digitale Ausgänge			
		Hilfsausgänge	24 VDC; 250mA	
		Pulsausgänge (Pulsausgänge)	24 VDC; 250mA	
		Digitale I/O	24 VDC; 250mA	
	Nenndaten Relais	Schließer	DC13	24 VDC; 2A
			AC15	230 VAC; 2A
		Öffner (Rücklesekontakt)	DC13	24 VDC; 2A
Nenndaten Analoge Eingänge		-		
Umweltdaten				
	Temperatur		0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport	
	Schutzklasse		IP 20	
	Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3	
	Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%	
	EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061	
	Betriebsmitteleinsatz		2000m	
	Überspannungskategorie		III	
	Verschmutzungsgrad		2	
Mechanische Daten				
	Größe (HxTxB [mm])		SMX31 = 100x115x45 SMX31R = 100x115x90	
	Gewicht (g)		SMX31 = 300 SMX31R = 680	
	Befestigung		Auf Normschiene aufschnappbar	
		SMX31	2	
		SMX31R	4	
	Min. Anschlussquerschnitt / AWG		0,2 mm <sup>2</sup> / 24	
	Max. Anschlussquerschnitt / AWG		2,5 mm <sup>2</sup> / 12	

<sup>1)</sup> Wert gilt nur für Erweiterungsbaugruppe. Für eine Gesamtbewertung nach EN ISO 13849-1 ist eine Serienschaltung mit dem jeweiligen Basisgerät anzusetzen  
=> PFH<sub>Logik</sub> = PFH<sub>Basis</sub> + PFH<sub>Erweiterung</sub>

## 3.2.3 Kommunikationsbaugruppen

### 3.2.3.1 SMX5x

Typenbezeichnung	Geräteausführung
 <p>The image shows a black, vertical communication module labeled 'SMX 51'. It features a 'RUN' LED at the top, a 'CAN' label, a 'COM X1' connector, and a 'BUS-RUN' LED at the bottom.</p>	<p>Ausführungen der Baugruppen mit folgender Peripherie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 SMX51 CAN 2.0 oder SMX52 Profibus oder SMX53 Profinet oder SMX54 CANopen oder SMX55 EtherCAT oder SMX57 Devicenet</li> <li>1 Rückwandbusschnittstelle</li> <li>1 Status LED für den Betriebszustand</li> <li>1 Status LED CAN-Kommunikation</li> </ul>

#### Eigenschaften der Baugruppe:

- Kommunikationsmodul CAN oder Profibus oder Profinet oder CANopen oder EtherCAT oder Devicenet
- 2x 8 Byte PAA mit freier Zuordnung
- 32 Bit PAE
- Genauere Informationen bitte den Installationshandbüchern der jeweiligen Feldbusbaugruppen entnehmen.

## Techn. Kenndaten: SMX5x

Sicherheitstechnische Kenndaten	
PL nach EN ISO 13849-1	n.a.
PFH / Architektur	n.a.
SIL nach IEC 61508	n.a.
Proof-Test-Intervall	n.a.
Allgemeine Daten	
Feldbusinterface	1
Anschlussart	Standard nach Feldbustyp
Max. Größe PAA	2x64 Bit
Max. Größe PAE	32 Bit
Typ. Updatezeit für Daten	16 ms
Elektrische Daten	
Leistungsaufnahme	Max. 2,4 W
Nennaten Feldbus	Standard nach Feldbustyp
Umweltdaten	
Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
Schutzklasse	IP 20
Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz	2000m
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten	
Größe (HxTxB [mm])	100x115x22,5
Gewicht (g)	110
Befestigung	Auf Normschiene aufsnappbar

## 3.2.3.2 SMX1x/4x

<b>Typenbezeichnung</b>	<b>Geräteausführung</b>
SMX1x/43 SMX1x/45	Ausführungen der Baugruppen mit folgender Peripherie:  1 SMX1x/43 PROFISAFE über PROFINET oder SMX1x/45 FSoE FailSafe over EtherCAT 1 Status LED für den Betriebszustand 1 Status LED interne SPI-Kommunikation 1 Status LED Feldbus

### **Eigenschaften der Baugruppe:**

- Kommunikationsmodul PROFISAFE über PROFINET oder FSoE FailSafe over EtherCAT
- Genauere Informationen bitte den Installationshandbüchern der jeweiligen Feldbusbaugruppen entnehmen.

***Muss bei der Bestellung der Basisbaugruppe mit angegeben werden!!***

## Techn. Kenndaten: SMX1x/4x

Sicherheitstechnische Kenndaten	
PL nach EN ISO 13849-1	n.a.
PFH / Architektur	n.a.
SIL nach IEC 61508	n.a.
Proof-Test-Intervall	n.a.
Allgemeine Daten	
Feldbusinterface	1
Anschlussart	Standard nach Feldbustyp
Max. Größe PAA (Standard)	2x64 Bit
Max. Größe PAE (Standard)	32 Bit
Max. Größe PAA PAE (Safe)	12 Byte
Typ. Updatezeit für Daten	16 ms
Elektrische Daten	
Leistungsaufnahme	Max. 2,4 W
Nennaten Feldbus	Standard nach Feldbustyp
Umweltdaten	
Temperatur	0°C ... +50°C Betrieb -25°C ... +70°C Lagerung, Transport
Schutzklasse	IP 20
Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
EMV	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz	2000m
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2
Mechanische Daten	
Größe (HxTxB [mm])	100x115x22,5
Gewicht (g)	110
Befestigung	Auf Normschiene aufsnappbar

## 3.2.4 Encoderspezifikationen

Inkremental-TTL		
	Physical Layer	RS-422 kompatibel
	Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
	Max. Frequenz der Eingangstakte (X31, X32 / X33, X34)	200 kHz / 250 kHz
	Anschlussart	D-SUB 9pol
Sin / Cos		
	Physical Layer	RS-422 kompatibel
	Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
	<b>Standard Mode</b>	
	Max. Frequenz der Eingangstakte (X31, X32 / X33, X34)	200 kHz / 250 kHz
	<b>High Resolution Mode</b>	
	Max. Frequenz der Eingangstakte (X33, X34)	15 kHz
	Anschlussart	D-SUB 9pol
SSI-Absolut		
	Dateninterface	<b>Serial Synchron Interface (SSI)</b> mit variabler Datenlänge von 12 – 28 Bit
	Datenformat	Binär-, Graycode
	Physical Layer	RS-422 kompatibel
	<b>SSI-Master-Betrieb</b>	
	Taktrate	150 kHz
	<b>SSI-Listener-Betrieb (Slavebetrieb)</b>	
	Taktrate (X31, X32 / X33, X34)	250 kHz / 350 kHz
	Min. Taktpausenzeit	150 µsec
	Max. Taktpausenzeit	1 msec
	Anschlussart	D-SUB 9pol
Resolver		
	Messsignal	Sin/Cos – Spur mit 90° Phasendifferenz
	Signalfrequenz	max. 600 Hz (900Hz Tiefpass)
	Eingangsspannung	max. 8 Vss (an 16 kΩ)
	Auflösung	9 Bit / Pol
	Unterstützte Polzahlzahl	2 - 16
	Referenzfrequenz (Listener)	4 kHz – 16 kHz
	Referenzfrequenz (Master)	8 kHz
	Referenzamplitude	8 Vss – 28 Vss
	Referenzsignalform	Sinus, Dreieck
	Übersetzungsverhältnis	2:1; 3:1; 4:1
	Phasenfehler	max. 8°
	Anschlussart (X33, X34)	D-SUB 9pol
Inkremental-HTL		
	Signal Pegel	24V / 0V
	Physical Layer	PUSH / PULL
	Max. Zählpulsfrequenz	200 kHz
	Anschlussart (X27, X28, X29, X30)	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
Proxi		
	Signalpegel	24V / 0V
	Max. Zählpulsfrequenz (Schaltlogik entprellt)	10 kHz
	Pulsbreite	50 µsec
	Anschlussart (X23)	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss
Proxi – Erweiterte Überwachung		
	Signalpegel	24V / 0V
	Max. Zählpulsfrequenz (Schaltlogik entprellt)	4 kHz
	Physical Layer	PUSH / PULL
	Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
	Anschlussart (X23)	Steckklemmen mit Feder – oder Schraubanschluss



## 3.3.2 Lieferumfang

### **Im Lieferumfang enthalten ist:**

#### *SMX Baugruppe:*

- Stecker für alle Signalklemmen ohne Geberanschluss

### **Nicht im Lieferumfang enthalten sind:**

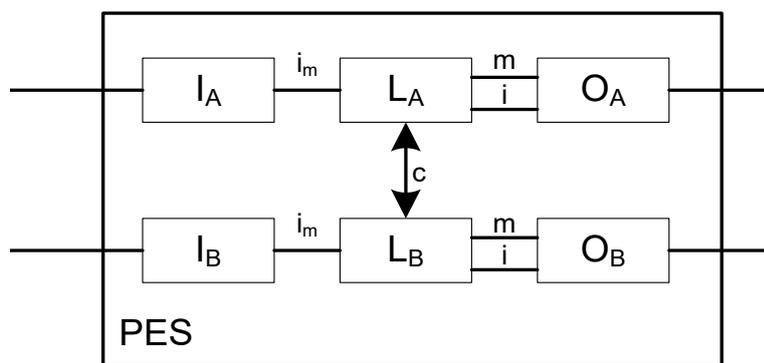
- SafePLC-Konfigurationssoftware-CD mit
  - Installationshandbuch
  - Programmierhandbuch
  - Treiber für Programmieradapter
- Programmieradapter SMX91
- Lizenzkey (USB-Dongle) für SafePLC/SafePLC2
- System-CD mit Handbüchern
- Rückwandbusstecker SX0000-9 (SMX3x und Verwendung Kommunikationsschnittstellen SMX5x)

## 4 Sicherheitstechnische Merkmale

### 4.1 Allgemeiner Aufbau, sicherheitstechnische Architektur und Kenndaten

Der innere Aufbau der SMX-Baureihe besteht aus zwei getrennten Kanälen mit gegenseitigem Ergebnisvergleich. In jedem der beiden Kanäle werden hochwertige Diagnosen zur Fehlererkennung ausgeführt.

Der Aufbau entspricht in Architektur und Funktionsweise der Kategorie 4 der EN ISO 13849-1.



Die Gesamtarchitektur zeigt damit folgendem Aufbau:



Die spezifischen sicherheitstechnischen Kenndaten der jeweiligen Baugruppen sind den techn. Kenndaten aus Kapitel 3 zu entnehmen.

Für die sicherheitstechnische Beurteilung von Gesamtsystemen können für das Teilsystem PES die im Kapitel 3 angegebenen Kenndaten angesetzt werden (z.B. PL e und PFH-Wert nach Tabelle für Nachweis gemäß EN ISO 13849-1)

## Kenndaten:

<b>Max. erreichbare Sicherheitsklasse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 3 gemäß IEC 61508</li> <li>• Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1</li> <li>• Performance-Level e gemäß EN ISO 13849-1</li> </ul>	
<b>Systemstruktur</b>	2-kanalig mit Diagnose (1002) nach IEC 61508 Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1	
<b>Auslegung der Betriebsart</b>	„high demand“ gemäß IEC 61508 (hohe Anforderungsrate)	
<b>Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde (PFH-Wert)</b>	SMX1x	PFH = 12,6 FIT
	SMX3x	PFH = 9,2 FIT
	SMXxR (1-kanalig)	PFH = 20 FIT
	SMXxR (2-kanalig)	PFH = 1,0 FIT
Spezifische Werte gemäß Tabellen “Sicherheitstechnische Kenndaten“		
<b>Proof-Test-Intervall (IEC 61508)</b>	20 Jahre, danach muss die Baugruppe ersetzt werden	

### **Sicherheitshinweis:**

- Die spezifischen sicherheitstechnischen Kenndaten der jeweiligen Baugruppen sind den techn. Kenndaten aus Kapitel 3 zu entnehmen.
- Bei Verwendung von mehreren Sensoren unterschiedlicher Funktion (z.B. Stellungsanzeige Zugangstür + Geschwindigkeitserfassung) für eine Sicherheitsfunktion (z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Zugangstür) sind diese für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems als Reihenschaltung aufzufassen. Siehe hierzu Berechnungsbeispiel im Anhang.
- Die Sicherheitsvorschriften und EMV-Richtlinien müssen beachtet werden.
- In Bezug auf die getroffenen Fehlerausschlüsse ist auf die Tabellen unter D im Anhang der EN ISO 13849-2 verwiesen.
- Für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems können die im Kapitel 3.2 angegebenen Kenndaten für das Teilsystem PES angesetzt werden (z.B. PL e und PFH-Wert nach Tabelle für Nachweis gemäß EN ISO 13849-1)

Die im folgendem dargestellten Beispiele und deren charakteristische Architektur sind maßgeblich verantwortlich für die Zuordnung in eine Kategorie nach EN ISO 13849-1.

### **Die sich daraus ergebenden maximal möglichen Performance Levels nach EN ISO 13849-1 sind weiterhin abhängig von folgenden Faktoren der externen Bauteile:**

- Struktur (einfach oder redundant)
- Erkennung von Fehlern gemeinsamer Ursache (CCF)
- Diagnosedeckungsgrad bei Anforderung ( $DC_{avg}$ )
- Zeit bis zum gefährlichen Ausfall eines Kanals ( $MTTF_d$ )

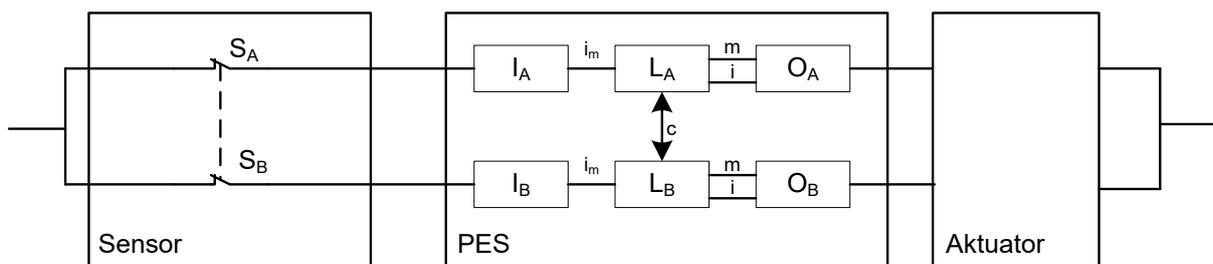
## 4.2 Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung für angeschlossene Sensorik

Die SMX-Baugruppen verfügen über jeweils komplett getrennte Signalverarbeitungspfade für jeden Sicherheitseingang. Dies gilt sowohl für die digitalen als auch die analogen Eingänge. Weiterhin sind jeweils Maßnahmen zur Erzielung möglichst hoher DC-Werte implementiert.

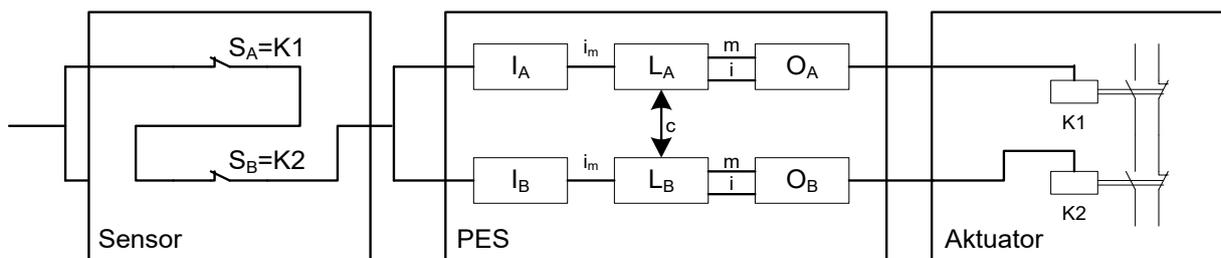
### 4.2.1 Digitale Sensoren:

Die digitalen Eingänge sind mit Ausnahme der elektromechanischen Eingangsklemme grundsätzlich vollständig redundant ausgeführt. Nachfolgend sind die Details zur Einordnung, dem DC und dem erzielbarem PL bzw. SIL aufgelistet.

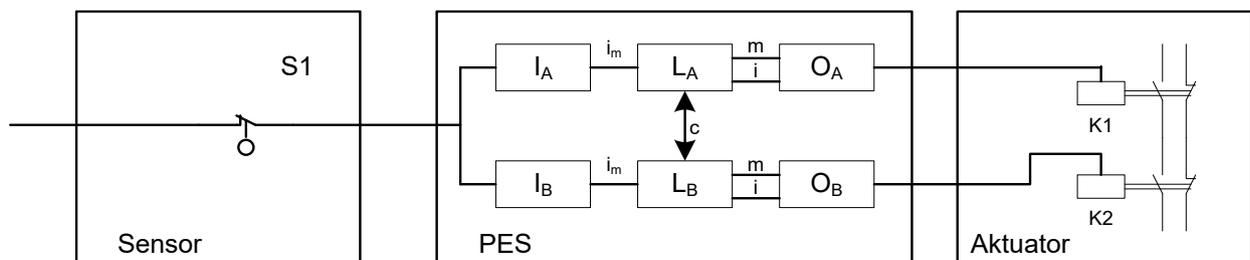
#### 4.2.1.1 Charakteristik der Sensoren / Eingangselemente



Zweikanaliges Eingangselement in Parallelschaltung (Cat. 4, Fehlertoleranz 1) mit hohem DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels Kreuzvergleich in der PES



Zweikanaliges Eingangselement in Serienschaltung (Cat. 4, Fehlertoleranz 1) mit niedrigen bis mittleren DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels zyklischer Testung



Einkanaliges Eingangselement und zweikanaliger Verarbeitung mit niedrigen bis mittleren DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels zyklischer Testung, PL / SIL abhängig von zulässigen Fehlerausschlüssen und Testrate des Eingangselements.

## 4.2.1.2 DC digitale Sensoren/Eingänge

Die SMX-Baugruppen gewährleisten weitreichende Diagnosefunktionen für das Eingangsteilsystem. Diese werden ständig, bzw. optional (Querschlussüberwachung mittels Pulserkennung, Kreuzvergleich, 2- oder mehrkanaliger Sensor mit/ohne Zeitüberwachung, Anlaufstest) ausgeführt.

### Ständig aktive Diagnosefunktionen:

#### Kreuzvergleich:

Die Eingänge der SMX-Baugruppen sind grundsätzlich intern zweikanalig ausgeführt. Der Status der Eingangssignale wird ständig kreuzweise verglichen. Nur bei High-Signal in beiden Eingangsteilsystemen wird auf High-Status des Eingangs erkannt, bei Abweichung des Signalpegels zwischen beiden Kanälen wird der Eingang auf Low-Status gesetzt.

#### Dynamischer Test der Schaltschwellen des Eingangsteilsystems:

Die Schaltschwellen für das Erkennen des High-Pegels werden zyklisch, mit hoher Rate getestet. Bei Unterschreiten des definierten Schwellwertes wird ein Baugruppen-Alarm ausgelöst.

#### Dynamischer Test der Schaltbarkeit des Eingangsteilsystems:

Die Schaltbarkeit des Eingangsteilsystems auf Low-Pegel wird für alle Eingänge mit Ausnahme I05—I08 zyklisch, mit hoher Rate getestet. Bei Unterschreiten des definierten Schwellwertes wird ein Baugruppen-Alarm ausgelöst.

### Durch Parametrierung aktivierbare Diagnosefunktionen:

#### Querschlusstest:

Die SMX-Baugruppen verfügen über Pulssignalausgänge welchen eine eindeutige Signatur eingepreßt wird. Bei Nutzung des Querschlusstest sind die Schaltelemente der digitalen Sensoren / Eingangelementen über die Pulssignalausgänge von der SMX-Baugruppe mit Hilfsspannung zu versorgen. Die Signatur wird somit dem High-Signalpegel der Sensoren / Eingangelemente eingepreßt und von der SMX-Baugruppe geprüft. Durch die Signaturprüfung können Kurz- oder Querschlüsse nach High-Signal erkannt werden. Mit alternierender Verwendung der Pulssignale bei Mehrfachkontakten, parallelen Signalleitungen oder benachbarter Klemmenbelegung werden Querschlüsse zwischen den entsprechenden Eingangssignalen erkannt.

#### Sensoren / Eingangelemente mit 2- oder mehrpoligen Kontakten ohne Zeitüberwachung:

Den Sensoren/Eingangelementen können mehrere Kontakte zugeordnet werden. Diese entsprechen somit mindestens 2-kanaligen Elementen. Ein High-Pegel des Sensors/Eingangelements erfordert eine logische Reihenschaltung beider Kontakte.

##### Beispiel 1:

Eingangelement mit 2 Öffner: High-Pegel wenn beide –Kontakte geschlossen

##### Beispiel 2:

Eingangelement mit 1 Öffner und 1 Schließer: High-Pegel wenn Schließer betätigt und Öffner unbetätigt.

Sensoren / Eingangselemente mit 2- oder mehrpoligen Kontakten mit Zeitüberwachung:  
Gleiche Prüfung wie vor jedoch zusätzlich Überwachung der Eingangssignale auf Übereinstimmung der definierten Pegelzusammenhänge innerhalb eines Zeitfensters von 0,5s. Bei differieren der Pegel über einen Zeitraum > 0,5s wird ein Baugruppen-Alarm ausgelöst.

#### Starttest:

Mit jedem Einschalten der Sicherheitsbaugruppe (=SMX-Baugruppe) muss ein Test des Eingangselements in Richtung Low-Signalstatus (=definierter Safe-Status) durchgeführt werden, z.B. Betätigen des Not-Aus-Tasters oder einer Türverriegelung nach Anlagenstart.

#### Betriebliche / Organisatorische Tests:

Über die vorstehend angeführten Diagnosemaßnahmen der SMX-Baugruppen hinaus kann in der Applikation eine zyklische Testung durchgeführt werden. Diese Tests können bei der Beurteilung des DC mit herangezogen werden.

#### **Hinweis:**

Die betrieblichen/organisatorischen Tests können auch auf eine Kombination von Hardwareeingängen und funktionale Eingänge (über Standard-Feldbus übertragene Eingangsinformationen) angewendet werden. Eine exklusive Verwendung von funktionalen Eingängen ist in diesem Zusammenhang jedoch ausgeschlossen (Kombination aus zwei oder mehr funktionalen Eingängen)

Die SMX Baugruppen gewährleisten somit weitreichende Diagnosefunktionen für das Eingangsteilsystem. Diese werden ständig, bzw. optional (Querschlussüberwachung mittels Pulserkennung) ausgeführt.

Für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems können somit grundsätzlich folgende Diagnosen für die Eingangs Sensorik herangezogen werden:

Charakteristik Eingangselement	Parametrierte / betriebliche Tests				DC	Definition der Maßnahme	Anmerkung
	Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb			
Einkanalig			O	O	>60	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	Ausreichend hohe Testrate muss gewährleistet sein
	X				90	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	Nur wirksam, wenn Pulszuordnung aktiv
	X		O	O	90-99	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	DC von Häufigkeit des Start- / zyklischen Test abhängig DC = 90 Test nur in Abständen > 4 Wochen DC = 99 Test mind. 1 x Tag/ bzw. 100-fach Anforderungsrate
Zweikanalig					90	Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test, wenn Kurzschlüsse nicht bemerkt werden können (bei Mehrfach-Ein-/Ausgängen)	Bei Fehlerabschluss Kurzschluss bis DC=99 möglich
			O	O	90-99	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	DC von Häufigkeit des Start- / zyklischen Test abhängig
	X				99	Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmablauf Überwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	Nur wirksam, wenn Pulszuordnung aktiv
		X			99	Plausibilitätsprüfung, z. B. Verwendung der Schließer- und Öffner Kontakte = antivalenter Signalvergleich von Eingangselementen	Nur wirksam in Verbindung mit aktivierter Zeitüberwachungsfunktion für Eingangselement

**⚠ Sicherheitshinweis:**

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Sensorik sind die Herstellerangaben (MTTFD, FIT-Zahlen etc.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sind dauerhaft zu gewährleisten.
- Wenn mehrere Sensorsysteme zur ordnungsgemäßen Funktion einer einzelnen Sicherheitsfunktion erforderlich sind, sind deren Teilwerte jeweils korrekt nach gewähltem Verfahren zusammenzuführen.

## 4.2.1.3 Klassifizierung der sicheren Digitalen Eingänge

### 4.2.1.3.1 Digitale Eingänge DI01 ... DI14

Digitale Eingänge	Erreichbarer Performance Level	Bemerkung
DI01 ... DI04 DI09 ... DI14	PL e	Geeignet für alle Arten von Eingangselementen, mit / ohne Pulse, erreichbarer PL abhängig von $MTTF_d$ des Eingangselements sowie Fehlerausschlüssen in der externen Verkabelung
DI05 ... DI08	PL e	Einkanalig mit Pulse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überwiegend High-Pegel erforderlich (<math>T_{High} &gt; 100 * T_{Low}</math>)</li> <li>- Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt</li> <li>- Fehlererkennung bei Anforderung</li> </ul>
	PL d	Einkanalig ohne Pulse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlerausschluss Kurzschluss zwischen den Signalen und nach VCC</li> <li>- Fehlererkennung bei Anforderung</li> </ul>
	PL e	Zweikanalig: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt</li> <li>- Fehlererkennung bei Anforderung</li> </ul>

## 4.2.1.3.2 Digitale Eingänge I/Os (EAEx)

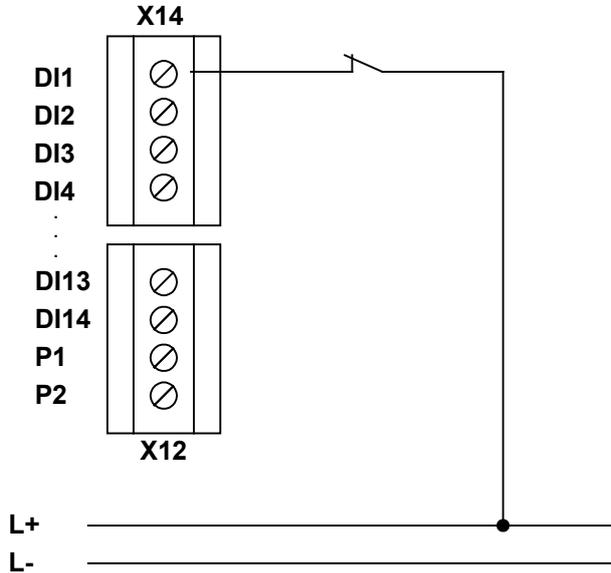
Digitale Eingänge	Erreichbarer Performance Level	Bemerkung
EAEx		Ohne Puls, einkanalig statisches Signal -> Meldeeingang
	PL e	Ohne Puls, zweikanalig statisches Signal - mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt - Fehlererkennung nur bei Anforderung
	PL d	Ohne Puls, zweikanalig statisches Signal - Weniger als eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt
	PL e	Einkanalig mit Pulse - überwiegend High-Pegel erforderlich ( $T_{High} > 100 * T_{Low}$ ) - mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt - Fehlererkennung nur bei Anforderung
	PL d	Einkanalig mit Pulse - weniger als eine Anforderung/Tag
	PL e	Zweikanalig mit Puls1 und Puls2

### Hinweis:

Der erzielbare PL für eine Kombination aus HW-Eingängen und funktionalen Eingänge ist abhängig von den gewählten betrieblichen/organisatorischen Tests sowie der Unabhängigkeit beider Kanäle im Systemaufbau. Für die Bestimmung des PL ist eine applikationsbezogene Analyse erforderlich.

## 4.2.1.4 Anschlussbeispiele digitale Sensoren

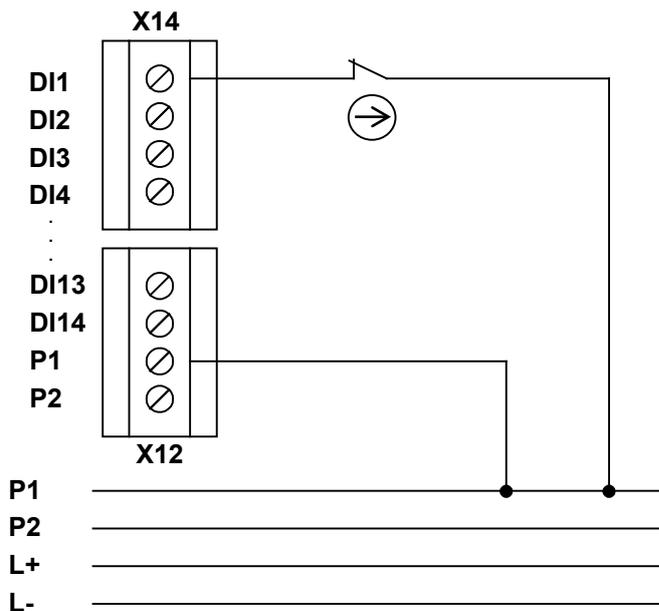
### 4.2.1.4.1 Einkanaliger Sensor, ohne Querschchlussprüfung



*Bild: Einkanaliger Sensor, ohne Querschlussprüfung*

Der einkanalige Sensor wird ohne Pulsen, bzw. ohne Querschlussprüfung an die SMX angeschlossen. Diese Bauart ist für Sicherheitsanwendungen nicht zu empfehlen. Es kann max. PL b nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.

### 4.2.1.4.2 Einkanaliger Sensor mit Querschlussprüfung



*Bild: Einkanaliger Sensor mit Pulsen*

Bei Einsatz eines einkanaligen Sensors mit Pulsen wird ein Versorgungsanschluss des Schaltelements an den Pulsausgang P1 oder P2 angeschlossen. Anschließend muss die Pulszuordnung auf der SMX noch zugeordnet werden.

Die Verwendung eines einkanaligen Sensors mit Pulsen erkennt:

Kurzschluss auf die Versorgungsspannung DC 24 V

Kurzschluss auf DC 0 V

Kabelunterbrechung (Stromunterbrechung ist sicherer Zustand!)

Vorsicht ist hingegen bei einem Kabelkurzschluss zwischen den beiden Anschlüssen des Sensors angebracht, da dieser nicht erkannt wird! Ebenfalls nicht erkannt wird ein Kurzschluss zwischen P1 und DI01.

Aufgrund des 1-kanaligen Charakters des Schaltelements / Sensors ist für dessen Versagen ein Fehlerausschluss erforderlich. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter zwangsläufiger Betätigung zulässig.

Dieser Anwendung gleichgestellt ist eine Reihenschaltung von 2 Schaltelementen mit entsprechendem Fehlerausschluss eines Doppelfehlers (Auftreten zweier Fehler zum selben Zeitpunkt). Dies können z.B. die Sicherheitsausgänge eines elektronischen Überwachungsgeräts (Lichtvorhang, Schaltmatte) mit interner 2-kanaliger Abschaltung darstellen.

Bei Verwendung eines geeigneten Schaltelements und sorgfältiger Verkabelung des Sensors kann PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden. In Sonderfällen, d.h. in Verbindung mit geeigneten Schaltelementen und zulässigen Fehlerausschlüssen kann auch PL e nach EN ISO 13849-1 erzielt werden.

## **Sicherheitshinweis:**

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht, wenn der Kurzschluss zwischen Eingang und zugehörigem Pulsausgang sowie der Kurzschluss zwischen den Sensoranschlüssen ausgeschlossen werden kann. Dabei ist zu beachten, dass der Schalter im Fehlerfall zwangsöffnend nach EN 60947-5-1 sein muss. Zusätzlich muss der Sensor in regelmäßigen Abständen ausgelöst und die Sicherheitsfunktion angefordert werden. Fehlerausschlüsse können gemäß EN ISO 13849-2 Tabelle D8 erzielt werden. Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge ist das erreichbare Sicherheitsniveau auf SIL 2 bzw. PL d eingeschränkt, wenn nicht in regelmäßigen Abständen eine Anforderung der Sicherheitsfunktion erfolgt.
- Eine Reihenschaltung von 2 Schaltelementen mit Fehlerausschluss Doppelfehler bedingt eine Prüfung auf Eignung nach dem angestrebten Sicherheitsniveau für dieses Element. Auf die einschlägigen Regelungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wird hingewiesen.
- Bei einkanaligen Sensoren ist grundsätzlich eine sicherheitstechnische Verwendung der Eingänge nur in Verbindung mit den Pulsausgängen vorgesehen.

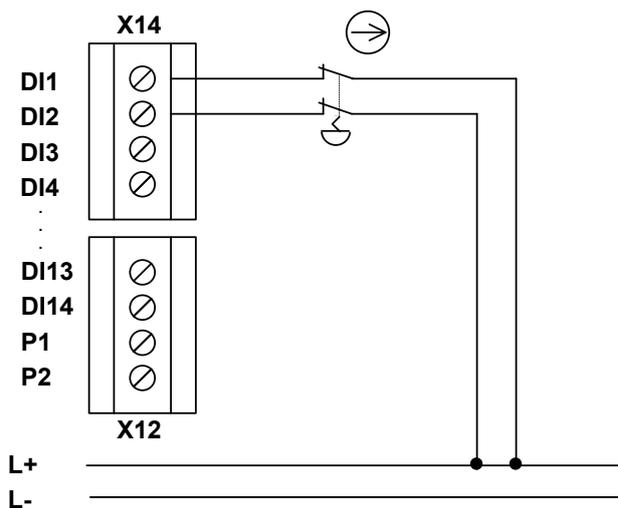
## 4.2.1.4.3 Zweikanaliger Sensor ohne Zeitüberwachung mit Querschchlussprüfung

Fehler werden mindestens bei Anforderung erkannt. Der DC ist mittel und kann durch Verwendung zyklischer Tests (Starttests, betriebliche/organisatorische Tests) je nach Testhäufigkeit bis zur Einstufung hoch verändert werden.

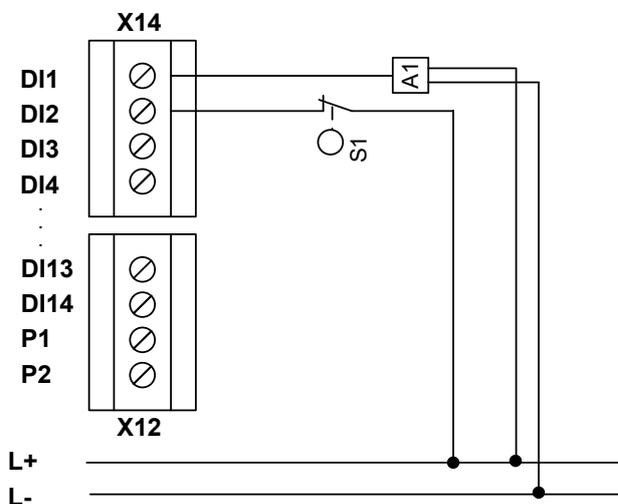
Für Sicherheitsanwendungen sind hierzu ausschließlich Öffner Kontakte zu verwenden.

PL d nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei Verwendung von Sensoren / Schaltelementen mit Fehlerausschluss für das Nichtöffnen der Schaltkontakte. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter zwangsläufiger Betätigung zulässig. Ebenfalls zulässig ist die Verwendung von Sensoren mit selbstüberwachenden Ausgangskontakten.

PL e nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei Verwendung von diversitären Sensoren / Eingangselementen mit ausreichend hohem MTTFd in Verbindung mit einer zeitlichen Plausibilitätsüberwachung und ausreichend hoher Änderung des Schaltzustands = dynamische Testung.



*Bild: zweikanaliger Sensor homogen ohne Pulse, mit Zwangstrennung*



*Bild: zweikanaliges Eingangselement diversitär, ohne Pulse*

 **Sicherheitshinweis:**

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht bei Verwendung von Schaltelementen / Sensoren mit zwangsöffnenden Kontakten bzw. zwangsläufiger Betätigung nach EN 60947-5-1
- Eine Verwendung von Geräten für dessen Schaltelementen der Fehlerausschluss Doppelfehler für das angestrebte Sicherheitsniveau getroffen werden kann, ist zulässig. Auf die einschlägigen Regelungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wird hingewiesen.

## 4.2.1.4.4 Zweikanaliger Sensor mit Zeitüberwachung und Querschchlussprüfung

Durch Verwendung von zwei unabhängigen Pulssignalen am homogenen Sensor können alle Querschlüsse, sowie Verbindungen nach DC 24 V und DC 0 V erkannt werden.

PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei:

- Verwendung von Sensoren / Schaltelementen mit zwangsläufiger Betätigung.
- Verwendung von 2 Sensoren / Schaltelementen mit unabhängiger Betätigung
- dto. Jedoch mit Betätigung über eine gemeinsame Betätigungseinrichtung in Zusammenhang mit einem Fehlerausschluss für diese Einrichtung.

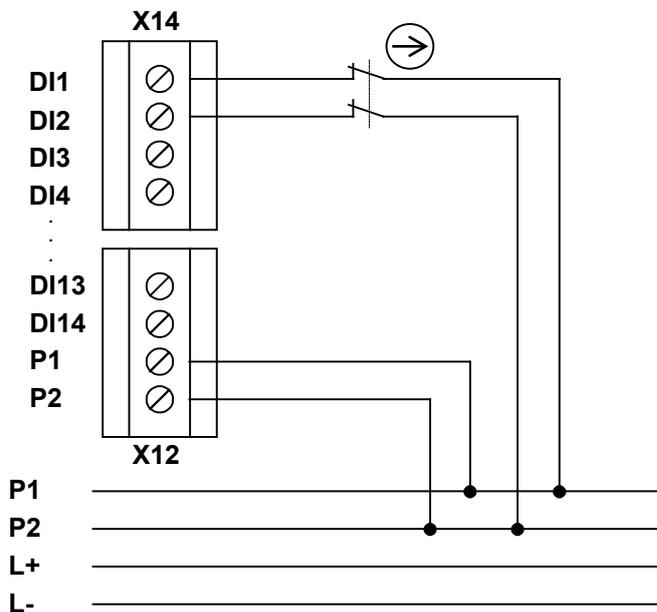


Bild: zweikanaliger Sensor homogen mit Pulsen

### Sicherheitshinweis:

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht bei Verwendung von Schaltelementen / Sensoren mit zwangsläufiger Betätigung
- Bei Verwendung von zwei unabhängigen Sensoren mit unabhängiger Betätigung kann PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 erreicht werden
- Bei Verwendung von gemeinsamen Elementen in der Betätigungskette ist hierfür ein Fehlerausschluss erforderlich. Die entsprechenden Einschränkungen und Kriterien nach EN ISO 13849-1 sind hierfür zu beachten.

## 4.2.1.5 Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitseingänge

Typ des Sensors / Eingangselement	Eingang	Parametrierte / betriebliche Tests				Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Fehlerausschluss für Eingangselement	Bedingung für Eingangselement	
		Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb				
Einkanalig	DI01..DI14					b		Betriebsbewährtes Eingangselement	
				O	O	d	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	MTTF <sub>D</sub> = hoch Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung	
	DI01..DI04 DI09..DI14					e	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Eingangselement entspricht mind. Plr Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung	
	Alle	X					d	Hängenbleiben Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Überwiegend High-Pegel erforderlich (T <sub>High</sub> > 100 * T <sub>Low</sub> ). Zwangstrennend, MTTF <sub>D</sub> = hoch Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung
		X		O	O		e	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Eingangselement entspricht mind. Plr Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = hoch
	Zwei-kanalig Parallel	Alle					d	Kurzschluss zwischen Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = mittel
X						e		MTTF <sub>D</sub> = hoch	
Zwei-kanalig Parallel	Alle		X			e	Kurzschluss zwischen Eingang/Signalleitung (nur bei gleichen Schaltelementen = 2xS oder 2xÖ)	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = hoch	

Typ des Sensors / Eingangselement	Eingang	Parametrierte / betriebliche Tests				Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Fehlerausschluss für Eingangselement	Bedingung für Eingangselement
		Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb			
Zwei-kanalig Seriell	ID01..DI04 DI09..DI14					d	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung Hängenbleiben / Zwangstrennend	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = mittel
				O	O	e	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = hoch
	Alle			O	O	d	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTF <sub>D</sub> = mittel
		X		O	O	e		MTTF <sub>D</sub> = hoch

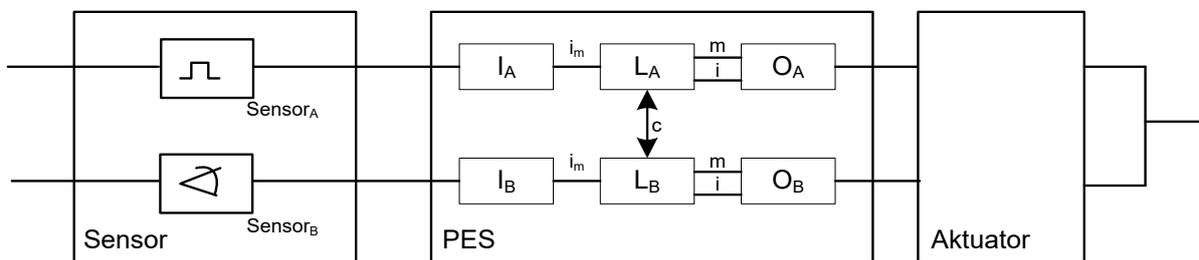
X: Diagnosemaßnahme aktiviert  
 O: mind. 1 Diagnosemaßnahme aktiviert

## 4.2.2 Sensoren für Geschwindigkeits- und/oder Positionserfassung

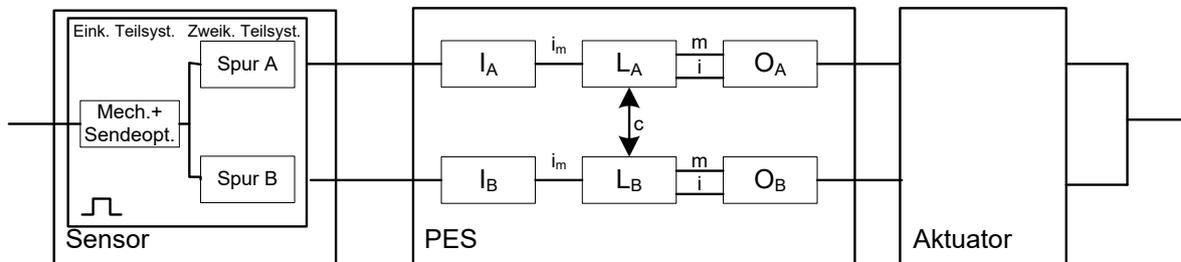
### 4.2.2.1 Allgemeiner sicherheitstechnischer Aufbau Sensorinterface für Position und/oder Geschwindigkeit

Die Basisbaugruppen der SMX Baureihe verfügen optional über jeweils eine (SMX11/12), bzw. zwei Encoderschnittstellen (SMX11-2/12-2) pro Achse.

Je nach Encodertyp und –kombination sind unterschiedliche Sicherheitsniveaus zu erreichen. Für das entsprechende Teilsystem ergibt sich folgende Systembetrachtung:



Zweikanaliges Sensorsystem mit getrennter Signalverarbeitung in zwei Kanäle, Diagnose durch Quervergleich in der PES



Sensorsystem mit ein- und zweikanaligem Teilsystem (Beispiel Inkrementalencoder). Diagnose durch getrennte Signalverarbeitung in zwei Kanäle und Quervergleich in der PES sowie weiteren spezifischen Diagnosen.

## 4.2.2.2 Allgemeine Diagnosemaßnahmen für Encoderinterface

Zur Fehlererkennung im Sensorsystem ist in der SMX-Baureihe in Abhängigkeit des gewählten Encodertyps bzw. deren Kombination eine Reihe von Diagnosemaßnahmen implementiert. Deren Aktivierung erfolgt automatisch mit Auswahl des Encodertyps.

Grundsätzlich können die Diagnosemaßnahmen bezüglich ihrer Art und Wirksamkeit gemäß nachstehender Tabelle klassifiziert werden:

Diagnosen für Sensoren zur Position- und/oder Geschwindigkeitserfassung:

Maßnahme	DC	Anmerkung	Verwendung
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	99%	Nur anzuwenden auf: - zweikanalige Sensorsysteme (2 getrennte Sensoren), - das zweikanalige Teilsystem von einkanaligen Sensoren (Inkrementalencoder) - Diagnose für das ein- und zweikanalige Teilsystem von speziell geeigneten Sensorsystemen (SIN/COS-Encoder, Resolver) - Dynamischen Betrieb / keine Stillstands Überwachung	Überwachung 2-kanaliger Sensorsystemen bzw. das entsprechende Teilsystem von Sensoren für den dynamischen Betrieb Nicht zu verwenden für Stillstands Überwachung!
Kreuzvergleich von Eingangssignalen ohne dynamischen Test	80-95%	DC ist abhängig von Häufigkeit des dynamischen Zustands, d.h. Stillstand oder Bewegung und von der Qualität der Überwachungsmaßnahme (80 - 90% für Inkrementalencoder, 95 % für SIN/COS-Encoder)	Überwachung 2-kanaliger Sensorsystemen bzw. das entsprechende Teilsystem von Sensoren für den nicht-dynamischen Betrieb. Zu verwenden insbesondere für Stillstands Überwachung!
Überwachung einiger Merkmale des Sensors (Ansprechzeit, der Bereich analoger Signale, z. B. elektrischer Widerstand, Kapazität)	60%	Diagnose von spezifischen Merkmalen von Sensoren, nur für Geschwindigkeits- und Positionssensoren nach Kapitel 4.2.2.3 ansetzbar	Überwachung des einkanaligen Teilsystems von einkanaligen Sensorsystemen

## 4.2.2.3 Encodertypen und deren Kombinationen, Diagnosekenndaten

Encoder A	Encoder B	Sichere Geschw.	Sichere Richt.	Sichere absolute Position	Fehlerausschluss	DC		
						1-kanaliges Teilsystem	2-kanaliges Teilsystem dynamisch	2-kanaliges Teilsystem nicht-dynamisch (Stillstandsüberwachung)
1 x Proxi	1 x Proxi	X			Betätigungsaktor ***)	n.a.	99%	80-90%
Inkremental	NC	X			Mech. Geberanbindung <sup>*)</sup> Codescheibenbefestigung **)	60%	99%	80-90%
Inkremental	Inkremental	X	X			n.a.	99%	95%
Inkremental	1 x Proxi	X				n.a.	99%	90-95%
Inkremental	2 x Zähler Proxi 90°	X	X			n.a.	99%	90-95%
Inkremental	SIN/COS	X	X			n.a.	99%	99%
Inkremental	HTL	X	X			n.a.	99%	90-95%
Inkremental	Resolver	X	X			n.a.	99%	99%
Inkremental	SSI	X	X	X		n.a.	99%	90-95%
SIN/COS	NC	X	X		Mech. Geberanbindung <sup>*)</sup> Codescheibenbefestigung **)	60% / 90% <sup>*)</sup> **)	99%	90-95%
SIN/COS	Inkremental	X	X			n.a.	99%	95-99%
SIN/COS	1 x Proxi	X	X			n.a.	99%	90-95%
SIN/COS	2 x Zähler Proxi 90°	X	X			n.a.	99%	95-99%
SIN/COS	HTL	X	X			n.a.	99%	95-99%
SIN/COS	Resolver	X	X			n.a.	99%	99%
SIN/COS	SSI	X	X	X		n.a.	99%	95-99%
SSI	2 x Zähler Proxi 90°	X	X	X		n.a.	99%	90-95%
SSI	SIN/COS	X	X	X		n.a.	99%	95-99%

Encoder A	Encoder B	Sichere Geschw.	Sichere Richt.	Sichere absolute Position	Fehlerausschluss	DC		
						1-kanaliges Teilsystem	2-kanaliges Teilsystem dynamisch	2-kanaliges Teilsystem nicht-dynamisch (Stillstandsüberwachung)
SSI	Resolver	X	X	X		n.a.	99%	95-99%
SSI	SSI	X	X	X		n.a.	99%	90-95%
NC	SIN/COS	X	X		Mech. Geberanbindung <sup>*)</sup> Codescheibenbefestigung <sup>**)</sup>	60% / 90% <sup>*) **)</sup>	99%	90-95%
NC	Resolver	X	X		Mech. Geberanbindung <sup>*)</sup> Codescheibenbefestigung <sup>**)</sup>	60 / 90% <sup>*) **)</sup>	99%	90-95%
NC	HTL	X			Mech. Geberanbindung <sup>*)</sup> Codescheibenbefestigung <sup>**)</sup>	60%	99%	80-90%
2 x Zähler Proxi 90°	SSI	X	X	X		n.a.	99%	90-95%

\*) Für die mechanische Verbindung kann ein Fehlerausschluss getroffen werden mit dem Hinweis „... für die Wellen-Nabenverbindung der Geberachse sind nur formschlüssige Verbindungen zulässig, Ersatzweise können auch andere Verbindungsformen verwendet werden, wenn sie den Sicherheitsanforderungen genügen. Für deren Zuverlässigkeit in Bezug auf das angestrebte Sicherheitsniveau muss in jedem Fall ein nachvollziehbarer Nachweis (z. B.: Überdimensionierung bei formschlüssiger Wellen-Nabenverbindung) geführt werden. Die entsprechenden Hinweise zum Fehlerausschluss in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle D.8) sind zu beachten.“

Bei für Sicherheitsanwendungen geeigneten SINCOS-Encoder (siehe Hinweise hierzu unter...) kann für die einkanalige Sende-LED ein DC von 90% angesetzt werden.

\*\*) Die Verbindung Codescheibe / Welle sowie die Sensorverkörperung sind im Einzelnen zu analysieren. Für einen möglichen Fehlerausschluss sind die einschlägigen Hinweise in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle D.8) zu beachten.

\*\*\*) Für die Drehzahlerfassung mittels Proxi sind der Betätigungsaktor sowie die Befestigung des Proxi hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit zu analysieren. Für einen möglichen Fehlerausschluss sind die einschlägigen Hinweise in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle D.8) sinngemäß anzuwenden.

Weitere einkanalige Teile für die die 60% gelten:  
 Spannungsversorgung  
 Codescheibenbefestigung  
 Mechanik der Opto-Empfänger (nicht SINCOS)  
 Codescheibe

## 4.2.2.4 Spezifische Diagnosemaßnahmen in Bezug auf verwendeten Encodertyp

	Encodertyp												
		Überwachung Versorgungsspannung	Differenzpegelüberwachung	SIN/COS Plausibilitätsüberwachung	Überwachung Signalpegel Eingang	Überwachung der zulässigen Quadranten	Überwachung des Zählsignals getrennt für Spur A/B	Überwachung des Übertragungsverhältnis Referenzsignal / Messsignal	Frequenzüberwachung des Referenzsignals	Spannungsüberwachung des Referenzsignals	Formfaktoranalyse Messsignal	Plausibilitätstest Positionssignal versus Geschwindigkeit	Überwachung Clk-Frequenz
Interface X 31/32, X23	Inkremental	X	X				X						
	SIN/COS	X		X									
	SSI	X	X										
	Proxi 2 x Zähleingang	X											
	Proxi 1 x Zähleingang	X											
Interface X 33/34	Inkremental	X	X		X		X						
	HTL		X		X								
	Resolver			X		X		X	X	X	X		
	SIN/COS	X		X		X <sup>1)</sup>							
	SSI	X	X									X	X

1) Nur im High-Resolution Mode

## 4.2.2.5 Sicherheitsgerichtete Abschaltsschwellen Encodersysteme für Positions- und Geschwindigkeitserfassung

Als Basismaßnahme werden zwischen den beiden Messkanälen A und B für Geschwindigkeit und Position der SMX Baugruppe Plausibilitätstests mit den aktuellen Werten der Position und Geschwindigkeit durchgeführt und gegen parametrierbare Schwellen getestet.

Die **Abschaltsschwelle Inkremental** beschreibt die tolerierbare Positionsabweichung zwischen den beiden Erfassungskanälen A und B in der Einheit der Messstrecke.

Die **Abschaltsschwelle Geschwindigkeit** beschreibt die tolerierbare Geschwindigkeitsabweichung zwischen den beiden Erfassungskanälen A und B.

Für die Ermittlung der für die Applikation optimalen Parameterwerte stehen Diagnosefunktionen innerhalb des SCOPE-Dialogs des Parametriertools zur Verfügung.

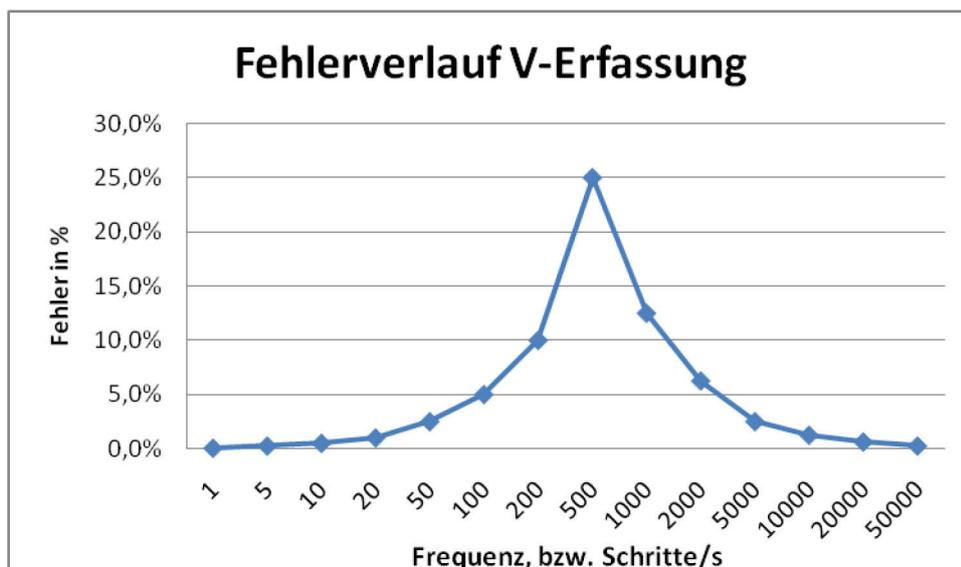
### Hinweis:

Geschwindigkeit und Beschleunigung sind erfasste Werte mit einer minimalen digitalen Auflösung.

Dieser Umstand begrenzt die kleinstmögliche Erfassung der Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung und bestimmt die digitale Schrittweite für die Eingabewerte.

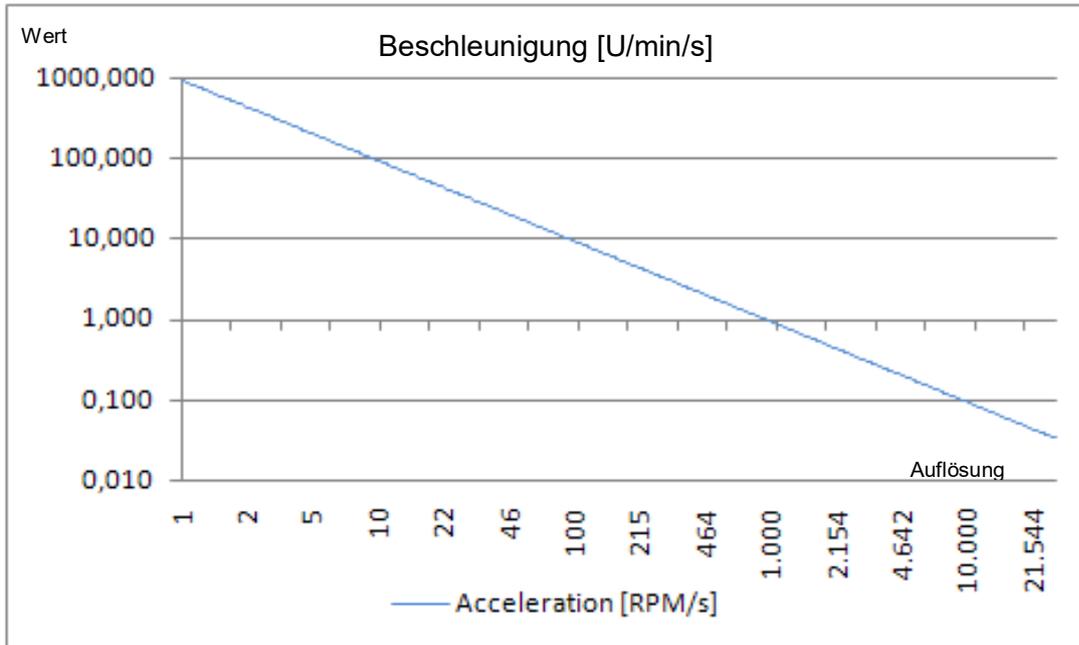
### Geschwindigkeitsauflösung:

Die Erfassung der Geschwindigkeit erfolgt bis zu einer Frequenz von 500 Hz bzw. 500 Schritte/s im Frequenzmessverfahren, darunter in einem Zeitmessverfahren. Hieraus ergibt sich der nachfolgend dargestellte Verlauf des Erfassungsfehlers:

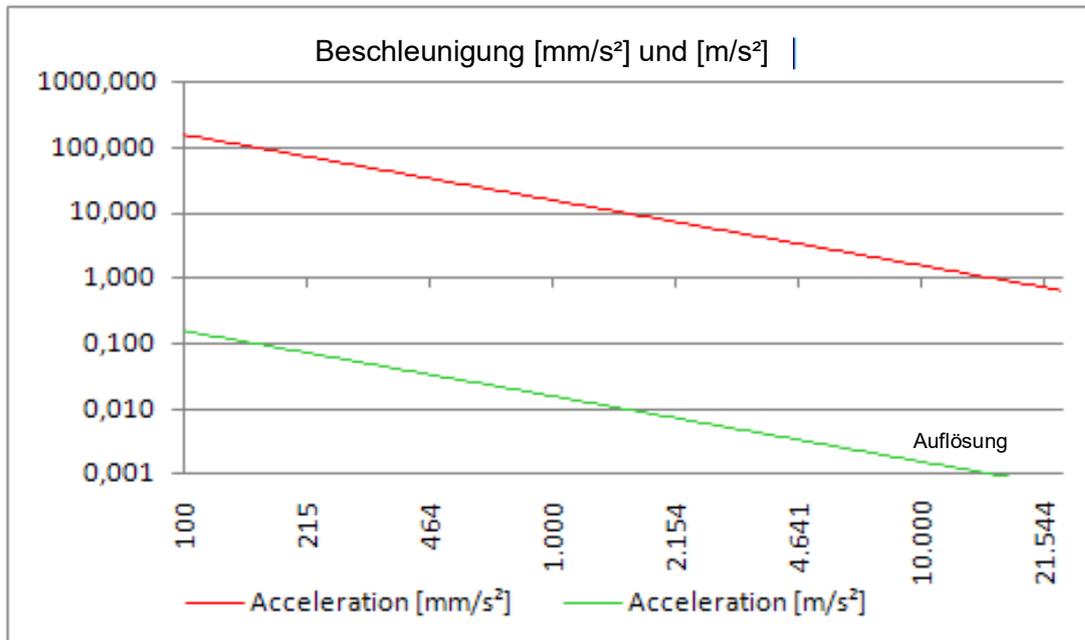


### Beschleunigungsauflösung

Die digitale Auflösung der Beschleunigung wird durch die maximale Torzeit von 256 ms und die Auflösung der Encoder beschränkt. Unten aufgeführte Grafiken zeigen die niedrigste, messbare Beschleunigung in Abhängigkeit der Auflösung in Umdrehung/min, mm/s<sup>2</sup> und m/s<sup>2</sup>.



Grafik Beschleunigungsauflösung, rotatorisch (Werte in U/min/s)



Grafik Beschleunigungsauflösung, linear (Werte in mm/s und m/s²)

**⚠️ Sicherheitshinweis:**

- Der Fehler kann durch geeignete Wahl der Sensor-Auflösung für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden.
- Für Applikationen mit begrenzter Auflösung, und/oder Zeitvarianz des Abtastsignals, kann die Funktionsfähigkeit der verwendeten Überwachungsfunktionen durch Einsatz eines Mittelwertfilters verbessert werden. Durch das Mittelwertfilter werden digitale

---

Störanteile der Sensoren „geglättet“. Dies wird jedoch auf Kosten einer erhöhten Reaktionszeit des Gesamtsystems erreicht.

- Die Filterzeit kann variabel zwischen 0 und 64 in Stufen von 8 eingestellt werden. Die Dimension ist „msec“. Für die Ermittlung der Reaktionszeit des Gesamtsystems müssen die Filterzeiten zu den angegebenen Reaktionszeiten des SMX-Systems addiert werden (siehe Kapitel 11).

## **Sicherheitshinweis:**

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Sensorik sind die Herstellerangaben (MTTF<sub>D</sub>, FIT-Zahlen etc.) heranzuziehen.
- Werden durch den Hersteller zur Gewährleistung der angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerte spezifische Diagnosen gefordert, so sind diese gemäß vorstehender Tabelle „Spezifische Diagnosemaßnahmen für Positions- und Geschwindigkeitssensoren“ in Bezug auf den spezifischen Geber zu prüfen. Im Zweifel ist eine Abklärung durch den Hersteller erforderlich.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Zur Ermittlung des DC-Wertes für Sicherheitsfunktionen mit Stillstandüberwachung ist u.U. eine Abschätzung der Häufigkeit des dynamischen Zustands erforderlich. Als Richtwert kann hier ein DC von 90% angenommen werden.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sind dauerhaft zu gewährleisten.
- Wenn mehrere Sensorsysteme zur ordnungsgemäßen Funktion einer einzelnen Sicherheitsfunktion erforderlich sind, sind deren Teilwerte jeweils korrekt nach gewähltem Verfahren zusammenzuführen. Dies gilt auch für eine Kombination aus digitalen und analogen Sensoren (z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Schutztür = Türkontakt + Encoder für Geschwindigkeitserfassung)
- Durch geeignete Auswahl der Auflösung des Sensorsystems ist eine ausreichende geringe Toleranz in Bezug auf die jeweiligen Abschaltsschwellen der einzelnen Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten.
- Bei Verwendung des Encoder-Eingangsfilters ist die Verlängerung der Reaktionszeit bei der Beurteilung der sicherheitstechnischen Funktion zu berücksichtigen.

## 4.2.2.6 Sicherheitstechnische Bewertung der Encodertypen, Resolver bzw. deren Kombination

Aufgrund der in der SMX-Baureihe implementierten Überwachungsfunktionen werden bei Applikationen mit Encoder Systemen zunächst keine gesonderten Anforderungen an den inneren Aufbau der Encoder Elektronik gestellt, d.h. in der Regel kann mit Standardgebern gearbeitet werden.

Generell ist eine sicherheitstechnische Bewertung der Gesamtanordnung zu treffen. Hierbei sind die Angaben des Herstellers des Encoders (FIT, MTTF) sowie der DC aus den Tabellen unter [DC digitale Sensoren/Eingänge](#) heranzuziehen.

Bei Verwendung von Einzelgebern ist mindestens ein Fehlerausschluss für die mechanische Betätigungskette sowie des einkanaligen Teils unter Beachtung der einschlägigen Vorgaben aus EN ISO 13849-1 zu treffen. Die Hinweise unter 4.2.2 sind weiter zu beachten.

PL d und höher nach EN ISO 13849-1 wird in der Regel durch eine Kombination aus zwei Encoder mit vorrangig unterschiedlicher Technologie und getrennter mechanischer Anbindung erreicht.

Die Verwendung eines Kompakt-Encoders mit innerem 2-kanaligem Aufbau unterschiedlicher Technologie ist ebenso geeignet für Anwendungen bis PL e nach EN ISO 13849-1 jedoch unter Beachtung der spezifisch erforderlichen Fehlerausschlüsse und deren Zulässigkeit. In der Regel sollten hierfür Geber mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften verwendet werden, deren Sicherheitsniveau mindesten dem geforderten Niveau entspricht.

### **Sicherheitshinweis:**

- Die Verwendung von Standard-Encoder bzw. eine Kombination von Standard-Encoder ist zulässig. Für die Gesamtanordnung bestehend aus Encoder, weiteren Sensoren/Schaltelementen zur Auslösung der Sicherheitsfunktion, der SMX-baugruppe und dem Abschaltkanal ist eine sicherheitstechnische Bewertung erforderlich. Zur Ermittlung des erreichten Sicherheitsniveaus sind u.a. die Angaben des Herstellers (FIT, MTTF) und des DC gemäß Vorgaben unter 4.2.2 heranzuziehen.
- Bei Verwendung von nur einem Geber muss der Fehlerausschluss Wellenbruch / Fehler in der mechanischen Encoder-, Resolveranbindung getroffen werden. Hierzu sind geeignete Maßnahmen zu treffen, z.B. eine formschlüssige Anbindung des Gebers mittels Nut-Keil oder Sicherungsstift. Die einschlägigen Hinweise des Herstellers sowie der EN ISO 13849-1 hinsichtlich Anforderung und Zulässigkeit des Fehlerausschlusses sind zu beachten.
- Als Einzelgeber sind vorzugsweise nur Geber mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden. Das Sicherheitsniveau dieser Geber muss mindestens dem angestrebten Sicherheitsniveau der Gesamtanordnung entsprechen. Die Hinweise des Herstellers in Bezug auf Diagnosemaßnahmen, mechanischer Anbindung und Maßnahmen der Spannungsversorgung sind zu beachten.
- SIN/COS-Encoder: Der innere Aufbau des Sensorsystems muss so gestaltet sein, dass die Generierung der Ausgangssignale beider Spuren unabhängig voneinander erfolgt und Common-Cause Fehler ausgeschlossen werden können. Weiter ist der mechanische Aufbau nachzuweisen, z.B. Befestigung der Code-Scheibe an der Welle. Vorzugsweise sind Encoder mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden.

- Bei Verwendung von Kompaktgebern mit internem zweikanaligem Aufbau, z.B. SSI + Inkremental/SinCos, sind die Hinweise des Herstellers in Bezug auf sicherheitstechnische Eigenschaften Diagnosemaßnahmen, mechanischer Anbindung und Maßnahmen der Spannungsversorgung zu beachten. Das Sicherheitsniveau des Gebers muss mindestens dem angestrebten Sicherheitsniveau der Gesamtanordnung entsprechen. Vorzugsweise sind Encoder mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden.

**Durch die SMX Baugruppe werden generell folgende Fehler des externen Gebersystems erkannt:**

- Kurzschlüsse zwischen den sicherheitsrelevanten Signalleitungen
- Unterbrechungen an den sicherheitsrelevanten Signalleitungen
- Stuck at 0 oder 1 auf einem oder allen sicherheitsrelevanten Signalleitungen

Jedem Gebertyp sind weitere, spezifische Diagnosen zur Fehleraufdeckung des externen Gebersystems zugeordnet. Die jeweiligen Diagnosemaßnahmen sind nachstehend bei den einzelnen Gebertypen zusammen mit den Grenzparametern aufgelistet

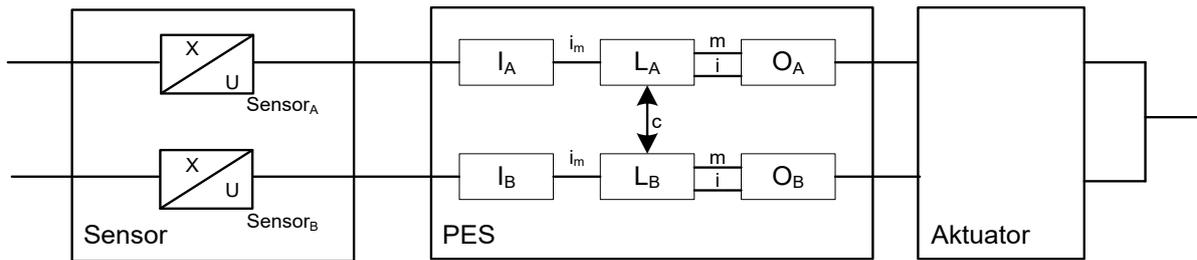
** Sicherheitshinweis:**

- Die Diagnosemaßnahmen weisen naturgemäß Toleranzen infolge von Messungenauigkeiten auf. Diese Toleranzen sind bei der sicherheitstechnischen Bewertung jeweils zu berücksichtigen.
- Die Grenzwerte für die jeweiligen Diagnosemaßnahmen sind z.T. parametrierbar bzw. fest vorgegeben. Die sich hieraus ergebenden Diagnosedeckungsgrade sind applikationsbezogen zu bewerten und in die sicherheitstechnische Gesamtbewertung einzubeziehen.

## 4.2.3 Analogsensoren

Die Basisbaugruppen SMX10A, SMX10AR, SMX12A, SMX12-2A verfügen über zwei Analogeingänge mit je zwei Eingangskanälen. Grundsätzlich sind an dieses Interface nur 2-kanalige Sensoren anzuschließen.

Die interne Signalverarbeitung erfolgt getrennt in beiden Kanälen mit Kreuzvergleich der Ergebnisse.



Zweikanaliges Sensorsystem mit getrennter Signalverarbeitung in zwei Kanäle, Diagnose durch Quervergleich in der PES

Analog zu den anderen Sensorsystemen ist eine Reihe von Diagnosemaßnahmen implementiert.

Grundsätzlich können die Diagnosemaßnahmen bezüglich ihrer Art und Wirksamkeit gemäß nachstehender Tabelle klassifiziert werden:

Diagnosen für Sensoren zur Position- und/oder Geschwindigkeitserfassung:

Maßnahme	DC	Anmerkung	Verwendung
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test, wenn Kurzschlüsse nicht bemerkt werden können (bei Mehrfach-Ein-/Ausgängen)	90%	Vergleich der analogen Eingangswerte mit gleicher Charakteristik für beide Kanäle	Überwachung 2-kanaliger Systeme mit gleicher Charakteristik der Eingangssignale
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	99%	Vergleich der analogen Eingangswerte mit diversitärer Charakteristik der beiden Kanäle. Z.B. inverser Signalverlauf etc.	Überwachung 2-kanaliger Sensorsystemen mit diversitärer Charakteristik der Eingangssignale

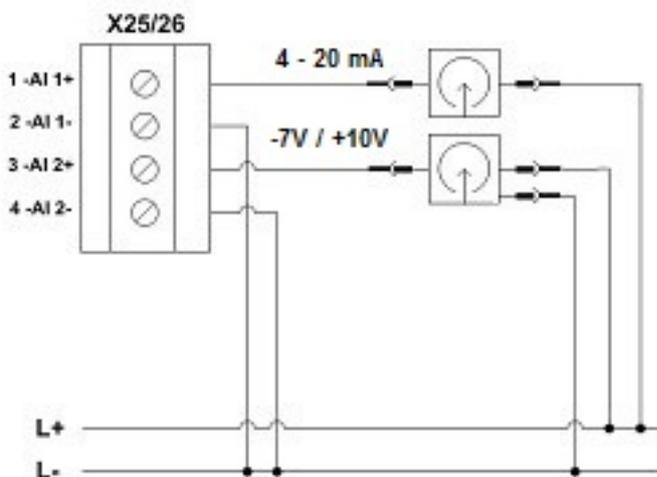
## ⚠ Sicherheitshinweis:

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Sensorik sind die Herstellerangaben (MTTF<sub>D</sub>, FIT-Zahlen etc.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sind dauerhaft zu gewährleisten.
- Wenn mehrere Sensorsysteme zur ordnungsgemäßen Funktion einer einzelnen Sicherheitsfunktion erforderlich sind, sind deren Teilwerte jeweils korrekt nach gewähltem Verfahren zusammenzuführen. Dies gilt auch für eine Kombination aus digitalen und analogen Sensoren (z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Schutztür = Türkontakt + Encoder für Geschwindigkeitserfassung)

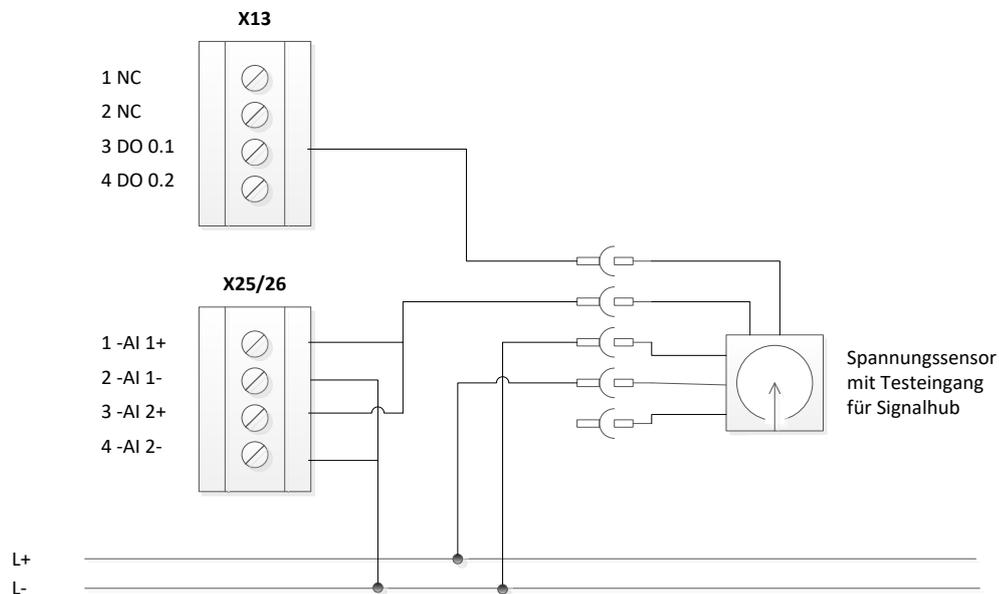
### 4.2.3.1 Anschlussbeispiel analoge Sensoren

Durch Verwendung geeigneter Sensoren und sorgfältiger Verkabelung des Sensors kann PL e nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.

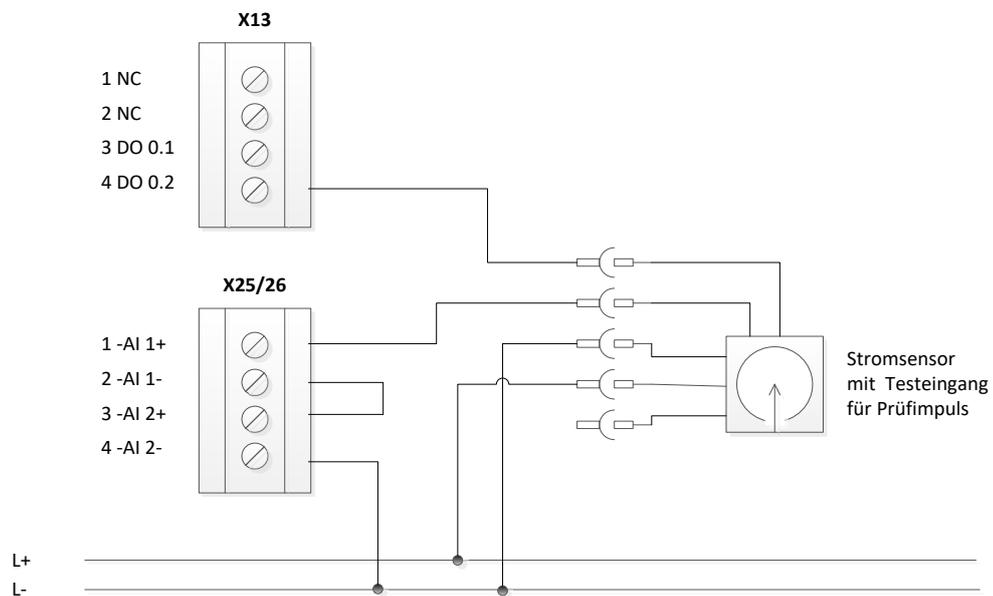
Die analogen Stromeingänge sind jeweils mit einem festen Bürden Widerstand von 500Ω bestückt. Bei analogen Spannungseingängen entfällt dieser Widerstand.



## 4.2.3.1.1 Spannungssensor mit Prüfimpuls



## 4.2.3.1.2 Stromsensor mit Prüfimpuls



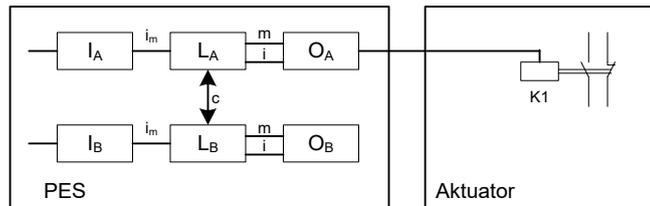
### Sicherheitshinweis:

- PL e nach EN ISO 13849-1 wird erreicht, wenn zwei rückwirkungsfreie Sensoren verwendet werden, für welche Common-Cause-Fehler ausgeschlossen werden können.

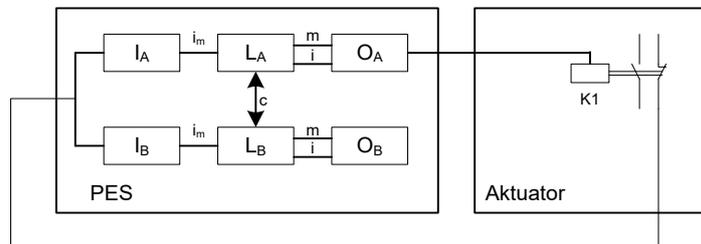
## 4.3 Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung der Ausgänge

Die SMX-Baugruppen verfügen jeweils über sichere Ausgänge unterschiedlichen Typs. Bei der Beschaltung ist die jeweilige Charakteristik gemäß nachstehender Beschreibung zu berücksichtigen.

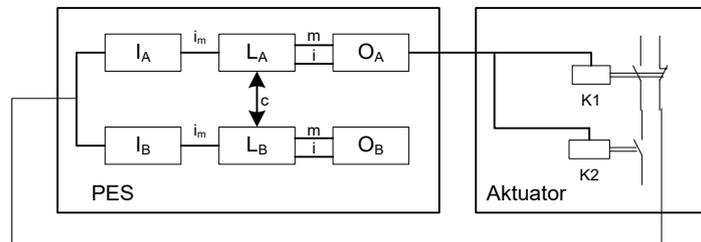
### 4.3.1 Charakteristik der Ausgangselemente



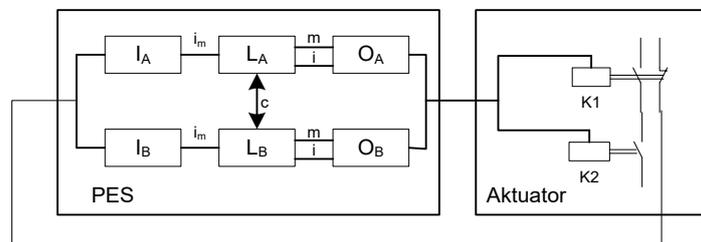
Einkanaliger Ausgang SMX und einkanaliger Aktuator ohne Diagnose



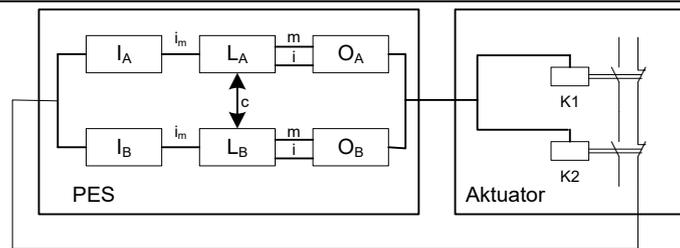
Einkanaliger Ausgang SMX und einkanaliger Aktuator mit Diagnose



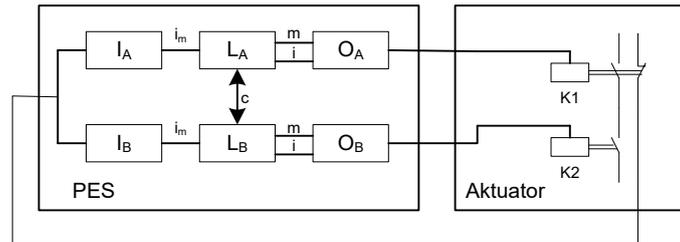
Einkanaliger Ausgang SMX (Rel 1 / 2, DO 0/1P, DO 0/1M) und zweikanaliger Aktuator mit mind. einkanaliger Diagnose



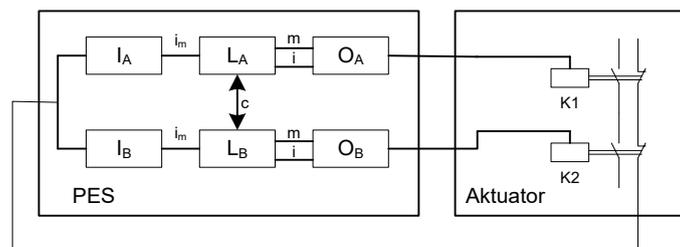
Einkanaliger Ausgang SMX mit intern zweikanaliger Verarbeitung (EAAx) und zweikanaliger Aktuator mit mind. einkanaliger Diagnose



Einkanaliger Ausgang SMX mit intern zweikanaliger Verarbeitung(EAAx) und zweikanaliger Aktuator mit zweikanaliger Diagnose



Zweikanaliger Ausgang SMX und zweikanaliger Aktuator mit einkanaliger Diagnose



Zweikanaliger Ausgang SMX und zweikanaliger Aktuator mit zweikanaliger Diagnose

## 4.3.2 Diagnosen im Abschaltkreis

Die Abschaltkreise verfügen über fest implementierte und parametrierbare Diagnosefunktionen. Bestimmte Diagnosefunktionen schließen auch den externen Teil des Abschaltkanals mit ein. Abhängig von der Nutzung dieser Diagnosefunktionen ergeben sich unterschiedliche DC-Werte.

### 4.3.2.1 Diagnosefunktionen

#### Fest implementierte Diagnosefunktionen:

Kreuzweises Rücklesen der Ausgänge:

Sämtliche Sicherheitsausgänge werden jeweils im komplementären Kanal zurück gelesen. Fehler im internen Abschaltkreis der SMX-Baugruppe werden so mit DC = Hoch detektiert.

Testung der Abschaltfähigkeit für K1 und K2 (nur Ansteuerung des Relais), DO 0\_P, DO 0\_M, DO 1\_P, DO 1\_M:

Die Abschaltfähigkeit dieser Ausgänge wird zyklisch getestet. Ein Ausfall der Abschaltmöglichkeit wird eindeutig erkannt.

## Parametrierbare Diagnosefunktionen:

Rücklesen des Aktuatorstatus über Hilfskontakte, Stellungsanzeigen etc.:

Der aktuelle Status des Aktuators wird durch Rücklesen von entsprechend geeigneten Hilfskontakten oder Stellungsanzeigen erfasst und mit dem Sollstatus verglichen. Eine Abweichung wird so eindeutig erkannt.

Hinweis: Der DC ist abhängig von einer einkanaligen oder zweikanaligen Diagnose sowie von der Schalzhäufigkeit.

Testung der Abschaltfähigkeit für EAA, EAA1 – EAA10:

Die Abschaltfähigkeit dieser Ausgänge wird nach Aktivierung der Funktion zyklisch getestet.

Ein Ausfall der Abschaltmöglichkeit wird eindeutig erkannt.

### 4.3.2.2 Übersicht DC in Bezug auf gewählte Diagnosefunktionen

Maßnahme	DC	Anmerkung	Verwendung
Überwachung der Ausgänge durch einen Kanal ohne dynamischen Test	0-90%	DC abhängig von der Schalzhäufigkeit  Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte	Überwachung von elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Aktuatoren / Ausgängen
Redundanter Abschaltpfad mit Überwachung eines der Antriebselemente	90%	Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte	Überwachung von Ausgängen mit direkter Funktion als Sicherheitsschaltkreis oder Überwachung von Sicherheitsschaltkreisen mit Elementen zur Schaltverstärkung oder pneumatischen / hydraulischen Steuerventilen in Verbindung mit Rücklesefunktion von deren Schaltstatus
Kreuzvergleich von Ausgangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	99%	Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte  Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.	Überwachung von Ausgängen mit direkter Funktion als Sicherheitsschaltkreis oder Überwachung von Sicherheitsschaltkreisen mit Elementen zur Schaltverstärkung oder pneumatischen / hydraulischen Steuerventilen in Verbindung mit Rücklesefunktion von deren Schaltstatus

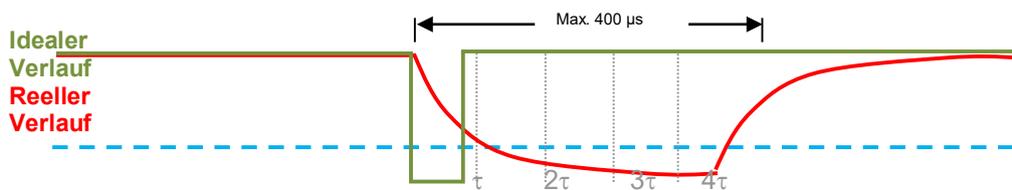
## 4.3.3 Zulässige kapazitive und induktive Last an sicheren Ausgängen

Die sicheren Ausgänge der SMX weisen OSSD-Charakter auf. D.h. die Ausgänge werden zum Test der Abschaltfähigkeit zyklisch abgeschaltet und der Status rückgelesen.

Die Prüfung der Abschaltfähigkeit erfolgt nachfolgenden Kriterien / Funktionen:

- Nach Abschaltung des Ausgangs darf die Ausgangsspannung max. 5,6 V betragen
- Der zulässige Spannungspegel muss spätestens nach 400 µs erreicht werden
- Wird der zulässige Spannungspegel erreicht gilt der Test als erfolgreich, der Ausgang wird ohne weitere Verzögerung wieder aktiviert
- Wird der zulässige Spannungspegel auch nach 400 µs noch nicht erreicht wird ein Alarm ausgelöst und sämtliche sichere Ausgänge (Zweitkanal bei sicheren Ausgängen!) werden deaktiviert

Die nachstehende Darstellung zeigt den idealen (grüne Kurve) und typischen (rote Kurve) Verlauf.



Zur Ermittlung der maximal zulässigen Kapazität oder Induktivität ist die Zeitkonstante  $\tau$  des realen RC- bzw. RL-Glieds am Ausgang zu betrachten.

Dieses RC- bzw. RL-Glied bestimmt die reale Entladekurve:

Der Spannungspegel von max. 5,6 V wird sicher nach  $3 \tau$  erreicht.

Damit gilt:

$$3\tau \leq 350\mu\text{s}$$

$$\tau \leq 100\mu\text{s}$$

Mit dem Zusammenhang

$$\tau = RC = \frac{L}{R}$$

kann die max. verwendbare kapazitive oder induktive Last in Verbindung mit deren ohmschen Last ermittelt werden:

$$C_{\text{max}} = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-4}}{R}$$

bzw.

$$L_{\text{max}} = \tau R = 10^{-4} \cdot R$$

Typische Werte für die Kapazität C sind  $C=20 \text{ nF}$  und für die Längsinduktivität  $L = 100 \text{ mH}$

## 4.3.4 Digitale Ausgänge

Die Baugruppen

- SMX10/10A/10R/10AR, SMX11, SMX11-2, SMX12/12A, SMX12-2/12-2A
- SMX31/31R

verfügen jeweils über die baugleichen Ausgänge.

### 4.3.4.1 Kenndaten der Basisausgänge

Die SMX Serie stellt verschiedene Arten von Ausgängen zur Verfügung, die entweder einzeln oder in Gruppen zusammengeschaltet werden können.

<b>Ausgang</b>	<b>Architektur nach EN ISO 13849-1</b>	<b>Bemerkung</b>
Kombination von 2 Relais K1 – K2	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
K1 K2	Nicht sicher	Nur funktional
DO 0_P und DO 0_M	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
DO 0_P	Nicht sicher	Nur funktional
DO 0_M	Nicht sicher	Nur funktional
DO 1_P und DO 1_M	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
DO 0_P	Nicht sicher	Nur funktional
DO 0_M	Nicht sicher	Nur funktional
DO 0.1	Nicht sicher	Hilfsausgang
DO 0.2	Nicht sicher	Hilfsausgang

Die pn-schaltende Ausgänge werden in allen Betriebszuständen einem Plausibilitätstest unterzogen. Im eingeschalteten Zustand werden alle Ausgänge mit einem zyklischen Testimpuls auf korrekte Funktion geprüft. Dazu wird der Ausgang maximal für eine Testdauer  $TT < 500\mu s$  (typisch  $200\mu s$ ) auf den jeweils inversen Wert geschaltet, d.h. ein pp-Ausgang wird kurzzeitig auf 0 VDC-Potential und ein pn-Ausgang kurzzeitig auf 24 VDC Potential geschaltet.

Die Relaisausgänge werden bei jedem Schaltspiel auf Plausibilität überwacht. Zum Erhalten der Sicherheitsfunktion müssen die Relaisausgänge zyklisch geschaltet und somit getestet werden. Der Schalt-/Testzyklus ist abhängig von der Applikation festzulegen.

**⚠ Sicherheitshinweis:**

- Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.
- Die Testfunktion der Ausgänge wird bei Gruppen- und Einzelansteuerung ausgeführt. Die Hilfsausgänge werden nicht getestet.
- **Die High-Side (DO.0\_P, DO.1\_P) und Low-Side (DO.0\_M, DO.1\_M) Ausgänge dürfen einzeln nicht für Sicherheitsaufgaben verwendet werden. Die Verwendung für Sicherheitsaufgaben ist nur in Kombination High-Side / Low-Side zulässig**
- Ein Mischbetrieb bei den Relaiskontakten ist **nicht** erlaubt!  
Mischbetrieb: Ein gefährliches Berührungsspannungspotenzial darf nicht mit einer Schutzkleinspannung gemischt werden.

**Beispiel:**

**FALSCH:** Über K1.1 + K1.2 werden 230 VAC geschaltet und über K2.1 + K2.2 werden 24V DC geschaltet.

**RICHTIG:** Über K1.1 + K1.2 und K2.1 + K2.2 werden jeweils 230 VAC geschaltet. Oder über K1.1 + K1.2 und K2.1 + K2.2 werden jeweils 24V DC geschaltet.

Die Ausgänge können wie folgt belastet werden:

<b>Ausgang</b>	<b>Spannung</b>	<b>Strom</b>
Relais Kx	24 VDC	2,0 A (DC13)
Relais Kx	230 VAC	2,0 A (AC15)
DOx	24 VDC	250 mA
DO x_P	24 VDC	250 mA
DO x_M	GNDEXT	250 mA
EAAx	24 VDC	250 mA

**⚠ Sicherheitshinweis:**

- Für sicherheitstechnische Anwendungen dürfen nur externe Schaltelemente mit einem minimalen Haltestrom von > 1,2mA verwendet werden.
- Für das Ausgangssystem ist eine Reihe von Diagnosemaßnahmen implementiert. Zu beachten ist hier insbesondere die Einbeziehung von Elementen zur Schaltverstärkung wie Relais, Schütze etc. im Abschaltkreis.
- Bei Verwendungen in der Aufzugstechnik nach EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2 dürfen die Ausgänge der internen Relais nicht zum Schalten von Spannungen über 24V verwendet werden, da dies die Vorgaben der EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2 nicht zulassen. Bei Zuwiderhandlung erlischt die Gewährleistung und BBH leistet keinerlei Schadensersatz.

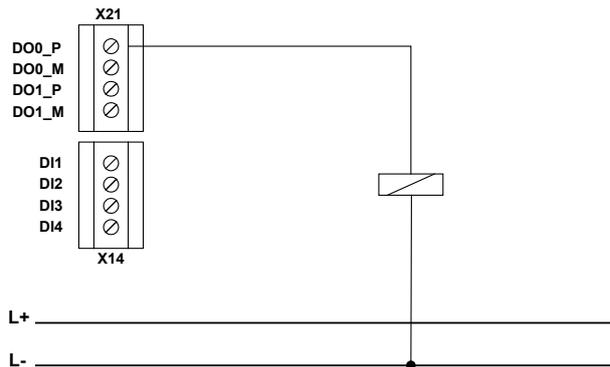
**Hinweis:**

Wenn die Hilfsausgänge zu Steuerungszwecken eingesetzt werden, muss beachtet werden, dass nach einen POR der Steuerung die Hilfsausgänge in der Hochlaufphase in einen undefinierten Zustand sind.

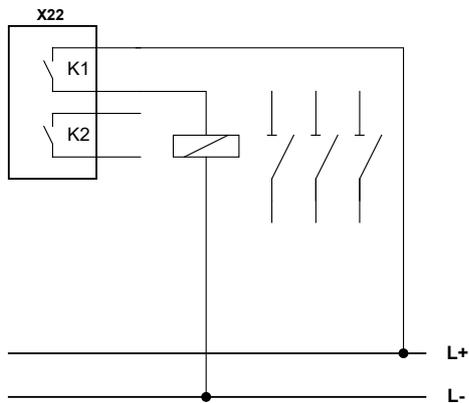
## 4.3.4.2 Beschaltungsbeispiele Basisausgänge

### 4.3.4.2.1 Einkanalig schaltender Relais- oder Halbleiter-Ausgang ohne Prüfung

Zur Anschaltung mehr-phasiger Anwendungen bzw. bei erhöhtem Strombedarf können externe Schütze verwendet werden. Bei einer einkanaligen Anschaltung ohne externe Prüfung ist zu beachten, dass ein Verkleben eines oder mehrerer externer Kontakte von der SMX1x Baugruppe nicht erkannt wird. Das nachfolgende Schaltbeispiel ist für Sicherheitsanwendungen nur eingeschränkt geeignet, es kann maximal PL b nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!



*Bild: Einkanalig schaltender P-Ausgang.*



*Bild: Einkanalig schaltender Relaisausgang.*

#### **Sicherheitshinweis:**

- Nicht empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.

## 4.3.4.2.2 Einkanalig schaltender Relais- oder Halbleiterausgang mit externem Schaltverstärker und Testung

Bei Verwendung externer Schaltverstärker, bzw. nachgeordneter elektromechanischer, pneumatischer oder hydraulischer Bauteile wird zur Erreichung von PL c oder höher eine Einrichtung zur Testung der kompletten Kette und eine Melde-/Warneinrichtung bei erkanntem Fehler benötigt.

Insbesondere sind für elektromechanische Geräte zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich. Die Melde-/Warneinrichtung muss unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich machen.

Der erzielbare PL ist stark von der Testrate abhängig, es kann maximal PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

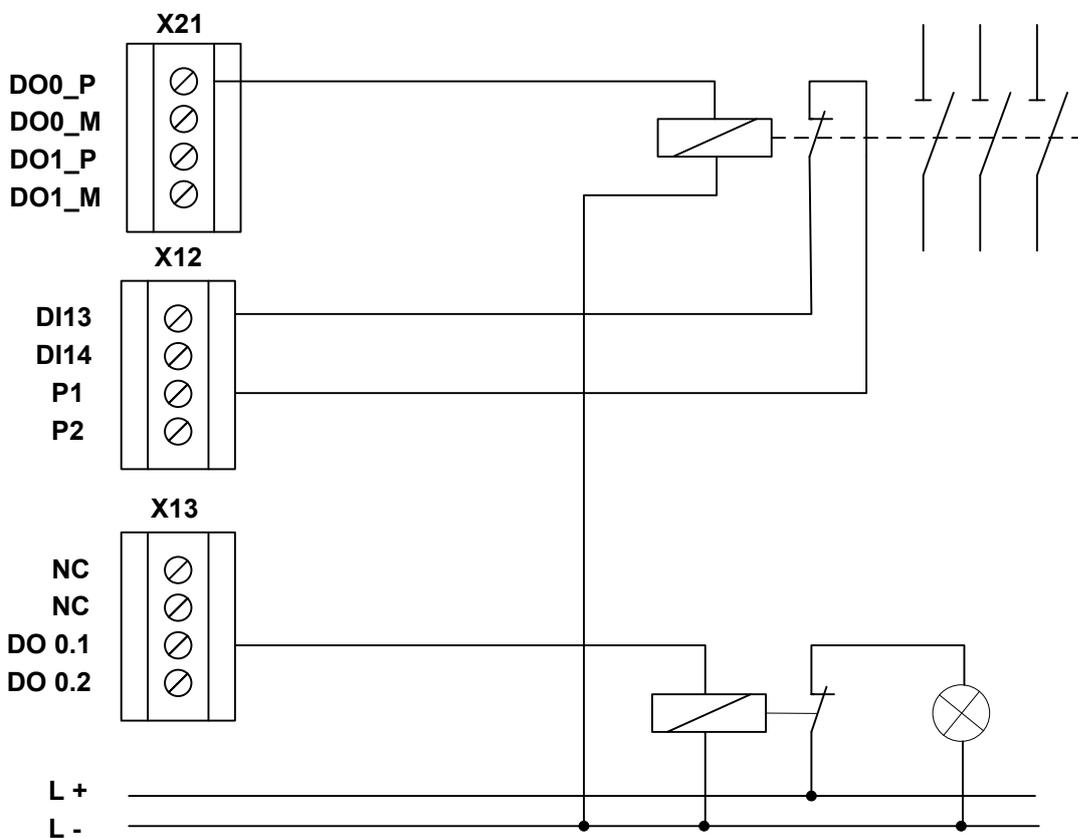


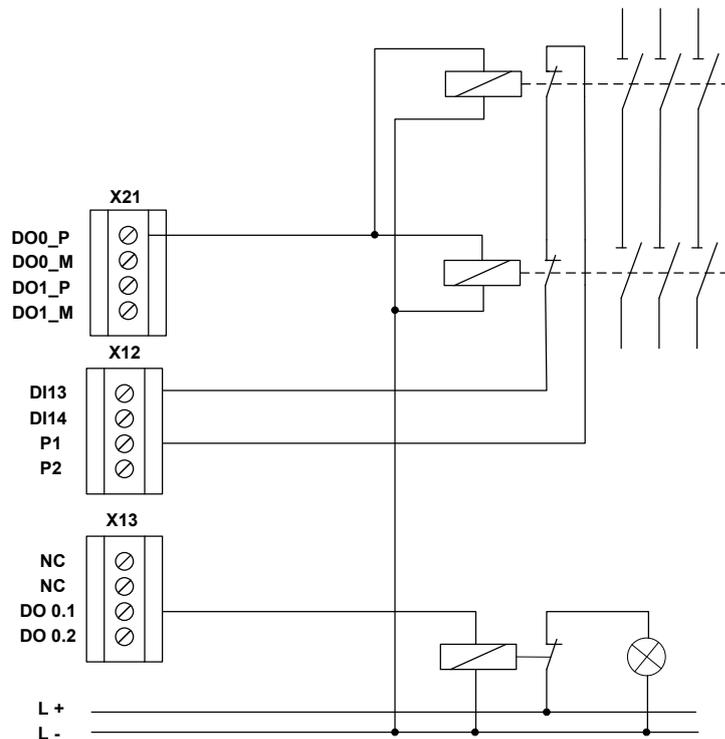
Bild: Einkanalig schaltender Relaisausgang mit Testung

### Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für PL c oder höher ist eine Testrate  $> 100 \cdot$  Anforderungsrate erforderlich
- Für PL c und höher ist eine Melde/Warneinrichtung erforderlich, welche unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich macht

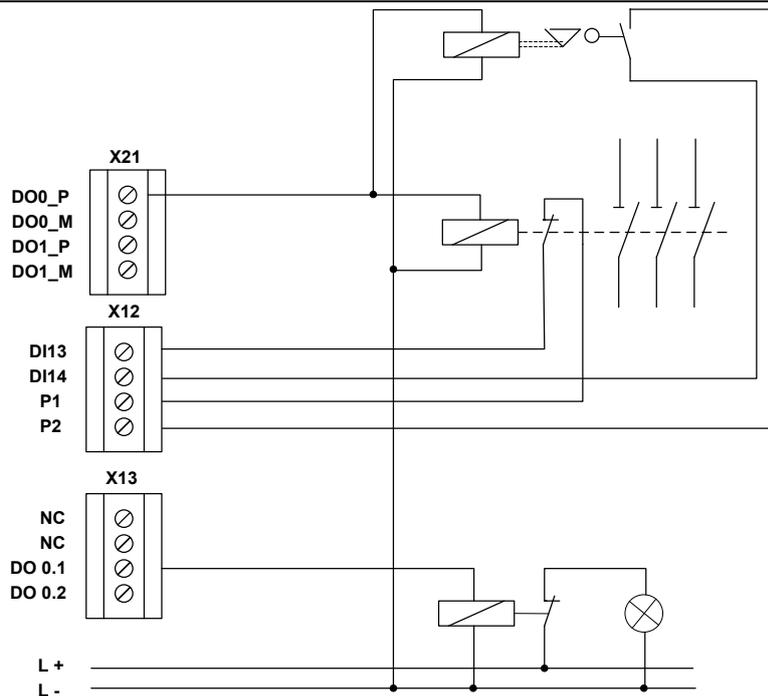
## 4.3.4.2.3 Einkanalig schaltender Relais- oder Halbleiterausgang mit zweikanaligem externem Kreis mit Testung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL c nach EN ISO 13849-1 wird empfohlen, bzw. gefordert zwei externe Abschaltetelemente anzusteuern. Weiter wird zur Erreichung von PL c oder höher eine Einrichtung zur Testung der kompletten Kette und eine Melde-/Warneinrichtung bei erkanntem Fehler benötigt – siehe hierzu Anmerkungen unter 4.3.4.2.2.



**Bild:** Einkanalig schaltender Ausgang DO 0\_P mit zweikanaligem externem Kreis und Überwachung an Eingang 13 als Sammelrückmeldung

Die beiden externen Überwachungskontakte werden in Reihe geschaltet, vom Pulssignal P1 gespeist und über Eingang 13 eingelesen. Als Rückleseingang wurde Eingang 13 verwendet, es kann jedoch auch jeder andere Eingang zugewiesen werden.



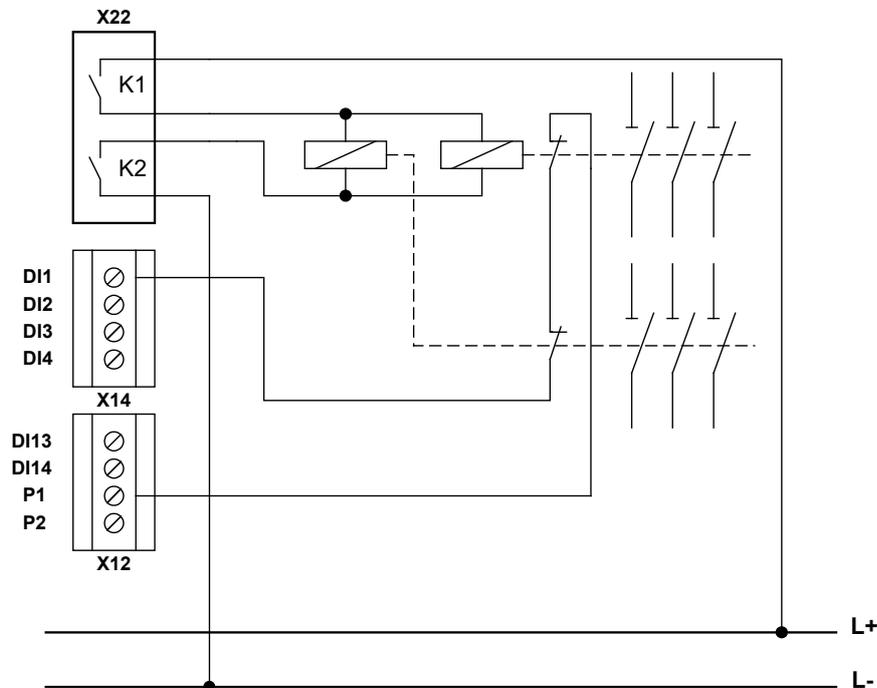
*Bild: Einkanalig schaltender Ausgang DO 0\_P mit zweikanaligem externem Kreis als Kombination elektromechanisches Element und hydraulisches/pneumatisches Ventil und Überwachung an zwei Eingängen*

## Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für PL c und höher ist eine Melde/Warkeinrichtung erforderlich welche unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich macht
- Bei erhöhten Anforderungen ist zu beachten, dass alle 24 Stunden mindestens 1 Schaltvorgang stattfinden muss, um die Schaltfähigkeit des externen Leistungsschützes zu testen.

## 4.3.4.2.4 Zweikanalig schaltender Relaisausgang mit externer Überwachung - Sammelrückmeldung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d nach EN ISO 13849-1 kommen zwei Relais auf der SMX1x Baugruppe und zwei externe Leistungsschütze zum Einsatz.



*Bild: Zweikanalig schaltender Relaisausgang mit externer Überwachung –  
Sammelrückmeldung*

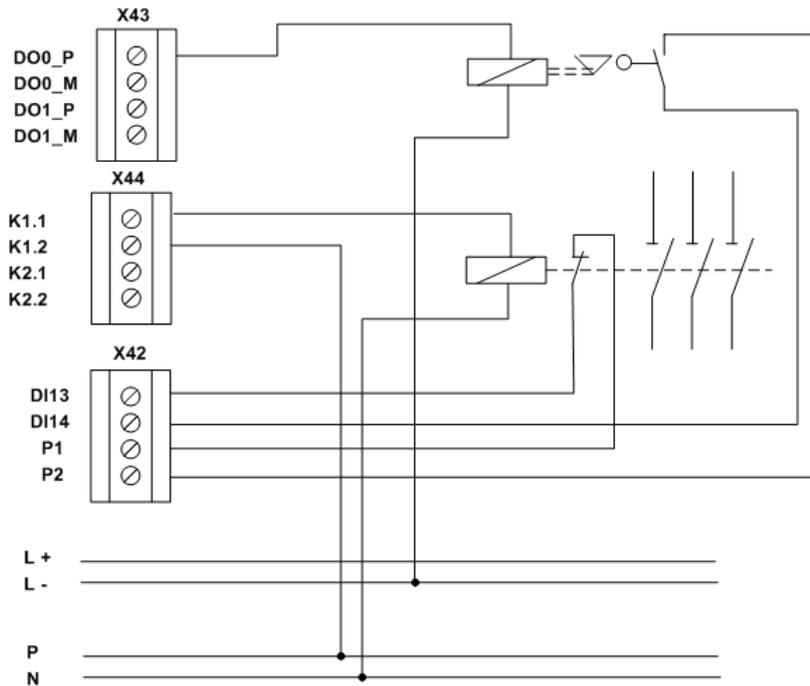
Die Beiden externen Überwachungskontakte werden in Reihe geschaltet, von Pulssignal P1 gespeist und von DI01 (als EMU – Eingang konfiguriert) eingelesen. Bei erhöhten Anforderungen ist zu beachten, dass mindestens alle 24 Stunden mindestens 1 Schaltvorgang stattfinden muss.

### **Sicherheitshinweis:**

- Zur Erreichung von PL e nach EN ISO 13849-1 wird eine ausreichend hohe Testrate gefordert.
- Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kurzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.

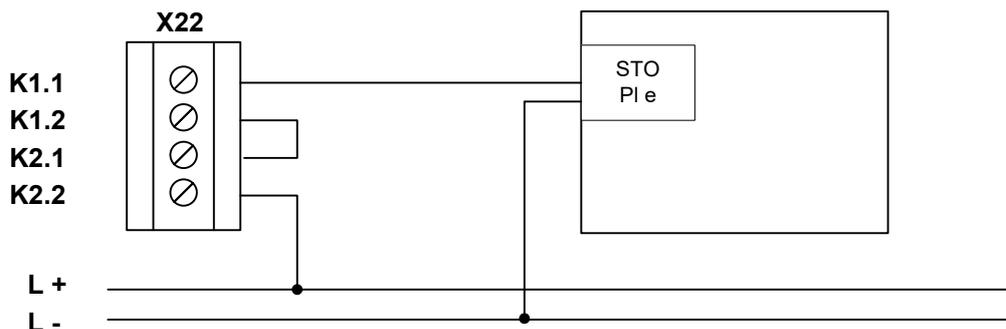
## 4.3.4.2.5 Zweikanaliger Ausgang mit Relaisausgang und Halbleiterausgang – externer Ansteuerkreis mit Überwachung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über einen Relais- und einen Halbleiterausgang. Jeder der beiden externen Abschaltpfade wird überwacht. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist eine ausreichend hohe Testrate sowie  $MTTF_D = \text{hoch}$  für den externen Kreis gefordert.



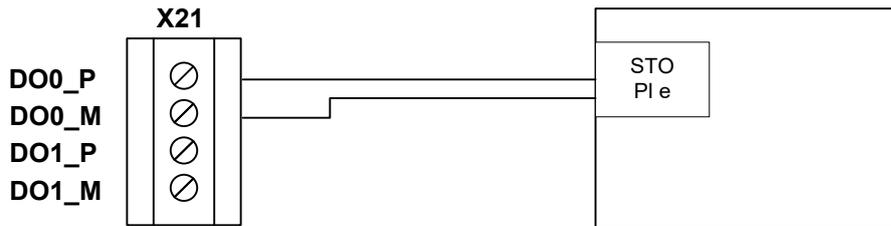
## 4.3.4.2.6 Zweikanaliger Ausgang mit Relaisausgang - externer Ansteuerkreis in PL e

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über die Relaisausgänge. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist eine ausreichend hohe Testrate sowie PL e für den externen Kreis gefordert.



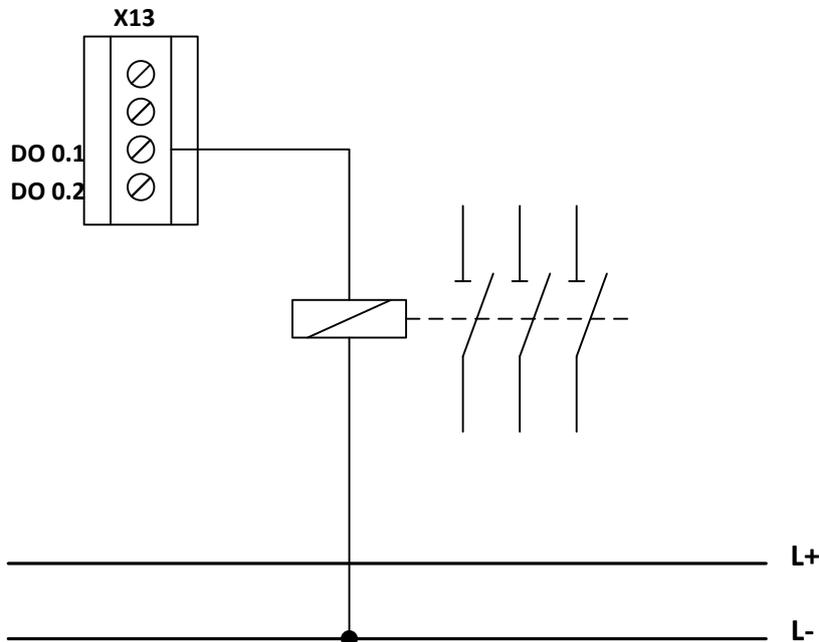
## 4.3.4.2.7 Zweikanaliger Ausgang mit Halbleiterausgang und externen Ansteuerkreis in PL e

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über Halbleiterausgänge. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist PL e für den externen Kreis gefordert.



## 4.3.4.2.8 Beschaltung eines Hilfsausgangs

Beide auf der SMX1x Baugruppe implementierten Halbleiterausgänge können für funktionale Applikationen beschaltet werden. Die Ausgänge werden nicht gepulst.



*Bild: Beschaltung eines Hilfsausgangs*

Anwendungen mit Hilfsausgängen sind für Sicherheitsanwendungen nicht zugelassen!

## 4.3.5 Digitale Ausgänge I/Os (EAAx)

Die Erweiterungsbaugruppen SMX31/31R verfügen über konfigurierbare sichere digitale I/Os (siehe Kapitel3 Baugruppenübersicht). Als Ausgang parametrierbar wirkt dieser Anschluss als sicherer digitaler pp-schaltender Ausgang(EAAx).

### 4.3.5.1 Klassifizierung der I/Os (EAAx) bei Verwendung als Ausgang

Klassifizierung	Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Bemerkung
Statisch einkanalig <sup>2)</sup>	PL c	- Fehlererkennung bzw. Fehlerreaktion gemäß Kat. 2
Statisch zweikanalig <sup>2)</sup>	PL d	Gleiche Gruppe <sup>1)</sup> : - Ansteuerung zeitversetzt auf PLC-Ebene - Fehleransatz Kurzschluss an beiden Ausgängen Unterschiedliche Gruppe <sup>1)</sup> : - Keine weitere Anforderung notwendig
	PL e	Unterschiedliche Gruppe <sup>1)</sup>
Dynamisch einkanalig <sup>2)</sup>	PL e	Keine weitere Anforderung notwendig
Dynamisch zweikanalig <sup>2)</sup>		

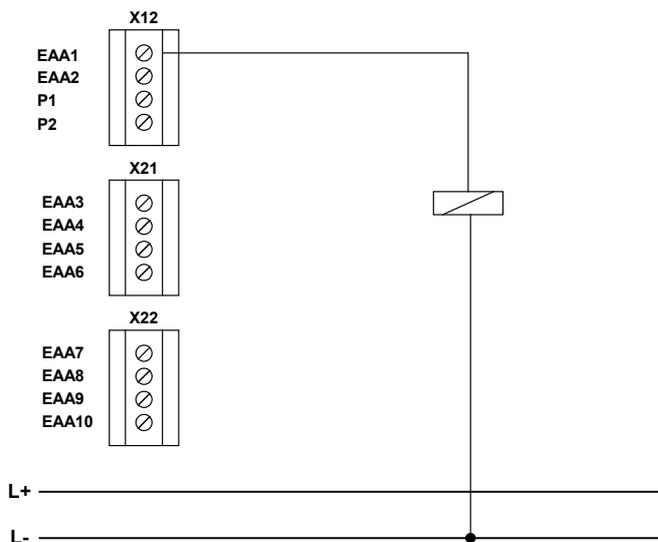
Hinweis:

- 1) Gruppe 1: EAA01 ... EAA06
- Gruppe 2: EAA07 ... EAA10
  
- 2) Statisch: kein Pulstest am Ausgang
- Dynamisch: Pulstest am Ausgang mit  $t_{\text{Test}} \leq 500 \mu\text{s}$

## 4.3.5.2 Beschaltungsbeispiele für sicher digitale Ausgänge I/O's (EAAx)

### 4.3.5.2.1 Beschaltung einkanalig ohne Testung

Bei Verwendung von einem zweikanaligen Ausgang (EAAx) in Verbindung mit einer einkanaligen externen Beschaltung ohne externe Prüfung ist zu beachten, dass ein Verkleben eines oder mehrerer externer Kontakte von der SMX1x Baugruppe nicht erkannt wird. Das nachfolgende Schaltbeispiel ist für Sicherheitsanwendungen nur eingeschränkt geeignet, es kann maximal PL b nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!



*Bild: Zweikanaliger Ausgang mit einkanaliger Beschaltung ohne Testung*

#### **Sicherheitshinweis:**

- Nicht empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.

## 4.3.5.2.2 Beschaltung einkanalig mit Testung

Bei Verwendung von einem zweikanaligen Ausgang (EAAx) in Verbindung mit einer einkanaligen externen Beschaltung mit Testung. Insbesondere sind hierfür bei elektromechanischen Geräten zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich. Weiter ist eine Melde-/Warneinrichtung zur Anzeige des Versagens erforderlich. Die Melde-/Warneinrichtung muss unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich machen.

Der erzielbare PL ist stark von der Testrate abhängig, es kann maximal PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

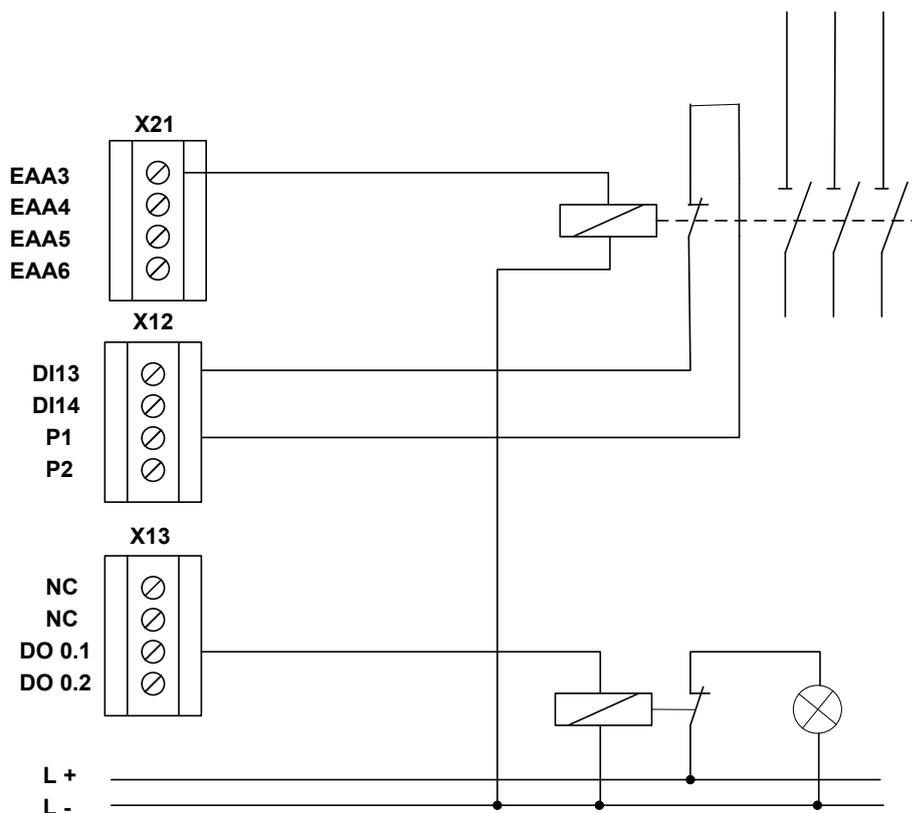


Bild: Zweikanaliger Ausgang mit einkanaliger Beschaltung mit Testung

### Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für Kategorie 2 ist eine Testrate  $\geq 100 \cdot$  Anforderungsrate erforderlich.
- Wird bei einem Test der Sicherheitsfunktion eine Gefahrensituation erkannt, so müssen geeignete Steuerungsmaßnahmen eingeleitet werden. Für PL d muss ein sicherer Zustand eingeleitet werden, der nicht aufgehoben werden darf, bis der Fehler beseitigt ist. Für PL bis einschließlich PL c ist es außerdem möglich durch eine Warn- oder Meldeeinrichtung auf einen Fehler hinzuweisen, sofern ein sicherer Zustand nicht eingeleitet werden kann.

## 4.3.5.2.3 Beschaltung mit sicherem Abschaltkreis

Für Sicherheitsanwendungen ab PL c und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt direkt über einen zweikanaligen Ausgang. Der erzielbare PL nach EN ISO 13849-1 ist abhängig von der Verwendung der dynamischen Testung (siehe 4.3.2.1 DC) sowie dem PL des nachgeordneten Geräts.

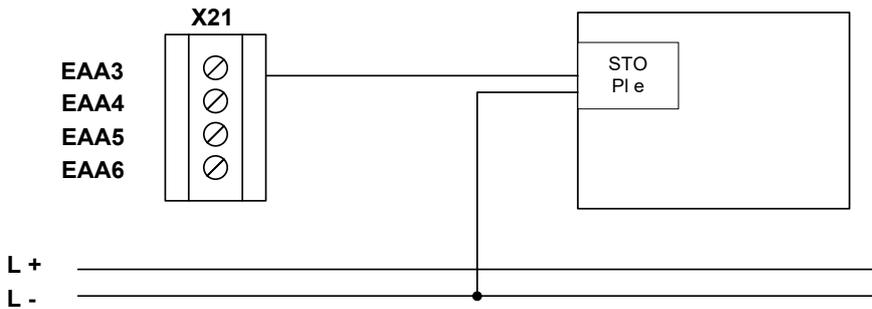


Bild: Zweikanaliger Ausgang in Verbindung mit Gerät mit geprüfter Abschaltung

## 4.3.5.2.4 Beschaltung in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis

Geeignet für PL d oder höher nach EN ISO 13849-1. Verwendung von einem Ausgang EAAx in Verbindung mit einer zweikanaligen externen Beschaltung mit Testung. Insbesondere sind hierfür bei elektromechanischen Geräten zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich. Der erzielbare PL ist von der Verwendung der dynamischen Testung sowie dem  $MTTF_D$ -Wert des externen Kreises abhängig. Es kann maximal PL e nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

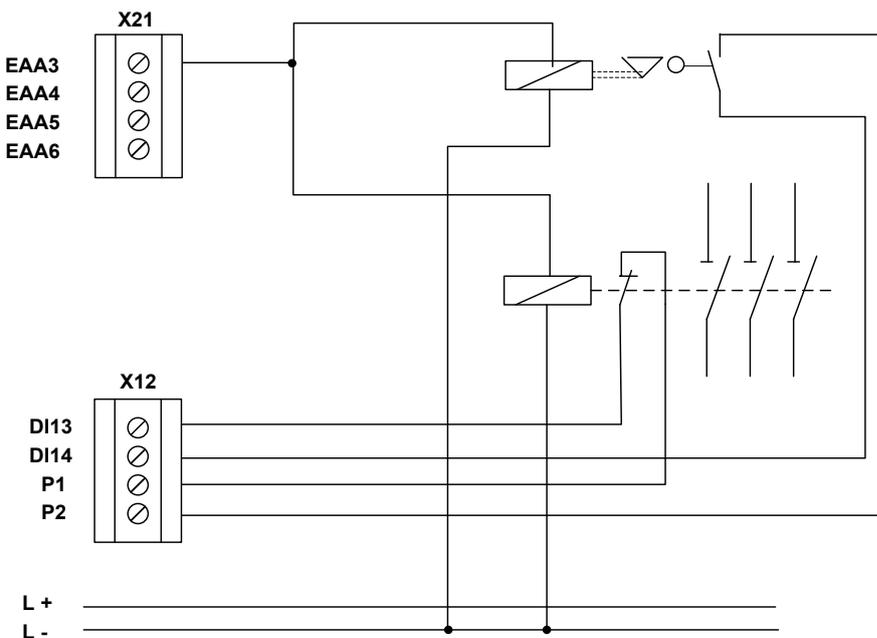
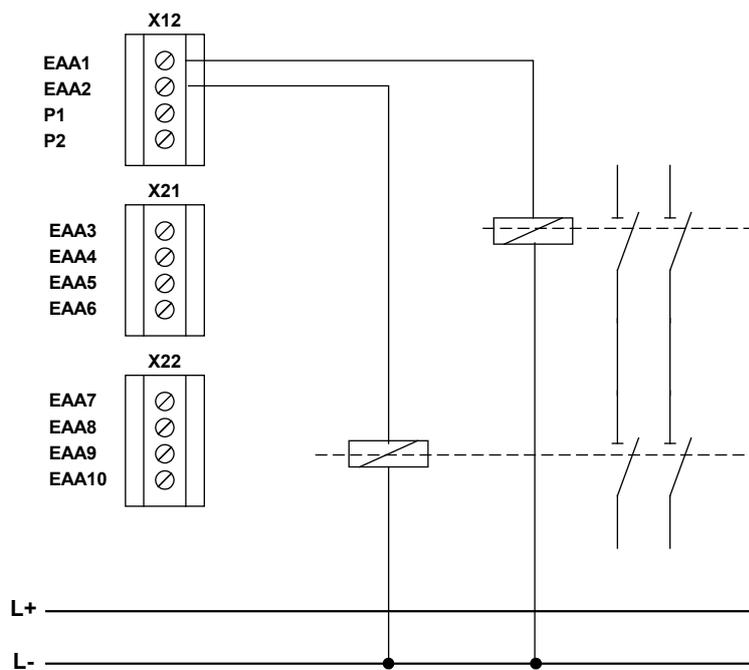


Bild: Zweikanaliger Ausgang in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis mit Testung

## 4.3.5.2.5 Redundanter zweikanaliger Ausgang

Geeignet für PL d oder höher nach EN ISO 13849-1. Verwendung von zwei Ausgängen EAAx in Verbindung mit einer zweikanaligen externen Beschaltung.

### 4.3.5.2.5.1 Beschaltung zweikanalig in gleicher Gruppe



*Bild: Redundante zweikanalige Ausgänge in gleicher Gruppe in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis*

## 4.3.5.2.5.2 Beschaltung zweikanalig in unterschiedlichen Gruppen

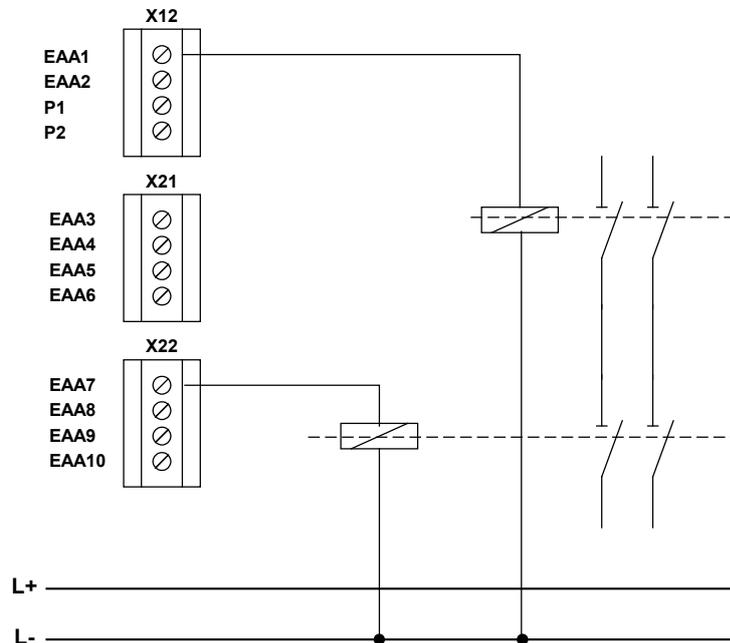


Bild: Redundante zweikanalige Ausgänge in unterschiedlichen Gruppen in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis

### Sicherheitshinweis:

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Ausgang sind bei Verwendung von externen Elementen im Abschaltkreis, z.B. zur Schaltverstärkung, deren Herstellerangaben (MTTF<sub>D</sub>, FIT-Zahlen, B10d-Wert etc.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sind dauerhaft zu gewährleisten.
- Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung in Sicherheitskreisen ist deren Funktion mittels geeigneter Rücklesekontakte etc. zu überwachen (siehe Schaltbeispiele). Geeignete Rücklesekontakte sind Kontakte welche zwangsschaltend mit den Kontakten im Abschaltkreis verbunden sind.
- Die Schaltfähigkeit der externen Schaltverstärker ist zyklisch zu prüfen. Der Zeitraum zwischen 2 Prüfungen ist nach Anforderung durch die Applikation festzulegen und durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Geeignete Maßnahmen können organisatorischer (Aus- und Einschalten bei Schichtbeginn etc.) oder technischer (automatisches, zyklisches Schalten) Natur sein.

## 4.3.5.3 Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitsgänge

Ausgang SMX	Aktuator / externer Abschaltkreis	Kategorie nach EN ISO 13849-1	DC		MTTF <sub>D</sub> Aktuator	Erzielbarer PL nach EN ISO 13849-1	Randbedingung	Fehlerabschluss
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1, K2 DO 0_P, DO 0_M, DO 1_P, DO 1_M, EAAx	Einkanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. ohne direkte Rückführung zur Diagnose	Kat. B	0 %		Mittel	b	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsanwendung	
	Einkanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit überwachtem zwangsgeführtem Hilfskontakt	Kat. 2	60-90%	Abhängig von Schalthäufigkeit	Mittel	b	Hilfsausgang erforderlich zur Warnung bei erkannter Fehlfunktion	
					Hoch	c	Wie vor	
						d	Wie vor DC = 90% durch in Bezug auf die Applikation ausreichend hohe Testrate	
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1 od. K2 oder Einkanalig DO 0_P, DO 0_M, DO 1_P, DO 1_M,	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator einkanalig angesteuert mit Sicherheitsfunktion Kat. 3 (z.B. STO)	Kat. 2	90%	Überwachung nur in einem externen Abschaltkreis	Mittel	c	Hilfsausgang erforderlich zur Warnung bei erkannter Fehlfunktion	Kurzschluss an externer Ansteuerung
					Hoch	d		
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest EAA01..EAA10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator einkanalig angesteuert mit Sicherheitsfunktion Kat. 3 (z.B. STO)	Kat. 3	90 %	Überwachung nur in einem externen Abschaltkreis	Mittel od. Hoch	d	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsanwendung	Kurzschluss an externer Ansteuerung
Einkanalig mit dynamischen Ausgangstest EAA01..EAA10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose in beiden Kanälen oder Aktuator mit Sicherheitsfunktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 4	99%	Überwachung in beiden externen Abschaltkreisen	Hoch	e	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsanwendung Überwachung elektromechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungsüberwachung von Schaltventilen etc.	

Ausgang SMX	Aktuator / externer Abschaltkreis	Kategorie nach EN ISO 13849-1	DC		MTTF <sub>d</sub> Aktuator	Erzielbarer PL nach EN ISO 13849-1	Randbedingung	Fehlerauschluss
Zweikanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1 und K2 2 x EAA01..EAA10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator mit Sicherheitsfunktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 3	90%	Überwachung in beiden externen Abschaltkreisen	Mittel od. Hoch	d	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsanwendung  Überwachung elektromechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungsüberwachung von Schaltventilen etc.  Ausgänge EAA1..10 je 1 x aus unterschiedlichen Gruppen (jeweils Gruppen von 6/4 zusammenhängende EAA-Ports, z.B. EAA1..6,EAA7..10)  oder  Ansteuerung zeitversetzt auf PLC-Ebene	Kurzschluss an externer Ansteuerung
Zweikanalig Q1 und Q2  oder  Zweikanalig mit dynamischen Ausgangstest DO 0_P und, DO 0_M, DO 1_P und, DO 1_M, 2 x EAA01..EAA10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose in beiden Kanälen oder Aktuator mit Sicherheitsfunktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 4	99%	Überwachung in beiden externen Abschaltkreisen	Hoch	e	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsanwendung  Überwachung elektromechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungsüberwachung von Schaltventilen etc.  Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.	Kurzschluss an externer Ansteuerung in beiden Kanälen

## 5 Anschluss und Installation

### 5.1 Allgemeine Installationshinweise

Bei der Installation unbedingt die Sicherheitshinweise beachten!

#### Schutzart IP20

Führen Sie alle Signalleitungen für die Anschaltung der digitalen Eingänge und Kontaktüberwachungen getrennt.

Trennen Sie in jedem Fall 230 Spannungen von Niederspannungsleitungen, falls diese Spannungen im Zusammenhang mit der Applikation verwendet werden.

Die Kabellängen für die Digitalen Eingänge und Ausgänge und sämtlicher Sensorik dürfen im Regelfall **30 m** nicht überschreiten.

Falls die Kabellängen einen Wert von **30 m** überschreiten, sind geeignete Maßnahmen zum Fehlerausschluss von unzulässiger Überspannung zu treffen. Geeignete Maßnahmen sind beispielsweise Blitzschutz für Außenleitungen, Überspannungsschutz der Anlage im Innenbereich, geschützte Kabelverlegung.

#### Maßnahmen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Die SMX Baugruppe ist für den Einsatz im Antriebsumfeld vorgesehen und erfüllt die oben genannten EMV-Anforderungen.

Weiterhin wird vorausgesetzt, dass die elektromagnetische Verträglichkeit des Gesamtsystems durch einschlägig bekannte Maßnahmen sichergestellt wird.

#### Verwendung der Baugruppe als PESSRAL nach EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2:

Bei Verwendung der Baugruppe als PESSRAL gemäß EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2 (Aufzugsnorm) ist das Gerät in einem Mindestabstand von 200mm zu Sendeeinrichtungen mit den nachfolgend angegebenen Frequenzbereichen (Mobilfunk, etc.). 166-1000 MHz, 1710-1784 MHz, 1880-1960 MHz zu installieren. Die Feldstärke der Sendeeinrichtung darf folgende Feldstärken nicht überschreiten:

30V/m bei 166-1000 und 1710-1784 MHz, 10V/m bei 1880-1960 MHz.

Zusätzlich ist hier der Einbau in ein geschlossenes Gehäuse mit Schutzgrad IP5X oder besser erforderlich.

#### Sicherheitshinweis:

- Es ist sicherzustellen, dass die Spannungsversorgungsleitungen der SMX und „schaltenden Leitungen“ des Stromrichters getrennt voneinander verlegt werden.
- Signalleitungen und Leistungsleitungen der Stromrichter sind in getrennten Kabelkanälen zu führen. Der Abstand der Kabelkanäle sollte mindestens 10 mm betragen.
- Zum Anschluss der Positions- und Geschwindigkeitssensoren sind ausschließlich geschirmte Leitungen zu verwenden. Das Kabel zur Übertragung der Signale muss für RS-485-Standard geeignet sein (paarweise verdrillte Leitungen).
- Das richtige Auflegen des Schirms in den 9-poligen SUB-D-Steckern der Positions- und Geschwindigkeitssensoren ist zu beachten. Es sind nur metallische oder metallisierte Stecker zugelassen.

- 
- Die Schirmung auf der Sensorseite muss nach einschlägig bekannten Methoden ausgeführt sein.
  - Es ist auf eine EMV-gemäße Installation der Stromrichtertechnik im Umfeld der SMX Baugruppe zu achten. Besondere Beachtung sollte die Kabelführung und die Verarbeitung der Schirmung für die Motorleitung und den Anschluss des Bremswiderstandes finden. Hier müssen die Installationsrichtlinien des Stromrichtergeräteherstellers unbedingt Beachtung finden.
  - Alle Schütze im Umfeld des Umrichters müssen mit entsprechender Schutzbeschaltung ausgerüstet sein.
  - Es sind geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Überspannungen zu treffen.

**Zusätzliche Sicherheitshinweise bei Verwendung als PESSRAL nach EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2:**

- Das Gerät in einem Abstand von mindestens 200 mm zu HF-Sendeeinrichtungen (WLAN, GSM etc.) zu installieren. Die Sendeeinrichtungen dürfen hierbei die max. Feldstärken wie oben angeführt nicht überschreiten.
- Das Gerät muss in einem geschlossenen Gehäuse, IP5X oder besser eingebaut werden

## 5.2 Einbau und Montage SMX Baugruppe

Der Einbau der Baugruppe erfolgt ausschließlich in Schaltschränken, die mindestens der Schutzart IP54 genügen.

Die Baugruppen müssen senkrecht auf einer Hutschiene befestigt werden

Bei den Lüftungsschlitzen muss ein Freiraum nach oben und unten von 30 mm eingehalten werden. Eine Aneinanderreihung von Erweiterungsbaugruppen ist erlaubt. Bei benachbarten Geräten die eine Abwärme erzeugen können, muss ein Abstand von 20 mm eingehalten werden.

### Hinweis:

Bei Benutzung in nicht geschlossenen Räumen. Muss sichergestellt sein, dass die Umweltbedingungen der einzelnen Baugruppen (siehe technischen Daten) eingehalten werden.

## 5.3 Montage Rückwandbus

Es besteht die Möglichkeit mehrere SMX Baugruppen (SMX10/10A/10R/10AR, SMX11, SMX11-2, SMX12/12A, SMX12-2/12-2A) auf einer Hutschiene in Verbindung mit dem Rückwandbus zu montieren. Diese Baugruppen können mit einer Kommunikationserweiterung kombiniert werden. In diesen Fall muss der Rückwandbus bei der Bestellung durch BBH konfiguriert und entsprechend der vorliegenden Applikation geliefert werden.

Der Rückwandbus besteht aus einem 5-poligen Steckverbinder mit Federkontakten. Standardmäßig sind bei den Steckverbindern alle 5 Kontakte bestückt. In diesen Fall besitzt das Bauteil keine besondere Kennzeichnung. Bei einer zweiten Variante des Steckverbinders sind lediglich 3 Kontakte bestückt.

### Anmerkung:

Erweiterungsbaugruppen verfügen über kein eigenes Netzteil und sind auf eine DC-Versorgung über den Rückwandbus angewiesen. Basisbaugruppen (SMX10/11/12) verfügen über ein verstärktes Netzteil und speisen immer auf den Rückwandbus ein.

Es gibt zwei Arten von Rückwandbusverbindern:

- **TB1:** Standardausführung (alle Kontakte sind vorhanden)
- **TB2:** Unterbrecherausführung (Die Beiden spannungsführenden Leiter sind nicht vorhanden und sind mit einem grünen Punkt gekennzeichnet)

### Verwendung des Rückwandbusverbinders TB1:

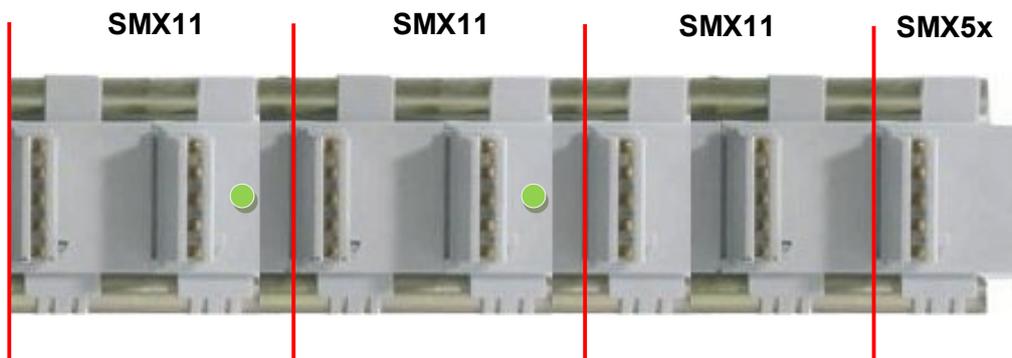
Der Rückwandverbinder TB1 kann nur in Verbindung mit Erweiterungsbaugruppen ohne eigene Spannungsversorgung installiert werden. Eine Verbindung mehrerer Standalonebaugruppen ist nicht möglich.

## Verwendung des Rückwandbusverbinders TB2:

Der Rückwandverbinder TB2 wird immer dann eingesetzt, wenn mehrere Basisbaugruppen mit Erweiterungsbaugruppen kombiniert werden. Dies wird unter dem Punkt 5.3.1 noch einmal anschaulich dargestellt.

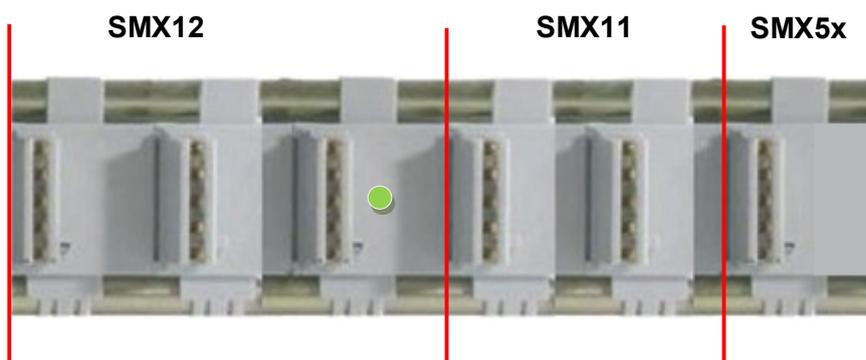
### 5.3.1 Anordnungsbeispiele

#### 5.3.1.1 SMX11 + SMX11 + SMX11 + SMX5x



Zwischen der letzten SMX11 Baugruppe und der Kommunikationsbaugruppe SMX5x ist keine TB2 angebracht, da für die SMX5x die Spannungsversorgung über den Rückwandbus eingespeist wird.

#### 5.3.1.2 SMX12 + SMX11 + SMX5x



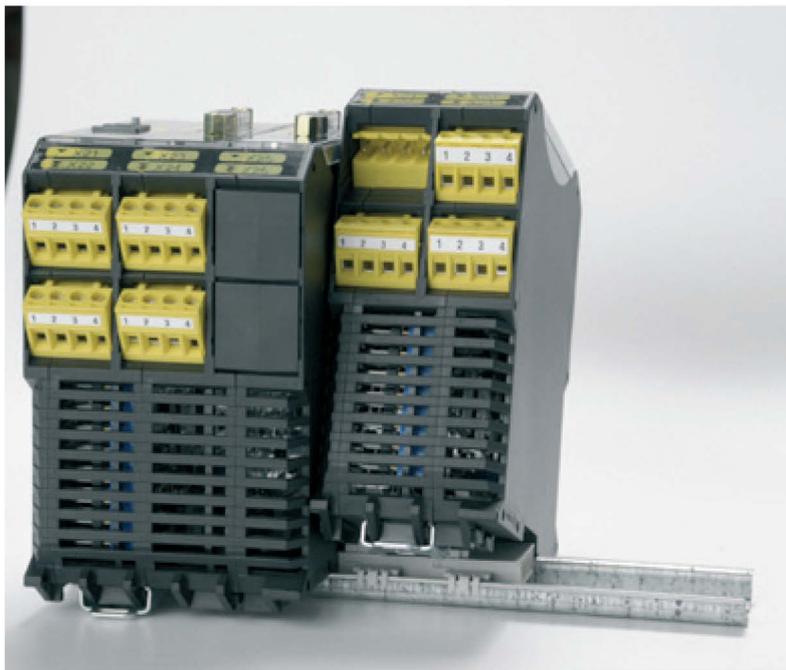
Zwischen der letzten SMX11 Baugruppe und der Kommunikationsbaugruppe SMX5x ist keine TB2 angebracht, da für die SMX5x die Spannungsversorgung über den Rückwandbus eingespeist wird.

## 5.4 Montage der Baugruppen

Die Montage der Baugruppen erfolgt auf C-Normschienen mittels Schnapp-Klinke

### 5.4.1 Montage auf C-Schiene

Die Geräte werden schräg von oben in die Schiene eingeführt und nach unten eingeschnappt. Die Demontage erfolgt mittels eines Schraubendrehers welcher in den Schlitz der nach unten herausgeführten Klinke eingeführt und anschließend nach oben bewegt wird.



## 5.4.2 Montage auf Rückwandbus

Nach Montage des Rückwandbusses kann die Gerätemontage erfolgen. Die Baugruppe hierzu von schräg oben in Steckverbindung einführen und auf der C-Schiene aufschnappen

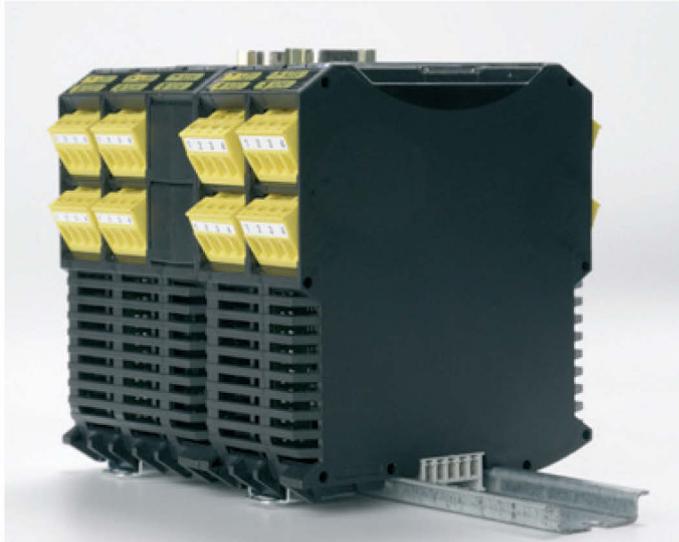


Baugruppe von schräg oben einführen



Nach unten auf der C-Schiene aufschnappen

Die Rückwandsteckverbindung kann nachträglich erweitert werden. Die Systemkonfiguration kann somit um zusätzliche Baugruppen erweitert werden.



Rückwandbuselement in C-Schiene einschnappen und durch Verschieben seitlich in Gegenstück einführen

## 5.4.3 Installation I/O-Erweiterungen

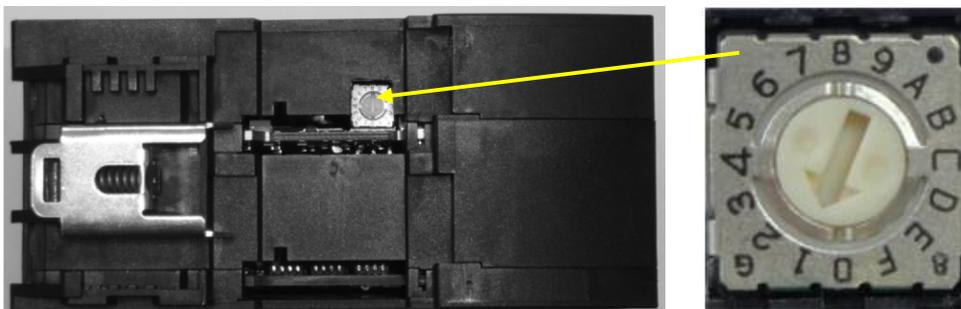
### Hinweis:

Max. zwei SMX3x Baugruppen können mit einem Basisgerät betrieben werden.

### 5.4.3.1 Physikalische Adresskonfiguration der Slavebaugruppen (zentral)

Auf den SMX3x Baugruppen muss die Busadresse mit Hilfe des Adressschalters eingestellt werden.

Die Einstellung erfolgt auf der Rückseite der Baugruppe

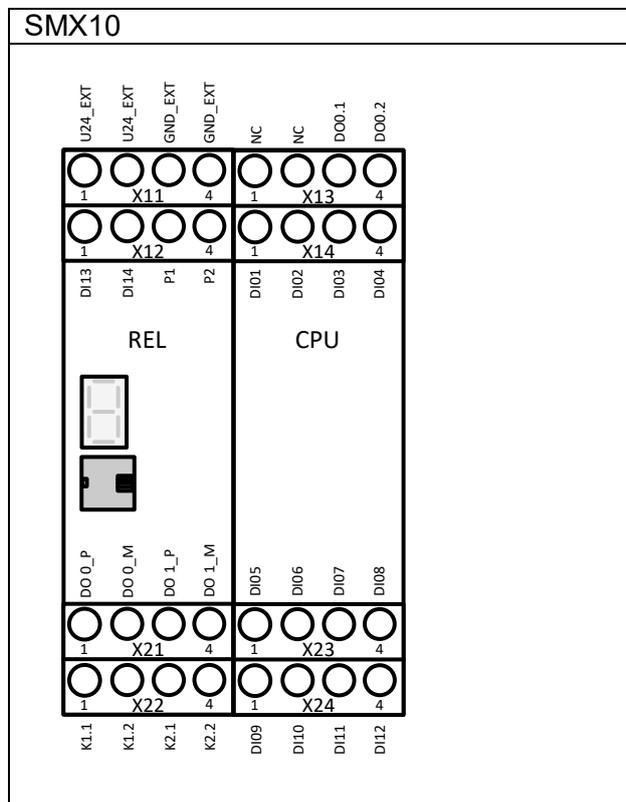


### Hinweis:

- Adressbereich der SMX3x Baugruppe von 1...15.
- Adresse „0“ ist für das Basisgerät reserviert.

## 5.5 Klemmenbelegung

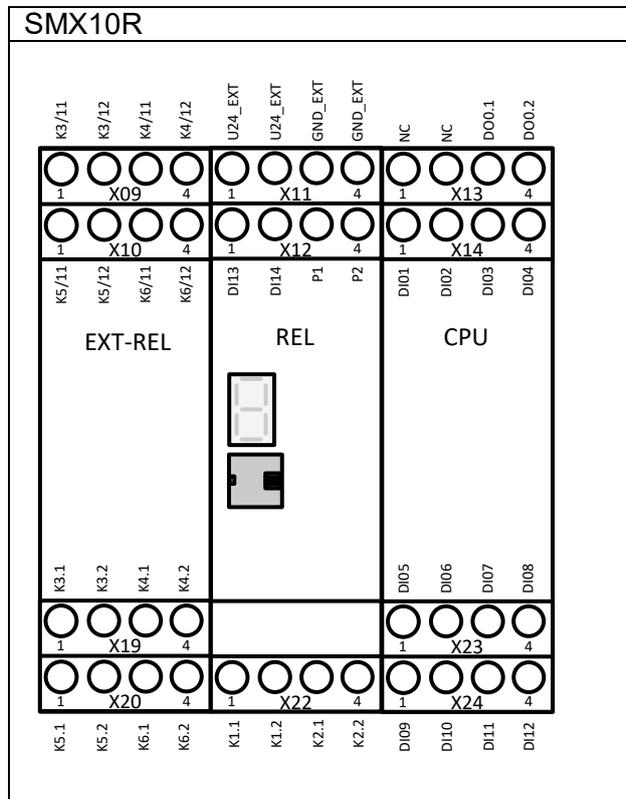
### 5.5.1 Klemmenbelegung SMX10



Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - DO0_P	Ausgang pn-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pn-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU</b>	<b>X13</b>	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

## 5.5.2 Klemmenbelegung SMX10R

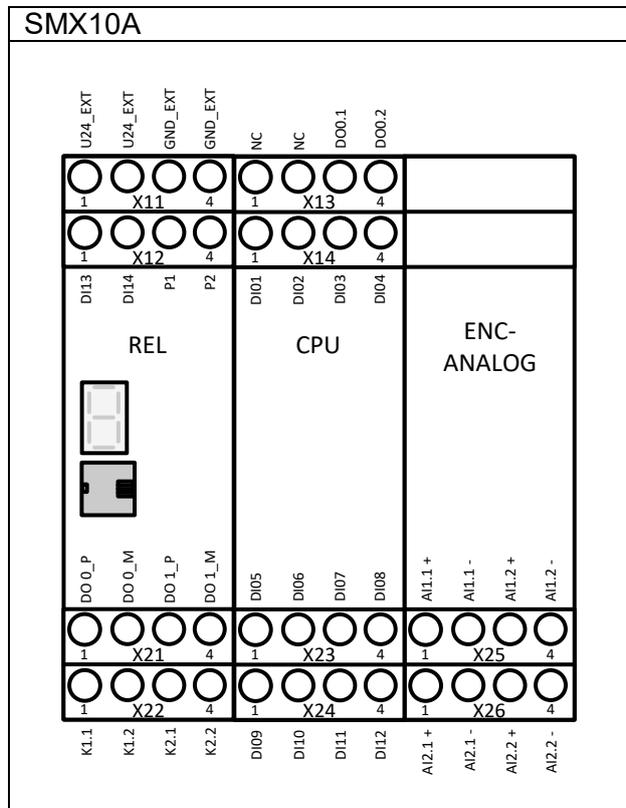


Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-REL	X09	1 – K3/11	Rücklesekontakt Relais 3	
		2 – K3/12		
		3 – K4/11	Rücklesekontakt Relais 4	
		4 – K4/12		
	X10	1 – K5/11	Rücklesekontakt Relais 5	
		2 – K5/12		
		3 – K6/11	Rücklesekontakt Relais 6	
		4 – K6/12		
	X19	1 – K3.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 – K3.2	Sicherer Relaisausgang	
		3 – K4.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 – K4.2	Sicherer Relaisausgang	
X20	1 – K5.1	Sicherer Relaisausgang		
	2 – K5.2	Sicherer Relaisausgang		
	3 – K6.1	Sicherer Relaisausgang		
	4 – K6.2	Sicherer Relaisausgang		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	-			
	X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
4 - K2.2				

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
CPU	X13	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	X14	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	X23	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	X24	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

## 5.5.3 Klemmenbelegung SMX10A

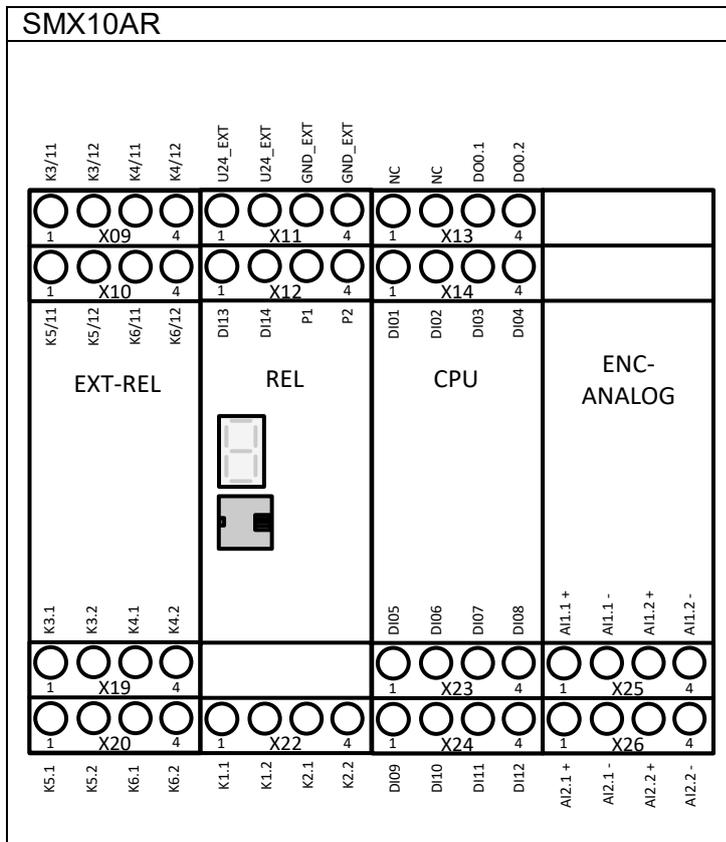


<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>REL</b>	<b>X11</b>	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	<b>X12</b>	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	<b>X21</b>	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	<b>X22</b>	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
CPU	X13	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	X14	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	X23	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	X24	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
	X25	1 - AI 1.1+	Sicherer Analogger Eingang	
		2 - AI 1.1-		
		3 - AI 1.2+		
		4 - AI 1.2-		
	X26	1 - AI 2.1+	Sicherer Analogger Eingang	
		2 - AI 2.1-		
		3 - AI 2.2+		
		4 - AI 2.2-		

## 5.5.4 Klemmenbelegung SMX10AR



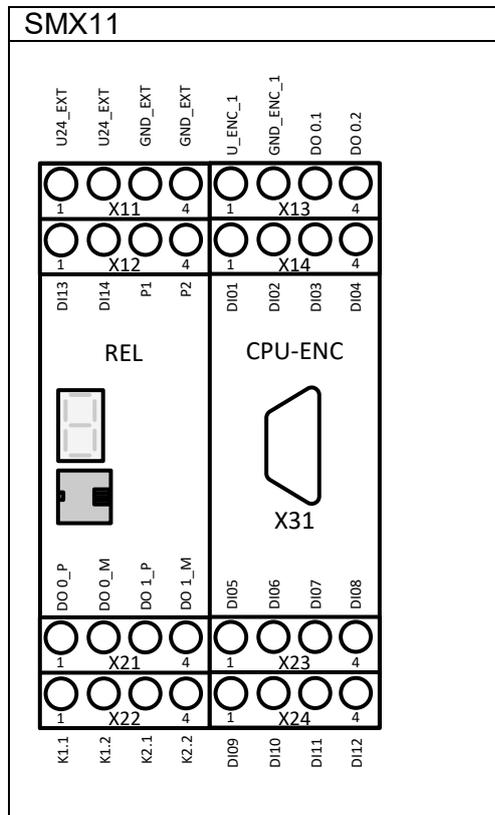
Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-REL	X09	1 – K3/11	Rücklesekontakt Relais 3	
		2 – K3/12		
		3 – K4/11	Rücklesekontakt Relais 4	
		4 – K4/12		
	X10	1 – K5/11	Rücklesekontakt Relais 5	
		2 – K5/12		
		3 – K6/11	Rücklesekontakt Relais 6	
		4 – K6/12		
	X19	1 – K3.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 – K3.2	Sicherer Relaisausgang	
		3 – K4.1		
		4 – K4.2		
X20	1 – K5.1	Sicherer Relaisausgang		
	2 – K5.2			
	3 – K6.1	Sicherer Relaisausgang		
	4 – K6.2			

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
CPU	X13	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	X14	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	X23	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	X24	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
	<b>X25</b>	1 – AI 1.1+	Sicherer Analoger Eingang	
		2 – AI 1.1-		
		3 – AI 1.2+		
		4 – AI 1.2-		
	<b>X26</b>	1 – AI 2.1+	Sicherer Analoger Eingang	
		2 – AI 2.1-		
		3 – AI 2.2+		
		4 – AI 2.2-		

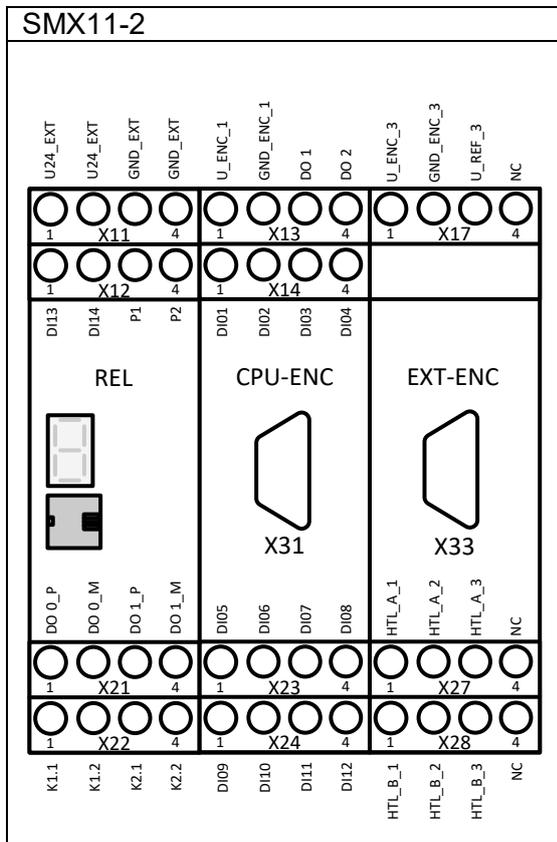
## 5.5.5 Klemmenbelegung SMX11



<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>REL</b>	<b>X11</b>	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	<b>X12</b>	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	<b>X21</b>	1 - DO0_P	Ausgang pn-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pn-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	<b>X22</b>	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU-ENC</b>	<b>X13</b>	1 - U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 - GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

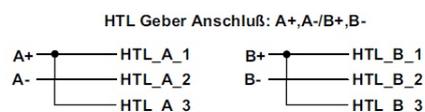
## 5.5.6 Klemmenbelegung SMX11-2



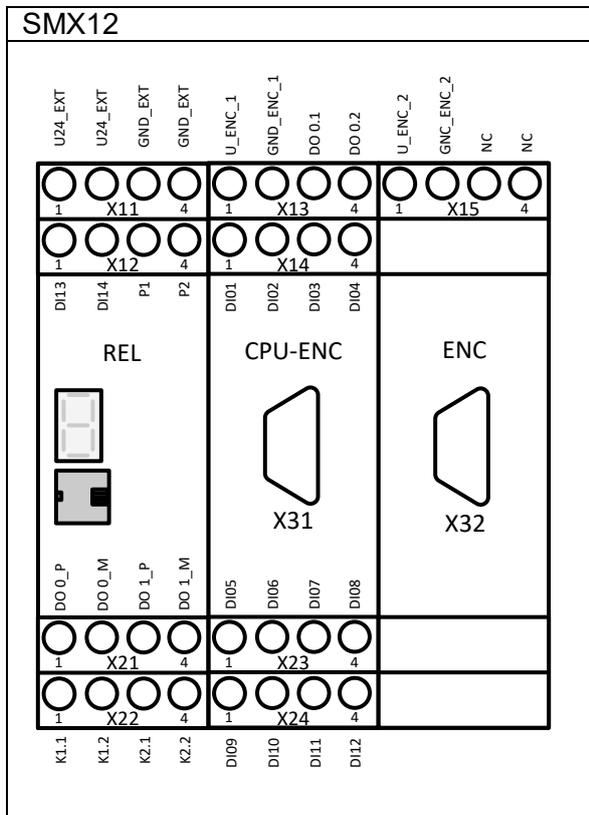
Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
CPU-ENC	X13	1 - U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 - GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 - DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO 0.2		
	X14	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	X23	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	X24	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-ENC	X17	1 - U_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X33	
		2 - GND_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X33	
		3 - U_REF_3	Referenzspannung Encoder X33	
		4 - NC	Keine Funktion	
	X27	1 - HTL_A_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_A_2	Encoder A+	
		3 - HTL_A_3	Encoder Ground	
		4 - NC	Keine Funktion	
	X28	1 - HTL_B_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_B_2	Encoder B+	
		3 - HTL_B_3	Encoder Ground	
		4 - NC	Keine Funktion	



## 5.5.7 Klemmenbelegung SMX12

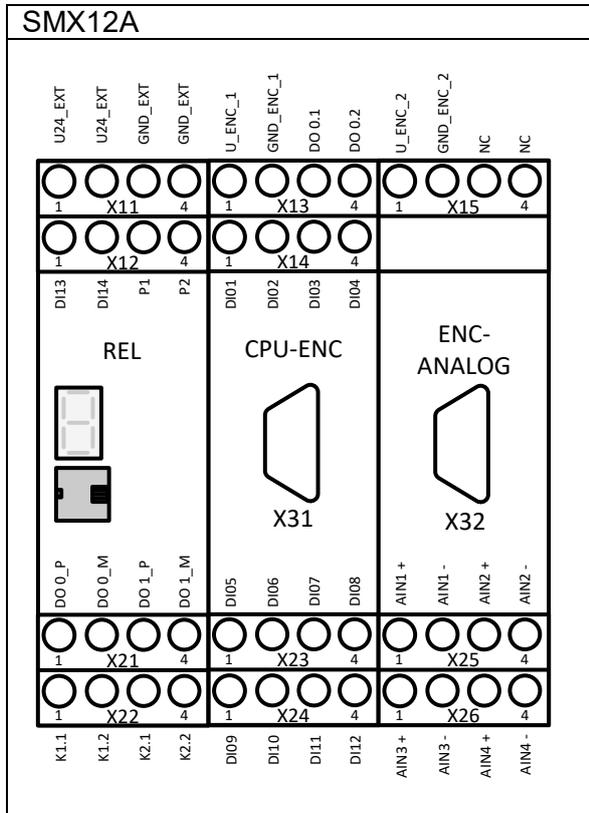


Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU-ENC</b>	<b>X13</b>	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 – GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 – DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 – DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>ENC</b>	<b>X15</b>	1 – U_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X32	
		2 – GND_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X32	
		3 – NC	Keine Funktion	
		4 – NC		

## 5.5.8 Klemmenbelegung SMX12A

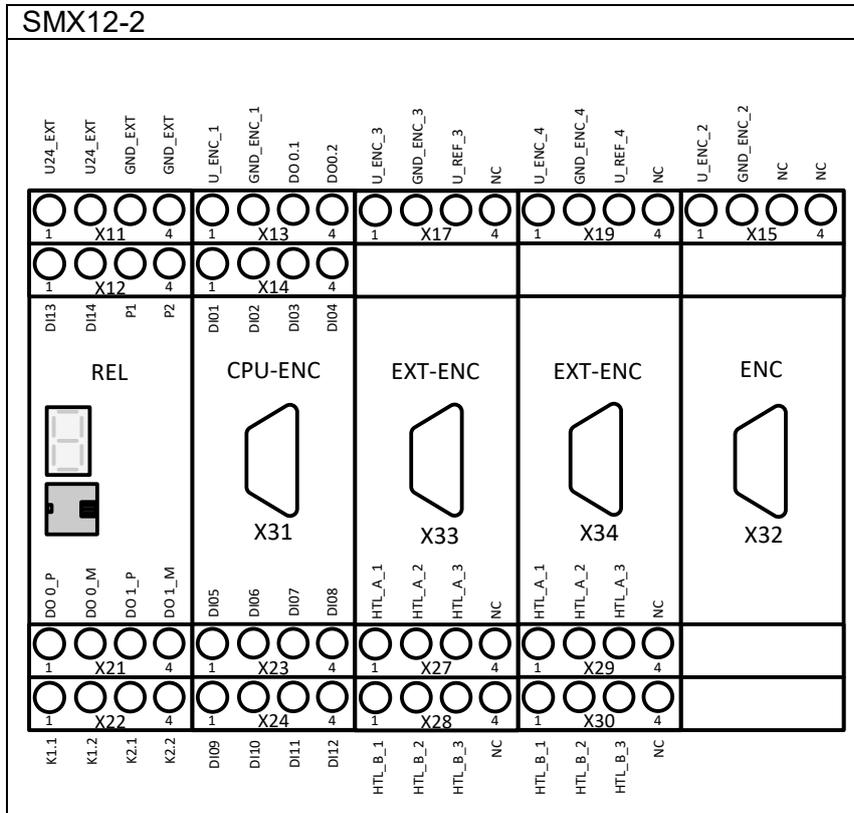


Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang		
	2 - K1.2			
	3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang		
	4 - K2.2			

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU-ENC</b>	<b>X13</b>	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 – GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 – DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 – DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>ENC-ANALOG</b>	<b>X15</b>	1 – U_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X32	
		2 – GND_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X32	
		3 – NC	Keine Funktion	
		4 – NC		
	<b>X25</b>	1 – AI 1.1+	Sicherer Analogger Eingang	
		2 – AI 1.1-		
		3 – AI 1.2+		
		4 – AI 1.2-		
	<b>X26</b>	1 – AI 2.1+	Sicherer Analogger Eingang	
		2 – AI 2.1-		
		3 – AI 2.2+		
		4 – AI 2.2-		

## 5.5.9 Klemmenbelegung SMX12-2



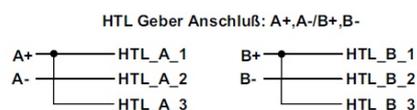
<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>REL</b>	<b>X11</b>	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT		
		4 - GND_EXT		
	<b>X12</b>	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	<b>X21</b>	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
	<b>X22</b>	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang	
		2 - K1.2		
		3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang	
		4 - K2.2		

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU-ENC</b>	<b>X13</b>	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 – GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 – DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 – DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

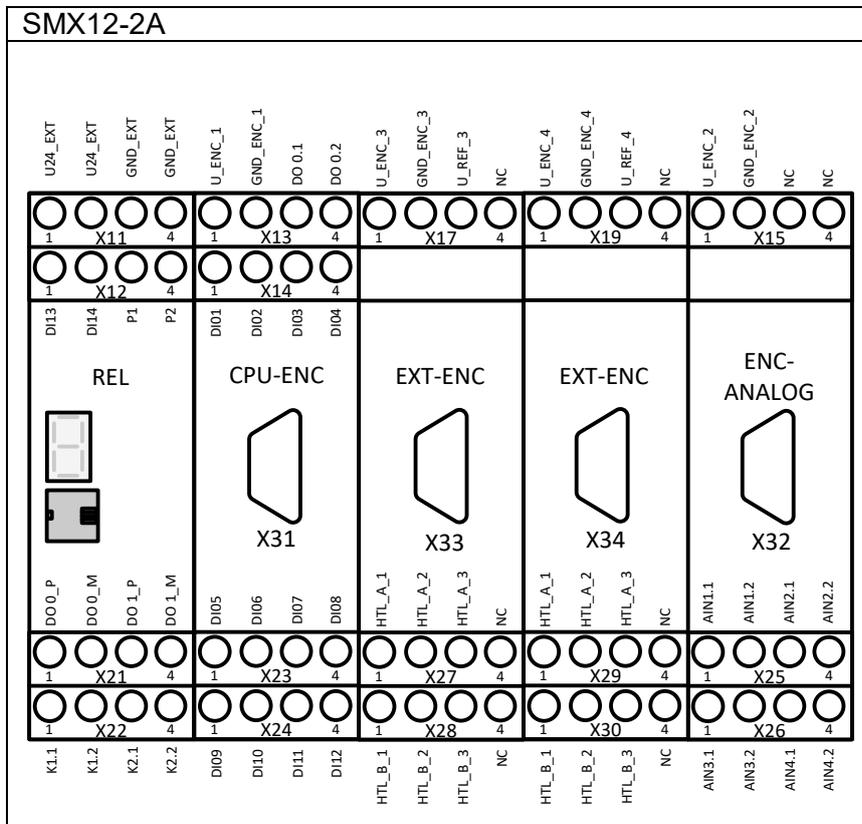
<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>EXT-ENC</b>	<b>X17</b>	1 – U_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X33	
		2 – GND_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X33	
		3 – U_REF_3	Referenzspannung Encoder X33	
		4 – NC	Keine Funktion	
	<b>X27</b>	1 – HTL_A_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_A_2	Encoder A+	
		3 - HTL_A_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	
	<b>X28</b>	1 – HTL_B_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_B_2	Encoder B+	
		3 - HTL_B_3	Encoder Ground	
		4 - NC	Keine Funktion	

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-ENC	X19	1 – U_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X34	
		2 – GND_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X34	
		3 – U_REF_4	Referenzspannung Encoder X34	
		4 – NC	Keine Funktion	
	X29	1 – HTL_A_1	Encoder 24V	
		2 – HTL_A_2	Encoder A+	
		3 – HTL_A_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	
	X30	1 – HTL_B_1	Encoder 24V	
		2 – HTL_B_2	Encoder B+	
		3 – HTL_B_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
ENC	X15	1 – U_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X32	
		2 – GND_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X32	
		3 – NC	Keine Funktion	
		4 – NC		



## 5.5.10 Klemmenbelegung SMX12-2A



Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
REL	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT		
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - DI13	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI14		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - DO0_P	Ausgang pp-schaltend	
		2 - DO0_M	Ausgang pn-schaltend	
		3 - DO1_P	Ausgang pp-schaltend	
		4 - DO1_M	Ausgang pn-schaltend	
X22	1 - K1.1	Sicherer Relaisausgang		
	2 - K1.2			
	3 - K2.1	Sicherer Relaisausgang		
	4 - K2.2			

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU-ENC</b>	<b>X13</b>	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X31	
		2 – GNC_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X31	
		3 – DO 0.1	Hilfsausgänge	
		4 – DO 0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere Digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

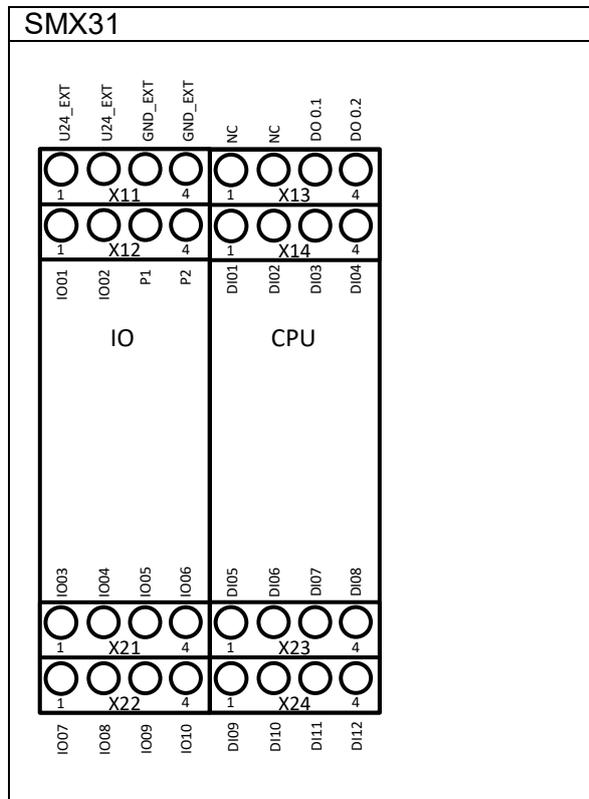
<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>EXT-ENC</b>	<b>X17</b>	1 – U_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X33	
		2 – GND_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X33	
		3 – U_REF_3	Referenzspannung Encoder X33	
		4 – NC	Keine Funktion	
	<b>X27</b>	1 – HTL_A_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_A_2	Encoder A+	
		3 - HTL_A_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	
	<b>X28</b>	1 – HTL_B_1	Encoder 24V	
		2 - HTL_B_2	Encoder B+	
		3 - HTL_B_3	Encoder Ground	
		4 - NC	Keine Funktion	

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-ENC	X19	1 – U_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X34	
		2 – GND_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X34	
		3 – U_REF_4	Referenzspannung Encoder X34	
		4 – NC	Keine Funktion	
	X29	1 – HTL_A_1	Encoder 24V	
		2 – HTL_A_2	Encoder A+	
		3 – HTL_A_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	
	X30	1 – HTL_B_1	Encoder 24V	
		2 – HTL_B_2	Encoder B+	
		3 – HTL_B_3	Encoder Ground	
		4 – NC	Keine Funktion	

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
ENC-ANALOG	X15	1 – U_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder +24V DC X32	
		2 – GND_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder 0V DC X32	
		3 – NC	Keine Funktion	
		4 – NC		
	X25	1 – AI 1.1+	Sicherer Analog Eingang	
		2 – AI 1.1-		
		3 – AI 1.2+		
		4 – AI 1.2-		
	X26	1 – AI 2.1+	Sicherer Analog Eingang	
		2 – AI 2.1-		
		3 – AI 2.2+		
		4 – AI 2.2-		



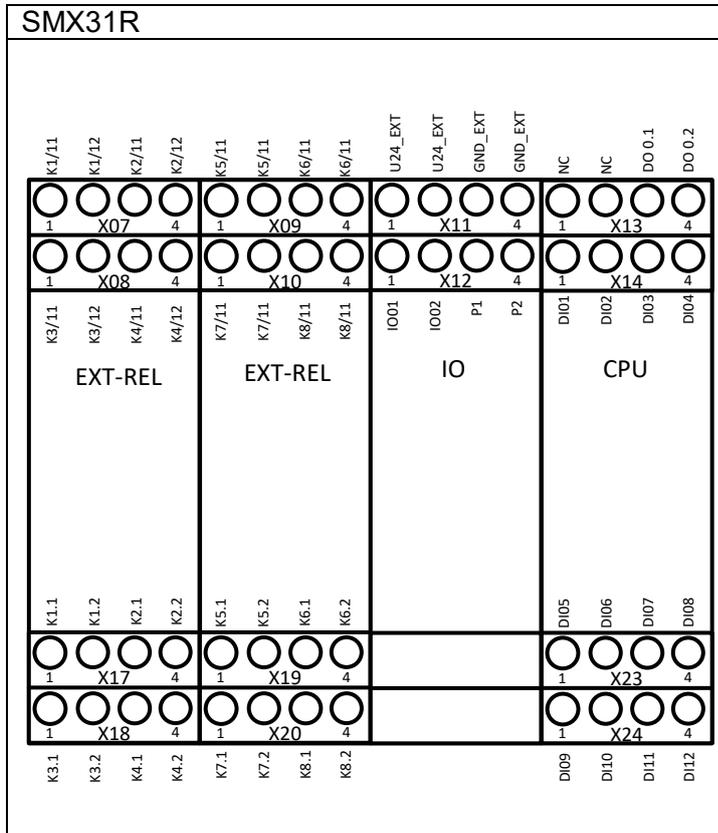
## 5.5.11 Klemmenbelegung SMX31



Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
IO	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC Ausgänge	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 - IO01	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend	
		2 - IO02		
		3 - P1	Pulsausgänge	
		4 - P2		
	X21	1 - IO03	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend	
		2 - IO04		
		3 - IO05		
		4 - IO06		
	X22	1 - IO07		
		2 - IO08		
3 - IO09				
4 - IO10				

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU</b>	<b>X13</b>	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

## 5.5.12 Klemmenbelegung SMX31R



Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-REL	X07	1 – K1/11	Rücklesekontakt Relais 1	
		2 – K1/12		
		3 – K2/11	Rücklesekontakt Relais 2	
		4 – K2/12		
	X08	1 – K3/11	Rücklesekontakt Relais 3	
		2 – K3/12		
		3 – K4/11	Rücklesekontakt Relais 4	
		4 – K4/12		
	X17	1 – K1.1	Sicherer Relaisausgang 1	
		2 – K1.2	Sicherer Relaisausgang 2	
		3 – K2.1		
		4 – K2.2		
X18	1 – K3.1	Sicherer Relaisausgang 3		
	2 – K3.2	Sicherer Relaisausgang 4		
	3 – K4.1			
	4 – K4.2			

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
EXT-REL	X09	1 – K5/11	Rücklesekontakt Relais 5	
		2 – K5/12		
		3 – K6/11	Rücklesekontakt Relais 6	
		4 – K6/12		
	X10	1 – K7/11	Rücklesekontakt Relais 7	
		2 – K7/12		
		3 – K8/11	Rücklesekontakt Relais 8	
		4 – K8/12		
	X19	1 – K5.1	Sicherer Relaisausgang 5	
		2 – K5.2		
		3 – K6.1	Sicherer Relaisausgang 6	
		4 – K6.2		
	X20	1 – K7.1	Sicherer Relaisausgang 7	
		2 – K7.2		
		3 – K8.1	Sicherer Relaisausgang 8	
		4 – K8.2		

Klemmenbelegung				
Einheit	Klemme	Pin	Beschreibung	Hinweis
IO	X11	1 - U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC Ausgänge	
		2 - U24_EXT		
		3 - GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC	
		4 - GND_EXT		
	X12	1 – IO01	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend	
		2 – IO02		
		3 – P1	Pulsausgänge	
		4 – P2		
	X21	1 – IO03	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend	
		2 – IO04		
		3 – IO05		
		4 – IO06		
	X22	1 – IO07		
		2 – IO08		
3 – IO09				
4 - IO10				

<b>Klemmenbelegung</b>				
<b>Einheit</b>	<b>Klemme</b>	<b>Pin</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Hinweis</b>
<b>CPU</b>	<b>X13</b>	1 - NC	Keine Funktion	
		2 - NC		
		3 - DO0.1	Hilfsausgänge	
		4 - DO0.2		
	<b>X14</b>	1 - DI1	Sichere digitale Eingänge	
		2 - DI2		
		3 - DI3		
		4 - DI4		
	<b>X23</b>	1 - DI5		
		2 - DI6		
		3 - DI7		
		4 - DI8		
	<b>X24</b>	1 - DI9		
		2 - DI10		
		3 - DI11		
		4 - DI12		

## 5.5.13 Klemmenbelegung SMX5x

Die Klemmenbelegungen der einzelnen Kommunikationsbaugruppen entnehmen sie bitte den entsprechenden Installationshandbüchern.

## 5.5.14 Klemmenbelegung SMX1x/4x

Die Klemmenbelegungen der einzelnen Kommunikationsbaugruppen entnehmen sie bitte den entsprechenden Installationshandbüchern.

## 5.6 Externe 24 VDC – Spannungsversorgung

Die SMX Baugruppe benötigt eine Spannungsversorgung von 24 VDC (siehe hierzu SELV oder PELV, EN50178). Bei der Projektierung und Installation des vorgesehenen Netzgerätes sind folgende Randbedingungen zu beachten:

Die minimale und maximale Toleranz der Versorgungsspannung muss unbedingt beachtet werden.

<b>Nominalspannung</b>	<b>DC 24 V</b>
Minimal: 24 VDC – 15%	20,4 VDC
Maximal: 24 VDC + 20%	28,8 VDC

Um eine möglichst kleine Restwelligkeit der Versorgungsspannung zu erreichen wird der Einsatz eines 3-phasigen Netzgerätes oder eines elektronisch geregelten Gerätes empfohlen. Das Netzgerät muss den Anforderungen nach EN61000-4-11 genügen (Spannungseinbruch). Die Auslegung der Verbindungskabel muss entsprechend der örtlichen Vorschriften erfolgen. Die Fremdspannungsfestigkeit der SMX Baugruppe beträgt 32 VDC (abgesichert durch Suppressordioden am Eingang).

### **Sicherheitshinweis:**

- Die SMX Baugruppe ist einzeln extern mit einer Vorsicherung von 3,15A (min. 30 VDC) abzusichern. Die Sicherung muss in der Nähe der Klemmen angeordnet sein.  
Empfohlener Sicherungstyp:  
3,15A-Leistungsschutzschalter (Klasse B) oder Schmelzsicherung (träge).

### **Anmerkung:**

In jedem Fall muss die sichere galvanische Trennung zum 230 VAC bzw. 400 VAC Netz gewährleistet werden. Hierzu sind Netzgeräte auszuwählen, die den Vorschriften DIN VDE 0551, EN 60 742 und DIN VDE 0160 entsprechen. Neben der Auswahl des geeigneten Gerätes ist auf einen Potentialausgleich zwischen PE und 0-VDC auf der Sekundärseite zu achten.

### **Sicherheitshinweis:**

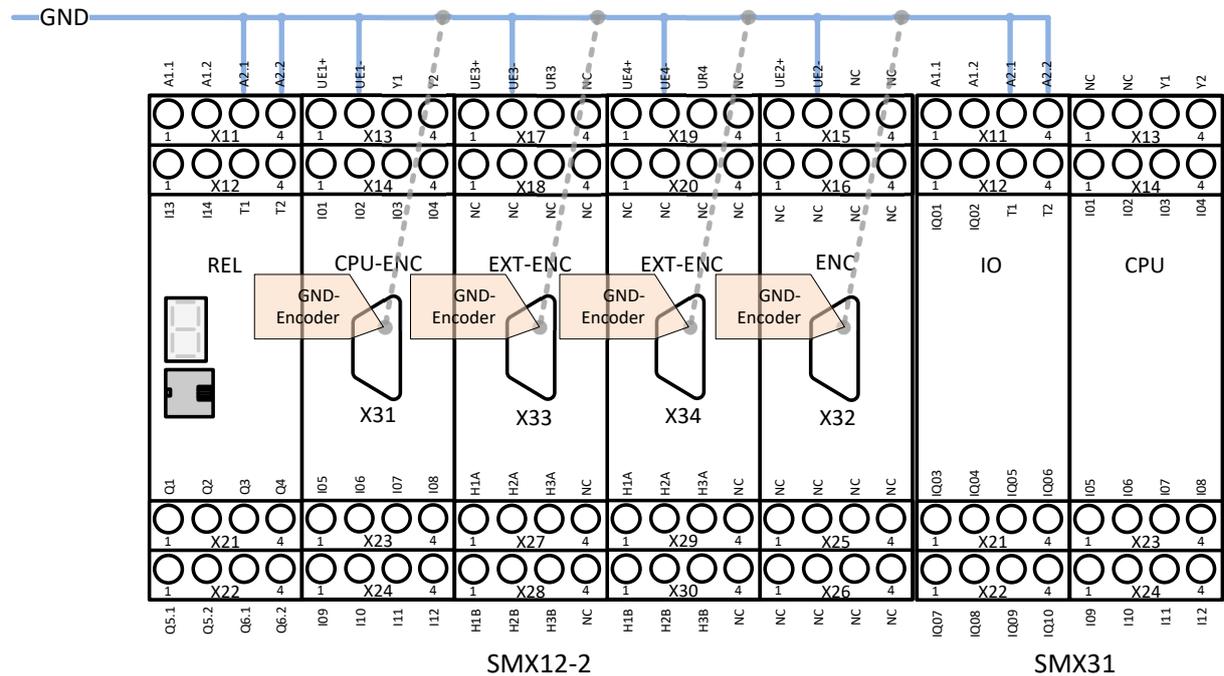
- Alle GND-Anschlüsse der Geräte, die mit den Eingängen der SMX-Baugruppe verbunden sind, müssen mit dem GND der SMX (Spannungsversorgung) verbunden werden.

Eingänge der SMX sind:

- Digitaleingänge
- Digitale I/Os
- Analogeingänge
- Geberanschlüsse

### **Anmerkung:**

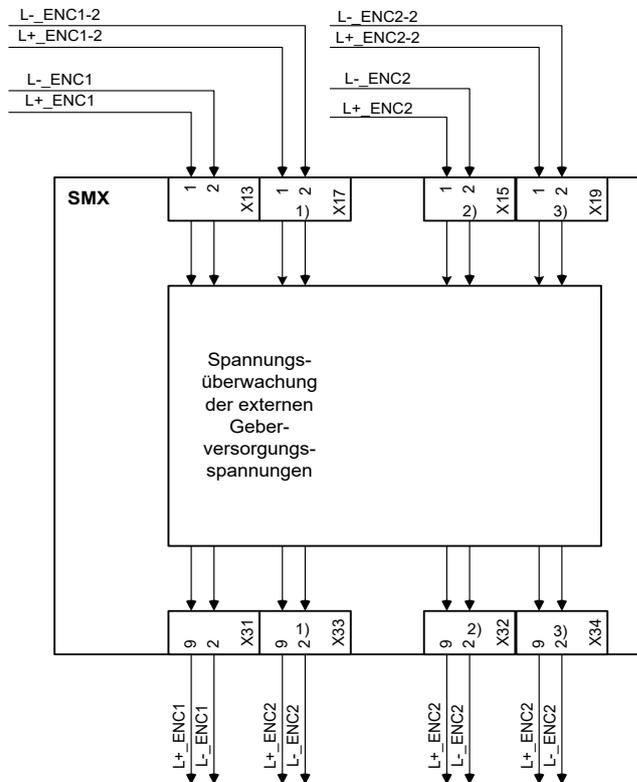
Die Anschlüsse GND\_ENC und AIN sind nicht intern mit GND verbunden!



● - - - - ● Interne Verbindung z.B.: zwischen UE1- -> 9-pol D-SUB X31 Pin 2

## 5.7 Anschluss der externen Gebersversorgung

### 5.7.1 Inkremental, HTL, SIN/COS, SSI



- 1) Nur SMX 11-2 u. SMX 12-2
- 2) Nur SMX 12 u. SMX 12-2
- 3) Nur SMX 12-2

Die SMX Baugruppe unterstützt Geberspannungen von 5V,8V, 10 V, 12V, 20V und 24V, die intern entsprechend der gewählten Konfiguration überwacht werden.

Wird ein Gebersystem nicht über die SMX Baugruppe versorgt, so muss dennoch eine Versorgungsspannung an Klemme X13 bzw. X15 angeschlossen und entsprechend konfiguriert werden.

Die Gebersversorgung ist mit maximal 2A abzusichern.

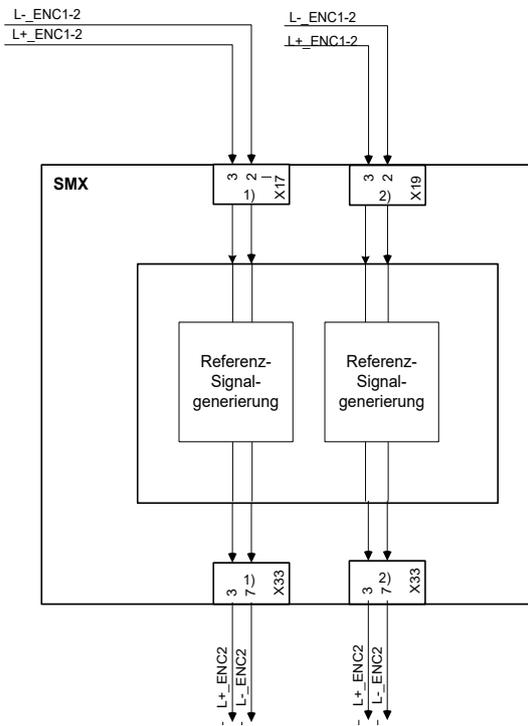
#### Sicherheitshinweis:

- Der GND-Anschluss des Gebers muss mit dem GND der SMX verbunden werden

Überwachung der Versorgungsspannung entsprechend der gewählten Nominalspannung:

<b>Nominal Spannung</b>	<b>Minimale Spannung</b>	<b>Maximale Spannung</b>
5 VDC	4,4 VDC	5,6 VDC
8 VDC	7 VDC	9 VDC
10 VDC	8 VDC	12 VDC
12 VDC	10 VDC	14 VDC
20 VDC	16 VDC	24 VDC
24 VDC	20 VDC	29,5 VDC

## 5.7.2 Resolver



- 1) Nur SMX 11-2 u. SMX 12-2
- 2) Nur SMX 12-2

Bei Verwendung von Resolver im Master-Modus ist zur Generierung des Referenzsignals eine zusätzliche Spannungsversorgung mit 24V DC erforderlich.

### Hinweis:

- Darauf achten, dass Spannungsversorgungsklemmen X17 und X19 an PIN 1 keine Spannungsversorgung angeschlossen ist.
- Die Geberversorgung ist mit maximal 2A abzusichern.

Überwachung der Versorgungsspannung:

<b>Nominal Spannung</b>	<b>Minimale Spannung</b>	<b>Maximale Spannung</b>
24 VDC	20 VDC	29 VDC

## 5.8 Anschluss der Digitaleingänge

Die SMX verfügt über 14 (SMX10/11/12) bzw. 12 (SMX3x) sichere digitale Eingänge. Diese sind zum Anschluss von ein- oder zweikanaligen Signalen mit und ohne Pulse, bzw. ohne Querschussprüfung geeignet.

Die angeschlossenen Signale müssen einen „High“-Pegel von 24 VDC (+15 VDC...+ 30 VDC) aufweisen und einen „Low“-Pegel von (-3 VDC... +5 VDC, Typ1 nach EN61131-2). Die Eingänge sind intern mit Eingangsfiltern versehen.

Eine geräteinterne Diagnosefunktion prüft zyklisch die korrekte Funktion der Eingänge inklusive der Eingangsfilter. Ein erkannter Fehler versetzt die SMX in den Alarmzustand. Gleichzeitig werden alle Ausgänge der SMX passiviert.

Neben den eigentlichen Signaleingängen stellt die SMX Baugruppe zwei Pulsausgänge P1 und P2 zur Verfügung. Bei den Pulsausgängen handelt es sich umschaltende 24 VDC Ausgänge.

Die Pulsausgänge sind ausschließlich für die Überwachung der digitalen Eingänge (DI1 ... DI14) vorgesehen und können für keine anderen Funktionen innerhalb der Applikation Verwendung finden.

Die Schaltfrequenz beträgt 125 Hz für jeden Ausgang. Bei der Projektierung ist zu beachten, dass die Ausgänge maximal mit einem Gesamtstrom von 250 mA belastet werden dürfen.

Weiterhin können zugelassene OSSD-Ausgänge ohne Einschränkung an die Eingänge I01-I14 angeschlossen werden.

Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge ist das erreichbare Sicherheitsniveau auf SIL 2 bzw. PL d eingeschränkt, wenn in regelmäßigen Abständen eine Anforderung der Sicherheitsfunktion erfolgt.

Grundsätzlich ist eine sicherheitstechnische Verwendung der Eingänge nur in Verbindung mit den Pulsausgängen vorgesehen.

Werden die Pulsausgänge nicht verwendet, muss durch externe Maßnahmen, insbesondere eine geeignete Kabelführung, ein Kurzschluss in der externen Verdrahtung zwischen verschiedenen Eingängen und gegen die Versorgungsspannung der SMX ausgeschlossen werden.

### **Jeder Eingang der SMX Baugruppe kann individuell für folgende Signalquellen konfiguriert werden:**

Eingang wird Puls P1 zugeordnet

Eingang wird Puls P2 zugeordnet

Eingang wird DC 24 V Dauerspannung zugeordnet

## 5.9 Anschluss Analogeingänge

Bei den Ausführungen mit Analogverarbeitung können max. 2 Analogsignale sicher verarbeitet werden:

Die Analogeingänge können wie folgt beschalten werden:

	<i>min</i>	<i>max.</i>
<b>Spannung</b>	-10 VDC	+10 VDC

### Hinweis:

Die Baugruppe können wahlweise mit Spannungs- und, oder Stromeingängen bestellt werden.

### Sicherheitshinweis:

- Der GND-Anschluss AIN muss mit dem GND der SMX verbunden werden

## 5.10 Anschluss der Positions- und Geschwindigkeitssensoren

### 5.10.1 Allgemeine Hinweise

Je nach Baugruppentyp verfügt die SMX Baugruppe (SMX11/12) über externe Geber-Schnittstellen zum Anschluss von industrieüblichen Inkremental- und Absolutencodern. Die Encoderschnittstellen können als Inkremental, SIN/COS, oder als Absolut-SSI-Geber konfiguriert werden.

Weiterhin ist es möglich, an die Zählgänge der SMX Baugruppe 2 Inkrementalsignale erzeugende Sensoren (etwa Proxi – Näherungsschalter) anzuschließen. Die Signale müssen jeweils mit Normal- und Komplementärspur eingelesen werden.

#### **WICHTIG:**

Die Spannungsversorgung des Gebersystems erfolgt über die an der SMX Baugruppe vorgegebenen Klemmen. Diese Spannung wird zum Geberstecker geführt und von einem internen Diagnoseprozess überwacht.

Wird der Sensor mit einer externen Spannung versorgt, so muss diese über den Geberstecker geführt werden. Die entsprechende Klemme (Geberspannung) auf der SMX Baugruppe bleibt frei.

Wird eine externe Sensorversorgungsspannung über den Geberstecker nicht rückgeführt, so ist ein Ausfall dieser Versorgung in die Fehlerbetrachtung des Gesamtsystems mit einzubeziehen. Insbesondere muss daher der Nachweis geführt werden, dass bei unterschreiten / überschreiten der spezifizierten Betriebsspannung des Gebersystems dieser Fehler erkannt wird, bzw. ausgeschlossen werden kann.

EMV - Maßnahmen wie Schirmung etc. sind zu beachten.

Die beiden Geber müssen zueinander rückwirkungsfrei sein. Dies gilt sowohl für den elektrischen als auch für den mechanischen Teil.

Sind beide Geber über gemeinsame mechanische Teile mit der zu überwachenden Einrichtung gekoppelt, muss die Verbindung formschlüssig aufgebaut sein und darf keine verschleißbehafteten Teile (Ketten, Zahnriemen etc.) aufweisen. Ist dies dennoch der Fall, so sind zusätzliche Überwachungseinrichtungen für die mechanische Anbindung der Sensoren erforderlich (z.B. Überwachung eines Zahnriemens).

Bei aktiver Positionsverarbeitung muss mindestens einen Absolutencoder verwendet werden. Bei Verwendung von zwei gleichwertigen Sensoren ist zu beachten, dass der Sensor mit der höheren Auflösung als Sensor1 (Prozesssensor) und der Sensor mit der niedrigeren Auflösung als Sensor 2 (Referenzsensor) konfiguriert wird.

#### **Sicherheitshinweis:**

- Die GND-Anschlüsse der Geber sind mit dem GND der SMX verbunden werden. Dies gilt in gleicher Weise auch für Resolver.

**Achtung:**

Die Geberanschlüsse dürfen während des Betriebes nicht aufgesteckt oder abgezogen werden. Es können elektrische Bauteile am Geber zerstört werden.

Schalten Sie angeschlossene Geber und die SMX Baugruppe **vor** dem Aufstecken oder Abziehen der Geberanschlüsse spannungsfrei. Achten sie bei extern versorgten Gebern auf das Abschalten der externen Versorgungsspannung (z.B. Umrichter).

Für die Daten- und Clock- Signale bzw. Spur A und Spur B sind paarweise verdrehte Leitungen für die Signalübertragung nach RS485 Standard zu verwenden. Bei der Auswahl des Drahtquerschnittes sind der Stromverbrauch des Encoders und die Kabellänge der Installation im Einzelfall zu berücksichtigen.

Bei der Verwendung von Absolutencodern gilt außerdem:

Im Slave-Mode wird das PulsTaktsignal von einem externen Prozess erzeugt und wird mit dem Datensignal von der SMX Baugruppe eingelesen. Durch diese Art der Abtastung entsteht eine Schwebung und in Folge ein Abtastfehler der folgenden Größenordnung:

$$F = (\text{Abtastzeit des Gebers durch externes System [ms]} / 8 \text{ [ms]}) * 100 \%$$

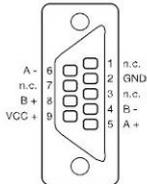
Die Größe des entstehenden Abtastfehlers F muss bei der Festlegung der Schwellen in den verwendeten Überwachungsfunktionen berücksichtigt werden, da dieser Fehler nicht kompensiert werden kann!

## 5.10.2 Belegung der Encoderschnittstellen

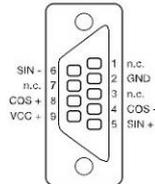
X31/X32<sup>1)</sup>

### Sensorbelegung

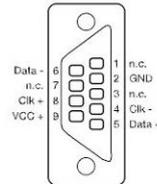
#### Incremental - Encoder



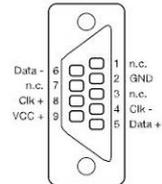
#### SIN/COS



#### Absolut - Encoder



#### SSI - Listener

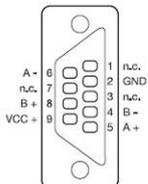


<sup>1)</sup>nur SMX12

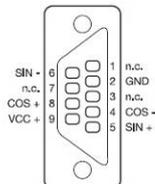
X33/X34<sup>2)</sup>

### Sensorbelegung

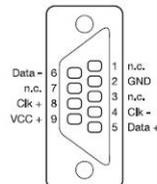
#### Incremental - Encoder



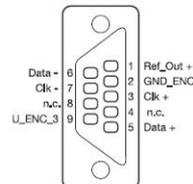
#### SIN/COS



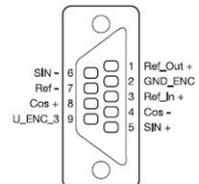
#### SSI - Absolut X 31/X 32



#### SSI - Absolut X 33/X 34



#### Resolver



<sup>2)</sup>nur SMX12-2

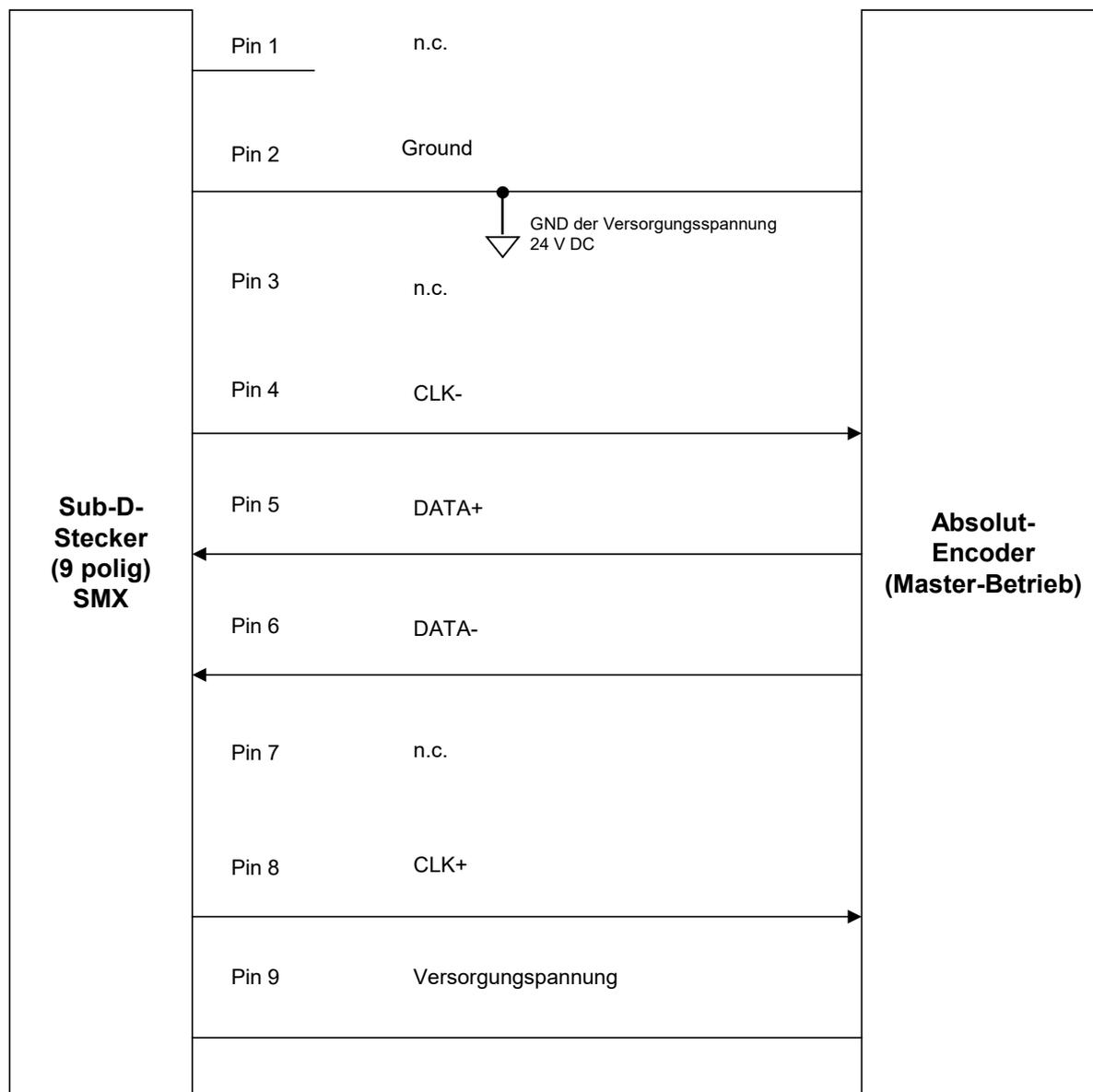
### HINWEIS:

Bei den Klemmen X33/X34 der Baugruppen SMX11-2 und SMX12-2 ist bei Anwendung eines inkrementellen Zählsystems der Anschluss invers zum dargestellten und zu X31/X32.

Bei nicht invers angeschlossenen Gebern an X33/X34 wird somit die Drehrichtung invers angezeigt. Die angezeigte Drehrichtung kann in der Software korrigiert werden. (vgl. Programmierhandbuch S. 90 ff – „Direction up / down“)

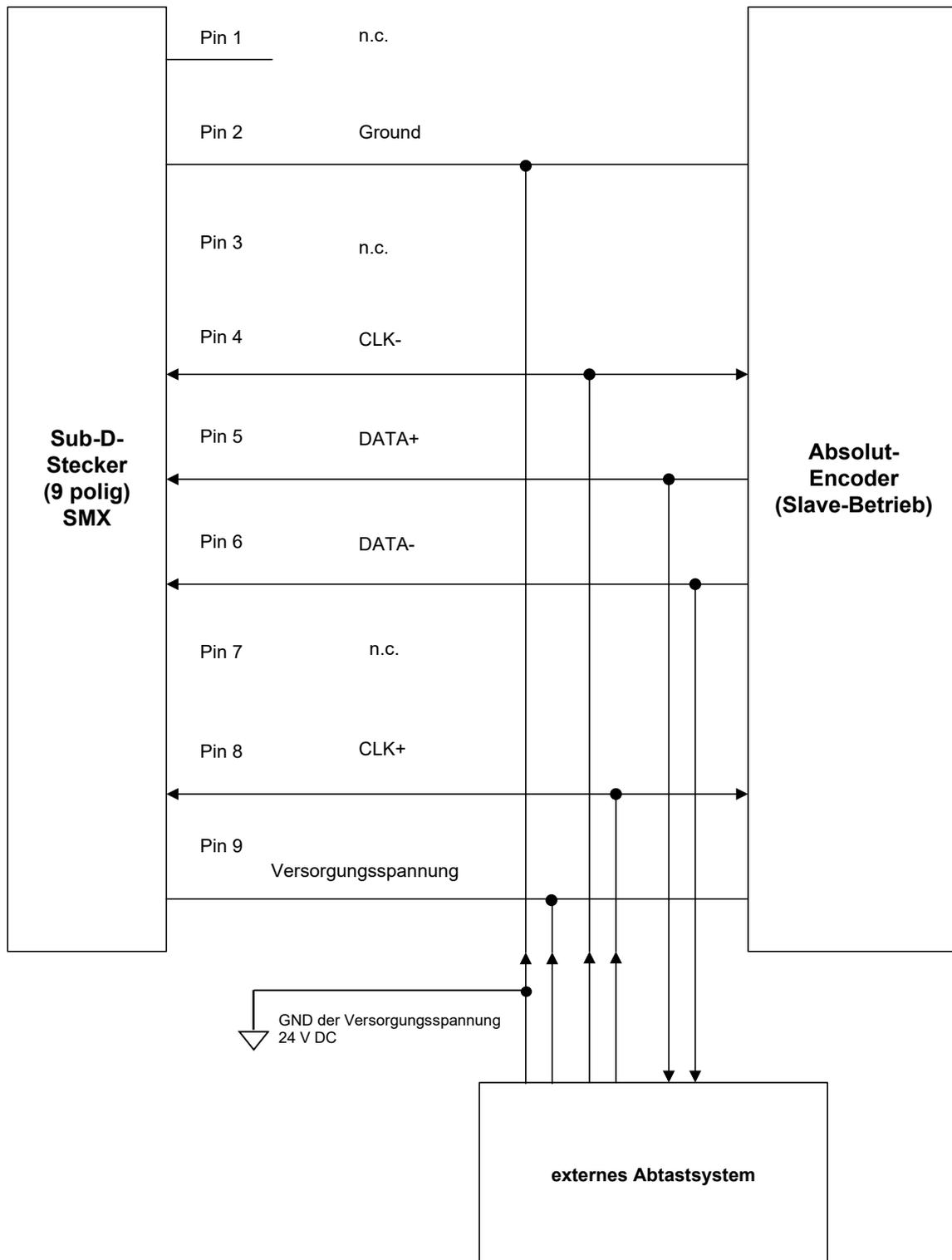
## 5.10.3 Anschlussvarianten

### 5.10.3.1 Anschluss eines Absolutcoders als Master



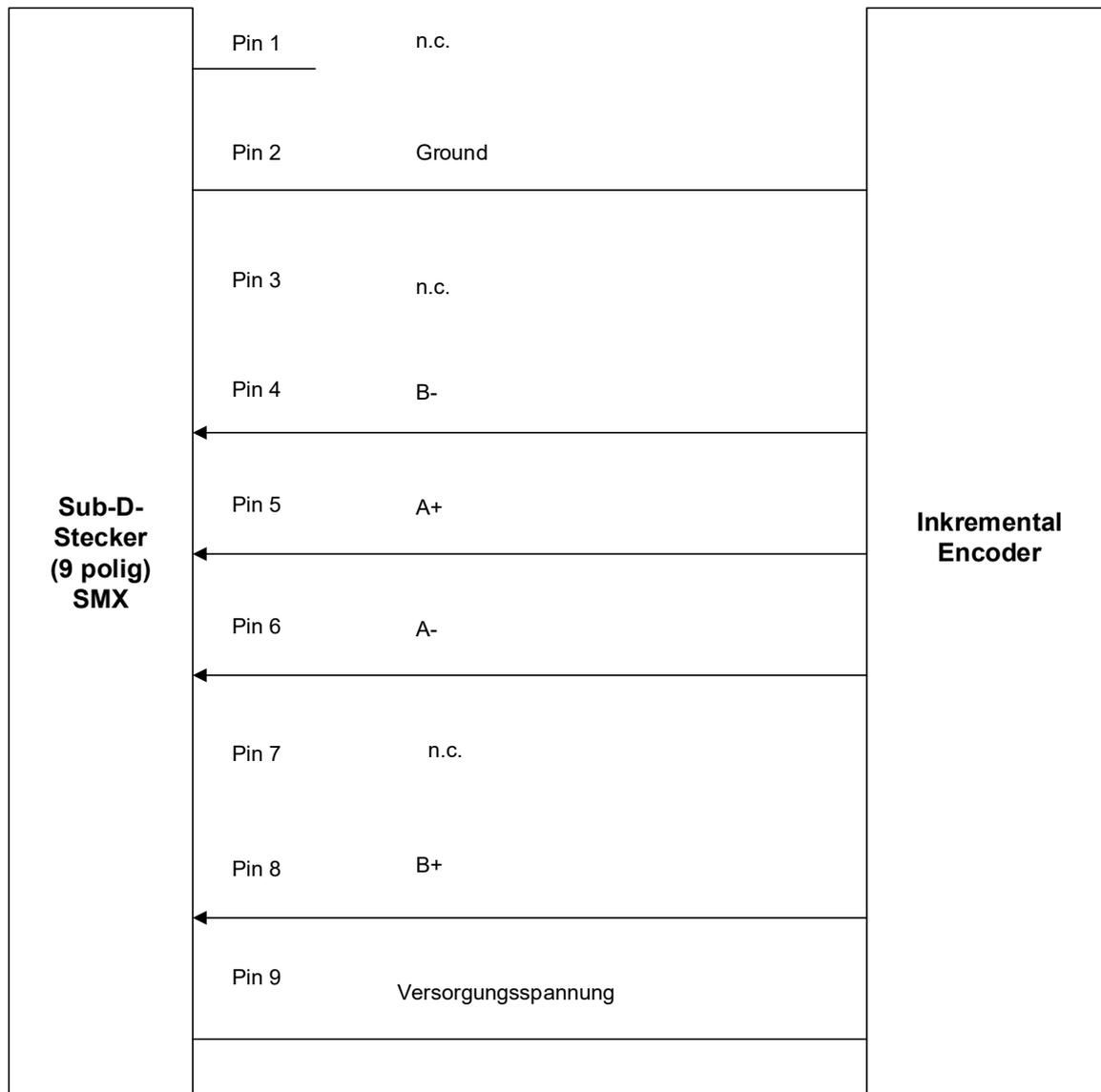
Bei dieser Art der Anschaltung verlaufen die Taktsignale von der Baugruppe SMX zum Absolutcoders und die Daten vom Geber zur SMX.

## 5.10.3.2 Anschluss eines Absolutencoders als Slave



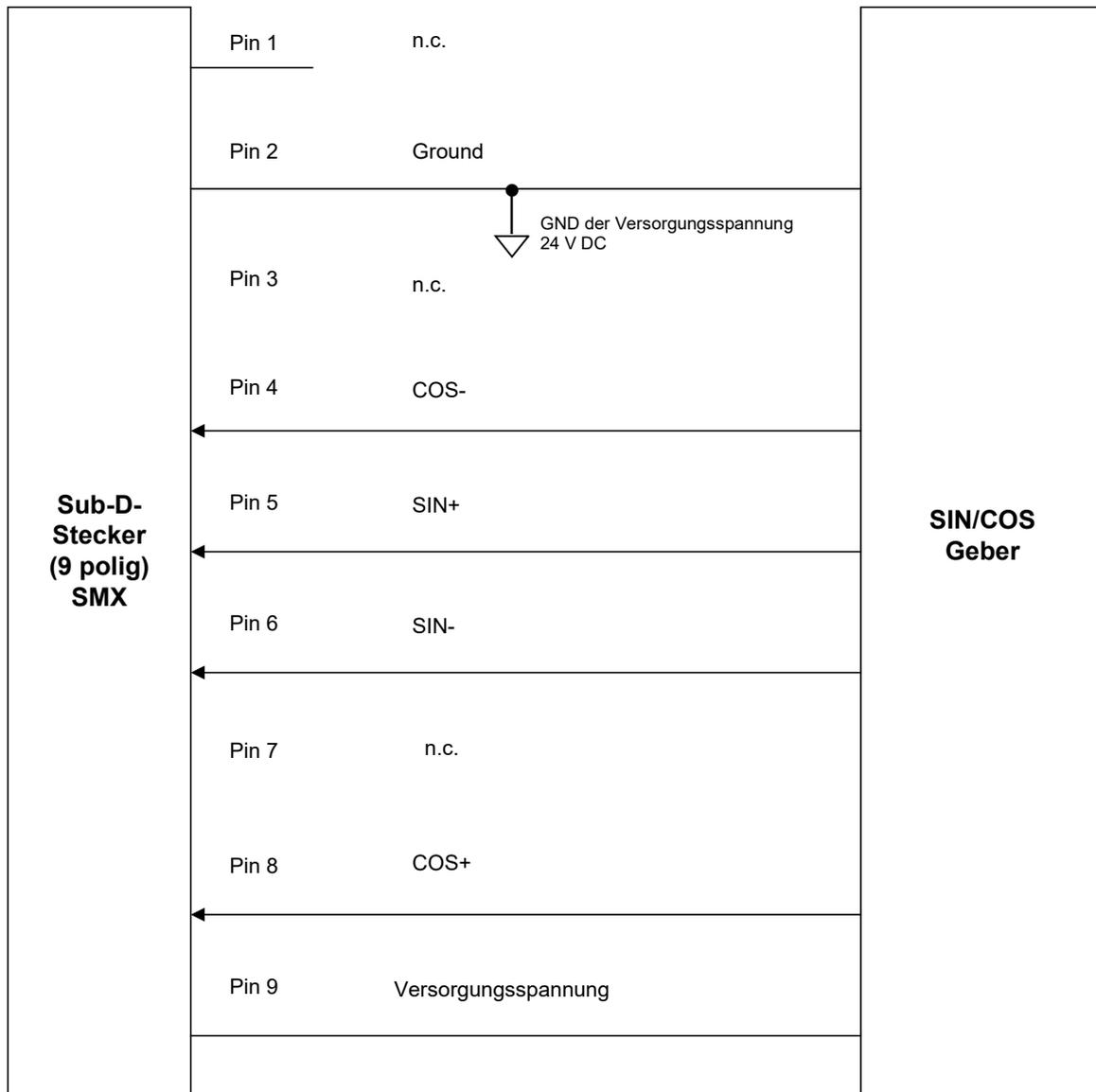
Bei dieser Art der Anschaltung werden die Taktsignale und die Daten mitgelesen. In diesem Beispiel wird der Geber nicht von der Baugruppe mit Spannung versorgt.

## 5.10.3.3 Anschluss eines Inkrementalencoders mit TTL-Signalpegel



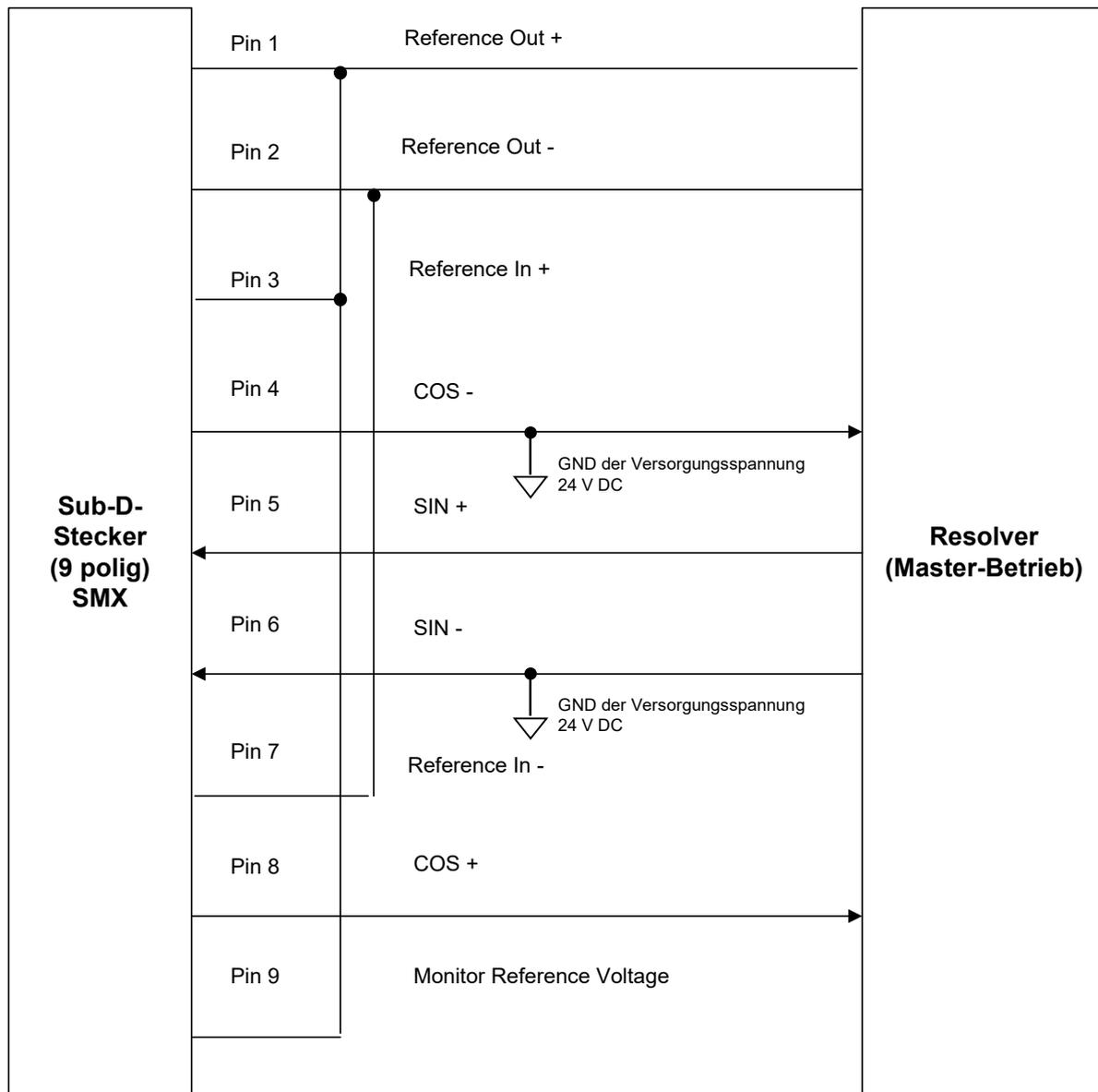
Die Pins 1, 3 und 7 bleiben offen und sind für spätere Erweiterungen reserviert.

## 5.10.3.4 Anschluss eines SIN/COS-Gebers



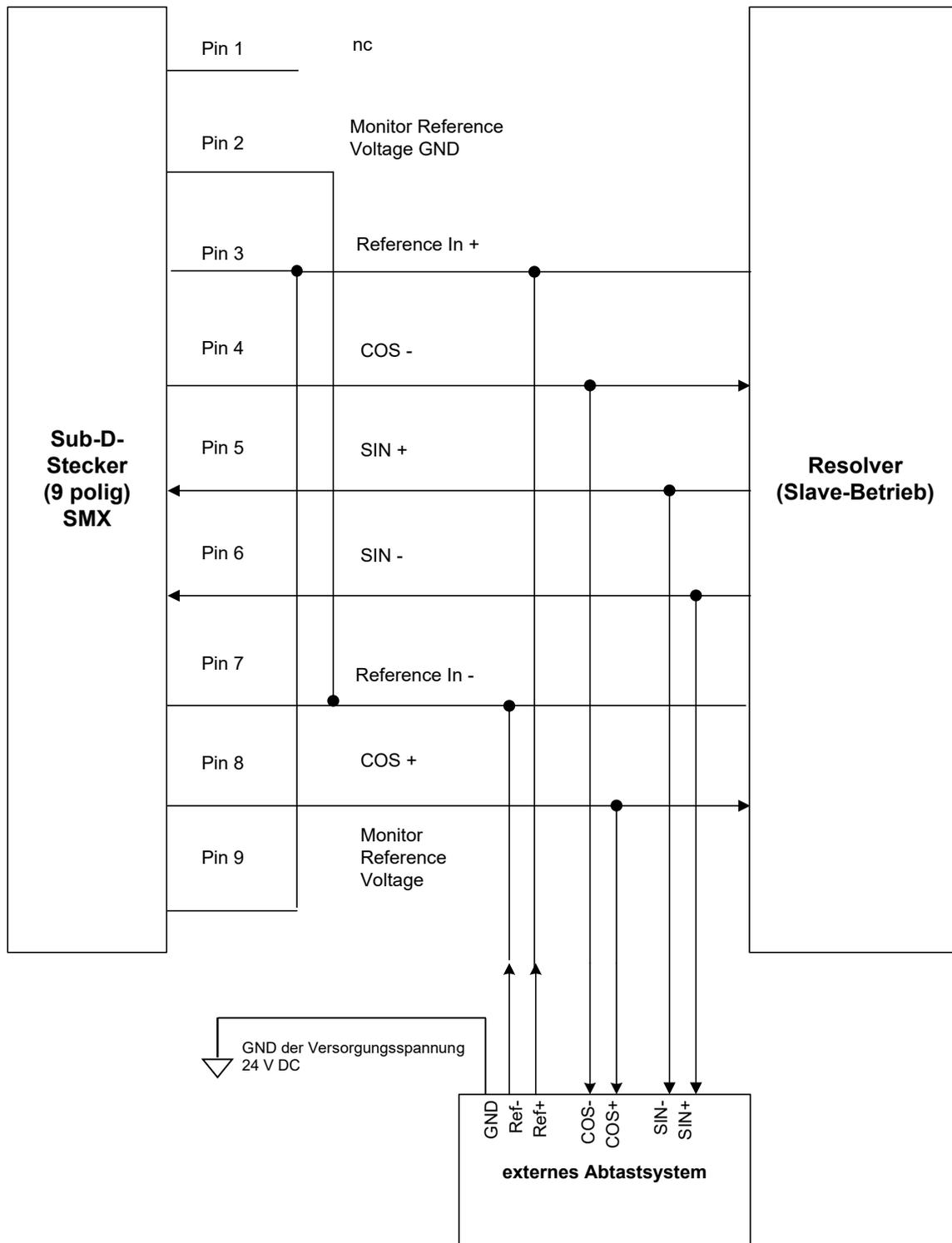
Die Pins 1, 3 und 7 bleiben offen und sind für spätere Erweiterungen reserviert.

## 5.10.3.5 Anschluss eines Resolvers als Master



Bei dieser Art der Anschaltung verlaufen die Taktsignale von der Baugruppe SMX zum Absolutencodern und die Daten vom Geber zur SMX.

## 5.10.3.6 Anschluss eines Resolvers als Slave



## 5.10.3.7 Anschluss Näherungsschalter SMX11/12

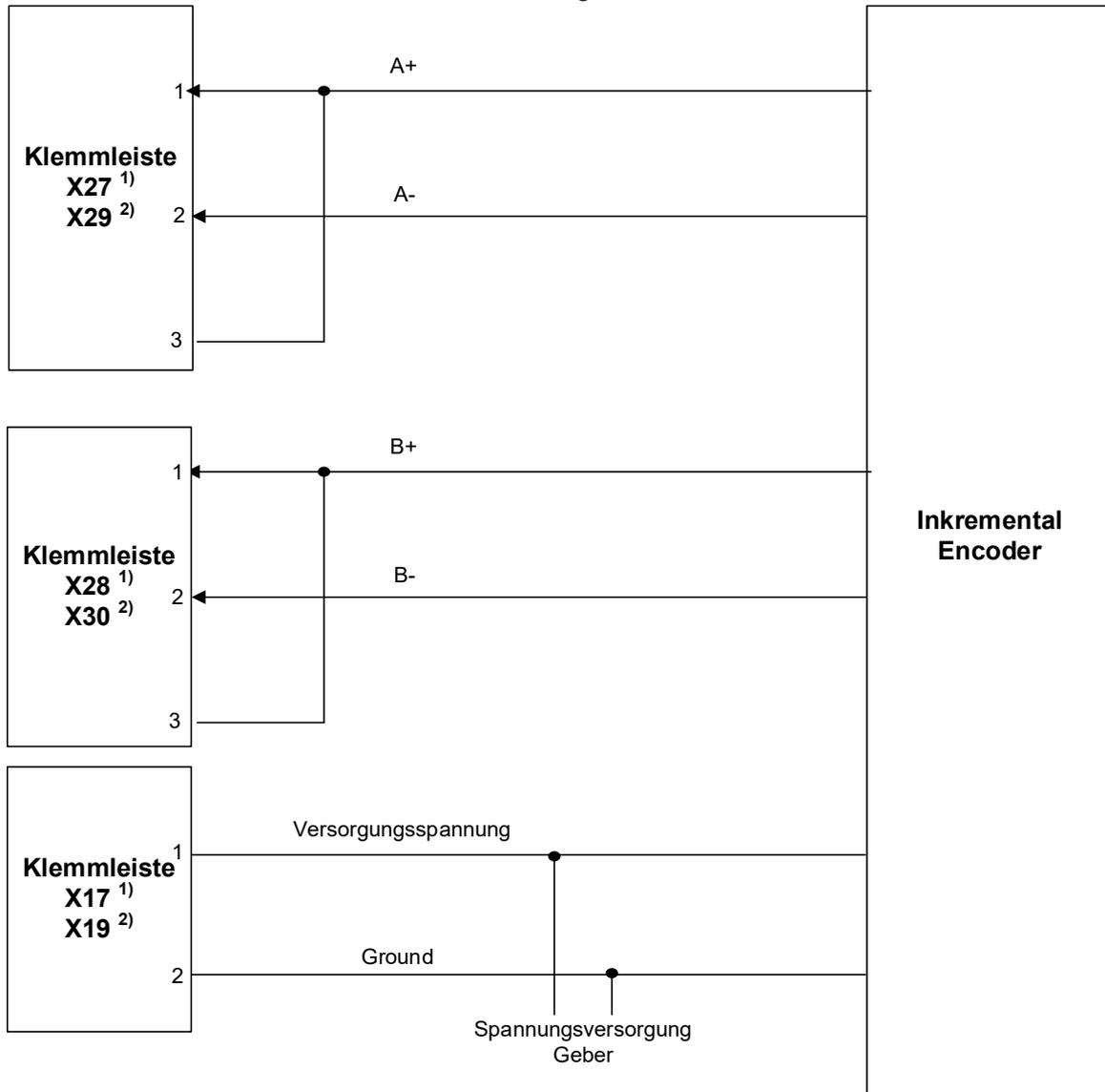
Anschluss erfolgt über den Steckverbinder X23 an den Digitalen Eingängen DI5 ...DI8.  
Die genaue Pinbelegung ist abhängig welcher Gebertyp verwendet wird und wird im Verbindungsplan in der Programmieroberfläche angezeigt.

Hinweis: Bei Verwendung von HTL-Encoder ist darauf zu achten, dass die Spuren A+ und B+ oder A- und B- entsprechend kombiniert werden müssen.

## 5.10.3.8 Anschluss HTL/Näherungsschalter SMX11-2/SMX12-2

Anschluss erfolgt über den Steckverbinder X27 und X28, bzw. X29 und X30

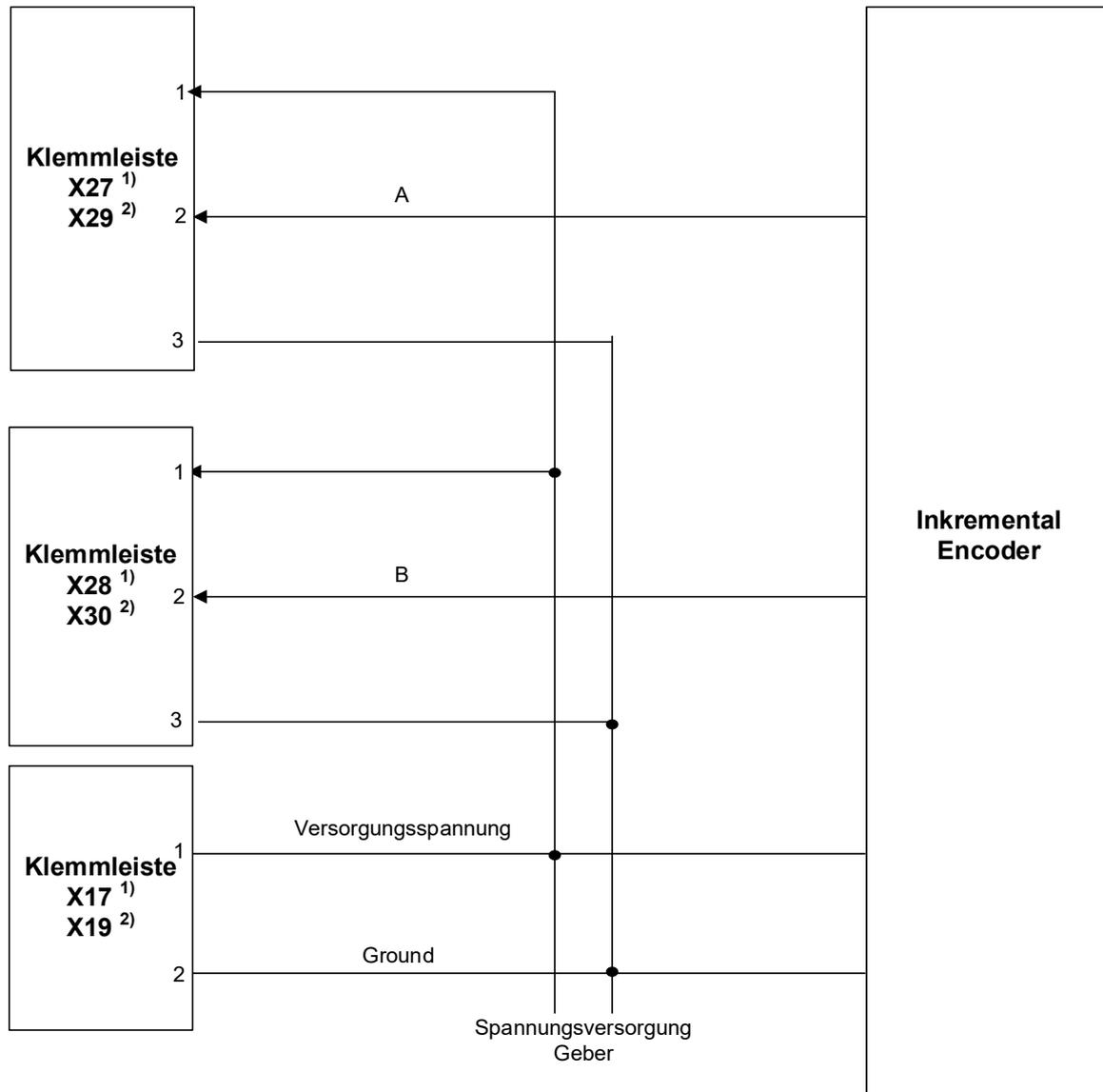
### 5.10.3.8.1 HTL-Geber mit A+/A- bzw. B+/B- Signal



<sup>1)</sup>SMX11-2 Encoder 3

<sup>2)</sup>SMX12-2 Encoder 4

## 5.10.3.8.2 HTL-Geber mit A+ bzw. B+- Signal



<sup>1)</sup>SMX11-2 Encoder 3

<sup>2)</sup>SMX12-2 Encoder 4

## 5.11 Konfiguration der Messstrecken

### 5.11.1 Allgemeine Beschreibung der Geberkonfiguration

Die wichtigsten Eingangsgrößen für die Überwachungsfunktionen der Baugruppe sind sichere Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Diese werden zweikanalig aus den angeschlossenen Sensorsystemen generiert. Für PL e nach EN ISO 13849-1 wird eine Architektur entsprechend Kategorie 4, d.h. durchgehend 2-kanalige Erfassung mit hohem Diagnosedeckungsgrad benötigt. Für etwaige einkanalige Anteile (z.B. mechanischer Anschluss des Sensors/Encoders mit nur einer Welle/Befestigung) können gegebenenfalls Fehlerausschlüsse nach EN ISO 13849-2 zugrunde gelegt werden. Für PL d nach EN ISO 13849-1 kann mit reduziertem Diagnosedeckungsgrad gearbeitet werden. Unter Berücksichtigung der zulässigen Fehlerausschlüsse nach EN ISO 13849-2 können u.U. auch einfach aufgebaute Sensorsysteme ausreichen (nur Geschwindigkeitsüberwachung).  
Siehe hierzu ANHANG 1

Die weitere Konfiguration wird im Programmierhandbuch beschrieben:  
37350-820-01-xxF-SMX Programmierhandbuch.pdf

## 6 Sensortyp

Es sind Absolutencoder und inkrementale Messsysteme möglich sowie Zählimpuls – erzeugende Näherungsschalter.

### 6.1 Absolutencoder:

Dateninterface: Serial Synchron Interface (SSI) mit variabler Datenlänge von 12 bis 28 Bit.

Datenformat: Binär- oder Graycode,  
Physical Layer: RS-422 kompatibel

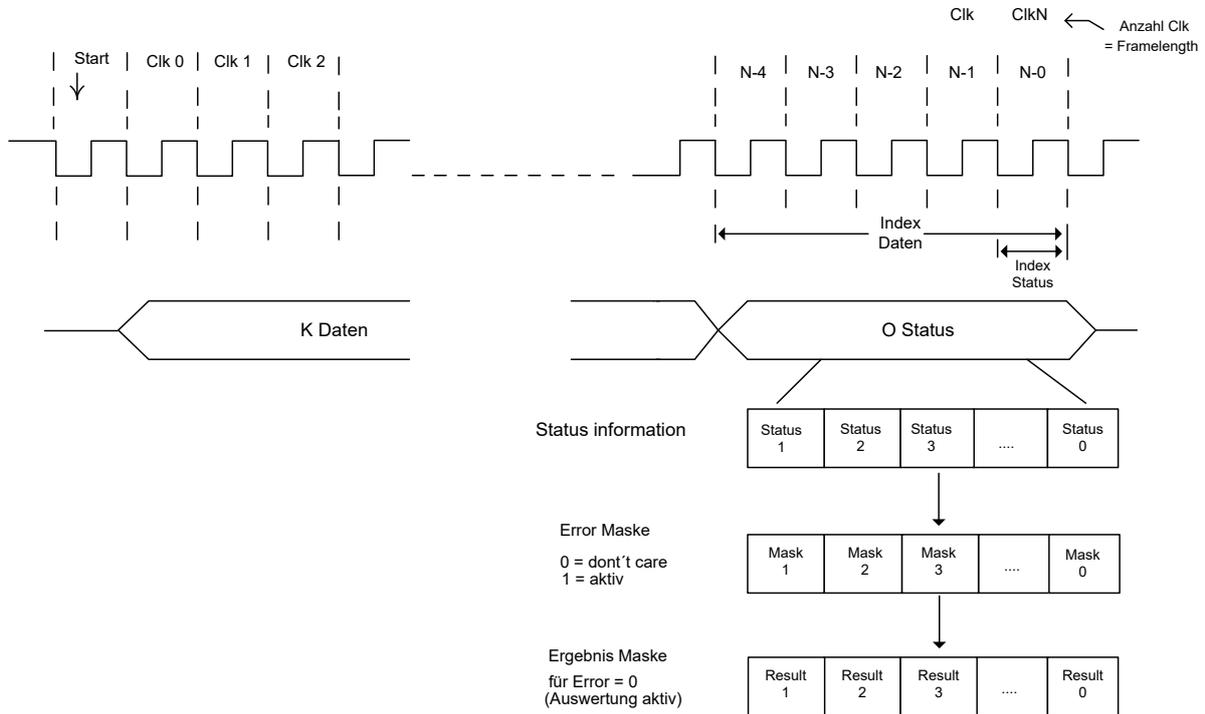
SSI-Master-Betrieb:  
Taktrate: 150kHz

SSI-Listener-Betrieb (Slavebetrieb):  
Max. externe Taktrate 250 KHz <sup>1)</sup> bzw. 350 kHz <sup>2)</sup>.  
Min. Taktpausezeit 150 µsec  
Max. Taktpausezeit 1 msec

Diagnosen:

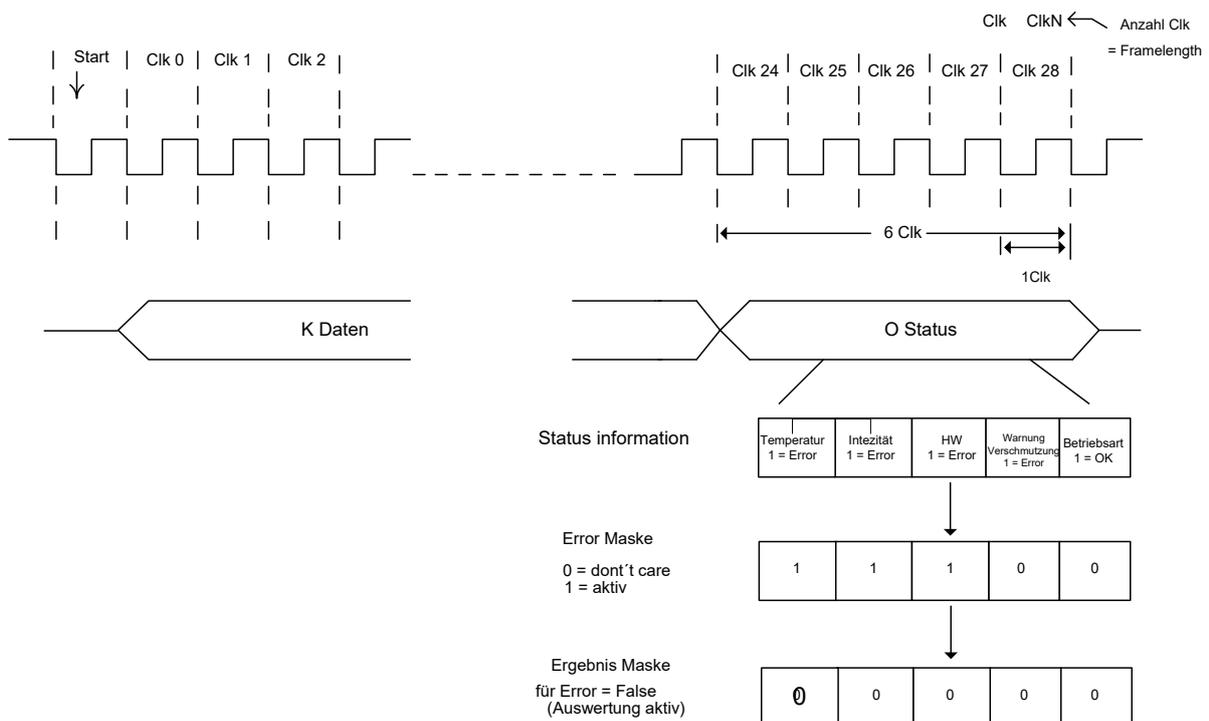
Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert RS 485-Pegel	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Clk-Frequenz	Festwert	100 kHz < f < 350 kHz
Plausibilität Geschwindigkeit versus Position	Festwert	$DP < 2 * V * T$ mit T = 8 ms

## Parametrierung des SSI-Formats:



## Beispiel:

SSI-Framelength: 28 Takte  
 Data-Length: 22 Bit  
 Status: 5 Bit, 3 Bit Error + 2 Bit Warnung/Betriebsbereit



## 6.2 Inkrementalgeber:

Physical Layer. RS-422 kompatibel  
 Messsignal A/B. Spur mit 90 Grad Phasendifferenz  
 Maximale Frequenz der Eingangstakte 200 KHz <sup>1)</sup> bzw. 500 kHz <sup>2)</sup>

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert RS 485-Pegel	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung des Zählsignals getrennt für jede Spur A/B	Festwert	DP > 4 Inkremente

## 6.3 SinusCosinus Geber – Standard Mode

Physical Layer. +/- 0.5 V<sub>ss</sub> (ohne Spannungsoffset)  
 Messsignal A/B. Spur mit 90 Grad Phasendifferenz  
 Maximale Frequenz der Eingangstakte. 200 KHz <sup>1)</sup> bzw. 500 kHz <sup>2)</sup>

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)
Überwachung Amplitude SIN <sup>2</sup> +COS <sup>2</sup>	Festwert 1V <sub>SS</sub>	65% von 1 V <sub>SS</sub> +/- 2,5%(Messtoleranz)
Überwachung der Phase A/B	Festwert 90°	+/- 30° +/-5°Meßtoleranz)

### 6.3.1.1 SinusCosinus Geber – High Resolution Mode:

Physical Layer. +/- 0.5 V<sub>ss</sub> (ohne Spannungsoffset)  
 Messsignal A/B. Spur mit 90 Grad Phasendifferenz  
 Maximale Frequenz der Eingangstakte. 15 kHz <sup>2)</sup>

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)
Überwachung Amplitude SIN <sup>2</sup> +COS <sup>2</sup>	Festwert 1V <sub>SS</sub>	65% von 1 V <sub>SS</sub> +/- 2,5%(Messtoleranz)
Überwachung der Phase A/B	Festwert 90°	+/- 30° +/-5°Meßtoleranz)
Überwachung Quadrant Zählsignal / Signalphase	Festwert	+/- 45°

## 6.4 Proxi – Switch

Signalpegel. 24V / 0V  
Max Zählimpulsfrequenz. 10kHz  
Schaltlogik entprellt

Diagnosen:

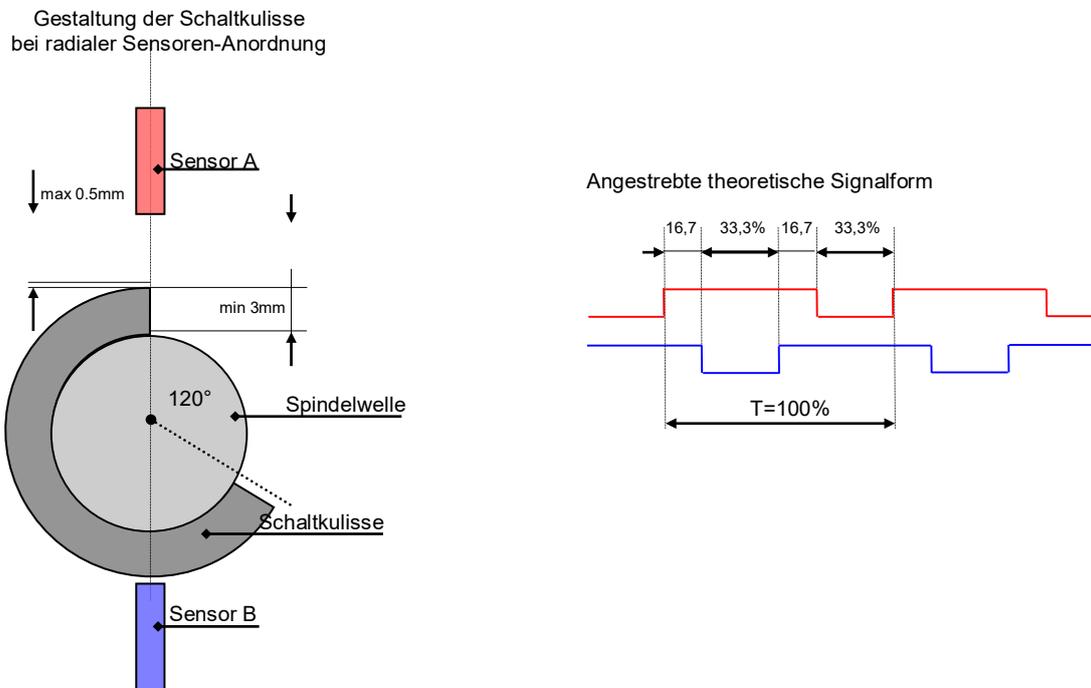
<b>Diagnose</b>	<b>Parameter</b>	<b>Fehlerschwelle</b>
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwert 24 V	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)

## 6.5 Erweiterte Überwachung Proxi – Switch / Proxi - Switch

Die erweiterte Überwachung deckt folgende Fehler auf:

- a) Ausfall der Versorgungsspannung
- b) Ausfall des Ausgangssignals in Treiberrichtung
- c) Funktionsausfall Proxi für High-Signal
- d) Unterbrechung Signalpfad
- e) Mechanische Dejustage Proxi / zu großer Schaltabstand Proxi

Zur Diagnose werden die beiden Statuszustände der Zählsignale zusätzlich synchron erfasst und logisch verglichen. Per Schaltkulisse muss eine Bedämpfung von jeweils mindestens einem der beiden Signale gewährleistet werden. Die Logik wertet diese Anordnungsvorschrift aus.



Die Diagnose ist auf mindestens folgende Grenzwerte auszulegen:

Max. Zählfrequenz: 4 kHz  
 Max. Austastung 0-Signal: 50%  
 Min. Überdeckung: 10%

Einlesen der Zählsignale:

Die beiden Zählsignale sind jeweils getrennt den beiden Kanälen zugeordnet. In jedem der beiden Kanäle wird der Status synchron eingelesen. Um die Synchronität zu gewährleisten ist dies jeweils unmittelbar nach der Kanalsynchronisierung durchzuführen. Das Sampling muss mind. 1x pro Zyklus erfolgen. Die max. Abweichung in der Synchronität beträgt 20 µs. Die Statuszustände müssen kreuzweise über das SPI ausgetauscht werden.

Logikverarbeitung:

Es ist folgende Auswertung in beiden Kanälen vorzunehmen:

Signal A	Signal B	Ergebnis
Low	Low	False
High	Low	True
Low	High	True
High	High	True

## 6.6 HTL – Sensor

Signalpegel: 24V/0V  
 Physical Layer: Push/Pull  
 Messsignal A/B: Spur mit 90° Phasendifferenz  
 Max. Zählimpulsfrequenz: 200 kHz an X27/28 bzw. X29/30  
 (nur SMX11-2/12-2)

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwert 24 V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert 24 V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung des Zählsignals getrennt für jede Spur A/B	Festwert	DP > 4 Inkremente

### 6.6.1.1 Resolver

Messsignal: SIN/COS – Spur mit 90° Phasendifferenz  
 Max. Zählimpulsfrequenz: 2 kHz/Pol  
 Auflösung: 9 Bit / Pol  
Master-Mode:  
 Frequenz Referenzsignal: 8 kHz  
Slave-Mode  
 Frequenz Referenzsignal: 6 - 16 kHz  
 Referenzsignalform: Sinus, Dreieck

<sup>1)</sup>an X31/32

<sup>2)</sup>an X33/34

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung Ratio	Festwerte 2:1, 3:2, 4:1	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)
Überwachung Signalamplitude SIN <sup>2</sup> +COS <sup>2</sup>	Festwert	<2,8V +/- 5%(Messtoleranz)
Überwachung der Phase A/B	Festwert 90°	+/- 7° +/-2°(Messtoleranz)
Überwachung Ref.-Frequenz	Festwerte in Stufen von 1 .. 12 kHz,	+/- 20% +/-5%(Messtoleranz)

	14 kHz, 16 kHz	
Form Referenzsignal	Sinus, Dreieck, keine Überw.	40% Formabweichung
Überwachung Quadrant Zählsignal / Signalphase	Festwert	+/- 45°

## 7 Reaktionszeiten der SMX

Die Reaktionszeit ist eine wichtige sicherheitstechnische Eigenschaft und für jede Applikation / applikative Sicherheitsfunktion zu betrachten. Im nachfolgenden Kapitel sind die Reaktionszeiten für einzelne Funktionen, u.U. auch in Abhängigkeit von weiteren Parametern gelistet. Sind diese Angaben für eine spezifische Applikation nicht ausreichend ist das tatsächliche Zeitverhalten gegen das Sollverhalten durch gesonderte Messungen zu validieren. Dies betrifft insbesondere auch die Verwendung von Filterfunktionen.

### Sicherheitshinweis:

- Die Reaktionszeiten sind für jede applikative Sicherheitsfunktion im Sollverhalten festzulegen und gegen den tatsächlichen Wert mit Hilfe der nachstehenden Angaben zu vergleichen.
- Bei Verwendung von Filterfunktionen ist besondere Vorsicht geboten. Je nach Filterlänge / -zeit kann es zu einer erheblichen Verlängerung der Reaktionszeit kommen die bei der sicherheitstechnischen Auslegung mit zu betrachten ist.
- Bei besonders kritischen Aufgabenstellungen ist das Zeitverhalten durch Messungen zu validieren.
- Bei Geräteanlauf / Alarm- bzw. Fehler-Reset können u.U. (abhängig vom Applikationsprogram) die Ausgänge für die Dauer der Reaktionszeit aktiv werden. Dies ist bei der Planung der Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen
- Bei Verwendung von sicheren Feldbusanbindungen (z.B. PROFIsafe, FSoE) ist die Systemlaufzeit (Watchdog) mit einzuberechnen.

### 7.1 Reaktionszeiten im Standardbetrieb

Grundlage der Berechnung von Reaktionszeiten ist die Zykluszeit des Systems SMX. Diese beträgt im Betrieb **T\_zyklus = 8 ms**. Die angegebenen Reaktionszeiten entsprechen der jeweiligen Maximallaufzeit für den konkreten Anwendungsfall innerhalb der SMX Baugruppe. Je nach Anwendung müssen noch weitere, applikationsabhängige Reaktionszeiten der verwendeten Sensorik und Aktuatoren hinzugerechnet werden, um die Gesamtlaufzeit zu erhalten.

<b>Funktion</b>	<b>Reaktionszeit [ms]</b>	<b>Erläuterung</b>
Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ENABLE mit anschließender Abschaltung über Digitalen Ausgang	24 *)	Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch das ENABLE-Signal.

<b>Funktion</b>	<b>Reaktionszeit [ms]</b>	<b>Erläuterung</b>
Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ENABLE mit anschließender Abschaltung über Sicherheitsrelais	47 *)	Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch das ENABLE-Signal.
Reaktion einer bereits aktivierten <b>Überwachungsfunktion</b> inklusive PLC Bearbeitung bei Positions- und Geschwindigkeitsverarbeitung über Digitalen Ausgang	16 *)	Bei einer bereits über ENABLE aktivierten Überwachungsfunktion benötigt die Baugruppe <u>einen</u> Zyklus, um den aktuellen Geschwindigkeitswert zu berechnen. Im nächsten Zyklus wird nach Berechnung der Überwachungsfunktion die Information durch die PLC weiterverarbeitet und ausgegeben, d.h. nach implementierter Logik führt dies z.B. zum Schalten eines Ausgangs.
Reaktion einer bereits aktivierten <b>Überwachungsfunktion</b> inklusive PLC Bearbeitung bei Positions- und Geschwindigkeitsverarbeitung über Sicherheitsrelais	39 *)	Bei einer bereits über ENABLE aktivierten Überwachungsfunktion benötigt die Baugruppe <u>einen</u> Zyklus, um den aktuellen Geschwindigkeitswert zu berechnen. Im nächsten Zyklus wird nach Berechnung der Überwachungsfunktion die Information durch die PLC weiterverarbeitet und ausgegeben, d.h. nach implementierter Logik führt dies z.B. zum Schalten eines Ausgangs.
Aktivierung Digitaler Ausgang über Digitalen Eingang	16	Aktivierung eines Eingangs und Schalten des Ausgangs
Aktivierung Ausgang Relais über Digitalen Eingang	26	Aktivierung eines Eingangs und Schalten des Ausgangs
Deaktivierung Digitaler Ausgang über Digitalen Eingang	16	Deaktivierung eines Eingangs und damit Deaktivierung des Ausgangs
Deaktivierung Ausgang Relais über Digitalen Eingang	47	Deaktivierung eines Eingangs und damit Deaktivierung des Ausgangs
Mittelwertfilter (Einstellung siehe Geberdialog SafePLC)	0 - 64	Gruppenlaufzeit des Mittelwertbildners. Diese Laufzeit wirkt nur auf Überwachungsfunktionen in Zusammenhang mit Position / Geschwindigkeit / Beschleunigung, jedoch nicht auf die Logikverarbeitung.
Analogfilter <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (2Hz)</li> <li>• 2 (2Hz)</li> <li>• 3 (2Hz)</li> <li>• 4 (4Hz)</li> <li>• 5 (6Hz)</li> <li>• 6 (8Hz)</li> <li>• 7 (10Hz)</li> <li>• 8 (20Hz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 760</li> <li>• 760</li> <li>• 760</li> <li>• 512</li> <li>• 268</li> <li>• 143</li> <li>• 86</li> <li>• 56</li> </ul>	Das Analogfilter wirkt nur auf die sicheren Analogeingänge aller Baugruppen mit Analogvarianten.  Reaktionszeiten der Analogeingangsfiler bezogen auf die Eingangsfrequenz

**Hinweis:**

\*) : Bei Verwendung eines Mittelwertfilters muss dessen Reaktionszeit aufaddiert werden

## 7.2 Reaktionszeiten für FAST\_CHANNEL

FAST\_CHANNEL bezeichnet eine Eigenschaft der SMX auf Geschwindigkeitsanforderungen schneller zu reagieren, als dies mit der Bearbeitung des Sicherheitsprogramms im Normalzyklus (= 8 msec) möglich ist. Die Abtastzeit des FAST\_CHANNEL beträgt 2 msec.

Folgende Reaktionszeiten können angegeben werden:

- 4 msec (Worst Case Bedingung)

### Sicherheitshinweis:

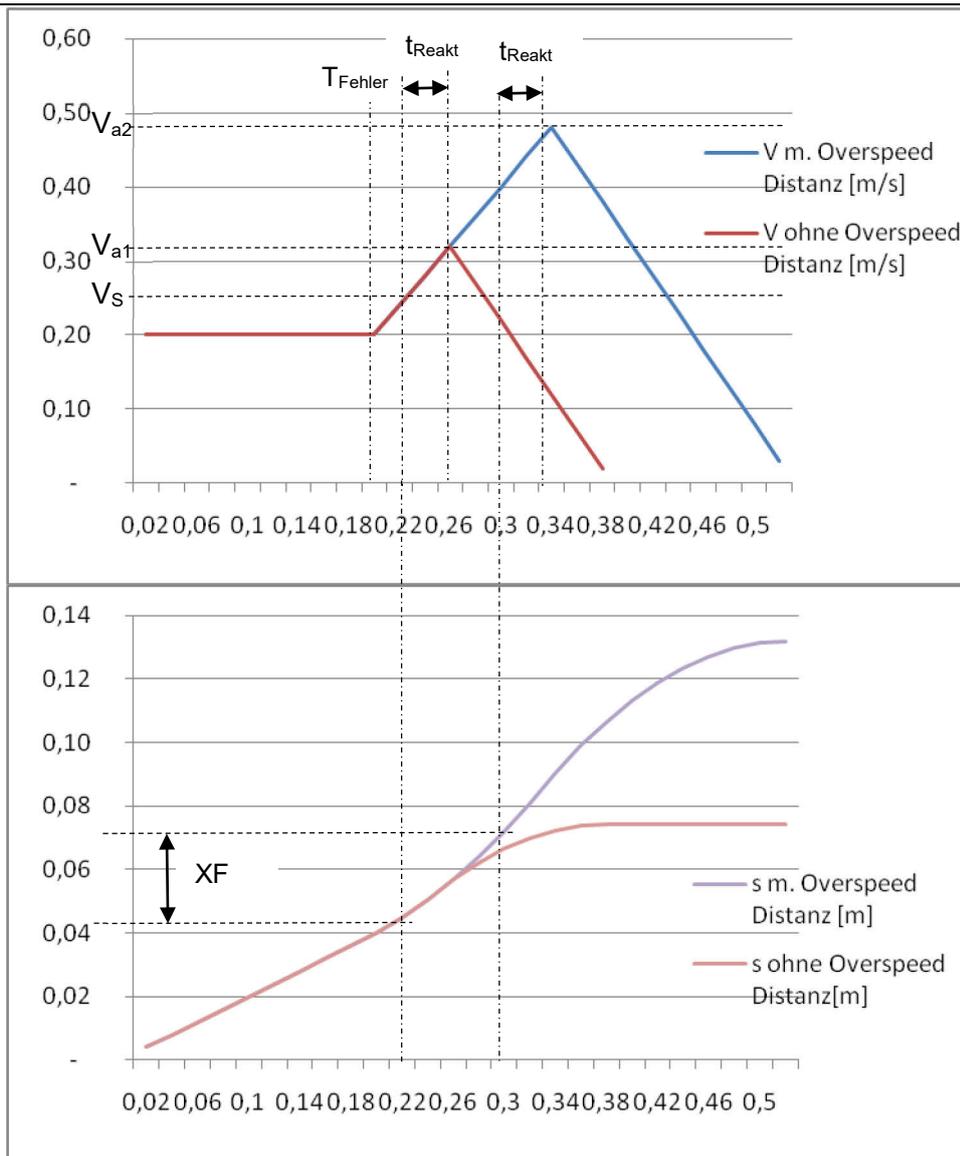
- Bei Verwendung des FAST\_CHANNEL ist zu beachten, dass eine Abschaltung in der oben angegebenen Zeit für eine vorgegebene Geschwindigkeitsschwelle nur dann stattfinden kann, falls die Sensorinformation über eine ausreichende Auflösung verfügt. Die kleinste auflösbare Schaltschwelle des FAST\_CHANNEL benötigt mindestens 2 Flankenwechsel am jeweils gewählten Sensorsystem innerhalb einer Zeit von 2 msec.
- Diese Funktion ist nur in Verwendung mit sicheren Halbleiterausgängen möglich.
- Der FAST\_CHANNEL darf nicht auf SSI-Listener wirken

## 7.3 Reaktionszeiten für Fehlerdistanzüberwachung

Für die Berechnung der WorstCase Bedingung ergibt sich folgendes Berechnungsschema:

Systemgeschwindigkeit zum Abtastzeitpunkt	$V(t)$
Systemgeschwindigkeit bei Reaktion der SMX:	$V_A$
(tSchwellwert für Überwachung (SLS oder SCA):	$V_S = \text{konstant für alle } t$
Parametriertes Filterwert:	$X_F = \text{konstant für alle } t$
Maximal mögliche Beschleunigung der Applikation:	$a_F = \text{konstant für alle } t$
Verzögerung nach Abschalten:	$a_V = \text{konstant für alle } t$
Abtastzeitpunkt für Eintritt eines WorstCase Ereignisses:	$T_{\text{Fehler}}$
Reaktionszeit des SMX-Systems:	$t_{\text{Reakt}}$

Für die WorstCase Betrachtung wird angenommen, dass sich der Antrieb zunächst mit einer Geschwindigkeit  $v(k)$  genau auf der parametrisierten Schwelle  $v_0$  bewegt und dann mit maximal möglichem Wert  $a_0$  beschleunigt.



**Diagramm:** Verhalten des Antriebs mit / ohne Overspeed Distanz

Für den Verlauf V und s ergeben sich ohne Overspeed Distanz folgende Zusammenhänge:

Parameter	Berechnungsverfahren	Bemerkung
$t_{Reakt}$	Wert aus Angabe Reaktionszeit SMX + Verzögerungszeit in externer Abschaltkette	Verzögerungszeit in externer Abschaltkette aus Angabe Relais- / Schütz-, Bremshersteller etc.
$a_F, a_v$	n.a.	Abschätzung aus Applikation
$V_{a1}$	$= V_S + a_F * t_{Reakt}$	

Für den Verlauf  $V$  und  $s$  mit Overspeed Distanz gilt:

Parameter	Berechnungsverfahren	Bemerkung
$t_{\text{Reakt}}$	Wert aus Angabe Reaktionszeit SMX + Verzögerungszeit in externer Abschaltkette	Verzögerungszeit in externer Abschaltkette aus Angabe Relais- / Schütz-, Bremshersteller etc.
$a_F, a_v$	n.a.	Abschätzung aus Applikation
$V_{a2}$	$= a_F * t_{\text{Reakt}} + (V_s^2 + 2 * a_F * XF)^{1/2}$	

Der Filter verschiebt in seiner Wirkung die eingestellte Geschwindigkeitsschwelle  $V_a$  um einen Betrag **delta\_v\_filter** nach oben. Für die Applikation sind die neuen Werte für die Reaktionszeit ( $T_{\text{react}} = T_{\text{smx}} + T_{\text{filter}}$ ), sowie die daraus resultierende Geschwindigkeit bei Abschaltung durch SMX zu berücksichtigen.

## 7.4 Reaktionszeiten bei Verwendung der SMX 31x

Grundlage der Berechnung von Reaktionszeiten ist die Zykluszeit des Systems SMX. Diese beträgt im Betrieb  **$T_{\text{zyklus}} = 8 \text{ ms}$** . Die angegebenen Reaktionszeiten entsprechen der jeweiligen Maximallaufzeit für den konkreten Anwendungsfall innerhalb der SMX Baugruppe. Je nach Anwendung müssen noch weitere, applikationsabhängige Reaktionszeiten der verwendeten Sensorik und Aktuatoren hinzugerechnet werden, um die Gesamtlaufzeit zu erhalten.

Funktion	Benennung	Reaktionszeit [ms]	Erläuterung
Worst-case Verzögerungszeit Eingang in der Basisbaugruppe zum PAE	$T_{\text{IN\_BASE}}$	10	z.B. Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ein Eingangssignal in der Basisbaugruppe
Worst-case Verzögerungszeit Eingang SMX31 zur PAE in Basisbaugruppe	$T_{\text{IN\_31}}$	18	z.B. Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ein Eingangssignal in der Erweiterungsbaugruppe SMX31
Verarbeitungszeit PAE zu PAA in Basisbaugruppe	$T_{\text{PLC}}$	8	Abschaltung durch eine Überwachungsfunktion oder durch einen Eingang im PAE
Aktivierung / Deaktivierung Digitaler Ausgang in Basisbaugruppe aus PAA	$T_{\text{OUT\_BASE}}$	-	Aktivierung oder Deaktivierung eines Ausgangs in der Basisbaugruppe nach Änderung im PAA
Aktivierung / Deaktivierung Digitaler Ausgang in Erweiterungsbaugruppe über PAA in Basisbaugruppe	$T_{\text{OUT\_31}}$	8	Aktivierung oder Deaktivierung eines Ausgangs in der Erweiterungsbaugruppe SMX31 nach Änderung im PAA der Basisbaugruppe

## Ermittlung der Gesamtreaktionszeit

$$T_{TOTAL} = T_{IN} + T_{PLC} + T_{OUT}$$

### Beispiel 1:

Eingang auf Erweiterungsbaugruppe, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Basisbaugruppe

$$T_{TOTAL} = T_{IN\_31} + T_{PLC} + T_{OUT\_Base} = 18 \text{ ms} + 8 \text{ ms} + 0 \text{ ms} = 24 \text{ ms};$$

### Beispiel 2:

Eingang auf Basisbaugruppe, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Erweiterungsbaugruppe

$$T_{TOTAL} = T_{IN\_Base} + T_{PLC} + T_{OUT\_31} = 10 \text{ ms} + 8 \text{ ms} + 8 \text{ ms} = 26 \text{ ms};$$

### Beispiel 3:

Eingang auf Erweiterungsbaugruppe, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Erweiterungsbaugruppe

$$T_{TOTAL} = T_{IN\_31} + T_{PLC} + T_{OUT\_31} = 18 \text{ ms} + 8 \text{ ms} + 8 \text{ ms} = 34 \text{ ms};$$

## 8 Inbetriebnahme

### 8.1 Vorgehensweise

Eine Inbetriebnahme darf nur durch qualifiziertes Personal vorgenommen werden!  
Beachten Sie bitte bei der Inbetriebnahme die Sicherheitshinweise!

### 8.2 Einschaltsequenzen

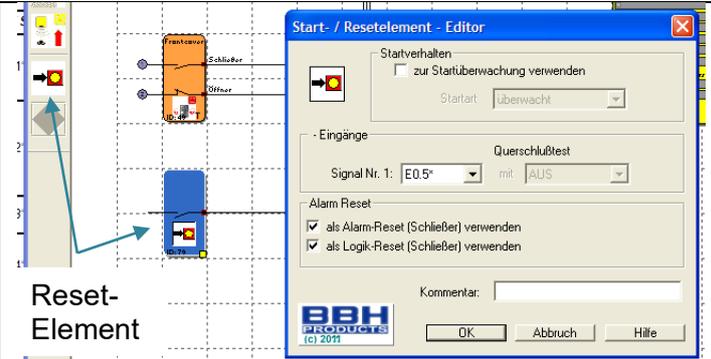
Nach jedem Neustart der Baugruppe werden bei fehlerfreiem Lauf folgende Phasen durchlaufen und an der frontseitigen Siebensegmentanzeige angezeigt:

7 Segment Anzeige	Mode	Beschreibung	
„1“	STARTUP	Synchronisation zwischen beiden Prozessorsystemen und Prüfung der Konfiguration-/Firmwaredaten	
„2“	SENDCONFIG	Verteilung der Konfigurations-/Firmwaredaten und nochmalige Prüfung dieser Daten. Anschließend Bereichsprüfung der Konfigurationsdaten.	
„3“	STARTUP BUS	Falls vorhanden, Initialisierung eines Bussystems	
„4“	RUN	Normalbetrieb des Systems. Alle Ausgänge werden nach dem aktuellen Zustand der Logik geschaltet.	
„5“	STOP	Im Stop-Mode können Parameter- und Programmdateien extern geladen werden.	
„A“	ALARM	Alarm kann über Digitaleingang oder frontseitigen Quittierungstaster rückgesetzt werden.	
„E“	ECS-Alarm ICS-Alarm ACS-Alarm	ECS-Alarm kann über Digitaleingänge oder frontseitigem Quittierungstaster rückgesetzt werden.	
„F“	Fehler	Fehler kann nur über EIN/AUS der Baugruppe rückgesetzt werden.	
„“	FBus Status	Slave F-Bus (PROFIsafe/FSoE):	
		aus:	F-Bus nicht verwendet
		langames Blinken:	F-Bus konfiguriert, keine Verbindung zum Master
		schnelles Blinken:	Verbindung zum Master, F-Bus Aktivierung ausstehend
		ein:	F-Bus verbunden

## 8.3 Reset-Verhalten

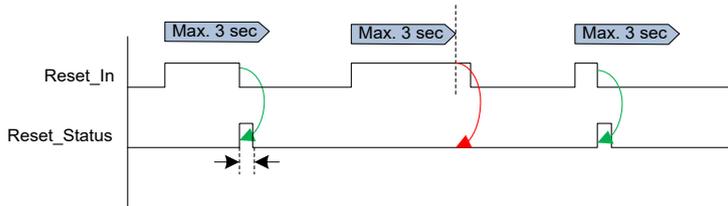
Die Resetfunktion differenziert sich in eine Anlauffunktion nach Spannungswiederkehr = General Reset und einen Status-/Alarmreset = internal Reset. Letzterer wird über den frontseitigen Taster oder einen entsprechend konfigurierten Eingang = Resetelement mit aktivierter „Alarmreset“-Funktion ausgelöst. Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht zu den Resetfunktionen und deren Wirkung.

### 8.3.1 Resettypen und auslösendes Element

Reset-Typ	Auslösendes Element	Bemerkung
General Reset	Spannungswiederkehr / Geräteanlauf	Resetfunktion nach einem kompletten Aus- und Einschalten des Gerätes
Internal Reset		Auslösen des internen Reset mittels frontseitigen Reset-Taster
		Konfigurieren eines Reset-Eingangs

## 8.3.2 Reset-Timing

Der Reseteingang für den internal Reset wird im „RUN“-Mode zeitlich überwacht. Ein Internal Reset wird mit der fallenden Flanke des Reset-Eingangs ausgelöst unter der Bedingung  $T < 3\text{sec}$  zwischen steigender / fallender Flanke.

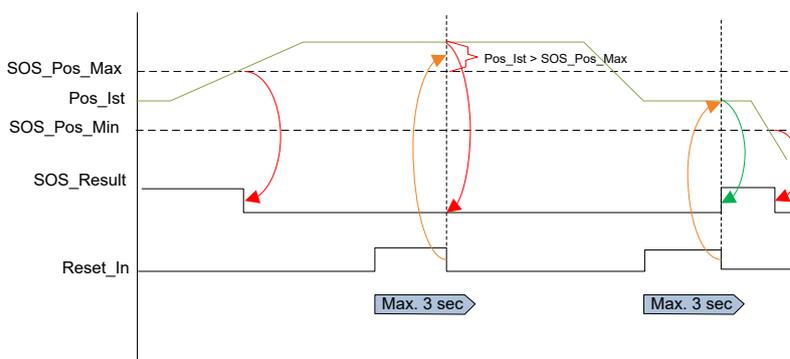


## 8.3.3 Reset-Funktion

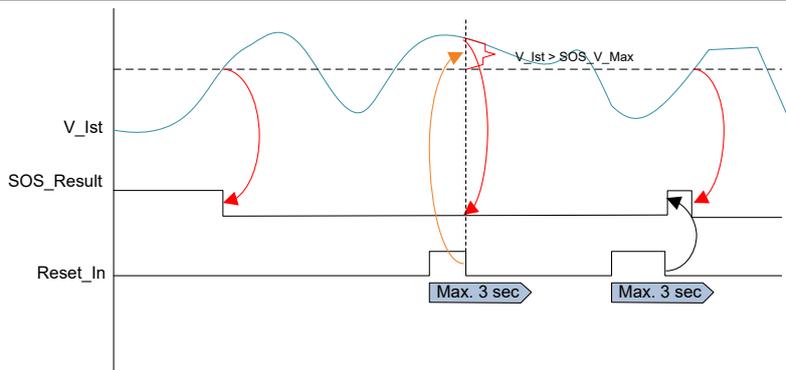
Funktionseinheit	General Reset	Internal Reset	Funktion
Fatal Error	X		Rücksetzen Fehler
Alarm	X	X	Rücksetzen Alarm
Überwachungsfunktionen	X	X	Rücksetzen einer angesprochen Überw.-Funktion
Flip-Flop	X	X	Status = Reset
Timer	X	X	Timer = 0

Der Status der Überwachungsfunktionen wird nach einem Reset neu gebildet

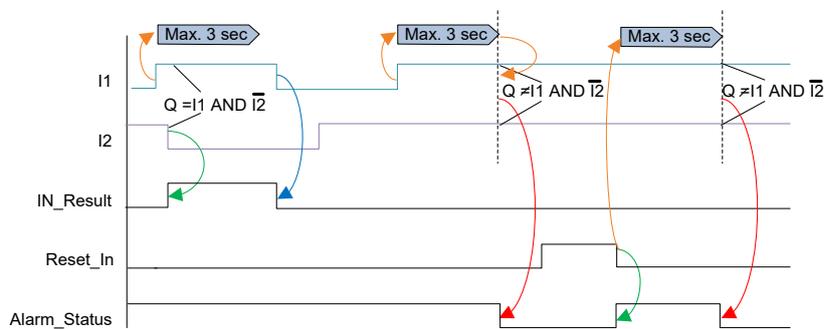
- ⇒ Prozesswerte führen bei Überschreiten der parametrisierten Grenzen zu keiner Änderung des Ausgangsstatus der Überwachungsfunktion
- ⇒ Zeitbasierende Funktionen - Timer führen zu einem Rücksetzen des Ausgangsstatus der Überwachungsfunktion. Ein Ansprechen erfolgt nur bei neuerlichem Überschreiten der parametrisierten Grenzwerte



Prozesswert (Position) => keine Änderung des Ausgangsstatus bei Reset im Alarmzustand



Prozesswert (Geschwindigkeit) => keine Änderung des Ausgangsstatus bei Reset im Alarmzustand



Zeitbasierende Funktion => Rücksetzen des Ausgangszustands, Ansprechen bei neuerlichem Überschreiten der Grenze

**⚠️ Sicherheitshinweis:**

- Bei zeitbasierenden Funktionen, z.B. zeitliche Überwachung von komplementären Eingangssignalen, wird der Ausgangszustand rückgesetzt und erst bei neuerlichem Überschreiten des (zeitlichen) Grenzwertes ein als fehlerhaft definierter Zustand detektiert.
- Zur Absicherung gegen falsche Benutzung, z.B. wiederholtes Auslösen der Resetfunktion zur Umgehung eines Alarmzustandes, müssen gegebenenfalls applikativ Maßnahmen in der PLC-Programmierung ergriffen werden.

## 8.3.3.1 Beispiel Reset-Funktion mit Absicherung gegen falsche Benutzung

### **Funktion:**

An einer Maschine soll eine Absicherung des Gefahrenbereichs im Normalbetrieb durch eine trennende Schutzeinrichtung und im Einrichtbetrieb durch einen Zustimmungstaster in Verbindung mit Stillstandsüberwachung und sicher reduzierter Geschwindigkeit erfolgen.

Das Vorhandensein der trennenden Schutzeinrichtung wird durch einen elektrischen Sensor überwacht. Bei geöffneter Schutzeinrichtung ist ein Verfahren nur bei betätigtem Zustimmungstaster möglich.

Im Programm wird dies durch eine Funktion „Schutztüre“ (2 kanalgig mit Zeitüberwachung) und einer Funktion „Zustimmung“ realisiert.

Das Logiksignal „Schutztüre“ wird mittels einer Eingangsvorverarbeitung mit komplementären Eingängen und Zeitüberwachung erzeugt. Die Zeitüberwachung dieses Elements ist fest auf 3 Sekunden eingestellt.

Bei offener Schutztüre (Signal „LOW“ am Schalterausgang X23.1 und X23.2 (ID 369)) kann die Achse mit reduzierter Geschwindigkeit verfahren werden, wenn die Zustimmung X14.1 und X14.2 (ID 318) aktiv ist.

### **Problemstellung:**

Wird ein Fehler „Querschluss“ am Schutztüre Eingang simuliert, dann zeigt die SMX-Baugruppe den Alarm 6701 an.

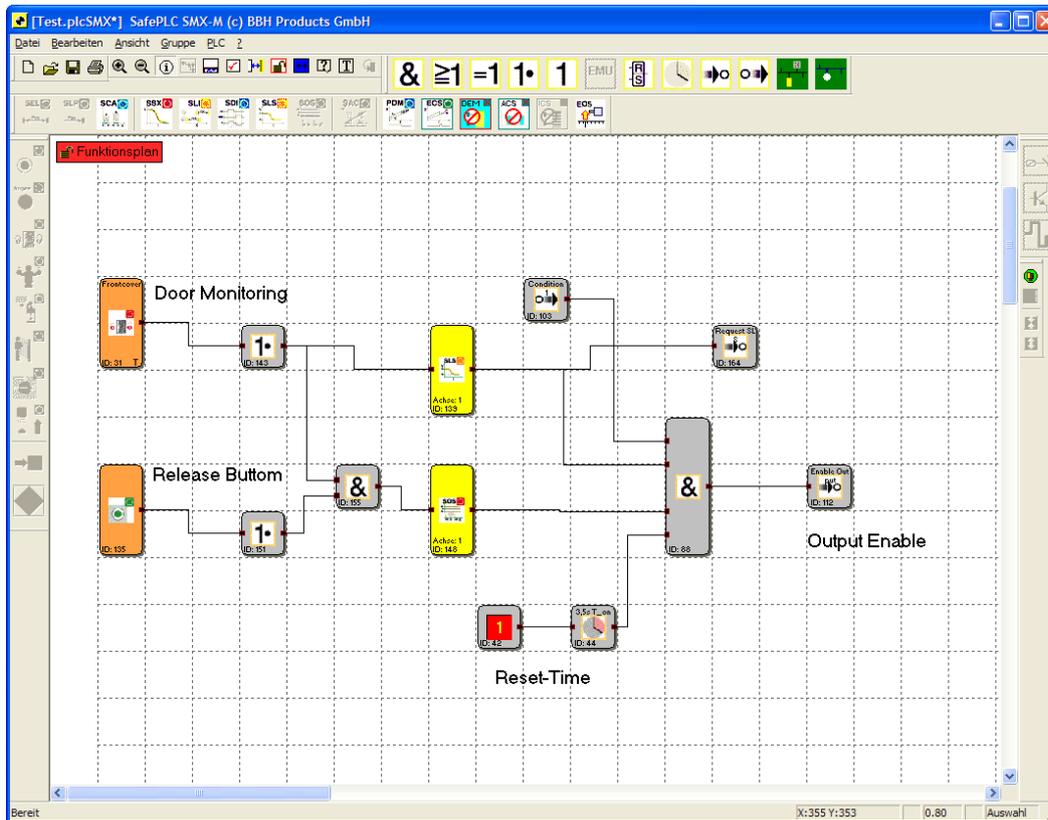
Dieser kann quittiert werden und das Signal „Schutztüre“ (ID 369) bleibt korrekterweise auf „0“.

Nach Ablauf der Zeitüberwachung von 3 Sekunden wird erneut der Alarm 6701 ausgelöst.

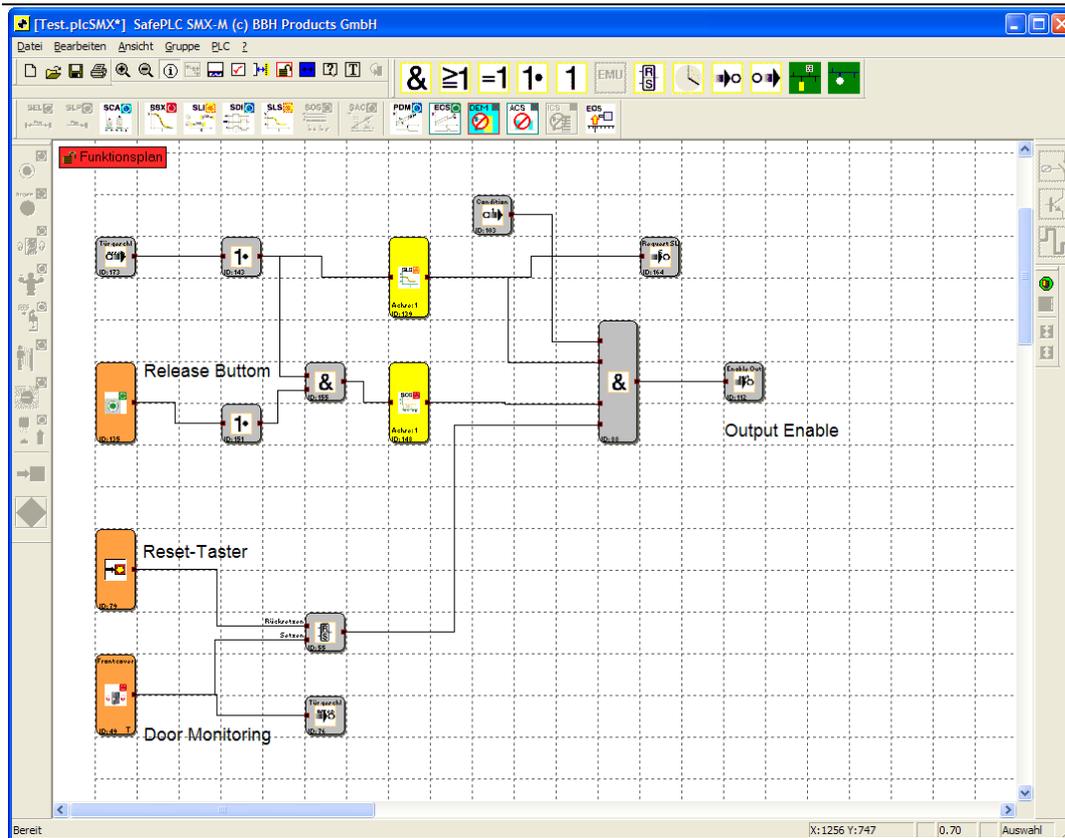
Wird in diesem Zeitraum die Zustimmung gedrückt, kann die Achse wieder für 3 Sekunden verfahren werden.

## Applikative Maßnahme:

Durch Verknüpfung innerhalb des PLC-Programms wird eine Aktivierung der Ausgänge unter zeitlicher Umgehung des Alarmzustandes verhindert.



Beispiel 1: Die Freigabefunktion der Ausgänge (ID 88) wird zusätzlich mit einem „Reset-Timer“ verknüpft. Dieser verhindert für  $t > 3 \text{ sec}$  die Aktivierung der Ausgänge nach einem Reset => die neuerliche Wirkung einer zeitlichen Überwachung wird sichergestellt.



Beispiel 2: Die Freigabefunktion der Ausgänge (ID 88) wird zusätzlich mit einem FF verknüpft. Dieses verhindert die Aktivierung der Ausgänge nach einem Reset und anstehenden Fehler im Eingangskreis. Erst nach 1-maligem Anlegen eines fehlerfreien Eingangssignals werden die Ausgänge freigegeben.

## 8.4 LED Anzeige

<i>Farbe</i>	<i>Mode</i>	<i>Beschreibung</i>
grün	„blinkend“	System OK, Konfiguration validiert
gelb	„blinkend“	System OK, Konfiguration noch nicht validiert
rot	„blinkend“	Alarm
rot	„dauerhaft“	Fatal Error
gelb - rot	„blinkend“	System OK, Konfiguration nicht validiert, SMMC konfiguriert aber Teilnehmer fehlt
grün - rot	„blinkend“	System OK, Konfiguration validiert, SMMC konfiguriert aber Teilnehmer fehlt

### Hinweis:

Für alle Betriebszustände außer RUN werden die Ausgänge von der Firmware passiviert, d.h. sicher abgeschaltet. Im Zustand RUN ist der Zustand der Ausgänge abhängig vom implementierten PLC-Programm.

## 8.5 Parametrierung

Die Parametrierung erfolgt über das Programm SafePLC / SafePLC2. Um die Daten an die Baugruppe senden zu können wird ein Programmieradapter benötigt dessen Treiber vor dem Benutzen erstmals installiert werden muss.

Die Beschreibung der Parametrierung siehe *Programmierhandbuch*.

## 8.6 Funktionsprüfung

Um die Sicherheit der Baugruppe zu gewährleisten muss einmal pro Jahr eine Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktionen durchgeführt werden. Dazu müssen die in der Parametrierung verwendeten Bausteine (Eingänge, Ausgänge, Überwachungsfunktionen und Logikbausteine) hinsichtlich ihrer Funktion bzw. Abschaltung getestet werden.

Siehe *Programmierhandbuch*.

## 8.7 Validierung

Für die Sicherstellung der implementierten Sicherheitsfunktionen muss vom Anwender nach erfolgter Inbetriebnahme und Parametrierung eine Überprüfung und Dokumentation der Parameter und Verknüpfungen vorgenommen werden. Dies wird durch den Validierungsassistenten in der Programmieroberfläche unterstützt (siehe Kapitel Sicherheitstechnische Prüfung).

## 9 Sicherheitstechnische Prüfung

Für die Sicherstellung der implementierten Sicherheitsfunktionen muss vom Anwender nach erfolgter Inbetriebnahme und Parametrierung eine Überprüfung und Dokumentation der Parameter und Verknüpfungen vorgenommen werden. Dies wird durch die Parametriersoftware SafePLC / SafePLC2 unterstützt (siehe Programmierhandbuch).

Auf den ersten zwei Seiten können allgemeine Angaben zur Anlage gemacht werden. Auf den folgenden Seiten des Validierungsreports werden alle verwendeten Funktionen mit ihren Parametern als Einzelnachweis der sicherheitstechnischen Prüfung abgedruckt.

Nach der Übertragung der Konfigurations- und Programmdateien zur SMX-Baugruppe blinkt die Status-LED in der Farbe Gelb. Dies zeigt an, dass die Konfigurationsdaten noch nicht validiert wurden.

Mit Bestätigung der Taste „KONFIGURATION SPERREN“ am Ende des Validierungsdialogs werden die Daten als „Validiert“ gekennzeichnet und die LED blinkt in der Farbe „Grün“.

## 10 Wartung

### 10.1 Modifikation / Umgang mit Änderungen am Gerät

Wartungsarbeiten sind ausschließlich von qualifiziertem Personal vorzunehmen. Regelmäßige Wartungsarbeiten müssen nicht durchgeführt werden.

#### Reparatur

Geräte sind immer komplett zu tauschen.  
Eine Reparatur des Gerätes kann nur im Werk durchgeführt werden.

#### Garantie

Mit unzulässigem Öffnen der Baugruppe erlischt die Garantie.

#### Hinweis:

Bei Modifikation der Baugruppe erlischt die Sicherheitszulassung!

### 10.2 Tausch einer Baugruppe

Beim Tausch einer Baugruppe sollte folgendes beachtet werden:

- Stromrichter von der Hauptversorgung trennen.
- Spannungsversorgung für das Gerät ausschalten und Verbindung lösen.
- Geberstecker abziehen
- Alle weiteren steckbaren Verbindungen entfernen.
- Baugruppe von der Hutschiene nehmen und EMV-gerecht verpacken.
- Neue Baugruppe auf der Hutschiene anbringen.
- Alle Verbindungen wiederherstellen.
- Stromrichter einschalten.
- Versorgungsspannung einschalten.
- Gerät konfigurieren

#### Hinweis:

Grundsätzlich darf kein steckbarer Anschluss der SMX Baugruppe unter Spannung getrennt oder wieder gesteckt werden. Insbesondere bei den angeschlossenen Positions- bzw. Geschwindigkeitssensoren besteht die Gefahr einer Zerstörung des Sensors.

### 10.3 Wartungsintervalle

Austausch Baugruppe	Siehe Technische Daten
Funktionsprüfung	Siehe Kapitel Inbetriebnahme

## 10 Technische Daten

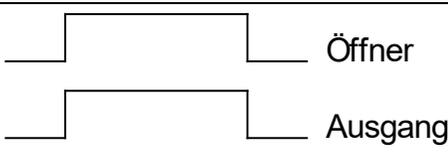
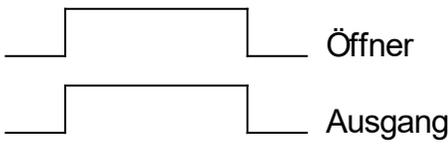
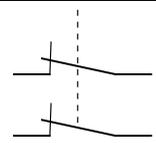
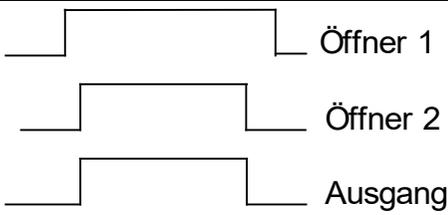
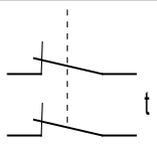
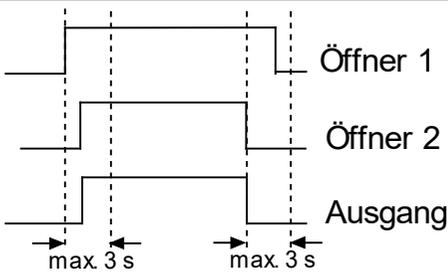
### 10.1 Umweltbedingungen

<b>Schutzklasse</b>	IP 20
<b>Umgebungstemperatur</b>	0°C* ... 50°C
<b>Klimaklasse</b>	3k3 nach DIN 60 721
<b>Min-, Maximal relative Luftfeuchte</b> (keine Betauung)	5% - 85%
<b>Überspannungskategorie</b>	III
<b>Verschmutzungsgrad</b>	2
<b>Betriebsmitteleinsatz</b>	2000m

### 10.2 Sicherheitstechnische Kenndaten

<b>Max. erreichbare Sicherheitsklasse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 3 gemäß IEC 61508</li> <li>• Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1</li> <li>• Performance-Level e gemäß EN ISO 13849-1</li> </ul>	
<b>Systemstruktur</b>	2-kanalig mit Diagnose (1002) nach IEC 61508 Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1	
<b>Auslegung der Betriebsart</b>	„high demand“ gemäß IEC 61508 (hohe Anforderungsrate)	
<b>Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde (PFH-Wert)</b>	SMX1x	PFH = 12,6 FIT
	SMX3x	PFH = 9,2 FIT
	SMXxR (1-kanalig)	PFH = 20 FIT
	SMXxR (2-kanalig)	PFH = 1,0 FIT
Spezifische Werte gemäß Tabellen “Sicherheitstechnische Kenndaten“		
<b>Proof-Test-Intervall (IEC 61508)</b>	20 Jahre, danach muss die Baugruppe ersetzt werden	

## 11 Schaltertypen

Typ	Schaltzeichen	Wahrheitstabelle	Logikfunktion	Funktionsblock	Funktion																
1	 <p>eSwitch_1o</p>	<table border="1"> <tr><td>Ö</td><td>A</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	Ö	A	0	0	1	1	LD E.1 ST IE.X		Schließer, nur in Darstellung Öffner										
Ö	A																				
0	0																				
1	1																				
	 <p>sSwitch_1s</p>	<table border="1"> <tr><td>S</td><td>A</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	S	A	0	0	1	1	LD E.1 ST IE.X		Schließer, wie Typ 1										
S	A																				
0	0																				
1	1																				
	 <p>eSwitch_2o</p>	<table border="1"> <tr><td>Ö1</td><td>Ö2</td><td>A</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	Ö1	Ö2	A	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	LD E.1 AND E.2 ST IE.X		UND-Verknüpfung beider Eingänge	
Ö1	Ö2	A																			
0	0	0																			
1	0	0																			
0	1	0																			
1	1	1																			
4	 <p>eSwitch_2oT</p>	<table border="1"> <tr><td>Ö1</td><td>Ö2</td><td>A</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	Ö1	Ö2	A	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	LD E.1 OR E.2 ST META_EN.1  LD E.1 AND E.2 ST METB_EN.1  LD MET.1 ST IE.X	Zeitüberwachung MET1..MET4	Wie 3, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen. Bei Signalwechsel an S oder Ö Muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0	
Ö1	Ö2	A																			
0	0	0																			
1	0	0																			
0	1	0																			
1	1	1																			

Typ	Schaltzeichen	Wahrheitstabelle			Funktion																															
5	<p>eSwitch_1s1o</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>Ö</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S	Ö	A	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	LD E.1 AND NOT E.2 ST IE.X		Überwachung auf S=inaktiv und Ö=aktiv																
S	Ö	A																																		
0	0	0																																		
1	0	0																																		
0	1	1																																		
1	1	0																																		
6	<p>eSwitch_1s1oT</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>Ö</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S	Ö	A	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	LD E.1 OR NOT E.2 ST META_EN.1  LD E1 AND NOT E2 ST METB_EN.1  LD MET.1 ST IE.X	Zeitüberwachung MET1..MET4	Wie 5, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen. Bei Signalwechsel an S oder Ö muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0																
S	Ö	A																																		
0	0	0																																		
1	0	0																																		
0	1	1																																		
1	1	0																																		
	<p>eSwitch_2s2o</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S1</th> <th>Ö</th> <th>S2</th> <th>Ö2</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S1	Ö	S2	Ö2	A		1				1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	LD E.1 AND E.2 AND NOT E.3 ST IE.X		Überwachung auf S1*S2=inaktiv und Ö1*Ö2=aktiv	
S1	Ö	S2	Ö2	A																																
	1																																			
1	0	1	0	0																																
0	1	1	0	0																																
0	1	0	1	1																																
1	0	0	1	0																																

# Installationshandbuch



Typ	Schaltzeichen	Wahrheitstabelle			Funktion																															
8	<p>eSwitch_2s2oT</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S1</th> <th>Ö</th> <th>S2</th> <th>Ö2</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S1	Ö	S2	Ö2	A		1				1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	<p>LD E.1 OR E.2 OR NOT E.3 ST META_EN.1</p> <p>LD E.1 AND E.2 AND NOT E.3 ST METB_EN.1</p> <p>LD MET.1 ST IE.X</p>	Zeitüberwachung MET1..MET4	<p>Wie 6, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen. Bei Signalwechsel an S (Achtung Sammelleitung!) oder Ö muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0</p>	
S1	Ö	S2	Ö2	A																																
	1																																			
1	0	1	0	0																																
0	1	1	0	0																																
0	1	0	1	1																																
1	0	0	1	0																																
9	<p>eSwitch_3o</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ö1</th> <th>Ö2</th> <th>Ö3</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Ö1	Ö2	Ö3	A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	<p>LD E.1 AND E.2 AND E.3 ST IE.X</p>		<p>UND-Verknüpfung der drei Eingänge</p>							
Ö1	Ö2	Ö3	A																																	
0	0	0	0																																	
1	0	0	0																																	
0	1	0	0																																	
1	1	0	0																																	
1	1	1	1																																	
10	<p>eSwitch_3oT</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ö1</th> <th>Ö2</th> <th>Ö3</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Ö1	Ö2	Ö3	A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	<p>LD E.1 OR E.2 OR E.3 ST META_EN.1</p> <p>LD E.1 AND E.2 AND E.3 ST METB_EN.1 LD MET.1 ST IE.X</p>	Zeitüberwachung MET1..MET4	<p>Wie 8, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen. Bei Signalwechsel an einer der Ö-Eingänge müssen die weiteren Eingänge innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0</p>							
Ö1	Ö2	Ö3	A																																	
0	0	0	0																																	
1	0	0	0																																	
0	1	0	0																																	
1	1	0	0																																	
1	1	1	1																																	

Typ	Schaltzeichen	Wahrheitstabelle			Funktion																															
11	        <p>eTwoHand_2o</p>	<table border="1"> <tr> <td>Ö</td> <td>S</td> <td>Ö</td> <td>S</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	Ö	S	Ö	S	A	1	1	2	2		0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	<p>LD NOT E.1 OR E.2 OR NOT E.3 OR E.4 ST MEZ_EN.1</p> <p>LD E.1 AND NOT E2 AND E3 AND NOT E4 ST MEZ_EN.2</p> <p>LD NOT E1 AND E.2 AND NOT E3 AND E.4 ST MEZ_EN.3</p> <p>LD MEZ.1 ST IE.X</p>	Zweihand- bedienung MEZ	<p>Überwachung auf <math>S1*S2</math>=inaktiv und <math>Ö1*Ö2</math>=aktiv + zeitliche Überwachung <u>dieses</u> Zustands. D.h. erfolgt Signalwechsel eines S von 1-&gt;0 oder Ö von 0-&gt;1 dann müssen die weiteren Signale (d.h. weiterer S=0, bzw. Ö=1) innerhalb von 0,5 s folgen. Wenn nicht bleibt Ausgang = 0. Keine Störungsauswertung! Keine zeitliche Überwachung bei Wechsel auf inaktiven Zustand.</p>	
Ö	S	Ö	S	A																																
1	1	2	2																																	
0	1	0	1	0																																
1	0	0	1	0																																
1	0	1	0	0																																
0	1	0	1	1																																
12	  	<table border="1"> <tr> <td>S1</td> <td>S2</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	S1	S2	A	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	<p>LD E.1 OR E.2 ST MEZ_EN.1</p> <p>LD NOT E.1 AND NOT E.2 ST MEZ_EN.2</p> <p>LD E.1 AND E.2 ST MEZ_EN.3</p> <p>LD MEZ.1</p>	Zweihand- bedienung MEZ	<p>Überwachung auf <math>S1*S2</math>=inaktiv + zeitliche Überwachung <u>dieses</u> Zustands. D.h. erfolgt Signalwechsel eines S von 1-&gt;0 dann muss das weitere Signal (d.h. weiteres S=0) innerhalb von 0,5 s folgen. Wenn nicht bleibt Ausgang = 0. Keine Störungsauswertung! Keine zeitliche Überwachung bei Wechsel auf inaktiven Zustand.</p>																
S1	S2	A																																		
1	0	0																																		
0	1	0																																		
0	0	0																																		
1	1	1																																		

	eTwoHand_2s		ST IE.X																																																															
13	<p>eMode_1s1o</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>A</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S1	S2	A	A			1	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	<p>LD E.1 AND NOT E.2 ST IE.X1</p> <p>LD NOT E.1 AND E.2 ST IE.X2</p>	Wahlschalter	Eindeutige Verknüpfung der zulässigen Schalterstellungen	<p>Öffner</p> <p>Schließer</p> <p>Ausgang</p>																																				
S1	S2	A	A																																																															
		1	2																																																															
1	0	1	0																																																															
0	1	0	1																																																															
0	0	0	0																																																															
1	1	0	0																																																															
14	<p>eMode_3switch</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>A</th> <th>A</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	S1	S2	S3	A	A	A				1	2	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<p>LD E.1 AND NOT E.2 AND NOT E.3 ST IE.X1</p> <p>LDN E.1 AND E2 AND NOT E.3 ST IE.X2</p> <p>LDN E.1 AND NOT E.2 AND E.3 ST IE.X3</p>	Wahlschalter	Eindeutige Verknüpfung der zulässigen Schalterstellungen	<p>Schalter 1</p> <p>Schalter 2</p> <p>Schalter 3</p> <p>Ausgang 1</p>
S1	S2	S3	A	A	A																																																													
			1	2	3																																																													
1	0	0	1	0	0																																																													
0	1	0	0	1	0																																																													
0	0	1	0	0	1																																																													
1	1	0	0	0	0																																																													
1	0	1	0	0	0																																																													
0	1	1	0	0	0																																																													
1	1	1	0	0	0																																																													
0	0	0	0	0	0																																																													

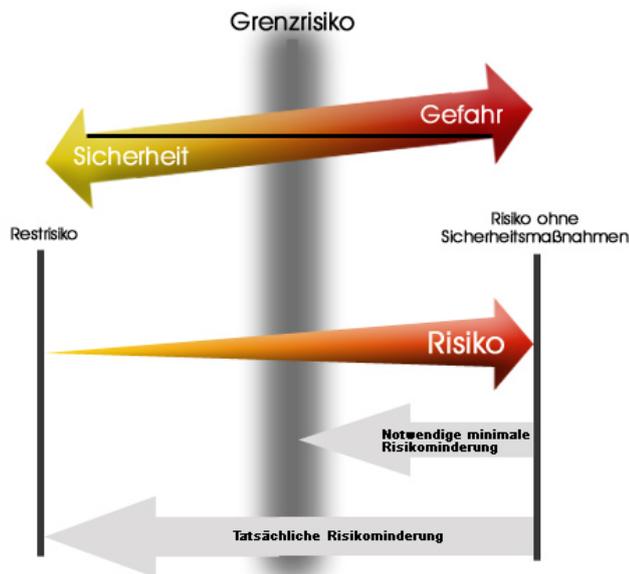
## 12 Hinweise für Entwurf, Programmieren, Validieren und Testen von sicherheitstechnischen Applikationen

Nachfolgende Hinweise beschreiben die Vorgehensweise für Entwurf, Programmieren, Validieren und Testen von sicherheitstechnischen Applikationen

Die Hinweise sollen dem Anwender helfen alle Schritte von der Risikobeurteilung bis zum Systemtest einzuordnen, leicht zu verstehen und anzuwenden. Zum besseren Verständnis der jeweiligen Punkte werden die einzelnen Schritte anhand von Beispielen näher erläutert.

### 12.1 Risikobetrachtung

Grundsätzlich muss der Hersteller einer Maschine die Sicherheit einer von ihm konstruierten, bzw. gelieferten Maschine gewährleisten. Für die Beurteilung der Sicherheit sind die jeweils gültigen einschlägigen Richtlinien und Normen heranzuziehen. Ziel der Sicherheitsbetrachtung und der daraus abgeleiteten Maßnahmen muss eine Reduzierung der Gefährdung von Personen auf ein akzeptierbares Niveau sein.



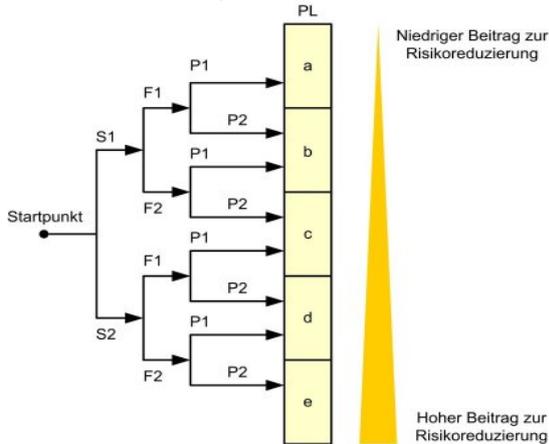
Die Analyse der Gefährdungen muss sämtliche Betriebszustände der Maschine wie Betreiben, Rüsten und Warten bzw. Aufstellen und Außerbetriebstellen sowie auch vorhersehbare Fehlanwendungen berücksichtigen.

Die hierzu erforderliche Vorgehensweise für die Risikobeurteilung und den Maßnahmen zu deren Reduzierung sind z.B. in den einschlägigen Normen

EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen

IEC 61508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener e/e/p e Systeme enthalten.

## Risikobeurteilung nach EN ISO 13849-1

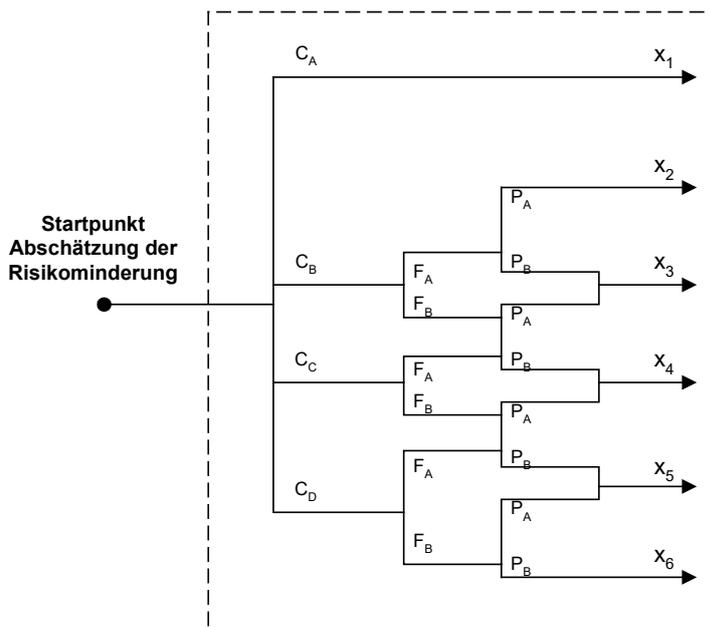


S – Schwere der Verletzung  
 S1 = leichte, reversible Verletzung  
 S2 = schwere, irreversible Verletzung

F – Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition  
 F1 = selten, nicht zyklisch  
 F2 = häufig bis dauernd und/oder lange Dauer, zyklischer Betrieb

P – Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung  
 P1 = möglich, langsame Bewegung / Beschleunigung  
 P2 = kaum möglich, hohe Beschleunigung im Fehlerfall

## Risikobeurteilung nach IEC 61508



	W <sub>3</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>
a	a	---	---
1	1	a	---
2	2	1	a
3	3	2	1
4	4	3	2
b	b	4	3

--- = keine Sicherheitsanforderung  
 a = Keine speziellen Sicherheitsanforderungen  
 b = eine einzelnes E/E/PES ist nicht ausreichend  
 1,2,3,4 = Sicherheits-Integritätslevel

C = Risikoparameter der Auswirkung  
 F = Risikoparameter der Häufigkeit und Aufenthaltsdauer  
 P = Risikoparameter der Möglichkeit, den gefährlichen Vorfall zu vermeiden  
 W = Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses

Die zu betrachtenden Risiken sind ebenso in einschlägigen Richtlinien und Normen enthalten, bzw. sind vom Hersteller aufgrund seiner spezifischen Kenntnisse der Maschine gesondert zu betrachten.

Für innerhalb der EU in Verkehr gebrachte Maschinen sind die mindestens zu betrachtenden Risiken in der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. in der jeweils letztgültigen Fassung dieser Richtlinie spezifiziert.

Weitere Hinweise für die Risikobeurteilung und die sichere Gestaltung von Maschinen sind in den Normen

EN 14121 Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung

EN 12100 Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze enthalten.

Maßnahmen die zur Reduzierung identifizierter Gefährdungen angewendet werden müssen im Niveau mindestens demjenigen der Gefährdung entsprechen. Derartige Maßnahmen und die Anforderungen hieran sind ebenso beispielhaft in den oben angeführten Richtlinien und Normen enthalten.

## 12.2 Erforderliche technische Unterlagen

Vom Hersteller sind verschiedene technische Unterlagen zu liefern. Deren Mindestumfang ist ebenso in den einschlägigen Richtlinien und Normen enthalten.

So sind z.B. gemäß EU-Maschinenrichtlinie mindestens folgende Unterlagen zu liefern:

1. Die technischen Unterlagen umfassen:

- a) eine technische Dokumentation mit folgenden Angaben bzw. Unterlagen:
  - eine allgemeine Beschreibung der Maschine
  - eine Übersichtszeichnung der Maschine und die Schaltpläne der Steuerkreise sowie Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Funktionsweise der Maschine erforderlich sind
  - vollständige Detailzeichnungen, eventuell mit Berechnungen, Versuchsergebnissen, Bescheinigungen usw., die für die Überprüfung der Übereinstimmung der Maschine mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erforderlich sind
  - die Unterlagen über die Risikobeurteilung, aus denen hervorgeht, welches Verfahren angewandt wurde; dies schließt ein:
    - i) eine Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die für die Maschine gelten
    - ii) eine Beschreibung der zur Abwendung ermittelter Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls eine Angabe der von der Maschine ausgehenden Restrisiken
  - die angewandten Normen und sonstige technische Spezifikationen unter Angabe der von diesen Normen erfassten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen
  - alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen, die vom Hersteller selbst oder von einer Stelle nach Wahl des Herstellers oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden
  - ein Exemplar der Betriebsanleitung der Maschine
  - gegebenenfalls die Einbauerklärung für unvollständige Maschinen und die Montageanleitung für solche unvollständigen Maschinen
  - gegebenenfalls eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für in die Maschine eingebaute andere Maschinen oder Produkte,
  - eine Kopie der EG-Konformitätserklärung
- b) bei Serienfertigung eine Aufstellung der intern getroffenen Maßnahmen zur Gewährleistung der Übereinstimmung aller gefertigten Maschinen mit den Bestimmungen dieser Richtlinie

Quelle BGIA Report 2/2008

Die Unterlagen sind dabei leichtverständlich und in der jeweiligen Landessprache abzufassen.

## 12.3 Erforderliche Schritte zu Entwurf, Realisierung und Prüfung

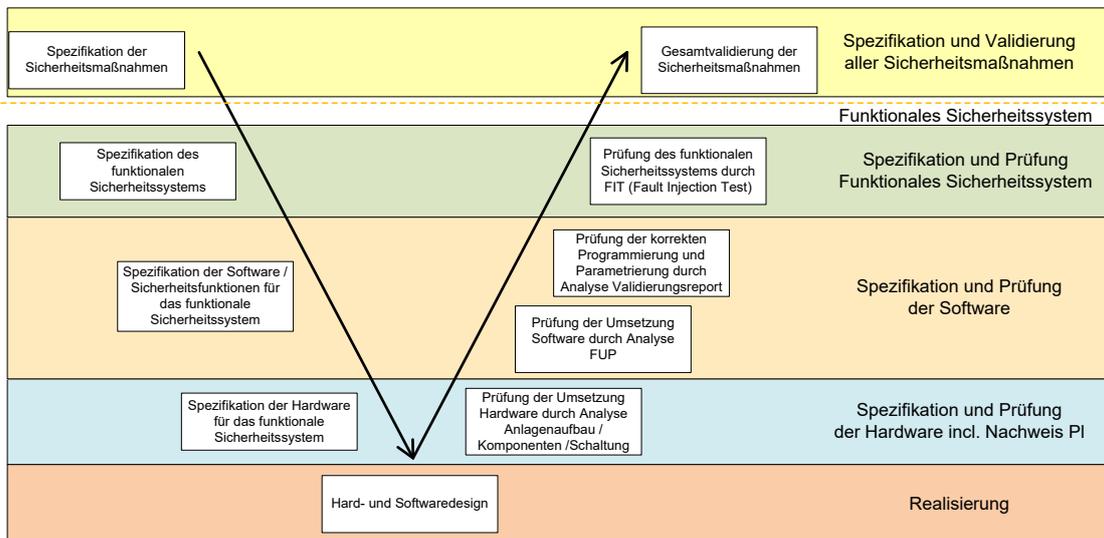
Die Realisierung von Anlagenteilen mit sicherheitstechnischer Funktion bedarf einer besonderen Sorgfalt in der Planung, Realisierung und Prüfung. Auch hierzu sind Leitlinien in den einschlägigen Normen (vgl. EN ISO 13849-2, bzw. IEC 61508) enthalten. Der Aufwand richtet sich hierbei nach der Komplexität der Aufgabenstellung für Anlagenteile mit sicherheitstechnischer Funktion.

Die SMX-Baureihe bietet für die Realisierung derartiger Funktionen mit Hilfe von sicherheitsgerichteten Steuer- und Überwachungsfunktionen eine effiziente Unterstützung in Form der Systemarchitektur (Architektur Kat. 4 nach EN ISO 13849-1) und vor allem auch der Programmiersprache und geprüfter Sicherheitsfunktionen an. Die Programmierung erfolgt in der nach den Sicherheitsnormen empfohlenen Form FUP (Funktionsplan orientierte Programmierung). Sie entspricht weiter den Anforderungen an eine Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL) für die wesentlichen Vereinfachungen in Dokumentation und Testumfang gelten.

In jedem Fall bedürfen die einzelnen Schritte einer sorgfältigen Planung und Analyse der verwendeten Methoden und Systeme. Die einzelnen Schritte sind weiter gut nachvollziehbar zu dokumentieren.

### V-Modell (vereinfacht)

Die Umsetzung von sicherheitstechnischen Funktionen bedarf einer strukturierten Vorgehensweise wie sie beispielhaft das in einschlägigen Normen empfohlene V-Modell aufzeigt. Nachfolgend ist beispielhaft die Vorgehensweise für Applikationen mit Baugruppen der SMX-Baureihe aufgezeigt.



## 12.3.1 Phasen des V-Modells

### Benennung

Spezifikation und Validierung aller passiver und aktiver Sicherheitsmaßnahmen

Spezifikation der funktionalen Sicherheitssysteme

Spezifikation der Software / Sicherheitsfunktionen

Spezifikation der Hardware

Hard- und Softwaredesign

### Beschreibung Design-Phase

Spezifikation aller zu treffender Sicherheitsmaßnahmen wie Abdeckungen, Abschränkungen, max. Maschinenparameter, sicherheitstechnische Funktionen etc.

Spezifikation der aktiven Sicherheitssysteme und deren Zuordnung auf die zu reduzierenden Risiken wie z.B. reduzierte Geschw. Im Einrichtbetrieb, Stop-Modus, Überwachung von Zugangsbereichen etc. Spezifikation des PLr bzw. geforderten SIL für jede einzelne Sicherheitsfunktion

Spezifikation der Funktionalität der einzelnen Sicherheitsfunktionen incl. Definition des Abschaltkreises etc. Definition der Parameter für die einzelne Sicherheitsfunktion wie z.B. max. Geschwindigkeit, Stopp-Rampen und – Kategorie etc.

Spezifikation des Anlagenaufbaus und der Funktionen der einzelnen Sensoren, Befehlsgeräte, Steuerungskomponenten und Aktuatoren in Bezug auf die Sicherheitsfunktionen

Konkrete Planung und Umsetzung des Anlagenaufbaus / Verdrahtung.

Konkrete Umsetzung der Sicherheitsfunktionen durch Programmierung in FUP

### Validierungsphase

Prüfung aller passiver und aktiver Sicherheitsmaßnahmen auf deren ordnungsgemäßen Umsetzung und Wirksamkeit

Prüfung aller aktiven Sicherheitssystemen auf deren Wirksamkeit und Einhaltung der spezifizierten Parameter wie z.B. fehlerhaft erhöhte Geschwindigkeit, fehlerhafter Stopp, Ansprechen von Überwachungseinrichtungen etc. mittels praktischer Tests

Prüfung der korrekten Umsetzung der Funktionsvorgaben durch Analyse FUP-Programmierung Validierung des Applikationsprogramms und der Parameter durch Vergleich Validierungsreport mit FUP bzw. Vorgaben für Parameter

Prüfung der korrekten Umsetzung der Vorgaben. Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit bzw. PL mittels Analyse der Gesamtarchitektur und der Kenndaten aller beteiligten Komponenten, jeweils bezogen auf die einzelnen Sicherheitsfunktionen  
nil

## 12.3.2 Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (Gliederungsschema)

Auf Basis der anzuwendenden Normen, z.B. Produktnormen sind die Sicherheitsanforderungen im Einzelnen zu analysieren.

1	Allgemeine Produkt- und Projektangaben
1.1	Produktidentifikation
1.2	Autor, Version, Datum, Dokumentenname, Dateiname
1.3	Inhaltsverzeichnis
1.4	Begriffe, Definitionen, Glossar
1.5	Versionshistorie und Änderungsvermerke
1.6	Für die Entwicklung relevante Richtlinien, Normen und technische Regeln
2	Funktionale Angaben zur Maschine, soweit sicherheitstechnisch von Bedeutung
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung/-bedienung
2.2	Prozessbeschreibung (Betriebsfunktionen)
2.3	Betriebsarten (z. B. Einrichtbetrieb, Automatikbetrieb, Betrieb mit lokalem Bezug odervon Teilen der Maschine)
2.4	Kenndaten, z. B. Zykluszeiten, Reaktionszeiten, Nachlaufwege
2.5	Sonstige Eigenschaften der Maschine
2.6	Sicherer Zustand der Maschine
2.7	Wechselwirkung zwischen Prozessen (siehe auch 2.2) und manuellen Aktionen (Reparatur, Einrichten, Reinigen, Fehlersuche usw.)
2.8	Handlungen im Notfall
3	Erforderliche(r) Performance Level (PL)
3.1	Referenz auf vorhandene Dokumentation zur Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung der Maschine
3.2	Ergebnisse der Risikobeurteilung für jede ermittelte Gefährdung oder Gefährdungssituation und Festlegung der zur Risikominderung jeweils erforderlichen Sicherheitsfunktion(en)
4	Sicherheitsfunktionen (Angaben gelten für jede Sicherheitsfunktion)
	- Funktionsbeschreibung („Erfassen – Verarbeiten – Ausgeben“) einschließlich aller funktionaler Eigenschaften (siehe auch Tabellen 5.1 und 5.2)
	- Aktivierungs-/Deaktivierungsbedingungen oder -ereignisse (z.B. Betriebsarten der Maschine)
	- Verhalten der Maschine beim Auslösen der Sicherheitsfunktion
	- zu berücksichtigende Wiederanlaufbedingungen
	- Leistungskriterien/Leistungsdaten
	- Ablauf (zeitliches Verhalten) der Sicherheitsfunktion mit Reaktionszeit
	- Häufigkeit der Betätigung (d.h. Anforderungsrate), Erholungszeiten nach Anforderung
	- sonstige Daten
	- einstellbare Parameter (soweit vorgesehen)
	- Einordnung und Zuordnung von Prioritäten bei gleichzeitiger Anforderung und Bearbeitung mehrerer Sicherheitsfunktionen
	- funktionales Konzept zur Trennung bzw. Unabhängigkeit/Rückwirkungsfreiheit zu Nicht-Sicherheitsfunktionen und weiteren Sicherheitsfunktionen
5	Vorgaben für den SRP/CS-Entwurf
5.1	Zuweisung, durch welche SRP/CS und in welcher Technologie die Sicherheitsfunktion realisiert werden soll, vorgesehene Betriebsmittel
5.2	Auswahl der Kategorie, vorgesehene Architektur (Struktur) als sicherheitsbezogenes Blockdiagramm mit Beschreibung
5.3	Schnittstellenbeschreibung (Prozessschnittstellen, interne Schnittstellen, Bedienerchnittstellen, Bedienelemente usw.)
5.4	Einschaltverhalten, Umsetzung des erforderlichen Anlaufverhaltens und Wiederanlaufverhaltens
5.5	Leistungsdaten: Zykluszeiten, Reaktionszeiten usw.
5.6	Verhalten des SRP/CS bei Bauteilausfällen und -fehlern (Erreichen und Aufrechterhalten des sicheren Zustandes) einschließlich Zeitverhalten
5.7	Zu berücksichtigende Ausfallarten von Bauteilen, Baugruppen oder Blöcken und ggf. Begründung für Fehlerausschlüsse
5.8	Konzept zur Umsetzung der Erkennung und Beherrschung von zufälligen und systematischen Ausfällen (Selbsttests, Testschaltungen, Überwachungen, Vergleiche, Plausibilitätsprüfungen, Fehlererkennung durch den Prozess usw.)
5.9	Quantitative Aspekte
5.9.1	Zielwerte für $MTTF_d$ und $DC_{avg}$
5.9.2	Schalthäufigkeit verschleißbehäfteter Bauteile
5.9.3	Häufigkeit von Maßnahmen zur Fehleraufdeckung
5.9.4	Gebrauchsdauer, falls abweichend von der Berechnungsgrundlage der vorgesehenen Architekturen (20 Jahre)
5.10	Betriebs- und Grenzdaten (Betriebs- und Lagertemperaturbereich, Feuchteklasse, IP-Schutzart, Schock-/Vibrations-/EMV-Störfestigkeitswerte, Versorgungsdaten mit Toleranzen usw.) (IP = International Protection, EMV = elektromagnetische Verträglichkeit)
5.11	Anzuwendende Grundnormen für die Konstruktion (zur Ausrüstung, zum Schutz gegen elektrischen Schlag/gefährliche Körperströme, zur Störfestigkeit gegen Umgebungsbedingungen usw.)
5.12	Technische und organisatorische Maßnahmen für einen gesicherten Zugriff auf sicherheitsrelevante Parameter bzw. SRP/CS-Eigenschaften (Manipulationsschutz, Zugangssicherung, Programm-/Datenschutz) und zum Schutz gegen unbefugtes Bedienen (Schlüsselschalter, Code usw.), z. B. bei Sonderbetriebsarten
5.13	Allgemeine technische Voraussetzungen und organisatorische Rahmenbedingungen für die Inbetriebnahme, Prüfung und Abnahme sowie Wartung und Instandhaltung

Quelle: Allgemeine Vorgabe, Auszug BGIA Report 2/2008 zu EN ISO 13849-1

Beispiel für einen Handhabungsautomaten:

## Funktionsbeschreibung:

Der Handhabungsautomat dient zur automatischen Aufnahme von unterschiedlich hohen LKW Kabinen. Nach der Aufnahme wird die Höhe der Kabine sicher erfasst, damit im Arbeiterbereich die Kabine nicht unter eine bestimmte Höhe abgesenkt werden kann. Im Arbeiterbereich darf der Automat eine maximale Geschwindigkeit nicht überschreiten. Nachdem die Kabine fertig bearbeitet wurde wird sie am Ende der Bearbeitungsstraße wieder abgesetzt und der Handhabungsautomat fährt über eine Rücklaufbahn wieder zum Anfang der Strecke zurück um erneut eine Kabine aufzunehmen....

## Grenzen der Maschine:

**Räumliche Grenzen:** Im Arbeiterbereich muss genügend Raum für die Arbeiter vorhanden sein, um alle nötigen Arbeiten an der Kabine ausführen zu können.... Im Rücklauf muss genügend Raum für das leere Gehänge des Automaten vorhanden sein...

**Zeitliche Grenzen:** Beschreibung der Lebensdauer, Beschreibung von Alterungsprozessen, die zur Änderung von Maschinenparametern führen können (z.B. Bremsen). Für solche Fälle müssen Überwachungsmechanismen vorgesehen werden.

**Verwendungsgrenzen:** Der Automat holt automatisch neue Kabinen und fährt sie durch einen Bearbeitungsbereich. Im Bearbeitungsbereich halten sich Arbeiter auf...usw.

Folgende Betriebsarten sind vorgesehen: Einrichtbetrieb, Automatischer Betrieb und Servicebetrieb...usw.

## Identifizierung von Gefährdungen:

Folgende mechanische Gefährdungen sind bei dem Handhabungsautomaten relevant:

Gefährdung 1: Quetschen durch abfahrende Kabine / Hebebalken

Gefährdung 2: Stoßen durch fahrende Kabine / Hebebalken

Gefährdung 3: Quetschen durch zu schnelles Absenken der Kabine im Fehlerfall

Gefährdung 4:.....

## Risikoanalyse:

G1: Das Gewicht der Kabine und des Hebebalkens ist so hoch, dass es zu irreversiblen Quetschungen oder Todesfällen kommen kann.

G2: Durch fahrende Kabinen/ Hebebalken kann es zu Stößen mit irreversiblen Verletzungen führen kann.

G3: ....

## Risikoabschätzung:

Unter Berücksichtigung aller Betriebsbedingungen ist eine Risikominderung erforderlich.

Inhärent (Risiken aus dem Projekt) sichere Konstruktion

Das Bewegen der Kabine in x und y – Richtung im Arbeiterbereich ist nicht vermeidbar. Im Bearbeitungsbereich muss die Kabine auf/ab und vorwärts bewegt werden....

Folgende Maßnahmen können ergriffen werden:

Gefährdungen durch zu schnelle Bewegungen vermeiden

Gefährdungen durch zu geringe Abstände vermeiden

.....

Beispiel für eine Gefahrenanalyse:

## Gefahrenanalyse

Sicherheitsnachweis für Herstellererklärung			Maschinentyp Verpackungsanlage	Auftrags-Nummer 200-402					
			Kunde	Erstellt: Michael Düssel am 16.10.06 Blatt 1 von 4					
Betriebszustand	Gefährdung durch Kurzbeschreibung	Check	Ereignis oder Schutzziel	Lösung	Anf. Kl.	St. Kat.	Verwendete Normen und Richtlinien	Hinweise/ Kriterien für Inbetriebnahme und Prüfung	geprüft sm   vom
<b>Lineareinheiten</b>									
Automatik und Handbetrieb	Quetschen Erfassen Einziehen	  	Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -Linearbewegung in X-Richtung -Linearbewegung in Y-Richtung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweißgitter MW 40 mm Schutztür mit Sicherheitstürschalter			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine verschraubt? ES-Funktion überprüft -Maschine muß sofort anhalten, wenn Türe geöffnet wird	
<b>Strafferzylinder/Schwert</b>									
Automatik und Handbetrieb	Quetschen Stossen		Schutz vor Quetschen und Stossen erforderlich bei: -pneumatische Linearbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweißgitter MW 40 mm			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine verschraubt?	
<b>Zentrierung mit Andrückblech</b>									
Automatik und Handbetrieb	Quetschen Erfassen Einziehen	  	Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -pneumatischer Schwenkbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweißgitter MW 40 mm Schutztür mit Sicherheitstürschalter			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine verschraubt? ES-Funktion überprüft -Maschine muß sofort anhalten, wenn Türe geöffnet wird	
<b>Schließrollen</b>									
Automatik und Handbetrieb	Quetschen Erfassen Einziehen	  	Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -pneumatische Linearbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweißgitter MW 40 mm. Schutzabdeckung aus Blech bzw. Lochblech, Spalte und Lochgröße < 8mm			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Schutzabdeckung vorhanden? Fest mit der Maschine verschraubt?	

## 12.3.3 Spezifikation des funktionalen Sicherheitssystems

Abgeleitet aus der allgemeinen Gefährdungs- und Risikoanalyse der Maschine sind die aktiven Schutzfunktionen zu identifizieren und spezifizieren.

Aktive Schutzfunktionen sind z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit in bestimmten Anlagenzuständen, überwachte Stopp- und Stillstandsfunktionen, Bereichsüberwachungen, Verarbeitung von Überwachungseinrichtungen wie Lichtgitter, Schalmatten etc.

Die Sicherheitsfunktionen sind jeweils abzugrenzen und die spezifischen Anforderungen in Funktion und Sicherheitsniveau zu definieren.

### 12.3.3.1 Definition der Sicherheitsfunktionen

Die Definition der Sicherheitsfunktion muss:

das abzudeckende Risiko benennen

die genaue Funktion beschreiben

alle beteiligten Sensoren, Befehlsgeräte auflisten

alle Steuergeräte benennen

den angesprochenen Abschaltkreis bezeichnen.

enthalten. Die Definition soll als Grundlage für die Spezifikation des HW- und Softwaredesigns dienen.

Für jede der so definierten Sicherheitsfunktionen sind die evtl. zu verwendeten Parameter wie z.B. max. Anlagengeschwindigkeit im Einrichtbetrieb etc. zu bestimmen.

Beispiele für Sicherheitsfunktionen:

SF1: STO (sicher abgeschaltetes Moment) zum Schutz gegen sicheres Anlaufen

SF2: Sichere Geschwindigkeiten

SF3: Sichere Positionen

SF4:.....

### 12.3.3.2 Erforderlicher Performance Level (PLr) (zusätzlich Not-Halt)

Aus den oben erkannten Sicherheitsfunktionen SF1..... muss nun der erforderliche Performance Level bestimmt werden. Aus dem Beispiel unten ist der Entscheidungsweg ersichtlich.



Beispiel für SF1: Ergebnis PF = d (Quelle Sistema)

## 12.3.3.3 Beispiel – Spezifikation der Sicherheitsfunktionen in Tabellenform

Lfd.-Nr.	Sicherheitsfunktion	Ref aus GFA	Plr	Messwert /Sensor	Umsetzung in Software	Soll-Parameter	Eingang/ Aktivierung	Reaktion/ Ausgang
1.1	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk auf Überwachung der maximalen Geschwindigkeit	2.3	e	1 x WCS Absolutencoder  1 x Inkrementalencoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	550mm/s Fehlerdistanzüberwachung: 200mm	Ständig  Reset: Quittierungstaster	Betriebsstop  SF 1.7.1
1.2	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Werker Arbeitsbereich Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,33 m/s	2.4	e	1 x WCS Absolutencoder  1 x Inkrementalencoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	60 mm/s Fehlerdistanzüberwachung: 200mm	Identifizierung Werker Arbeitsbereich über Position Fahrwerk UND NICHT Einrichten  Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.3	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Einrichtbetrieb Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,07 m/s	3.1	d	1 x WCS Absolutencoder  1 x Inkrementalencoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	70mm/s Fehlerdistanzüberwachung: 200mm	Betriebsart Einrichten UND Taster „Sicherheit brücken“  Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.4	Auffahrschutz Fahrwerk  Überwachung der Abstände der Fahrwerke auf Mindestabstand mittels redundanter Laserabstandsmessung	2.5	d	2 x Laserdistanzmesseinrichtungen	Überwachung der Abstände mittels geprüfter Funktion SAC.  Die analogen Messwerte Distanz werden Gegenseitig auf max. Toleranz verglichen (Diagnose Analogsensor) Auf Mindestwerte überwacht (Funktion SAC) Min. Distanzwert 25% des max. Wertes Messeinrichtung		Fahrwerk innerhalb Werker Arbeitsbereich  Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.6.1	Überwachung Sensorsystem Fahrwerk * der beiden Sensoren Fahrwerk	5.1	e	1 x WCS Absolutencoder 1 x Inkrementalencoder an Motor / Antriebsrad	Muting der Diagnosen für beide Sensoren Fahrwerk mittels geprüfter Funktion SCA Vor jeder Lücke wird Muting gestartet, ein falscher Geberwert dann kurzzeitig unterdrückt. In der Lücke führt ein Geberwert außerhalb 2 bis 160000mm zum Muting		Pos 1 (7626 - 7850) Pos 2 (11030-1263) Pos 3 (75134-5338) Pos 4 (145562-145622) Pos 5 (143935-143995) Pos 6 (80000-80060)	SF 1.6.2

## 12.3.4 Softwarespezifikation

Die Softwarespezifikation bezieht sich auf die vorangegangene Spezifikation der Sicherheitsfunktionen. Sie kann auch ersetzt werden durch eine entsprechend ausgearbeitete Spezifikation der Sicherheitsfunktionen sofern diese alle Vorgaben enthält (siehe Beispiel unter 12.3.3.3).

Es wird jedoch empfohlen eine extrahierte Liste zu erstellen. Diese sollte folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Sicherheitsfunktion
- Funktionsbeschreibung
- Parameter soweit vorhanden
- Auslösendes Ereignis / Betriebszustand
- Reaktion / Ausgang

Die Spezifikation sollte in der Detaillierung geeignet für eine spätere Validierung der Programmierung sein.

## Beispiel Softwarespezifikation

Lfd.-Nr.	Sicherheitsfunktion	Plr	Messwert /Sensor	Lösung neu	Eingang/Aktivierung	Reaktion/Ausgang
1.4	Überwachung V_Seil zu V_Soll Überwachung der Differenz zwischen Geschwindigkeit Hauptantrieb und Seiltrieb auf Maximalwert	d	Digitaler Inkremental-encoder,  Tachogenerator Seilscheibe	Überwachung mittels geprüfter Funktion SLS + SAC mit Vergleich von Geschwindigkeitsbereichen / Analogwertbereichen = Vergleich zur Diagnose der Geschwindigkeitserfassung  Abschaltung 2-kanalig neu (siehe unten)	Ständig  Reset: Quittierungstaster	Betriebsstop  SF 1.3.1
1.6	Rücklaufsperre Überwachung auf Rücklauf	d	Mechanischer Endschalter 22S2  Digitaler Inkremental-encoder	Überwachung mittels geprüfter Funktion Richtungsüberwachung SDI	NOT (Hilfskontakt 28K4 – Revisionsfahrt)  Reset: Quittierungstaster	Betriebsstop  SF 1.3.1
1.15	Stufenweise Abschaltung 3 Aktivieren der Sicherheitsbremse	e	-	Verarbeitung von SF in SafePLC	SF 1.2 SF 1.3.2 SF 1.7 SF 1.8	Setzen Sicherheitsbremse
1.8	Stillstand funktional	d	Digitaler Inkremental-encoder	Stillstandsüberwachung mittels geprüfter Funktion SOS	Reglersperre OR Betriebsbremse setzen	SF 1.15/ Sicherheitsbremse setzen
1.9	Richtungsüberwachung	e	Digitaler Inkremental-encoder,	Überwachung mittels geprüfter Funktion Richtungsüberwachung SDI	28K1 = VOR 28K2 = ZURÜCK = sichere <signale von Steuerung „Frey““““	Betriebsstop  SF 1.3.1

## 12.3.5 Hardwarespezifikation

In der Hardwarespezifikation soll, der gesamte Anlagenaufbau und insbesondere die hier verwendeten Komponenten mit deren spezifischen Kenndaten beschrieben werden. Die Hardwarespezifikation dient als Grundlage für die Bestimmung des erreichten Sicherheitsniveaus auf Basis der Architektur und der Kenndaten aller an einer Sicherheitsfunktion beteiligten Geräte.

In der Hardwarespezifikation sind weiter auch die konstruktiven Maßnahmen zum Schutz gegen systematische und Common cause Fehler zu benennen.

### 12.3.5.1 Auswahl SRP/CS und Betriebsmittel

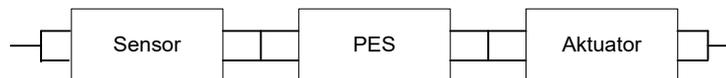
Die Auswahl der SRP/CS (Safety related parts of control system) ist geeignet für die Erzielung des angestrebten Sicherheitsniveaus für jede Sicherheitsfunktion zu treffen. In einer Gesamtübersicht des Anlagenaufbaus sind die Komponenten mit sicherheitsrelevanter Funktion zu bezeichnen und den einzelnen Sicherheitsfunktionen zuzuordnen. Für diese Komponenten sind die sicherheitstechnischen Kennzahlen zu ermitteln.

Die Kennzahlen umfassen folgende Werte:

MTTFd = mean time to failure, die mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall)  
DC avg = Mittlerer Diagnosedeckungsgrad  
CCF = common cause failure, Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache

Bei einer SRP/CS sind auch die Software und systematische Fehler zu betrachten.

Grundsätzlich ist eine Analyse der an einer Sicherheitsfunktion beteiligten SRP/CS nach dem Schema Sensor / PES / Aktuator durchzuführen.



## 12.3.5.2 Beispiel für Vorgabe HW

Sicherheitsfunktion		Sicher reduzierte Geschwindigkeit	SF 2.2	Sicher überwachte limitierte Geschwindigkeit bei geöffneter Tür							
Typ	Benennung	Funktion	Bezeichn.	Kenndaten							Anmerkung
				Architektur	MTTF D [Jahre]	PFH [1/h]	B10d	Quelle	DC [%]	Quelle	
Sensor	Sensor 1	Türzuhaltung – Überwachung der Zugangstür	A 3.1	4			100000	Datenblatt	99	Inst.Handb. SMX	
	Sensor 2.1	Inkrementalencoder – Motor-Feedback SIN/COS	G 1.1	4	30			Allg. Vorgabe	99	Inst.Handb. SMX	Kat. 4 in Verbindung m. Ausw. SMX
PES	Sicherheits-SPS	Zentrale Sicherheits-SPS für Steuerung und Auswertung von sicherheitsrelevanten Funktionen	A 4.1			1,4 E-8		Datenblatt SMX			
Aktuator	STO	Safe Torque Off an Umrichter	A 5.1	4	150			Datenblatt Umrichter	99	Inst.Handb. SMX	Kat. 4 in Verbindung m. 2. Kanal
	Netzschütz	Schütz in Netzleitung des Umrichters	K 5.1	4			20 E6	Datenblatt Schütz	99	Inst.Handb. SMX	Kat. 4 in Verbindung m. 2. Kanal

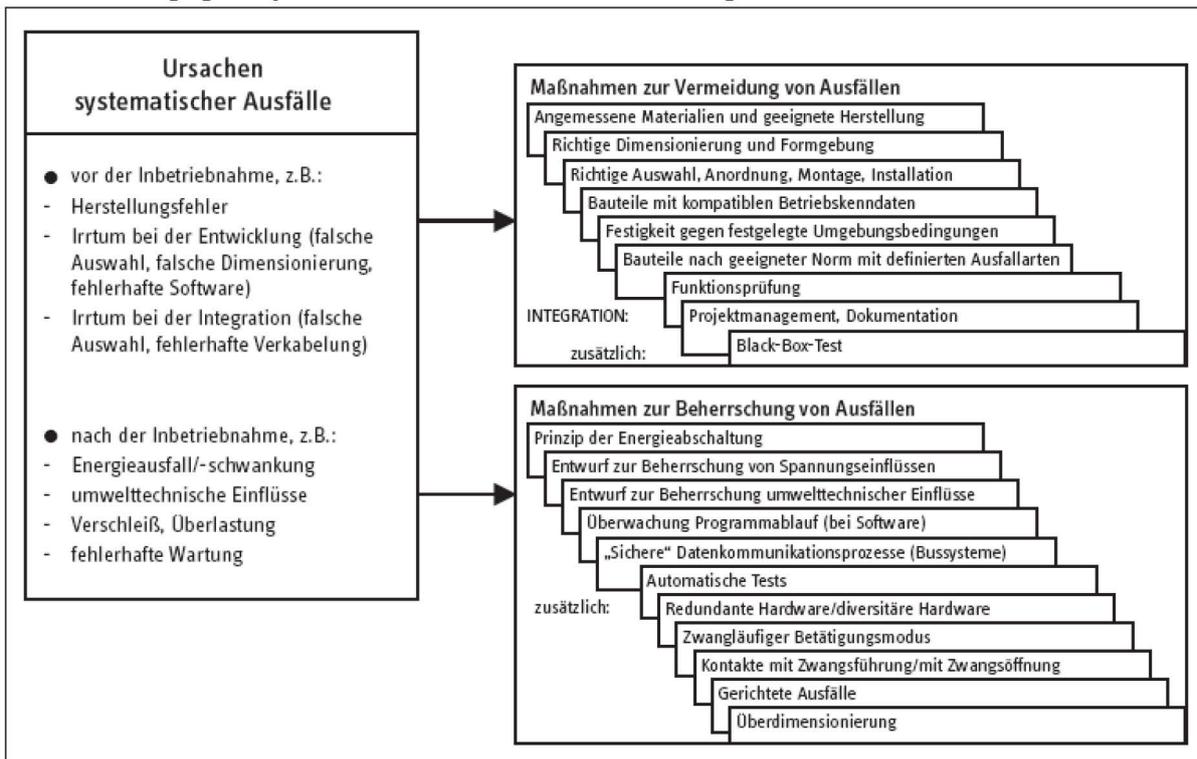
## 12.3.5.3 Betrachtung von systematischen Ausfällen

Innerhalb der HW-Spezifikation sind weiter auch systematische Ausfälle zu betrachten.

Beispiel zu Maßnahmen gegen systematische Ausfälle:

Energieabfall während des Betriebs. Ist hier eine Gefährdung gegeben muss ein Energieabfall wie ein Betriebszustand betrachtet. Die SRP/CD muss diesen Zustand beherrschen, so dass der sichere Zustand erhalten bleibt.

Maßnahmen gegen systematische Ausfälle nach Anhang G DIN EN ISO 13849-9



Quelle BGIA Report 2/2008

### Fehlerausschlüsse

Werden für bestimmte Geräte oder Anlagenkomponenten Fehlerausschlüsse getroffen so sind diese im Einzelnen zu benennen und zu spezifizieren.

Fehlerausschlüsse können z.B. mech. Wellenbruch, Klebenbleiben von Schaltkontakten, Kurzschlüsse in Kabeln und Leitungen usw. sein.

Die Zulässigkeit der Fehlerausschlüsse soll begründet werden, z.B. durch Referenzierung auf zulässige Fehlerausschlüsse nach einschlägigen Normen z.B. EN ISO 13849-1)

Sind für diese Fehlerausschlüsse gesonderte Maßnahmen erforderlich so sind diese zu benennen.

### Beispiele für Fehlerausschlüsse und zugeordnete Maßnahmen:

- Formschlüssige Verbindung bei mech. Wellenverbindungen
- Dimensionierung auf Basis ausreichender theoretischer Grundlagen bei Bruch von Komponenten der Sicherheitskette
- Zwangsführung in Verbindung mit Zwangstrennung bei Klebenbleiben von Schaltkontakten
- Geschützte Verlegung innerhalb der Schaltanlage bei Kurzschlüssen in Kabeln und Leitungen, sowie Verlegung von Kabel in Kabelschächten – besonders für den Einsatz in der Aufzugstechnik nach EN 81-20/-50 bzw. EN 81-1/-2

## 12.3.6 Hard- und Softwaredesign

Die Umsetzung der Vorgaben aus den HW- und SW-Spezifikation erfolgt im eigentlichen Anlagendesign.

Die Vorgaben für die zu verwendenden Komponenten und deren Verschaltung aus der HW-Spezifikation sind ebenso einzuhalten wie die Vorgaben für die Fehlerausschlüsse. Beides ist mit geeigneten Mitteln sicherzustellen und zu dokumentieren.

In der Software sind ebenso die Vorgaben aus der SW-Spezifikation zu beachten und komplett umzusetzen.

Weiter sind hier die übergeordneten Vorgaben an die SW von sicherheitstechnischer Programmierung zu beachten. Dies sind u.a.:

Aufbau des Programms modular und klar strukturiert

Zuordnung von Funktionen zu den Sicherheitsfunktionen

Verständliche Darstellung der Funktionen durch:

Eindeutige Bezeichnungen

Verständliche Kommentierungen

Weites gehende Verwendung von geprüften Funktionen / Funktionsbausteinen

Defensive Programmierung

## 12.3.7 Prüfung des HW-Designs

Nach Abschluss der Planung ist das HW-Design auf die Einhaltung der Vorgaben aus der HW-Spezifikation zu prüfen.

Weiter ist die Einhaltung des spezifizierten Sicherheitsniveau für jede einzelne Sicherheitsfunktion durch geeignete Analyse zu prüfen. Die Analyseverfahren sind in den einschlägigen Normen beschrieben (z.B. EN ISO 13849-1).

### **Analyse Schaltplan**

Anhand des Schaltplans und der Stückliste ist die Einhaltung der Vorgaben in sicherheitstechnischer Hinsicht zu überprüfen. Insbesondere ist zu prüfen:

die korrekte Verschaltung der Komponenten gemäß Vorgabe,

der zweikanalige Aufbau soweit vorgegeben

die Rückwirkungsfreiheit von parallelen, redundanten Kanälen.

Die Verwendung der Komponenten gemäß Vorgabe

Die Prüfung soll durch nachvollziehbare Analyse erfolgen.

### 12.3.7.1 Iterative Überprüfung des erreichten Sicherheitsniveaus

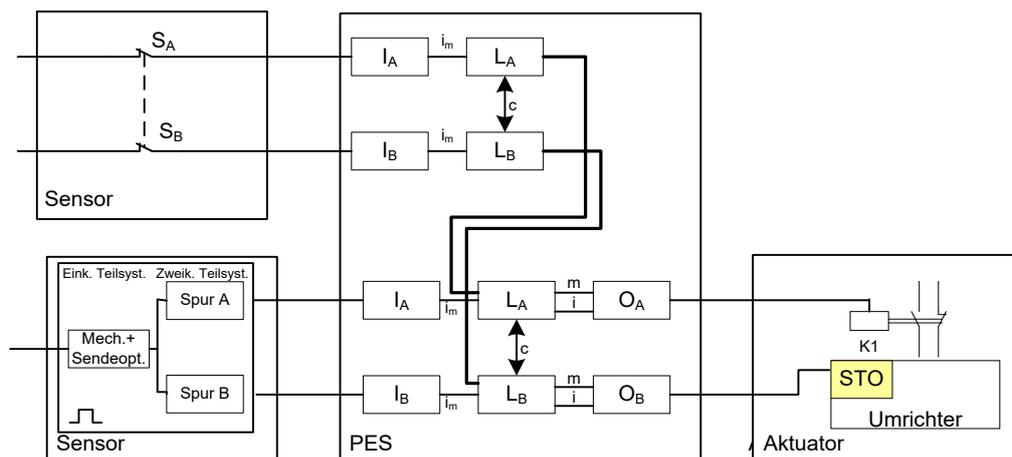
Das erreichte Sicherheitsniveau ist anhand des Schaltungsaufbaus (=Architektur einkanalig / zweikanalig / mit oder ohne Diagnose), der Gerätekenndaten (Angaben Hersteller oder einschlägige Quellen) und des Diagnosedeckungsgrads (Angabe Hersteller PES oder allgemeine Quellen) zu ermitteln. Die einschlägigen Verfahren sind der zugrunde gelegten Sicherheitsnorm zu entnehmen.

Beispielhaft ist eine Berechnung nach EN ISO 13849-1 dargestellt:

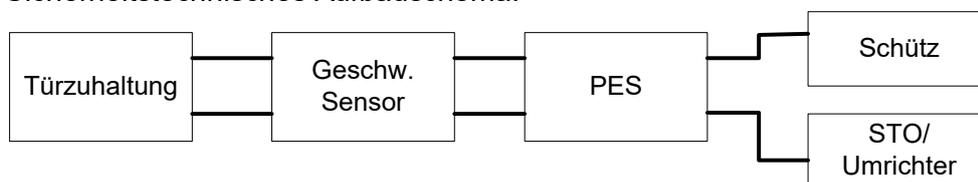
Sicherheitsfunktion:

Sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Zugangstür

Aufbauschema:



Sicherheitstechnisches Aufbauschema:



Berechnung nach EN ISO 13849-1:

## Kanal A – Abschaltung über Netzschütz:

Komponente	MTTF <sub>d</sub> [Jahre]	DC
Türschuttschalter <sup>1</sup>	$B_{10d} = 100000$ $n_{op} = 30/AT = 9270/\text{Jahr} (309 \text{ AT}/\text{Jahr})$  $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} = 107,87 \text{ Jahre}$	DC <sub>Switch</sub> = 99%
SIN/COS-Encoder	MTTF <sub>d</sub> = 30 Jahre	DC <sub>Encoder</sub> = 99%
PES <sup>2</sup>	$\lambda_d = 1884,21 \text{ fit}$ $MTTF_d = \frac{10^9}{365 \cdot 24 \cdot \lambda_d} = 60,59 \text{ Jahre}$	DC <sub>PES</sub> = 94,5%
Netzschütz <sup>3</sup>	$B_{10d} = 1,3 \cdot 10^6$ $N_{op} = 20/AT = 6180/\text{Jahr} (309 \text{ AT}/\text{Jahr})$  $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} = 2103,56 \text{ Jahre}$	DC <sub>Contactor</sub> = 60%
$MTTF_d^A = \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^{Switch}} + \frac{1}{MTTF_d^{Encoder}} + \frac{1}{MTTF_d^{PES}} + \frac{1}{MTTF_d^{Contactor}}} = 16,78 \text{ Jahre}$		

<sup>1</sup> Wert für MTTF<sub>d</sub> aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1

<sup>2</sup> Wert aus firmeninterner HW FMEA; Annahme einer SMX12-2A mit Relais Platine, CPU Platine, Verarbeitungs-Teilsystem und Ausgangsteilsystem mit HighSide/LowSide Kombination

<sup>3</sup> Wert für MTTF<sub>d</sub> aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1; Annahme „worst case“ durch „Schütz mit nominaler Last“

## Kanal B – Abschaltung über STO/Umrichter:

Komponente	MTTF <sub>D</sub> [Jahre]	DC
Türschuttschalter (s.o.)	B <sub>10d</sub> = 100000 n <sub>op</sub> = 30/AT = 9270/Jahr (309 AT/Jahr)  $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} = 107,87 \text{ Jahre}$	DC <sub>Switch</sub> = 99%
SIN/COS-Encoder (s.o.)	MTTF <sub>d</sub> = 30 Jahre	DC <sub>Encoder</sub> = 99%
PES (s.o.)	λ <sub>d</sub> = 1884,21 fit  $MTTF_d = \frac{10^9}{365 \cdot 24 \cdot \lambda_d} = 60,59 \text{ Jahre}$	DC <sub>PES</sub> = 94,5%
STO/Umrichter <sup>4</sup>	MTTF <sub>d</sub> = 150 Jahre	DC <sub>STO</sub> = 90%

$$MTTF_d^B = \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^{Switch}} + \frac{1}{MTTF_d^{Encoder}} + \frac{1}{MTTF_d^{PES}} + \frac{1}{MTTF_d^{STO}}} = 15,20 \text{ Jahre}$$

## Resultierender PL für beide Kanäle:

Symmetrisierung  
beider Kanäle:

$$MTTF_d = \frac{2}{3} \left[ MTTF_d^A + MTTF_d^B - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^A} + \frac{1}{MTTF_d^B}} \right] = 16,00 \text{ Jahre}$$

DC Mittelwert

$$DC_{avg} = \frac{\sum_i \frac{DC_i}{MTTF_i}}{\sum_i \frac{1}{MTTF_i}} = 97,2 \%$$

PL

MTTF<sub>d</sub> = 16,00 Jahre (mittel)  
DC<sub>avg</sub> = 97,4 % (mittel)

PL = "d" (aus EN ISO 13849-1, Tabellen 5,6, und 7)

Bestimmend für den PL ist in diesem Fall der MTTF<sub>d</sub>-Wert des Sin/Cos-Encoders. Soll ein höheres Sicherheitsniveau erzielt werden, so ist ein Encoder mit einer entsprechend höheren Qualität zu verwenden.

Anmerkung: Die hier verwendeten charakteristischen Werte der einzelnen Komponenten wurden beispielhaft gewählt und müssen für Nutzeranwendungen entsprechend angepasst werden.

<sup>4</sup> Wert für MTTF<sub>d</sub> aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1

**Hinweis:**

Eine Ermittlung des PL ist u.a. auch mit dem Programmtool „Sistema“ der BGIA möglich.

## 12.3.8 Verifikation Software (Programm) und Parameter

Die Verifikation findet in zwei Schritten statt:

Überprüfung des FUP in Bezug auf die spezifizierte Funktionalität

Überprüfung des FUP gegen das AWL-Listing des Validierungsreports, bzw. der vorgegebenen Parameter gegen denjenigen im Validierungsreport gelisteten.

### 12.3.8.1 Überprüfung FUP

Zur Überprüfung ist der tatsächlich programmierte FUP gegen die Vorgaben der Spezifikation zu vergleichen.

**Hinweis:**

Der Vergleich ist umso effizienter als je deutlicher die Programmierung in Bezug auf die Sicherheitsfunktionen strukturiert wurde.

**Beispiel:**

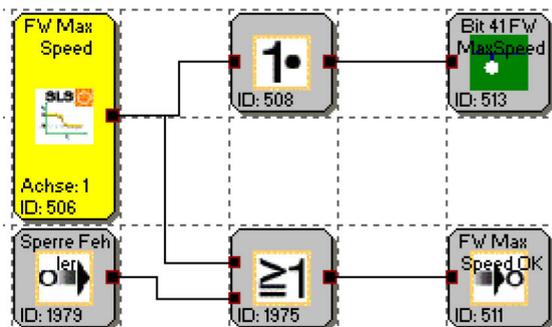
Sicherheitsfunktion:

1.1 Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk auf 1,1 VMax

Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 1,1 VMax

FW Max Speed OK (ID 548) (wird gebrückt durch Lücke vorhanden):

FW Max Speed ist dauerhaft aktiviert und spricht dann an, wenn eine Geschwindigkeit von 550mm/s überschritten wird.



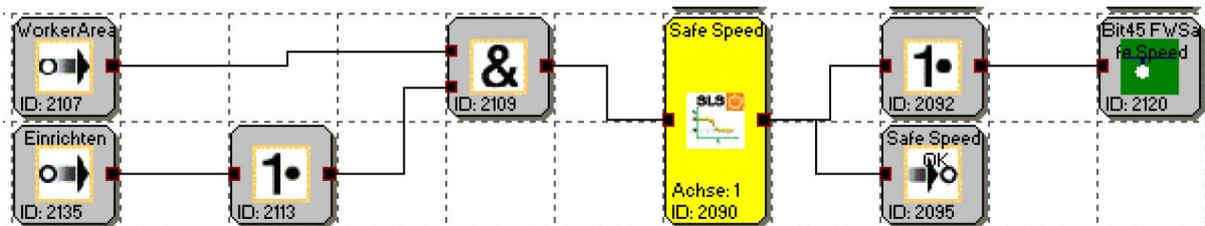
Sicherheitsfunktion:

Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Werker Arbeitsbereich

Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,33 m/s

Safe Speed OK (ID 2124) (wird gebrückt durch Lücke vorhanden):

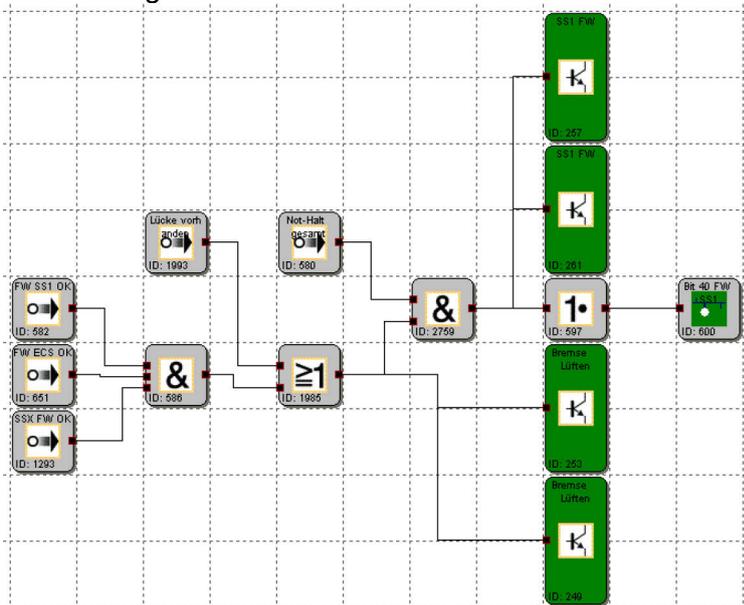
Safe Speed Ok spricht an, wenn in der Workerarea und bei keinem Einrichten die sichere Geschwindigkeit SLS (ID 2090) überschritten wird.



Parameter SLS Safe Speed:

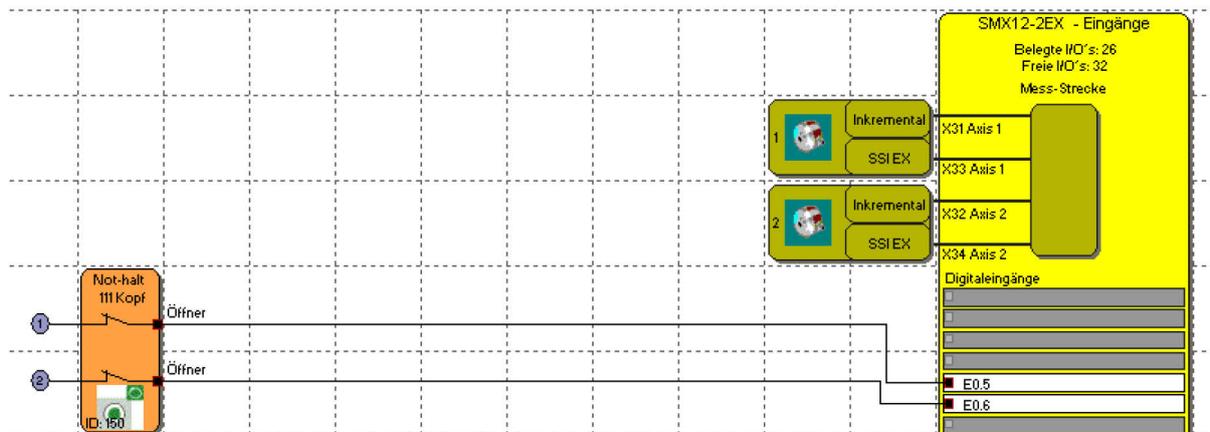
60mm/s, keine weiteren Parameter

Sicherheitsfunktion:  
 Abschaltung Fahrwerk  
 Abschaltung Fahrtrieb und Deaktivieren Bremsen  
 Abschaltungen am Fahrwerk



Das Fahrwerk wird über zwei Ausgänge abgeschaltet (EAA1.5 ID 257 und 1.6 ID 261).  
 Die Bremsen werden über zwei Ausgänge gelüftet (EAA1.3 ID 253 und 1.4 ID 249).  
 Es erfolgt eine Meldung an die SPS über Bit 40 (ID 600).  
 Bei Not-Halt wird die Abschaltung sofort ausgeführt.  
 Hubwerk

Sicherheitsfunktion  
 Not-Aus Taster Eingänge und Abschaltausgänge  
 Not-Aus Kopfsteuerung  
 Zweikanaliger Not-Aus mit Pulsüberwachung.  
 Wird an der übergeordneten Steuerung ein Not-Aus ausgelöst kann dieser Not-Aus mit Zustimmung 'Sicherheit brücken' überbrückt werden.  
 Not-Aus Taster Kopfsteuerung



Not-Aus Kontakte vom Not-Ausrelais mit Pulsen von der SMX

## 12.3.8.2 Validieren FUP gegen AWL und Parameter mittels Validierungsreport

Die im FUP erfolgte Programmierung ist jeweils mit dem AWL-Listing des Validierungsreports zu vergleichen.

Beispiel AWL-Listing im Validierungsreport

### Validierungsreport

PLC Programm			
Index	Befehl	Operand	validiert
1	S1	SLI_EN.1	
2	S1	SLI_EN.2	
3	S1	SLI_EN.3	
4	S1	SCA_EN.1	
5	S1	SCA_EN.2	
6	S1	SCA_EN.3	
7	S1	SLS_EN.2	
8	S1	SCA_EN.4	
9	S1	SLS_EN.3	
10	S1	SLS_EN.4	
11	S1	SLI_EN.5	
12	SQH		
13	LD	E0.1	
14	ST	MX.2	
15	SQC		
16	SQH		
17	LD	E0.3	
18	AND	E0.4	
19	ST	MX.3	
20	SQC		

Es wird eine schrittweise Prüfung empfohlen. Die Prüfung ist umso effizienter je strukturierter die Programmierung im FUP ausgeführt wurde.

Nach Prüfung des Programms sind die Parameter gegen die Vorgaben in der Spezifikation durch Vergleich zu prüfen.

Beispiel SLS:

### Validierungsreport

#### Safe Limited Speed (SLS)

Index	Parameter	Wert	validiert
SLS -			
0	Gewählte Achse:	1	
	Geschwindigkeitsschwelle:	2	0
SLS -			
1	Gewählte Achse:	1	
	Geschwindigkeitsschwelle:	500	0

SLS -

2	Gewählte Achse:	1	
	Geschwindigkeitsschwelle:	2	0
	Beschleunigungsschwelle:	2	0

SLS -

3	Gewählte Achse:	1	
	Geschwindigkeitsschwelle:	2	0
	Zugeordnete SSX Rampe:	0	

Beispiel Geberkonfiguration:

Validierungsreport

## Achskonfiguration / Sensorinterface

### Achse 1

#### Allgemeine Parameter

Messstrecke: 500 0

Typ: Rotatorisch

Nein

Positionsverarbeitung: Aktiv

Maximalgeschwindigkeit: 2000 0

Inkrementale Abschaltung: 10000 0

Abschaltung

Geschwindigkeit: 100 0

Sensoren	0		0	
Typ:	SSI-Standard		SSI-Standard	
Format:	Binär		Binär	
Drehrichtung:	Steigend		Steigend	
Versorgungsspannung:	0		0	
Auflösung:	1024	Schritte/1000mm	64	Schritte/1000mm
Offset:	0	Schritte	0	Schritte

Allgemeine Parameter korrekt konfiguriert

Parameter Sensor 1 korrekt

Parameter Sensor 2 korrekt

## 12.3.9 Durchführung der Systemtests / FIT (fault injection test)

Für den FIT muss der Hersteller eine vollständige Liste von zu testenden Funktionen erstellen. Diese Liste umfasst die definierten Sicherheitsfunktionen sowie Fehlertests zur Überprüfung der richtigen Reaktion der SRP/CS auf diese Fehler.

Beispiele Testliste:

No	Setup	Test	Resultat
1	Test SLS für max. Geschw. Einrichtbetrieb Aktivieren Einrichtbetrieb Fahrt mit max. erlaubter Geschwindigkeit	-Diagnose der tatsächlichen Geschwindigkeit versus SLS Grenze -Manipulation der Einrichtgeschwindigkeit über erlaubte reduzierte Geschwindigkeit	
2	Test SSX für Stop-Kategorie 2 Fahrt mit max. Geschwindigkeit Betätigen Not-Aus	-Diagnose der SSX-Rampe gegen die tatsächliche Verzögerungsrampe -Einstellen einer unzulässig schwachen Verzögerung -Verfahren der Achse nach erreichtem Stillstand durch Manipulation des Antriebs	
3	Test der 2-kanaligen Türüberwachung Betriebsmodus Einrichtbetrieb anwählen	Diagnose der inaktiven Überwachung bei geschlossener Tür (durch Diagnosefunktion FUP) Diagnose der aktiven Überwachung bei offener Tür (durch Diagnosefunktion FUP) Abklemmen eines Kanals und öffnen der Tür Querschluss zwischen beiden Eingängen erzeugen	

## Anhang

### Anhang A – Einstufung der Schaltertypen

#### Allgemeiner Hinweis:

Die einzelnen Schalter der folgenden Eingangselemente können den digitalen Eingängen DI1 bis DI8 jeweils frei wählbar zugeordnet werden.

#### Zustimmtaster

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung PL nach EN ISO 13849-1	Einstufung SIL nach IEC 61508
1 Öffner	Zustimmschalter einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Zustimmschalter einfach	PL d	SIL 2
2 Öffner	Zustimmschalter erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Zustimmschalter überwacht	PL e	SIL 3

#### Not Aus

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
1 Öffner	Not-Aus einfach	PL d <sup>1)</sup>	SIL 2
2 Öffner	Not-Aus erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Not-Aus überwacht	PL e	SIL 3

<sup>1)</sup> Fehlerausschlüsse und Randbedingungen nach EN ISO 13849-2 sind zu beachten!

#### Tür-Überwachung

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht		SIL 3
2 Schließer + 2 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Schließer + 2 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3
3 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
3 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3

## Zweihandtaster

Schalertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Wechsler	Zweihandtaster erhöhte Anforderung	Typ III C PL e	SIL3
2 Schließer	Zweihandtaster überwacht	Typ III A PL e	SIL1

Hinweis: Bei diesen Eingangselementen findet eine feste Pulszuordnung statt, die vom Anwender nicht beeinflusst werden kann!

## Lichtvorhang

Schalertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Öffner	Lichtvorhang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Lichtvorhang überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Lichtvorhang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüberwachung	Lichtvorhang überwacht	PL e	SIL 3

## Betriebsartenwahlschalter

Schalertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Stellungen	Betriebsartwahlschalter überwacht	PL e	SIL 3
3 Stellungen	Betriebsartwahlschalter überwacht	PL e	SIL 3

**Sicherheitshinweis:** Beim Zustandswechsel des Schalters ist durch das zu erstellende SafePLC Programm sicherzustellen, dass die Ausgänge der Baugruppe deaktiviert werden (Hinweis: Norm 60204-Teil1-Abschnitt 9.2.3).

## Sensor

Schalertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
1 Öffner	Sensoreingang einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Sensoreingang einfach	PL d	SIL 2
2 Öffner	Sensoreingang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Sensoreingang überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Sensoreingang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüberwachung	Sensoreingang überwacht	PL e	SIL 3

## Start- / Resetelement

<b>Schalertyp</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einstufung Kategorie</b>	<b>Einstufung SIL</b>
1 Schließer	Alarm-Reset einfach (Auswertung Flanke)	--	--
1 Schließer	Logik-Reset einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Startüberwachung einfach (Sonderfunktion)	--	--

### Hinweis:

Der Alarm-Reset Eingang kann mit 24V-Dauerspannung betrieben werden und ist flankensteuert.

## Anhang B – CE-Erklärungen



### EG-Konformitätserklärung für Sicherheitsbauteile im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (Anhang IV)

---

*EC declaration of conformity  
for safety components according the EU Machinery Directive  
2006/42/EG (Appendix IV)*

Firma Manufacturer	<b>BBH Products GmbH</b>
Anschrift Address	<b>Böttgerstrasse 40 92637 Weiden Deutschland</b>
Produkt	<b>SMX Compact Frei programmierbare Sicherheitssteuerung zur Überwachung von Antriebssystemen, geeignet für SIL 3 IEC 61508:2010, bzw. PL e nach EN ISO 13849-1:2015.</b>
Product	<b>SMX Compact Free programmable safe plc for monitoring of drives, appropriated for SIL 3 IEC 61508:2010, resp. PL e according EN ISO 13849-1:2015</b>
Produktname	<b>Produktliste siehe Anhang</b>
Product name	<i>product list see annex</i>

Das Produkt wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung der o.g. Richtlinie.  
The product was developed, designed and manufactured in accordance to the directive as  
named above

Folgende Normen wurden angewendet:  
Following standards were applied:

Norm / Standard	Titel / Title	Ausgabe / Edition
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze Safety of machinery – Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design	2015
EN 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic, programmable electronic control systems	2005 + AC:2010 + A1:2013 + A2:2015
EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln Equipment of power installations with electronic equipment	1997
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2018
EN ISO 13850	Sicherheit von Maschinen, NOT-Halt, Gestaltungsleitsätze Safety of machinery, Emergency stop, principles for design	2015
EN ISO 13851	Sicherheit von Maschinen - Zweihandschaltungen - Funktionelle Aspekte und Gestaltungsleitsätze Safety of machinery - Two-hand control devices - Principles for design and selection	2019
IEC 61508	Teil 1-7: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme Part 1-7: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems	2010
EN 81-20	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Aufzüge für den Personen- und Gütertransport - Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 20: Passenger and goods passenger lifts	2014
EN 81-50	Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen - Prüfungen - Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten; Safety rules for the construction and installation of lifts - Examinations and tests - Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components	2014
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments	2005
EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments	2007 + A1:2011

**Bemerkungen/Notes:**

Die Produkte entsprechen den Anforderungen der Niederspannungs-Richtlinie 2014/35/EU und der EMV-Richtlinie 2014/30/EU.

*The products are in accordance to the Low Voltage Directive 2014/35/EC and EMC Directive 2014/30/EC.*

Den im Produkthandbuch beschriebenen Sicherheits-, Installations- und Bedienungshinweisen muss Folge geleistet werden.

*These products must be installed and operated with reference to the instructions in the Product Manual.*

*All instructions, warnings and safety information of the Product Manual must be adhered to.*

Für das Produkthandbuch zeichnet sich Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Bauer verantwortlich. For the Product Manual is responsible Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Bauer.

Weiden, 04/05/2020

Gerhard Bauer, Managing Director



## 13 Anhang

### annex

Typ Type	Beschreibung Description	Version / Version	
		Hardware	Firmware
SMX10	Kompaktsteuerung ohne Safe Motion  <i>Compact control without Safe Motion</i>	07-07	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX10A	Kompaktsteuerung ohne Safe Motion mit Analogeingängen  <i>Compact control without Safe Motion with analogue inputs</i>	07-07-03 07-07-04	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX10R	Kompaktsteuerung ohne Safe Motion mit Relaiserweiterung  <i>Compact control without Safe Motion with relay expansion</i>	03-07-07	03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX10AR	Kompaktsteuerung ohne Safe Motion mit Analogeingängen und Relaiserweiterung  <i>Compact control without Safe Motion with analogue inputs and relay expansion</i>	03-07-07-03 03-07-07-04	03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX10/P	Kompaktsteuerung ohne Safe Motion PESSRAL gem. EN 81-20/50  <i>Compact control without Safe Motion PESSRAL acc. EN 81-20 / 50</i>	09P-09P	02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX11	Kompaktsteuerung mit Safe Motion 1 Achse  <i>Compact control with Safe Motion 1 axis</i>	07-07	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX11/P	Kompaktsteuerung mit Safe Motion PESSRAL gem. EN 81-20/50  <i>Compact control with Safe Motion PESSRAL acc. EN 81-20 / 50</i>	09P-09P	02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX11-2	Kompaktsteuerung mit Safe Motion und Encoder Ext. 1 Achse  <i>Compact control with Safe Motion and Encoder Ext. 1 axis</i>	07-07	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)

SMX12	Kompaktsteuerung mit Safe Motion und 2 Achsen  <i>Compact control with Safe Motion and 2 axes</i>	07-07-03 07-07-04	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX12A	Kompaktsteuerung mit Safe Motion und Analogeingängen 2 Achsen  <i>Compact control with Safe Motion and analogue inputs 2 axes</i>	07-07-03 07-07-04	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX12-2	Kompaktsteuerung mit Safe Motion und Encoder Ext. und 2 Achsen  <i>Compact control with Safe Motion and Encoder Ext. 2 Axel</i>	07-07-04-04-03 07-07-04-04-04	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX12-2A	Kompaktsteuerung mit Safe Motion und Analogeingänge, Encoder Ext. 2 Achsen  <i>Compact control with Safe Motion and analogue inputs, Encoder Ext. 2 axes</i>	07-07-04-04-03 07-07-04-04-04	02-00-02-46 02-00-02-65A 03-00-00-01 (PS) 03-01-00-02 (FSOE) 04-00-00-07 (PS)
SMX 31	I/O Erweiterung  <i>I/O extension</i>	06-07	02-00-02-31 02-00-02-35
SMX 31R	I/O Erweiterung mit Relaiserweiterung  <i>I/O extension with relay extension</i>	03-03-06-07	02-00-02-31 02-00-02-35