

**ACOPOSmulti mit SafeMC  
Anwenderhandbuch**



# ACOPOSMulti mit SafeMC

## Anwenderhandbuch

Version: **1.00 (März 2010)**

Best. Nr.: **MAACPMSAFEMC-GER**

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



**Kapitel 1: Allgemeines**

**Kapitel 2: Systemeigenschaften**

**Kapitel 3: SafeDESIGNER**

**Kapitel 4: plcOPEN**

**Kapitel 5: ACOPOSmulti mit SafeMC**

**Kapitel 6: Sicherheitstechnik**



**Kapitel 7: Normen und Zulassungen**

**Abbildungsverzeichnis**

**Tabellenverzeichnis**

**Stichwortverzeichnis**

**Bestellnummernindex**



<b>Kapitel 1: Allgemeines .....</b>	<b>13</b>
1. Handbuchhistorie .....	13
2. Publikationen .....	13
3. Releaseinformation .....	14
4. Qualifiziertes Personal .....	14
5. Sicherheitshinweise .....	15
5.1 Gestaltung von Sicherheitshinweisen .....	15
5.2 Allgemeines .....	15
5.3 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	16
5.4 Schutz vor elektrostatischen Entladungen .....	16
5.4.1 Verpackung .....	16
5.4.2 Vorschriften für die ESD-gerechte Handhabung .....	17
5.5 Transport und Lagerung .....	17
5.6 Handhabung und Montage .....	18
5.7 Betrieb .....	18
5.7.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile .....	18
5.7.2 Schutz vor gefährlicher Bewegung .....	20
5.8 Lebensdauer .....	21
5.9 Umweltgerechte Entsorgung .....	21
5.9.1 Werkstofftrennung .....	21
 <b>Kapitel 2: Systemeigenschaften .....</b>	 <b>23</b>
1. SafeMC Modul .....	23
1.1 Allgemeines .....	23
1.2 Sicherheitsfunktionen .....	23
2. Integrated Safety Technology .....	24
3. Systemvoraussetzungen .....	26
4. Systemgrenzen .....	27
5. Sichere Reaktionszeit .....	28
5.1 Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul .....	29
5.2 Datenlaufzeit am Bus .....	29
5.3 Signalbearbeitung im sicheren B&R Ausgangsmodul .....	29
5.4 Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul .....	30
5.5 Berechnung der sicheren Reaktionszeit .....	32
5.6 Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER .....	32
5.7 Minimale Signallängen .....	33
 <b>Kapitel 3: SafeDESIGNER .....</b>	 <b>35</b>
 <b>Kapitel 4: PLCopen .....</b>	 <b>37</b>
1. Begriffserklärung .....	37
2. SF_SafeMC_BR .....	38
2.1 Formalparameter des Funktionsbausteins .....	38
2.2 Funktion .....	41
2.3 Fehlervermeidung .....	42

2.3.1	Überschreitung von überwachten Limits .....	42
2.3.2	Plausibilitätsfehler .....	42
2.3.3	Sporadisch wechselnde oder togglende Signalpegel oder unzulässige Signale ....	43
2.3.4	Gleichzeitiger Flankenwechsel .....	44
2.3.5	Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung .....	44
2.4	Eingangsparameter .....	45
2.4.1	Generelle Informationen zu den „S_Request“ Eingängen .....	45
2.4.2	Activate .....	46
2.4.3	S_RequestSTO .....	47
2.4.4	S_RequestSTO1 .....	48
2.4.5	S_RequestSBC .....	49
2.4.6	S_RequestSOS .....	50
2.4.7	S_RequestSS1 .....	51
2.4.8	S_RequestSS2 .....	53
2.4.9	S_RequestSLS1 .....	55
2.4.10	S_RequestSLS2 .....	57
2.4.11	S_RequestSLS3 .....	59
2.4.12	S_RequestSLS4 .....	61
2.4.13	S_RequestSLI .....	63
2.4.14	S_RequestSDIpos .....	64
2.4.15	S_RequestSDIneg .....	65
2.4.16	Reset .....	66
2.4.17	S_AxisID .....	67
2.5	Ausgangsparameter .....	68
2.5.1	Ready .....	68
2.5.2	S_SafetyActiveSTO .....	69
2.5.3	S_SafetyActiveSTO1 .....	70
2.5.4	S_SafetyActiveSBC .....	71
2.5.5	S_SafetyActiveSOS .....	72
2.5.6	S_SafetyActiveSS1 .....	73
2.5.7	S_SafetyActiveSS2 .....	74
2.5.8	S_SafetyActiveSLS1 .....	75
2.5.9	S_SafetyActiveSLS2 .....	76
2.5.10	S_SafetyActiveSLS3 .....	77
2.5.11	S_SafetyActiveSLS4 .....	78
2.5.12	S_SafetyActiveSLI .....	79
2.5.13	S_SafetyActiveSDIpos .....	80
2.5.14	S_SafetyActiveSDIneg .....	81
2.5.15	S_SafetyActiveSDC .....	82
2.5.16	S_AllReqFuncActive .....	83
2.5.17	S_NotErrFUNC .....	84
2.5.18	Error .....	85
2.5.19	DiagCode .....	86
2.5.20	AxisStatus .....	88
2.6	Statemachine .....	89
2.7	Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins .....	89
3.	SF_SafeMC_Speed_BR .....	90

3.1	Formalparameter des Funktionbausteins .....	90
3.2	Funktion .....	90
3.3	Fehlervermeidung .....	91
3.3.1	Plausibilitätsfehler .....	91
3.3.2	Validierung des Geschwindigkeitssignals .....	92
3.3.3	Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung .....	92
3.4	Eingangsparameter .....	93
3.4.1	S_AxisID .....	93
3.5	Ausgangsparameter .....	94
3.5.1	S_ScaledSpeed .....	94
3.5.2	S_NotErrENC .....	95
3.6	Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins .....	96
3.7	Applikationsbeispiel .....	96
 <b>Kapitel 5: ACOPOSmulti mit SafeMC .....</b>		<b>97</b>
1.	Modulübersicht .....	97
1.1	Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	97
1.1.1	Wandmontage .....	97
1.1.2	Cold-Plate oder Durchsteckmontage .....	97
1.2	Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule) .....	98
1.2.1	Wandmontage .....	98
1.2.2	Cold-Plate oder Durchsteckmontage .....	98
1.3	Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	98
1.3.1	Wandmontage .....	98
1.3.2	Cold-Plate oder Durchsteckmontage .....	98
2.	Technische Daten .....	99
2.1	Konfiguration eines ACOPOSmulti Antriebssystems .....	99
2.2	Anzeigen .....	100
2.2.1	Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC .....	100
2.2.2	LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P) .....	103
2.2.3	LED-Status POWERLINK .....	103
2.2.4	LED-Status Pufferbatterie .....	104
2.2.5	LED-Status SafeMC Modul .....	104
2.2.6	Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders .....	106
2.2.7	POWERLINK Stationsnummerneinstellung .....	107
2.3	Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	108
2.3.1	Bestelldaten .....	108
2.3.2	Technische Daten .....	111
2.4	Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule) .....	116
2.4.1	Allgemeines .....	116
2.4.2	Bestelldaten .....	116
2.4.3	Technische Daten .....	118
2.5	Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	123
2.5.1	Bestelldaten .....	123
2.5.2	Technische Daten .....	126
3.	Montage .....	131

4. Dimensionierung .....	132
5. Verdrahtung .....	133
5.1 Allgemeines .....	133
5.1.1 EMV-gerechte Installation .....	133
5.1.2 Isolations- und Hochspannungsprüfung .....	138
5.2 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	141
5.2.1 Anschlussbelegung des Steckers X2 .....	142
5.2.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B .....	142
5.2.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A .....	143
5.2.4 Anschlussbelegung des Steckers X5A .....	144
5.2.5 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) .....	145
5.2.6 Ein-/Ausgangsschema .....	146
5.3 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	148
5.3.1 Anschlussbelegung des Steckers X2 .....	149
5.3.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B .....	149
5.3.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A .....	150
5.3.4 Anschlussbelegung des Steckers X4B .....	151
5.3.5 Anschlussbelegung des Steckers X5A .....	153
5.3.6 Anschlussbelegung des Steckers X5B .....	153
5.3.7 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) .....	154
5.3.8 Anschlussbelegung SafeMC Modul X12 (Slot 2) .....	154
5.3.9 Ein-/Ausgangsschema .....	155
5.4 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	158
5.4.1 Anschlussbelegung des Steckers X2 .....	159
5.4.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B .....	159
5.4.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A .....	160
5.4.4 Anschlussbelegung des Steckers X5A .....	162
5.4.5 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) .....	162
5.4.6 Ein-/Ausgangsschema .....	163
<b>Kapitel 6: Sicherheitstechnik .....</b>	<b>165</b>
1. Integrierte Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC .....	165
1.1 Allgemeines .....	165
1.2 Der sichere Antriebsstrang .....	166
1.3 Das Ruhestromprinzip .....	167
2. Prinzip - Realisierung der Sicherheitsfunktionen .....	168
2.1 Sichere Impulssperre .....	168
2.2 Sicherer Motorhaltebremsenausgang .....	170
2.3 EnDat 2.2 Functional Safety Geber .....	171
3. Sicherheitstechnische Kennwerte .....	173
4. Integrierte Sicherheitsfunktionen .....	175
4.1 Fail Safe Zustand .....	175
4.2 Functional Fail Safe Zustand .....	176
4.3 Safe Torque Off (STO) .....	180
4.4 Safe Torque Off einkanalig (STO1) .....	182

4.5 Safe Brake Control (SBC) .....	183
4.6 Safe Operating Stop (SOS) .....	184
4.7 Safe Stop 1 (SS1) .....	187
4.7.1 SS1 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht .....	189
4.7.2 SS1 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	190
4.8 Safe Stop 2 (SS2) .....	192
4.8.1 SS2 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht .....	195
4.8.2 SS2 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	196
4.9 Safely Limited Speed (SLS) .....	197
4.9.1 SLS - Stillsetzvorgang rampenüberwacht .....	200
4.9.2 SLS - Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	201
4.10 Safe Maximum Speed (SMS) .....	202
4.11 Safely Limited Increments (SLI) .....	203
4.12 Safe Direction (SDI) .....	206
5. Status LEDs .....	209
6. Registerbeschreibung SafeMC .....	209
6.1 Parameter in der I/O Konfiguration des SafeMC Moduls .....	209
6.2 Parameter im SafeDESIGNER .....	210
6.3 Kanalliste .....	220
7. Projektierung der Sicherheitsfunktionen .....	222
7.1 Applikation im SafeDESIGNER .....	223
7.2 Zugriff auf die Daten des SafeMC Moduls im Automation Studio .....	223
7.2.1 IO-Mapping .....	223
7.2.2 ACOPOSmulti Parameter IDs .....	224
7.2.3 Funktion SafeMC_action() .....	226
7.3 Validierung der Sicherheitsfunktionen .....	231
7.4 Wartungsszenarien .....	233
7.4.1 Inbetriebnahme .....	233
7.4.2 Tauschen von sicheren Wechselrichtermodulen ACOPOSmulti mit SafeMC .....	233
7.4.3 Tauschen eines Sicheren Gebers / Motors .....	234
7.4.4 Firmware Update / Bestätigung eines Firmwaretauschs .....	234
7.4.5 Außerbetriebsetzen einer Anlage .....	234

## **Kapitel 7: Normen und Zulassungen ..... 235**

1. Gültige europäische Richtlinien .....	235
2. Gültige Normen .....	235
3. Umweltbezogene Grenzwerte .....	237
3.1 Mechanische Bedingungen nach EN 61800-2 .....	237
3.1.1 Betrieb .....	237
3.1.2 Transport .....	237
3.2 Klimabedingungen nach EN 61800-2 .....	238
3.2.1 Betrieb .....	238
3.2.2 Lagerung .....	238
3.2.3 Transport .....	238
4. Störfestigkeitsanforderungen (EMV) .....	239
4.1 Bewertungskriterien (Performancekriterien) .....	239

4.2 Niederfrequente Störungen nach EN 61800-3 .....	239
4.2.1 Netzbereitungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen	239
4.2.2 Spannungsänderungen, -schwankungen, -einbrüche und -kurzzeitunterbrechungen .....	240
4.2.3 Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen .....	240
4.3 Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3 .....	240
4.3.1 Elektrostatische Entladung .....	240
4.3.2 Elektromagnetische Felder .....	241
4.3.3 Burst .....	241
4.3.4 Surge .....	241
4.3.5 Leitungsgeführte Hochfrequenz .....	242
5. Störaussendungsanforderungen (EMV) .....	243
5.1 Hochfrequente Störaussendung nach EN 61800-3 .....	243
5.1.1 Störspannungen an den Leistungsanschlüssen .....	243
5.1.2 Elektromagnetische Strahlung .....	243
6. Weitere umweltbezogene Grenzwerte nach EN 61800-2 .....	244
7. Internationale Zulassungen .....	245
8. Normen, Definitionen zur Sicherheitstechnik .....	246

# Kapitel 1 • Allgemeines

---

## Information:

Dieses Anwenderhandbuch ist nur gemeinsam mit dem ACOPOSmulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER sowie dem Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER gültig!

## 1. Handbuchhistorie

### Information:

B&R ist bemüht den gedruckten Anwenderhandbuchstand so aktuell wie möglich zu halten. Aus sicherheitstechnischer Sicht muss jedoch die aktuelle Version von der B&R Homepage [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com) heruntergeladen werden.

Version	Datum	Kommentar
1.00	26.03.2010	Start Publikation Revisionshistorie

Tabelle 1: Handbuchhistorie

## 2. Publikationen

Bestellnummer	Medium	Inhalt
MAACPMSAFEMC-GER	elektronisch	vollständig
MAACPM-GER	elektronisch	vollständig
MASAFETY-GER	elektronisch	vollständig
MASAFETY1-GER	Druckversion	ohne Kapitel 4: PLCopen
MASAFETY2-GER	Druckversion	ausschließlich Kapitel 4: PLCopen

Tabelle 2: Publikationen

### 3. Releaseinformation

Handbuchversion	gültig für
V1.00	

Tabelle 3: Releaseinformation

### 4. Qualifiziertes Personal

Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt:

- qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Automatisierungstechnik sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist.
- qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse berechtigt sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

In diesem Sinne werden auch ausreichende Sprachkenntnisse für das Verständnis dieses Handbuches vorausgesetzt.

## 5. Sicherheitshinweise

### 5.1 Gestaltung von Sicherheitshinweisen

Die Sicherheitshinweise werden im vorliegenden Handbuch wie folgt gestaltet:

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

Tabelle 4: Beschreibung der verwendeten Sicherheitshinweise

### 5.2 Allgemeines

Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind für den gewöhnlichen Einsatz in der Industrie entworfen, entwickelt und hergestellt worden. Diese wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können.

Solche Risiken stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, bei Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und bei der Steuerung von Waffensystemen dar.

#### **Gefahr!**

**Antriebssysteme und Servomotoren können spannungsführende, blanke Teile (z. B. Klemmen) oder heiße Oberflächen besitzen. Zusätzliche Gefahrenquellen entstehen durch bewegte Maschinenteile. Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.**

Alle Arbeiten wie Transport, Installation, Inbetriebnahme und Service dürfen nur durch qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden. Qualifiziertes Fachpersonal sind Personen, die mit Transport, Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen (z. B. IEC 60364). Nationale Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

Die Sicherheitshinweise, die Angaben zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte sind vor der Installation und Inbetriebnahme sorgfältig durchzulesen und unbedingt einzuhalten.

## **Gefahr!**

**Falsches Handhaben von Antriebssystemen und Servomotoren kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen!**

### **5.3 Bestimmungsgemäße Verwendung**

Servoantriebe sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die bestimmungsgemäße Verwendung ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) sowie der Richtlinie 2004/108/CE (EMV-Richtlinie) entspricht.

Antriebssysteme dürfen nur an geerdeten, dreiphasigen Industrienetzen (TN, TT-Netz) direkt betrieben werden. Bei Einsatz im Wohnbereich, in Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben müssen zusätzliche Filtermaßnahmen durch den Anwender getroffen werden.

## **Gefahr!**

**Antriebssysteme dürfen nicht direkt an IT- und an TN-S Netzen mit geerdetem Ausleiter und Schutzleiter betrieben werden!**

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen sind dem Typenschild und der Anwenderdokumentation zu entnehmen. Die Anschluss- und Umgebungsbedingungen sind unbedingt einzuhalten!

## **Gefahr!**

**Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Anwender selbst dafür verantwortlich, dass der angeschlossene Motor in einen sicheren Zustand gebracht wird.**

### **5.4 Schutz vor elektrostatischen Entladungen**

Elektrische Baugruppen, die durch elektrostatische Entladungen (ESD) beschädigt werden können, sind entsprechend zu handhaben.

#### **5.4.1 Verpackung**

Elektrische Baugruppen mit Gehäuse benötigen keine spezielle ESD-Verpackung, sie sind aber korrekt zu handhaben (siehe "Elektrische Baugruppen mit Gehäuse").

Elektrische Baugruppen ohne Gehäuse sind durch ESD-taugliche Verpackungen geschützt.

## 5.4.2 Vorschriften für die ESD-gerechte Handhabung

### Elektrische Baugruppen mit Gehäuse

- Kontakte von Steckverbindern von angeschlossenen Kabeln nicht berühren.
- Kontaktzungen von Leiterplatten nicht berühren.

### Elektrische Baugruppen ohne Gehäuse

Zusätzlich zu "Elektrische Baugruppen mit Gehäuse" gilt

- Alle Personen, die elektrische Baugruppen handhaben, sowie Geräte, in die elektrische Baugruppen eingebaut werden, müssen geerdet sein.
- Baugruppen dürfen nur an den Schmalseiten oder an der Frontplatte berührt werden.
- Baugruppen immer auf geeigneten Unterlagen (ESD-Verpackung, leitfähiger Schaumstoff, etc.) ablegen.  
Metallische Oberflächen sind keine geeigneten Ablageflächen!
- Elektrostatische Entladungen auf die Baugruppen (z.B. durch aufgeladene Kunststoffe) sind zu vermeiden.
- Zu Monitoren oder Fernsehgeräten muss ein Mindestabstand von 10 cm eingehalten werden.
- Messgeräte und -vorrichtungen müssen geerdet werden.
- Messspitzen von potenzialfreien Messgeräten sind vor der Messung kurzzeitig an geeigneten geerdeten Oberflächen zu entladen.

### Einzelbauteile

- ESD-Schutzmaßnahmen für Einzelbauteile sind bei B&R durchgängig verwirklicht (leitfähige Fußböden, Schuhe, Armbänder, etc.).
- Die erhöhten ESD-Schutzmaßnahmen für Einzelbauteile sind für das Handling von B&R Produkten bei unseren Kunden nicht erforderlich.

## 5.5 Transport und Lagerung

Bei Transport und Lagerung müssen die Geräte vor unzulässigen Beanspruchungen (mechanische Belastung, Temperatur, Feuchtigkeit, aggressive Atmosphäre) geschützt werden.

Antriebssysteme enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Treffen Sie daher beim Ein- bzw. Ausbau des Antriebssystems die erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen.

## 5.6 Handhabung und Montage

### Warnung!

**B&R Antriebssysteme und Servomotoren können hohe Gewichte aufweisen.**

**Bei der Handhabung und Montage von schweren B&R Antriebssystemen oder Servomotoren besteht daher die Gefahr von Personen- oder Sachschäden durch Abscheren, Stoßen, Schneiden oder Quetschen. Wenn erforderlich, ist eine geeignete Schutzausrüstung (z.B. Schutzbrillen, Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe, ...) einzusetzen!**

Die Montage muss entsprechend der Anwenderdokumentation mit geeigneten Einrichtungen und Werkzeugen erfolgen.

Die Montage der Geräte darf nur in spannungsfreiem Zustand und durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgen. Der Schaltschrank ist zuvor spannungsfrei zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

Die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen, sowie die national geltenden Unfallverhütungsvorschriften (z. B. VBG 4) beim Arbeiten an Starkstromanlagen sind zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften (z. B. Leitungsquerschnitt, Absicherung, Schutzleiteranbindung, siehe auch Kapitel 4 "Dimensionierung") durchzuführen.

## 5.7 Betrieb

### 5.7.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

### Gefahr!

**Zum Betrieb der Antriebssysteme ist es notwendig, dass bestimmte Teile unter gefährlichen Spannungen von über 42 VDC stehen. Werden solche Teile berührt, kann es zu einem lebensgefährlichen elektrischen Schlag kommen. Es besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden.**

Vor dem Einschalten eines Antriebssystems muss sichergestellt sein, dass das Gehäuse ordnungsgemäß mit Erdpotential (PE-Schiene) verbunden ist. Die Erdverbindungen müssen auch angebracht werden, wenn das Antriebssystem nur für Versuchszwecke angeschlossen oder nur kurzzeitig betrieben wird!

Vor dem Einschalten sind spannungsführende Teile sicher abzudecken. Während des Betriebes müssen alle Abdeckungen und Schaltschranktüren geschlossen gehalten werden.

## Gefahr!

Werden in einer Applikation die im Antriebssystem integrierten Sicherheitsfunktionen verwendet, so muss vor dem ersten Einschalten eine vollständige Validierung der Sicherheitsfunktionen erfolgen. Es besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden.

Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht. Das Berühren der Anschlüsse in eingeschaltetem Zustand ist verboten.

Vor Arbeiten an Antriebssystemen sind diese vom Netz zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

## Gefahr!

### Gefährliche hohe Spannung

**Vor dem Arbeiten Versorgung abklemmen und 5 Minuten warten um sicherzustellen, dass sich die Kondensatoren entladen haben. Vorschriften beachten!**

Die ACOPOSmulti Module sind mit folgendem Warnschild gekennzeichnet:

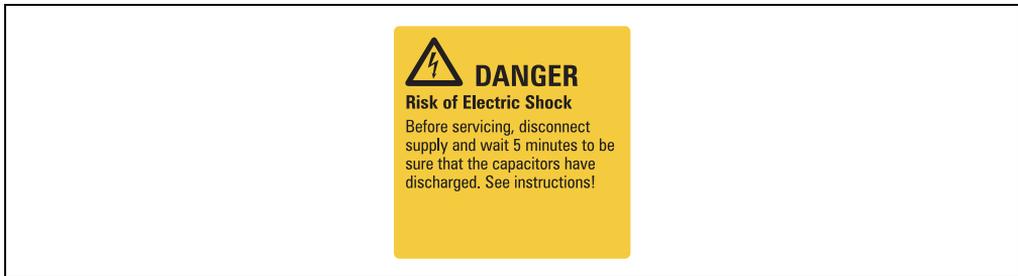


Abbildung 1: Warnschild am ACOPOSmulti Modul

Die am Antriebssystem befindlichen Anschlüsse für Signalspannungen im Spannungsbereich von 5 bis 30 V sind sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an den Signalspannungsanschlüssen und Schnittstellen nur Geräte bzw. elektrische Komponenten angeschlossen werden, die eine ausreichend sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen und SELV bzw. PELV entsprechen.

Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Antriebssysteme nie unter Spannung. In ungünstigen Fällen können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.

## 5.7.2 Schutz vor gefährlicher Bewegung

### **Gefahr!**

**Durch fehlerhafte Ansteuerung von Motoren können ungewollte und gefährliche Bewegungen ausgelöst werden! Ein solches fehlerhaftes Verhalten kann auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein:**

- **fehlerhafte Installation bzw. Fehler bei der Handhabung der Komponenten**
- **fehlerhafte oder unvollständige Verdrahtung**
- **defekte Geräte (Antriebssystem, Motor, Positionsgeber, Kabel, Bremse)**
- **fehlerhafte Ansteuerung (z. B. durch Softwarefehler)**

Verschiedene dieser Fehlerursachen werden im Antriebssystem durch interne Überwachungen erkannt und vermieden. Jedoch ist nach dem Einschalten des Gerätes grundsätzlich jederzeit mit Bewegungen der Motorwelle zu rechnen! Ein Schutz von Personen und Maschine kann daher nur durch übergeordnete Schutzmaßnahmen gewährleistet werden.

Der Bewegungsbereich von Maschinen ist gegen den unbeabsichtigten Zutritt von Personen zu schützen. Ein solcher Schutz kann durch ausreichend stabile mechanische Schutzeinrichtungen wie Schutzabdeckungen, Schutzzäune, Schutzgitter sowie durch Lichtschranken erreicht werden.

Das Entfernen, Überbrücken oder Umgehen dieser Sicherheitseinrichtungen sowie der Aufenthalt im Bewegungsbereich der Maschine sind verboten.

Notaus-Schalter sind in unmittelbarer Nähe der Maschine leicht zugänglich und in ausreichender Anzahl anzubringen. Die Notaus-Einrichtungen sind vor Inbetriebnahme der Maschine zu überprüfen.

Bei frei laufenden Motoren ist eine eventuell vorhandene Passfeder vorher zu entfernen oder gegen Wegschleudern zu sichern.

Die in Motoren eingebaute Haltebremse kann bei Hebezeugen keinen Schutz gegen Absenken der Last bieten.

## 5.8 Lebensdauer

Die Berechnung der sichertechnischen Kennwerte beruht auf einem Proof Test Intervall von 20 Jahren.

Dies bedeutet, dass alle sicherheitsgerichteten Antriebssysteme von B&R spätestens eine Woche vor Ablauf von 20 Jahren (gerechnet ab dem Auslieferungsdatum von B&R) außer Betrieb zu nehmen sind.

### Gefahr!

**Ein Betrieb der Antriebssysteme und Servomotoren von B&R über die spezifizierte Lebensdauer hinaus ist nicht zulässig! Der Anwender muss sicherstellen, dass alle Antriebssysteme und Servomotoren von B&R vor Überschreiten ihrer Lebensdauer außer Betrieb genommen bzw. durch neue Antriebssysteme und Servomotoren von B&R ersetzt werden.**

## 5.9 Umweltgerechte Entsorgung

Alle Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind so konstruiert, dass sie die Umwelt so gering wie möglich belasten.

### 5.9.1 Werkstofftrennung

Damit die Geräte einem umweltgerechten Recycling-Prozess zugeführt werden können, ist es notwendig, die verschiedenen Werkstoffe voneinander zu trennen.

Bestandteil	Entsorgung
Antriebssysteme, Servomotoren, Kabel	Elektronik Recycling
Karton/Papier Verpackung	Papier-/Kartonage-Recycling

Tabelle 5: Umweltgerechte Werkstofftrennung

Die Entsorgung muss gemäß den jeweils gültigen gesetzlichen Regelungen erfolgen.



# Kapitel 2 • Systemeigenschaften

## 1. SafeMC Modul

### 1.1 Allgemeines

Das SafeMC Modul ist Bestandteil des sicheren ACOPOSmulti mit SafeMC.

Für jede sichere Achse ist je ein SafeMC Modul im sicheren Antrieb integriert; d.h. in einem sicheren Einzelachsmodul ist ein SafeMC Modul, in einem sicheren Doppelachsmodul sind entsprechend zwei SafeMC Module fix eingebaut!

Ein SafeMC Modul entspricht einem sicheren Knoten und führt die Sicherheitsfunktionen am Antrieb aus.

#### Information:

**Ein sicheres Doppelachsmodul beinhaltet zwei SafeMC Module. Somit entspricht dieses einem POWERLINK Knoten und zwei sicheren Knoten. Dies ist bei der Auslegung des Systems entsprechend zu berücksichtigen.**

#### Information:

**Das SafeMC Modul ist nicht vom Anwender steckbar! Eine Standard-ACOPOSmulti Achse kann somit nicht nachgerüstet werden!**

### 1.2 Sicherheitsfunktionen

Folgende Funktionen werden vom SafeMC Modul unterstützt:

Sicherheitsfunktion	EN ISO 13849-1	EN 61508 / EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1)	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein ja
Safe Stop 2 (SS2)	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 6: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

Sicherheitsfunktion	EN ISO 13849-1	EN 61508 / EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Maximum Speed (SMS)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	Pl e	SIL 3	nein

Tabelle 6: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

### Details zu den einzelnen Sicherheitsfunktionen

siehe Kapitel 6 "Sicherheitstechnik", auf Seite 165.

## 2. Integrated Safety Technology

Mit den sicherheitstechnischen Produkten von B&R wird die nahtlose Integration der Sicherheitstechnik in die funktionale Applikation Realität. Starre Verdrahtung wird durch sichere Datenübertragung über das vorhandene Maschinenbussystem ersetzt. Flexibel parametrisiertes oder programmiertes Sicherheitsverhalten passt sich optimal unterschiedlichen Sicherheits Situationen an. Die durchgängige Diagnose der Sicherheitskomponenten über das Maschinenbussystem liefert detaillierte Daten über den Zustand der Maschine.

Mangelnde Manipulationssicherheit und Unzulänglichkeiten von aktuellen Sicherheitslösungen motivieren zu gefährlichem Verhalten beim Bedienen der Maschine. Neue Möglichkeiten in der Sicherheitstechnik bieten hier erhebliches Verbesserungspotential. Im Bestreben die Sicherheit von Maschinen ständig zu verbessern, werden die Vorschriften für die Sicherheitstechnik immer wieder dem Stand der Technik angepasst. Verbesserungen werden somit zur Pflicht. Die Integrated Safety Technology von B&R entspricht dem neuesten Stand der Technik und erfüllt somit alle derzeitigen und in naher Zukunft zu erwartenden Anforderungen an sicherheitstechnische Komponenten.

Sicherheitstechnische Abschaltungen müssen nicht immer mit einem Maschinenstopp gleichgesetzt werden, beim Öffnen einer Schutzhaube ist oft eine Reduzierung der Geschwindigkeit ausreichend. Abgestimmte sichere Reaktionen auf unterschiedliche Eingangssituationen sorgen für Sicherheit, ohne den Produktionsprozess still legen zu müssen. Leer fahren und neues Rüsten entfällt, ebenso die vermeintliche Notwendigkeit für Manipulation. Hieraus ergeben sich echte Vorteile für den Anwender, welche mit programmierbarem Sicherheitsverhalten realisierbar sind.

Die Produkte der Integrated Safety Technology sind für den Einsatz in sicherheitstechnische Anwendungen zugelassen bis zu:

- EN ISO 13849, PL e
- IEC 62061, SIL 3
- IEC 61508, SIL 3
- IEC 61511, SIL 3

200 µs Zykluszeit bei sicherheitstechnischen Anwendungen mit SIL 3 ist eine neue Dimension für sichere Kommunikation. Reaktionszeiten schrumpfen um den Faktor 10 und vereinen die Vorteile hart verdrahteter Lösungen mit den Möglichkeiten moderner, integrierter und intelligenter Sicherheitsbustechnik. Dabei stützen sich POWERLINK und POWERLINK Safety ausschließlich auf Standard Ethernet Mechanismen. Dadurch können diese Protokolle mit allen gängigen und vor allem auch neueren Ethernet Profilen kombiniert werden. POWERLINK Safety ist das schnellste und flexibelste echtzeitfähige Sicherheitsbussystem am Markt.

Reduzierung auf nur mehr ein Kabel bedeutet sichere Daten über die bereits vorhandene Infrastruktur zu übertragen. Zusätzliche, sichere Verkabelung entfällt. Transparenter und rückwirkungsfreier Zugriff auf die sicheren Daten ist integraler Bestandteil der funktionalen Maschinensteuerung. Komplizierte Kommunikationsmechanismen zwischen sicherer und funktionaler Applikation sind Vergangenheit. Smart Safe Reaction statt hartem Maschinenstopp bietet Prozessvorteile, vermeidet Manipulation und bedeutet somit Maschinenmehrwert.

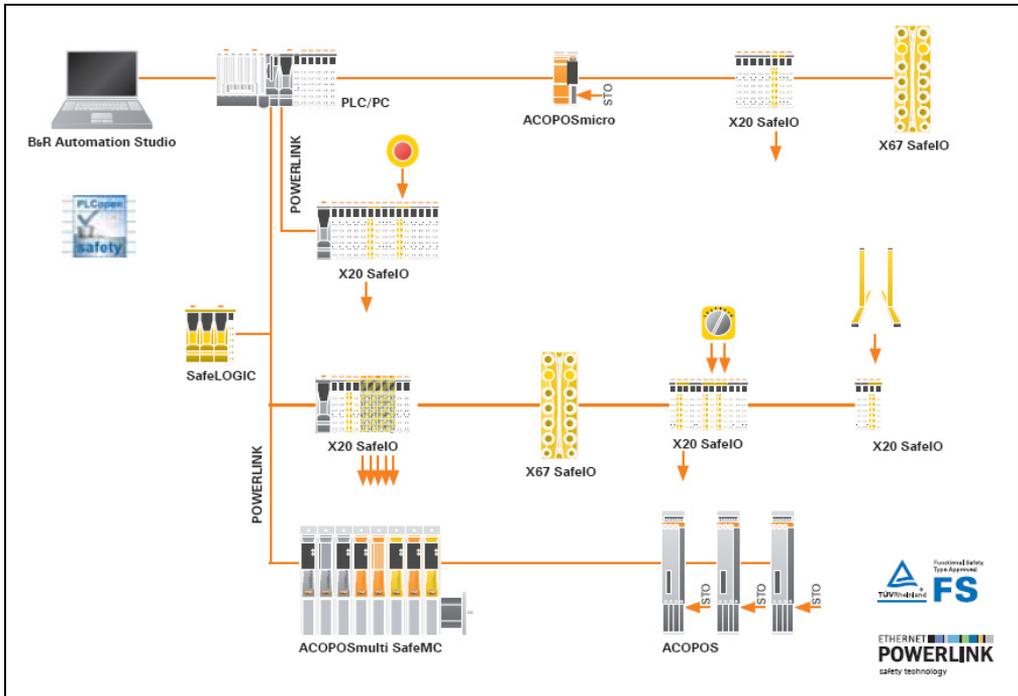


Abbildung 2: Topologie der Integrated Safety Technology

### 3. Systemvoraussetzungen

Die Integrated Safety Technology setzt den Einsatz folgender Soft- und Hardware voraus:

- POWERLINK V2
- Automation Studio V3.0.80 oder höher
- Automation Runtime V3.00 oder höher
- SG4 CPUs

## 4. Systemgrenzen

Für den Umgang mit den SafeMC Modulen ergeben sich folgende Limitierungen:

- Ein SafeMC Modul kann nur mit einer (1) SafeLOGIC mit SafeMC Support (X20SL8010, X20SL8011) sicher kommunizieren. Es ist nicht vorgesehen, dass ein SafeMC Modul mit mehreren SafeLOGIC oder mit anderen sicheren Modulen (anderen SafeIO, andere SafeMC, ...) sicher kommuniziert.
- Eine SafeLOGIC plus kann mit max. 100, eine SafeLOGIC standard mit max. 20 sicheren Knoten (SafeIO, SafeMC, weitere SafeLOGIC, ...) sicher kommunizieren.
- Eine SafeLOGIC plus mit SafeMC Support kann mit max. 80, eine SafeLOGIC standard mit max. 10 SafeMC Modulen kommunizieren.
- Eine SafeLOGIC plus kann mit max. 50, eine SafeLOGIC standard mit max. 10 POWER-LINK Knoten Daten austauschen (CPU, Bus Controller mit SafeIO, sicherer ACOPOS-multi (ein oder zwei SafeMC Module), weitere SafeLOGIC, ...).
- Eine SafeLOGIC plus kann zusätzlich als Gateway zwischen mehreren SafeLOGICen arbeiten. Dabei kann sie mit max. 10 anderen SafeLOGICen (SafeLOGIC standard oder SafeLOGIC plus) sicher kommunizieren. Die Kommunikation zwischen zwei SafeLOGICen ist auf 8 SAFEBOOL Variablen je Datenrichtung beschränkt.
- In einer sicherheitstechnischen Applikation können max. 20 SafeLOGICen zusammenwirken.
- Die ausgangsseitige Nutzdatenlänge der SafeLOGIC ist auf max. 1490 Byte begrenzt.
- Der sichere Zustand in den B&R Sicherheitsmodulen ist immer über Abschalten des Ausgangs realisiert. Diese Eigenschaft ist in den Modulen konstruktiv realisiert und kann nicht verändert werden.  
Dies ist insbesondere bei den SafeMC Modulen zu betrachten, da der sichere Zustand zu einer Momentenfreischaltung des Motors führt!

### Gefahr!

**Im Falle von externer Krafteinwirkung (beispielsweise durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

## 5. Sichere Reaktionszeit

Als sichere Reaktionszeit wird die Zeit zwischen Eintreffen des Signals am Eingangskanal und Ausgabe des Abschaltsignals am Ausgang bezeichnet.

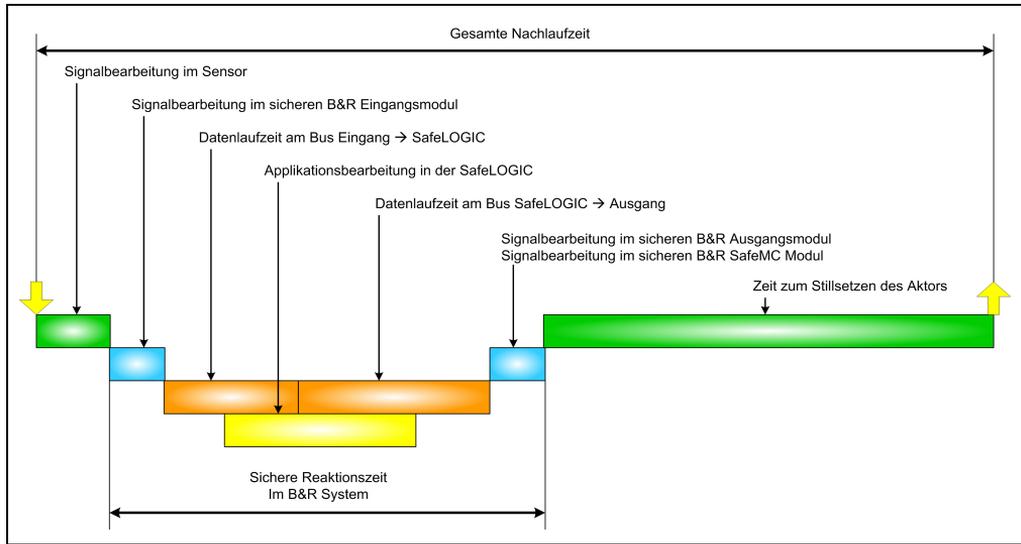


Abbildung 3: Gesamte Nachlaufzeit

Wie in Abbildung 3 ersichtlich setzt sich die sichere Reaktionszeit im B&R System aus folgenden Teil-Reaktionszeiten zusammen:

- Signalbearbeitung im Eingangsmodul
- Datenlaufzeit am Bus zwischen Eingang und SafeLOGIC
- Datenlaufzeit am Bus zwischen SafeLOGIC und Ausgang
- Signalbearbeitung im SafeMC Modul

### Gefahr!

Die folgenden Kapitel berücksichtigen ausschließlich die sichere Reaktionszeit im B&R System. Für die Betrachtung der gesamten sicherheitstechnischen Reaktionszeit muss der Anwender zwingend die Signalbearbeitung im Sensor sowie die Zeit zum Stillsetzen des Aktors mit berücksichtigen.

Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Nachlaufzeit an der Anlage durch!

## 5.1 Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul

Die sichere Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul kann im Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER nachgelesen werden.

## 5.2 Datenlaufzeit am Bus

Für die Datenlaufzeiten am Bus muss folgender Zusammenhang betrachtet werden:

- Die Datenlaufzeit vom Eingang zur SafeLOGIC bzw. zum Ausgang ergibt sich aus der Summe der an der Übertragungsstrecke beteiligten Zykluszeiten bzw. CPU-Kopierzeiten.
- Für das tatsächliche Zeitverhalten am Bus sind die Einstellungen im POWERLINK MN (funktionale CPU) entscheidend, jedoch sind diese Einstellungen sicherheitstechnisch nicht anwendbar, da diese Werte jederzeit im Zuge von Modifikationen außerhalb der Sicherheitsapplikation geändert werden können.
- In der SafeLOGIC werden über die Services von POWERLINK Safety die Datenlaufzeiten am Bus überwacht. In dieser Prüfung ist systembedingt die Zeit für die Abarbeitung der Applikation in der SafeLOGIC eingerechnet. Die Überwachung wird dabei von den Parametern der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" im SafeDESIGNER definiert.

### Information:

**Kommt es auf Grund veränderter Parameter im POWERLINK MN zu veränderten Datenlaufzeiten am Bus die außerhalb der im SafeDESIGNER in der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" festgelegten Parameter liegen, so kann es in diesem Netzwerksegment zur Abschaltung von Sicherheitskomponenten durch die SafeLOGIC kommen.**

### Information:

**Kommt es auf Grund von EMV Störungen zu Datenausfällen, die außerhalb der im SafeDESIGNER in der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" festgelegten Parameter liegen, so kann es in diesem Netzwerksegment zur Abschaltung von Sicherheitskomponenten durch die SafeLOGIC kommen.**

## 5.3 Signalbearbeitung im sicheren B&R Ausgangsmodul

Die sichere Signalbearbeitung im sicheren B&R Ausgangsmodul kann im Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER nachgelesen werden.

## 5.4 Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul

Die Dauer der Signalbearbeitung im Falle einer Funktionsanforderung beträgt im SafeMC Modul 800 µs.

Zusätzlich zur Signalbearbeitung muss allerdings noch die Dauer der Kommunikation von der POWERLINK Schnittstelle zum SafeMC Modul in Betracht gezogen werden. Diese kann im Worst Case 1600 µs betragen.

### Sichere Fehlerreaktionszeit

Für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen ist zusätzlich zur Dauer der Signalbearbeitung im funktionalen Fall noch die sichere Fehlerreaktionszeit relevant.

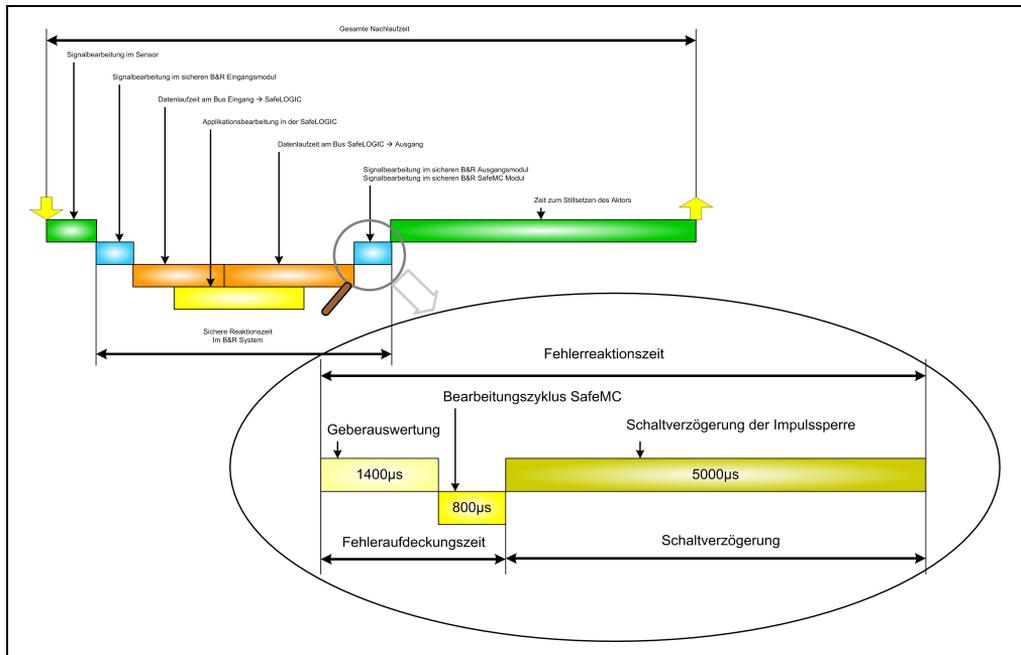


Abbildung 4: Sichere Fehlerreaktionszeit

Die sichere Fehlerreaktionszeit kommt dann zu tragen, wenn bei einer aktivierten Sicherheitsfunktion am SafeMC Modul eine Überschreitung des aktuell überwachten Limits stattfindet.

Die sichere Fehlerreaktionszeit setzt sich zusammen aus:

- Fehleraufdeckungszeit (Geberauswertung + Bearbeitungszeit am SafeMC Modul)
- Schaltverzögerung

## Gefahr!

Die sichere Fehlerreaktionszeit beträgt am SafeMC Modul im Worst Case 7200  $\mu\text{s}$ .

Für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen muss angenommen werden, dass der Antrieb innerhalb dieser Zeit mit der maximal möglichen Beschleunigung beschleunigt.

Die hieraus erreichbare Geschwindigkeit muss gemeinsam mit der Geschwindigkeit bei der Verletzung der Sicherheitsfunktion herangezogen werden, um die maximal mögliche Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Austrudelns zu ermitteln!

## 5.5 Berechnung der sicheren Reaktionszeit

Die sichere Reaktionszeit kann mit dem Reaktionszeitrechner berechnet werden. Eine Beschreibung dazu ist im Kapitel „Berechnung der sicheren Reaktionszeit“ im Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER zu finden.

## 5.6 Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER

Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.

Nachfolgend sind die Parameter und deren Grenzen modulspezifisch für das SafeMC Modul beschrieben.

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Manual_Configuration	Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.	Nein	-
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Ja	Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die individuellen Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.	
	Nein	Für das Modul gelten die allgemeinen konfigurierten Parameter zur sicheren Reaktionszeit aus der Gruppe "Safety_Response_Time" der SafeLOGIC.	
Synchronous_Network_Only	Dieser Parameter legt die Synchronisationseigenschaften des zugrunde liegenden Netzwerks fest.	Ja	-
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.	
	Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke.	
Max_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der maximalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	1600	µs
Max_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	5000	µs

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. Zykluszeit für den Kopiertask in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit kein Kopiertask berücksichtigt wird. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</li> </ul>	5000	µs
Min_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der minimalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	600	µs
Min_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	200	µs
Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit auch Konfigurationen ohne Kopertasks berücksichtigt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</li> </ul>	0	µs
Worst_Case_Response_Time_us	Dieser Parameter gibt den Grenzwert für die Überwachung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 3000 - 50000 µs</li> </ul>	50000	µs

## 5.7 Minimale Signallängen

Der Parameter "Worst\_Case\_Response\_Time\_us" im SafeDESIGNER beeinflusst die max. Anzahl der Datenpakete, welche ausfallen dürfen, ohne dass eine sicherheitstechnische Reaktion ausgelöst wird. Somit wirkt dieser Parameter wie ein Ausschaltfilter. Bei einem Verlust mehrerer Datenpakete innerhalb der tolerierten Anzahl kann es daher zu einem nicht erkennen sicherheitstechnischer Signale kommen, wenn deren Low-Phase kürzer ist, als der Parameter "Worst\_Case\_Response\_Time\_us".

### Gefahr!

**Der Verlust von Signalen kann zu schwerwiegenden, sicherheitstechnischen Problemen führen. Prüfen Sie bei allen Signalen die mögliche minimale Impulslänge und stellen Sie sicher, dass diese größer ist als der parametrisierte Wert für die "Worst\_Case\_Response\_Time\_us".**

Beim Eingangsmodul kann mit dem Einschaltfilter die Low Phase eines Signals verlängert werden.

In der SafeLOGIC können die Low Phasen der Signale mit den Funktionen der Wiederanlaufsperrern oder mit Timer Bausteinen die Signale verlängert werden.



## Kapitel 3 • SafeDESIGNER

---

Siehe Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER, Kapitel „SafeDesigner“.



# Kapitel 4 • PLCopen

## 1. Begriffserklärung

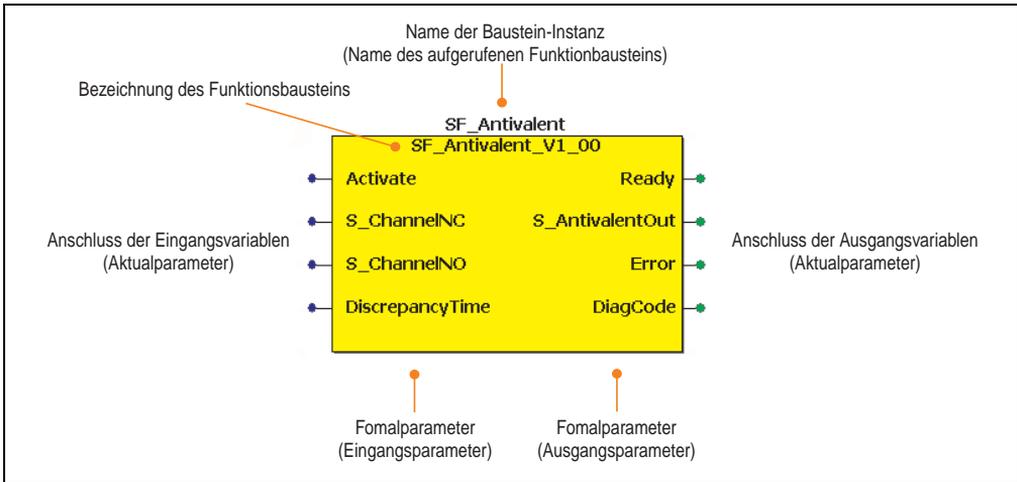


Abbildung 5: Beschreibung eines Funktionsbausteins

Beim Aufruf des Funktionsbausteins versorgen die Aktualparameter die Formalparameter mit den aktuellen Werten der Variablen oder Konstanten.

Aktualparameter müssen nicht den gleichen Namen haben wie die zugehörigen Formalparameter, müssen aber im Typ übereinstimmen. Eine Abweichung des Datentyps zwischen Formal- und Aktualparameter wird nach dem Kompilervorgang als Fehler gemeldet.

Die Bezeichnung des Funktionsbausteins setzt sich aus der Funktion (z. B. `SF_Antivalent`, `SF` = safety function) und der Version (`Vx_zy`) zusammen. Die im Dokument verwendete Darstellung für die Version `Vx_zy` ist allgemeingültig. Die tatsächliche Version entnehmen Sie bitte dem eingesetzten Funktionsbaustein.

## 2. SF\_SafeMC\_BR

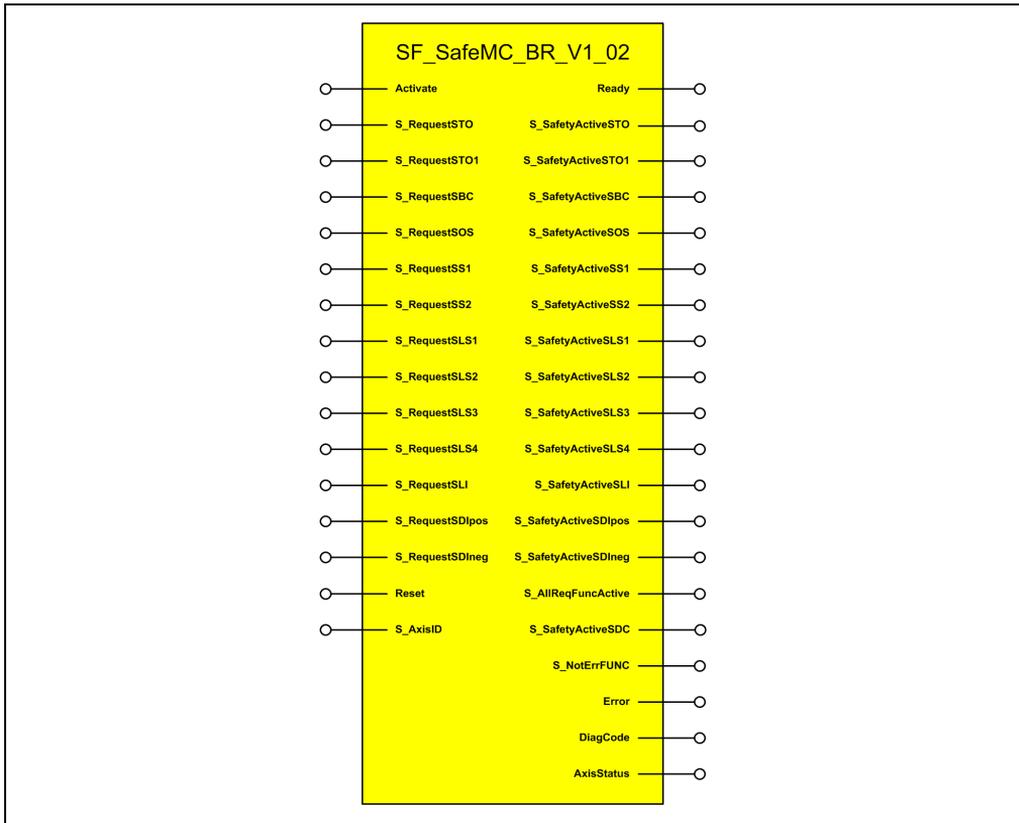


Abbildung 6: Funktionsblock SF\_SafeMC\_BR

### 2.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
BOOL	Bit	1	Bool
WORD	Word	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen
SAFEBOOL	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
SAFEINT	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 7: Formate der verwendeten Datentypen

Sie haben die Möglichkeit, ein sicheres Signal mit einem nicht sicheren Eingangsparameter zu verknüpfen. Setzen Sie in diesem Fall einen Funktionsbaustein zur Typ-Konvertierung ein.

Im Folgenden wird unter einer Variablen eine Variable oder auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
Activate	BOOL	Variable / Konstante	Zustand	FALSE	Aktivierung des Funktionsbausteins (= TRUE)
S_RequestSTO	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSTO1	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSBC	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SBC: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSOS	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SOS: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSS1	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSS2	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS1	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS2	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS3	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS3: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS4	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS4: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLI	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLI: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSDIpos	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIpos: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSDIneg	SAFEBOOL	Variable / Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIneg: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
Reset	BOOL	Variable	Flanke	FALSE	Zurücksetzen von Fehlermeldungen und das SafeMC Moduls selbst, wenn die Fehlerursache nicht mehr besteht.
S_AxisID	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 8: SF\_SafeMC\_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
Ready	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Anzeige der Aktivierung des Funktionsbausteins
S_SafetyActiveSTO	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSTO1	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSBC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSOS	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSS1	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSS2	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSLS1	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSLS2	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSLS3	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSLS4	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSLI	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLI ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSDIpos	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSDIneg	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv (= SAFETRUE)
S_AllReqFuncActive	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand erreicht(= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSDC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Überwachung einer Verzögerung ist aktiv (= SAFETRUE)
S_NotErrFUNC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	SafeMC befindet sich nicht im Zustand Functional Fail Safe (= SAFETRUE)
Error	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Fehlermeldung des Funktionsblocks
DiagCode	WORD	Variable	Zustand	16#0000	Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins
AxisStatus	DWORD	Variable	Zustand	32#00000000	Statusinformation der Achse

Tabelle 9: SF\_SafeMC\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiter zu verarbeiten.

## 2.2 Funktion

Der Funktionsblock ermöglicht die einfache Verwendung der am SafeMC realisierten Sicherheitsfunktionen.

Weiters findet durch die Verwendung des Funktionsblockes eine Zuordnung der jeweiligen Sicherheitsfunktion zu einer reellen Achse statt.

### Information:

**Wird eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.**

### Gefahr!

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.  
Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient, was in weiterer Folge dazu führt, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V sind und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.

Folgende Funktionen werden vom SafeMC Modul unterstützt:

Sicherheitsfunktion	EN ISO 13849-1	EN 61508 / EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	PI e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	PI d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	PI d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1)	PL e (zeitüberwacht) PI d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein ja
Safe Stop 2 (SS2)	PI d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	PI d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	PI d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	PI d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	PI d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	PI e	SIL 3	nein

Tabelle 10: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

## 2.3 Fehlervermeidung

### Gefahr!

#### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!  
Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

### 2.3.1 Überschreitung von überwachten Limits

Das SafeMC Modul überwacht parametrierbare Limits. Der Antrieb selbst wird allerdings von der funktionalen Applikation auf der Standard PLC gesteuert.

Um eine Verletzung eines überwachten Limits zu vermeiden sind folgende Dinge zu beachten:

- Die Bewegung des Antriebs muss auf die angeforderte Sicherheitsfunktion abgestimmt sein und rechtzeitig eingeleitet werden.
- Die überwachten Limits müssen mit den errechneten und den Bewegungsgrenzen übereinstimmen. Beachten Sie hierbei auch, dass die unterschiedlichen Konfigurationen des Einheitensystems in der sicheren und in der funktionalen Applikation zusammenpassen!

### Gefahr!

**Jeder Verletzung einer Überwachung führt dazu, dass das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“ wechselt.**

**Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!**

**Je nach Konfiguration wird auch der Motorhaltebremsenausgang auf 0V geschaltet.**

**Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!**

**Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio um Detailinformationen zur Überwachung zu bekommen!**

### 2.3.2 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet. Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich, zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktion dennoch falsch sind. Ein statisches TRUE-Signal am Reset-Eingang wird jedoch vom Funktionsbaustein erkannt und als Fehler gemeldet.

- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Beachten Sie deshalb:

## Gefahr!

**Die Verschaltung der der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in Ihrer Verantwortung! Prüfen Sie die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation!**

### 2.3.3 Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel oder unzulässige Signale

Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel an

- flankengesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal vom Funktionsbaustein als Flanke interpretiert wird und im Funktionsbaustein eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.
- zustandsgesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.

Unzulässige Signale an Eingangs-Formalparametern können zu einem unerwarteten Anlauf oder zur Nichtausführung einer angeforderten Aktion oder zu einer Fehlermeldung führen.

Mögliche Ursachen dieser Signale:

- Programmierfehler im Anwendungsprogramm (Anwenderfehler)
- Querschluss, Kurzschluss oder Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)
- Fehler in der Standard-Steuerung

Um das zu vermeiden, sind in Abhängigkeit von der Sicherheitsfunktion folgende Maßnahmen möglich:

- Verwendung von Signalen von sicheren Geräten.
- Zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung einer Gefährdung, falls ein Signal aus der Standard-Steuerung verwendet wird (z. B. Ausführen eines zusätzlichen Funktions-Starts nach dem Zurücksetzen einer ausgelösten Sicherheitsfunktion oder nachdem ein Fehler behoben wurde).
- Line Control im sicheren Steuerungssystem.
- Geeignete Verkabelung bei Verwendung von nicht sicheren Signalen aus der Standard-Steuerung.
- Überprüfung des Quell-Codes im Anwendungsprogramm mit abschließender Validierung der Sicherheitsfunktion.

Die angegebenen Maßnahmen können auch kombiniert werden, um Fehler sicher zu vermeiden.

Beachten Sie bitte, dass ein Signalwechsel, der an einem zustandsgesteuerten Formalparameter detektiert wird, als Diagnose-Code ausgegeben wird.

### 2.3.4 Gleichzeitiger Flankenwechsel

Um das Risiko eines unerwarteten Anlaufs zu reduzieren, stellen Sie sicher, dass Sie den Formalparameter Reset nur mit dem Signal einer manuellen Rückstelleinrichtung verschalten. Dieses Signal ergibt sich entsprechend Ihrer Risikoanalyse.

### 2.3.5 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

## **Gefahr!**

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in Ihrer Verantwortung.  
Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtung durch!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschluss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)

## 2.4 Eingangparameter

### 2.4.1 Generelle Informationen zu den „S\_Request“ Eingängen

Die „S\_Request“ Eingänge werden dazu verwendet die jeweiligen Sicherheitsfunktionen anzufordern.

#### **Information:**

Soll eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet werden, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.

#### **Gefahr!**

Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.  
Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!

#### **Information:**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V sind und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.

## 2.4.2 Activate

### Allgemeine Funktion

Aktivierung des Funktionsblocks

### Datentyp

BOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird genutzt, um den Funktionsbaustein aktiv zu schalten

- Falls Sie sichere Geräte zu- oder abschalten, verknüpfen Sie Activate mit einer Variablen, die den Status (ab- oder zugeschaltet) der relevanten sicheren Geräte kennzeichnet. Somit wird sichergestellt, dass der Funktionsbaustein bei einem abgeschalteten Gerät keine ausgelöste Sicherheitsfunktion als Diagnose ausgibt.
- Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Activate mit einer Konstanten (TRUE) zu verschalten, um den Funktionsbaustein zu aktivieren

### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert

### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert.

Alle binären Ausgangsparameter werden auf FALSE gesteuert. Der Diagnose-Parameter Diag-Code wird auf WORD#16#0000 gesteuert.

Wenn Sie in Ihrem Diagnose-Konzept bei Fehlermeldungen von sicheren Geräten und/oder bei deaktivierten sicheren Geräten die Diagnose des Funktionsbausteins entsprechend steuern möchten, dann verschalten Sie Activate mit einem Signal, das den Status der sicheren Geräte darstellt, die an der vom Funktionsbaustein unterstützten Sicherheitsfunktion beteiligt sind. Bilden Sie dieses Signal nur von sicheren Geräten, deren E/A-Signale über Aktualparameter mit dem Funktionsbaustein verschaltet sind.

Dadurch verhindern Sie, dass ausgelöste Sicherheitsfunktionen durch nicht aktive sichere Geräte gemeldet werden. Diese Maßnahme dient ausschließlich dazu, die Diagnose bei nicht aktiven sicheren Geräten definiert zu steuern.

### 2.4.3 S\_RequestSTO

#### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“, STO

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, die sichere Impulssperre ist aktiv! Der Antrieb ist kraft- und momentenfrei geschaltet.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

keine

## 2.4.4 S\_RequestSTO1

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off, one channel“, STO1

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO1 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, je nach Konfiguration ist die HighSide oder LowSide der sicheren Impulssperre aktiv! Der Antrieb ist kraft- und momentenfrei geschaltet.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide / LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion OneChannelSTO

Tabelle 11: SafeMC Parameter STO1

## 2.4.5 S\_RequestSBC

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Brake Control“, SBC

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SBC an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Der Motorhaltebremsenausgang ist aktiviert und kann von der funktionalen Applikation bedient werden.

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Der Motorhaltebremsenausgang wird auf 0V geschaltet!

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Delay time to start SBC	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 12: SafeMC Parameter SBC

## 2.4.6 S\_RequestSOS

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Operating Stop“, SOS.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SOS an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Stillstandstoleranzen werden nicht überwacht.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Stillstandstoleranzen werden überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung

Tabelle 13: SafeMC Parameter SOS

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

## Information:

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

## 2.4.7 S\_RequestSS1

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 1“, SS1.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS1 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 1 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die sichere Impulssperre aktiviert.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

## Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 14: SafeMC Parameter SS1

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Ist kein EnDat 2.2 Safety Geber verfügbar, so muss „ramp monitoring“ und „early limit monitoring“ deaktiviert werden.**

## 2.4.8 S\_RequestSS2

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 2“, SS2.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS2 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 2 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die Stillstandüberwachung aktiviert.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung

Tabelle 15: SafeMC Parameter SS2

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

## 2.4.9 S\_RequestSLS1

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Speed Limit 1.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS1 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS1 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit Speed Limit 1 überwacht.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 16: SafeMC Parameter SLS1

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

## 2.4.10 S\_RequestSLS2

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Speed Limit 2.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS2 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS2 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit Speed Limit 2 überwacht.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 17: SafeMC Parameter SLS2

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

## 2.4.11 S\_RequestSLS3

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Speed Limit 3.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS3 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS3 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit Speed Limit 3 überwacht.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 18: SafeMC Parameter SLS3

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

## 2.4.12 S\_RequestSLS4

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Speed Limit 4.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS4 an- bzw. abzuwählen.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS4 wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit Speed Limit 4 überwacht.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 19: SafeMC Parameter SLS4

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeed}$$

### 2.4.13 S\_RequestSLI

#### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Increment“, SLI.

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLI an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Ein sicherer Bereich von Inkrementen wird überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI

Tabelle 20: SafeMC Parameter SLI

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

## 2.4.14 S\_RequestSDIpos

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die positive Bewegungsrichtung erlaubt ist.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die positive Richtung zulässig ist.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 21: SafeMC Parameter SDIpos

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

## 2.4.15 S\_RequestSDIneg

### Allgemeine Funktion

An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt.

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die negative Bewegungsrichtung erlaubt ist.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die negative Richtung zulässig ist.

### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 22: SafeMC Parameter SDIneg

## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

## 2.4.16 Reset

### Allgemeine Funktion

Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands.

### Datentyp

BOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands.

Eine Positive Schaltflanke führt die Reset Funktion aus.

Abhängig von der Konfiguration des Parameters „Automatic Reset at Startup“ kann eine positive Schaltflanke notwendig sein um das SafeMC Modul nach einem Startvorgang aus dem Zustand „Init“ in „Operational“ zu bringen.

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Automatic Reset at Startup (Startreset)	Used / Unused	Aktivierung des Automatischen Reset des Funktionsblocks beim Start

Tabelle 23: SafeMC Parameter Reset

## 2.4.17 S\_AxisID

### Allgemeine Funktion

Diese Eingangsparameter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

### Datentyp

SAFEINT

### Verschaltung

Konstante

### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

## Information:

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_BR darf nur einmal in der sicheren Applikation vorkommen, andernfalls kann man die sichere Applikation nicht kompilieren.

## 2.5 Ausgangsparameter

Die Ausgangsparameter liefern Informationen über den Zustand des SafeMC Moduls und der einzelnen Sicherheitsfunktionen.

### 2.5.1 Ready

#### Allgemeine Funktion

Meldung: Funktionsbaustein ist aktiviert / nicht aktiviert.

#### Datentyp

BOOL

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

##### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert (Activate = TRUE) und die Ausgangsparameter stellen den aktuellen Zustand der Sicherheitsfunktion dar.

##### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert (Activate = FALSE) und die Ausgänge des Funktionsbausteins werden auf FALSE gesetzt.

## 2.5.2 S\_SafetyActiveSTO

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“, STO

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion STO ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion STO ist nicht angefordert oder die Funktion, das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 2.5.3 S\_SafetyActiveSTO1

#### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off, one channel“, STO1

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion STO1 ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.4 S\_SafetyActiveSBC

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Brake Control“, SBC

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SBC wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SBC ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.5 S\_SafetyActiveSOS

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Operating Stop“, SOS

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SOS wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SOS ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.6 S\_SafetyActiveSS1

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 1“, SS1

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS1 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SS1 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.7 S\_SafetyActiveSS2

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 2“, SS2

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS2 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SS2 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.8 S\_SafetyActiveSLS1

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed, Geschwindigkeitslimit 1“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS1 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.9 S\_SafetyActiveSLS2

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed, Geschwindigkeitslimit 2“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS2 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.10 S\_SafetyActiveSLS3

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed, Geschwindigkeitslimit 3“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS3 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.11 S\_SafetyActiveSLS4

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed, Geschwindigkeitslimit 4“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS4 wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist nicht angefordert, hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.12 S\_SafetyActiveSLI

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Increment“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLI wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SLI ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 2.5.13 S\_SafetyActiveSDIpos

#### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction, Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt“

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIpos wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.14 S\_SafetyActiveSDIneg

### Allgemeine Funktion

Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction, Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt“

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIneg wieder.

### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 2.5.15 S\_SafetyActiveSDC

#### Allgemeine Funktion

Information über den Zustand der Rampenüberwachung

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

Wird die Sicherheitsfunktion SS1, SS2 oder SLS angefordert so wird abhängig von der Parametrierung zuerst die Verzögerungsrampe überwacht. Dieser Ausgangsparameter gibt den Zustand der Rampenüberwachung an.

#### TRUE

Rampenüberwachung ist aktiv.

#### FALSE

Die Rampenüberwachung ist nicht aktiv, das Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## Gefahr!

Dieses Signal sollte nur als Zusatzinformation verwendet werden.

## 2.5.16 S\_AllReqFuncActive

### Allgemeine Funktion

Information über den Zustand der angeforderten Sicherheitsfunktionen

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

#### TRUE

Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen befinden sich in ihrem funktional sicheren Zustand.

#### FALSE

Eine oder mehrere angeforderte Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, das Modul befindet sich im Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.5.17 S\_NotErrFUNC

### Allgemeine Funktion

Information über den Fehlerzustand des SafeMC Moduls

### Datentyp

SAFEBOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

#### TRUE

Am SafeMC Modul wurde kein Fehler festgestellt.

#### FALSE

Am SafeMC Module wurde ein Fehler (z.B. die Überschreitung eines überwachten Limits) festgestellt oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

Im Fehlerfall kann die Zusatzinformation zum Fehler im Safety Logger des Automation Studios entnommen werden!

Handelt es sich hierbei um einen funktionalen Fehler, so kann dieser quittiert werden, indem das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechselt (positive Flanke)!

## Gefahr!

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden. Es ist nur in Verbindung mit den angeforderten Sicherheitsfunktionen aussagekräftig.

S\_NotErrFUNC stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

## Gefahr!

Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!

## 2.5.18 Error

### Allgemeine Funktion

Fehlermeldung des Funktionsbausteins

### Datentyp

BOOL

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

#### TRUE

Der aktivierte Funktionsbaustein hat einen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Fehler-Code an.

#### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert oder der aktivierte Funktionsbaustein hat keinen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Zustand an.

## Gefahr!

**Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

Um einen Fehlerzustand (Error = TRUE) zu verlassen, muss das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechseln (positive Flanke).

## 2.5.19 DiagCode

### Allgemeine Funktion

Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins

### Datentyp

WORD

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Über diesen Ausgangsparameter werden bausteinspezifische Diagnose- und Status-Meldungen ausgegeben und gegebenenfalls überlagerten Diagnose-Werkzeugen automatisch zur Verfügung gestellt.

Überlagerte Diagnose-Werkzeuge können Bausteindiagnose-Meldungen nicht quittieren. Dies geschieht ausschließlich im sicheren Anwendungsprogramm.

Das Anliegen einer Fehler-Meldung am Ausgang DiagCode zeigt der Funktionsbaustein über den Ausgangsparameter Error an.

### Diagnose-Code

Der Diagnose-Code wird im Datentyp WORD angegeben. Die Werte der Diagnose-Codes und deren Bedeutung sind in Tabelle 24 "Diagnose-Codes", auf Seite 86 angegeben.

Bei Statusmeldungen (0xxxhex, 8xxxhex) steuert der Funktionsbaustein Error auf FALSE. Bei Fehlermeldungen (Cxxxhex) steuert der Funktionsbaustein Error auf TRUE.

Code (hex)	State	Beschreibung	Abhilfe Möglichkeit
0000	Idle	Der Funktionsbaustein ist nicht aktiv.	Aktivieren Sie den Funktionsbaustein, indem Sie Activate auf TRUE steuern.
8001	Init	Der Funktionsbaustein wurde aktiviert und das SafeMC Modul befindet sich im Zustand Init. Die Anlaufsperrung des SafeMC Moduls ist aktiv.	Konfigurieren Sie den Parameter "Startreset" entsprechend oder führen Sie am Eingang Reset einen positiven Flankenwechsel aus.
8002	Operational	Das SafeMC Modul befindet sich im Zustand Operational. Keine Sicherheitsfunktion ist angewählt. Abhängig von der Konfiguration wird das Geschwindigkeitslimit SMS überwacht und es wurde keine Überschreitung festgestellt.	Keine Maßnahme erforderlich.
8003	Wait for Confirmation	Das SafeMC Modul ist im internen Zustand Operational. Es ist mindestens eine Sicherheitsfunktion angefordert und mindestens eine Sicherheitsfunktion hat ihren funktional sicheren Zustand noch nicht erreicht. Kein aktuell überwachtes Limit wurde verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.

Tabelle 24: Diagnose-Codes

Code (hex)	State	Beschreibung	Abhilfe Möglichkeit
8000	Safe State	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren funktional Sicheren Zustand erreicht. Kein aktuell überwacht Limit wurde verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.
C000	Functional Fail Safe	Ein Fehler ist aufgetreten!	Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio. Dort erhalten sie detaillierte Informationen zum aktuell anstehenden Fehler. Je nach Fehlerart prüfen Sie die funktionale und sichere Applikation bei funktionalen Fehlern, überprüfen Sie die Konfiguration des Moduls oder tauschen sie das fehlerhafte Modu!

Tabelle 24: Diagnose-Codes

## 2.5.20 AxisStatus

### Allgemeine Funktion

Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins, Darstellung der Statusbits der Achse in einem DWORD

### Datentyp

DWORD

### Verschaltung

Variable

### Funktionsbeschreibung

Der Ausgang AxisStatus gibt eine bitcodierte Information über den Status der einzelnen Sicherheitsfunktionen wieder.

Diese Information entspricht einer Zusammenfassung der S\_xxx Ausgänge auf ein DWORD.

Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
Status STO	Status SBC	Status SOS	Status SS1	Status SS2	Status SLS1	Status SLS2	Status SLS3
Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15
Status SLS4	Status STO1	Status SDI pos	Status SLI	Status SDI neg	---	---	---
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
---	Status Setposition Alive Test	Status SFR	Status „All requested safety functions active“	Status SDC	Status operational	Status Not Encoder Error	Status Not Functional Error

Tabelle 25: Statusbits des SafeMC Moduls

## 2.6 State machine

Am SafeMC Modul ist folgende Zustandsmaschine (State machine) implementiert:

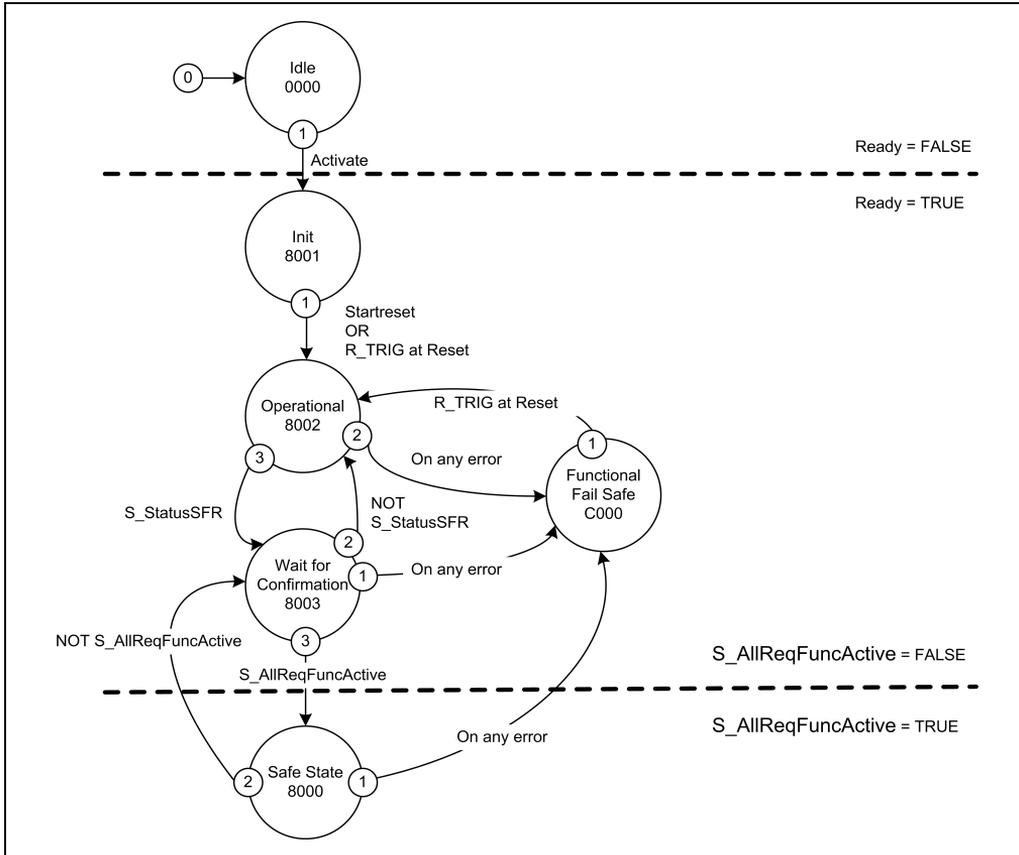


Abbildung 7: State machine

Die einzelnen Zustände werden, wie in Kapitel 2.5.19 "DiagCode", auf Seite 86 beschrieben, am Ausgangsparameter DiagCode wiedergegeben. Somit stellt der Funktionsblock eine Abbildung der Zustandsmaschine des SafeMC Moduls dar.

## 2.7 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Es kann kein generelles Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins angegeben werden, da dies von den an- bzw. abgewählten Sicherheitsfunktionen abhängig ist.

Die Signalablauf-Diagramme der einzelnen Sicherheitsfunktionen sind im Kapitel 1.2 "Sicherheitsfunktionen", auf Seite 23 dargestellt!

### 3. SF\_SafeMC\_Speed\_BR

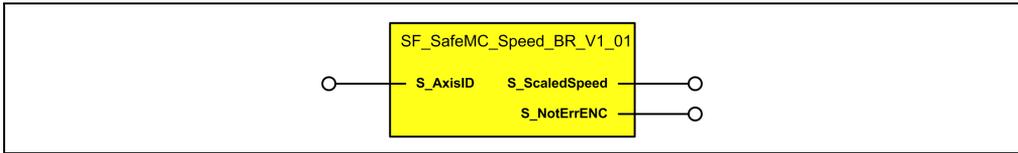


Abbildung 8: SF\_SafeMC\_Speed\_BR

#### 3.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
SAFEBOOL	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
SAFEINT	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 26: Formate der verwendeten Datentypen

Im Folgenden wird unter einer Variablen eine Variable oder auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_AxisID	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 27: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_ScaledSpeed	SafeINT	Variable	Wert	-	Skalierte sichere Geschwindigkeit
S_NotErrENC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Es wurde kein Geberfehler festgestellt (=SAFETRUE), das Signal S_ScaledSpeed ist gültig

Tabelle 28: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiter zu verarbeiten.

#### 3.2 Funktion

Die Verwendung des Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Speed\_BR dient in erster Linie dazu, eine Verknüpfung der sicheren Geschwindigkeit einer Achse mit dem dazugehörigen Status des Geberfehlers herzustellen. Weiters erfolgt eine Zuordnung zu einer definierten sicheren Achse.

Der Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Speed\_BR kann dazu verwendet werden die aktuelle sichere Geschwindigkeit einer Achse in der sicheren Applikation zu verarbeiten.

## Gefahr!

**Vergewissern Sie sich, dass immer die korrekte AxisID am Eingang verwendet wird!  
Jede Zuordnung muss einzeln validiert werden.**

Um das Geschwindigkeitssignal gültig auswerten zu können, muss immer auch das zugehörige Geberfehler Status Bit geprüft werden.

Nur wenn dieser Ausgangsparameter TRUE ist, ist auch das Geschwindigkeitssignal gültig!

## Gefahr!

**Wird die Validierung des Geschwindigkeitssignals nicht durchgeführt, so besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation ein ungültiger Geschwindigkeitswert verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefahrbringenden Situationen führen!**

### 3.3 Fehlervermeidung

## Gefahr!

### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!  
Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

#### 3.3.1 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet. Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich, zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktion dennoch falsch sind. Ein statisches TRUE-Signal am Reset-Eingang wird jedoch vom Funktionsbaustein erkannt und als Fehler gemeldet.
- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Beachten Sie deshalb:

## **Gefahr!**

**Die Verschaltung der der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in Ihrer Verantwortung! Prüfen Sie die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation!**

### **3.3.2 Validierung des Geschwindigkeitssignals**

Um das Geschwindigkeitssignal gültig auswerten zu können, muss immer auch das zugehörige Geberfehler Status Bit geprüft werden.

Nur wenn dieser Ausgangsparameter TRUE ist, ist auch das Geschwindigkeitssignal gültig!

## **Gefahr!**

**Wird die Validierung des Geschwindigkeitssignals nicht durchgeführt, so besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation ein ungültiger Geschwindigkeitswert verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefahrbringenden Situationen führen!**

### **3.3.3 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung**

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

## **Gefahr!**

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in Ihrer Verantwortung. Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtung durch!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschluss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)

## 3.4 Eingangsparmeter

### 3.4.1 S\_AxisID

#### Allgemeine Funktion

Diese Eingangsparmeter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

#### Datentyp

SAFEINT

#### Verschaltung

Konstante

#### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

### Information:

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_Speed\_BR darf mehrmals in der sicheren Applikation vorkommen!

## 3.5 Ausgangsparameter

### 3.5.1 S\_ScaledSpeed

#### Allgemeine Funktion

Zeigt den aktuellen Wert der skalierten sicheren Geschwindigkeit an

#### Datentyp

SAFEINT

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter zeigt den aktuellen Wert der skalierten sicheren Geschwindigkeit einer realen Achse an.

### **Gefahr!**

Der Wert des Ausgangsparameters S\_ScaledSpeed ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter S\_NotErrENC TRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

### 3.5.2 S\_NotErrENC

#### Allgemeine Funktion

Information über den Fehlerzustand des sicheren Gebersignals

#### Datentyp

SAFEBOOL

#### Verschaltung

Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter signalisiert den Fehlerzustand des Signals eines definierten sicheren Gebers.

Wird ein Geberfehler erkannt oder befindet sich das SafeMC Modul im Fehlerzustand wird der Ausgang auf FALSE gesetzt. Dieser Zustand wird beibehalten bis der Fehler behoben ist.

#### TRUE

Es wurde kein Fehler am Gebersignal erkannt. Der Wert der sicheren Geschwindigkeit am Ausgangsparameter S\_ScaledSpeed ist gültig!

#### FALSE

Das Gebersignal einer definierten sicheren Achse ist fehlerhaft oder die Achse selbst befindet sich in einem Fehlerzustand. Weitere Information zu dem Fehler können im Safety Logger im Automation Studio entnommen werden.

## Gefahr!

**Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden. Es ist nur in Verbindung mit den angeforderten Sicherheitsfunktionen aussagekräftig.**

**S\_NotErrENC stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!**

## Gefahr!

**Der Wert des Ausgangsparameters S\_ScaledSpeed ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter S\_NotErrENC TRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!**

### 3.6 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Für diesen Funktionsbaustein kann kein Signalablauf-Diagramm angegeben werden.

### 3.7 Applikationsbeispiel

Folgendes Applikationsbeispiel zeigt einen möglichen Vergleich der skalierten sicheren Geschwindigkeit mit einem fix definierten Wert in der sicheren Applikation.

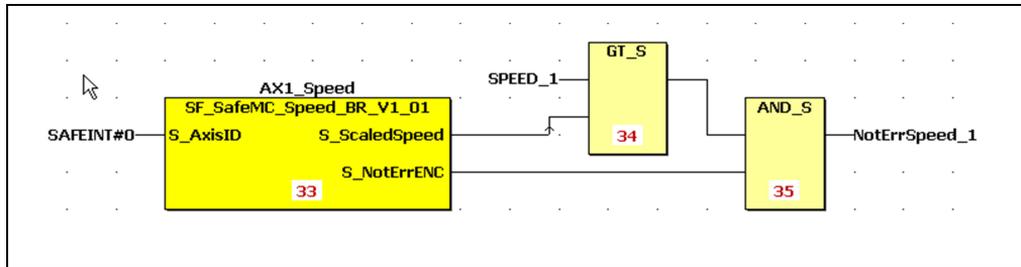


Abbildung 9: Auswertung der skalierten sicheren Geschwindigkeit

# Kapitel 5 • ACOPOSmulti mit SafeMC

## 1. Modulübersicht

### 1.1 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule)

#### 1.1.1 Wandmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0014HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC	108
8BVI0028HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC	108
8BVI0055HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC	108
8BVI0110HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, SafeMC	108

Tabelle 29: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW, Einachsmodule (Wandmontage)

#### 1.1.2 Cold-Plate oder Durchsteckmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0014HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	108
8BVI0028HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	108
8BVI0055HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	108
8BVI0110HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	108

Tabelle 30: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW, Einachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage)

## 1.2 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule)

### 1.2.1 Wandmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0014HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	116
8BVI0028HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	116
8BVI0055HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	116

Tabelle 31: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW, Zweiachsmodule (Wandmontage)

### 1.2.2 Cold-Plate oder Durchsteckmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0014HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	116
8BVI0028HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	116
8BVI0055HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	116

Tabelle 32: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW, Zweiachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage)

## 1.3 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

### 1.3.1 Wandmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0220HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, SafeMC	123
8BVI0330HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Wandmontage, SafeMC	123
8BVI0440HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Wandmontage, SafeMC	123

Tabelle 33: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW, Einachsmodule (Wandmontage)

### 1.3.2 Cold-Plate oder Durchsteckmontage

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Seite
8BVI0220HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	123
8BVI0330HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	123
8BVI0440HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	123

Tabelle 34: Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW, Einachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage)

## 2. Technische Daten

### 2.1 Konfiguration eines ACOPOSMulti Antriebssystems

Das ACOPOSMulti Antriebssystem setzt sich aus einer Montageplatte, verschiedenen Modulen (Leistungsversorgungs-, Hilfsversorgungs-, Wechselrichter-, Erweiterungs- und Kondensator-module), Einsteckmodulen sowie einem Netzfilter und einer Rückspeisedrossel zusammen.

Die Konfiguration hängt im wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Kühlmethode
- Mittlere und maximale Summenleistung der Wechselrichter und der Peripherieversorgung (z.B. SPS, Aktoren, Motorhaltebremsen, Sensoren)
- Mittlere und maximale Leistung bzw. Strom der einzelnen Antriebseinheiten (Motoren)

Die Konfiguration eines ACOPOSMulti Antriebssystems erfolgt in 9 Schritten:

- 1) Kühlmethode festlegen
- 2) Netzspannungsbereich festlegen
- 3) ACOPOSMulti Wechselrichtermodule nach Applikationserfordernissen auswählen
- 4) ACOPOSMulti Einsteckmodule für Motor- und Fremdachsengeber nach Applikationserfordernissen auswählen
- 5) Falls das ACOPOSMulti Antriebssystem erweiterbar sein soll:  
Anzahl der optionalen Steckplätze für weitere ACOPOSMulti Module auf der Montageplatte festlegen
- 6) ACOPOSMulti Leistungsversorgungsmodul auf Basis der Gesamtleistung der erforderlichen ACOPOSMulti Wechselrichtermodule auswählen (bei einer Netzspannung < 400 VAC ist das entsprechende Leistungsderating gemäß der technischen Daten des Leistungsversorgungsmoduls zu berücksichtigen)
- 7) ACOPOSMulti Hilfsversorgungsmodul auf Basis der Gesamtleistung der 24 VDC Versorgung der ausgewählten ACOPOSMulti Module, ACOPOSMulti Einsteckmodule sowie der Peripherieversorgung (z.B. SPS, Aktoren, Motorhaltebremsen, Sensoren) auswählen
- 8) Gesamtanzahl der Steckplätze durch Addieren der Breitereinheiten aller ausgewählten ACOPOSMulti Module (inklusive optionale Steckplätze) ermitteln
- 9) ACOPOSMulti Montageplatte gemäß ermittelter Gesamtanzahl der Steckplätze und festgelegter Kühlmethode auswählen

## 2.2 Anzeigen

Die Anzeigen befinden sich auf der schwarzen Abdeckklappe des jeweiligen Moduls.

### 2.2.1 Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC

#### Einachsmodule

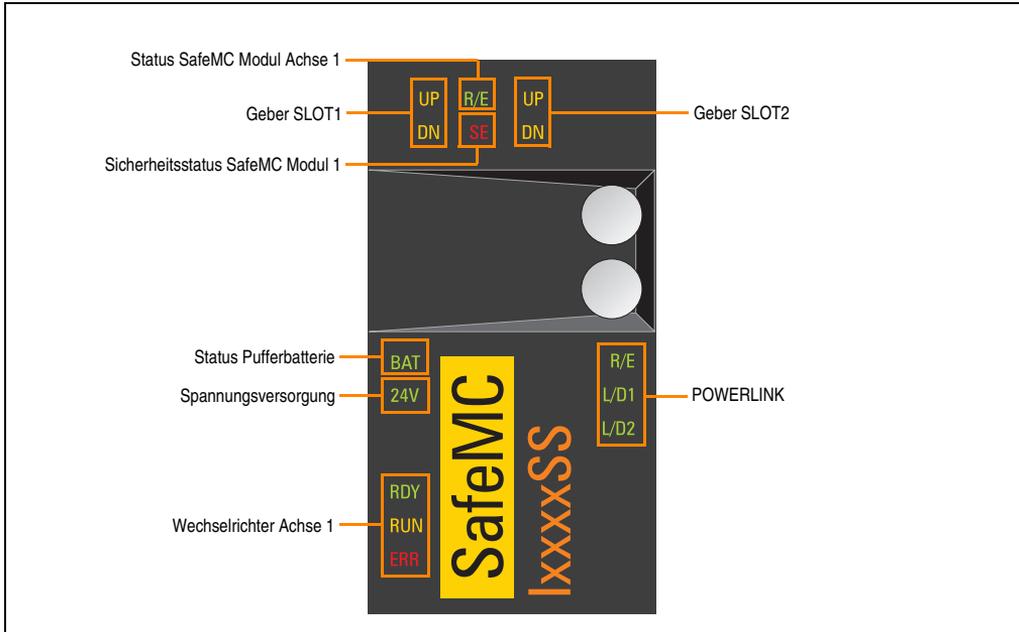


Abbildung 10: Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule)

#### LED-Status

Anzeigengruppe	Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung
POWERLINK	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe Abschnitt 2.2.3 "LED-Status POWERLINK", auf Seite 103
	L/D1	grün	Link / Data activity Port 1	
	L/D2	grün	Link / Data activity Port 2	
Wechselrichter Achse 1	RDY	grün	Ready	siehe Abschnitt 2.2.2 "LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)", auf Seite 103
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Status Pufferbatterie	BAT	grün/rot	Ready / Error	siehe Abschnitt 2.2.4 "LED-Status Pufferbatterie", auf Seite 104

Tabelle 35: LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule)

Anzeigengruppe	Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung
Spannungsversorgung	24V	grün	24 V OK	24V Spannungsversorgung des Moduls ist innerhalb des Toleranzbereichs
Geber SLOT1	UP	orange	Geberdrehrichtung +	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in positiver Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
	DN	orange	Geberdrehrichtung -	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in negativer Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
Geber SLOT2	UP	orange	Geberdrehrichtung +	siehe Geber SLOT1
	DN	orange	Geberdrehrichtung -	
Status SafeMC Modul Achse 1	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe Abschnitt 2.2.5 "LED-Status SafeMC Modul", auf Seite 104
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 1	SE	rot	Safe/Error	

Tabelle 35: LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule) (Forts.)

### Zweiachsmodule

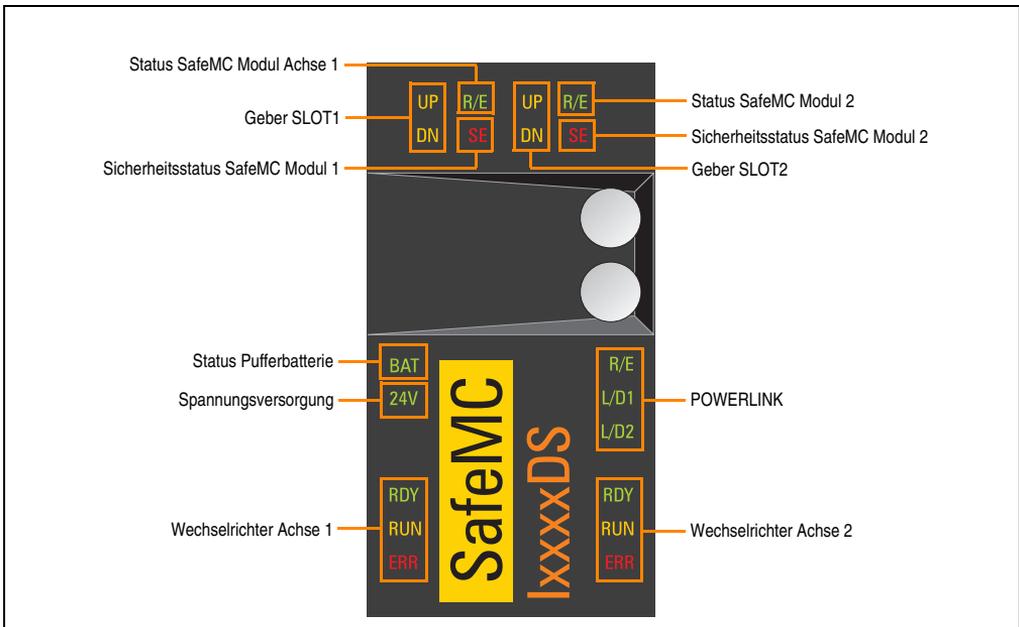


Abbildung 11: Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule)

**LED-Status**

Anzeigengruppe	Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung
POWERLINK	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe Abschnitt 2.2.3 "LED-Status POWERLINK", auf Seite 103
	L/D1	grün	Link / Data activity Port 1	
	L/D2	grün	Link / Data activity Port 2	
Wechselrichter Achse 1	RDY	grün	Ready	siehe Abschnitt 2.2.2 "LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)", auf Seite 103
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Wechselrichter Achse 2	RDY	grün	Ready	siehe Wechselrichter Achse 1
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Status Pufferbatterie	BAT	grün/rot	Ready / Error	siehe Abschnitt 2.2.4 "LED-Status Pufferbatterie", auf Seite 104
Spannungsversorgung	24V	grün	24 V OK	24V Spannungsversorgung des Moduls ist innerhalb des Toleranzbereichs
Geber SLOT1	UP	orange	Geberdrehrichtung +	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in positiver Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
	DN	orange	Geberdrehrichtung -	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in negativer Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
Geber SLOT2	UP	orange	Geberdrehrichtung +	siehe Geber SLOT1
	DN	orange	Geberdrehrichtung -	
Status SafeMC Modul Achse 1	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe Abschnitt 2.2.5 "LED-Status SafeMC Modul", auf Seite 104
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 1	SE	rot	Safe/Error	
Status SafeMC Modul Achse 2	R/E	grün/rot	Ready/Error	
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 2	SE	rot	Safe/Error	

Tabelle 36: LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule)

### 2.2.2 LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
RDY	grün	Ready	grün leuchtend	Modul ist betriebsbereit und die Leistungsstufe kann freigegeben werden (Betriebssystem vorhanden und gebootet, keine permanenten und vorübergehenden Fehler stehen an).
			grün blinkend <sup>1)</sup>	Modul ist nicht betriebsbereit. <u>Beispiele:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein Signal an einem oder beiden Enable-Eingängen</li> <li>Zwischenkreisspannung außerhalb des Toleranzbereichs</li> <li>Übertemperatur Motor (mittels Temperaturfühler)</li> <li>Motorfeedback gestört oder nicht angeschlossen</li> <li>Motor-Temperaturfühler nicht angeschlossen oder defekt</li> <li>Übertemperatur Modul (IGBT-Sperrschicht, Kühlkörper,...)</li> <li>Netzwerk gestört</li> </ul>
RUN	orange	Run	orange leuchtend	Leistungsstufe des Moduls ist freigegeben.
ERR	rot	Error	rot leuchtend <sup>1)</sup>	Ein permanenter Fehler steht am Modul an. <u>Beispiele:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permanenter Überstrom</li> <li>Daten im EPROM nicht gültig</li> </ul>

Tabelle 37 : LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)

1) Ab Firmware V2.130.

### 2.2.3 LED-Status POWERLINK

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
R/E	grün/rot	Ready/Error	LED leuchtet nicht	Modul wird nicht mit Spannung versorgt oder Initialisierung des Netzwerk-Interface ist fehlgeschlagen.
			rot leuchtend	Die POWERLINK Knotennummer des Moduls ist 0.
			rot/grün blinkend	Der Client befindet sich im Fehlerzustand (Ausfall des zyklischen Betriebs).
			grün blinkend (einfach)	Der Client erkennt einen gültigen POWERLINK Frame am Netzwerk.
			grün blinkend (zweifach)	Zyklischer Betrieb am Netzwerk; der Client selbst befindet sich noch nicht im zyklischen Betrieb.
			grün blinkend (dreifach)	Der zyklische Betrieb des Clients ist in Vorbereitung.
			grün leuchtend	Der Client befindet sich im zyklischen Betrieb.
			grün flackernd	Der Client befindet sich nicht im zyklischen Betrieb und erkennt auch keinen weiteren Teilnehmer im Netzwerk, der sich im zyklischen Betrieb befindet.
L/D1	grün	Link / Data activity Port 1	grün leuchtend	Es besteht eine physikalische Verbindung zu einem weiteren Teilnehmer im Netzwerk.
			grün blinkend	Aktivität Port 1
L/D2	grün	Link / Data activity Port 2	grün leuchtend	Es besteht eine physikalische Verbindung zu einem weiteren Teilnehmer im Netzwerk.
			grün blinkend	Aktivität Port 2

Tabelle 38 : LED-Status POWERLINK

### 2.2.4 LED-Status Pufferbatterie

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
BAT	grün/rot	Ready / Error	LED leuchtet nicht	<u>Mögliche Ursachen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung der eingebauten Pufferbatterie ist innerhalb des Toleranzbereichs, aber kein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen</li> <li>Ein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie ok“, aber die Firmwareversion des Moduls unterstützt EnDat Geber mit Batteriepufferung nicht</li> </ul>
			grün leuchtend	Ein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie ok“ (Spannung der eingebauten Pufferbatterie innerhalb des Toleranzbereichs).
			rot leuchtend	Ein EnDat Geber mit batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie nicht ok“.  <u>Mögliche Ursachen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung der eingebauten Pufferbatterie außerhalb des Toleranzbereichs</li> <li>Keine Pufferbatterie im Modul eingebaut</li> </ul>

Tabelle 39 : LED-Status Pufferbatterie

### 2.2.5 LED-Status SafeMC Modul

Öffnet man die Frontklappe eines ACOPOSmulti mit SafeMC, so sind 3 weitere LEDs pro sicherer Achse sichtbar:

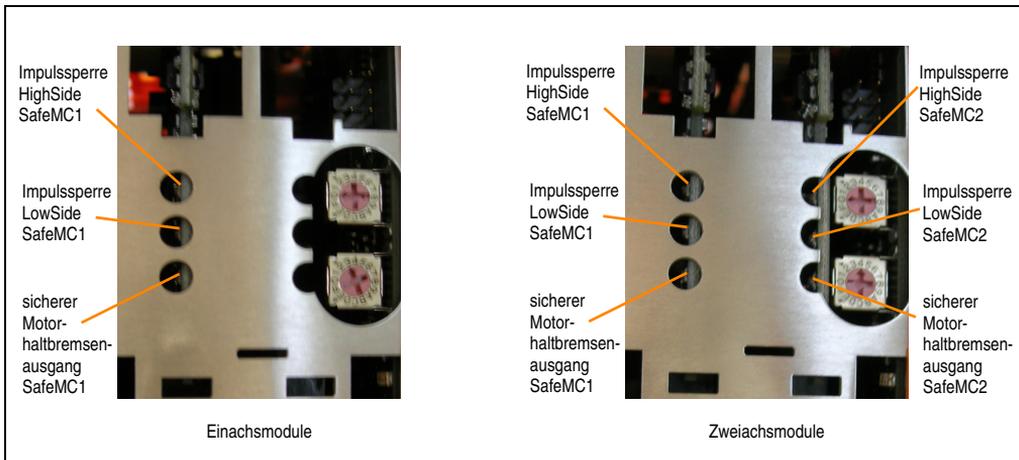


Abbildung 12: Zusätzliche LEDs für SafeMC Module

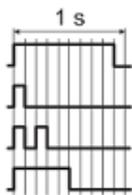
LED	Grün	Rot	Beschreibung
R / E	Aus	Aus	Modul nicht versorgt, keine Kommunikation
	Single Flash		Modus Unlink
	Double Flash		Firmware Update
	Blinkend		Modus Preoperational
	Ein		Modus RUN
	Ein	Single Flash invers	sicherheitsrelevante FW ungültig
		Triple Flash invers	Update der sicherheitsrelevanten FW
Aus	Ein	Fehler in der Kommunikation	
Aus	Ein	Fehler	
LED	Farbe	Status	Beschreibung
Status LED Impulssperrenaussgang Highside	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
Status LED Impulssperrenaussgang Lowside	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
Status LED Motorhaltebremsenaussgang	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
SE	Rot	Aus	Modus RUN
			Bootphase oder defekter Prozessor Safety Pre Operational State Sicherer Kommunikationskanal nicht OK Bootphase, fehlerhafte Firmware
		Ein	Nicht quittierbarer Fehlerzustand, Fail Safe Zustand
	*SE* sind eigentlich zwei LEDs, die getrennt voneinander die Zustände im Sicherheitsprozessor 1 und Sicherheitsprozessor 2 anzeigen. Dies ist allerdings nur bei geöffneter Frontklappe unterscheidbar.		

Tabelle 40: LED-Status SafeMC Modul

## Gefahr!

Statisch leuchtende LEDs "SE" signalisieren ein defektes Modul, welches sofort auszutauschen ist.

Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!

### 2.2.6 Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders

Für das Anzeigediagramm wird folgender Zeitraster verwendet:

Kästchenbreite: 50 ms

Wiederkehr: 3.000 ms

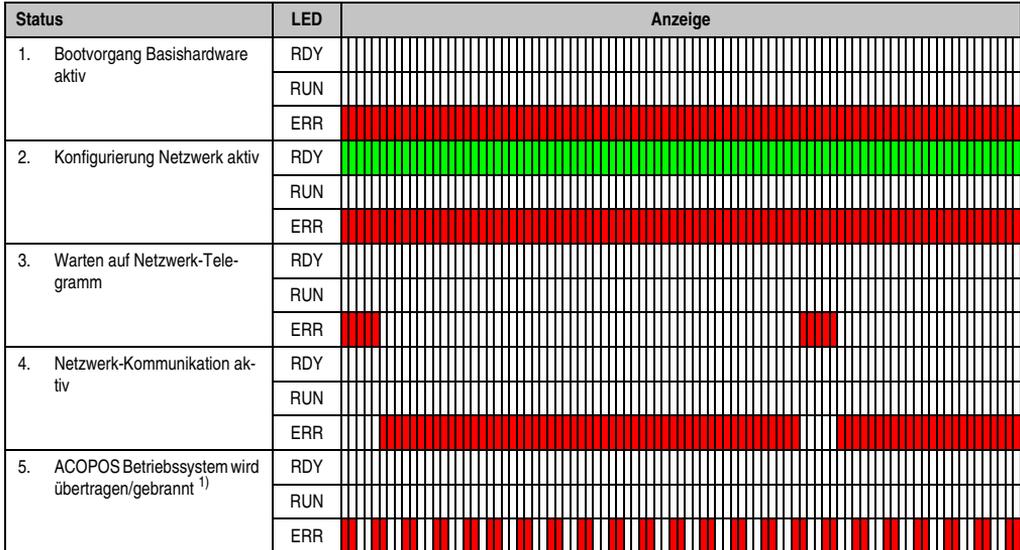


Tabelle 41: Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders

1) Ab Firmware V2.140.

2.2.7 POWERLINK Stationsnummerneinstellung

Die POWERLINK Stationsnummer kann mit zwei HEX Codierschaltern eingestellt werden, die sich hinter der schwarzen Abdeckklappe des Moduls befinden:

Abbildung	Codierschalter	POWERLINK Stationsnummer
	❶	16-er Stelle (Hi)
	❷	1-er Stelle (Lo)
<p>Eine Veränderung der POWERLINK Stationsnummer wird erst nach dem nächsten Einschalten des ACOPOSmulti Antriebssystems wirksam.</p>		
<p><b>Information:</b></p> <p>Prinzipiell sind Stationsnummern im Bereich zwischen \$01 bis \$FD erlaubt. Stationsnummern im Bereich zwischen \$F0 und \$FD sind jedoch für zukünftige Systemerweiterungen vorgesehen. Es wird empfohlen, aus Kompatibilitätsgründen diese Stationsnummern zu vermeiden.</p> <p>Die Stationsnummern \$00, \$FE und \$FF sind reserviert und dürfen daher nicht eingestellt werden.</p>		
Abdeckklappe geschlossen	Abdeckklappe geöffnet	

Tabelle 42: Einstellen der POWERLINK Stationsnummer

## 2.3 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule)

### 2.3.1 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
<b>Wandmontage</b>		 <p>8BVI0055HCSS.000-1 (Symbolfoto)</p>
8BVI0014HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
8BVI0028HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
8BVI0055HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
8BVI0110HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>		
8BVI0014HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0028HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0055HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0110HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	

Tabelle 43: Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule)

Erforderliches Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8TB2108.2010-00	1	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	Stecker für Anschluss X2	---
8TB2104.203L-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	Stecker für Anschluss X4A	---
8TB3104.204G-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	Stecker für Anschluss X5A	---
8BCF0005.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 5 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0007.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 7 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0010.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 10 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0015.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 15 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0020.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 20 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0025.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 25 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---

Tabelle 44: Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule)

## ACOPOSmulti mit SafeMC • Technische Daten

Optionales Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8BAC0120.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	---	---
8BAC0120.001-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	---	---
8BAC0122.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	---	---
8BAC0123.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	---	---
8BAC0123.001-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	---	---
8BAC0123.002-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	---	---
8BAC0124.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	---	---
8BAC0130.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	---	---
8BAC0130.001-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz	---	---
8BAC0132.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	---	---
8SCS002.0000-00	1	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	Schirmkomponentenset für I/O-Kabel mit einem Kabeldurchmesser von 4 - 13,5 mm	---
8SCS000.0000-00	1	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	Schirmkomponentenset für Motorkabel mit einem Kabeldurchmesser von 12 - 22 mm	---
8BXF001.0000-00	---	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BV1/8BVE/8B0K)	Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BV1/8BVE/8B0K)	---

Tabelle 45: Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodul)

2.3.2 Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HWSS.000-1 Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage	8BVI0028HWSS.000-1 8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1 8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1 8BVI0110HCSS.000-1
<b>Allgemeines</b>				
C-UL-US gelistet	Ja			
verfügbare Kühl- und Montagearten Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Ja Ja			
Modulbreite	1			
<b>DC-Zwischenkreis</b>				
Spannung Max.	750 VDC 900 VDC			
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	1,46 kW	2,87 kW	5,6 kW	11,2 kW
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>				
Schaltfrequenz 5 kHz	(0,6 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> + 1,3 * I <sub>M</sub> + 60) W			(0,16 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> + 5,6 * I <sub>M</sub> + 55) W
Schaltfrequenz 10 kHz	(0,97 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> + 0,5 * I <sub>M</sub> + 110) W			(0,49 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> + 4,7 * I <sub>M</sub> + 95) W
Schaltfrequenz 20 kHz	(1,7 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> - 0,7 * I <sub>M</sub> + 225) W			(0,87 * I <sub>M</sub> <sup>2</sup> - 10 * I <sub>M</sub> + 200) W
Zwischenkreiskapazität	165 µF			330 µF
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand			
<b>24 VDC Versorgung</b>				
Eingangsspannung	25 VDC ± 1,6%			
Eingangskapazität	23,5 µF			
Max. Leistungsaufnahme	12 W + P <sub>24 V Out</sub> { 0 ... 10 W } <sup>3)</sup> + P <sub>Haltebremse</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>4)</sup>			
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand			
<b>Motoranschluss</b>				
Dauerleistung <sup>1)</sup>	1,4 kW	2,8 kW	5,5 kW	11 kW
Dauerstrom <sup>1)</sup>	1,9 A <sub>eff</sub>	3,8 A <sub>eff</sub>	7,6 A <sub>eff</sub>	15,1 A <sub>eff</sub>
Reduktion des Dauerstroms abhängig von Schaltfrequenz und Kühlart <sup>5)</sup>				
Schaltfrequenz 20 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage	0,11 A/K (ab 33°C) 0,13 A/K (ab 46°C) In Vorbereitung	0,12 A/K (ab 33°C) 0,1 A/K (ab 34°C) In Vorbereitung	0,13 A/K (ab 4°C) <sup>8)</sup> 0,14 A/K (ab 5°C) <sup>9)</sup> In Vorbereitung	0,15 A/K (ab -28°C) <sup>8)</sup> 0,18 A/K (ab -13°C) <sup>9)</sup> In Vorbereitung
Schaltfrequenz 10 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage	Keine Reduktion Keine Reduktion In Vorbereitung	Keine Reduktion 0,6 A/K (ab 58°C) In Vorbereitung	0,2 A/K (ab 49°C) 0,28 A/K (ab 46°C) In Vorbereitung	0,26 A/K (ab 33°C) 0,32 A/K (ab 35°C) In Vorbereitung
Schaltfrequenz 5 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage	<b>Keine Reduktion</b> <b>Keine Reduktion</b> In Vorbereitung	<b>Keine Reduktion</b> <b>Keine Reduktion</b> In Vorbereitung	<b>Keine Reduktion</b> <b>0,65 A/K (ab 57°C)</b> In Vorbereitung	<b>Keine Reduktion</b> <b>0,73 A/K (ab 55°C)</b> In Vorbereitung
Reduktion des Dauerstroms abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,19 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	0,38 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	0,76 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	1,51 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m

Tabelle 46: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule)

## ACOPOSmulti mit SafeMC • Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HWSS.000-1 8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1 8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1 8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1 8BVI0110HCSS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage				
Spitzenstrom	4,7 A <sub>eff</sub>	9,5 A <sub>eff</sub>	18,9 A <sub>eff</sub>	37,7 A <sub>eff</sub>
Nominale Schaltfrequenz	5 kHz			
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>10)</sup>	5 / 10 / 20 kHz			
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A			
Schutzmassnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz			Ja Ja	
Maximale Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz <sup>11)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz			25 m 25 m 10 m	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss			Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittsbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Adernendhülsen Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA		0,25 - 4 mm <sup>2</sup>	30 - 10 28 - 10	
Klemmbarer Kabelaußendurchmesserbereich des Schirmanschlusses		12 - 22 mm		
<b>Anschlüsse Motorhaltebremse</b>				
Anzahl	1			
Ausgangsspannung <sup>12)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>13)</sup>			
Dauerstrom		1,1 A		2,1 A
Max. Innenwiderstand		0,5 Ω		0,3 Ω
Löschspannung	ca. 30 V			
Max. Löschenenergie pro Schaltvorgang		1,5 Ws		3 Ws
Max. Schaltfrequenz	0,5 Hz			
Schutzmassnahmen Überlast- und Kurzschlusschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung			Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung		ca. 0,25 A		ca. 0,5 A
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%			

Tabelle 46: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodul) (Forts.)

Produktbezeichnung	8BVI0014HWSS.000-1 8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1 8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1 8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1 8BVI0110HCSS.000-1
<b>Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>				
<b>Geberschnittstellen</b> <sup>14) 15)</sup>				
Anzahl <sup>16)</sup>	1			
Typ	EnDat 2.2			
Anschlüsse	9polige DSUB-Buchse			
Anzeigen	UP/DN-LEDs			
Potentialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein			
Geberüberwachung	Ja			
Maximale Geberkabellänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>17)</sup>			
Geberversorgung Ausgangsspannung Belastbarkeit Schutzmaßnahmen Überlastfest Kurzschlussfest	Typ. 12,5 V 350 mA Ja Ja			
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 Mbit/s			
<b>Triggereingänge</b>				
Anzahl	2			
Beschaltung	Sink			
Potentialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Ja			
Eingangsspannung nominal maximal	24 VDC 30 VDC			
Schaltswellen LOW HIGH	< 5 V >15 V			
Eingangsstrom bei Nominalspannung	ca. 10 mA			
Schaltverzögerung steigende Flanke fallende Flanke	52 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert) 53 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert)			
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V			

Tabelle 46: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodul) (Forts.)

## ACOPOSmulti mit SafeMC • Technische Daten

Produktbezeichnung				
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage	8BVI0014HWSS.000-1 8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1 8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1 8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1 8BVI0110HCSS.000-1
24 V Out				
Anzahl	2			
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung 315 ... 900 VDC	25 VDC * (Zwischenkreisspannung / 315) 24 VDC ±6%			
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend			
<b>Einsatzbedingungen</b>				
Umgebungstemperatur im Betrieb max. zulässige Umgebungstemperatur <sup>18)</sup>	5 bis 40°C +55°C			
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	5 bis 85%, nicht kondensierend			
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) maximale Aufstellungshöhe <sup>19)</sup>	0 bis 500 m 4.000 m			
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)			
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III			
Schutzart nach EN 60529	IP20			
<b>Lager- und Transportbedingungen</b>				
Lagerungstemperatur	-25 bis +55°C			
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend			
Transporttemperatur	-25 bis +70°C			
Luftfeuchtigkeit bei Transport	max. 95% bei +40°C			
<b>Mechanische Eigenschaften</b>				
Abmessungen <sup>20)</sup>				
Breite	53 mm			
Höhe	317 mm			
Tiefe				
Wandmontage	263 mm			
Cold-Plate	212 mm			
Durchsteckmontage	209 mm			
Gewicht				
Wandmontage	ca. 2,6 kg	ca. 2,6 kg	ca. 2,7 kg	ca. 2,9 kg
Cold-Plate oder Durchsteckmontage	ca. 2,1 kg	ca. 2,1 kg	ca. 2,2 kg	ca. 2,4 kg

Tabelle 46: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodul) (Forts.)

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, nominale Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe < 500 m über NN (Meeresspiegel).
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- 3) Die Leistungsaufnahme  $P_{24V\text{Out}}$  entspricht jener Leistung, die an den Anschlüssen X2 / +24 V Out 1 und X2 / +24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).
- 4) Die Leistungsaufnahme  $P_{\text{Lüfter}8BOM...}$  entspricht jener Leistung, die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte / durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt und kann den technischen Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM... entnommen werden.
- 5) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Werte für die nominale Schaltfrequenz des jeweiligen ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls sind fett markiert.
- 6) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Umgebungstemperatur.

- 7) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 8) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.
- 9) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.

**Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.**

- 10) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstroms und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmotoren führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfangs im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.
- 11) Um die EMV-Grenzwerte einzuhalten, ist die maximal zulässige Motorkabellänge pro Motoranschluss bei Schaltfrequenzen > 10 kHz reduziert.

**Information:**

**Bei Verwendung von zwei parallel geschalteten Motorkabeln halbieren sich die maximal zulässigen Motorkabellängen.**

Die Gesamtlänge aller Motorkabel pro Rückwandmodul ist begrenzt.

- 12) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 13) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:
  - die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet
  - Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.
 Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.  
 Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.
- 14) Die Verdrahtung des EnDat-Gebers muss mit einem einfach geschirmten Kabel mit paarweise verdrehten Signalleitungen erfolgen.
- 15) Es dürfen nur EnDat 2.2 Safety-Geber angeschlossen werden!
- 16) SLOT 1 des ACOPOSMulti Moduls wird durch die Geberschnittstelle belegt.
- 17) Die maximale Geberkabellänge  $l_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{\max} = \frac{7,9}{l_G} \cdot A \cdot \frac{1}{2 \cdot \rho}$$

$l_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z.B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 18) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C bis max. 55 °C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 19) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich. Darüber hinaus gehende Anforderungen sind mit B&R zu vereinbaren.
- 20) Die Abmessungen umfassen die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## 2.4 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule)

### 2.4.1 Allgemeines

Zweiachsmodule enthalten zwei vollwertige eigenständige Wechselrichter in einem Wechselrichtermodul.

### 2.4.2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Wandmontage</b>	 <p>8BVI0055HCDS.000-1 (Symbolfoto)</p>
8BVI0014HWDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	
8BVI0028HWDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	
8BVI0055HWDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC, 2 Achsen	
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0014HCDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	
8BVI0028HCDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	
8BVI0055HCDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC, 2 Achsen	

Tabelle 47: Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule)

Erforderliches Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8TB2108.2010-00	1	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	Stecker für Anschluss X2	---
8TB2104.203L-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	Stecker für Anschluss X4A	---
8TB2104.203F-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	Stecker für Anschluss X4B	---
8TB3104.204G-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	Stecker für Anschluss X5A	---

Tabelle 48: Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule)

Erforderliches Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8TB3104.204K-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	Stecker für Anschluss X5B	---
8BCF0005.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 5 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0007.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 7 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0010.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 10 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0015.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 15 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0020.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 20 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0025.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 25 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---

Tabelle 48: Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule) (Forts.)

Optionales Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8SCS002.0000-00	1	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	Schirmkomponentenset für I/O-Kabel mit einem Kabeldurchmesser von 4 - 13,5 mm	---
8SCS000.0000-00	bis zu 2	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschele, B 9 mm, D 12-22 mm	Schirmkomponentenset für Motorkabel mit einem Kabeldurchmesser von 12 - 22 mm	---
8BXF001.0000-00	---	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	---

Tabelle 49: Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule)

**2.4.3 Technische Daten**

<b>Produktbezeichnung</b>			
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage	8BVI0014HWDS.000-1 8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1 8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1 8BVI0055HCDS.000-1
<b>Allgemeines</b>			
C-UL-US gelistet		Ja	
verfügbare Kühl- und Montagearten Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage		Ja Ja	
Modulbreite		1	
<b>DC-Zwischenkreis</b>			
Spannung Max.		750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	1,51 kW	2,93 kW	5,69 kW
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz		(1,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,62*I <sub>M</sub> +100) W (2,56*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,8*I <sub>M</sub> +200) W (6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -9,4*I <sub>M</sub> +430) W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF		330 µF
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand		
<b>24 VDC Versorgung</b>			
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%		
Eingangskapazität	23,5 µF		
Max. Leistungsaufnahme	16 W + P <sub>24 V Out</sub> (0 ... 10 W) <sup>3)</sup> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>4)</sup>		
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand		
<b>Motoranschluss</b>			
Dauerleistung <sup>1)</sup>	1,4 kW	2,8 kW	5,5 kW
Dauerstrom <sup>1)</sup>	1,9 A <sub>eff</sub>	3,8 A <sub>eff</sub>	7,6 A <sub>eff</sub>
Reduktion des Dauerstroms abhängig von Schaltfrequenz und Kühlart <sup>5)</sup> Schaltfrequenz 20 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage Schaltfrequenz 10 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage Schaltfrequenz 5 kHz Wandmontage <sup>6)</sup> Cold-Plate Montage <sup>7)</sup> Durchsteckmontage	0,11 A/K (ab 15°C) 0,13 A/K (ab 45°C) In Vorbereitung  Keine Reduktion Keine Reduktion In Vorbereitung  <b>Keine Reduktion</b> <b>Keine Reduktion</b> In Vorbereitung	0,12 A/K (ab 13°C) 0,12 A/K (ab 34°C) In Vorbereitung  Keine Reduktion 0,6 A/K (ab 57°C) In Vorbereitung  <b>Keine Reduktion</b> <b>Keine Reduktion</b> In Vorbereitung	0,15 A/K (ab -14°C) <sup>8)</sup> 0,13 A/K (ab 3°C) <sup>9)</sup> In Vorbereitung  0,22 A/K (ab 43°C) 0,28 A/K (ab 43°C) In Vorbereitung  <b>Keine Reduktion</b> <b>0,72 A/K (ab 56°C)</b> In Vorbereitung
Reduktion des Dauerstroms abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,19 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	0,38 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	0,76 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m
Spitzenstrom	4,7 A <sub>eff</sub>	9,5 A <sub>eff</sub>	18,9 A <sub>eff</sub>
Nominale Schaltfrequenz	5 kHz		

 Tabelle 50: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW  
(Zweiachsmodule)

Produktbezeichnung	8BVI0014HWDS.000-1 8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1 8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1 8BVI0055HCDS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage			
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>10)</sup>	5 / 10 / 20 kHz		
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A		
Schutzmassnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja		
Maximale Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz <sup>11)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 10 m		
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja		
Klemmbarer Anschlussquerschnittsbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Adernendhülsen Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 - 4 mm <sup>2</sup> 30 - 10 28 - 10		
Klemmbarer Kabelaußendurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 - 22mm		
<b>Anschlüsse Motorhaltebremse</b>			
Anzahl	2		
Ausgangsspannung <sup>12)</sup>	24 VDC +5,8% / +0% <sup>13)</sup>		
Dauerstrom	1,1 A		
Max. Innenwiderstand	0,5 Ω		
Löschspannung	ca. 30 V		
Max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws		
Max. Schaltfrequenz	0,5 Hz		
Schutzmassnahmen Überlast- und Kurzschlussschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung	Ja Ja Ja		
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A		
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%		

Tabelle 50: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachs-module) (Forts.)

## ACOPOSmulti mit SafeMC • Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HWDS.000-1 8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1 8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1 8BVI0055HCDS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage			
<b>Geberschnittstellen</b> <sup>14) 15)</sup>			
Anzahl <sup>16)</sup>	2		
Typ	EnDat 2.2		
Anschlüsse	9polige DSUB-Buchse		
Anzeigen	UP/DN-LEDs		
Potentialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein		
Geberüberwachung	Ja		
Maximale Geberkabelänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>17)</sup>		
Geberversorgung			
Ausgangsspannung	Typ. 12,5 V		
Belastbarkeit	350 mA		
Schutzmaßnahmen			
Überlastfest	Ja		
Kurzschlussfest	Ja		
Synchrones Serielles Interface			
Signalübertragung	RS485		
Datenübertragungsrate	6,25 Mbit/s		
<b>Triggereingänge</b>			
Anzahl	2		
Beschaltung	Sink		
Potentialtrennung			
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja		
Eingang - Eingang	Ja		
Eingangsspannung			
nominal	24 VDC		
maximal	30 VDC		
Schaltsschwellen			
LOW	< 5 V		
HIGH	>15 V		
Eingangsstrom bei Nominalspannung	ca. 10 mA		
Schaltverzögerung			
steigende Flanke	52 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert)		
fallende Flanke	53 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert)		
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V		
<b>24 VDC Out</b>			
Anzahl	2		
Ausgangsspannung			
Zwischenkreisspannung 260 ... 315 VDC	25 VDC * (Zwischenkreisspannung / 315)		
Zwischenkreisspannung 315 ... 900 VDC	24 VDC ±6%		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend		

Tabelle 50: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachs-module) (Forts.)

Produktbezeichnung	8BVI0014HWDS.000-1 8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1 8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1 8BVI0055HCDS.000-1
<b>Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>			
<b>Einsatzbedingungen</b>			
Umgebungstemperatur im Betrieb max. zulässige Umgebungstemperatur <sup>18)</sup>	5 bis 40°C +55°C		
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	5 bis 85%, nicht kondensierend		
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) maximale Aufstellungshöhe <sup>19)</sup>	0 bis 500 m 4.000 m		
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)		
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III		
Schutzart nach EN 60529	IP20		
<b>Lager- und Transportbedingungen</b>			
Lagerungstemperatur	-25 bis +55°C		
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend		
Transporttemperatur	-25 bis +70°C		
Luftfeuchtigkeit bei Transport	max. 95% bei +40°C		
<b>Mechanische Eigenschaften</b>			
Abmessungen <sup>20)</sup>			
Breite	53 mm		
Höhe	317 mm		
Tiefe			
Wandmontage	263 mm		
Cold-Plate	212 mm		
Durchsteckmontage	209 mm		
Gewicht			
Wandmontage	ca. 2,8 kg	ca. 2,8 kg	ca. 2,9 kg
Cold-Plate	ca. 2,3 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,3 kg
Durchsteckmontage	ca. 2,3 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,3 kg

Tabelle 50: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachs-module) (Forts.)

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, nominale Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe < 500 m über NN (Meeresspiegel).
- 2)  $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- 3) Die Leistungsaufnahme  $P_{24V Out}$  entspricht jener Leistung, die an den Anschlüssen X2 / +24 V Out 1 und X2 / +24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).
- 4) Die Leistungsaufnahme  $P_{Lüfter8BOM...}$  entspricht jener Leistung, die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte / durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt und kann den technischen Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM... entnommen werden.
- 5) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Werte für die nominale Schaltfrequenz des jeweiligen ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls sind fett markiert.
- 6) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Umgebungstemperatur.
- 7) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 8) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.
- 9) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.

**Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betaugung kommen.**

- 10) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstroms und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmotoren führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfangs im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.

- 11) Um die EMV-Grenzwerte einzuhalten, ist die maximal zulässige Motorkabellänge pro Motoranschluss bei Schaltfrequenzen > 10 kHz reduziert.

**Information:**

**Bei Verwendung von zwei parallel geschalteten Motorkabeln halbieren sich die maximal zulässigen Motorkabellängen.**

Die Gesamtlänge aller Motorkabel pro Rückwandmodul ist begrenzt.

- 12) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.

- 13) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:

- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet
- Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.

Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.

Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.

- 14) Die Verdrahtung des EnDat-Gebers muss mit einem einfach geschirmten Kabel mit paarweise verdrehten Signalleitungen erfolgen.

- 15) Es dürfen nur EnDat 2.2 Safety-Geber angeschlossen werden!

- 16) SLOT 1 und SLOT 2 des ACOPOSmulti Moduls werden durch die Geberschnittstellen belegt.

- 17) Die maximale Geberkabellänge  $I_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$I_{\max} = \frac{7,9}{I_G} \cdot A \cdot \frac{1}{2 \cdot \rho}$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

A ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z.B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 18) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C bis max. 55 °C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.

- 19) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich. Darüber hinaus gehende Anforderungen sind mit B&R zu vereinbaren.

- 20) Die Abmessungen umfassen die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## 2.5 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

### 2.5.1 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
<b>Wandmontage</b>		 <p>8BVI0440HCSS.000-1 (Symbolfoto)</p>
8BVI0220HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
8BVI0330HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
8BVI0440HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>		
8BVI0220HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0330HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0440HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	

Tabelle 51: Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

Erforderliches Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8TB2108.2010-00	1	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	Stecker für Anschluss X2	---
8TB2104.203L-00	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	Stecker für Anschluss X4A	---
8TB4104.204G-00 <sup>1)</sup>	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 10,16 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	Stecker für Anschluss X5A	---
8TB4104.204G-10 <sup>2)</sup>	1	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 10,16 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	Stecker für Anschluss X5A	---
8BCF0005.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 5 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> ; EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---

Tabelle 52: Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

Erforderliches Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8BCF0007.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 7 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0010.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 10 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0015.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 15 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0020.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 20 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---
8BCF0025.1221B-0	1	EnDat 2.2 Kabel, Länge 25 m, 1 x 4 x 0,14 mm <sup>2</sup> + 4 x 0,34 mm <sup>2</sup> , EnDat Stecker 12-polige SpringTec Buchse, Servostecker 9-poliger DSUB-Stecker, schleppkettentauglich, UL/CSA zugelassen	---	---

Tabelle 52: Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) (Forts.)

- 1) Nur für 8BVI0220HxSS.000-1.
- 2) Nur für 8BVI0330HxSS.000-1 und 8BVI0440HxSS.000-1.

Optionales Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8BAC0120.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	---	---
8BAC0120.001-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	---	---
8BAC0122.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	---	---
8BAC0123.000-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	---	---
8BAC0123.001-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	---	---
8BAC0123.002-1	max. 1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	---	---

Tabelle 53: Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

Optionales Zubehör				
Bestellnummer	Anzahl	Kurzbeschreibung	Bemerkung	Seite
8BAC0124.000-1	max. 1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, SinCos Interface	---	---
8BAC0130.000-1	max. 1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	---	---
8BAC0130.001-1	max. 1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	---	---
8BAC0132.000-1	max. 1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	---	---
8SCS000.0000-00 <sup>1)</sup>	1	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	Schirmkomponentenset für Motorkabel mit einem Kabeldurchmesser von 12 - 22 mm	---
8SCS002.0000-00	1	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	Schirmkomponentenset für I/O-Kabel mit einem Kabeldurchmesser von 4 - 13,5 mm	---
8SCS007.0000-00 <sup>2)</sup>	1	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 2fach 45°; 4 Schrauben	Grundplatte zur Montage von Schirmkomponentenset 8SCS008.0000-00	---
8SCS008.0000-00 <sup>2)</sup>	1	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 2fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 23-35 mm	Schirmkomponentenset für Motorkabel mit einem Kabeldurchmesser von 23 - 35 mm	---
8BXF001.0000-00	---	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	---

Tabelle 53: Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachs-module) (Forts.)

1) Nur für 8BVI0220HxS0.000-1.

2) Nur für 8BVI0330HxS0.000-1 und 8BVI0440HxS0.000-1.

**2.5.2 Technische Daten**

Produktbezeichnung	8BVI0220HWSS.000-1 8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1 8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1 8BVI0440HCSS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage			
<b>Allgemeines</b>			
C-UL-US gelistet	Ja	In Vorbereitung	Ja
verfügbare Kühl- und Montagearten Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage		Ja Ja	
Modulbreite	2		
<b>DC-Zwischenkreis</b>			
Spannung Max.	750 VDC 900 VDC		
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	16,2 kW	24,4 kW	32,5 kW
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>			
Schaltfrequenz 5 kHz	(0,13*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +5,5*I <sub>M</sub> +40) W	(0,07*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +7,3*I <sub>M</sub> +40) W	
Schaltfrequenz 10 kHz	(0,43*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +3,7*I <sub>M</sub> +110) W	(0,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11,1*I <sub>M</sub> +130) W	
Schaltfrequenz 20 kHz	(1,4*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +1,97*I <sub>M</sub> +230) W	(1,85*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +3,8*I <sub>M</sub> +300) W	
Zwischenkreiskapazität	495 µF	990 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand		
<b>24 VDC Versorgung</b>			
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%		
Eingangskapazität	32,9 µF		
Max. Leistungsaufnahme	20 W + P <sub>24 V Out</sub> (0 ... 10 W) <sup>3)</sup> + P <sub>Haltebremse</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>4)</sup>		
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand		
<b>Motoranschluss</b>			
Dauerleistung <sup>1)</sup>	16 kW	24 kW	32 kW
Dauerstrom <sup>1)</sup>	22 A <sub>eff</sub>	33 A <sub>eff</sub>	44 A <sub>eff</sub>
Reduktion des Dauerstroms abhängig von Schaltfrequenz und Kühllart <sup>5)</sup>			
Schaltfrequenz 20 kHz			
Wandmontage <sup>6)</sup>	0,31 A/K (ab -16°C) <sup>8)</sup>	0,36 A/K (ab -77°C) <sup>8)</sup>	
Cold-Plate Montage <sup>7)</sup>	0,36 A/K (ab 5°C) <sup>9)</sup>	0,32 A/K (ab -82°C) <sup>9)</sup>	
Durchsteckmontage	In Vorbereitung	In Vorbereitung	
Schaltfrequenz 10 kHz			
Wandmontage <sup>6)</sup>	0,4 A/K (ab 31°C)	0,5 A/K (ab -10°C) <sup>8)</sup>	
Cold-Plate Montage <sup>7)</sup>	0,5 A/K (ab 49°C)	0,62 A/K (ab 6°C) <sup>9)</sup>	
Durchsteckmontage	In Vorbereitung	In Vorbereitung	
Schaltfrequenz 5 kHz			
Wandmontage <sup>6)</sup>	<b>Keine Reduktion</b>	<b>1,57 A/K (ab 40°C)</b>	
Cold-Plate Montage <sup>7)</sup>	<b>Keine Reduktion</b>	<b>0,8 A/K (ab 45°C)</b>	
Durchsteckmontage	In Vorbereitung	In Vorbereitung	
Reduktion des Dauerstroms abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	2,2 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	3,3 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m	4,4 A <sub>eff</sub> pro 1.000 m

Tabelle 54: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule)

Produktbezeichnung	8BVI0220HWSS.000-1 8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1 8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1 8BVI0440HCSS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage			
Spitzenstrom	55 A <sub>eff</sub>	83 A <sub>eff</sub>	88 A <sub>eff</sub>
Nominale Schaltfrequenz	5 kHz		
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>10)</sup>	5 / 10 / 20 kHz		
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A		
Schutzmassnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz		Ja Ja	
Maximale Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz <sup>11)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz		25 m 25 m 25 m	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss		Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittsbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Adernendhülsen Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,5 - 6 mm <sup>2</sup>  20 - 8 20 - 8		0,5 - 16 mm <sup>2</sup>  20 - 6 20 - 6
Klemmbarer Kabelaußendurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 - 22 mm		23 - 35 mm
<b>Anschlüsse Motorhaltebremse</b>			
Anzahl	1		
Ausgangsspannung <sup>12)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>13)</sup>		
Dauerstrom	4,2 A		
Max. Innenwiderstand	0,15 Ω		
Löschspannung	ca. 30 V		
Max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws		
Max. Schaltfrequenz	0,5 Hz		
Schutzmassnahmen Überlast und Kurzschlusschutzfest Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung		Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A		
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%		

Tabelle 54: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) (Forts.)

## ACOPOSmulti mit SafeMC • Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HWSS.000-1 8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1 8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1 8BVI0440HCSS.000-1
Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage			
Geberschnittstellen <sup>14)</sup> <sup>15)</sup>			
Anzahl <sup>16)</sup>	1		
Typ	EnDat 2.2		
Anschlüsse	9polige DSUB-Buchse		
Anzeigen	UP/DN-LEDs		
Potentialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein		
Geberüberwachung	Ja		
Maximale Geberkabelänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>17)</sup>		
Geberversorgung			
Ausgangsspannung	Typ. 12,5 V		
Belastbarkeit	350 mA		
Schutzmaßnahmen			
Überlastfest	Ja		
Kurzschlussfest	Ja		
Synchrones Serielles Interface			
Signalübertragung	RS485		
Datenübertragungsrate	6,25 Mbit/s		
Triggereingänge			
Anzahl	2		
Beschaltung	Sink		
Potentialtrennung			
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja		
Eingang - Eingang	Nein		
Eingangsspannung			
nominal	24 VDC		
maximal	30 VDC		
Schaltsschwellen			
LOW	< 5 V		
HIGH	>15 V		
Eingangsstrom bei Nominalspannung	ca. 10 mA		
Schaltverzögerung			
steigende Flanke	52 $\mu$ s $\pm$ 0,5 $\mu$ s (digital gefiltert)		
fallende Flanke	53 $\mu$ s $\pm$ 0,5 $\mu$ s (digital gefiltert)		
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. $\pm$ 38 V		

Tabelle 54: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodul) (Forts.)

Produktbezeichnung	8BVI0220HWSS.000-1 8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1 8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1 8BVI0440HCSS.000-1
<b>Wandmontage Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>			
<b>24 V Out</b>			
Anzahl	2		
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung 315 ... 900 VDC	25 VDC * (Zwischenkreisspannung / 315) 24 VDC ±6%		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend		
<b>Einsatzbedingungen</b>			
Umgebungstemperatur im Betrieb max. zulässige Umgebungstemperatur <sup>18)</sup>	5 bis 40°C +55°C		
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	5 bis 85%, nicht kondensierend		
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) maximale Aufstellungshöhe <sup>19)</sup>	0 bis 500 m 4.000 m		
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)		
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III		
Schutzart nach EN 60529	IP20		
<b>Lager- und Transportbedingungen</b>			
Lagerungstemperatur	-25 bis +55°C		
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend		
Transporttemperatur	-25 bis +70°C		
Luftfeuchtigkeit bei Transport	max. 95% bei +40°C		
<b>Mechanische Eigenschaften</b>			
Abmessungen <sup>20)</sup>			
Breite	106,5 mm		
Höhe	317 mm		
Tiefe			
Wandmontage	263 mm		
Cold-Plate	212 mm		
Durchsteckmontage	209 mm		
Gewicht			
Wandmontage	ca. 5,2 kg		
Cold-Plate	ca. 4,2 kg		
Durchsteckmontage	ca. 4,2 kg		

Tabelle 54: Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) (Forts.)

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, nominale Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe < 500 m über NN (Meeresspiegel).
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- 3) Die Leistungsaufnahme  $P_{24V\ Out}$  entspricht jener Leistung, die an den Anschlüssen X2 / +24 V Out 1 und X2 / +24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).
- 4) Die Leistungsaufnahme  $P_{Lüfter8BOM...}$  entspricht jener Leistung, die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte / durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt und kann den technischen Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM... entnommen werden.
- 5) Gültig für folgende Randbedingungen: nominale Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Werte für die nominale Schaltfrequenz des jeweiligen ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls sind fett markiert.

- 6) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Umgebungstemperatur.
- 7) Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 8) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.
- 9) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.  
**Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betattung kommen.**
- 10) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstroms und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodulen führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfangs im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.
- 11) **Information:**  
**Bei Verwendung von zwei parallel geschalteten Motorkabeln halbieren sich die maximal zulässigen Motorkabellängen.**  
 Die Gesamtlänge aller Motorkabel pro Rückwandmodul ist begrenzt.
- 12) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 13) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:
  - die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet
  - Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.
 Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.  
 Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.
- 14) Die Verdrahtung des EnDat-Gebers muss mit einem einfach geschirmten Kabel mit paarweise verdrehten Signalleitungen erfolgen.
- 15) Es dürfen nur EnDat 2.2 Safety-Geber angeschlossen werden!
- 16) SLOT 1 des ACOPOSmulti Moduls wird durch die Geberschnittstelle belegt.
- 17) Die maximale Geberkabellänge  $I_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$I_{\max} = \frac{7,9}{I_G} \cdot A \cdot \frac{1}{2 \cdot \rho}$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm<sup>2</sup>/m] (z.B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 18) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C bis max. 55 °C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 19) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich. Darüber hinaus gehende Anforderungen sind mit B&R zu vereinbaren.
- 20) Die Abmessungen umfassen die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

### 3. Montage

Siehe ACOPOSMulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER, Kapitel „Montage“.

## 4. Dimensionierung

Siehe ACOPOSmulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER, Kapitel „Dimensionierung“.

## 5. Verdrahtung

### 5.1 Allgemeines

#### 5.1.1 EMV-gerechte Installation

##### Allgemeines

Unter Beachtung der Hinweise zur EMV-gerechten Installation entspricht das ACOPOSMulti Antriebssystem der EMV-Richtlinie 2004/108/EG und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/CE. Es erfüllt die Anforderungen der harmonisierten EMV-Produktnorm IEC 61800-3:2004 für den Industriebereich (zweite Umgebung).

Der Hersteller von Maschinen bzw. Anlagen hat zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen zu treffen, falls die für seine Maschine zutreffende Produktnorm niedrigere Grenzwerte enthält, oder, falls für seine Maschine die Fachgrundnorm EN 61000-6-4 gilt. Der Nachweis über die Einhaltung der geforderten Grenzwerte ist gemäß dem Leitfaden zur Anwendung der EMV-Richtlinie vom Hersteller bzw. vom Betreiber der Maschine bzw. Anlage zu erbringen.

Beim Einsatz von ACOPOSMulti Antriebssystemen in Wohnbereichen oder beim Anschluss von ACOPOSMulti Antriebssystemen an ein Niederspannungsnetz, das ohne Zwischentransformatoren Gebäude in Wohnbereichen versorgt (erste Umgebung), sind zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen erforderlich.

##### Installationshinweise

- 1) Der Schaltschrank oder die Anlage sind funktions- und sachgerecht aufzubauen.
- 2) Um das Einkoppeln von Störungen zu vermeiden müssen folgende Leitungen ordnungsgemäß geschirmt werden:
  - Motorleitungen
  - Geberleitungen
  - Steuerleitungen
  - Datenleitungen
- 3) Induktive Schaltglieder wie Schütze oder Relais sind mit entsprechenden Entstörgliedern wie Varistoren, RC-Gliedern oder Schutzdioden zu versehen.
- 4) Alle elektrischen Verbindungen sind so kurz wie möglich zu halten.
- 5) Kabelschirme sind grundsätzlich großflächig mit den dafür vorgesehenen Schirmklemmen zu befestigen bzw. im Steckergehäuse anzuschließen.
- 6) Es sind abgeschirmte Kabel mit Kupfergeflecht oder verzinntem Kupfergeflecht zu verwenden. Das Zusammendrehen des Schirmgeflechtes oder das Verlängern mit Einzelleitern ist nicht zulässig.
- 7) Nicht verwendete Kabeladern sind nach Möglichkeit beidseitig zu erden.

Übersicht

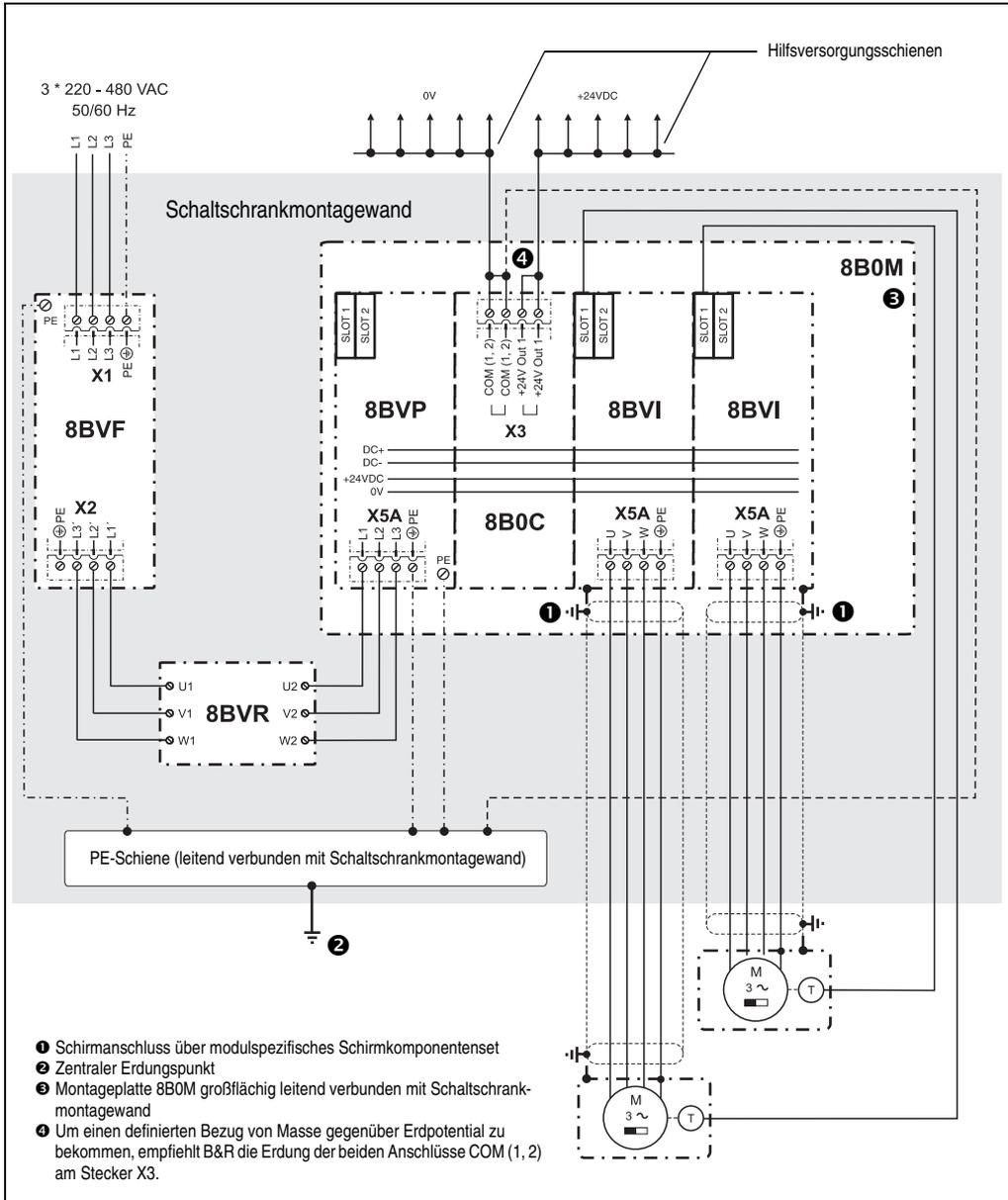


Abbildung 13: Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOSmulti Antriebssystem

Anschluss-Skizzen für Erdverbindungen und Schirmanschlüsse

Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC

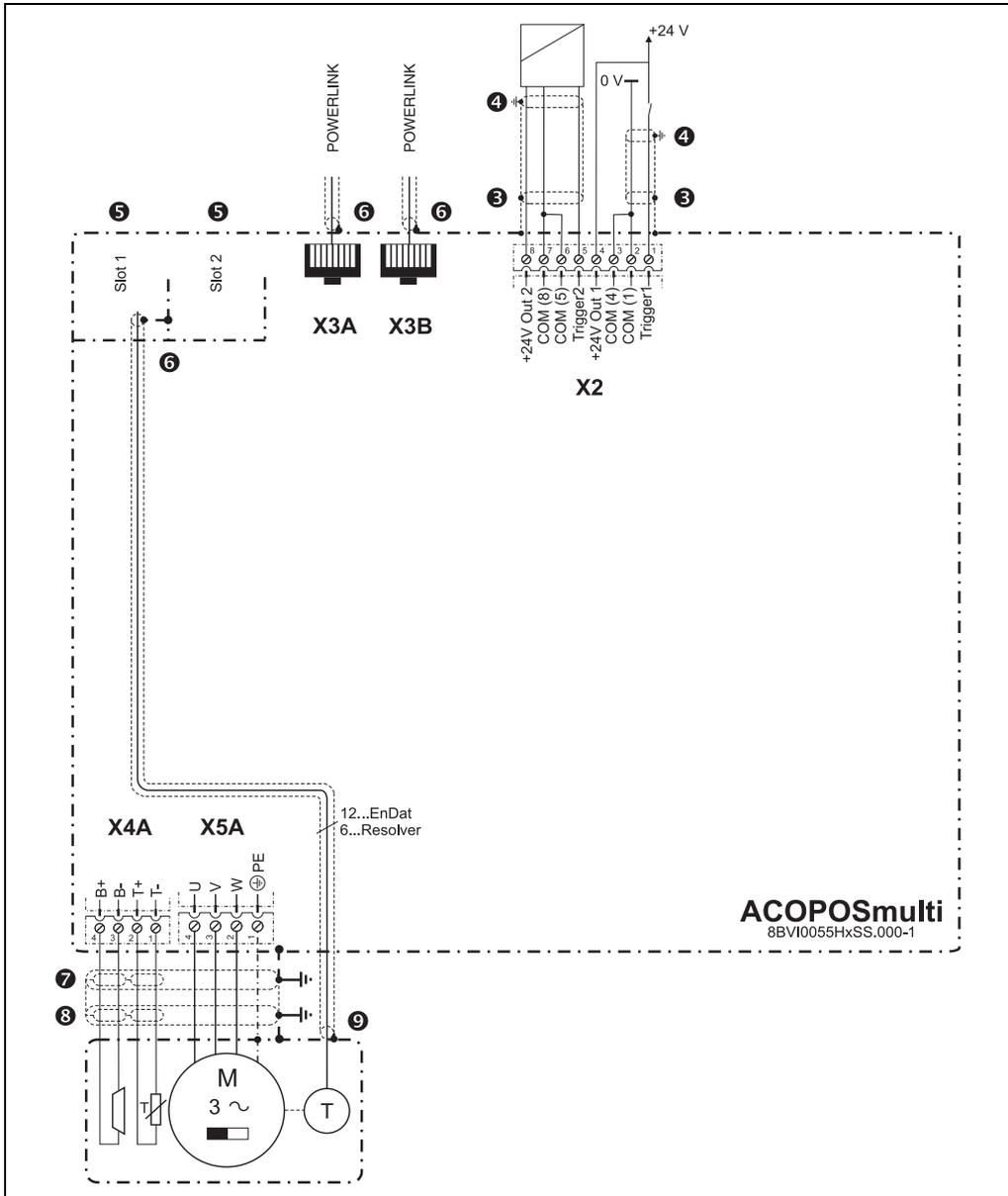


Abbildung 14: Erdverbindungen und Schirmanschlüsse Wechselrichtermodule 8BVI

- ③ Die beiden Triggereingänge werden intern nur mit ca. 50  $\mu$ s gefiltert. Auf sorgfältige Erdung der Kabelschirme ist zu achten. Dazu kann der optionale Schirmsatz 8SCS002.0000-00 verwendet werden.
- ④ Der Kabelschirm muss am dafür vorgesehenen Anschluss befestigt werden.
- ⑤ Alle Montagewinkel von ACOPOSmulti Einsteckmodulen werden durch das Einsetzen in den Modulslot automatisch mit dem Gehäuse kontaktiert.  
Freie Modulslots von ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen mit SafeMC sind standardmäßig mit dem Schirmsatz 8SCS005.0000-00 verschlossen.



Abbildung 15: Verwendung von Schirmsatz 8SCS005.0000-00

### ⑥ Kabelanschluss mittels DSUB Stecker:

Der Kabelschirm ist großflächig mit der dafür vorgesehenen Schelle in der metallischen bzw. metallisierten DSUB-Steckerhaube zu befestigen. Die Befestigungsschrauben des DSUB Steckers müssen angezogen werden.

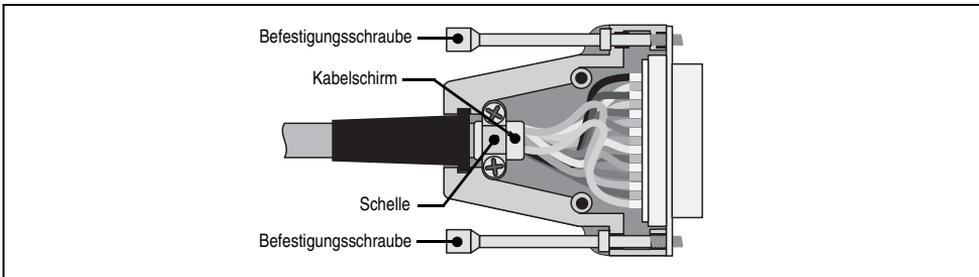


Abbildung 16: Kabelschirmung in DSUB-Gehäusen

### Kabelanschluss mittels Klemmen:

Der Kabelschirm muss mittels des optionalen Schirmsatzes 8SCS002.0000-00 mit dem Gehäuse des ACOPOSmulti Moduls verbunden werden.

### Kabelanschluss mittels RJ45 Stecker:

Eine zusätzliche Erdung des Kabelschirms bringt eine Verbesserung der EMV Festigkeit. Die

Erdung sollte beidseitig, großflächig und nahe am Stecker erfolgen. Dazu kann am ACOPOSmulti Modul der optional erhältliche Schirmsatz 8SCS002.0000-00 verwendet werden.

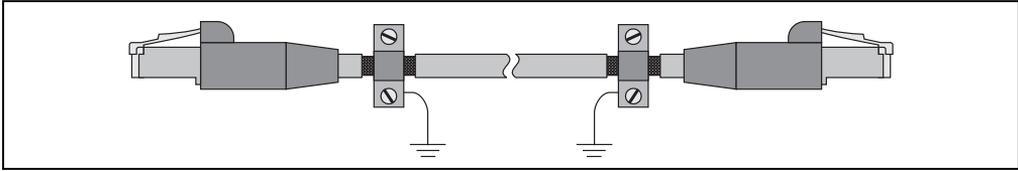


Abbildung 17: Kabelschirmerdung POWERLINK Kabel

## Information:

Bei der Verkabelung von POWERLINK Netzwerken mit B&R POWERLINK Kabeln ist für die Einhaltung der Störfestigkeit gemäß EN 61800-3 keine zusätzliche Erdung des Kabelschirms erforderlich!

- ⑦ Der Kabelschirm kann mit optional erhältlichen Schirmsätzen mit dem Gehäuse des ACOPOSmulti Moduls verbunden werden.
- ⑧ Auf der Motorseite wird der Kabelschirm der Motorleitung über den Motorstecker mit dem Motorgehäuse und in weiterer Folge über die Maschine mit Erdpotential verbunden.
- ⑨ Der Kabelschirm der Geberleitung muss motorseitig über den Geberstecker mit dem Motorgehäuse und in weiterer Folge über die Maschine mit Erdpotential verbunden sein.

Bei externen Gebern muss der Kabelschirm der Geberleitung geberseitig über den Geberstecker mit der Maschine und in weiterer Folge mit Erdpotential verbunden sein.

## 5.1.2 Isolations- und Hochspannungsprüfung

### Isolationswiderstandsprüfung gemäß EN 60204

Gemäß EN 60204 wird der Isolationswiderstand einer elektrischen Ausrüstung bei 500 V Gleichspannung zwischen den Leitern der Hauptstromkreise und dem Schutzleitersystem gemessen und darf einen Wert von 1 M $\Omega$  nicht unterschreiten. Eine Prüfung an einzelnen Anschnitten der Anlage ist zulässig.

Motoranschluss von ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen (X5A / X5B)

### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A / X5B) von ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Isolationswiderstandsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSmulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Isolationswiderstandsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A / X5B) des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

B&R Motoren und B&R Motorkabel

Eine Isolationswiderstandsmessung an B&R Motorkabeln und B&R Motoren kann prinzipiell durchgeführt werden. Je nach angeschlossenem Motor kann der Isolationswiderstand allerdings auch kleiner als 1 M $\Omega$  sein. Der gemäß EN 60204 Abschnitt 18.3 geforderte Mindestwert von 50 k $\Omega$  wird jedenfalls überschritten.

### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A / X5B) von ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Isolationswiderstandsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSmulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Isolationswiderstandsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A / X5B) des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

## Hochspannungsprüfung

Gemäß EN 60204 muss die elektrische Ausrüstung für die Dauer von mindestens 1 s einer Prüfspannung standhalten, die zwischen den Leitern aller Stromkreise und dem Schutzleitersystem angelegt wird (Ausnahme: alle Stromkreise mit einer Spannung < PELV-Spannung). Die Prüfspannung muss das 2fache der Bemessungsspannung der Ausrüstung, mindestens aber 1000 VAC (50 / 60 Hz) betragen. Bauteile, die nicht für diese Prüfspannung ausgelegt sind, müssen vor der Durchführung der Hochspannungsprüfung abgeklemmt sein.

### Motoranschluss von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen (X5A / X5B)

## Warnung!

**Am Motoranschluss (X5A / X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Hochspannungsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

### B&R Motoren und B&R Motorkabel

Eine Hochspannungsprüfung an B&R Motorkabeln und B&R Motoren kann prinzipiell durchgeführt werden. Abhängig von Motorgöße und Länge des Motorkabels kann es durch kapazitive Kopplungen zu erhöhten Mess-Strömen kommen.

## Warnung!

**Am Motoranschluss (X5A / X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Hochspannungsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Hochspannungsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A / X5B) des ACOPOSMulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

### Typische Vorgangsweise

#### Isolationsprüfung

- 1) Das Motorkabel vom Anschluss X5A / X5B des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abklemmen.
- 2) Die Isolationsprüfung am Netzanschluss (Netzseite) X1 des ACOPOSmulti Netzfilters durchführen.
- 3) Die Isolationsprüfung am B&R Motor durchführen.

#### Hochspannungsprüfung

- 1) Das Verbindungskabel zwischen Anschluss X2 des ACOPOSmulti Netzfilters und den Anschlüssen U1 / V1 / W1 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel am Anschluss X2 des ACOPOSmulti Netzfilters abklemmen.
- 2) Das Verbindungskabel zwischen Anschluss X5A des ACOPOSmulti Leistungsversorgungsmoduls und den Anschlüssen U2 / V2 / W2 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel am Anschluss X5A des ACOPOSmulti Leistungsversorgungsmoduls abklemmen.
- 3) Die Hochspannungsprüfung an den Anschlüssen U1 / V1 / W1 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel durchführen.
- 4) Das Motorkabel vom Anschluss X5A / X5B des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abklemmen.
- 5) Die Hochspannungsprüfung am B&R Motor durchführen.

5.2 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

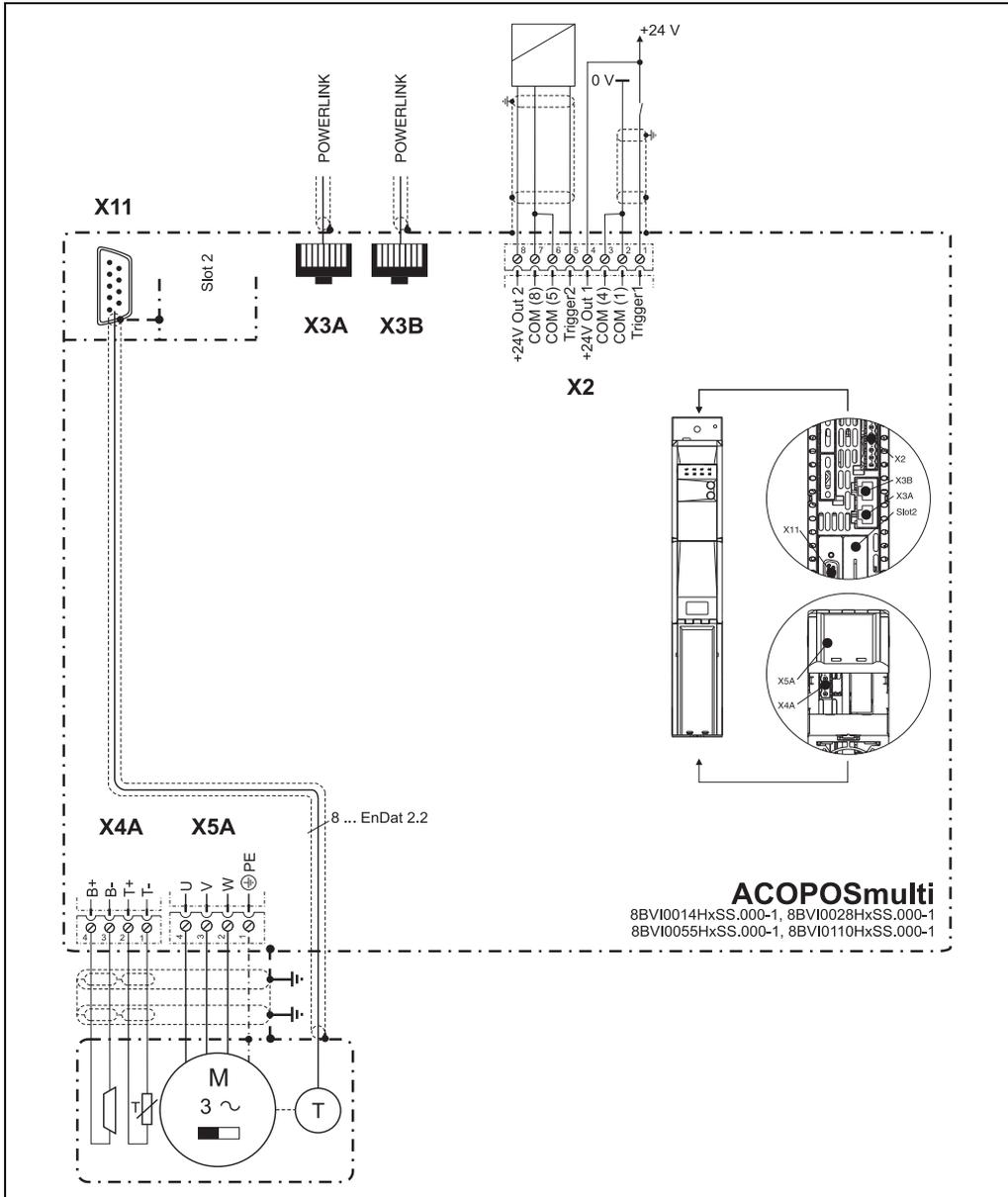


Abbildung 18: Übersicht Anschlussbelegungen

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

### 5.2.1 Anschlussbelegung des Steckers X2

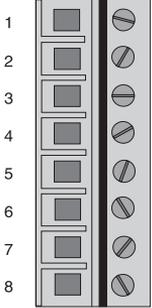
X2		Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	1	Trigger1	Trigger 1
	2	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	3	COM (4)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	5	Trigger2	Trigger 2
	6	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 55: Anschlussbelegung Stecker X2

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

### 5.2.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B

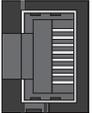
X3A, X3B		Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	1	RXD	Receive Signal
	2	2	RXD\	Receive Signal invertiert
	3	3	TXD	Transmit Signal
	4	4	Shield	Schirm
	5	5	Shield	Schirm
	6	6	TXD\	Transmit Signal invertiert
	7	7	Shield	Schirm
	8	8	Shield	Schirm

Tabelle 56: Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

## 5.2.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A

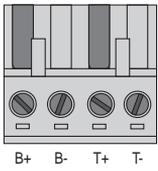
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 57: Anschlussbelegung Stecker X4A

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D.h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

**Gefahr!**

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

**Information:**

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 500µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### 5.2.4 Anschlussbelegung des Steckers X5A

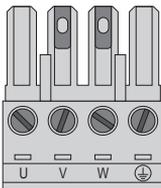
X5A	Bezeichnung	Funktion
	PE	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 58: Anschlussbelegung Stecker X5A

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

5.2.5 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)

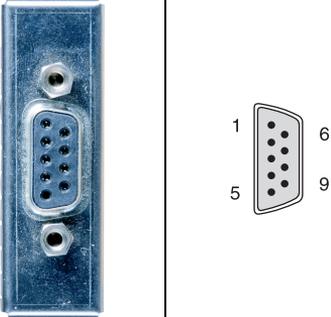
Abbildung	X11	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

Tabelle 59: Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)

8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1

5.2.6 Ein-/Ausgangsschema

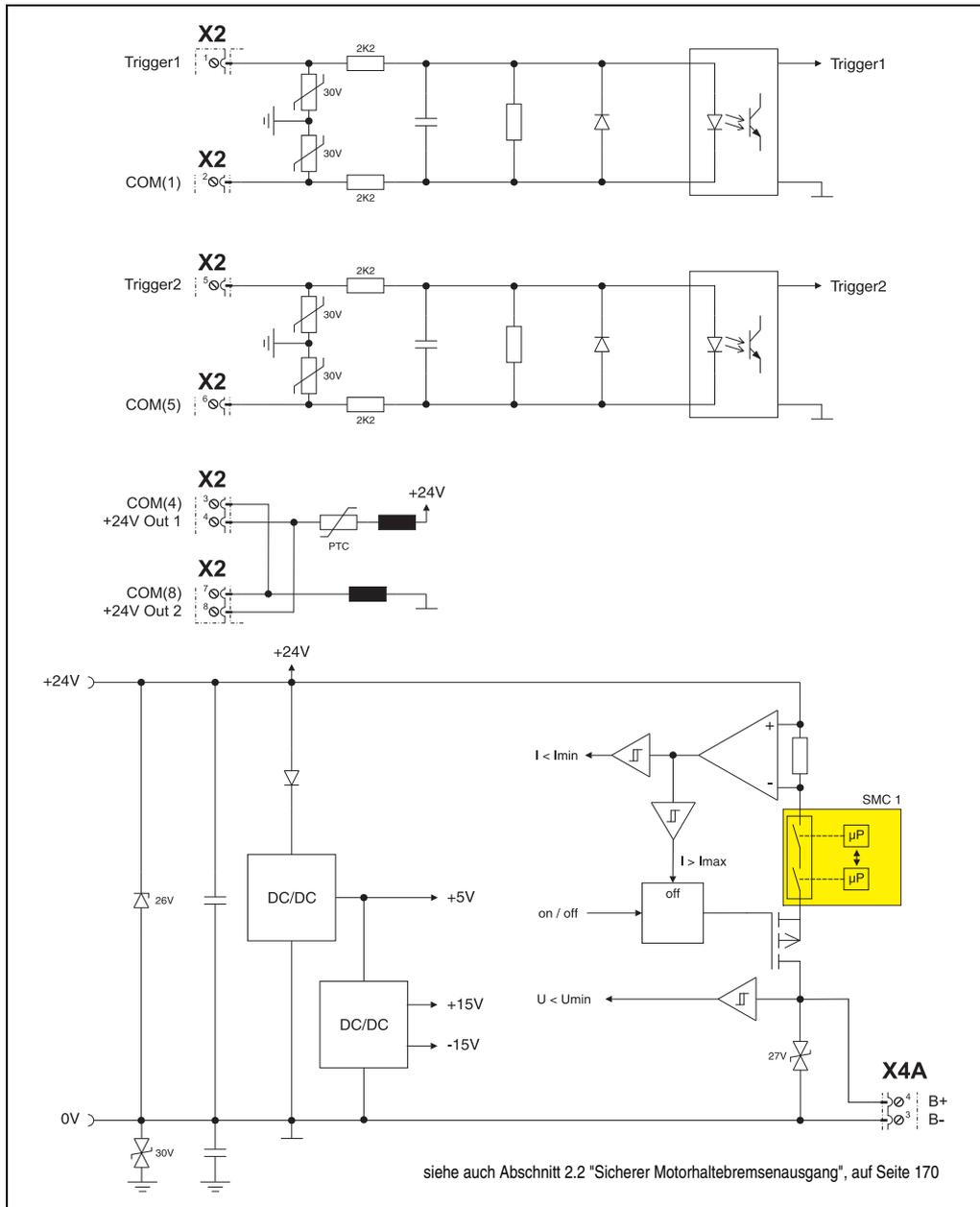


Abbildung 19: Ein-/Ausgangsschema

8BVI0014HxS0.000-1, 8BVI0028HxS0.000-1, 8BVI0055HxS0.000-1, 8BVI0110HxS0.000-1

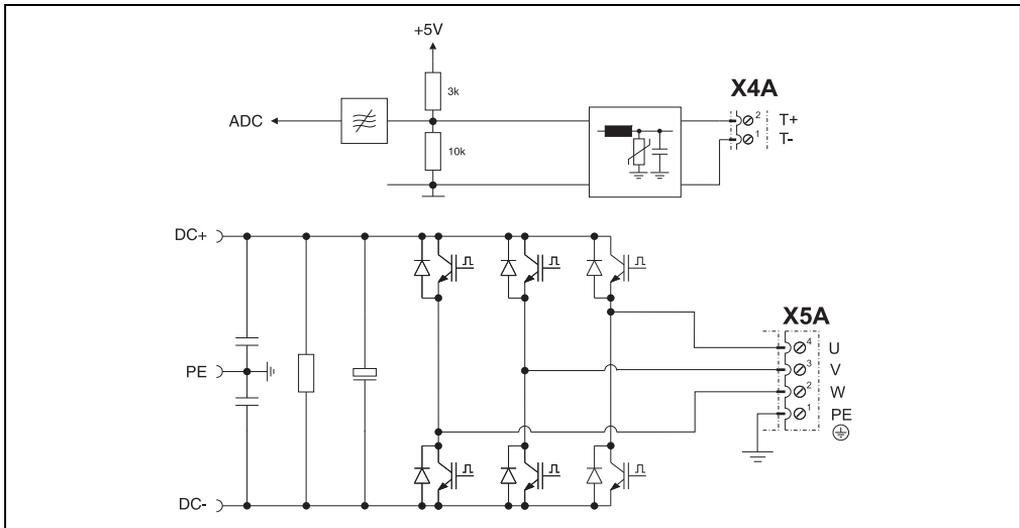


Abbildung 19: Ein-/Ausgangsschema

8BVI0014HxS0.000-1, 8BVI0028HxS0.000-1, 8BVI0055HxS0.000-1, 8BVI0110HxS0.000-1 (Forts.)

5.3 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

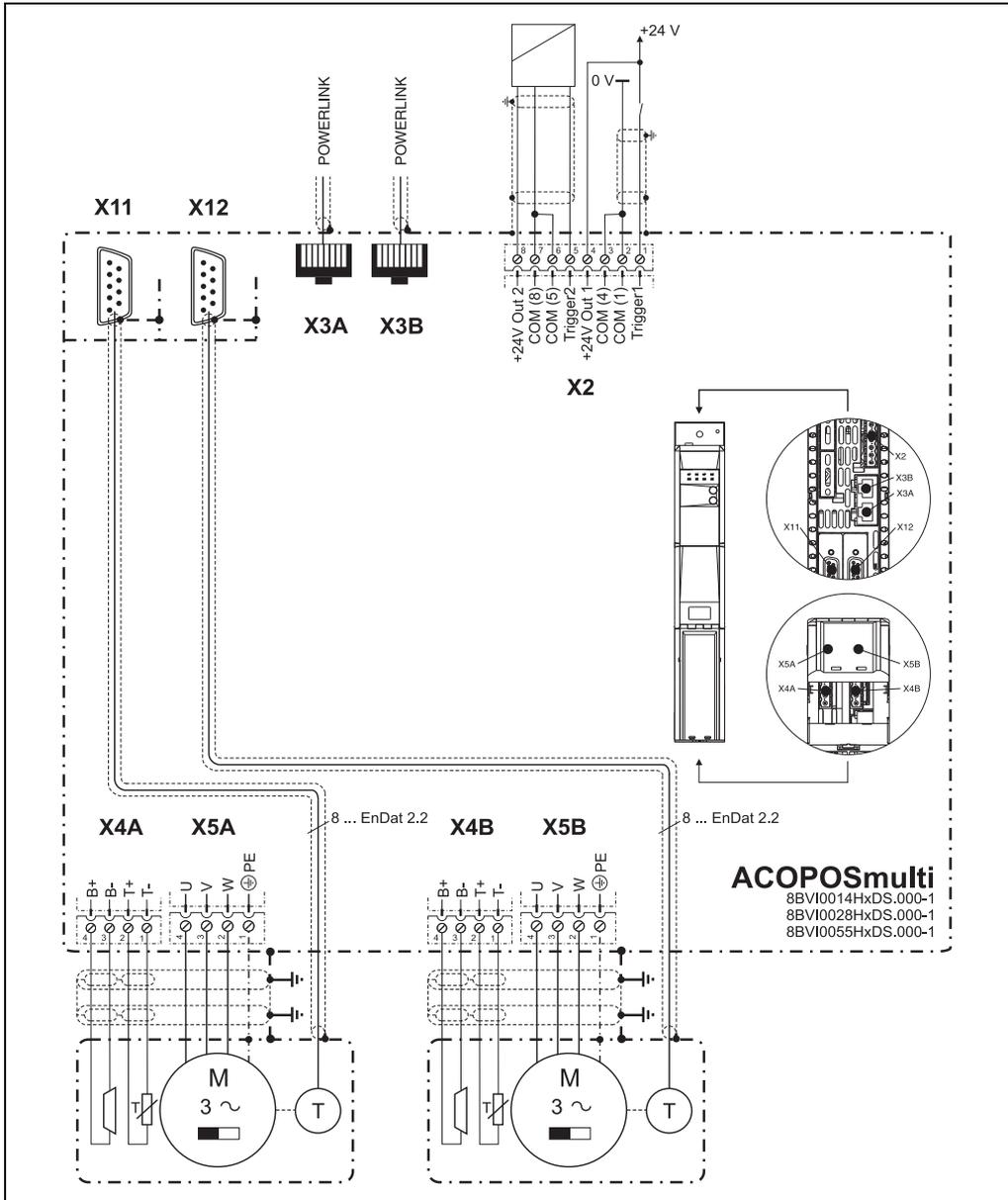


Abbildung 20: Übersicht Anschlussbelegungen  
8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

### 5.3.1 Anschlussbelegung des Steckers X2

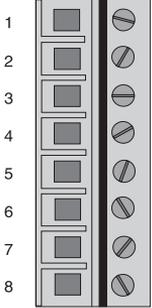
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (4)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 60: Anschlussbelegung Stecker X2  
8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

### 5.3.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B

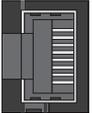
X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Receive Signal
	2	RXD\	Receive Signal invertiert
	3	TXD	Transmit Signal
	4	Shield	Schirm
	5	Shield	Schirm
	6	TXD\	Transmit Signal invertiert
	7	Shield	Schirm
	8	Shield	Schirm

Tabelle 61: Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B  
8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

## 5.3.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A

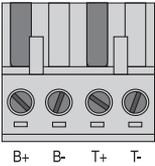
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 62: Anschlussbelegung Stecker X4A  
8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D.h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B+ Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

## Gefahr!

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 500µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### 5.3.4 Anschlussbelegung des Steckers X4B

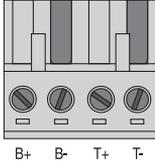
X4b	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 2: Temperaturfühler -
	T+	Achse 2: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse +

Tabelle 63: Anschlussbelegung Stecker X4B  
8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D.h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B+ Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

## **Gefahr!**

### **Der SBC Ausgang**

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## **Information:**

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 500µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## **Gefahr!**

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## **Vorsicht!**

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### 5.3.5 Anschlussbelegung des Steckers X5A

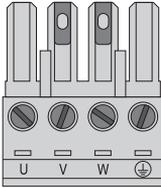
X5A	Bezeichnung	Funktion
	PE	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 64: Anschlussbelegung Stecker X5A  
 8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

### 5.3.6 Anschlussbelegung des Steckers X5B

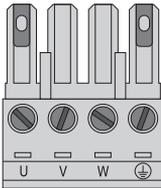
X5B	Bezeichnung	Funktion
	PE	Achse 2: Schutzleiter
	W	Achse 2: Motoranschluss W
	V	Achse 2: Motoranschluss V
	U	Achse 2: Motoranschluss U

Tabelle 65: Anschlussbelegung Stecker X5B  
 8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

### 5.3.7 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)

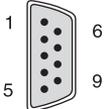
Abbildung	X11	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Gebersversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Gebersversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

Tabelle 66: Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)  
 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

### 5.3.8 Anschlussbelegung SafeMC Modul X12 (Slot 2)

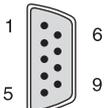
Abbildung	X11	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Gebersversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Gebersversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

Tabelle 67: Anschlussbelegung SafeMC Modul X12 (Slot 2)  
 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

### 5.3.9 Ein-/Ausgangsschema

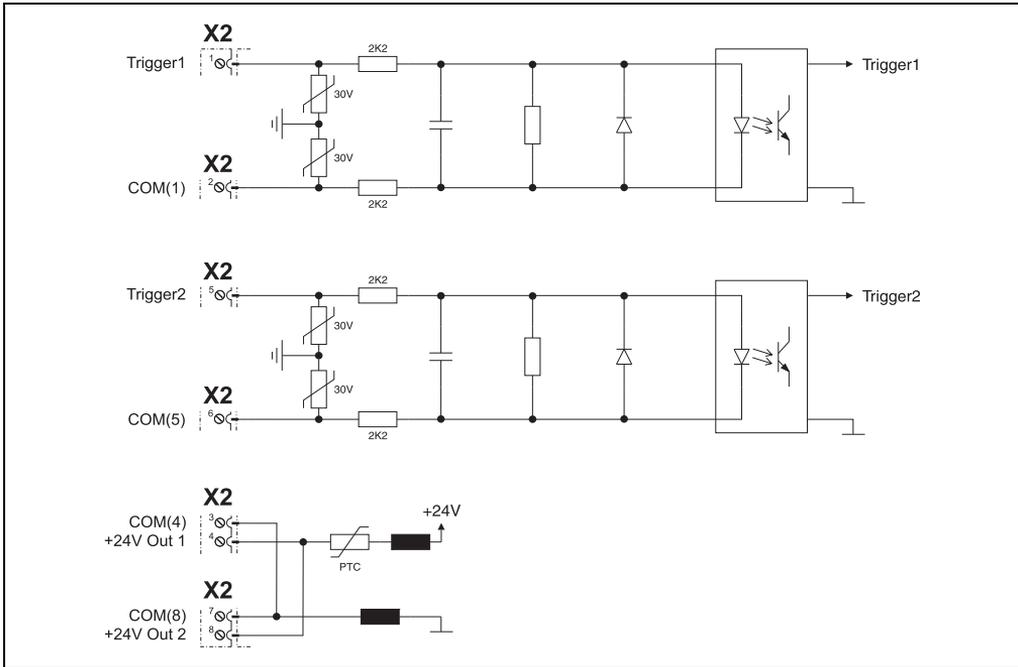


Abbildung 21: Ein-/Ausgangsschema 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1

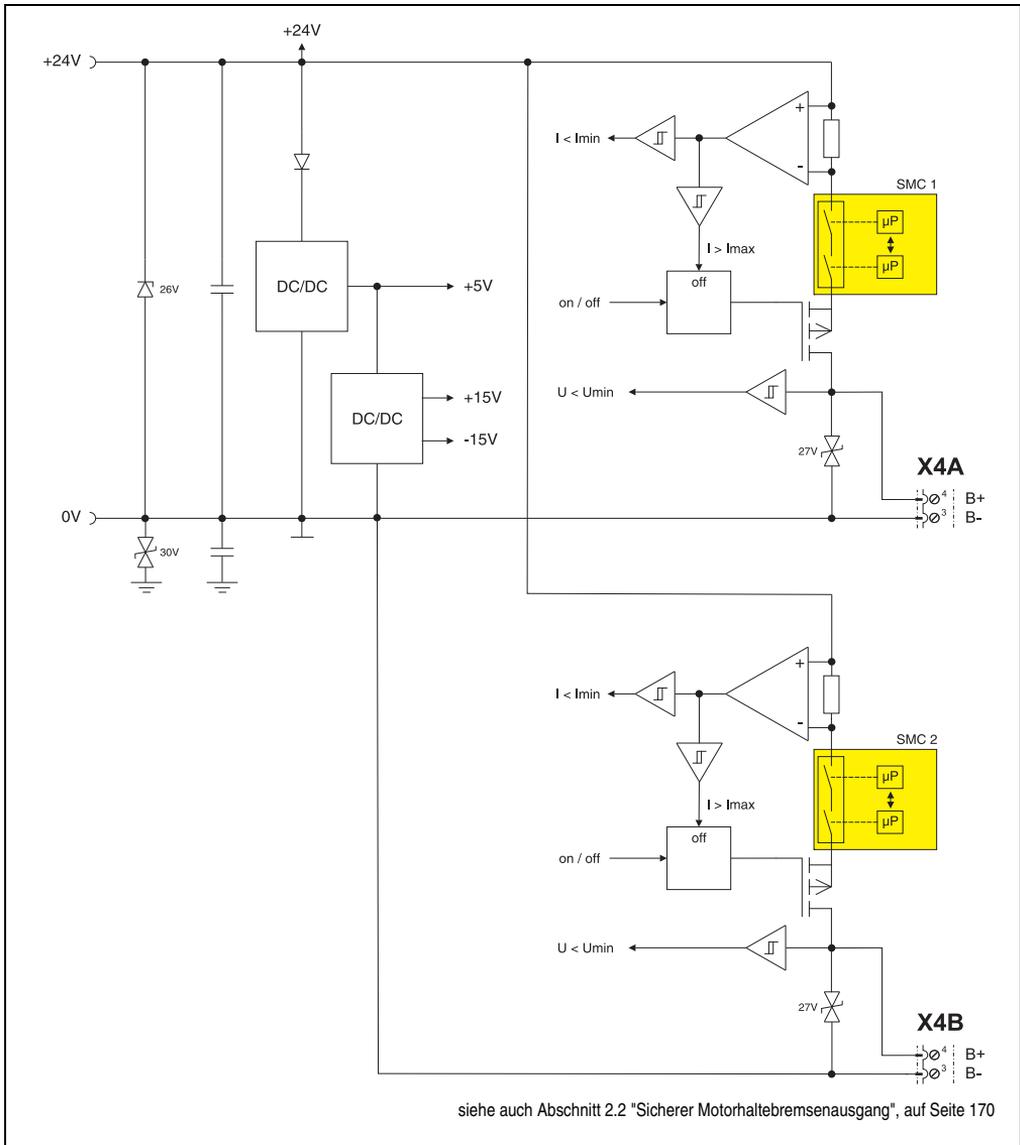


Abbildung 21: Ein-/Ausgangsschema 8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

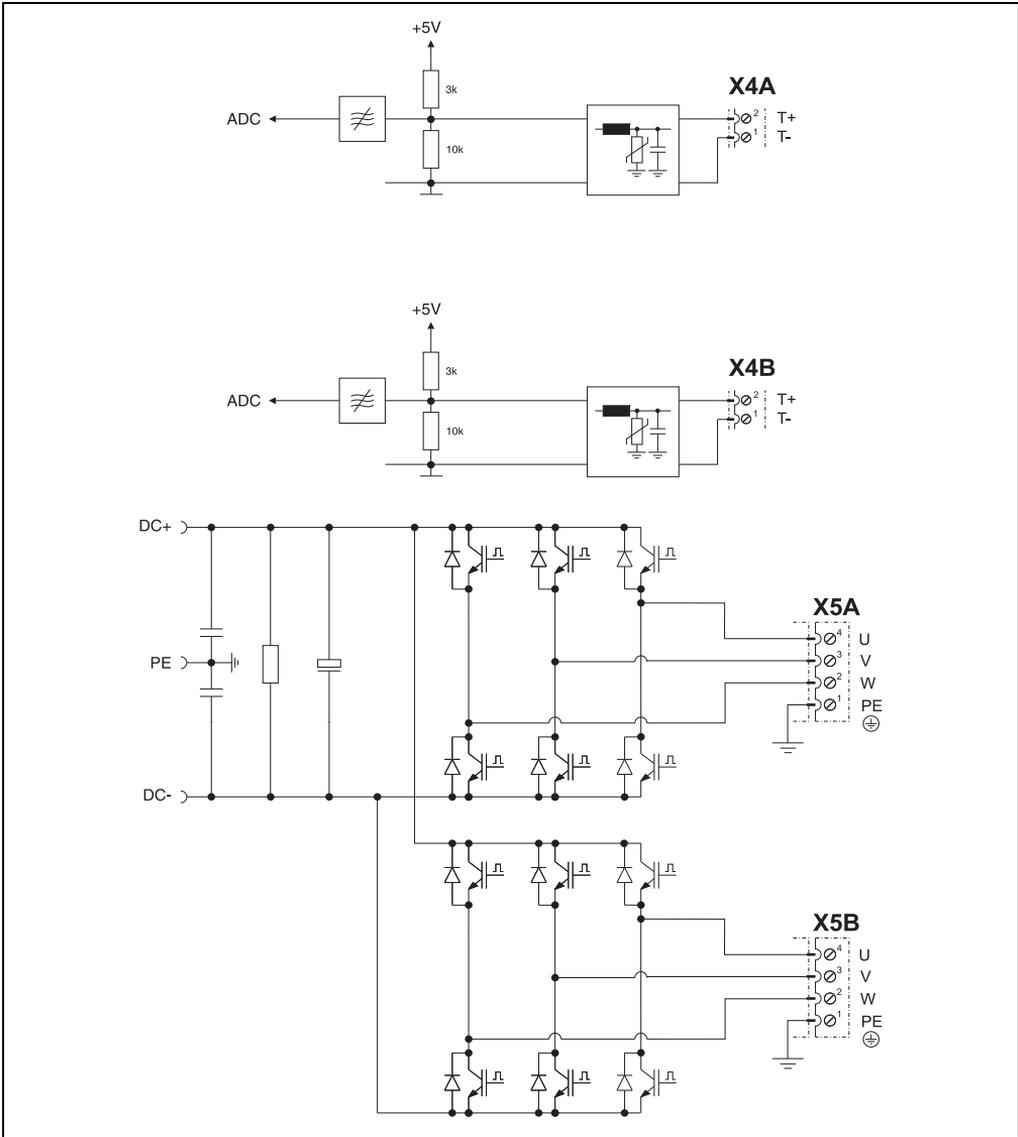


Abbildung 21: Ein-/Ausgangsschema 8BVI0014HxDs.000-1, 8BVI0028HxDs.000-1, 8BVI0055HxDs.000-1

5.4 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

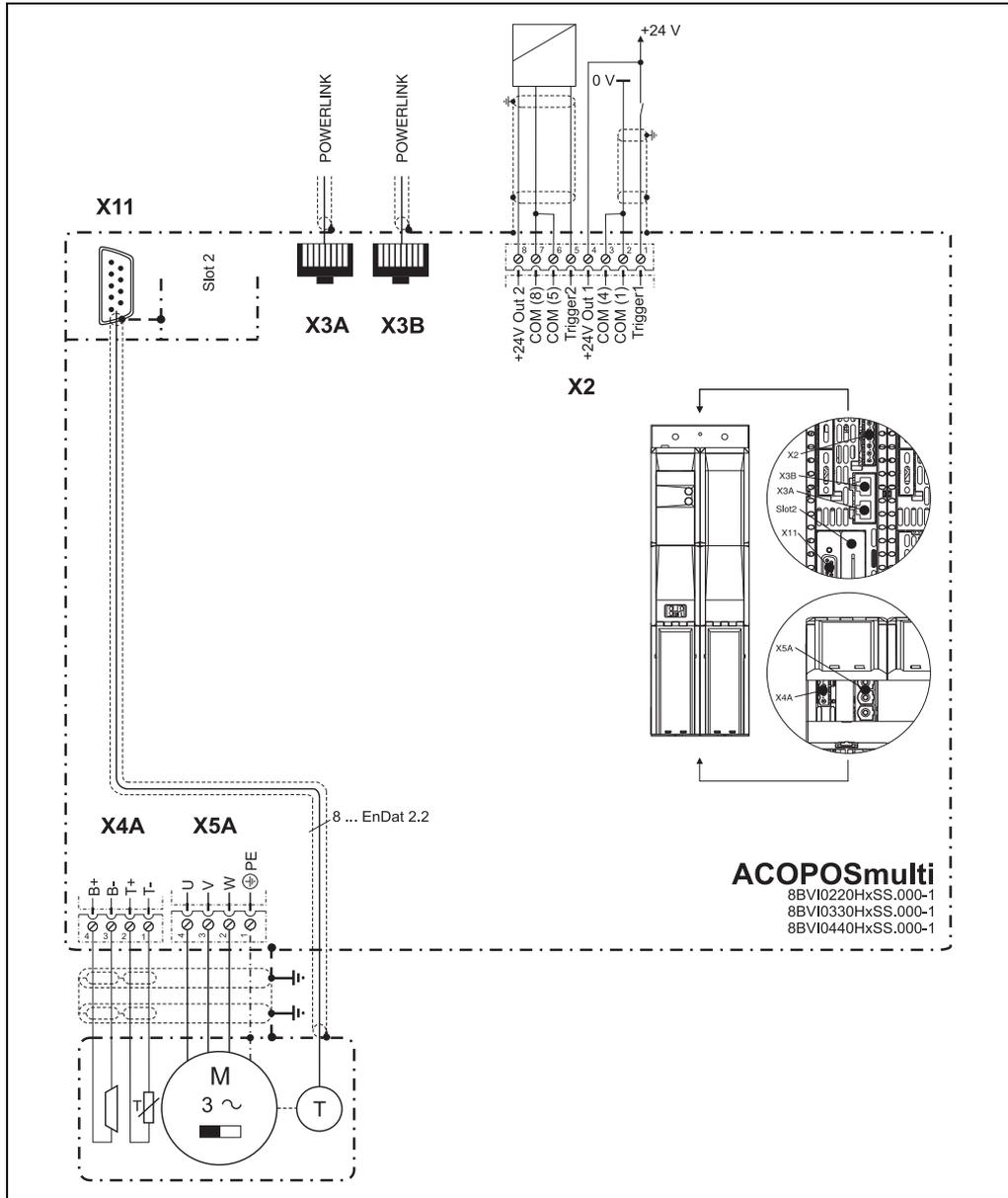


Abbildung 22: Übersicht Anschlussbelegungen  
8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

### 5.4.1 Anschlussbelegung des Steckers X2

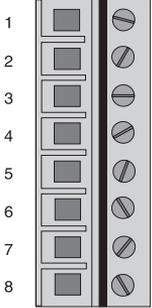
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (4)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 68: Anschlussbelegung Stecker X2  
8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

### 5.4.2 Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B

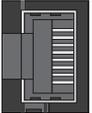
X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Receive Signal
	2	RXD\	Receive Signal invertiert
	3	TXD	Transmit Signal
	4	Shield	Schirm
	5	Shield	Schirm
	6	TXD\	Transmit Signal invertiert
	7	Shield	Schirm
	8	Shield	Schirm

Tabelle 69: Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B  
8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

### 5.4.3 Anschlussbelegung des Steckers X4A

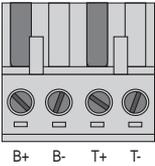
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 70: Anschlussbelegung Stecker X4A  
 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D.h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

## Gefahr!

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 500µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## **Gefahr!**

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## **Vorsicht!**

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSMulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### 5.4.4 Anschlussbelegung des Steckers X5A

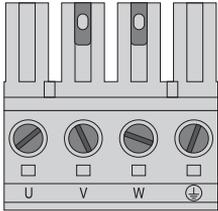
X5A	Bezeichnung	Funktion
	PE	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 71: Anschlussbelegung Stecker X5A  
8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

## Information:

Am neben dem Stecker X5A vorhandenen Gewindebolzen muss kein zusätzlicher PE-Leiter angeschlossen werden. Der PE-Anschluss am Stecker X5A ist nötig und ausreichend.

### 5.4.5 Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)

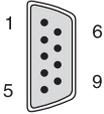
Abbildung	X11	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

Tabelle 72: Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1)  
8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

5.4.6 Ein-/Ausgangsschema

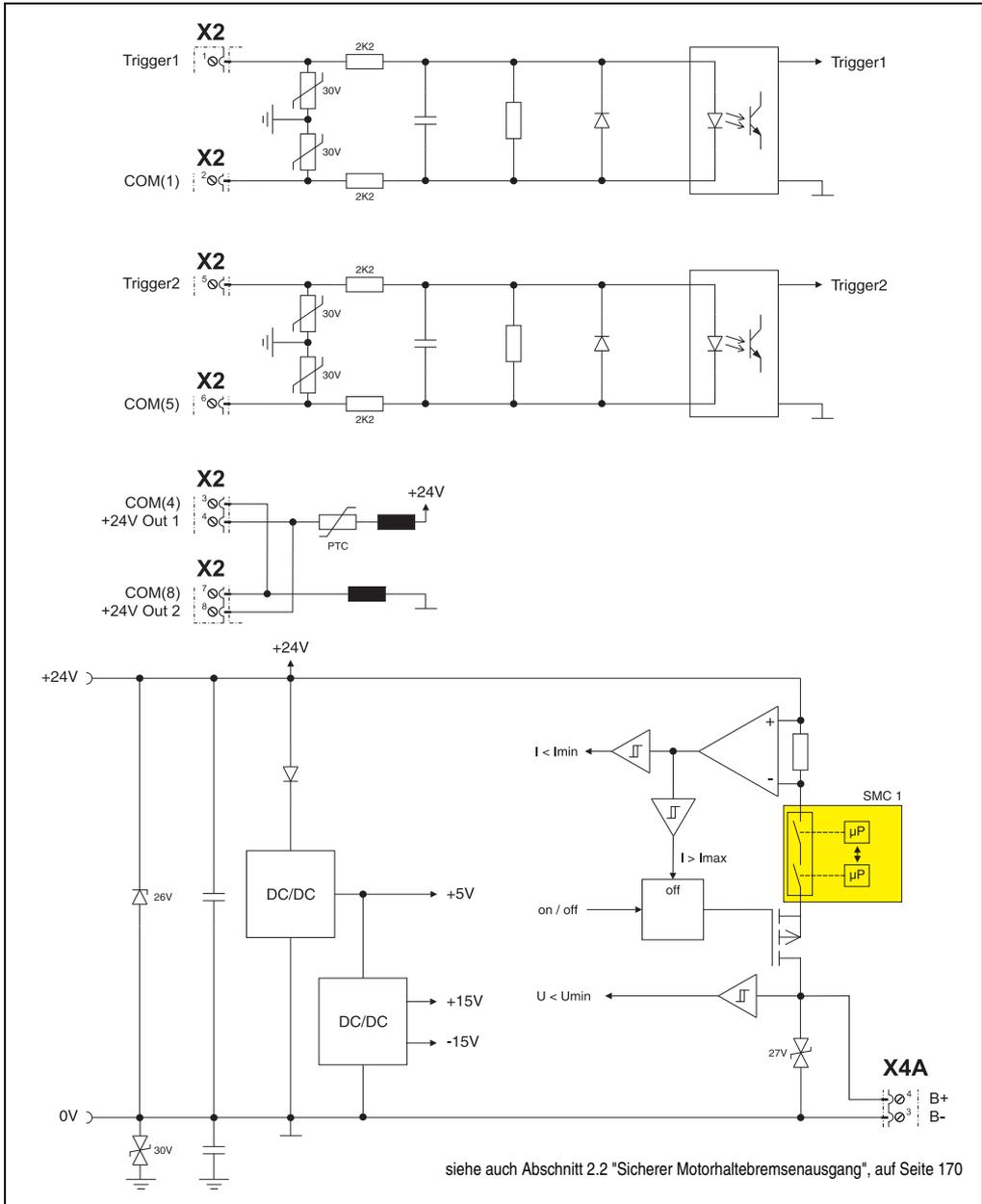


Abbildung 23: Ein-/Ausgangsschema

8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1

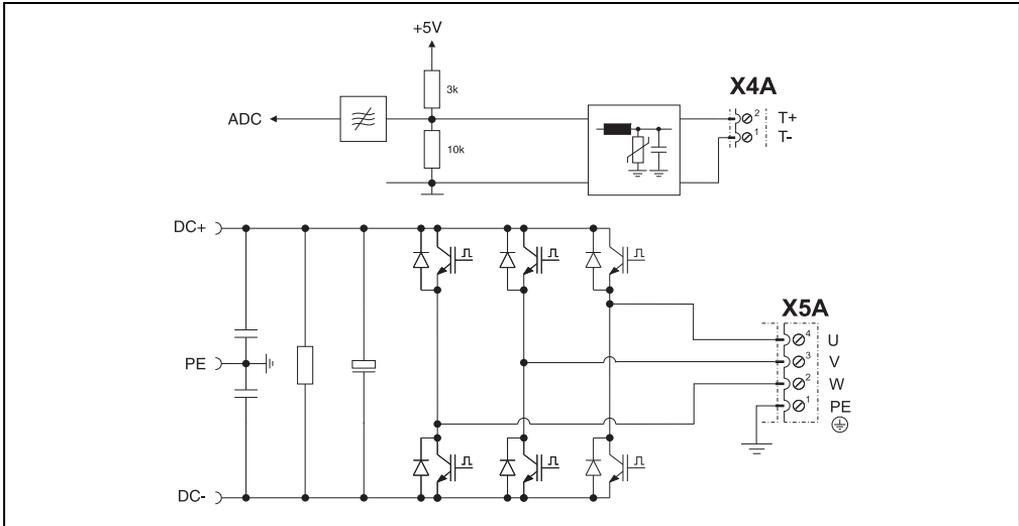


Abbildung 23: Ein-/Ausgangsschema  
 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 (Forts.)

# Kapitel 6 • Sicherheitstechnik

---

## 1. Integrierte Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC

### 1.1 Allgemeines

Durch den Einsatz der im Antrieb integrierten Sicherheitsfunktionen entstehen völlig neue Möglichkeiten die Sicherheit von Personen bei maximaler Verfügbarkeit der Maschine zu gewährleisten.

Die Wechselrichtermodule mit integrierter Sicherheitstechnik " ACOPOSmulti mit SafeMC" vervollständigen das B&R Sicherheitskonzept und ermöglichen die komplette Sicherheitsapplikation mittels B&R Produkten am Stand der Technik zu lösen.

#### **Information:**

**Aufgrund der internen Zykluszeit am SafeMC Modul von 800  $\mu$ s muss beim ACOPOSmulti mit SafeMC die POWERLINK Zykluszeit 800  $\mu$ s oder ein ganzzahliges Vielfaches davon betragen.**

Die Produkte sind für den weltweiten Einsatz vorgesehen, beispielsweise in folgenden Branchen:

- Automobilindustrie
- Elektroindustrie
- Getränkeindustrie
- Nahrungsmittelindustrie
- Glas-Zement-Baustoffe
- Handling-Robotik
- Metallindustrie
- Verpackungsindustrie
- Papier-Druck-Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Kunststoffindustrie
- Textilindustrie
- Transportsysteme

- Holzbe- und -verarbeitung

Diese Liste ist nicht vollständig sondern listet nur derzeit typische Anwendungsbereiche.

## Gefahr!

Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind für den gewöhnlichen Einsatz in der Industrie entworfen, entwickelt und hergestellt worden. Diese wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können.

Solche Risiken stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, bei Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und bei der Steuerung von Waffensystemen dar.

## 1.2 Der sichere Antriebsstrang

Der sichere Antriebsstrang besteht im Wesentlichen aus einem sicheren Wechselrichtermodul und einem Motor mit einem sicheren Positionsgeber.

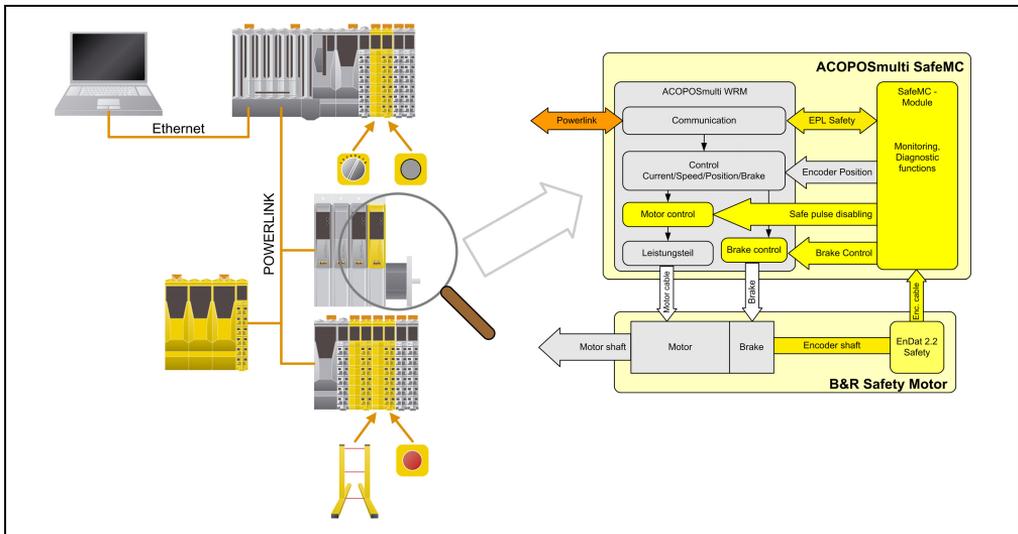


Abbildung 24: Der Sichere Antriebsstrang

Das sichere Wechselrichtermodul besteht prinzipiell aus einem Standard ACOPOSmulti Wechselrichter mit einem zusätzlich eingebauten sicheren Überwachungsmodul - dem SafeMC Modul - je Achse.

D.h. ein sicheres Einachsmodul enthält ein SafeMC Modul und entspricht einem POWERLINK

Knoten und einem sicheren Knoten.

Ein Zweiachsmodul hingegen enthält zwei SafeMC Module und entspricht somit einem POWERLINK Knoten und zwei sicheren Knoten!

Die eigentliche Steuerung / Regelung erfolgt wie bisher, nicht sicherheitsgerichtet über die funktionale Applikation. Das zusätzliche sichere Überwachungsmodul "SafeMC" überwacht jedoch je nach Anforderung vorgegebene Grenzen sicherheitsgerichtet. Im Falle einer Verletzung dieser Grenzen wird die sichere Impulssperre durch das SafeMC Modul aktiviert!

Der Motor unterscheidet sich von einem Standard Motor in zwei Punkten:

- Art des verwendeten Gebers  
Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat2.2 Functional Safety Gebers zwingend erforderlich! Mit Standard EnDat2.2 Geber sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Anbau des Positionsgegers  
Der Anbau des EnDat 2.2 Safety Gebers muss so erfolgen, dass ein Durchrutschen des Gebers bzw. ein Geberwellenbruch ausgeschlossen werden kann! Hierzu ist die Anbauvorschrift der Fa. Heidenhain einzuhalten.

### 1.3 Das Ruhestromprinzip

In der integrierten Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC wird das Ruhestromprinzip eingesetzt. Wenn an einem Steuereingang logisch Null anliegt bzw. der Stromfluss unterbrochen ist, so wird die entsprechende Sicherheitsfunktion bzw. Fehlerreaktion ausgeführt. Das Ruhestromprinzip gewährleistet, dass das System bei Störungen immer zur sicheren, oder zumindest zur weniger gefährlicheren Seite hin kippt.

Die Verallgemeinerung dieses Prinzips in den Ingenieurwissenschaften wird unter dem Begriff "Fail-Safe" beschrieben.

Aus diesem Grund ist die einzige sichere Funktionalität die Energie- und Momentfreischaltung des Antriebs. Diese dem Fail Safe Prinzip folgende Tatsache führt zu den im Anschluss beschriebenen Konsequenzen.

## Gefahr!

**Im Falle von externer Krafteinwirkung (beispielsweise durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

Im Fehlerfall wird der Antrieb immer drehmoment- und kraftfrei geschaltet, es werden keine elektrischen Impulse an den Motor übertragen. Die sichere Impulssperre ist aktiv.

## Information:

### Sichere Impulssperre

**Der Antrieb ist drehmoment- und kraftfrei geschaltet. Es werden keine elektrischen Steuerimpulse vom Antrieb zum Motor übertragen!**

Befindet sich der Antrieb zum Zeitpunkt des Fehlers in Bewegung, trudelt dieser aus. Diese Restbewegung bzw. Restzeit im Worst Case Fall muss in allen Berechnungen des Sicherheitskreises der Maschine berücksichtigt werden!

## Gefahr!

Im Fehlerfall kann es zum Anrucken und anschließendem Austrudeln kommen. Für eine Abschätzung des durch das Anrucken / Austrudeln resultierenden Weges bzw. Zeit muss immer der Worst Case Fall, d.h. die aktuell maximal mögliche Geschwindigkeit herangezogen werden.

Die maximal mögliche Geschwindigkeit des Antriebs errechnet sich aus der maximal möglichen Beschleunigung und der Fehlerreaktionszeit plus das aktiv überwachte Geschwindigkeitslimit.

## 2. Prinzip - Realisierung der Sicherheitsfunktionen

## Gefahr!

Die für die Applikationen zutreffenden C-Normen sind einzuhalten!

## Gefahr!

Es ist zu beachten, dass es durch Mehrfachfehler in der IGBT Brücke zu einem sogenannten kurzzeitigen Anrucken kommen kann. Der bei der Anruckbewegung auftretende maximale Drehwinkel  $\varphi$  der Motorwelle ist abhängig vom verwendeten Motor.

Für permanenterregte Synchronmotoren gilt  $\varphi = 360^\circ/2p$  (bei B&R Standardmotoren beträgt  $p = 3$  und damit der Winkel  $60^\circ$ ). Für Drehstromasynchronmotoren ergibt sich ein relativ kleiner Drehwinkel zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$ . Dieses kurzzeitige Anrucken kann unter anderem aufgrund der Unwahrscheinlichkeit des Auftretens sowie aufgrund allgemeiner technischer Erfahrungen als Fehler ausgeschlossen werden.

### 2.1 Sichere Impulssperre

Die sichere Impulssperre bei ACOPOSmulti mit SafeMC ist identisch aufgebaut wie in den Standard ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen.

Der Unterschied besteht darin, dass keine externe Verdrahtung nötig ist, sondern dass die Impulssperre modulintern durch das SafeMC Modul aktiv geschaltet wird. Die Ansteuerung erfolgt zweikanalig und wird durch das SafeMC Modul getestet.

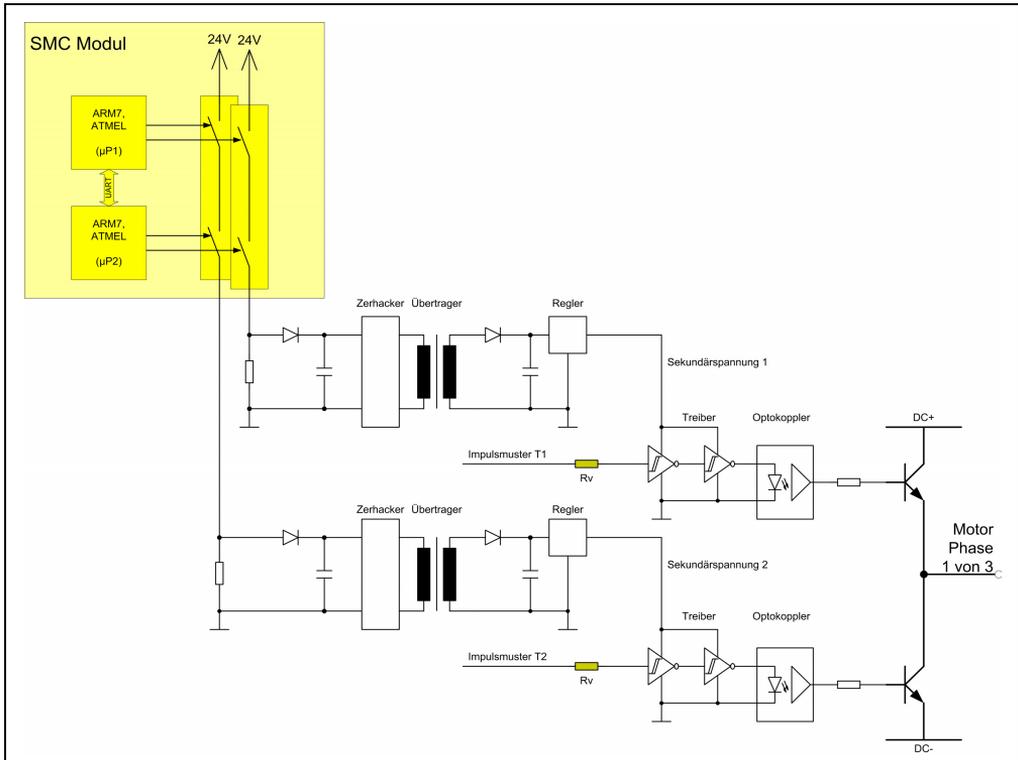


Abbildung 25: Ansteuerung der sicheren Impulssperre

## Information:

Die sichere Impulssperre des ACOPOSmulti wird direkt durch das SafeMC Modul angesteuert. Es ist keine externe Verdrahtung möglich. Somit sind auch keine Ausschlüsse von Verdrahtungsfehlern notwendig!

## 2.2 Sicherer Motorhaltebremsenausgang

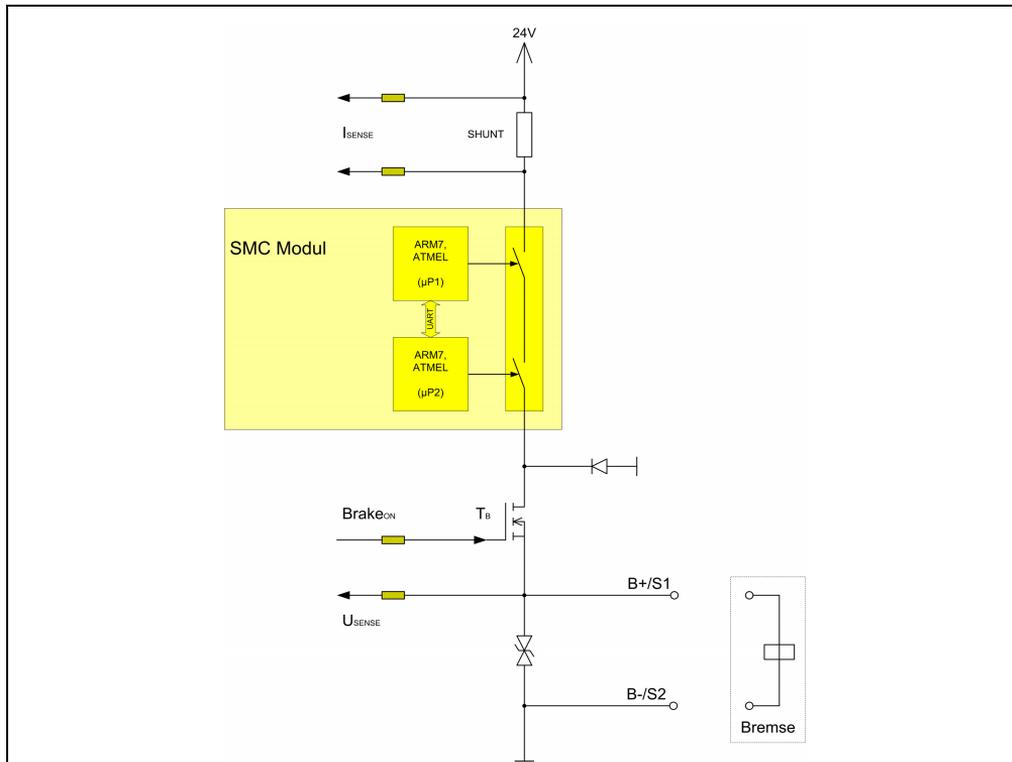


Abbildung 26: Schaltung sicherer Motorhaltebremsenausgang

Ein Fehler in der Verdrahtung, welcher zu einem Kurzschluss des Ausgangs B+ gegen 24 V führt, hat zur Folge, dass der Aktor trotz Aktivierung des quittierbaren Functional Fail Safe Zustandes eingeschaltet bleibt.

Fehlerbeschreibung	Auswirkung	Sicherheitsfunktion gemäß Kategorie 4 / SIL 3 / PL e bleibt erhalten?
Kurzschluss: B+ und B-	Fehler wird durch die modulinterne Testung nicht aufgedeckt. Dies ist aber unkritisch, da sich in diesem Fall die Motorhaltebremse nicht lösen lässt und somit eingefallen bleibt.	JA, Motorhaltebremsenausgang bleibt im sicheren Zustand
Schluss von 24 V auf B+	Fehler wird durch die modulinterne Testung aufgedeckt. Die Fehleraufdeckung führt dazu, dass das SafeMC Modul in den quittierbaren Fehlerzustand wechselt. Die sicher Impulssperre wird aktiviert, die Bremse bleibt durch den Schluss auf 24 V immer geöffnet! <b>Dieser Fehler ist kritisch und muss deshalb durch verdrahtungstechnische Maßnahmen ausgeschlossen werden.</b>	NEIN, Verdrahtungsfehler muss durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen ausgeschlossen werden!
Schluss von Masse auf B+	Fehler wird durch die modulinterne Testung nicht aufgedeckt. Dies ist aber unkritisch, da sich in diesem Fall die Motorhaltebremse nicht lösen lässt und somit eingefallen bleibt.	JA, Motorhaltebremsenausgang bleibt im sicheren Zustand

Tabelle 73: Verdrahtungsfehler sicherer Motorhaltebremsenausgang

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D.h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B+ Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

## Gefahr!

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 500µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

### 2.3 EnDat 2.2 Functional Safety Geber

Das Konzept der integrierten Sicherheitsfunktionen im ACOPOSmulti mit SafeMC beinhaltet die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers der Firma Heidenhain.

## Information:

Die Berechnung der sicherheitstechnischen Kennwerte für die einzelnen Sicherheitsfunktionen beinhaltet bereits die von der Fa. Heidenhain angegebenen Werte des EnDat 2.2 Functional Safety Gebers.

Dieser muss somit bei der Berechnung einer kompletten Sicherheitskette nicht nochmals berücksichtigt werden!

## **Gefahr!**

Um die Sicherheit bis zur Motorwelle gewährleisten zu können muss ein Fehlerausschluss auf der Verbindung Motorwelle und Geber gemacht werden.

Hierzu gibt es entsprechende Vorgaben der Fa. Heidenhain, welche beim Anbau des Gebers einzuhalten sind. Der Motorhersteller muss für die Einhaltung dieser Spezifikation garantieren.

## **Gefahr!**

Um Sicherheitslevel SIL 2 für jene Sicherheitsfunktionen erreichen zu können, die eine sichere Geberauswertung verlangen, ist unbedingt ein mechanischer Fehlerausschluss an der Verbindung Motorwelle und Geber durchzuführen!

Die Nutzung der Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" alleine führt nicht zum Erreichen von SIL 2.

## **Information:**

Die Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" gilt nicht als sicherheitstechnisch belastbar, da hier Signale aus dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des Wechselrichtermoduls ausgewertet werden.

Es wird dennoch empfohlen die Funktionalität zu aktivieren, um mögliche Fehlfunktionen und Grenzwertverletzungen frühzeitig zu erkennen!

## **Gefahr!**

Der Kraftschluss zwischen Konuswelle des Rotor und des EnDat Messgeräts ist für eine maximale Beschleunigung des Rotors entsprechend den Einbauvorschriften von Fa. Heidenhain dimensioniert. Diese Beschleunigung darf im ungünstigsten Fall nicht überschritten werden.

## **Gefahr!**

Wenn sich bei eingebauten Messgeräten die Klemmschraube für den Kupplungsring löst, dann wird der Geber nur noch durch einen Stift formschlüssig am Gehäuse des Motors gehalten. Dabei ist eine Bewegung entsprechend den Einbautoleranzen möglich. Diese Bewegung kann nicht vom Geber erfasst werden. Diese Restbewegung ist bei den Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen.

## Gefahr!

Bei einigen sicherheitsrelevanten Messgeräten besteht die Einschränkung, dass diese nur im Regelkreis eingesetzt werden dürfen. Diese Einschränkung ist jeweils den technischen Daten des Messgerätes zu entnehmen.

Derartige sicherheitsrelevante Messgeräte dürfen nicht in Kombination mit ACOPOSmulti mit SafeMC eingesetzt werden!

## Information:

Werden Sicherheitsfunktionen verwendet, die eine sichere Geschwindigkeit und/oder Position voraussetzen, muss ein EnDat 2.2 Functional Safety Geber der Firma Heidenhain eingesetzt werden. Anderenfalls werden die Prozessdaten des Gebers auf den Zustand „Functional Fail Safe“ gesetzt.

### 3. Sicherheitstechnische Kennwerte

Die sicherheitstechnischen Kennwerte wurden für die einzelnen Sicherheitsfunktionen gerechnet und in folgende Blöcke gruppiert:

- Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) zeitüberwacht  
→ Beide Kanäle der sicheren Impulssperre sowie deren Ansteuerung gehen in die Bewertung ein.
- Safe Torque Off (STO) einkanalig  
→ Nur ein Kanal der sicheren Impulssperre sowie dessen Ansteuerung geht in die Bewertung ein.
- Safe Brake Control (SBC)  
→ Der sichere Motorhaltebremsenausgang sowie dessen Ansteuerung geht in die Bewertung ein, die Bremse selbst muss noch explizit in die Sicherheitskette eingerechnet werden!
- Safe Operating Stop (SOS), Safe Stop 1 (SS1), Safe Stop 2 (SS2), Safely Limited Speed (SLS), Safe Direction (SDI), Safely Limited Increments (SLI), Safe Maximum Speed (SMS)  
→ Beide Kanäle der sicheren Impulssperre sowie deren Ansteuerung gehen in die Bewertung ein. Weiters wird noch die sichere Auswertung des Gebers und die sichere Positionserfassung mit berücksichtigt.

## Sicherheitstechnik • Sicherheitstechnische Kennwerte

Sicherheitsfunktion	Kriterium	Kennwert
<b>Safe Torque Off (STO)</b> <b>Safe Stop 1 (SS1), zeitüberwacht</b>	Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849	PL e
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 3
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 3
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	< 5*10 <sup>-11</sup>
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand)	< 9*10 <sup>-06</sup> bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren
	PT (Proof Test Intervall)	max. 20 Jahre
	DC (Diagnostic Coverage)	> 90 %
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	> 142
<b>Safe Torque Off (STO) einkanalig</b>	Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849	PL d
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 2
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 2
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	< 8*10 <sup>-10</sup>
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand)	< 2*10 <sup>-04</sup> bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren
	PT (Proof Test Intervall)	max. 20 Jahre
	DC (Diagnostic Coverage)	> 90 %
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	> 174
<b>Safe Brake Control (SBC)</b>	Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849	PL e
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 3
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 3
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	< 5*10 <sup>-11</sup>
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand)	< 9*10 <sup>-06</sup> bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren
	PT (Proof Test Intervall)	max. 20 Jahre
	DC (Diagnostic Coverage)	> 90 %
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	> 147
<b>Safe Operating Stop (SOS) <sup>1)</sup></b> <b>Safe Stop 1 (SS1) <sup>1)</sup></b> <b>Safe Stop 2 (SS2) <sup>1)</sup></b> <b>Safely Limited Speed (SLS) <sup>1)</sup></b> <b>Safe Direction (SDI) <sup>1)</sup></b> <b>Safely Limited Increments (SLI) <sup>1)</sup></b> <b>Safe Maximum Speed (SMS) <sup>1)</sup></b>	Maximaler Performance Level gem. EN ISO 13849	PL d
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 2
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 2
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	< 5*10 <sup>-09</sup>
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand)	< 8*10 <sup>-04</sup> bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren
	PT (Proof Test Intervall)	max. 20 Jahre
	DC (Diagnostic Coverage)	> 90 %
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	> 129

Tabelle 74: Sicherheitstechnische Kennwerte

1) Die Sicherheitstechnischen Kennwerte beinhalten bereits auch die Werte des Functional Safety EnDat2.2 Gebers.

## 4. Integrierte Sicherheitsfunktionen

### Information:

Wird eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.

### Gefahr!

Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.  
Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!

Folgende Sicherheitsfunktionen werden vom SafeMC Modul unterstützt:

Sicherheitsfunktion	EN ISO 13849 - 1	EN 61508 / EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig?
Safe Torque Off (STO)	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1)	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein ja
Safe Stop 2 (SS2)	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	Pl e	SIL 3	nein

Tabelle 75: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

### 4.1 Fail Safe Zustand

Tritt ein Hardware Fehler oder ein Firmware Fehler auf, so wechselt das sichere Wechselrichtermodul in einen nichtquittierbaren Fehlerzustand, den Fail Safe Zustand. Der Logbuch Eintrag im Automation Studio gibt nähere Informationen zu dem anstehenden Fehler. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

Bei einer defekten Hardware ist das Modul auszutauschen. Da das SafeMC Modul fix im ACOPOSmulti Wechselrichtermodul integriert ist, muss im Fehlerfall das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden!

Der Fehler kann aber auch z.B. durch eine Fehlparametrierung ausgelöst worden sein. In diesem Fall ist die sichere Parametrierung zu überprüfen und neu auf die SafeLOGIC zu laden. Danach muss ein PowerOff / PowerOn Zyklus durchgeführt werden, um das Modul wieder in den Zustand "Operational" zu bringen.

### **Gefahr!**

**Im Fail Safe Zustand ist immer die sichere Impulssperre aktiv, d.h. der Motor ist drehmoment- und kraftfrei geschaltet. Der Motorhaltebremsenausgang ist in diesem Zustand immer auf 0 V geschaltet!**

### **Information:**

**Der Fail Safe Zustand ist durch das konstante Leuchten der SE-LEDs erkennbar! Ein defektes Modul ist sofort auszutauschen. Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

### **Gefahr!**

**Im Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstoptauglichkeit).**

## **4.2 Functional Fail Safe Zustand**

Kommt es während des Betriebs zu einer Überschreitung eines überwachten Limits oder tritt ein Geberfehler auf, wechselt das SafeMC Modul - sofern der sichere Geber für die applizierten Sicherheitsfunktionen erforderlich ist - in einen quittierbaren Fehlerzustand, den Zustand Functional Fail Safe.

Informationen zu dem aufgetretenen Fehler sind im Logbuch Eintrag im Automation Studio zu finden. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

### **Gefahr!**

**Im Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstoptauglichkeit).**

## Gefahr!

Die in Kapitel 5 "Sichere Reaktionszeit", auf Seite 28 beschriebene Fehlerreaktionszeit hat Auswirkungen auf die Restbewegung im Fehlerfall!

Dies ist bei der Auslegung der Sicherheitseinrichtung zu berücksichtigen (z.B. Abstände, Überwachte Limits, etc.)

Für die Konfiguration des Zustands Functional Fail Safe stehen folgende Parameter im SafeDESIGNER zur Verfügung:

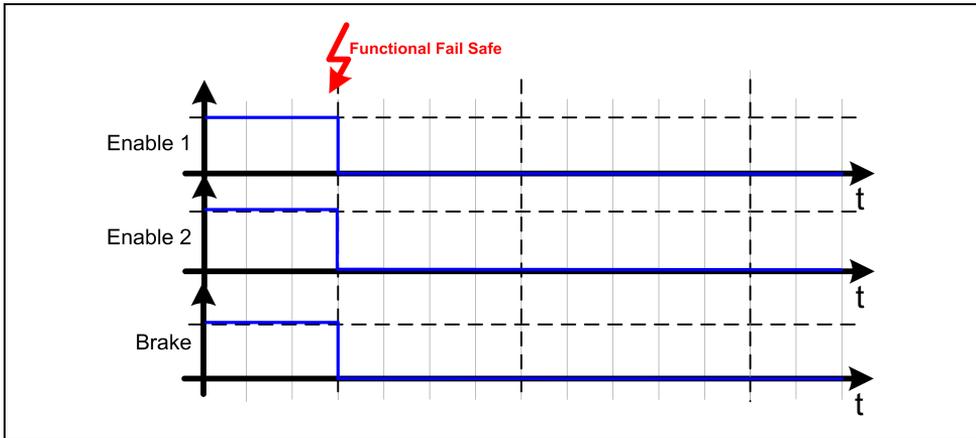
Parameter	Beschreibung	Defaultwert	Einheit
Behavior of Functional Fail Safe	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO und SBC	STO	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	STO	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.	
	STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO und SBC aktiviert.	
Delay for STO in Functional Fail Safe	Verzögerungszeit zwischen STO1 und SBC im Zustand Functional Fail Safe. Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO im Zustand Functional Fail Safe (nur wenn „Delay time until the brake engages = 0“).	0	[µs]
Delay time until the brake engages	<b>Einfallverzögerungszeit der Bremse (nur wenn „Behavior of Functional Fail Safe = STO1 and STO with time delay“)</b> Der zweite Enable Kanal (STO) wird - zusätzlich zu „Delay for STO in Functional Fail Safe“ - um diese Zeit verzögert geschaltet.	0	[µs]
Channel selection for One Channel STO (STO1)	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion OneChannelSTO	HighSide	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	HighSide	Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.	
	LowSide	Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert	

Tabelle 76: Parameter des Functional Fail Safe Zustands

Der Verhalten des Zustands Functional Fail Safe muss wie folgt parametrisiert werden:

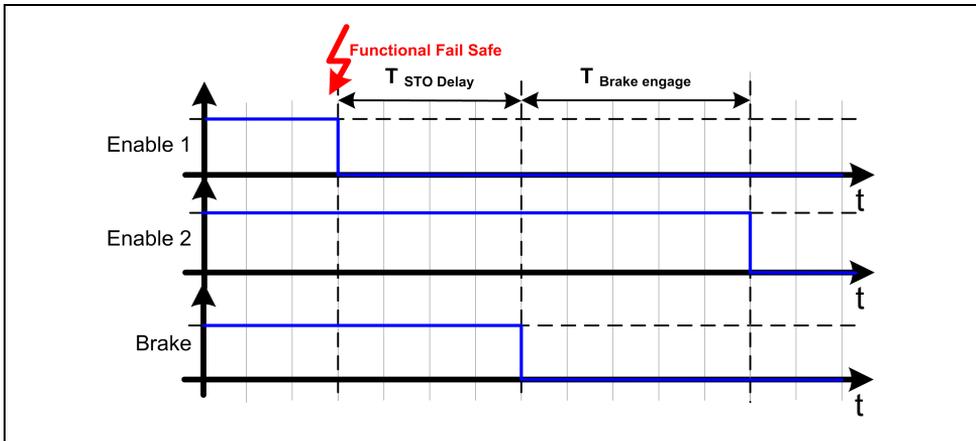
1) "Behavior of Functional Fail Safe" = STO

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird die Impulssperre (Low- und HighSide) angefordert und der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0V gesetzt.



2) "Behavior of Functional Fail Safe" = "STO1 and STO with time delay"

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird entweder die Low- oder die HighSide der Impulssperre auf 0V geschaltet. Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay for STO in Functional Fail Safe" ( $T_{STO\ Delay}$ ) wird der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0V gesetzt. Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay time until the brake engages" ( $T_{Brake\ engage}$ ) wird auch der zweite Kanal der Impulssperre auf 0V geschaltet.



Dies hat zur Folge, dass der Antrieb für die Zeit wo nur ein Kanal der Impulssperre aktiv ist mittels der im ACOPOSmulti integrierten Kurzschlussbremsung verzögert werden kann.

Die Zeit  $T_{Brake\ engage}$  dient dazu in diesem Fall die Einfallszeit der Bremse mit einzubeziehen. D.h. der zweite Kanal der Impulssperre wird erst dann auf 0V geschaltet, wenn die Motorhaltebremse auch wirklich eingefallen ist.

## Gefahr!

Die Kurzschlussbremsung im ACOPOSmulti ist sicherheitstechnisch nicht belastbar und somit nur für den Maschinenschutz einsetzbar. Wenn die Energiefreischaltung des Motors zu gefahrbringenden Situationen führen kann (z.B. bei hängenden Lasten) muss zusätzlich eine mechanische Schutzeinrichtung installiert werden.

### 4.3 Safe Torque Off (STO)

STO ist die grundlegende Sicherheitsfunktion des ACOPOSmulti mit SafeMC, da sie die Implementierung des Ruhestromprinzips darstellt.

Durch Anforderung der Sicherheitsfunktion STO wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit drehmoment- und kraftfrei geschaltet. Das Aktivieren der sicheren Impulssperre erfolgt aktiv durch das SafeMC Modul.

## Gefahr!

**Synchronisierte Achsen verlieren durch die Anforderung von STO ihre Synchronität!**

## Gefahr!

**Im Falle von externer Krafteinwirkung (beispielsweise durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

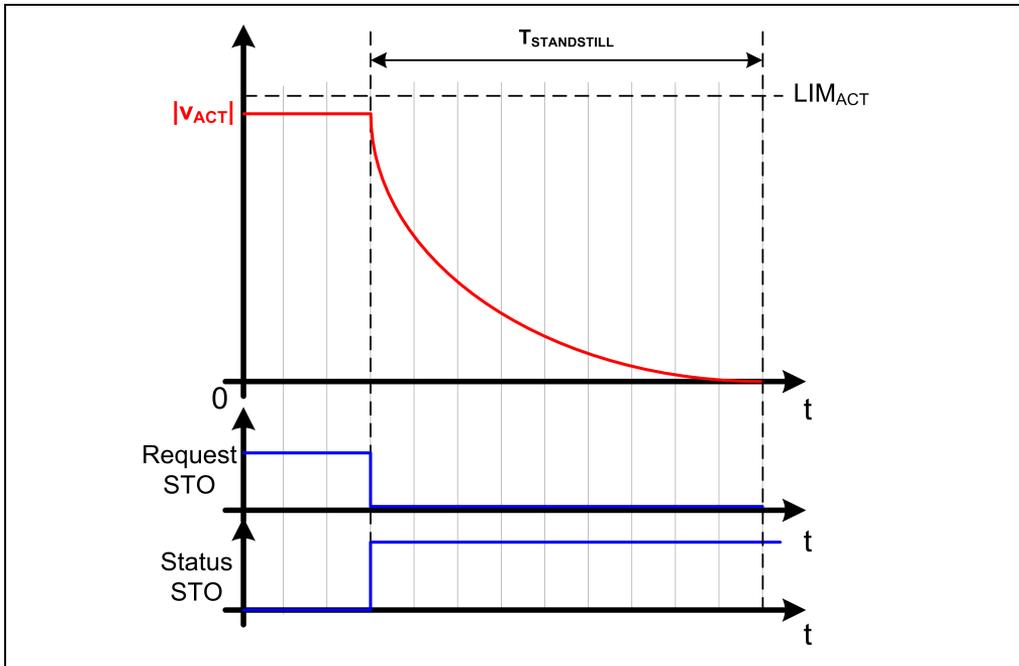


Abbildung 27: Safe Torque Off

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

## Gefahr!

Ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Anforderung von STO in Bewegung, so trudelt dieser aus. Die daraus resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  ist abhängig von den Eigenschaften der Maschine und muss bei der Dimensionierung der Sicherheitsvorrichtungen immer berücksichtigt werden!

Die Bewegung muss maximal möglich (Worst Case) angenommen werden!

Die maximal mögliche Geschwindigkeit wird durch die aktuelle Betriebsart bestimmt. Wenn keine Sicherheitsfunktion aktiv ist, so muss von der physikalisch möglichen Maximalgeschwindigkeit des Motors ausgegangen werden.

## Gefahr!

Ist die Funktion SMS oder SLS aktiv, so kann die anzunehmende Maximalgeschwindigkeit auf das gerade aktive konfigurierte Geschwindigkeitslimit plus der maximal möglichen Beschleunigung während der Fehlerreaktionszeit minimiert werden!

## Information:

Die resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  bestimmt die einzuhaltenen Abstände der Sicherheitseinrichtungen und somit auch die Baugröße der Maschine.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion STO in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

## 4.4 Safe Torque Off einkanalig (STO1)

Die Sicherheitsfunktion STO1 funktioniert identisch mit STO mit dem einzigen Unterschied, dass abhängig von der Konfiguration entweder nur die HighSide- oder nur die LowSide-IGBTs abgeschaltet werden.

### Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion STO1 ist dann erreicht, wenn der konfigurierte Impulssperrenaussgang auf 0 V geschaltet ist.**

**Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Parameter	Beschreibung	Defaultwert	Einheit
Channel selection for One Channel STO (STO1)	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion OneChannelSTO	HighSide	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	HighSide	Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.	
LowSide	Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert		

Tabelle 77: Parameter der Sicherheitsfunktion STO1

### Information:

**Aufgrund der Tatsache, dass bei STO1 entweder nur die LowSide oder nur die HighSide der Impulssperre geschaltet wird, geht die Zweikanaligkeit verloren.**

**Dies hat ein niedrigeres SIL bzw. Performance Level zur Folge!**

### Information:

**Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off, einkanalig benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.**

### Gefahr!

**Wird die Sicherheitsfunktion STO1 in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!**

## 4.5 Safe Brake Control (SBC)

Die Funktion SBC entspricht einem sicheren (zeitverzögerten) Ausgang und dient dazu, eine Motorhaltebremse sicher anzusteuern.

### Information:

Um ein definiertes SIL Level zu erreichen muss auch die angesteuerte Haltebremse mindestens dieses SIL Level erreichen und Fehler in der Verdrahtung ausgeschlossen werden (siehe Abschnitt 2.2 "Sicherer Motorhaltebremsenausgang", auf Seite 170).

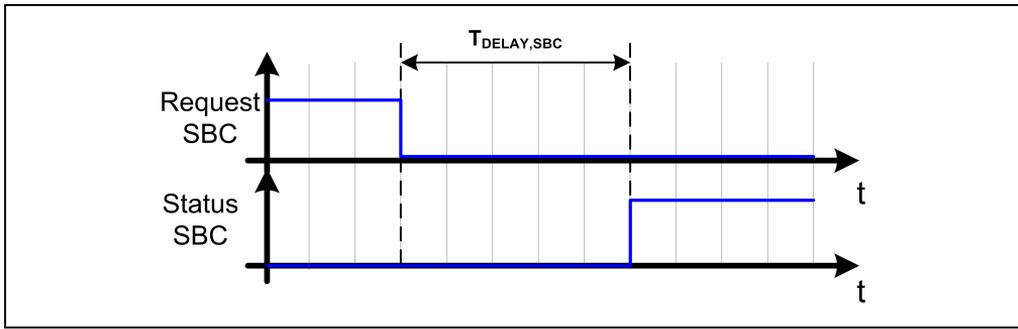


Abbildung 28: Safe Brake Control

Lediglich die Ansteuerung des Motorhaltebremsenausgangs durch das SafeMC Modul ist sicherheitstechnisch mit SIL 3 bewertet.

Eine sichere Überwachung des Bremsvorgangs durch das SMC Modul findet nicht statt.

### Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SBC ist dann erreicht, wenn der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet wurde.**

**Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Die Zeit  $T_{\text{DELAY,SBC}}$  kann über folgenden Parameter im SafeDESIGNER konfiguriert werden:

Parameter	Beschreibung	Defaultwert	Einheit
Delay time to start SBC( $\mu\text{s}$ )	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[ $\mu\text{s}$ ]

Tabelle 78: Parameter der Sicherheitsfunktion SBC

## Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Brake Control benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SBC in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

### 4.6 Safe Operating Stop (SOS)

Bei aktiver Sicherheitsfunktion SOS wird der sichere Stillstand des Antriebs überwacht.

Die Impulssperre wird vom SafeMC Modul nicht angesteuert.

Der Antrieb kann aktiv bleiben und muss von der funktionalen Applikation im Stillstand gehalten werden.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Operating Stop benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

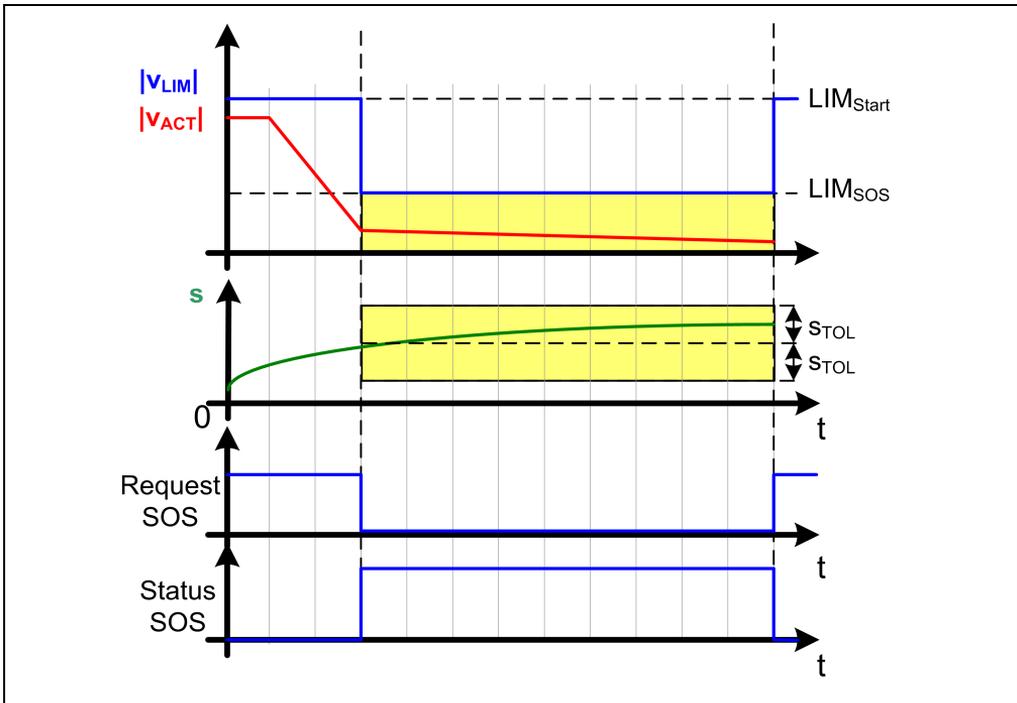


Abbildung 29: Safe Operating Stop

Um ein langsames Abdriften der Achse auszuschließen wird sowohl die Geschwindigkeit als auch die Position auf Stillstandstoleranzen überwacht. Das Positionsfenster wird bei der Anforderung der Sicherheitsfunktion gebildet. Wird die Anforderung wieder aufgehoben, so wird auch die Überwachung des Stillstandstoleranzfensters wieder aufgehoben. Bei neuerlicher Anforderung wird das Stillstandstoleranz-Positionsfenster erneut auf Basis der aktuellen Position gebildet.

## Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SOS ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Die Stillstandstoleranzen können im SafeDESIGNER mit folgenden Parametern für jede Achse parametrisiert werden:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Speed Tolerance (units / s)	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0	units/s
Position Tolerance (units)	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0	units

Tabelle 79: Parameter der Sicherheitsfunktion SOS

## **Gefahr!**

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann. Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

Wird eine Verletzung der Stillstandgrenzen erkannt, so wird sofort die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb wechselt in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe. Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse somit ihre Synchronität! Der Functional Fail Safe Zustand verhält sich abhängig von der Konfiguration wie in Kapitel 4.2 "Functional Fail Safe Zustand", auf Seite 176 beschrieben.

## **Gefahr!**

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## **Gefahr!**

Im Falle von externen Krafteinwirkung kann es zu gefährlichen Bewegung kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SOS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden! Die parametrisierten Grenzen sind bei angewählter Funktion zu verletzen und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.7 Safe Stop 1 (SS1)

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang der Achse bis zum Stillstand überwacht. Am Ende der Verzögerung wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit drehmoment- und kraftfrei geschaltet.

### Gefahr!

Synchrone Achsen verlieren beim Einsatz von SS1 ihre Synchronität!

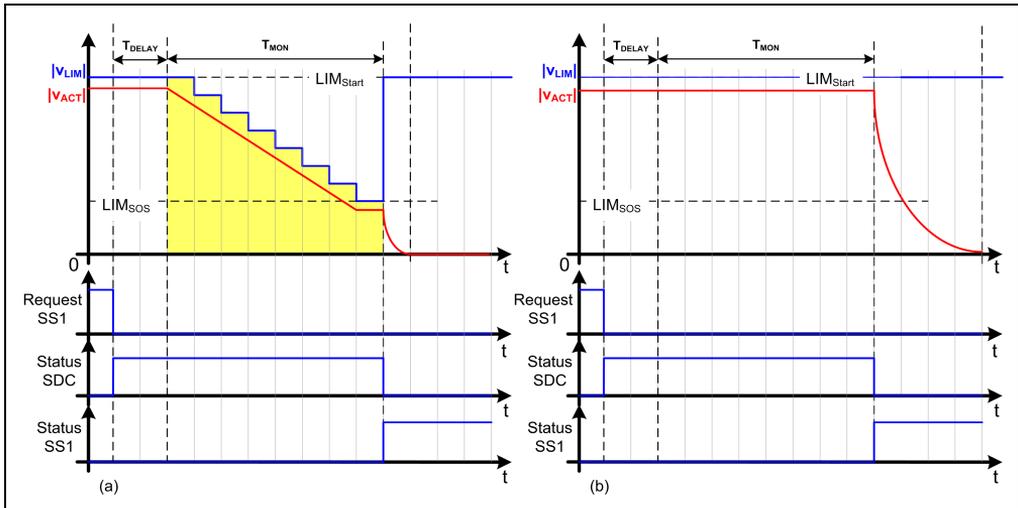


Abbildung 30: Safe Stop 1

Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen erfolgen.

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu\text{s}$ )" - dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

### Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SS1 ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind.  
Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

## Sicherheitstechnik • Integrierte Sicherheitsfunktionen

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Deceleration Ramp	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	2147483647	[units/s <sup>2</sup> ]
Rampmonitoring for SS1	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Acitvated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Acitvated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht	
	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.	
Early Limit Monitoring	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde	Deacitvated	---
	"Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.		
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Acitvated	"Early Limit Monitoring" ist aktiv!	
	Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!	
Speed Tolerance (units /s)	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0	units/s
Ramp Monitoring Time for SS1 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0	[µs]
Delay time to start ramp monitoring (µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0	[µs]
Early Limit Monitoring timer	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0	[µs]

Tabelle 80: Parameter der Sicherheitsfunktion SS1

Je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion und deren Parametrierung wird entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON}$  - siehe Abbildung 30 "Safe Stop 1" (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung 30 "Safe Stop 1" (a) - überwacht.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS1*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.7.1 SS1 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### **"Rampmonitoring for SS1" = Activated**

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann. Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrisierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units /s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 (μs)*" abgelaufen, wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = *Activated* kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimit liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges eine Verletzung des aktiven Limits auf, so wird wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe. Der Functional Fail Safe Zustand verhält sich abhängig von der Konfiguration wie in Kapitel 4.2 "Functional Fail Safe Zustand", auf Seite 176 beschrieben.

### **Information:**

**Wird für die Sicherheitsfunktion SS1 die Rampenüberwachung parametriert, so ist eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit notwendig. Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!**

**Wird die Funktion in der sichern Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) im funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion muss die maximal mögliche Geschwindigkeit am Ende der Verzögerungsrampe angenommen werden!

Für die Ermittlung der maximal möglichen Geschwindigkeit muss angenommen werden, dass der Antrieb ausgehend vom Stillstandsgeschwindigkeitslimit im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit maximal beschleunigt.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe, muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe beinhalten und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.7.2 SS1 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### *"Ramppmonitoring for SS1" = Deactivated*

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 ( $\mu$ s)*" wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

## Information:

In dieser Konfiguration der Sicherheitsfunktion Safe Stop 1 wird ausschließlich das Zeitfenster überwacht. Es findet keine Überwachung eines Geschwindigkeits- oder Positionsfensters statt.

Aus diesem Grund kann die Funktion in dieser Konfiguration auch ohne sicheren Geber verwendet werden!

## **Gefahr!**

Für die Berechnung des Restwegs bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) muss die maximal mögliche Geschwindigkeit nach dem Ablauf des Zeitfensters angenommen werden!

Für die Ermittlung der maximal möglichen Geschwindigkeit muss angenommen werden, dass der Antrieb ausgehend von einem überwachten Geschwindigkeitslimit im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit maximal beschleunigt.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit reiner Zeitüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Antrieb soll während des überwachten Zeitfensters maximal möglich beschleunigt werden und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.8 Safe Stop 2 (SS2)

Bei SS2 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang bis zum Stillstand überwacht. Danach muss der Antrieb durch die funktionale Applikation im Stillstand gehalten werden.

Dieser Stillstand wird, wie bei SOS, durch das SafeMC Modul entsprechend dem dafür konfigurierten Stillstandstoleranzfenster  $LIM_{SOS}$  - Parameter "Speed Tolerance (units /s)" - und  $s_{TOL}$  - Parameter "Position Tolerance (units)" - überwacht.

Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen erfolgen.

### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Stop 2 benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!

Wird die Funktion in der sichern Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblockes in den Zustand Functional Fail Safe!

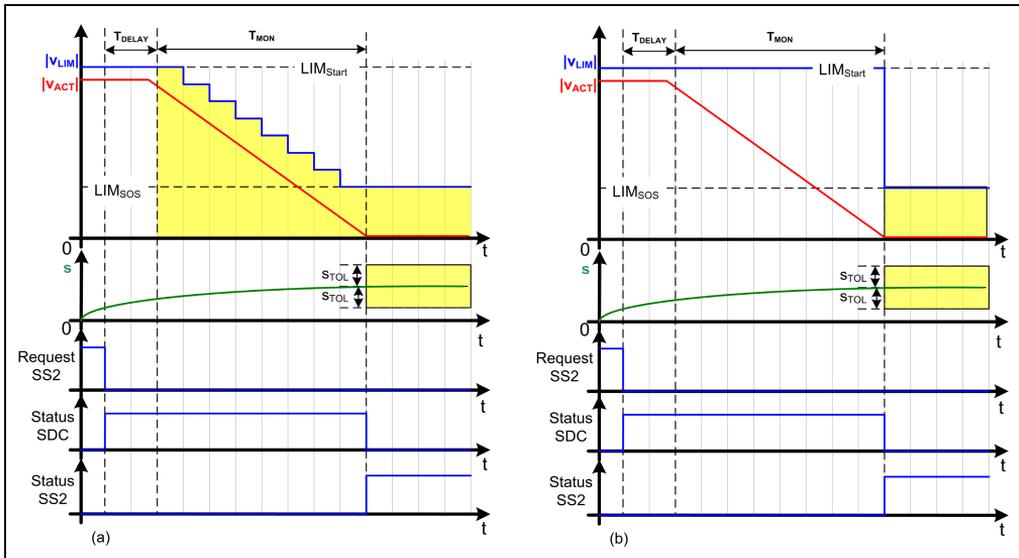


Abbildung 31: Safe Stop 2

## Gefahr!

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Im Falle von externen Kräfteinwirkung kann es zu gefährlichen Bewegung kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  - Parameter "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" - dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SS2 ist dann erreicht, sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.  
Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Deceleration Ramp	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	2147483647	[units/s²]
Rampramonitoring for SS2	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Acitvated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Acitvated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht	
Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.		

Tabelle 81: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit	
Early Limit Monitoring	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde	Deactivated	---	
	"Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.			
	Parameter Wert			Beschreibung
	Acitvated			"Early Limit Monitoring" ist aktiv!
	Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!		
Speed Tolerance (units /s)	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0	units/s	
Position Tolerance (units)	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0	units	
Ramp Monitoring Time for SS2 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0	[µs]	
Delay time to start ramp monitoring (µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0	[µs]	
Early Limit Monitoring timer	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0	[µs]	

Tabelle 81: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

Wie bei SS1 kann je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON}$  - siehe Abbildung 31 "Safe Stop 2" (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung 31 "Safe Stop 2" (a) - überwacht werden.

Der Parameter "*Ramppmonitoring for SS2*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.8.1 SS2 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### **"Ramppmonitoring for SS2" = Activated**

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann. Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrisierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units /s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 ( $\mu$ s)*" abgelaufen, wird ein Positionsfenster gebildet und die Überwachung der Stillstandstoleranzen gestartet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = *Activated* kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimit liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges oder der Stillstandsüberwachung eine Verletzung des aktiven Limits bzw. Stillstandsfenster auf, so wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe.

Der Functional Fail Safe Zustand verhält sich abhängig von der Konfiguration wie in Kapitel 4.2 "Functional Fail Safe Zustand", auf Seite 176 beschrieben.

## **Gefahr!**

**Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. des Stillstandstoleranzfensters, muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.**

**Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!**

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann. Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und des Stillstandstoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.8.2 SS2 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### *"Ramppmonitoring for SS2" = Deactivated*

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 ( $\mu$ s)*" wird das Stillstandstoleranzfenster sicher überwacht.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Stillstandstoleranzfensters, muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann. Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit zeitüberwachtem Stillsetzvorgang in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandstoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.9 Safely Limited Speed (SLS)

Die Sicherheitsfunktion SLS dient dazu ein vorgegebenes Geschwindigkeitslimit  $LIM_{SLSx}$  - Parameter "Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)" - zu überwachen.

Je nach Anwendung kann zuvor auch noch die Verzögerung bis zum Erreichen des Limits überwacht werden. Am SafeMC Modul können vier unterschiedliche Geschwindigkeitslimits - Parameter "Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)" - überwacht werden. Alle Limits können auch parallel überwacht werden.

Jedes dieser 4 Geschwindigkeitslimit ist als eigene Funktion implementiert. Der Funktionsblock hat somit 4 SLS Eingänge und 4 SLS Ausgänge.

Wird die Überwachung mehrerer Geschwindigkeitslimits gleichzeitig angefordert, so wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.

Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Abbremsen erfolgen.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion SLS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit.

Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

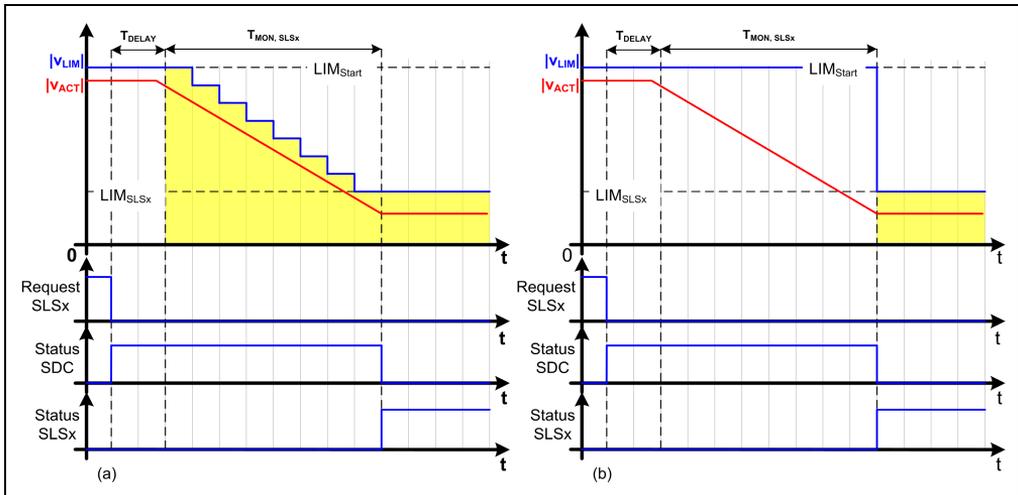


Abbildung 32: Safely Limited Speed

## Gefahr!

Wird ein Geschwindigkeitslimit verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Im Falle von externen Krafteinwirkung kann es zu gefährlichen Bewegung kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  - Parameter "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu s$ )*" - dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Wird die Verzögerungszeit  $T_{mon, SLS}$  - Parameter "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3, 4 ( $\mu s$ )*" - auf null parametrisiert, so wird das Geschwindigkeitslimit - Parameter "*Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)*" - direkt nach der Anforderung der Sicherheitsfunktion überwacht.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLS ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Geschwindigkeitslimit nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Deceleration Ramp	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	2147483647	[units/s <sup>2</sup> ]
Rampramonitoring for SLS	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Acitvated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Acitvated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht	
	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.	
Early Limit Monitoring	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde	Deactivated	---
	"Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.		
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Acitvated	"Early Limit Monitoring" ist aktiv!	
	Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!	
Safe Speedlimit 1 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 2 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 3 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 4 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0	units/s
Ramp Monitoring Time for SLS1(µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS2(µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS3(µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS4(µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0	[µs]
Delay time to start ramp monitoring (µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0	[µs]
Early Limit Monitoring timer	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0	[µs]

Tabelle 82: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS

Wie bei SS1 und SS2 ist auch hier die Überwachung der Verzögerungsrampe je nach Anforderung einstellbar, sodass entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON, SLSx}$  - siehe Abbildung 32 "Safely Limited Speed" (b) - oder aber auch zusätzlich die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung 32 "Safely Limited Speed" (a) - überwacht wird.

Der Parameter "*Rampramonitoring for SLS*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.9.1 SLS - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### **"Rampmonitoring for SLS" = Activated**

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann. Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasster Bremsvorgang erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrisierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das entsprechende Geschwindigkeitslimit "*Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3,4 (μs)*" abgelaufen wird der Status der Sicherheitsfunktion gesetzt und das angewählte Geschwindigkeitslimit überwacht.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = *Activated* kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimit liegt.

### **Gefahr!**

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. der angewählten sicheren Geschwindigkeit, muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

### **Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und jedes verwendeten Geschwindigkeitslimit beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.9.2 SLS - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### *"Ramppmonitoring for SLS" = Deactivated*

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu\text{s}$ )*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3,4 ( $\mu\text{s}$ )*" wird das Geschwindigkeitslimit sicher überwacht.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Geschwindigkeitslimits, muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS ohne Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes verwendeten Geschwindigkeitslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.10 Safe Maximum Speed (SMS)

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Speed unterscheidet sich von SLS vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert - Parameter "Safe Maximum Speed" = Used - oder deaktiviert- Parameter "Safe Maximum Speed" = Unused.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Geschwindigkeit ständig auf die Einhaltung eines definierten Limits - Parameter "Safe Maximum Speed (units/s)" - überwacht.

### Information:

**Die Sicherheitsfunktion SMS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit.**

**Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!**

**Wird die Funktion in der sichern Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Safe Maximum Speed	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration	Used	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Used	SMS ist aktiviert	
	Unused	SMS ist deaktiviert	
Maximum Speed (units/s)	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	0	units/s

Tabelle 83: Parameter der Sicherheitsfunktion SMS

### Gefahr!

**Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimit, muss der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.**

**Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!**

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicheren maximalen Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SMS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden!

Hierzu muss das parametrierte Limit überfahren werden! Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.11 Safely Limited Increments (SLI)

Mit der Sicherheitsfunktion SLI wird die Bewegung auf die Einhaltung eines definierten Schrittmäßes - Parameter "*Safe Increments (units)*" - überwacht.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion SLI benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

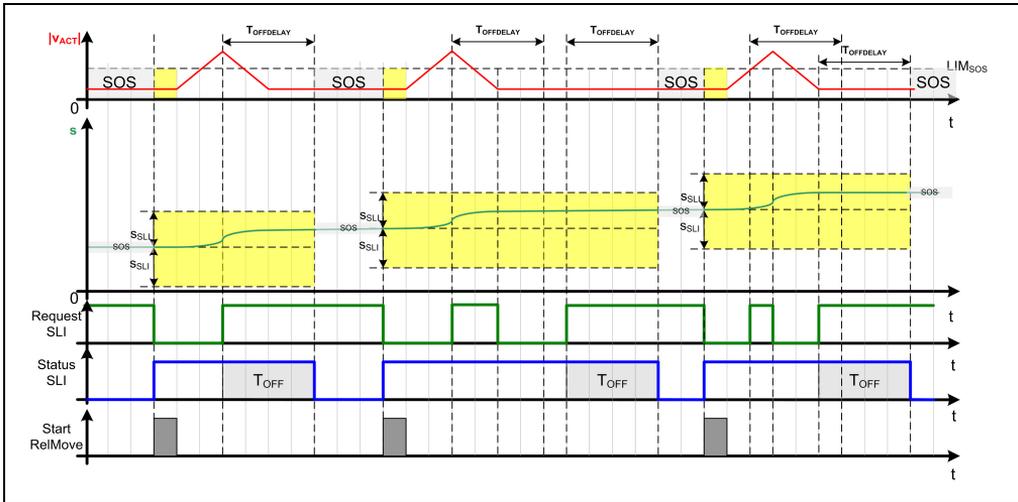


Abbildung 33: Safely Limited Increments

## Information:

Die Verwendung Sicherheitsfunktion SLI macht nur in Kombination mit mindestens einer zweiten Sicherheitsfunktion Sinn. Denkbar hierfür sind z.B. die Sicherheitsfunktionen SOS, SS2, SLS oder SLI.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLI ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Maß an Inkrementen nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Speed Tolerance (units /s)	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0	units/s
Safe Increments (units)	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0	units/s
SLI Off Delay (µs)	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0	units/s

Tabelle 84: Parameter der Sicherheitsfunktion SLI

Bei der Anforderung der Funktion muss sich die sichere Achse im Stillstand befinden. Hierzu wird die aktuelle Geschwindigkeit auf Einhaltung der Geschwindigkeitsstillstandstoleranz - Parameter "Speed Tolerance (units /s)" - überprüft.

Danach wird ein Positionsfenster gebildet, welches dann sicher überwacht wird. Dieses Positionsfenster ist abhängig vom parametrisierten sicheren Schrittmaß Geschwindigkeitsstillstandstoleranz - Parameter "*Safe Increments (units)*". Die funktionale Applikation muss sicherstellen, dass dieses Positionsfenster nicht überschritten wird.

Nach Abwahl der Sicherheitsfunktion bleibt die Überwachung noch für die konfigurierte Zeit  $T_{OFF}$  aktiv - Parameter "*SLI Off Delay ( $\mu s$ )*". Damit wird verhindert, dass durch ständiges Tippen eine kontinuierliche Bewegung zugelassen wird!

### **Gefahr!**

Wird ein Geschwindigkeitslimit bei Anforderung der Funktion oder das Positionsfenster verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

### **Gefahr!**

Im Falle von externen Krafteinwirkung kann es zu gefährlichen Bewegung kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern!

### **Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Inkremente kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Der hieraus entstehend Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Inkremente berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

### **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SLI in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandsgeschwindigkeitslimit bei der Anwahl und der erlaubten Inkremente beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.12 Safe Direction (SDI)

Die Sicherheitsfunktion SDI überwacht die Einhaltung einer definierten Bewegungsrichtung.

Es kann sowohl die positive als auch negative Richtung überwacht werden, hierfür stehen zwei Eingänge am Funktionsblock zur Verfügung.

### Information:

Die Sicherheitsfunktion SDI benötigt eine sichere Auswertung der Position.  
 Die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers ist somit obligat!  
 Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

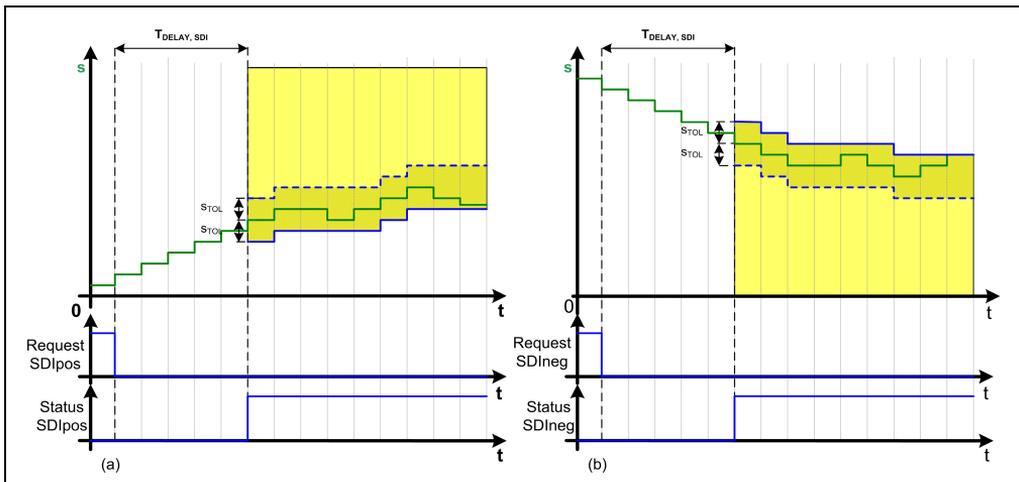


Abbildung 34: Safe Direction

### Information:

Die Funktion der sicheren Bewegungsrichtung kann parallel zu anderen Sicherheitsfunktionen aktiv sein. Somit kann z.B. SLS oder SLI auf eine bestimmte Richtung eingeschränkt werden.

### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SDI ist dann erreicht, wenn der Antrieb eine definierte Bewegungsrichtung nicht verletzt und diese Bewegungsrichtung sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Position Tolerance (units)	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0	units
Delay time to start SDI(μs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[μs]

Tabelle 85: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY;SDI}}$  - Parameter "*Delay time to start SDI(μs)*" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Bei der Überwachung der Bewegungsrichtung, darf die Stillstandspositionstoleranz  $s_{\text{TOL}}$  - Parameter "*Position Tolerance (units)*" - in die verbotene Bewegungsrichtung nicht überschritten werden. Bei Bewegung in die erlaubte Richtung wird das Positionsfenster wie ein Schleppezeiger mitgezogen.

## Gefahr!

Wird die sichere Bewegungsrichtung verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Im Falle von externen Kräfteinwirkung kann es zu gefährlichen Bewegung kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z.B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern!

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicheren Drehrichtung kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken in die gefährliche Richtung kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Der hieraus entstehend Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Toleranzgrenze berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SDI in der sicheren Applikation verwendet, so muss jede der verwendeten Bewegungsrichtungen bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung jeder verwendeten sicheren Drehrichtung beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 5. Status LEDs

Siehe Kapitel 2 "Technische Daten", Abschnitt 2.2 "Anzeigen", auf Seite 100.

## 6. Registerbeschreibung SafeMC

### 6.1 Parameter in der I/O Konfiguration des SafeMC Moduls

#### Gruppe: Function Model

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Function model	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert	default	---

Tabelle 86: SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Function Model

#### Gruppe: General

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Modul supervised	Systemverhalten bei fehlendem Modul.	on	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	on	Fehlendes Modul löst Service Mode aus	
	off	Fehlendes Modul wird ignoriert	
Modul Information	Dieser Parameter aktiviert / deaktiviert die modulspezifischen Informationen im IO Mapping: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SerialNumber</li> <li>• ModuleID</li> <li>• Hardware Variant</li> <li>• Firmware Version</li> </ul>	on	---
SafeLOGIC ID	Bei Applikationen mit mehreren SafeLOGICen legt dieser Parameter die Zugehörigkeit des Moduls zur SafeLOGIC fest. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlaubte Werte: 1 - 1024</li> </ul>	wird automatisch vergeben	---
SafeMODULE ID	Eindeutige Safety Adresse des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlaubte Werte: 1 - 1024</li> </ul>	wird automatisch vergeben	---

Tabelle 87: SafeMC Parameter I/O Konfiguration: General

## 6.2 Parameter im SafeDESIGNER

### Gruppe: Basic

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Min_required_FW_Rev	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert.	Basic Release	---
Optional	Mittels dieses Parameters kann das Modul "optional" parametrisiert werden. Optionale Module müssen nicht vorhanden sein, d. h. falls solche Module fehlen, wird von der SafeLOGIC das Fehlen nicht signalisiert. Dieser Parameter hat jedoch keinen Einfluss auf die Signal- bzw. Statusdaten des Moduls.	Nein	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Nein	<p>Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich.</p> <p>Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist.</p> <p>Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Ausserdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.</p>	
	Ja	<p>Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich.</p> <p>Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d.h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht.</p> <p>Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.</p>	
Hochlauf	<p>Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden.</p> <p>Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein".</p> <p>Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".</p>		
External_UDID	Dieser Parameter aktiviert zum Modul die Möglichkeit, die erwartete UDID extern von der CPU vorgeben zu lassen.	Nein	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Ja-ACHTUNG	Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.	
Nein	Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.		

Tabelle 88: SafeMC Parameter Gruppe: Basic

## Gefahr!

Falls die Funktion "External\_UDID = Ja-ACHTUNG" benutzt wird, können durch falsche Vorgaben von der CPU sicherheitskritische Situationen entstehen.

Führen Sie deshalb eine FMEA durch um diese Situationen zu erkennen und mittels zusätzlicher, sicherheitstechnischer Maßnahmen abzusichern.

Gruppe: Safety\_Response\_Time (siehe auch Abschnitt 5.6 "Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER", auf Seite 32)

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Manual_Configuration	Dieser Parameter ermöglicht die individuelle, manuelle Konfiguration der sicheren Reaktionszeit für das Modul.	Nein	---
	Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.		
	Parameter Wert	Beschreibung	
	Ja	Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.	
Nein	Die Parameter zur sicheren Reaktionszeit werden zentral aus der Gruppe "Safety_Response_Time" in der SafeLOGIC bezogen.		
Synchronous_Network_Only	Dieser Parameter legt die Synchronisationseigenschaften des Zugrunde liegenden Netzwerks fest.	Ja	---
	Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.		
	Parameter Wert	Beschreibung	
	Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.	
Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke.		
Max_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der maximalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	1600	µs
Max_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	5000	µs
Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit kein Kopiertask berücksichtigt wird. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</li> </ul>	5000	µs

Tabelle 89: SafeMC Gruppe: Safety\_Response\_Time

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Min_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der minimalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	600	µs
Min_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</li> </ul>	200	µs
Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit auch Konfigurationen ohne Kopiertask berücksichtigt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</li> </ul>	0	µs
Worst_Case_Response_Time_us	Dieser Parameter gibt den Grenzwert für die Überwachung der sicheren Reaktionszeit an. <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 3000 - 50000 µs</li> </ul>	50000	µs

Tabelle 89: SafeMC Gruppe: Safety\_Response\_Time (Forts.)

**Gruppe: Encoder Unit System**

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Number of Encoder Revolutions	Einheiten-Maßstab: x-Umdrehungen  Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z.B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z.B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden.	1	---
Units per number of encoder revolutions [units]	Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Umdrehungen  Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z.B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z.B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden	1000	[units]
Counting direction	Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.	Standard	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Standard	Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems	
	Inverse	Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems	
Maximum speed to normalize the speed range [units]	Maximalgeschwindigkeit, auf die die angezeigte Geschwindigkeit normiert werden soll	32767	[units]

Tabelle 90: SafeMC Gruppe: Encoder Unit System

## Gefahr!

Eine Fehlparametrierung des Einheitensystems kann zu gefährlichen Situationen führen.

Bei der Validierung der Applikation sind die zu überwachenden Geschwindigkeitslimits gezielt zu verletzen und auf ihre physikalischen Werte zu prüfen! Dasselbe gilt auch für die Überwachung der Drehrichtung!

### Gruppe: Safety Deceleration Ramp

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Deceleration Ramp	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	2147483647	[units/s <sup>2</sup> ]

Tabelle 91: SafeMC Gruppe: Safety Deceleration Ramp

### Gruppe: General Settings

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Safe Maximum Speed	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration.	Used	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Used	SMS ist aktiviert	
	Unused	SMS ist deaktiviert	
Automatic Reset at Startup	Aktivierung des Automatischen Reset des Funktionsblocks beim Startup	Unused	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Used	Das Modul wechselt nach dem Hochlauf automatisch in den Zustand "Operational" (Startreset). Es ist keine Ansteuerung des Reset eingangs notwendig!	
	Unused	Das Modul verharrt nach dem Hochlauf in einem Init Zustand, bis eine positive Flanke am Reset Eingang erkannt wird.	
Channel selection for One Channel STO (STO1)	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion OneChannelSTO	HighSide	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	HighSide	Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.	
	LowSide	Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert.	
Ramppmonitoring for SS1	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	
	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.	

Tabelle 92: SafeMC Gruppe: General Settings

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Ramppmonitoring for SS2	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	
	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.	
Ramppmonitoring for SLS	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	
	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.	
Early Limit Monitoring	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde  "Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.	Deactivated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	"Early Limit Monitoring" ist aktiv!	
	Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!	

Tabelle 92: SafeMC Gruppe: General Settings (Forts.)

## Gefahr!

Der Parameter "Automatic Reset at Startup" aktiviert/deaktiviert die Wiederanlaufsperrung im Startup bzw. bei Netzwerkausfall.

Wird der Parameter "Automatic Reset at Startup" auf Used gestellt, wechselt das Modul automatisch in den Zustand Operational, d.h. die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang werden freigegeben!

Das Konfigurieren eines automatischen Wiederanlaufs kann zu sicherheitstechnisch kritischen Zuständen führen. Sorgen Sie mit ergänzenden Maßnahmen für die korrekte, sicherheitstechnische Funktion!

**Gruppe: Encoder Monitoring**

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Encoder Position monitoring	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers.	Activated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Überwachung aktiv	
	Deactivated	Überwachung nicht aktiv	
Encoder Speed monitoring	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers.	Activated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Überwachung aktiv	
	Deactivated	Überwachung nicht aktiv	
Set position alive testing	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob der die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist.	Deactivated	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Activated	Überwachung aktiv	
	Deactivated	Überwachung nicht aktiv	

Tabelle 93: SafeMC Gruppe: Encoder Monitoring

## Gefahr!

Um für die Sicherheitsfunktionen die eine sichere Geberauswertung verlangen das Sicherheitslevel SIL 2 erreichen zu können, ist unbedingt ein mechanischer Fehlerausschluss an der Verbindung Motorwelle und Geber durchzuführen!

Die Nutzung der Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" alleine führt nicht zum Erreichen von SIL 2.

## Information:

Die Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" gilt nicht als sicherheitstechnisch belastbar, da hier Signale aus dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des Wechselrichtermoduls ausgewertet werden.

Es wird dennoch empfohlen die Funktionalität zu aktivieren, um mögliche Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen!

Gruppe: Behaviour of Functional Fail Safe

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Behavior of Functional Fail Safe	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO und SBC	STO	---
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	STO	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.	
	STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO und SBC aktiviert.	
Delay for STO in Functional Fail Safe	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	0	[µs]
Delay time until the brake engages	<b>Einfallsverzögerungszeit der Bremse</b> Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet, wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	0	[µs]

Tabelle 94: SafeMC Gruppe: Behaviour of Functional Fail Safe

Gruppe: Safety Speed Limits

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Maximum Speed (units/s)	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	0	units/s
Safe Speedlimit 1 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 2 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 3 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0	units/s
Safe Speedlimit 4 for SLS (units/s)	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0	units/s

Tabelle 95: SafeMC Gruppe: Safety Speed Limits

## Gefahr!

Das jeweilige zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit (siehe Kapitel "Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul", auf Seite 30) und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall eine gefahrbringende Geschwindigkeit nicht überschritten werden kann.

Die gefahrbringende Geschwindigkeit muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances**

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Speed Tolerance (units /s)	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0	units/s
Position Tolerance (units)	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0	units

Tabelle 96: SafeMC Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances

**Information:**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

**$LIMSOS \leq LIMSL4 \leq LIMSL3 \leq LIMSL2 \leq LIMSL1 \leq LIMSMS \leq NormSpeedMax$**

**Dies ist notwendig um eine Priorisierung der Sicherheitsfunktionen am SafeMC Modul durchführen zu können.**

**Wird dies Regel nicht eingehalten, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Hochlauf in den Fail Safe Zustand. Die Applikation im SafeDESIGNER muss darauf hin richtig gestellt werden !**

**Gefahr!**

**Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit (siehe Kapitel "Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul", auf Seite 30) und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.**

**Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!**

Gruppe: Safety Limited Increment

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Safe Increments (units)	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0	units/s
SLI Off Delay (µs)	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0	units

Tabelle 97: SafeMC Gruppe: Safety Limited Increment

## Gefahr!

Die maximal verfahrbaren Inkremente müssen so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit (siehe Kapitel "Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul", auf Seite 30) und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Ramp Monitoring Time for SS1 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SS2 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS1 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS2 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS3 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0	[µs]
Ramp Monitoring Time for SLS4 (µs)	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0	[µs]

Tabelle 98: SafeMC Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

Gruppe: Safety Additional Parameters

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Delay time to start ramp monitoring (µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0	[µs]
Delay time to start SDI(µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[µs]
Delay time to start SBC(µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[µs]
Early Limit Monitoring time	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0	[µs]

Tabelle 99: SafeMC Gruppe: Safety Additional Parameters

## Gefahr!

Die Delay Parameter verzögern den Beginn der Sicherheitsfunktion. Diese Verzögerung ist in der Abstandsermittlung und in der Risikoanalyse zu berücksichtigen!

### Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Encoder Monitoring Position Tolerance (units)	Positionsschleppfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0	[units]
Encoder Monitoring Speed Tolerance (units/s)	Geschwindigkeitsfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0	[units/s]

Tabelle 100: SafeMC Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances

## Gefahr!

Um für die Sicherheitsfunktionen die eine sichere Geberauswertung verlangen das Sicherheitslevel SIL 2 erreichen zu können ist unbedingt ein mechanischer Fehlerausschluß an der Verbindung Motorwelle und Geber durchzuführen!

Die Nutzung der Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" alleine führt nicht zum Erreichen von SIL 2.

## Information:

Die Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe " Encoder Monitoring Tolerances" gilt nicht als sicherheitstechnisch belastbar, da hier Signale aus dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des Wechselrichtermoduls ausgewertet werden.

Es wird dennoch empfohlen die Funktionalität zu aktivieren, um mögliche Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen!

**6.3 Kanalliste**

Kanalname	Zugriff über Automation Studio	Zugriff über SafeDESIGNER	Datentyp	Beschreibung
ModullOK	Read	---	BOOL	Kennung ob Modul OK
SerialNumber	Read	---	UDINT	Serialnummer des Moduls
ModuleID	Read	---	UINT	Modulkennung
HardwareVariant	Read	---	UINT	HW Variante
FirmwareVersion	Read	---	UINT	Firmwareversion des Moduls
UDID_low	(Read) <sup>1)</sup>	---	UDINT	UDID, unteren 4 Bytes
UDID_high	(Read) <sup>1)</sup>	---	UINT	UDID, oberen 2 Bytes
SafetyFWversion1	(Read) <sup>1)</sup>	---	UINT	Firmwareversion Safety Prozessor 1
SafetyFWversion2	(Read) <sup>1)</sup>	---	UINT	Firmwareversion Safety Prozessor 2
Diag1_Temp	(Read) <sup>1)</sup>	---	UINT	Modultemperatur in °C
SafeModuleOK	-	Read	SAFEBOOL	Kennung ob sicherer Kommunikationskanal OK
SafetyActiveSTO	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion STO (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSBC	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SBC (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSOS	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SOS (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSS1	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SS1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSS2	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SS2 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS1	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS2	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS2 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS3	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS3 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS4	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS4 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSTO1	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion STO1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSDIpos	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SDIpos (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLI	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLI (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSDIneg	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SDIneg (TRUE = sicherer Zustand)
StatusSetPosAlive	Read	-	SAFEBOOL	Status der "Alive Testung" der Sollposition (TRUE = gültig)
AllReqFuncAct	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der angeforderten Sicherheitsfunktionen (TRUE = alle angeforderten Sicherheitsfunktionen sind aktiv)

Tabelle 101: SafeMC Kanalliste

Kanalname	Zugriff über Automation Studio	Zugriff über SafeDESIGNER	Datentyp	Beschreibung
SafetyActiveSDC	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status der Verzögerungsüberwachung (TRUE = Verzögerungsüberwachung aktiv)
Operational	Read	-	SAFEBOOL	Zustand des Funktionsblocks (TRUE = Funktionsblock ist im Zustand Operational, Safe, oder Wait for Confirmation)
NotErrENC	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status des sicheren Gebers (FALSE = es steht ein Geberfehler an)
NotErrFUNC	Read	(Read) <sup>2)</sup>	SAFEBOOL	Status des SafeMC Moduls (FALSE = SafeMC Modul ist im Zustand Functional Fail Safe)
ScaledSpeed	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEINT	Sichere skalierte Geschwindigkeit
RequestSTO	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off", STO
RequestSBC	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Brake Control", SBC
RequestSOS	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Operating Stop", SOS.
RequestSS1	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 1", SS1.
RequestSS2	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2", SS2.
RequestSLS1	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Speed Limit 1.
RequestSLS2	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Speed Limit 2.
RequestSLS3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Speed Limit 3.
RequestSLS4	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Speed Limit 4.
RequestSTO1	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off, one channel", STO1
RequestSDIpos	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Direction", Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt.
RequestSLI	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Increment", SLI.
RequestSDIneg	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An- / Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Direction", Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt.
Activate	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Aktivierung des Funktionsblocks
Reset	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Reset Eingang zum Quittieren des "Functional Fail Safe" Zustands.

Tabelle 101: SafeMC Kanalliste (Forts.)

- 1) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt im Automation Studio über die Library ASIOACC.
- 2) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt indirekt über die Ausgänge des Funktionsblocks SF\_SafeMC\_BR.
- 3) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt indirekt über die Ausgänge des Funktionsblocks SF\_SafeMC\_Speed\_BR.
- 4) Der Zugriff auf diese Daten ist über NC Action bzw. Trace möglich.
- 5) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt indirekt über die Eingänge des Funktionsblocks SF\_SafeMC\_BR.

## 7. Projektierung der Sicherheitsfunktionen

Das Konzept der integrierten Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC basiert darauf, dass die funktionale Regelung wie bisher vollständig im Wechselrichtermodul verbleibt und das SafeMC Modul konfigurierbare Grenzen überwacht.

Einzige Ausnahme hierbei ist, dass das SafeMC Modul aktiv die sicher Impulssperre und den sicheren Motorhaltebremsenausgang schaltet.

Die funktionale Applikation muss auf die Anforderung einer Sicherheitsfunktion entsprechend reagieren.

Um das Zusammenspiel der funktionalen und der sicheren Applikation einwandfrei zu gewährleisten und somit die Verfügbarkeit der Anlage so hoch wie möglich zu halten, ist das unterschiedliche Timing der beiden zu beachten.

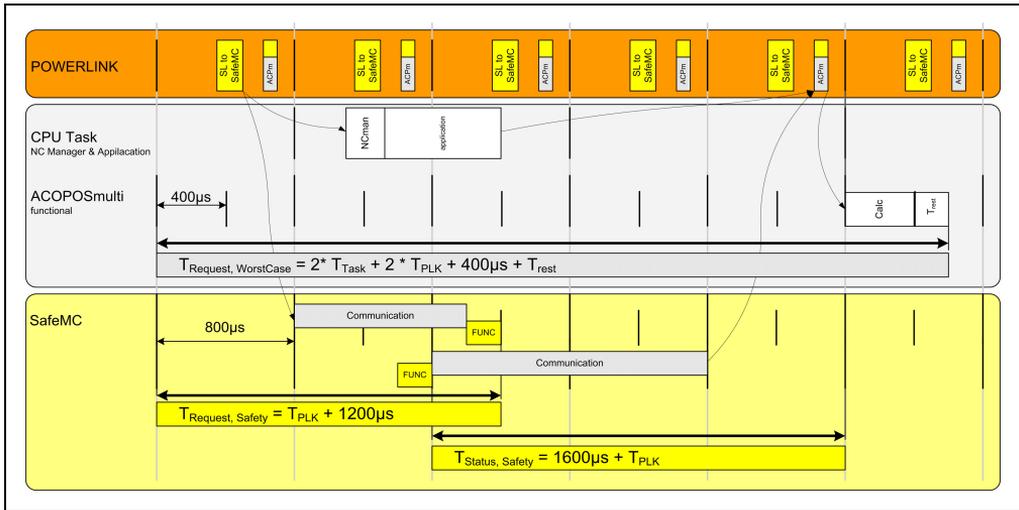


Abbildung 35: Timing Wechselrichtermodul - SafeMC Modul

Die unterschiedlichen Laufzeiten der funktionalen und der sicheren Applikation können mit den "Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion" berücksichtigt werden.

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Delay time to start ramp monitoring (µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0	[µs]
Delay time to start SDI(µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[µs]
Delay time to start SBC(µs)	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0	[µs]

Tabelle 102: Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion

## 7.1 Applikation im SafeDESIGNER

Im SafeDESIGNER wird die Sicherheitsapplikation implementiert. Zur Ansteuerung der SafeMC Module stehen die beiden Funktionsblöcke **SF\_SafeMC\_BR** und **SF\_SafeMC\_Speed\_BR** zur Verfügung. Die Verwendung der Funktionsblöcke und die dahinterliegenden Sicherheitsfunktionen mit ihren sicheren Parametern sind in den vorangegangenen Kapiteln im Detail beschrieben.

### **Gefahr!**

**Sicherheitsapplikationen dürfen nur von qualifiziertem Personal erstellt werden. Die dafür in den Normen angeführten Prozesse sind einzuhalten!**

Weiters sind die im Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER, Kapitel „SafeDESIGNER“ beschriebenen Angaben zu berücksichtigen.

### **Gefahr!**

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden. Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!**

## 7.2 Zugriff auf die Daten des SafeMC Moduls im Automation Studio

Es gibt prinzipiell drei Möglichkeiten auf die sicherheitsgerichteten Daten einer Sicheren Achse vom Automation Studio aus zuzugreifen.

### 7.2.1 IO-Mapping

Auf die Stati der einzelnen Sicherheitsfunktionen kann über das I/O Mapping des jeweiligen SafeMC Moduls zugegriffen werden. Diese werden in Form von Statusbits zur Verfügung gestellt.

Um PVs mit den Statusbits zu verknüpfen, gilt es auf die Ansicht "I/O Configuration" zu wechseln. Wie in folgender Abbildung ersichtlich, kann nun in der Spalte "PV or Channel Name" die jeweilige PV ausgewählt werden.

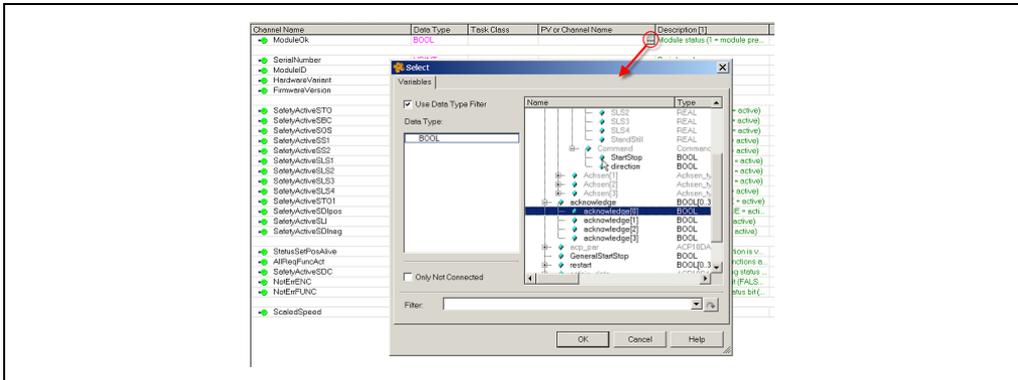


Abbildung 36: PV Mapping

### 7.2.2 ACOPOSmulti Parameter IDs

Um auch dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des ACOPOSmulti die SafeMC Daten zugänglich zu machen stehen folgende Parameter IDs zur Verfügung.

ParID	Datentyp	NC Konstante	Beschreibung
4	UDINT	SAFEMC_STATUS	Statusbits
5	UDINT	SAFEMC_CONTROL	Steuerbits
6	INT	SAFEMC_SPEED_ACT	Istdrehzahl [skalierte Einheiten/s]
7	INT	SAFEMC_SPEED_LIM	Drehzahlgrenzwert [skalierte Einheiten/s], aktuell überwaches Geschwindigkeitslimit

Tabelle 103: Parameter IDs

Mit diesen Par IDs können nun alle gewohnten Features (z.B. ACOPOSmulti Trace, Parameter Lesen via Service Kanal, SPT-FUB Verschaltungen, ...) des ACOPOSmulti genutzt werden.

Der ACOPOSmulti Trace kann z.B. verwendet werden, um die funktionale Applikation in Bezug auf An-näherung auf Geschwindigkeitslimits zu optimieren. Weiters kann hiermit auch auf einfache Weise überprüft werden, ob die eingestellten Werte der "Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion" korrekt bzw. ausreichend sind.

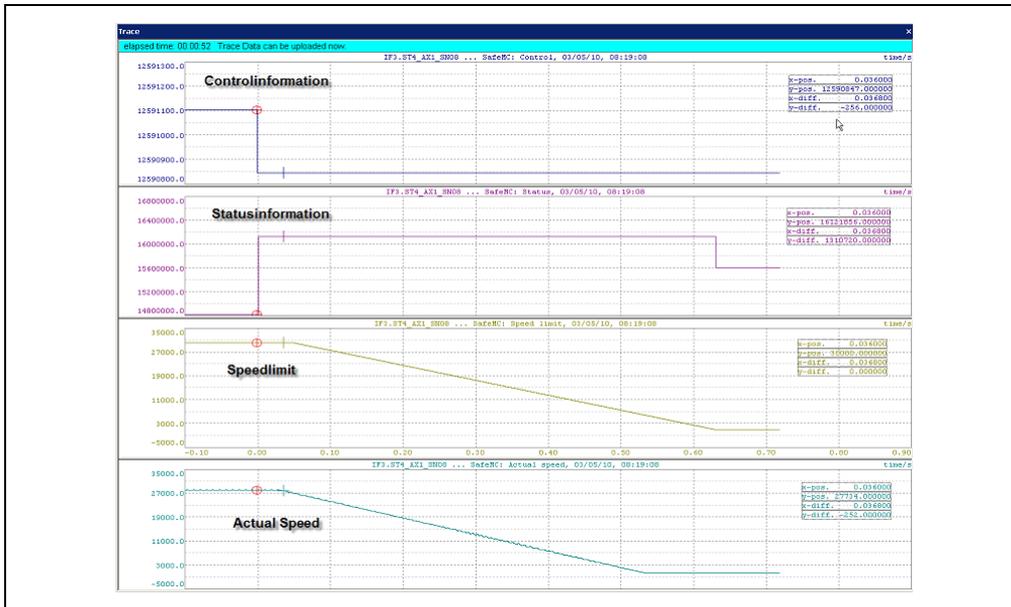


Abbildung 37: ACOPOSmulti Trace der verfügbaren SafeMC Daten

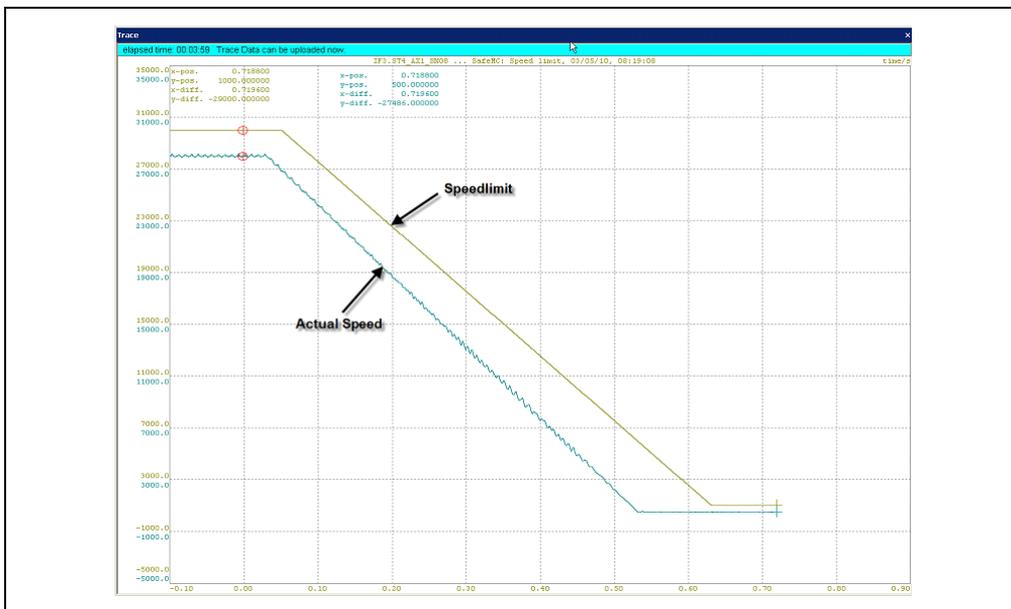


Abbildung 38: ACOPOSmulti Trace: Geschwindigkeitsreserve

Die Parameter IDs "4 Statusbits" und "5 Steuerbits" sind bitcodiert, wobei nur die unteren drei Byte relevant sind. Die folgenden Tabellen stellen die Bitbelegung dar:

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
STO	SBC	SOS	SS1	SS2	SLS1	SLS2	SLS3
Bit 9	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15
SLS4	STO1	SDIpos	SLI	SDIneg	Res1	Res2	Res3
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
Res4	Setposition Alive Testing	SFR	All Requested Safetyfunc- tions Active	SDC	Operational	NOT ERR Encoder	NOT ERR Functional

Tabelle 104: Parameter ID 4 Statusbits

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
STO	SBC	SOS	SS1	SS2	SLS1	SLS2	SLS3
Bit 9	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15
SLS4	STO1	SDIpos	SLI	SDIneg	Res1	Res2	Res3
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
Res4	Res5	Res6	Res7	Res8	Res9	Activate	Reset

Tabelle 105: Parameter ID 5 Steuerbits

### 7.2.3 Funktion **SafeMC\_action()**

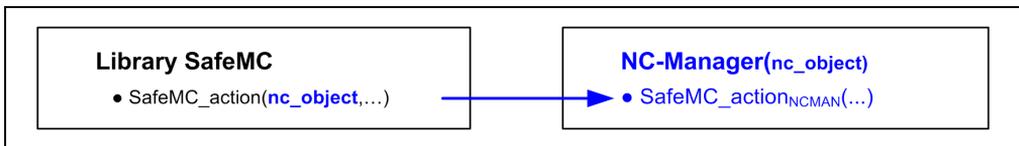
Mit der Funktion **SafeMC\_action()** in der Library **SafeMC** ist es möglich, wie unten beschrieben auf die SafeMC Daten einer ACOPOS Achse zuzugreifen.

Dies ist insbesondere wichtig, da hier auch auf einfache Art und Weise auch auf die Steuerbits der einzelnen SafeMC Module zugegriffen werden kann!

Hierbei gelten folgende Definitionen der Daten:

- **Safe OUT** Daten von der SafeLOGIC zum SafeMC Modul
- **Safe IN** Daten vom SafeMC Modul zur SafeLOGIC

Wird die in der Library **SafeMC** enthaltene globale Funktion **SafeMC\_action()** aufgerufen, dann ruft diese über das angegebene NC-Objekt eine Funktion **SafeMC\_action<sub>NCMAN</sub>()** auf, die in dem zu diesem NC-Objekt gehörenden NC-Manager enthalten ist:



## Information:

Die Funktion `SafeMC_action()` enthält nur einen Aufrufrahmen, die eigentliche Funktionalität ist in der zugehörigen NC-Manager Funktion enthalten.

Aus diesem Grund sind die Konstanten und Datentypen zu den für die Funktion `SafeMC_action()` implementierten Funktionalitäten nicht in der Library `SafeMC` enthalten, sondern

- die Konstanten in der Library `NCGLOBAL`
- die Datentypen in der Library `ACP10MAN`

status = SafeMC_action(nc_object, action, par_ptr, par_size)		
<b>Eingabeparameter:</b>		
nc_object	UDINT	NC-Objekt
action	UDINT	Durchzuführende Aktion
par_ptr	UDINT	Adresse der Parameter-Daten
par_size	UDINT	Größe der Parameter-Daten in Bytes
<b>Ausgabeparameter:</b>		
status	UINT	ncOK oder Fehlercode

Tabelle 106: SafeMC\_Action()

## Fehlercodes

Folgende Fehlercodes werden von der NC-Manager Funktion `SafeMC_actionNCMAN()` ausgegeben:

10720	Der Funktionspointer ist ungültig: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler während der NC-SW-Initialisierung (siehe Logger)</li> <li>• Die auf der SPS vorhandene NC-Manager Version enthält die Funktion <code>SafeMC_action()</code> noch nicht</li> </ul>
10721	Das NC-Objekt (Parameter "nc_object") ist ungültig
10723	Die Aktion (Parameter "action") ist nicht definiert oder für das angegebene NC-Objekt nicht erlaubt
10724	Der Typ des NC-Objektes ist ungültig
10726	Diese Aktion ist nicht erlaubt, weil die entsprechenden Initialisierungen noch nicht abgeschlossen sind.
10729	Der Parameter "par_ptr" ist Null
10731	Die NC-Objekt Daten sind ungültig (wird eine PV als NC-Objekt verwendet, für die ein INIT-Wert in der Variablendeklaration definiert ist ?)
10732	Der Parameter "par_size" ist für diese Aktion ungültig
10733	Der Netzwerk-Status ist für diese Aktion ungültig
10734	Der Netzwerk-Typ ist ungültig (das NC-Objekt gehört nicht zu einem Modul am Powerlink-Netzwerk)

Außerdem werden für manche Aktionen folgende Fehlercodes ausgegeben, die auf einen Initialisierungs-Fehler der SafeMC Daten hinweisen (siehe "SafeOUT/SafeIN.init\_error"):

10712	Das NC-Objekt ist nicht freigegeben (Kanalnummer zu hoch oder keine PDO Daten definiert)
20918	Die von pAction(pACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "data_len" ist zu groß
20953	Die von pAction(pACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "direction_id" ist ungültig

Alle anderen Werte von "init\_error" werden von den Funktionen pAction(pACTION\_GET\_DP\_INFO) oder pICECreate() der Library "PowerInk" geliefert. Hier sei nur der folgende erwähnt:

20923	Der Datenpunkt ist nicht verfügbar (ist im PDO Mapping nicht eingetragen)
-------	---

### READ\_SAFEOUT\_DATA: SafeOUT Daten lesen

Parameter:

```
ACP10SAFEOUTDAT_typ safeout_data;
```

Funktionsaufruf:

```
SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEOUT_DATA, &safeout_data, sizeof(safeout_data));
```

Bedingung(en):

```
p_ax_dat->network.init == ncTRUE
```

Datenstruktur "ACP10SAFEOUTDAT\_typ":

RequestSTO	USINT	STO Control Bit
RequestSBC	USINT	SBC Control Bit
RequestSOS	USINT	SOS Control Bit
RequestSS1	USINT	SS1 Control Bit
RequestSS2	USINT	SS2 Control Bit
RequestSLS1	USINT	SLS1 Control Bit
RequestSLS2	USINT	SLS2 Control Bit
RequestSLS3	USINT	SLS3 Control Bit
RequestSLS4	USINT	SLS4 Control Bit
RequestSTO1	USINT	STO1 Control Bit
RequestSDIpos	USINT	SDI Control Bit (positive Richtung)
RequestSLI	USINT	SLI Control Bit
RequestSDIneg	USINT	SDI Control Bit (negative Richtung)
reserved_ctrl_b13	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b14	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b15	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b16	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b17	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b18	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b19	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b20	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b21	USINT	Reserviert
Activate	USINT	Aktivierung des SafeMC Moduls
Reset	USINT	Reset Bit

## READ\_SAFEIN\_DATA: SafeIN Daten lesen

### Parameter:

```
ACP10SAFEINDAT_typ safein_data;
```

### Funktionsaufruf:

```
SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEIN_DATA, &safein_data,
sizeof(safein_data));
```

### Bedingung(en):

```
p_ax_dat->network.init == ncTRUE
```

### Datenstruktur "ACP10SAFEINDAT typ":

SafetyActiveSTO	USINT	STO Status Bit
SafetyActiveSBC	USINT	SBC Status Bit
SafetyActiveSOS	USINT	SOS Status Bit
SafetyActiveSS1	USINT	SS1 Status Bit
SafetyActiveSS2	USINT	SS2 Status Bit
SafetyActiveSLS1	USINT	SLS1 Status Bit
SafetyActiveSLS2	USINT	SLS2 Status Bit
SafetyActiveSLS3	USINT	SLS3 Status Bit
SafetyActiveSLS4	USINT	SLS4 Status Bit
SafetyActiveSTO1	USINT	STO1 Status Bit
SafetyActiveSDIpos	USINT	SDIpos Status Bit
SafetyActiveSLI	USINT	SLI Status Bit
SafetyActiveSDIneg	USINT	SDIneg Status Bit
reserved_stat_b13	USINT	Reserviert
reserved_stat_b14	USINT	Reserviert
reserved_stat_b15	USINT	Reserviert
reserved_stat_b16	USINT	Reserviert
StatusSetPosAlive	USINT	Sollposition ist getestet
StatusSFR	USINT	Mindestens eine Sicherheitsfunktion ist angefordert
AllReqFuncActv	USINT	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen sind aktiv
SafetyActiveSDC	USINT	Verzögerungsüberwachung Status Bit
Operational	USINT	Funktionsblock ist im Zustand Operational
NotErrENC	USINT	Geberfehler Status Bit
NotErrFUNC	USINT	Functional Fail Safe Status Bit
ScaledSpeed	INT	Skalierte sichere Geschwindigkeit

Beispiel: Zugriff auf die SafeMC Daten:

```

_LOCAL UINT          status_ncaccess;
_LOCAL UINT          status_safeout;
_LOCAL UINT          status_safein;

_LOCAL UDINT         ax_obj;
_LOCAL ACP10AXIS_typ *p_ax_dat;

_LOCAL ACP10SAFEOUTDAT_typ safeout_data;
_LOCAL ACP10SAFEINDAT_typ  safein_data;

void _INIT SafeMC_accessINIT( void )
{
    status_ncaccess = ncaccess(ncACP10MAN, "AxisObj1", (void *)&ax_obj);
    p_ax_dat = (ACP10AXIS_typ*)ax_obj;
}

void _CYCLIC SafeMC_accessCYCLIC( void )
{
    if ( status_ncaccess != ncOK )
    {
        return;
    }

    if ( p_ax_dat->network.init == ncTRUE )
    {
        status_safeout = SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEOUT_DATA,
                                       &safeout_data, sizeof(safeout_data));

        status_safein  = SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEIN_DATA,
                                       &safein_data, sizeof(safein_data));
    }
}

```

Alternativ zur Verwendung der NC-Aktion können auch folgende PLCopen Funktionsblöcke verwendet werden:

- SafeMC\_ReadSafeIn ... DataSafeIN Daten lesen
- SafeMC\_ReadSafeOutData ... SafeOUT Daten lesen

## 7.3 Validierung der Sicherheitsfunktionen

### **Gefahr!**

Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in Ihrer Verantwortung. Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtungen durch!

### **Information:**

Für die Entwicklung sicherheitstechnischer Applikationen sind durch die Normen gewisse Prozesse vorgeschrieben. Sie sind selbst für die Etablierung und Einhaltung solcher Prozesse zuständig.

### **Gefahr!**

Sicherheitstechnische Applikationen dürfen nur von qualifiziertem Personal erstellt werden. Die Abnahme insbesondere die Validierung und Verifikation ist ebenso von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Bei der Inbetriebnahme der Maschine muss die vollständige Sicherheitsapplikation getestet werden und gegen die SRS (Safety Requirements Specification) validiert und verifiziert werden.

Beim vollständigen Test der Sicherheitsfunktionen müssen alle spezifizierten Grenzen und Timings gegen die SRS geprüft werden. Alle Überwachten Grenzen müssen verletzt werden und die entsprechenden Fehlerreaktionen müssen im Anschluss ausgewertet werden.

Jede verwendete Sicherheitsfunktion muss bzgl. ihrer Grenzen vollständig getestet werden. Überwachte Limits sind auf ihre physikalische Einheit zu prüfen! Eine Funktion gilt als verwendet, sobald der entsprechende Eingang des Funktionsblockes in der sicheren Applikation verwendet wird.

Es müssen mindestens folgende Prüfungen gemacht werden:

Sicherheitsfunktion	An- / Abwahl der Funktion	Überprüfung der sicheren Ausgänge	Verletzung der Verzögerungsrampe	Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimits	Verletzung des überwachten Weges
STO	✓	✓	---	---	---
STO1	✓	✓	---	---	---
SBC	✓	✓	---	---	---
SOS	✓	---	---	✓	✓
SS1	✓	✓	✓	---	---
SS2	✓	---	✓	✓	---
SLS1	✓	---	✓	✓	---
SLS2	✓	---	✓	✓	---
SLS3	✓	---	✓	✓	---
SLS4	✓	---	✓	✓	---
SDIpos	✓	---	---	---	✓
SDIneg	✓	---	---	---	✓
SLI	✓	---	---	---	✓
SMS	---	---	---	✓	---

Tabelle 107: Testmatrix der Sicherheitsfunktionen

## Gefahr!

**Überprüfen Sie die Parametrierung des Einheitensystems! Ein falsch parametriertes Einheitensystem kann zu gefahrbringende Situationen Führen, da die überwachten Grenzen unter Umständen nicht den physikalischen Grenzen entsprechen!**

## 7.4 Wartungsszenarien

### 7.4.1 Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme ist immer ein vollständiger Test der Sicherheitsfunktionen, wie in Kapitel "Validierung der Sicherheitsfunktionen", auf Seite 231 beschrieben durchzuführen.

#### **Gefahr!**

**Es sind alle applizierten Sicherheitsfunktionen zu prüfen!  
Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!**

### 7.4.2 Tauschen von sicheren Wechselrichtermodulen ACOPOSmulti mit SafeMC

Die SafeLOGIC erkennt selbständig das Tauschen von sicheren Modulen. Das Gesamtsystem (SafeLOGIC, POWERLINK Safety) sorgt nach dem Modultausch automatisch dafür, dass das Modul wieder mit den korrekten Parametern betrieben wird und inkompatible Modultypen abgewiesen werden.

Beim Tausch eines sicheren Wechselrichtermoduls, ACOPOSmulti mit SafeMC, verbleiben somit folgende Fehlermöglichkeiten, welche mittels Test ausgeschlossen werden müssen:

- Verdrahtungsfehler im Motoranschluss
- Verdrahtungsfehler im Anschluss der Motorhaltebremse
- Falscher Geber wurde angeschlossen

#### **Gefahr!**

**Es sind alle Sicherheitsfunktionen zu prüfen, die am getauschten Modul appliziert sind!  
Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Sicherheitsfunktion durch!**

### 7.4.3 Tauschen eines Sicheren Gebers / Motors

Die SafeLOGIC erkennt selbständig das Tauschen von sicheren Modulen.

Wird an einem sicheren Wechselrichtermodul ein sicherer Geber getauscht, so wird dies auf der SafeLOGIC als Modultausch erkannt und ist entsprechend zu bestätigen.

Nach dem Tausch sind auf jeden Fall die Sicherheitsfunktionen zu prüfen, welche auf der betreffenden Achse parametrier sind.

## **Gefahr!**

**Es sind alle Sicherheitsfunktionen zu prüfen, die am getauschten Modul appliziert sind!**

**Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Sicherheitsfunktion durch!**

### 7.4.4 Firmware Update / Bestätigung eines Firmwaretauschs

Änderungen an sicherheitsrelevanten Teilen der Firmware werden von B&R in Form eines FW-Updates an verteilt.

Ein Upgrade der sicherheitsrelevanten Firmware darf nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Ein FW Upgrade wird auf der SafeLOGIC angezeigt und muss dort entsprechend bestätigt werden.

## **Gefahr!**

**Ein Firmwaretausch muss immer mit einem vollständigen Funktionstest abgeschlossen werden.**

### 7.4.5 Außerbetriebsetzen einer Anlage

Die SafeMC Module haben eine maximale Lebensdauer von 20 Jahren.

Dies bedeutet, dass alle SafeMC Module spätestens eine Woche vor Ablauf dieser 20 Jahre (gerechnet ab dem Auslieferungsdatum von B&R) außer Betrieb zu nehmen sind.

## **Gefahr!**

**Ein Betrieb der SafeMC Module über die spezifizierte Lebensdauer hinaus ist nicht zulässig! Der Anwender muss sicherstellen, dass alle SafeMC Module vor Überschreiten ihrer Lebensdauer außer Betrieb genommen bzw. durch neue SafeMC Module ersetzt werden.**

# Kapitel 7 • Normen und Zulassungen

## 1. Gültige europäische Richtlinien

- EMV-Richtlinie 2004/108/CE
- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/CE
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG <sup>1)</sup>

## 2. Gültige Normen

Norm	Beschreibung
IEC/EN 61800-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 2: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz</li> </ul>
IEC/EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren</li> </ul>
IEC 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (IEC 61800-5-1:2003)</li> </ul>
EN 61800-5-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Anforderungen</li> </ul>
IEC/EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen</li> </ul>
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Anforderungen</li> </ul>
IEC 61508	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
EN 50178-1	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN 954-1 <sup>1)</sup>	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze</li> </ul>
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze</li> </ul>
EN 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
UL 508C	Power Conversion Equipment

Tabelle 108: Gültige Normen für ACOPOSmulti Servoverstärker

1) Wird durch EN ISO 13849-1 abgelöst.

1) Die Maschinenrichtlinie trifft nur auf Logikeinheiten für Sicherheitsfunktionen, die von B&R im Hinblick auf ihren Vertrieb oder ihre Benutzung erstmals in Verkehr gebracht werden, zu.

Die im folgenden von Abschnitt 3 "Umweltbezogene Grenzwerte" bis Abschnitt 6 "Weitere umweltbezogene Grenzwerte nach EN 61800-2" angegebenen Grenzwerte sind dem Produktstandard EN 61800 (bzw. der IEC 61800) für Servoverstärker im Industriebereich (Kategorie C3 <sup>1)</sup>) entnommen. Bei den Typprüfungen der ACOPOSmulti Servoverstärker werden verschärfte Prüfdurchführungen sowie Grenzwerte angewandt. Nähere Informationen dazu sind bei B&R erhältlich.

1) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

### 3. Umweltbezogene Grenzwerte

#### 3.1 Mechanische Bedingungen nach EN 61800-2

##### 3.1.1 Betrieb

IEC 60721-3-3, Klasse 3M1	
	EN 61800-2
Vibration in Betrieb $2 \leq f < 9$ Hz $9 \leq f < 200$ Hz	0,3 mm Amplitude 1 m/s <sup>2</sup> Beschleunigung

Tabelle 109: Mechanische Bedingungen bei Betrieb

##### 3.1.2 Transport

IEC 60721-3-2, Klasse 2M1	
	EN 61800-2
Vibration bei Transport <sup>1) 2)</sup> $2 \leq f < 9$ Hz $9 \leq f < 200$ Hz $200 \leq f < 500$ Hz	3,5 mm Amplitude 10 m/s <sup>2</sup> Beschleunigung 15 m/s <sup>2</sup> Beschleunigung
Fallhöhe bei freiem Fall <sup>1)</sup> Gewicht < 100 kg	0,25 m

Tabelle 110: Mechanische Bedingungen bei Transport

- 1) Gültig nur für originalverpackte Komponenten.
- 2) Für nicht originalverpackte Komponenten sind die Werte in Tabelle 109 "Mechanische Bedingungen bei Betrieb", auf Seite 237 maßgebend.

## 3.2 Klimabedingungen nach EN 61800-2

### 3.2.1 Betrieb

IEC 60721-3-3, Klasse 3K3	
	EN 61800-2
Umgebungstemperatur in Betrieb	5 bis 40°C
Luftfeuchte in Betrieb	5 - 85%, nicht kondensierend

Tabelle 111: Klimabedingungen bei Betrieb

### 3.2.2 Lagerung

IEC 60721-3-1, Klasse 1K4	
	EN 61800-2
Lagerungstemperatur	-25 bis +55°C

Tabelle 112: Klimabedingungen (Temperatur) bei Lagerung

IEC 60721-3-1, Klasse 1K3	
	EN 61800-2
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	5 - 95%, nicht kondensierend

Tabelle 113: Klimabedingungen (Luftfeuchtigkeit) bei Lagerung

### 3.2.3 Transport

IEC 60721-3-2, Klasse 2K3	
	EN 61800-2
Transporttemperatur	-25 bis +70°C
Luftfeuchtigkeit bei Transport	max. 95% bei +40°C

Tabelle 114: Klimabedingungen bei Transport

## 4. Störfestigkeitsanforderungen (EMV)

- Es gelten die Anforderungen gemäß EN 61800-3.
- Für alle Module, die über zertifizierte Sicherheitsfunktionen verfügen, gelten für Abschnitt 4.3 "Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3" erhöhte Anforderungen gemäß BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5.

### 4.1 Bewertungskriterien (Performancekriterien)

Performancekriterium (PC)	Beschreibung
A	Keine Beeinflussung des Prüflings während der Prüfung
B	Vorübergehende Beeinflussung des Prüflings während der Prüfung
C	Das System läuft nicht mehr von selbst wieder hoch (Reset erforderlich)
FS	Funktionale Sicherheit - Verhalten des Prüflings gemäß EN 61800-5-2, Punkt 6.2.5.3

Tabelle 115: Bewertungskriterien (Performancekriterien) für Störfestigkeitsanforderungen

### 4.2 Niederfrequente Störungen nach EN 61800-3

Die folgenden Grenzwerte gelten für den Industriebereich (Kategorie C3). <sup>1)</sup>

#### 4.2.1 Netzüberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Oberschwingungen	THD = 10%	A
Kurzzeitige Oberschwingungen (< 15 s)	1,5fache Dauerpegel	B

Tabelle 116: Grenzwerte für Netzüberschwingungen

IEC 60146-1-1, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Kommutierungseinbrüche	Tiefe = 40%, Gesamtfläche = 250% x Grad	A

Tabelle 117: Grenzwerte für Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen

1) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

### 4.2.2 Spannungsänderungen, -schwankungen, -einbrüche und -kurzzeitunterbrechungen

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungsänderungen und -schwankungen	± 10%	A
Spannungsänderungen und -schwankungen (< 1 min)	+ 10% bis - 15%	

Tabelle 118: Grenzwerte für Spannungsänderungen und -schwankungen

IEC 61000-2-1		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen	10% bis 100%	C

Tabelle 119: Grenzwerte für Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen

### 4.2.3 Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungsunsymmetrie	3% Gegenkomponente	A
Frequenzänderung und Änderungsgeschwindigkeit	± 2%, 1% / s (+/-4%, 2%/s wenn die Stromversorgung vom öffentlichen Netz getrennt ist)	

Tabelle 120: Grenzwerte für Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen

## 4.3 Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3

Diese Immunitätsprüfungen gelten für den Industriebereich (Kategorie C3). <sup>1)</sup>

### 4.3.1 Elektrostatische Entladung

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-2				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Kontaktentladung auf pulverbeschichtete und blanke Metallteile des Gehäuses	4 kV	B	6 kV	FS
Luftentladung auf Kunststoffteile des Gehäuses	8 kV		15 kV	

Tabelle 121: Grenzwerte für elektrische Entladung

1) Die Gesamtzahl der Entladungen hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.

1) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

### 4.3.2 Elektromagnetische Felder

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-3				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung	PC
Gehäuse, verdrahtet	80 MHz - 1 GHz, 10 V/m, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	A	80 MHz bis 1 GHz ... 20 V/m, 1,4 bis 2 GHz ... 10 V/m, 2 GHz bis 2,7 GHz ... 3 V/m, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	FS

Tabelle 122: Grenzwerte für elektromagnetische Felder

### 4.3.3 Burst

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-4				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Leistungsanschluss	2 kV, 1 min, direkte Einkopplung	B	4 kV, direkte Einkopplung	FS
Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen	2 kV, 1 min		4 kV	
Signalschnittstellen, andere Leitungen	1 kV, 1 min		2 kV	

Tabelle 123: Grenzwerte für Burst

1) Die Dauer der Einwirkung hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.

### 4.3.4 Surge

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-5				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Leistungsanschluss	1 kV (2 Ω) <sup>2)</sup> , DM, symmetrisch 2 kV (12 Ω) <sup>2)</sup> , CM, unsymmetrisch	B	2 kV (2 Ω) <sup>2)</sup> , DM, symmetrisch 4 kV (12 Ω) <sup>2)</sup> , CM, unsymmetrisch	FS

Tabelle 124: Grenzwerte für Surge

1) Die Anzahl der Impulse hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.

2) Die Impedanz wurde aus der EN 61000-4-5 ergänzt, da sie in der EN 61800-3 nicht definiert ist.

**4.3.5 Leitungsgeführte Hochfrequenz**

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-6				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung	PC
Leistungsanschluss	0,15 - 80 MHz, 10 V, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	A	0,15 - 80 MHz, 20 V, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	FS
Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen				
Signalschnittstellen, andere Leitungen				

Tabelle 125: Grenzwerte für leitungsgeführte Hochfrequenz

## 5. Störaussendungsanforderungen (EMV)

### 5.1 Hochfrequente Störaussendung nach EN 61800-3

Diese Emissionsprüfungen gelten für den Industriebereich (Kategorie C3). <sup>1)</sup>

#### 5.1.1 Störspannungen an den Leistungsanschlüssen

Prüfdurchführung nach EN 55011			
Motor Dauerstrom	Frequenzbereich [MHz]	Quasispitzenwert	Mittelwert
$I \leq 100 \text{ A}$	$0,15 \leq f < 0,5$	100 dB ( $\mu\text{V}$ )	90 dB ( $\mu\text{V}$ )
	$0,5 \leq f < 5$	86 dB ( $\mu\text{V}$ )	76 dB ( $\mu\text{V}$ )
	$5 \leq f < 30$	90 dB ( $\mu\text{V}$ ) Abnahme mit dem Logarithmus der Frequenz bis 70	80 dB ( $\mu\text{V}$ ) Abnahme mit dem Logarithmus der Frequenz bis 60
$100 \text{ A} < I$	$0,15 \leq f < 0,5$	130 dB ( $\mu\text{V}$ )	120 dB ( $\mu\text{V}$ )
	$0,5 \leq f < 5$	125 dB ( $\mu\text{V}$ )	115 dB ( $\mu\text{V}$ )
	$5 \leq f < 30$	115 dB ( $\mu\text{V}$ )	105 dB ( $\mu\text{V}$ )

Tabelle 126: Grenzwerte für Störspannungen an den Leistungsanschlüssen

#### 5.1.2 Elektromagnetische Strahlung

Prüfdurchführung nach EN 55011	
Frequenzbereich [MHz]	Quasispitzenwert
$30 \leq f \leq 230$	40 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ), gemessen in 30 m Entfernung <sup>1)</sup>
$230 < f \leq 1000$	50 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ), gemessen in 30 m Entfernung <sup>1)</sup>

Tabelle 127: Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung

1) Bei Messung in 10 m Entfernung werden die Grenzwerte um 10 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) angehoben.

1) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

## 6. Weitere umweltbezogene Grenzwerte nach EN 61800-2

EN 61800-2	
Verschmutzungsgrad nach EN 61800-2, 4.1.2.1.	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III
Schutzart nach EN 60529	IP20
Reduktion des Dauerstromes bei Aufstellungshöhen ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	10% pro 1.000 m
Maximale Aufstellungshöhe	4.000 m <sup>1)</sup>

Tabelle 128: Weitere umweltbezogene Grenzwerte

1) Darüber hinaus gehende Anforderungen sind mit B&R zu vereinbaren.

## 7. Internationale Zulassungen

B&R Produkte und Dienstleistungen entsprechen den zutreffenden Normen. Das sind internationale Normen von Organisationen wie ISO, IEC und CENELEC, sowie nationale Normen von Organisationen wie UL, CSA, FCC, VDE, ÖVE etc. Besondere Aufmerksamkeit widmen wir der Zuverlässigkeit unserer Produkte im Industriebereich.

Zulassungen	
<p>USA und Kanada</p> 	<p>Alle wichtigen B&amp;R Produkte sind von Underwriters Laboratories geprüft und gelistet und werden vierteljährlich durch einen UL-Inspektor überprüft. Das Prüfzeichen gilt für die USA und Kanada und erleichtert Ihnen die Zulassung Ihrer Maschinen und Anlagen in diesem Wirtschaftsraum.</p>
<p>Europa</p> 	<p>Alle für die gültigen Richtlinien harmonisierten EN-Normen werden selbstverständlich erfüllt.</p>
<p>Russische Föderation</p> 	<p>B&amp;R hat für alle ACOPOS Servoverstärker das GOST-R Prüfzeichen für den Export in die Russische Föderation.</p>
	<p>Alle wichtigen B&amp;R Servoverstärker haben das Prüfzeichen FS - Functional Safety - des TÜV Rheinland.</p>

Tabelle 129: Internationale Zulassungen

## 8. Normen, Definitionen zur Sicherheitstechnik

### Stop-Funktionen nach EN 60204-1:2006 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen)

Es gibt folgende drei Kategorien von Stop-Funktionen:

Kategorie	Beschreibung
0	Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebselementen (das heißt, ungesteuertes Stillsetzen).
1	Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energie zu den Maschinen-Antriebselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.
2	Ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energie zu den Maschinen-Antriebselementen beibehalten wird.

Tabelle 130: Übersicht Kategorien von Stop-Funktionen

Die benötigten Stop-Funktionen müssen auf der Basis einer Risikobewertung der Maschine festgelegt werden. Stop-Funktionen der Kategorie 0 und Kategorie 1 müssen unabhängig von der Betriebsart funktionsfähig sein. Ein Kategorie-0-Stop muss Vorrang haben. Stop-Funktionen müssen Vorrang vor zugeordneten Start-Funktionen haben. Das Rücksetzen der Stop-Funktion darf keinen gefährlichen Zustand auslösen.

### Stillsetzen im Notfall nach EN 60204-1:2006 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen)

Zusätzlich zu den Anforderungen für die Stop-Funktionen gelten für das Stillsetzen im Notfall folgende Anforderungen:

- Es muss gegenüber allen anderen Funktionen und Betätigungen in allen Betriebsarten Vorrang haben.
- Die Energie zu den Maschinen-Antriebselementen, die einen gefahrbringenden Zustand verursachen können, muss ohne Erzeugung anderer Gefährdungen so schnell wie möglich abgeschaltet werden.
- Das Rücksetzen darf keinen Wiederanlauf einleiten.

Das Stillsetzen im Notfall muss entweder als Stop-Funktion der Kategorie 0 oder der Kategorie 1 wirken. Die benötigte Stop-Funktion muss auf der Basis einer Risikobewertung der Maschine festgelegt werden.

Für die Stillsetz-Funktion im Notfall der Stop-Kategorie 0 dürfen nur festverdrahtete, elektromechanische Betriebsmittel verwendet werden. Zusätzlich darf die Funktion nicht von einer elektronischen Schalllogik (Hardware oder Software) oder von der Übertragung von Befehlen über ein Kommunikationsnetzwerk oder eine Datenverbindung abhängen. <sup>1)</sup>

Bei der Stop-Funktion der Kategorie 1 für die Stillsetz-Funktion im Notfall muss die endgültige Abschaltung der Energie der Maschinen-Antriebselemente sichergestellt sein. Die Abschaltung muss durch Verwendung von elektromechanischen Betriebsmitteln <sup>1)</sup> erfolgen.

1) Entsprechend dem nationalen Vorwort der gültigen deutschsprachigen Fassung der EN 60204-1:2006 ist festgehalten, dass insbesondere auch für Notaus-Einrichtungen elektronische Betriebsmittel - unabhängig der Stop-Kategorie - angewendet werden dürfen, wenn diese z. B. unter Anwendung der Normen EN ISO 13849-1 und/oder IEC 61508 die gleiche Sicherheit erfüllen, wie nach EN 60204-1 gefordert.

**Performance Levels (PL) nach EN ISO 13849-1 (Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze)**

Die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen müssen eine oder mehrere Anforderungen von fünf festgelegten Performance Levels erfüllen. Die Performance Levels legen das erforderliche Verhalten von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung in Bezug auf deren Widerstandsfähigkeit gegen Fehler fest.

Performance Level (gemäß EN ISO 13849-1)	Safety integrity level - SIL (gemäß IEC 61508-2)	Kurzbeschreibung	Systemverhalten
a	---	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet und gebaut werden, dass sie den zu erwartenden Betriebsbeanspruchungen standhalten können. (Es werden keine besonderen sicherheitstechnischen Maßnahmen angewendet.)	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
b	1	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet und gebaut werden, dass nur bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien verwendet werden. (z. B. Vermeidung von Kurzschlüssen durch Abstand, Verringerung der Fehlerwahrscheinlichkeit durch Überdimensionierung, festlegen der Ausfallrichtung - Ruhestromprinzip, usw.)	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
c	1	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ihre Sicherheitsfunktionen in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden. (z. B. automatische oder manuelle Prüfung beim Anlauf)	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zwischen den Prüfungen zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird bei der Prüfung erkannt.
d	2	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Einzelne Fehler sollten - wenn möglich - bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt werden.	<b>Vorsicht!</b> Beim Auftreten eines Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Es werden einige, aber nicht alle Fehler erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
e	3	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Einzelne Fehler müssen bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt werden. Falls diese Erkennung nicht möglich ist, darf die Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	<b>Information:</b> Beim Auftreten eines Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um den Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.

Tabelle 131: Übersicht der Performance Levels (PL)

Die Auswahl des geeigneten Performance Levels muss für jedes Antriebssystem (bzw. für jede Achse) einzeln auf der Grundlage einer Risikobeurteilung erfolgen. Diese Risikobeurteilung ist Teil der Gesamtrisikobeurteilung für die Maschine.

Der im folgenden dargestellte Risikograph (gemäß EN ISO 13849-1, Anhang A) stellt ein vereinfachtes Verfahren zur Risikobeurteilung dar:

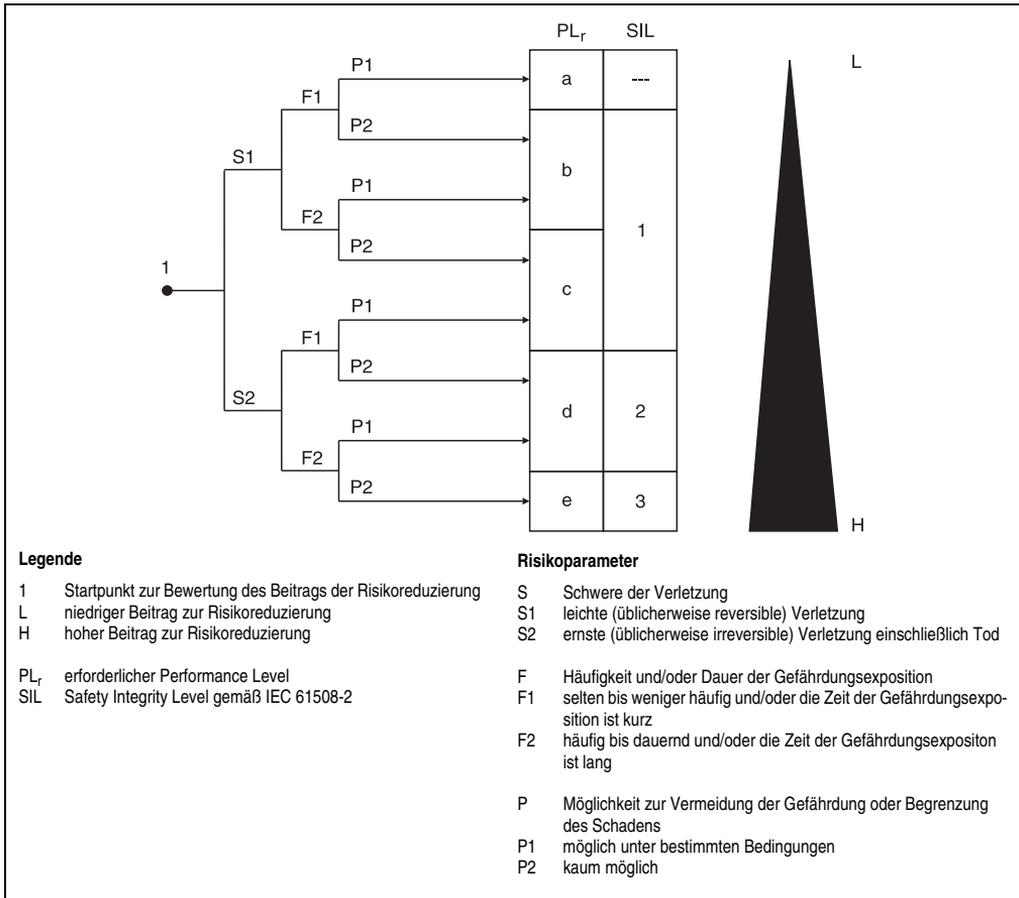


Abbildung 39: Risikograph zur Bestimmung des PL<sub>r</sub> für jede Sicherheitsfunktion gemäß EN ISO 13849-1, Anhang A

Beginnend beim eingetragenen Startpunkt gelangt man unter Beachtung der Risikoparameter S, F und P zum einzusetzenden Performance Level.

**Wiederanlaufsperrung nach EN 1037/04.96 (Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf)**

Eine Maschine während des Eingriffs von Personen in Gefahrenbereiche im Ruhezustand zu halten, ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch von Maschinen.

Als Anlauf wird der Übergang vom Ruhezustand zur Bewegung einer Maschine oder eines ihrer Teile verstanden. Jeder Anlauf ist unerwartet, wenn er verursacht wird durch:

- Einen aufgrund eines Ausfalls in der Steuerung oder durch einen äußeren Einfluss auf die Steuerung erzeugten Start-Befehl.
- Einen Start-Befehl, der durch eine Fehlbedienung eines Start-Stellteils oder eines anderen Teils der Maschine erzeugt wird.
- Die Wiederkehr der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung.
- Äußere/innere Einflüsse auf Teile der Maschine.

Um einen unerwarteten Anlauf von Maschinen oder eines ihrer Teile zu verhindern, ist grundsätzlich eine Energietrennung und -ableitung anzustreben. Wenn dies nicht geeignet durchführbar ist (z. B. häufige, kurze Eingriffe in Gefahrenbereiche), müssen anderweitige Maßnahmen vorgesehen werden:

- Maßnahmen zur Vermeidung zufällig erzeugter Start-Befehle.
- Maßnahmen um zu verhindern, dass zufällig erzeugte Start-Befehle zu einem unerwarteten Anlauf führen.
- Maßnahmen die automatisch den gefährdenden Teil der Maschine stillsetzen, bevor eine gefährliche Situation durch unerwarteten Anlauf entstehen kann.



Abbildung 1:	Warnschild am ACOPOSmulti Modul.....	19
Abbildung 2:	Topologie der Integrated Safety Technology .....	25
Abbildung 3:	Gesamte Nachlaufzeit.....	28
Abbildung 4:	Sichere Fehlerreaktionzeit.....	30
Abbildung 5:	Beschreibung eines Funktionsbausteins.....	37
Abbildung 6:	Funktionsblock SF_SafeMC_BR.....	38
Abbildung 7:	Statemachine .....	89
Abbildung 8:	SF_SafeMC_Speed_BR .....	90
Abbildung 9:	Auswertung der skalierten sicheren Geschwindigkeit.....	96
Abbildung 10:	Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule) ... 100	
Abbildung 11:	Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule). 101	
Abbildung 12:	Zusätzliche LEDs für SafeMC Module .....	104
Abbildung 13:	Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOSmulti Antriebssystem.....	134
Abbildung 14:	Erdverbindungen und Schirmanschlüsse Wechselrichtermodule 8BVI .....	135
Abbildung 15:	Verwendung von Schirmsatz 8SCS005.0000-00.....	136
Abbildung 16:	Kabelschirmung in DSUB-Gehäusen.....	136
Abbildung 17:	Kabelschirmerdung POWERLINK Kabel.....	137
Abbildung 18:	Übersicht Anschlussbelegungen 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	141
Abbildung 19:	Ein-/Ausgangsschema 8BVI0014HxS0.000-1, 8BVI0028HxS0.000-1, 8BVI0055HxS0.000-1, 8BVI0110HxS0.000-1.....	146
Abbildung 20:	Übersicht Anschlussbelegungen 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	148
Abbildung 21:	Ein-/Ausgangsschema 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	155
Abbildung 22:	Übersicht Anschlussbelegungen 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	158
Abbildung 23:	Ein-/Ausgangsschema 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	163
Abbildung 24:	Der Sichere Antriebsstrang .....	166
Abbildung 25:	Ansteuerung der sicheren Impulssperre .....	169
Abbildung 26:	Schaltung sicherer Motorhaltebremsenausgang.....	170
Abbildung 27:	Safe Torque Off.....	180
Abbildung 28:	Safe Brake Control .....	183
Abbildung 29:	Safe Operating Stop.....	185
Abbildung 30:	Safe Stop 1 .....	187
Abbildung 31:	Safe Stop 2 .....	192
Abbildung 32:	Safely Limited Speed .....	198
Abbildung 33:	Safely Limited Increments.....	204
Abbildung 34:	Safe Direction.....	206
Abbildung 35:	Timing Wechselrichtermodul - SafeMC Modul.....	222
Abbildung 36:	PV Mapping.....	224
Abbildung 37:	ACOPOSmulti Trace der verfügbaren SafeMC Daten .....	225

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 38: ACOPOSMulti Trace: Geschwindigkeitsreserve .....	225
Abbildung 39: Risikograph zur Bestimmung des $PL_r$ für jede Sicherheitsfunktion gemäß EN ISO 13849-1, Anhang A .....	248

Tabelle 1:	Handbuchhistorie .....	13
Tabelle 2:	Publikationen.....	13
Tabelle 3:	Releaseinformation .....	14
Tabelle 4:	Beschreibung der verwendeten Sicherheitshinweise.....	15
Tabelle 5:	Umweltgerechte Werkstofftrennung.....	21
Tabelle 6:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels .....	23
Tabelle 7:	Formate der verwendeten Datentypen.....	38
Tabelle 8:	SF_SafeMC_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter .....	39
Tabelle 9:	SF_SafeMC_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter .....	40
Tabelle 10:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels .....	41
Tabelle 11:	SafeMC Parameter STO1 .....	48
Tabelle 12:	SafeMC Parameter SBC .....	49
Tabelle 13:	SafeMC Parameter SOS .....	50
Tabelle 14:	SafeMC Parameter SS1.....	52
Tabelle 15:	SafeMC Parameter SS2.....	53
Tabelle 16:	SafeMC Parameter SLS1.....	55
Tabelle 17:	SafeMC Parameter SLS2.....	57
Tabelle 18:	SafeMC Parameter SLS3.....	59
Tabelle 19:	SafeMC Parameter SLS4.....	61
Tabelle 20:	SafeMC Parameter SLI .....	63
Tabelle 21:	SafeMC Parameter SDIpos.....	64
Tabelle 22:	SafeMC Parameter SDIneg .....	65
Tabelle 23:	SafeMC Parameter Reset .....	66
Tabelle 24:	Diagnose-Codes .....	86
Tabelle 25:	Statusbits des SafeMC Moduls .....	88
Tabelle 26:	Formate der verwendeten Datentypen.....	90
Tabelle 27:	SF_SafeMC_Speed_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter .....	90
Tabelle 28:	SF_SafeMC_Speed_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter .....	90
Tabelle 29:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW, Einachsmodule (Wandmontage) .....	97
Tabelle 30:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 11kW, Einachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage).....	97
Tabelle 31:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW, Zweiachsmodule (Wandmontage) .....	98
Tabelle 32:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit, 1,4kW ... 5,5kW, Zweiachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage).....	98
Tabelle 33:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW, Einachsmodule (Wandmontage) .....	98
Tabelle 34:	Modulübersicht Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit, 16kW ... 32kW, Einachsmodule (Cold-Plate oder Durchsteckmontage).....	98
Tabelle 35:	LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule).....	100
Tabelle 36:	LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule) .....	102

Tabelle 37:	LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P).....	103
Tabelle 38:	LED-Status POWERLINK .....	103
Tabelle 39:	LED-Status Pufferbatterie .....	104
Tabelle 40:	LED-Status SafeMC Modul .....	105
Tabelle 41:	Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders.....	106
Tabelle 42:	Einstellen der POWERLINK Stationsnummer.....	107
Tabelle 43:	Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	108
Tabelle 44:	Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	109
Tabelle 45:	Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	110
Tabelle 46:	Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 11kW (Einachsmodule) .....	111
Tabelle 47:	Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule).....	116
Tabelle 48:	Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule).....	116
Tabelle 49:	Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule).....	117
Tabelle 50:	Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit 1,4kW ... 5,5kW (Zweiachsmodule).....	118
Tabelle 51:	Bestelldaten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	123
Tabelle 52:	Erforderliches Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	123
Tabelle 53:	Optionales Zubehör für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	124
Tabelle 54:	Technische Daten für Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit 16kW ... 32kW (Einachsmodule) .....	126
Tabelle 55:	Anschlussbelegung Stecker X2 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	142
Tabelle 56:	Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	142
Tabelle 57:	Anschlussbelegung Stecker X4A 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	143
Tabelle 58:	Anschlussbelegung Stecker X5A 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	144
Tabelle 59:	Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) 8BVI0014HxSS.000-1, 8BVI0028HxSS.000-1, 8BVI0055HxSS.000-1, 8BVI0110HxSS.000-1 .....	145
Tabelle 60:	Anschlussbelegung Stecker X2 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	149

Tabelle 61:	Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	149
Tabelle 62:	Anschlussbelegung Stecker X4A 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	150
Tabelle 63:	Anschlussbelegung Stecker X4B 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	151
Tabelle 64:	Anschlussbelegung Stecker X5A 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	153
Tabelle 65:	Anschlussbelegung Stecker X5B 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	153
Tabelle 66:	Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	154
Tabelle 67:	Anschlussbelegung SafeMC Modul X12 (Slot 2) 8BVI0014HxDS.000-1, 8BVI0028HxDS.000-1, 8BVI0055HxDS.000-1 .....	154
Tabelle 68:	Anschlussbelegung Stecker X2 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	159
Tabelle 69:	Anschlussbelegung Stecker X3A, X3B 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	159
Tabelle 70:	Anschlussbelegung Stecker X4A 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	160
Tabelle 71:	Anschlussbelegung Stecker X5A 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	162
Tabelle 72:	Anschlussbelegung SafeMC Modul X11 (Slot 1) 8BVI0220HxSS.000-1, 8BVI0330HxSS.000-1, 8BVI0440HxSS.000-1 .....	162
Tabelle 73:	Verdrahtungsfehler sicherer Motorhaltebremsenausgang .....	170
Tabelle 74:	Sicherheitstechnische Kennwerte .....	174
Tabelle 75:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels .....	175
Tabelle 76:	Parameter des Functional Fail Safe Zustands .....	177
Tabelle 77:	Parameter der Sicherheitsfunktion STO1 .....	182
Tabelle 78:	Parameter der Sicherheitsfunktion SBC .....	183
Tabelle 79:	Parameter der Sicherheitsfunktion SOS .....	185
Tabelle 80:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS1 .....	188
Tabelle 81:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS2 .....	193
Tabelle 82:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS .....	199
Tabelle 83:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMS .....	202
Tabelle 84:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLI .....	204
Tabelle 85:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI .....	207
Tabelle 86:	SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Function Model .....	209
Tabelle 87:	SafeMC Parameter I/O Konfiguration: General .....	209
Tabelle 88:	SafeMC Parameter Gruppe: Basic .....	210
Tabelle 89:	SafeMC Gruppe: Safety_Response_Time .....	211
Tabelle 90:	SafeMC Gruppe: Encoder Unit System .....	212
Tabelle 91:	SafeMC Gruppe: Safety Deceleration Ramp .....	213
Tabelle 92:	SafeMC Gruppe: General Settings .....	213
Tabelle 93:	SafeMC Gruppe: Encoder Monitoring .....	215
Tabelle 94:	SafeMC Gruppe: Behaviour of Functional Fail Safe .....	216
Tabelle 95:	SafeMC Gruppe: Safety Speed Limits .....	216

Tabelle 96:	SafeMC Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances.....	217
Tabelle 97:	SafeMC Gruppe: Safely Limited Increment.....	218
Tabelle 98:	SafeMC Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times.....	218
Tabelle 99:	SafeMC Gruppe: Safety Additional Parameters.....	218
Tabelle 100:	SafeMC Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances .....	219
Tabelle 101:	SafeMC Kanalliste.....	220
Tabelle 102:	Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion.....	222
Tabelle 103:	Parameter IDs.....	224
Tabelle 104:	Parameter ID 4 Statusbits.....	226
Tabelle 105:	Parameter ID 5 Steuerbits.....	226
Tabelle 106:	SafeMC_Action().....	227
Tabelle 107:	Testmatrix der Sicherheitsfunktionen.....	232
Tabelle 108:	Gültige Normen für ACOPOSmulti Servoverstärker.....	235
Tabelle 109:	Mechanische Bedingungen bei Betrieb.....	237
Tabelle 110:	Mechanische Bedingungen bei Transport.....	237
Tabelle 111:	Klimabedingungen bei Betrieb .....	238
Tabelle 112:	Klimabedingungen (Temperatur) bei Lagerung .....	238
Tabelle 113:	Klimabedingungen (Luftfeuchtigkeit) bei Lagerung.....	238
Tabelle 114:	Klimabedingungen bei Transport .....	238
Tabelle 115:	Bewertungskriterien (Performancekriterien) für Störfestigkeitsanforderungen..	239
Tabelle 116:	Grenzwerte für Netzüberschwingungen.....	239
Tabelle 117:	Grenzwerte für Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen .....	239
Tabelle 118:	Grenzwerte für Spannungsänderungen und -schwankungen.....	240
Tabelle 119:	Grenzwerte für Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen.....	240
Tabelle 120:	Grenzwerte für Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen .....	240
Tabelle 121:	Grenzwerte für elektrische Entladung .....	240
Tabelle 122:	Grenzwerte für elektromagnetische Felder .....	241
Tabelle 123:	Grenzwerte für Burst .....	241
Tabelle 124:	Grenzwerte für Surge.....	241
Tabelle 125:	Grenzwerte für leitungsgeführte Hochfrequenz .....	242
Tabelle 126:	Grenzwerte für Störspannungen an den Leistungsanschlüssen.....	243
Tabelle 127:	Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung.....	243
Tabelle 128:	Weitere umweltbezogene Grenzwerte .....	244
Tabelle 129:	Internationale Zulassungen.....	245
Tabelle 130:	Übersicht Kategorien von Stop-Funktionen .....	246
Tabelle 131:	Übersicht der Performance Levels (PL) .....	247

**A**

ACOPOSmulti mit SafeMC	
Anzeigen .....	100
Gefahrenhinweise .....	15
Installation .....	133
Lagerung .....	17
Modultausch .....	233
Montage .....	18, 131
Sicherheitshinweise .....	15
Transport .....	17
Verdrahtung .....	133
Anzeigen	
ACOPOSmulti mit SafeMC .....	100
Applikation im SafeDESIGNER .....	223
Applikationsbeispiel .....	96
Außerbetriebsetzen .....	234

**B**

Beispiel .....	230
Berechnung der sicheren Reaktionszeit ....	32
Bestelldaten	
Sichere Wechselrichtermodule ....	108, 116, 123

**E**

Ein-/Ausgangsschema	
8BVI0014HxDS.000-1 .....	155
8BVI0014HxSS.000-1 .....	146
8BVI0028HxDS.000-1 .....	155
8BVI0028HxSS.000-1 .....	146
8BVI0055HxDS.000-1 .....	155
8BVI0055HxSS.000-1 .....	146
8BVI0110HxSS.000-1 .....	146
8BVI0220HxSS.000-1 .....	163
8BVI0330HxSS.000-1 .....	163
8BVI0440HxSS.000-1 .....	163
EMV-gerechte Installation .....	133
ESD .....	16

**F**

Fail Safe Zustand .....	175
Fehlercodes .....	227

Firmware Update .....	234
Functional Fail Safe Zustand .....	176
Funktionsbausteine .....	37
SF_SafeMC_BR .....	38
SF_SafeMC_Speed_BR .....	90

**G**

Gefahrenhinweise .....	15
------------------------	----

**H**

Handbuchhistorie .....	13
Handhabungsvorschriften ESD .....	17
Hochspannungsprüfung .....	138

**I**

Installation .....	133
Integrierte Sicherheitsfunktionen .....	175
Safe Brake Control (SBC) .....	183
Safe Direction (SDI) .....	206
Safe Maximum Speed (SMS) .....	202
Safe Operating Stop (SOS) .....	184
Safe Stop 1 (SS1) .....	187
Stillsetzvorgang rampenüberwacht ...	189
Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	190
Safe Stop 2 (SS2) .....	192
Stillsetzvorgang rampenüberwacht ...	195
Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	196
Safe Torque Off (STO) .....	180
Safe Torque Off einkanalgig (STO1) .....	182
Safely Limited Increments (SLI) .....	203
Safely Limited Speed (SLS) .....	197
Stillsetzvorgang rampenüberwacht ...	200
Stillsetzvorgang zeitüberwacht .....	201
Übersicht .....	175
IO-Mapping .....	223
Isolationsprüfung .....	138

**K**

Kanalliste .....	220
Kennwerte .....	173

<b>L</b>		SS2 .....	193
Lagerung .....	17	STO1 .....	182
Lebensdauer .....	21	SafeMC Kanalliste .....	220
		SafeMC_action() .....	226
<b>M</b>		SBC .....	183
Module tauschen .....	233	Parameter .....	183
Montage .....	18, 131	Schirmanschluss .....	135
		SDI .....	206
<b>N</b>		Parameter .....	207
Normen .....	235	SF_SafeMC_BR .....	38
		SF_SafeMC_Speed_BR .....	90
<b>P</b>		Sichere Impulssperre .....	168
Parameter IDs .....	224	Sichere Reaktionszeit .....	28
Performance Level .....	247	Sichere Wechselrichtermodule 108, 116, 123	
PLCopen .....	37	Bestelldaten .....	108, 116, 123
POWERLINK		Technische Daten .....	118, 126
Einstellen der Stationsnummer .....	107	Sichere Wiederanlaufsperr	246
		Sicheren Geber tauschen .....	234
<b>R</b>		Sicheren Motor tauschen .....	234
READ_SAFEIN_DATA .....	229	Sicherer Antriebsstrang .....	166
READ_SAFEOUT_DATA .....	228	Sicherer Motorhaltebremsenausgang .....	170
Registerbeschreibung .....	209	Sicherheitsfunktionen	
Parameter I/O Konfiguration .....	209	Projektierung .....	222
Parameter SafeDESIGNER .....	210	Testmatrix .....	232
Richtlinien .....	235	Validierung .....	231
Risikobeurteilung .....	248	Sicherheitshinweise .....	15
Ruhestromprinzip .....	167	Sicherheitstechnik .....	165
		Sicherheitstechnische Kennwerte .....	173
<b>S</b>		SLI .....	203
SafeDESIGNER .....	35	Parameter .....	204
Parameter		SLS .....	197
Functional Fail Safe Zustand .....	177	Parameter .....	199
SBC .....	183	SMS .....	202
SDI .....	207	Parameter .....	202
SLI .....	204	SOS .....	184
SLS .....	199	Parameter .....	185
SMS .....	202	SS1 .....	187
SOS .....	185	Parameter .....	187
SS1 .....	187	SS2 .....	192
		Parameter .....	193
		Statemachine .....	89
		Status-LEDs	
		ACOPOSMulti mit SafeMC .....	100
		STO .....	180
		STO1 .....	182
		Parameter .....	182

**T**

Transport ..... 17

**U**

Umweltgerechte Entsorgung ..... 21

**V**

Verdrahtung ..... 133

**W**

Wartungsszenarien ..... 233

Wiederanlaufsperr ..... 246

**Z**

Zugriff im Automation Studio ..... 223

Zulassungen ..... 245

Zustandsmaschine ..... 89



## 8

8BAC0120.000-1 .....	110, 124	8BVI0028HWDS.000-1.....	116
8BAC0120.001-1 .....	110, 124	8BVI0028HWSS.000-1.....	108
8BAC0122.000-1 .....	110, 124	8BVI0055HCDS.000-1 .....	116
8BAC0123.000-1 .....	110, 124	8BVI0055HCSS.000-1.....	108
8BAC0123.001-1 .....	110, 124	8BVI0055HWDS.000-1.....	116
8BAC0123.002-1 .....	110, 124	8BVI0055HWSS.000-1.....	108
8BAC0124.000-1 .....	110, 125	8BVI0110HCSS.000-1.....	108
8BAC0130.000-1 .....	110, 125	8BVI0110HWSS.000-1.....	108
8BAC0130.001-1 .....	110, 125	8BVI0220HCSS.000-1.....	123
8BAC0132.000-1 .....	110, 125	8BVI0220HWSS.000-1.....	123
8BCF0005.1221B-0 .....	109, 117, 123	8BVI0330HCSS.000-1.....	123
8BCF0007.1221B-0 .....	109, 117, 124	8BVI0330HWSS.000-1.....	123
8BCF0010.1221B-0 .....	109, 117, 124	8BVI0440HCSS.000-1.....	123
8BCF0015.1221B-0 .....	109, 117, 124	8BVI0440HWSS.000-1.....	123
8BCF0020.1221B-0 .....	109, 117, 124	8BXF001.0000-00 .....	110, 117, 125
8BCF0025.1221B-0 .....	109, 117, 124	8SCS000.0000-00.....	110, 117, 125
8BVI0014HCDS.000-1.....	116	8SCS002.0000-00.....	110, 117, 125
8BVI0014HCSS.000-1.....	108	8SCS007.0000-00.....	125
8BVI0014HWDS.000-1.....	116	8SCS008.0000-00.....	125
8BVI0014HWSS.000-1 .....	108	8TB2104.203F-00.....	116
8BVI0028HCDS.000-1.....	116	8TB2104.203L-00.....	109, 116, 123
8BVI0028HCSS.000-1.....	108	8TB2108.2010-00.....	109, 116, 123
		8TB3104.204G-00.....	109, 116
		8TB3104.204K-00 .....	117



**MAACPMSAFEMC-GER**