rexroth
A Bosch Company

IndraDrive

Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion" (ab MPx-18)

Anwendungsbeschreibung
R911338919

Ausgabe 07



Titel	IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion" (ab MPx-18)
Art der Dokumentation	Anwendungsbeschreibung
Dokumentations-Type	DOK-INDRV*-SI3*SMO-VRS-AP07-DE-P
Interner Ablagevermerk	RS-e5bbcb23500882ee0a6846a500296f44-7-de-DE-7
Zweck der Dokumentation	Diese Dokumentation • dient dazu, sich mit dem Thema "Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion"" vertraut zu machen. • enthält Informationen zu Montage und Wartung, zum sachgemäßen und sicheren Betrieb und zur Außerbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" von IndraDrive Cs, IndraDrive Mi und IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02. • richtet sich an Personen, die IndraDrive Cs, IndraDrive Mi und IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02 mit integrierter Sicherheitstechnik "Safe Motion" montieren, bedienen und warten.
Ausgabestand	Ausgabe 07, 2020-05 Änderungsverlauf siehe ""Ausgaben dieser Dokumentation" auf Seite 2"
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2020 Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.
Markenrechtliche Hinweise	Wir weisen darauf hin, dass die in dieser Dokumentation genannten und gezeigten Logos, Bezeichnungen, Warenzeichen und Markennamen, Eigentum der entsprechenden Firmen und/oder Organisationen sind und dem Markenrecht unterliegen (siehe Kapitel Markenrechtliche Hinweise)
Verbindlichkeit	Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.
Redaktion	Entwicklung Antriebslösungen [ThKl (SvAn)]

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung ... 1
1.1 Markenrechtliche Hinweise ... 1
1.2 Über diese Dokumentation ... 2
1.3 Mitgeltende Dokumentationen ... 5
1.3.1 Antriebssysteme, Systemkomponenten ... 5
1.3.2 Motoren ... 6
1.3.3 Getriebe ... 7
1.3.4 Kabel ... 7
1.3.5 Firmware ... 7

2 Wichtige Gebrauchshinweise ... 11
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 11
2.1.1 Einführung ... 11
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche ... 11
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 12

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ... 15
3.1 Begriffsdefinitionen ... 15
3.2 Grundsätzliche Hinweise ... 16
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise ... 16
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch ... 16
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch ... 18
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise ... 18
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen ... 18
3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag ... 20
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ... 20
3.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage ... 22
3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile ... 22
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage ... 23
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien ... 23
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen ... 24
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik ... 25

4 Systemübersicht ... 27
4.1 Einleitung ... 27
4.1.1 Motivation und Zielsetzung ... 27
Übersicht ... 27
Vergleich mit herkömmlicher Sicherheitstechnik ... 27
4.1.2 Konzeptübersicht ... 28
4.2 Produktvorstellung ... 29
4.2.1 Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik (Safe Motion)"? ... 29
4.2.2 Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive Plattformlösung ... 31
Ausprägungen von IndraDrive Cs ... 31

Seite

Ausprägungen von IndraDrive Mi ... 33
Ausprägungen von IndraDrive M / IndraDrive C ... 38
Ausprägungen von IndraDrive ML ... 43
4.2.3 Unterstützte Sicherheitstechnikfunktionen ... 46
4.2.4 Firmware-Optionen für Safe Motion ... 50
4.3 Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften ... 52
4.3.1 Allgemeines ... 52
4.3.2 Komponentenrelevante Normen ... 52
4.3.3 Maschinenrelevante Normen ... 53
4.3.4 EG-/EU-Richtlinien ... 54
4.4 Performance ... 54
4.4.1 Zeitverhalten und Reaktionszeiten ... 54
4.4.2 Reaktionszeit des "Sicheren Zonenfehlers" (SZE) ... 56
4.5 Sicherheitskenndaten des Sicherheitssystems ... 56
4.5.1 Einleitung ... 56
4.5.2 Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" ... 57
4.5.3 Sicherheitszonenmodul "HSZ01" ... 59
4.5.4 Ansteuereinheit für induktive Lasten "HAT02" ... 60
4.5.5 Berechnung des PFH-Anteils einer Achse ... 60
4.5.6 Berechnung des Gesamt-PFH-Wertes einer Sicherheitszone ... 62

5 Funktionsweise ... 65
5.1 Dynamisierung ... 65
5.2 Geberauswertung ... 66
5.3 Wichtungssystem ... 71
5.3.1 Kurzbeschreibung ... 71
5.3.2 Funktionsbeschreibung ... 72
5.3.3 Inbetriebnahmehinweise ... 78
5.4 Diagnosesystem ... 79
5.4.1 Einleitung ... 79
5.4.2 Firmwarekennungen ... 79
5.4.3 Zustands- und Statusmeldungen ... 79
5.4.4 Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie ... 82
5.5 Safe Motion-Zustandsmaschine ... 94
5.5.1 Übersicht ... 94
5.5.2 Funktion ... 96
5.6 Safe Motion-Profile ... 99
5.6.1 Übersicht ... 99
5.6.2 Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" ... 99
Kurzbeschreibung ... 99
Allgemeines ... 100
Sicherheitstechnik-Betriebszustände ... 101
Globale Sicherheitsfunktionen ... 104
Normalbetrieb ... 104
Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) ... 105
Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) ... 105

Seite

Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ... 106
Anwendungshinweise ... 108

6 Sicherheitsfunktionen ... 109
6.1 Globale Sicherheitsfunktionen ... 109
6.1.1 Sichere maximale Geschwindigkeit (SMS) ... 109
Kurzbeschreibung ... 109
Sicherheitsfunktion ... 110
6.1.2 Sicherer Geschwindigkeitswächter (SSM) ... 111
Kurzbeschreibung ... 111
Sicherheitsfunktion ... 112
6.1.3 Sicher begrenzte Endlage (SLE) ... 113
Kurzbeschreibung ... 113
Sicherheitsfunktion ... 115
6.1.4 Sichere Nocken (SCA) ... 119
Kurzbeschreibung ... 119
Sicherheitsfunktion ... 120
Inbetriebnahmehinweise ... 127
6.2 Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb ... 127
6.2.1 Sichere Bewegungsrichtung (SDI) ... 127
Kurzbeschreibung ... 127
Sicherheitsfunktion ... 129
6.2.2 Sicher begrenzte Endlage (SLE) ... 130
6.3 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" ... 130
6.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO) ... 130
Kurzbeschreibung ... 130
Sicherheitsfunktion ... 131
Projektierungshinweise ... 133
6.3.2 Sicherer Betriebshalt (SOS) ... 133
Kurzbeschreibung ... 133
Sicherheitsfunktion ... 135
Projektierungshinweise ... 136
6.3.3 Sichere Bremsenansteuerung (SBC) ... 137
Kurzbeschreibung ... 137
Sicherheitsfunktion ... 139
Inbetriebnahmehinweise ... 141
Projektierungshinweise ... 141
6.3.4 Sicheres Brems- und Haltesystem (SBS) ... 149
Kurzbeschreibung ... 149
Allgemeines ... 151
Überwachung von Konfigurationsfehlern ... 156
Überwachung des tatsächlichen Lastmoments ... 157
Überwachung des Bremsenstatus ... 158
Projektierungshinweise ... 159
6.4 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung SMMx" ... 159
6.4.1 Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS) ... 159

Seite

Kurzbeschreibung ... 159
Sicherheitsfunktion ... 160
Verwendungshinweise ... 161
Sicher überwachtes Einschwingen (SLS-LT) ... 162
6.4.2 Sichere Bewegungsrichtung (SDI) ... 166
6.4.3 Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI) ... 167
Kurzbeschreibung ... 167
Sicherheitsfunktion ... 168
6.4.4 Sicher überwachte Position (SMP) ... 169
Kurzbeschreibung ... 169
Sicherheitsfunktion ... 171
6.4.5 Sicher begrenzte Position (SLP) ... 174
Kurzbeschreibung ... 174
Sicherheitsfunktion ... 176
6.5 Überführfunktionen ... 179
6.5.1 Sicherer Stopp 1 (SS1) ... 179
Kurzbeschreibung ... 179
Überführfunktion ... 181
6.5.2 Sicherer Stopp 2 (SS2) ... 194
Kurzbeschreibung ... 194
Überführfunktion ... 195
6.5.3 Sicher überwachte Verzögerung (SMD) ... 202
Kurzbeschreibung ... 202
Überführfunktion ... 205
6.6 Zusatz- oder Hilfsfunktionen ... 227
6.6.1 Sichere parkende Achse ... 227
Kurzbeschreibung ... 227
Sicherheitsfunktion ... 228
6.6.2 Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit ... 229
Kurzbeschreibung ... 229
Funktion ... 230
6.6.3 Sicheres Referenzieren ... 230
Kurzbeschreibung ... 230
Funktionsbeschreibung ... 232
Inbetriebnahmehinweise ... 237
6.6.4 Sicherer Bremsentest (SBT) ... 246
Kurzbeschreibung ... 246
Diagnosefunktion ... 249
Inbetriebnahmehinweise ... 258

7 Anwahl/Quittierung ... 261
7.1 Allgemein ... 261
7.2 Diskrete Anwahl und Quittierung ... 262
7.2.1 Kurzbeschreibung ... 262
7.2.2 Funktionsweise ... 262
7.3 Sichere Buskommunikation ... 266

Seite

7.3.1 Kurzbeschreibung ... 266
7.3.2 Funktionsweise ... 268
7.3.3 Konfiguration der Konsumenten- und Produzentenverbindung ... 270
Einleitung ... 270
Konfiguration der Konsumentenverbindung ... 270
Konfiguration der Produzentenverbindung ... 276
Profile ... 285
7.3.4 CIP Safety on Sercos (CSoS) ... 286
Kurzbeschreibung ... 286
Konfiguration ... 287
CSoS-Zustandsmaschine ... 292
7.3.5 CIP Safety on EtherNet/IP (CSoE) ... 293
Kurzbeschreibung ... 293
Konfiguration ... 294
CSoE-Zustandsmaschine ... 298
7.3.6 FailSafe over EtherCAT (FSoE) ... 299
Kurzbeschreibung ... 299
Funktionsweise ... 300
FSoE-Systemzustände ... 300
7.3.7 PROFIsafe ... 301
Kurzbeschreibung ... 301
Konfiguration ... 302
PROFIsafe-Zustandsmaschine ... 305
7.4 Verknüpfungslogik Eingänge ... 306
7.4.1 Einleitung ... 306
7.4.2 Verknüpfungsbaustein-Typen ... 311
"Deaktiv" ... 311
"Sicherer Verbinder" ... 311
"Sichere Invertierung" ... 312
"Sichere konstante Anwahl" ... 312
"Dekodierer Binär-auf-Bit" ... 313
"Sicheres ODER" ... 314
"Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf" ... 314
"SDL mit Anforderung Tür" ... 316
"Sicheres UND" ... 318
"Funktionaler Verbinder" ... 319
Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf ... 320
7.4.3 Beispiel-Anwendungen zur "Verknüpfungslogik Eingänge" ... 323
7.5 Signalsteuerung Ausgänge ... 331
7.6 Sichere Zonenquittierung (SZA) ... 332
7.6.1 Kurzbeschreibung ... 332
7.6.2 Sicherheitsfunktion ... 332
7.6.3 Inbetriebnahmehinweise ... 335
7.7 Sicherer Zonenfehler (SZE) ... 336
7.7.1 Kurzbeschreibung ... 336
7.7.2 Sicherheitsfunktion ... 337

Seite

7.8 Sichere Schutztürzuhaltung (SDL) ... 340
7.8.1 Kurzbeschreibung ... 340
7.8.2 Sicherheitsfunktion ... 341

8 Anwendungsbeispiele ... 347
8.1 Einsatz der Ansteuereinheit "HAT02.1-002" zur sicheren Ansteuerung von externen induktiven Lasten ... 347
8.2 Sicherheitszone mit Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung ... 347

9 Inbetriebnahme ... 353
9.1 Risikobeurteilung ... 353
9.2 Erstinbetriebnahme ... 355
9.2.1 Sicherheitshinweis ... 355
9.2.2 Einführung ... 355
9.2.3 Voraussetzungen zur Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik ... 356
Allgemeines ... 356
Erforderliche Antriebsfirmware ... 356
Erforderliche Regelgerätkonfiguration ... 357
Erforderliche Motoren und Mess-Systeme ... 363
Bremsen ... 375
Erforderliche Inbetriebnahme-Hilfsmittel ... 376
9.2.4 Inbetriebnahmeschritte ... 376
Übersicht ... 376
Schritt 0: Auslieferungszustand ... 377
Schritt 1: Anschließen und verdrahten der Ein- und Ausgänge ... 379
Schritt 2: Aktivieren der SafeMotion ... 380
Schritt 3: Eingeben der SMO-Achskennung ... 381
Schritt 4: Konfigurieren des Systemverhaltens ... 383
Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen ... 429
Schritt 6: Validieren der Achse ... 448
Schritt 7: Abnahmetest der Maschine ... 453
SafeMotion-Report ... 453
9.3 Serieninbetriebnahme ... 453
9.4 Achsabnahme ... 465
9.5 Maschinenabnahme ... 465
9.5.1 Übersicht ... 465
9.5.2 Anwahl ... 466
9.5.3 Globale Überwachungsfunktionen ... 470
9.5.4 Überwachungen im Normalbetrieb ... 472
9.5.5 Sonderbetrieb "NOT-HALT" und Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" ... 473
9.5.6 Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" ... 476
9.5.7 Fehlerreaktion ... 482
9.5.8 Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung ... 484
9.5.9 Signalsteuerung Ausgänge ... 487

Seite

10 Wartung ... 489
10.1 Antriebskomponenten austauschen ... 489
10.1.1 Allgemeines ... 489
10.1.2 Motor austauschen ... 489
10.1.3 Optionale Bremse austauschen ... 490
10.1.4 Optionalen Geber austauschen ... 490
10.1.5 Versorgungsgerät austauschen ... 491
10.1.6 Regelgerät tauschen ... 492
Übersicht ... 492
Vorgehensweise beim Regelgerät-Tausch ... 493
Mögliche Problemsituationen beim Regelgerät-Tausch ... 495
10.1.7 Kabel austauschen ... 496
10.1.8 Komponenten der Sicherheitstechnik austauschen ... 497
HAT02 - Ansteuereinheit für induktive Lasten austauschen ... 497
Sicherheitszonenmodul HSZ01 tauschen ... 498
10.1.9 Firmware-Tausch ... 498
Kurzbeschreibung ... 498
Firmware-Release-Update ... 500
Firmware-Version-Upgrade ... 502
Firmware-Release-Downgrade ... 504
Firmware-Version-Downgrade ... 504
Mögliche Problemsituationen beim Firmware-Tausch ... 506
10.2 Antriebskomponenten außer Betrieb nehmen ... 507

11 Konformitätserklärungen ... 509
11.1 IndraDrive Cs (HCS01) und Sicherheitszonenmodul (HSZ01) ... 510
11.2 IndraDrive M / IndraDrive C (HCS, HMS) und Sicherheitszonenmodul (HSZ01) ... 512
11.3 IndraDrive Mi ... 515
11.3.1 KSM02, KMS02, KCU02 ... 515
11.3.2 KMS03, KMV03 ... 518
11.4 IndraDrive ML / IndraDrive CL ... 520
11.5 Ansteuereinheit HAT02 ... 522

12 Projektierung ... 525
12.1 Schnittstellen der Optionsmodule ... 525
12.1.1 X41, Sicherheitstechnik Safe Motion (Option S4, S5) ... 525
12.1.2 X48, Sicherheitstechnik SBC (Option S4, S5, SB) ... 525
12.1.3 X42, X43, Sicherheitstechnik Safe Motion (Kommunikation; Option S4, S5) ... 527
12.1.4 X141, Sicherheitstechnik "Safe Motion" (Option S3, SD) ... 528
12.2 Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse ... 528
12.2.1 X6, Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse ... 529
12.2.2 X156, Anschluss Motor ... 531
12.2.3 XG3, Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse ... 532
12.3 Diagnoseanzeigen ... 534
12.3.1 Diagnoseanzeige Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" ... 534

Seite

CSos ... 534
FSoE ... 536
PROFIsafe ... 537
12.3.2 Diagnoseanzeige Rexroth IndraDrive Mi ... 537
Diagnoseanzeige KSM/KMS ... 538
Diagnoseanzeige KCU02 ... 548
Diagnoseanzeige KMV ... 550
12.4 Technische Daten ... 552
12.4.1 Digitale Eingänge ... 552
12.4.2 Digitale Ausgänge SZE, SZA, DYN, SI_Out (Sicherheitstechnik S-Optionen S3, S4, S5, SD; Sicherheitszonenmodul HSZ01) ... 553
12.4.3 Digitaler Ausgang SDL (Sicherheitszonenmodul HSZ01) ... 555
12.5 Zubehör ... 556
12.5.1 HSZ01 - Sicherheitszonenmodul ... 556
Kurzbeschreibung, Verwendung, Merkmale ... 556
Typenschlüssel und Identifikation ... 558
Lieferumfang ... 559
Abmessungen ... 560
Technische Daten ... 562
Anschlussstellen ... 564
Digitale Eingänge und Ausgänge ... 570
LED H2 ... 574
12.5.2 HAS05.1-014, Montageblech für Sicherheitszonenmodul ... 574
12.5.3 HAT02 - Ansteuereinheit für induktive Lasten ... 576
Kurzbeschreibung, Verwendung und Aufbau ... 576
Typenschlüssel und Identifikation ... 578
Lieferumfang ... 580
Abmessungen ... 581
Technische Daten ... 583
Anschlussstellen ... 584
Drehcodierschalter S1, S2, S3, S4 (nur HAT02.1-003) ... 590
X6-Adapter (RKL0091, RKL0092) ... 597
LED H1 ... 598
12.5.4 Kabel ... 600

13 Service und Support ... 603

Glossar ... 605

Index ... 615

1 Einleitung

1.1 Markenrechtliche Hinweise

sercos the automation bus	Sercos® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Sercos International e.V.
EtherCAT	EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
Safety over EtherCAT	Safety over EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
EtherNet/IP	EtherNet/IP™ ist ein Warenzeichen unter Lizenz der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
ETHERNET POWERLINK	Ethernet POWERLINK ist ein auf Ethernet basierender, echtzeitfähiger Feldbus. Ursprünglich von B&R entworfen und im Jahr 2001 veröffentlicht, wird Ethernet POWERLINK seit 2003 von der Nutzerorganisation Ethernet POWERLINK Standardization Group (EPSG) spezifiziert und weiterentwickelt. Die Spezifikation des Protokolls ist offen und frei zugänglich.
PROFINET	PROFINET® (Process Field Network) ist der offene Industrial Ethernet-Standard von Profibus & Profinet International (PI) für die Automatisierung. PROFINET® ist ein registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.
CIP Safety	CIP Safety™ ist ein Warenzeichen unter Lizenz der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.
	TwinCAT® ist eine eingetragene und lizenzierte Marke der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland
	HIPERFACE® ist ein eingetragenes Warenzeichen der SICK-STEGMANN GmbH
	EnDat® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dr. Johannes Heidenhain GmbH
	ACURO®link ist ein eingetragenes Warenzeichen der Hengstler GmbH
BiSS INTERFACE	BiSS ist ein eingetragenes Warenzeichen der iC-Haus GmbH

1.2 Über diese Dokumentation

Ausgaben dieser Dokumentation

Ausgabe	Stand	Bemerkung
07	2020-05	• Korrektur der PFH-Werte der HSZ01 (Kap. 4.5.3 "Sicherheitszonenmodul HSZ01" auf Seite 59) (Grund der Korrektur: Da die HSZ01 ein oder mehrere Achsen zu einer Sicherheitszone zusammenfasst, muss die Bewertung der PFH-Werte für die Sicherheitszone durch die Aufsummierung der PFH-Werte der Einzelkomponenten erfolgen.) • Kapitel zu "Kap. 12.2.1 "X6, Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse " auf Seite 529": für den Eingang der Motortemperaturauswertung den auswertbaren Widerstandswert angegeben
06	2019-11	Erweiterungen ab MPx-21V06: • "Sicher überwachte Verzögerung mit Trendüberwachung auf Zeitbasis" ($SMD_{TimeTrend}$) • Sicheres Brems- und Haltesystem (SBS): "Sonderfall: Zeitweise Deaktivierung der Überwachung des Lastmoments" auf Seite 157 • Fehlerreaktion und Eskalationsstrategie bzgl. Primär- und Sekundärbremse umgebaut Ergänzungen: • ""Modulowichtung" auf Seite 74": Hinweis auf die systembedingte Grenzgeschwindigkeit und die Gefahr, dass es bei Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit zu einer fehlerhaften Berechnung des Geschwindigkeitsistwerts und des Lageistwerts kommt. • Neues Kapitel "Kap. 10.1.3 "Optionale Bremse austauschen" auf Seite 490" • Beschreibung der Erstinbetriebnahme von CSoE Sonstiges: • KCU02.3 entfernt • Verdrahtung der Rückmeldekontakte bei der sicheren Bremsenansteuerung (SBC) korrigiert • IndraWorks-Dialoge der Maschinenabnahme aktualisiert
05	2019-06	• Neue Sicherheitsfunktionen ab MPx-21: – Sicheres Brems- und Haltesystem [Safe Braking and Holding System (SBS)] – Sicherer Geschwindigkeitswächter [Safe Speed Monitor (SSM)] – Sicherer Bremsentest [Safe Brake Test (SBT)] Erweiterungen ab MPx-21: • Sichere Buskommunikation: freie Signalzusammenstellung möglich (siehe "Frei konfigurierbare Assemblies" • Sichere Buskommunikation "CSoE" (ab MPx-21V06) • Mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" können maximal **zwei** induktive Lasten sicher abgeschaltet werden. • Diskrete Anwahl über das Sicherheitstechnik-Optionsmodul

Ausgabe	Stand	Bemerkung
04	2017-07	• Hinweis auf höhere Kategorie und SIL in Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option "SIL3-MOTION" bzw. "SIL3-PLUS" bei den Sicherheitsfunktionen SMS, SDI, SOS, SLS, SLI, SS1, SS2 und SMD eingefügt • Formeln zu "Bedingungen für die Mindestlänge eines Nocken" überarbeitet • Korrektur von Kategorie und SIL bei "Sichere parkende Achse" • PFH, SIL, PL bei Gebertypen CS/CM, BS/BM (Motoren des Typs MS2N) ergänzt • Neues Kapitel "HAT02 - Ansteuereinheit für induktive Lasten austauschen" • Geänderte Kabeltypen (RKB0061/RKB0062 ersetzen RKB0051/RKB0052)
03	2016-12	Beschreibungen eingefügt: • Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" • Fehlerreaktion "Rückzugsbewegung" ("Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie") • Sichere Buskommunikation "PROFIsafe" Korrekturen in "Verknüpfungslogik Eingänge": • Parameter für Nockenstatusbits der Nocken korrigiert • Im Beispiel Funktionalen Verbinder ergänzt (Referenz für die Nocken herstellen) Ergänzung in "SDL": "P-0-3266.0.4, SMO: Toleranzzeit sichere Schutztürzuhaltung" Ergänzung in "Fehlerreaktion": "P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E" wirkt bei der Verzögerungs-überwachung der Sicherheitsfunktionen SLE/SLP **und** bei Fehlerreaktion Umfassende Überarbeitung von "CIP Safety on Sercos" Konformitätserklärungen wegen neuen Sicherheitstechnik-Optionsmodulen aktualisiert
02	2016-08	• Sicherheitstechnik-Optionsmodule (S5, SB, SD) und Sicherheitsfunktionen zur MPx-20 *neue Sicherheitsfunktionen:* – Sichere Absolutlagen – Sicheres Referenzieren • Anpassung der abgebildeten Dialoge für die Inbetriebnahme mit IndraWorks 14V14 • Sichere Buskommunikation "FSoE" • Erläuterungen zu Firmwareoptionen (FWS) der Safe Motion • Beschreibung der Komponente zur Ansteuerung von induktiven Lasten "HAT02" Unterstützung neuer Gebertypen als Sicherheitstechnikgeber (siehe "Fremdmotoren/optionale Mess-Systeme": • ACURO®link • Resolver Beschreibung der Serieninbetriebnahme um Variante 4 erweitert: "Automatisierte Serieninbetriebnahme (mit neuen Kennungen)"
01	2014-07	Erstausgabe

Tab. 1-1: Änderungsverlauf

Darstellungsmittel in dieser Dokumentation

Um Ihnen das Lesen in dieser Dokumentation zu erleichtern, erhalten Sie hier einen Überblick über die Darstellungsmittel und Schreibweisen immer wiederkehrender Begriffe.

Was?	Wie?	Zum Beispiel...
Wichtige Sachverhalte die im Fließtext hervorgehoben werden sollen	Fettschrift	Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" sind folgende Überwachungen **deaktiviert**: ...
Parameternamen, Diagnosenamen, Funktionsbezeichnungen	Anführungszeichen	Die fehlende Geschwindigkeitsinformation kann über das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" ersetzt werden.

Tab. 1-2: Konventionen in der Schreibweise

Hinweise und Tipps sind im Text besonders hervorgehoben. Sie sind jeweils mit einem Symbol versehen, das Ihnen sagt, um welche Art es sich handelt:



Dieser Hinweiskasten gibt Ihnen wichtige Informationen auf die Sie achten sollten.



Mit dieser Darstellung werden nützliche Tipps und Tricks gekennzeichnet.

Auf Gefahren wird gemäß ANSI Z535.6-2011 aufmerksam gemacht (siehe "Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik").

Dokumentationsstruktur

Die Beschreibung der IndraDrive Antriebssysteme in Bezug auf integrierte Sicherheitstechnik ist wie folgt gegliedert:

- Anwendungsbeschreibung zu den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "Safe Motion" ("S3", "S4", "S5", "SB", "SD") (diese Dokumentation)
  - dient dazu, sich mit dem Thema "Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion"" vertraut zu machen.
  - enthält Informationen zu Montage und Wartung, zum sachgemäßen und sicheren Betrieb und zur Außerbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" von IndraDrive Cs, IndraDrive Mi und IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02.
  - richtet sich an Personen, die IndraDrive Cs, IndraDrive Mi und IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02 mit integrierter Sicherheitstechnik "Safe Motion" montieren, bedienen und warten.
- Anwendungsbeschreibung zu den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "Safe Torque Off" ("L3", "L4")
  - dient dazu, sich mit dem Thema "Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Torque Off"" vertraut zu machen.
  - enthält Informationen zu Montage und Wartung, zum sachgemäßen und sicheren Betrieb und zur Außerbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Torque Off" von IndraDrive Cs, IndraDrive Mi, IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02.
  - richtet sich an Personen, die IndraDrive Cs, IndraDrive Mi, IndraDrive M / IndraDrive ML / IndraDrive C mit Steuerteilen des Typs Cxx02 mit integrierter Sicherheitstechnik "Safe Torque Off" montieren, bedienen und warten.
- Projektierungsbeschreibungen

  Unterstützen bei dem Erstellen der Elektrokonstruktion und der Installation des Antriebssystems sowie dessen Komponenten

- **Parameterbeschreibung** für Rexroth IndraDrive mit den Firmwaren ab MPx-1n und PSB

  In der Parameterbeschreibung sind neben den Sicherheitstechnik-spezifischen Parametern auch alle übrigen Antriebsparameter dokumentiert
- **Diagnosebeschreibung** für Rexroth IndraDrive mit den Firmwaren ab MPx-1n und PSB

  In der Diagnosebeschreibung (auch "Hinweise zur Störungsbeseitigung") sind neben den Sicherheitstechnik-spezifischen Diagnosen auch alle übrigen Diagnosen dokumentiert

☞ Eine Übersicht aller mitgeltenden Dokumentationen finden Sie hier: "Mitgeltende Dokumentationen"

Ihr Feedback

Ihre Erfahrungen sind für uns ein wichtiger Bestandteil im Verbesserungsprozess für Produkt und Dokumentation.

Wenn Sie in dieser Dokumentation Fehler entdecken oder Änderungen wünschen, können Sie Ihre Rückmeldungen an folgende E-Mail-Adresse senden:

Dokusupport@boschrexroth.de

Für die Bearbeitung ihres Feedbacks geben Sie bitte folgendes an:

- Die Nummer, die unter "Interner Ablagevermerk" angegeben ist.
- Die Seitenzahl.

1.3 Mitgeltende Dokumentationen

1.3.1 Antriebssysteme, Systemkomponenten

Antriebssysteme, Systemkomponenten

Titel Rexroth IndraDrive …	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
…Cs Antriebssysteme mit HCS01	Projektierungsbeschreibung	HCS01******-PRxx-DE-P	322209
…Mi Antriebssysteme mit KCU02 KSM02, KMS02/03, KMV03	Projektierungsbeschreibung	KCU02+KSM02-PRxx-DE-P	335702
Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03	Projektierungsbeschreibung	SYSTEM*****-PRxx-DE-P	309635
Versorgungsgeräte, Leistungsteile HMV, HMS, HMD, HCS02, HCS03	Projektierungsbeschreibung	HMV-S-D+HCS-PRxx-DE-P	318789
ML, Antriebssysteme mit HMU05	Projektierungsbeschreibung	Hxx05******-PRxx-DE-P	344278
Antriebsregelgeräte Steuerteile CSB01, CSH01, CDB01	Projektierungsbeschreibung	CSH********-PRxx-DE-P	295011

Titel Rexroth IndraDrive …	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
Steuerteile CSE02, CSB02, CDB02, CSH02	Projektierungsbeschreibung	Cxx02******-PRxx-DE-P	338961
Zusatzkomponenten und Zubehör	Projektierungsbeschreibung	ADDCOMP****-PRxx-DE-P	306139

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierungsbeschreibung)

Tab. 1-3: Dokumentationen – Antriebssysteme, Systemkomponenten

1.3.2 Motoren

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-MOTOR*-…	Materialnummer R911…
MAD / MAF Asynchronmotoren MAD / MAF	Projektierungsbeschreibung	MAD/MAF****-PRxx-DE-P	295054
MBS-H Synchron-Bausatz-Spindelmotoren	Projektierungsbeschreibung	MBS-H******-PRxx-DE-P	297894
MLF Synchron-Linearmotoren	Projektierungsbeschreibung	MLF********-PRxx-DE-P	293634
MCL Eisenlose Linearmotoren MCL	Projektierungsbeschreibung	MCL********-PRxx-DE-P	330591
MKE Synchronmotoren Synchron-Servomotoren für explosionsgefährdete Bereiche nach ATEX und UL / CSA	Projektierungsbeschreibung	MKE*GEN2***-PRxx-DE-P	297662
MSK Synchron-Servomotoren	Projektierungsbeschreibung	MSK********-PRxx-DE-P	296288
MSK Synchron-Servomotoren für explosionsgefährdete Bereiche	Projektierungsbeschreibung	MSK*EXGIIK3-PRxx-DE-P	312708
MSM Synchron-Servomotoren	Datenblatt	MSM********-DAxx-DE-P	329337
MS2E Synchron-Servomotoren nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	Projektierungsbeschreibung	MS2E*******-PR01-DE-P	394139

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-MOTOR*-…	Materialnummer R911…
MS2N Synchron-Servomotoren	Projektierungsbeschreibung	MS2N*******-PRxx-DE-P	347582
MBT Synchron-Torquemotoren	Projektierungsbeschreibung	MBT********-PRxx-DE-P	291224

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierungsbeschreibung)

Tab. 1-4: Dokumentationen – Motoren

1.3.3 Getriebe

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)]	Materialnummer
Rexroth GTP Planetengetriebe	Projektierung	DOK-GEAR**-GTP********-PRxx-DE-P	R911264912
Rexroth GTM Planetengetriebe	Projektierung	DOK-GEAR**-GTM********-PRxx-DE-P	R911297320
Rexroth GTE Planetengetriebe	Projektierung	DOK-GEAR**-GTE********-PRxx-DE-P	R911308841

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: RE02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Referenz-Dokumentation)

Tab. 1-5: Dokumentationen – Getriebe

1.3.4 Kabel

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-CONNEC-…	Materialnummer R911…
Rexroth Anschlusskabel IndraDrive und IndraDyn	Auswahldaten	CABLE*INDRV-CAxx-DE-P	322948

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: CA02 bedeutet die zweite Ausgabe der Dokumentation "Auswahldaten")

Tab. 1-6: Dokumentationen – Kabel

1.3.5 Firmware

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
IndraDrive MPx-21 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-21VRS**-APxx-DE-P	385759
IndraDrive MPx-20 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-20VRS**-APxx-DE-P	345607

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
IndraDrive MPx-20 Version Notes	Release Notes	MP*-20VRS**-RNxx-DE-P	345605
IndraDrive Power Supply Basic PSB-21 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-21VRS**-APxx-DE-P	385755
IndraDrive Power Supply Basic PSB-21 Version Notes	Release Notes	PSB-21VRS**-RNxx-DE-P	385753
IndraDrive Power Supply Basic PSB-20 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-20VRS**-APxx-DE-P	345609
Rexroth IndraDrive Power Supply Basic PSB-19 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-19VRS**-APxx-DE-P	345601
Rexroth IndraDrive MPx-18 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-18VRS**-APxx-DE-P	338674
Rexroth IndraDrive MPx-18 Version Notes	Release Notes	MP*-18VRS**-RNxx-DE-P	338657
Rexroth IndraDrive MPx-17 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-17VRS**-APxx-DE-P	331235
Rexroth IndraDrive MPx-17 Version Notes	Release Notes	MP*-17VRS**-RNxx-DE-P	331587
Rexroth IndraDrive MPx-16 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-16VRS**-APxx-DE-P	326484
Rexroth IndraDrive MPx-16 Version Notes	Release Notes	MP*-16VRS**-RNxx-DE-P	329271
IndraDrive MPx-16 bis MPx-21 und PSB Parameter	Referenz	GEN1-PARA**-RExx-DE-P	328650

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer R911…
IndraDrive MPx-16 bis MPx-21 und PSB Diagnosen	Referenz	GEN1-DIAG**-RExx-DE-P	326539
Rexroth IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Torque Off" (ab MPx-16)	Anwendungsbeschreibung	SI3-**VRS**-APxx-DE-P	332633
IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion" (ab MPx-18)	Anwendungsbeschreibung	SI3*SMO-VRS-APxx-DE-P	338919
Rexroth IndraDrive Rexroth IndraMotion MLD Bibliotheken ab MPx-17	Referenz	MLD-SYSLIB2-RExx-DE-P	332626
IndraDrive Rexroth IndraMotion MLD Bibliotheken ab MPx-18	Referenz	MLD-SYSLIB3-RExx-DE-P	338915
Rexroth IndraDrive Rexroth IndraMotion MLD ab MPx-17	Anwendungsbeschreibung	MLD2-**VRS*-APxx-DE-P	334350
IndraDrive IndraMotion MLD ab MPx-18	Anwendungsbeschreibung	MLD3-**VRS*-APxx-DE-P	338913

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: RE02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Referenz-Dokumentation)

Tab. 1-7: Dokumentationen – Firmware

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebssicheren Zustand hin überprüft.

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden durch falschen Gebrauch der Produkte!**

Die Produkte sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenbeschädigung nach sich ziehen.

☞ Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Produkte von Rexroth einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

Zur Regelung und Überwachung der Antriebsregelgeräte kann es notwendig sein, dass zusätzliche Sensoren und Aktoren angeschlossen werden müssen.

☞ Die Antriebsregelgeräte dürfen nur mit den in dieser Dokumentation angegebenen Zubehör- und Anbauteilen benutzt werden. Nicht ausdrücklich genannte Komponenten dürfen weder angebaut noch angeschlossen werden. Gleiches gilt für Kabel und Leitungen.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Komponenten und mit der in der jeweiligen Funktionsbeschreibung angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Antriebsregelgeräte müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Motor die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe IndraDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

Für den applikationsspezifischen Einsatz der Antriebsregelgeräte stehen Gerätetypen mit unterschiedlicher Antriebsleistung und unterschiedlichen Schnittstellen zur Verfügung.

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Handhabungs- und Montagesysteme,
- Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen,
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen und
- Werkzeugmaschinen.

Antriebsregelgeräte dürfen nur unter den in dieser Dokumentation angegebenen Montage- und Installationsbedingungen, in der angegebenen Gebrauchslage und unter den angegebenen Umweltbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, EMV u. a.) betrieben werden.

☞ Hinweis zur **RoHS-Richtlinie 2011/65/EU**:

Steuerteile CSB01, CSH01 und CDB01 erfüllen nicht die Anforderungen der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU.

Steuerteile CSB01, CSH01 und CDB01 dürfen trotzdem innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden, wenn sie ausschließlich in Anwendungen verwendet werden, die als sogenannte "ortsfeste industrielle Großwerkzeuge" oder als sogenannte "ortsfeste Großanlagen" zu bezeichnen sind.

Dies besagt die entsprechende Ausnahmeregelung in Artikel 2, Absatz 4 der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU. Artikel 3 dieser Richtlinie erklärt die Begriffe.

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung der Antriebsregelgeräte außerhalb der in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten und Spezifikationen gilt als "nicht bestimmungsgemäß".

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn …

- sie Betriebsbedingungen ausgesetzt werden, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem dürfen Antriebsregelgeräte nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Be-

achten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!



Komponenten des Antriebssystems IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Diese Kategorie umfasst EMV-Grenzwerte zur leitungsgeführten und gestrahlten Störaussendung. Zur Einhaltung dieser Kategorie (Grenzwerte) müssen im Antriebssystem entsprechende Entstörmaßnahmen angewendet werden (z. B. Netzfilter, Schirmmaßnahmen).

Diese Komponenten sind nicht vorgesehen für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das Wohngebiete speist. Wenn diese Komponenten in einem solchen Netz betrieben werden, sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

Anlage Eine Anlage besteht aus mehreren zu einem bestimmten Zweck und an einem bestimmten Ort miteinander verbundenen Geräten oder Systemen, die jedoch nicht als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden sollen.

Elektrisches Antriebssystem Ein elektrisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Netzeinspeisung bis zur Motorwelle; dazu zählen z. B. Elektromotor(en), Motorgeber, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, sowie Hilfs- und Zusatzkomponenten, wie Netzfilter, Netzdrossel und dazugehörige Leitungen und Kabel.

Anwender Ein Anwender ist eine Person, die ein in Verkehr gebrachtes Produkt installiert, in Betrieb nimmt oder verwendet.

Anwendungsdokumentation Eine Anwendungsdokumentation umfasst die gesamte Dokumentation, die dazu dient, den Anwender des Produkts über den Gebrauch und sicherheitsrelevante Inhalte für Projektierung, Einbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Reparatur, Außerbetriebnahme des Produkts zu informieren. Folgende Begriffe sind dafür ebenfalls üblich: Betriebsanleitung, Inbetriebnahmebeschreibung, Gebrauchsanleitung, Projektierungsbeschreibung, Anwendungsbeschreibung usw.

Elektrisches Betriebsmittel Ein elektrisches Betriebsmittel ist ein Gegenstand, der zum Erzeugen, Umwandeln, Fortleiten, Verteilen oder Anwenden von elektrischer Energie benutzt wird, wie z. B. Elektromotoren, Transformatoren, Schaltgeräte, Kabel, Leitungen, Stromverbrauchsgeräte, bestückte Leiterplatten, Einschübe, Schaltschränke usw.

Gerät Ein Gerät ist ein Endprodukt mit einer ihm eigenen Funktion, das für Anwender bestimmt ist und als eine einzelne Handelsware in Verkehr gebracht wird.

Hersteller Unter Hersteller ist eine natürliche oder juristische Person zu verstehen, welche die Verantwortung für die Auslegung und die Herstellung eines Produktes trägt, das in seinem Namen in den Verkehr gebracht wird. Der Hersteller kann Fertigerzeugnisse, Fertigteile oder Fertigelemente verwenden oder Arbeiten an Subunternehmer vergeben. Er muss jedoch immer die Oberaufsicht behalten und die notwendigen Befugnisse besitzen, um die Verantwortung für das Produkt übernehmen zu können.

Komponente Eine Komponente ist eine Kombination von Bauelementen mit vorgegebener Funktion, die Teil eines Betriebsmittels, Gerätes oder Systems sind. Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Antriebsregelgeräte, Netzdrossel, Netzfilter, Motoren, Kabel, usw.

Maschine Unter Maschine ist die Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen zu verstehen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist. Eine Maschine besteht somit aus entsprechenden Maschinenantriebselementen sowie Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind. Eine Maschine ist z. B. für die Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials bestimmt. Der Ausdruck "Maschine" deckt auch eine Zusammenstellung von Maschinen ab, die so angeordnet und gesteuert werden, dass sie als einheitliches Ganzes funktionieren.

Produkt Beispiele für ein Produkt: Gerät, Komponente, Bauteil, System, Software, Firmware u. a.

Projektierungsbeschreibung

Eine Projektierungsbeschreibung ist Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.

Qualifiziertes Personal

Im Sinne dieser Anwendungsdokumentation umfasst das qualifizierte Personal diejenigen Personen, die mit der Installation, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Zu derartigen Qualifikationen gehören u. a.:

- Eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, um Stromkreise und Geräte sicher ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.
- Eine Ausbildung oder Unterweisung für die Pflege und den Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Eine Schulung in Erster Hilfe.

Qualifiziertes Personal für den Umgang mit funktional sicheren Produkten

Personen, die funktional sichere Produkte projektieren, in Betrieb nehmen und betreiben, müssen über die unter "Qualifiziertes Personal" genannten Kenntnisse verfügen. Zusätzlich müssen diese Personen über Kenntnisse von technischen Sicherheitskonzepten, sowie den geltenden Normen und Vorschriften im Bereich der funktionalen Sicherheit verfügen.

Steuerungssystem

Ein Steuerungssystem umfasst mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie keine Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems, bevor Sie alle mitgelieferten Unterlagen sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitshinweise und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit diesen Komponenten durchzulesen. Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für die Komponenten zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebspartner von Rexroth. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb der Komponenten.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe der Komponente sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls in der Landessprache des Anwenders mitzugeben.

Unsachgemäßer Umgang mit diesen Komponenten und Nichtbeachten der hier angegebenen Sicherheitshinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschäden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems folgende Hinweise, damit Sie Körperverletzungen und/oder Sachschäden vermeiden können. Sie müssen diese Sicherheitshinweise einhalten.

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt Rexroth keine Haftung.
- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen. Wenn die Anwendungsdokumentation in der

vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferanten anfragen und diesen informieren.

- Der einwandfreie und sichere Betrieb der Komponente setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Nur qualifiziertes Personal darf an Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.
- Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems nur bestimmungsgemäß verwenden. Siehe dazu Kapitel "Bestimmungsgemäßer Gebrauch".
- Die in der vorliegenden Anwendungsdokumentation angegebenen Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen eingehalten werden.
- Anwendungen zur funktionalen Sicherheit sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig in der Anwendungsdokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik" angegeben sind. Ist dies nicht der Fall, sind sie ausgeschlossen. Funktionale Sicherheit beinhaltet Teile der Gesamtsicherheit, bei der Maßnahmen zur Risikominderung zum Personenschutz von elektrischen, elektronischen oder programmierbaren Steuerungen abhängig sind.
- Die in der Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zur Verwendung der gelieferten Komponenten stellen nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

  Der Maschinenhersteller und Anlagenerrichter muss für seine individuelle Anwendung die Eignung

  – der gelieferten Komponenten und die in dieser Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
  – mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen, Ergänzungen durchführen.
- Die Inbetriebnahme der gelieferten Komponenten ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die Komponenten eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt zur EMV in der zugehörigen Anwendungsdokumentation zu entnehmen.

  Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.
- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen der Komponenten sind den zugehörigen Anwendungsdokumentationen zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

Länderspezifische Vorschriften, die vom Anwender zu berücksichtigen sind

- Europäische Länder: entsprechend Euronormen EN
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA):

  - Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC)
  - Nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften
  - Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA)
- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
  - International Organization for Standardization (ISO)
  - International Electrotechnical Commission (IEC)

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!
- Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Antriebssysteme!
- Verbrennungsgefahr durch heiße Gehäuseoberflächen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von Batterien!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen

☞ Dieser Abschnitt betrifft Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit Spannungen **über 50 Volt.**

Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Komponenten unter gefährlicher Spannung.

Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beachten Sie die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen.

- Stellen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Komponenten entsprechend dem Anschlussplan her.
- Ein Betrieb, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, ist nur mit fest angeschlossenem Schutzleiter an den dafür vorgesehenen Punkten der Komponenten erlaubt.
- Trennen Sie elektrische Komponenten vom Netz oder von der Spannungsquelle, bevor Sie auf elektrische Teile mit Spannungen größer 50 V zugreifen. Sichern Sie die elektrische Komponente gegen Wiedereinschalten.
- Bei elektrischen Komponenten beachten:

  Warten Sie nach dem Abschalten grundsätzlich **30 Minuten**, damit sich spannungsführende Kondensatoren entladen können, bevor Sie auf eine elektrische Komponente zugreifen. Messen Sie die elektrische Spannung von spannungsführenden Teilen vor Beginn der Arbeiten, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen.
- Bringen Sie vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an.
- Berühren Sie keine elektrischen Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand.
- Ziehen Sie Stecker nicht unter Spannung ab oder stecken Sie diese nicht unter Spannung auf.
- Elektrische Antriebssysteme können unter bestimmten Voraussetzungen an Netzen betrieben werden, die durch allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (RCD/RCM) abgesichert sind.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser sowie gegen direktes Berühren durch ein äußeres Gehäuse, z. B. Schaltschrank, sicherzustellen.

Hohe Gehäusespannung und hoher Ableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

- Erden oder verbinden Sie vor dem Einschalten und der Inbetriebnahme die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit dem Schutzleiter an den Erdungspunkten.
- Schließen Sie den Schutzleiter der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stets fest und dauerhaft an das Versorgungsnetz an. Der Ableitstrom ist größer als 3,5 mA.
- Stellen Sie eine Schutzleiterverbindung mit einem Mindestquerschnitt gemäß nachfolgender Tabelle her. Bei einem Außenleiterquerschnitt kleiner 10 mm^2 ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom ≥ 3,5 mA	
	1 Schutzleiter	2 Schutzleiter
1,5 mm^2 (AWG 16)	10 mm^2 (AWG 8)	2 × 1,5 mm^2 (AWG 16)
2,5 mm^2 (AWG 14)		2 × 2,5 mm^2 (AWG 14)
4 mm^2 (AWG 12)		2 × 4 mm^2 (AWG 12)
6 mm^2 (AWG 10)		2 × 6 mm^2 (AWG 10)
10 mm^2 (AWG 8)		-
16 mm^2 (AWG 6)	16 mm^2 (AWG 6)	-
25 mm^2 (AWG 4)		-
35 mm^2 (AWG 2)		-
50 mm^2 (AWG 1/0)	25 mm^2 (AWG 4)	-
70 mm^2 (AWG 2/0)	35 mm^2 (AWG 2)	-
...	...	...

Tab. 3-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutzkleinspannung dient dazu, Geräte mit Basisisolierung an Kleinspannungskreise anschließen zu können.

An den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems von Rexroth sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen bis 50 Volt führen, in Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") ausgeführt. An diese Anschlüsse dürfen Geräte angeschlossen werden, die mit Basisisolierung ausgestattet sind, wie beispielsweise Programmiergeräte, PCs, Notebooks, Anzeigegeräte.

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Werden Kleinspannungskreise von Geräten, die auch Spannungen und Stromkreise über 50 Volt beinhalten (z. B. den Netzanschluss), an Produkten von Rexroth angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") erfüllen.

3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsachgemäße oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Bedienungsfehler
- falsche Eingabe von Parametern vor der Inbetriebnahme
- Fehler in den Messwertgebern und Signalgebern
- defekte Komponenten

- Fehler in der Software oder in der Firmware

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere auf die Gefahr von Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängt.

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Für die Anlage oder Maschine mit ihren spezifischen Gegebenheiten, in welche die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems eingebaut werden, ist eine **Risikobeurteilung** zu erstellen.

Aus der Risikobeurteilung sind vom Anwender Überwachungen und anlagenseitig übergeordnete Maßnahmen für den Personenschutz vorzusehen. Die für die Anlage oder Maschine geltenden Sicherheitsbestimmungen sind hierbei mit einzubeziehen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich der Maschine und Maschinenteilen auf. Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen, z. B. durch
  - Schutzzaun
  - Schutzgitter
  - Schutzabdeckung
  - Lichtschranke
- Stellen Sie eine ausreichende Festigkeit der Schutzzäune und Schutzabdeckungen gegen die maximal mögliche Bewegungsenergie sicher.
- Ordnen Sie NOT-HALT-Schalter leicht zugänglich und schnell erreichbar an. Prüfen Sie die Funktion der NOT-HALT-Einrichtung vor der Inbetriebnahme. Unterlassen Sie den Betrieb der Maschine bei Fehlfunktion des NOT-HALT-Schalters.
- Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Anlauf kommt. Schalten Sie den Leistungsanschluss der Antriebe über Ausschalter/-taster frei oder verwenden Sie eine sichere Anlaufsperre.
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Sichern Sie zusätzlich vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors, z. B. durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
  - externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.
- Die serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**

- Schalten Sie die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems über den Hauptschalter spannungsfrei und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten bei:
  - Wartungsarbeiten und Instandsetzung
  - Reinigungsarbeiten
  - langen Betriebsunterbrechungen
- Vermeiden Sie den Betrieb von Hochfrequenz-, Fernsteuer- und Funkgeräten in der Nähe von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie bei Erstinbetriebnahme des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems die Maschine oder Anlage auf mögliche Fehlfunktionen bei Betrieb solcher Hochfrequenz-, Fernsteuer- oder Funkgeräte in deren möglichen Gebrauchslagen. Eventuell ist eine spezielle EMV-Prüfung notwendig.

3.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Elektromagnetische und magnetische Felder!

Gesundheitsgefahr für Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln (AIMD) wie Herzschrittmachern oder passiven metallischen Implantaten.

- Gefahr durch elektromagnetische und magnetische Felder in unmittelbarer Nähe von Antriebsregelgeräten und dazugehörigen stromführenden Leiter für oben genannte Personengruppen.
- Zutritt zu diesen Bereichen kann für oben genannte Personengruppen ein erhöhtes Risiko darstellen, es sollte der behandelnde Arzt konsultiert werden.
- Bei möglichen Auswirkungen auf oben genannte Personen während des Betriebs von Antriebsregelgeräten und Zubehörteilen die gefährdeten Personen aus der Nähe von Zuleitungen und Geräten bringen.

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile

Heiße Oberflächen von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems. Verbrennungsgefahr!

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen von z. B. Bremswiderständen, Kühlkörpern, Versorgungs- und Antriebsregelgeräten, Motoren, Wicklungen und Blechpaketen!
- Temperaturen der Oberflächen können während oder nach dem Betrieb je nach Betriebsbedingungen **über 60 °C** (140 °F) liegen.
- Lassen Sie die Motoren nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie diese berühren. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein! Die erforderliche Abkühlzeit ist ungefähr fünfmal so groß wie die in den technischen Daten angegebene thermische Zeitkonstante.
- Lassen Sie Drosseln, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte **15 Minuten** lang nach dem Abschalten abkühlen, bevor Sie diese berühren.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der

Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

- Beachten Sie die einschlägigen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften).
- Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen.
- Beugen Sie Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vor.
- Benutzen Sie nur geeignetes Werkzeug, sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug.
- Setzen Sie Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht ein.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausstattung (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Halten Sie sich nicht unter hängenden Lasten auf.
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

Batterien bestehen aus aktiven Chemikalien in einem festen Gehäuse. Unsachgemäßer Umgang kann daher zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

- Versuchen Sie nicht, leere Batterien durch Erhitzen oder andere Methoden zu reaktivieren (Explosions- und Ätzungsgefahr).
- Versuchen Sie nicht, Batterien aufzuladen, weil sie dabei auslaufen oder explodieren können.
- Werfen Sie Batterien nicht ins Feuer.
- Zerlegen Sie keine Batterie.
- Beschädigen Sie beim Wechsel der Batterie(n) nicht die elektrischen Bauteile in den Geräten.
- Verwenden Sie nur die für das Produkt vorgeschriebenen Batterietypen.

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrengut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsbeschreibungen zum Teil mit extern zugeführten und unter Druck stehenden Medien wie Druckluft, Hydrauliköl, Kühlflüssigkeit und Kühlschmiermittel versorgt werden. Unsachgemäßer Umgang mit den angeschlossenen Versorgungssystemen, Versorgungsleitungen oder Anschlüssen kann zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

- Versuchen Sie nicht, unter Druck stehende Leitungen zu trennen, zu öffnen oder zu kappen (Explosionsgefahr).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Lassen Sie vor Demontage von Leitungen, Druck und Medium ab.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die für den Betrieb des Produktes verwendeten Medien können unter Umständen nicht umweltverträglich sein. Entsorgen Sie umweltschädliche Medien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik

Die Sicherheitshinweise in der vorliegenden Anwendungsdokumentation beinhalten bestimmte Signalwörter (Gefahr, Warnung, Vorsicht, Hinweis) und ggf. eine Signalgrafik (nach ANSI Z535.6-2011).

Das Signalwort soll die Aufmerksamkeit auf den Sicherheitshinweis lenken und bezeichnet die Schwere der Gefährdung.

Die Signalgrafik (Warndreieck mit Ausrufezeichen), welche den Signalwörtern Gefahr, Warnung und Vorsicht vorangestellt wird, weist auf Gefährdungen für Personen hin.

⚠ GEFAHR

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **werden** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ WARNUNG

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **können** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

4 Systemübersicht

4.1 Einleitung

4.1.1 Motivation und Zielsetzung

Übersicht

Die Arbeitssicherheit von Maschinen und Anlagen ist zu einem großen Teil dadurch bestimmt, in welchem Maß gefährliche Bewegungen von der Maschine ausgehen.

Im **Normalbetrieb** (auch als Produktionsbetrieb oder Automatikbetrieb bezeichnet) verhindern Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugriff auf Gefahrenstellen, sowie dass Teile / Stoffe nach außen geschleudert werden können.

Im **Sonderbetrieb** (auch manueller Betrieb oder Einrichtbetrieb genannt) kommt es häufig vor, dass sich Personen in Gefahrenbereichen aufhalten müssen, häufig ist dabei nicht die gesamte Anlage leistungslos geschaltet. In diesen Situationen muss der Maschinenbediener durch antriebs- und steuerungsinterne Mechanismen geschützt werden.

Die integrierte Sicherheitstechnik von Rexroth bietet dem Anwender die steuerungs- und antriebsseitigen Voraussetzungen zur Realisierung von Personen- und Maschinenschutzfunktionen bei minimalem Aufwand von Planung und Installation. Durch den Einsatz der integrierten Sicherheitstechnik wird die Maschinenfunktionalität und Verfügbarkeit wesentlich gegenüber dem Einsatz herkömmlicher Sicherheitstechnik gesteigert. Folgende Merkmale zeichnen die integrierte Sicherheitstechnik aus:

- Einhaltung der gültigen Normen
- Erhöhte Systemperformance
- Verringerte Systemkosten
- Einfaches Verständnis der komplexen Themen
- Verbesserte Diagnosen
- Vereinfachte Zertifizierung
- Einfache Inbetriebnahme
- Steuerungsunabhängigkeit

Vergleich mit herkömmlicher Sicherheitstechnik

Ein Steuerungs- und Antriebssystem mit integrierter Sicherheitstechnik unterscheidet sich von Systemen mit konventioneller Sicherheitstechnik dadurch, dass die Sicherheitsfunktionen direkt in die intelligenten Antriebe in Form von Hard- bzw. Software integriert sind. Dadurch ist es möglich, bei maximal erreichbarer Sicherheit (kurze Reaktionszeiten), mehr Funktionalität unter allen Betriebsarten zu bieten.

Bei Steuerungs- und Antriebssystemen mit integrierter Sicherheitstechnik entfallen folgende Komponenten der konventionellen Sicherheitstechnik:

- Motorstillstandswächter zur Überwachung des sicheren Halts
- Drehzahlwächter zur Überwachung von sicher reduzierten Geschwindigkeiten
- Leistungsschütze zwischen Regelgeräten und Motoren
- Endschalter bzw. Positionsnocken zur Bereichserkennung

Durch den Einsatz der integrierten Sicherheitstechnik steigt die verfügbare Personen- und Maschinensicherheit, da z. B. die Gesamtreaktionszeit des Systems auf ein Fehlerereignis gegenüber vergleichbaren Systemen mit herkömmlicher Sicherheitstechnik wesentlich verringert ist.

Die Übertragung der Sicherheitssignale erfolgt bei den Optionsmodulen "Sx" bevorzugt über den sicheren Bus; d. h. ohne zusätzliche Hardware. Momentan wird als sicherer Bus "**CIP Safety on sercos**" unterstützt.

Eine diskrete Verdrahtung der sicheren Eingangssignale kann nur bei dem Optionsmodul "S4" und "S5" über das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" erfolgen, wobei die Ausführung der Verdrahtung redundant bzw. über eine sichere Verdrahtung mit Fehlerausschluss erfolgen kann. Die Verdrahtungsart ist im Wesentlichen von dem zu erzielenden Sicherheitslevel abhängig.

4.1.2 Konzeptübersicht

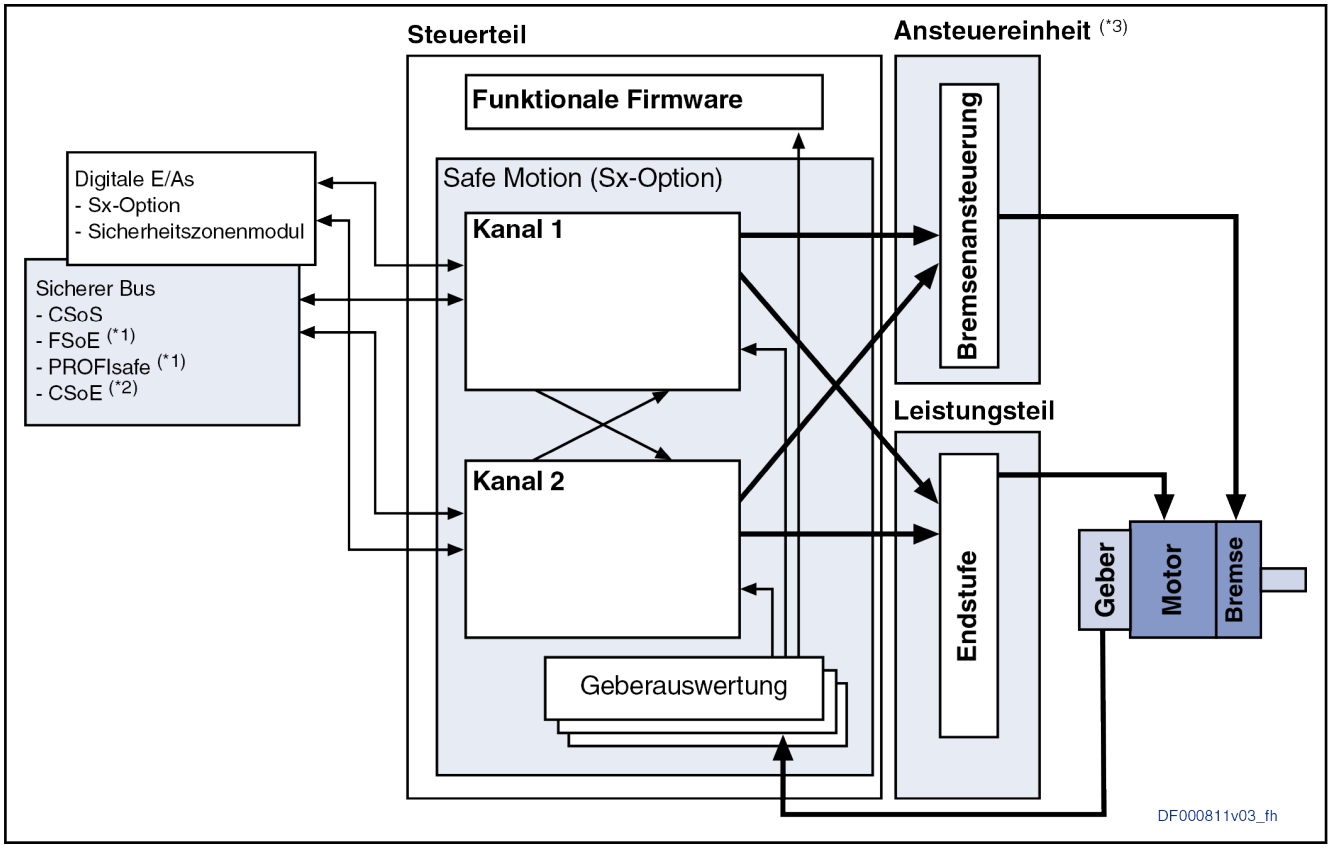
Ein Antriebssystem IndraDrive besteht aus den Komponenten Leistungsteil, Steuerteil (inklusive Firmware) und Motor und den gegebenenfalls erforderlichen Zusatzkomponenten.

Die integrierte Sicherheitstechnik wird durch das Zusammenspiel der Hard- und Firmwarekomponenten realisiert.

☞ Die nachfolgende Abbildung zeigt die **Prinzipdarstellung von IndraDrive-Regelgeräten** mit integrierter Sicherheitstechnik "Safe Motion".

Die Besonderheit bei dem Antriebssystem IndraDrive Mi mit dem motorintegrierten Servoantrieb KSM02 besteht darin, dass Antriebsregelgerät und Motor eine Einheit bilden.

Die **sichere Bremsenansteuerung** ["Safe Brake Control (SBC)"] kann in Antriebssystemen der Antriebsfamilien IndraDrive Cs, IndraDrive Mi, IndraDrive M, IndraDrive C, IndraDrive ML genutzt werden.



*1 ab MPx-20 verfügbar
*2 ab MPx-21 verfügbar
*3 bei IndraDrive Cs und KMS03 in das Gerät integriert, bei allen anderen Antriebsfamilien wird die externe Ansteuereinheit "HAT02" benötigt

Abb. 4-1: Prinzipdarstellung IndraDrive mit integrierter Sicherheitstechnik "SMO (Safe Motion)"

4.2 Produktvorstellung

4.2.1 Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik (Safe Motion)"?

IndraDrive Cs

Die Steuerteile der Antriebsfamilie IndraDrive Cs können mit den Optionsmodulen "S4", "S5" und "SB" ausgerüstet werden.

Durch die genannten Optionsmodule wird IndraDrive Cs mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattet, die dem Anwender eine universell parametrierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung bietet.

Die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen sind gemäß ISO 13849-1 Kategorie 3, PL d und IEC 62061 SIL 2 und die **geberunabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1 Kategorie 4, PL e und IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar.

Mit dem optionalen Erweiterungspaket "SIL3-MOTION" bzw. "SIL3-PLUS" können auch die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen angewendet werden.

IndraDrive Mi

Die Antriebssysteme IndraDrive Mi mit dem motorintegrierten Servoantrieb KSM02 und dem motornahen Servoantrieb KMS02 können mit dem Optionsmodul "S3" [Safe Motion (ohne SBC)] ausgerüstet werden.

Durch das Optionsmodul "S3" wird IndraDrive Mi mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattet, die dem Anwender eine universell parametrierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung bietet.

Die Antriebssysteme IndraDrive Mi mit dem motorintegrierten Servoantrieb KSM02 und den motornahen Servoantrieben KMS02 / KMS03 können mit dem Optionsmodul "SD" [Safe Motion (mit SBC)] ausgerüstet werden.

Die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen sind gemäß ISO 13849-1 Kategorie 3, PL d und IEC 62061 SIL 2 und die **geberunabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1 Kategorie 4, PL e und IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar.

Mit dem optionalen Erweiterungspaket "SIL3-MOTION" bzw. "SIL3-PLUS" können auch die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen angewendet werden.

Mit der Ansteuerelektronik KCU02.**2** sind die Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1 Kategorie 3, PL d und IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar.



Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "S3"/"SD" muss mindestens die Ausführung "2" oder höher der Ansteuerelektronik KCU02 verwendet werden.

IndraDrive ML / IndraDrive M / IndraDrive C

Die Steuerteile Cxx02 der Antriebsfamilie IndraDrive ML / IndraDrive M / IndraDrive C können mit den Optionsmodulen "S4", "S5" und "SB" ausgerüstet werden.

Durch die genannten Optionsmodule wird IndraDrive ML / IndraDrive M / IndraDrive C mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattet, die dem Anwender eine universell parametrierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung bietet.

Die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen sind gemäß ISO 13849-1 Kategorie 3, PL d und IEC 62061 SIL 2 und die **geberunabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1 Kategorie 4, PL e und IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar.

Mit dem optionalen Erweiterungspaket "SIL3-MOTION" bzw. "SIL3-PLUS" können auch die **geberabhängigen** Sicherheitsfunktionen gemäß IEC 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen angewendet werden.

Anwahl der Funktion

Die Sicherheitsfunktionen können wie folgt angewählt werden:

- zentral über 24 V-Eingänge eines Sicherheitszonenmoduls (HSZ01) (bei IndraDrive Mi nicht möglich)
- über die sichere Buskommunikation
- ab MPx-21: über die als sichere Eingänge konfigurierten Eingänge der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S3", "S4", "S5" und "SD"

Zertifizierung

Die Sicherheitstechnik ist vom TÜV Rheinland ® zertifiziert worden; eine NRTL-Listung durch den TÜV Rheinland of North America ist in Vorbereitung.



Zertifikate sind auf "Certipedia", der Zertifikatsdatenbank des TÜV Rheinland ® erhältlich.

Realisierbare Anforderungen

Die integrierte Sicherheitstechnik ist unabhängig von der Art der Führungskommunikation, der übergeordneten Steuerung und der Versorgungsmodule. Sie wird als funktionale Ausprägung zum Standard-Antriebssystem angeboten. Folgende Anforderungen sind in der Maschine oder in der Anlage realisierbar:

- Maßnahmen nach ISO 12100-2, wenn der Zugang zum Gefahrenbereich, beispielsweise zum Einrichten, Teachen oder Materialentnahme notwendig wird.
- Anforderungen für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen gemäß ISO 13849-1 Kategorie 4, PL e und IEC 62061 SIL 3, wie gefordert in EN 1010-1 (Druck- u. Papierverarbeitungsmaschinen), ISO 23125 (Drehmaschinen) und EN 12417 (Bearbeitungszentren).
- Steuerfunktionen im Fehlerfall gemäß IEC 60204-1 ("homogene Redundanz").

4.2.2 Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive Plattformlösung

Ausprägungen von IndraDrive Cs

Anhand des nachfolgenden Typenschlüssels können Sie die verschiedenen Ausprägungen von IndraDrive Cs erkennen:

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	C	S	0	1	.	1	E	-	W	0	0	1	3	-	A	-	0	2	-	E	-	S	3	-	E	C	-	N	N	-	N	N	-	N	N	-	F	W	
	①			②			③	④		⑤	⑥					⑦		⑧		⑨		⑩			⑪			⑫			⑬			⑭			⑮			

①	**Produkt:** HCS = HCS
②	**Baureihe:** 01 = 01
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Netzteil:** E = Einspeisend
⑤	**Kühlart:** W = Luft, intern
⑥	**Maximalstrom [1]:** 0003 = 3 A 0005 = 5 A 0006 = 6 A 0008 = 8 A 0009 = 9 A 0013 = 13 A 0018 = 18 A 0028 = 28 A 0054 = 54 A
⑦	**Schutzart:** A = IP20
⑧	**Netzanschlussspannung [1]:** 02 = 3 × AC 110 … 230 V 03 = 3 × AC 200 … 500 V

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	C	S	0	1	.	1	E	-	W	0	0	1	3	-	A	-	0	2	-	E	-	S	3	-	E	C	-	N	N	-	N	N	-	N	N	-	F	W	
	①			②			③	④		⑤	⑥					⑦		⑧			⑨		⑩			⑪			⑫			⑬			⑭			⑮		

⑨	**Ausführung Steuerteil [2]:** A = ADVANCED B = BASIC E = ECONOMY
⑩	**Kommunikation [2]:** S3 = Sercos / EtherCAT CC = Sercos Master (Querkommunikation) ET = Multi-Ethernet
⑪	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑫	**Schnittstelle 2 [2]:** CN = CANopen DA = E/A-Erweiterung digital/analog EC = Multigeberschnittstelle EP = Engineering-Port EM = Geberemulation ET = Multi-Ethernet NN = Nicht bestückt PB = PROFIBUS
⑬	**Schnittstelle 3 [2] [3]:** L3 = STO (Safe Torque Off) L4 = STO (Safe Torque Off) und SBC (Safe Brake Control) NN = Nicht bestückt S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑭	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑮	**Firmware [4]:** AW = Mit Advanced-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden FW = Mit Standard-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden

1) Siehe Tabelle "Mögliche Kombinationen von Maximalstrom und Netzanschlussspannung"
2) Siehe Tabelle "Mögliche Kombinationen von Optionen"
3) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
4) Siehe Tabelle "Verfügbarkeit Steuerteil und Bedienteil"

Tab. 4-1: Typenschlüssel HCS01

Mögliche Kombinationen von Maximalstrom und Netzanschlussspannung:

Netzanschlussspannung [V]	Maximalstrom [A]								
	3	5	6	8	9	13	18	28	54
3 × AC 110 … 230	✓	–	✓	–	✓	✓	✓	–	–
3 × AC 200 … 500	–	✓	–	✓	–	–	✓	✓	✓

Tab. 4-2: Mögliche Kombinationen von Maximalstrom und Netzanschlussspannung

Mögliche Kombinationen von Optionen:

Maximalstrom	Steuerteil Kommunikation	Schnittstelle 2								Schnittstelle 3					
		CN	DA	EC	EM	EP	ET	NN	PB	L3	L4	NN	S4	S5	SB
Alle	A-CC	✓	–	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–
	A-ET	–	–	✓	✓	–	–	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–
	B-ET	✓	–	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–
	E-S3	–	–	–	–	✓	–	✓	–	✓	✓	✓	–	–	–

Tab. 4-3: Mögliche Kombinationen von Optionen

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" "S4" muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive Cs (HCS01.1): ab MPx-18V08

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" "S5" und "SB" muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive Cs (HCS01.1): ab MPx-20V04

Ausprägungen von IndraDrive Mi

Anhand der nachfolgenden Typenschlüssel können Sie die Geräte der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" identifizieren und deren Eigenschaften erkennen:

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	K	C	U	0	2	.	2	N	-	E	T	-	E	T	*	-	0	2	5	-	N	N	-	N	-	N	N	-	N	W											
	①			②			③	④		⑤			⑥				⑦				⑧			⑨		⑩			⑪												
①	**Produkt:** KCU = KCU																																							
②	**Baureihe:** 02 = 2																																							
③	**Ausführung:** 2 = 2																																							

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	40
Beispiel:	K	C	U	0	2	.	2	N	-	E	T	-	E	T	*	-	0	2	5	-	N	N	-	N	-	N	N	-	N	W										
	①			②			③	④		⑤			⑥				⑦				⑧			⑨		⑩			⑪											

④	**Konfigurationsoption:** N = Fest konfiguriert
⑤	**Führungskommunikation (Eingang):** ET = Multi-Ethernet
⑥	**Führungskommunikation (Ausgang):** ET* = Multi-Ethernet
⑦	**DC Sicherung:** 025 = Nennstrom: 25 A
⑧	**Schnittstelle:** NN = Keine
⑨	**Bedienteil:** N = Ohne
⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** NW = Ohne Firmware

Tab. 4-4: Typenschlüssel KCU02.2

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion (ohne SBC)" (S3) muss mindestens die Ausführung "2" oder höher der Ansteuerelektronik KCU02 verwendet werden.

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	40
Beispiel:	K	M	S	0	2	.	1	B	-	A	0	1	8	-	P	-	D	7	-	E	T	-	E	N	H	-	L	3	-	T	O	-	F	W						
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦		⑧			⑨			⑩			⑪			⑫			⑬								

①	**Produkt:** KMS = KMS
②	**Baureihe:** 02 = 2
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Leistungsfähigkeit:** B = Basic
⑤	**Kühlart:** A = Natürliche Konvektion (Kühlkörper außenliegend)

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	K	M	S	0	2	.	1	B	-	A	0	1	8	-	P	-	D	7	-	E	T	-	E	N	H	-	L	3	-	T	O	-	F	W							
	①			②			③	④		⑤	⑥				⑦		⑧			⑨			⑩				⑪			⑫			⑬								

⑥	**Maximalstrom:** 018 = 18 A
⑦	**Schutzart:** P = IP65
⑧	**Zwischenkreis-Nennspannung:** D7 = DC 750 V
⑨	**Führungskommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑩	**Geberschnittstelle:** ENH = Encoder Hiperface® NNN = Ohne [3) 4)] ENA = Encoder ACURO®link [3)]
⑪	**Sicherheitsoption:** L3 = Safe Torque Off (STO) S3 = Safe Motion (ohne SBC) [1) 3)] SD = Safe Motion [1)] NN = Ohne
⑫	**Sonstige Ausführung:** NN = Ohne TO = Multi-Ethernet Auskopplung (2 × M12) ES = Externe Führungskommunikation Multi-Ethernet (2 × M12) WN = Winkelstecker (Motor- und Geberanschluss) [2)] WT = Winkelstecker (Motor- und Geberanschluss), Multi-Ethernet Auskopplung (2 × M12) [2)] WE = Winkelstecker (Motor- und Geberanschluss), Externe Führungskommunikation Multi-Ethernet (2 × M12) [2)]
⑬	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss

1) Nur, wenn Geberschnittstelle = ENH, ENA
2) Nur, wenn Geberschnittstelle = ENH
3) Nur, wenn Sonstige Ausführung ≠ WN, WT, WE
4) Nur, wenn Sicherheitsoption = L3, NN

Tab. 4-5: Typenschlüssel KMS02

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	K	M	S	0	3	.	1	B	-	A	0	3	6	-	P	-	D	7	-	E	T	-	E	N	D	-	L	3	-	T	O	-	F	W							
	①			②			③	④		⑤	⑥				⑦		⑧			⑨			⑩				⑪			⑫			⑬								

①	**Produkt:** KMS = KMS
②	**Baureihe:** 03 = 3
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Leistungsfähigkeit:** B = Basic
⑤	**Kühlart:** A = Natürliche Konvektion (Kühlkörper außenliegend) B = Thermische Schnittstelle
⑥	**Maximalstrom:** 036 = 36 A
⑦	**Schutzart:** P = IP65
⑧	**Zwischenkreis-Nennspannung:** D7 = DC 750 V
⑨	**Führungskommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑩	**Geberschnittstelle:** END = Encoder Hiperface und digitaler Geber
⑪	**Sicherheitsoption:** L3 = Safe Torque Off (STO) SD = Safe Motion NN = Ohne
⑫	**Sonstige Ausführung:** ES = Externe Führungskommunikation Multi-Ethernet (2 × M12) NN = Ohne TO = Multi-Ethernet Auskopplung (2 × M12)
⑬	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware für den Betrieb des Gerätes erforderlich ist

Tab. 4-6: Typenschlüssel KMS03

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	K	S	M	0	2	.	1	B	-	0	6	1	C	-	3	5	N	-	M	1	-	H	P	0	-	E	T	-	N	N	-	D	7	-	N	N	-	F	W	
	①			②			③	④		⑤			⑥		⑦		⑧		⑨			⑩	⑪	⑫		⑬			⑭			⑮			⑯			⑰		

①	**Produkt:** KSM = KSM
②	**Baureihe:** 02 = 2
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Leistungsfähigkeit:** B = Basic
⑤	**Baugröße:** 041 = Baugröße 041 061 = Baugröße 061 071 = Baugröße 071 076 = Baugröße 076
⑥	**Baulänge:** C = Baulänge C
⑦	**Wicklung:** 24 = Wicklung 24 35 = Wicklung 35 42 = Wicklung 42 61 = Wicklung 61
⑧	**Kühlart:** N = Natürliche Konvektion
⑨	**Geber:** S1 = Optischer Geber, Singleturn Hiperface, 128 Signalperioden S3 = Kapazitiver Geber, Singleturn Hiperface, 16 Signalperioden M1 = Optischer Geber, Multiturn-Absolut Hiperface, 128 Signalperioden M3 = Kapazitiver Geber, Multiturn-Absolut Hiperface, 16 Signalperioden
⑩	**Elektrischer Anschluss:** H = Stecker, Hybrid
⑪	**Welle:** G = Glatte Welle mit Wellendichtring P = Welle mit Passfedernut nach DIN 6885-1 mit Wellendichtring
⑫	**Haltebremse:** 0 = Ohne Haltebremse 2 = Haltebremse, DC 24 V, elektrisch lösend

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	K	S	M	0	2	.	1	B	-	0	6	1	C	-	3	5	N	-	M	1	-	H	P	0	-	E	T	-	N	N	-	D	7	-	N	N	-	F	W	
	①			②			③	④		⑤			⑥		⑦		⑧		⑨			⑩	⑪	⑫		⑬			⑭			⑮			⑯			⑰		

⑬	**Führungskommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑭	**Sicherheitsoption:** L3 = Safe Torque Off (STO) NN = Ohne Sicherheitstechnik S3 = Safe Motion (ohne SBC) SD = Safe Motion (mit SBC)
⑮	**Anschlussspannung:** D7 = DC 750 V
⑯	**Sonstige Ausführung:** AE = ATEX-Ausführung, Externe Führungskommunikation Multi-Ethernet (2 × M12) AN = ATEX-Ausführung AT = ATEX-Ausführung, Multi-Ethernet Auskopplung (2 × M12) ES = Externe Führungskommunikation Multi-Ethernet (2 × M12) NN = Keine TO = Multi-Ethernet Auskopplung (2 × M12)
⑰	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss

Tab. 4-7: Typenschlüssel KSM02

☞ Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion (ohne SBC)" (S3) muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive Mi (KSM02.x): ab MPB-18V08
- IndraDrive Mi (KMS02.x): ab MPB-18V08

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion (mit SBC)" (SD) muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive Mi (KSM02.x): ab MPB-20V04
- IndraDrive Mi (KMS02.x/KMS03.x): ab MPB-20V04

Ausprägungen von IndraDrive M / IndraDrive C

Anhand der nachfolgenden Typenschlüssel können Sie die verschiedenen Ausprägungen der Steuerteile von IndraDrive C / IndraDrive M erkennen:

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	1	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

①	**Produkt:** CSB = Einzelachs-Steuerteil BASIC
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Schnittstellenbestückung:** A = Grundumfang B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt PB = PROFIBUS CN = CANopen EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation EP = Engineering port
⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) [2]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion [2] S5 = Safe Motion [2] SB = Safe Motion Bus [2]
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [3] EM = Geberemulation [4] DA = E/A-Erweiterung digital/analog [2]

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	1	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** AW = Mit Advanced-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden FW = Mit Standard-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
2) Nur wenn Schnittstellenbestückung = B
3) Nur wenn Schnittstellenbestückung = B und Schnittstelle 2 = PB, CN oder EP
4) Nur wenn Schnittstellenbestückung = B und Schnittstelle 2 = PB, CN, EP oder EC

Tab. 4-8: Typenschlüssel CSB02.1

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	1	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

①	**Produkt:** CSH = Einzelachs-Steuerteil ADVANCED
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** CC = sercos III Master ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	1	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt ET = Multi-Ethernet [1)] PB = PROFIBUS [1)] CN = CANopen [1)] EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation
⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) [2)]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [3)] EM = Geberemulation [3)] DA = E/A-Erweiterung digital/analog
⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss

1) Nur wenn Kommunikation = CC
2) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
3) Nur wenn Schnittstelle 2 = ET, PB, CN oder EC

Tab. 4-9: Typenschlüssel CSH02.1

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	D	B	0	2	.	1	B	-	E	T	-	E	C	-	E	C	-	E	M	-	L	3	-	L	3	-	E	M	-	N	N	-	F	W					
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪			⑫			⑬							

①	**Produkt:** CDB = Doppelachs-Steuerteil BASIC
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 1 = 1

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	D	B	0	2	.	1	B	-	E	T	-	E	C	-	E	C	-	E	M	-	L	3	-	L	3	-	E	M	-	N	N	-	F	W						
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪			⑫			⑬							

④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1 (Achse 1):** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2 (Achse 2):** EC = Multigeberschnittstelle
⑧	**Schnittstelle 3:** NN = Nicht bestückt PB = PROFIBUS EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation
⑨	**Schnittstelle 4 (Sicherheitstechnik Achse 1) [1]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑩	**Schnittstelle 5 (Sicherheitstechnik Achse 2) [1]:** NN = Nicht bestückt [2] L3 = STO (Safe Torque Off) [3] S4 = Safe Motion [4] S5 = Safe Motion [5] SB = Safe Motion Bus [6]
⑪	**Schnittstelle 6:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [7] EM = Geberemulation [8] DA = E/A-Erweiterung digital/analog

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	D	B	0	2	.	1	B	-	E	T	-	E	C	-	E	C	-	E	M	-	L	3	-	L	3	-	E	M	-	N	N	-	F	W						
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪			⑫			⑬								

⑫	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑬	**Firmware:** AW = Mit Advanced-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden FW = Mit Standard-Bedienteil, Firmware muss separat bestellt werden NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
2) Nur wenn Schnittstelle 4 = NN
3) Nur wenn Schnittstelle 4 = L3
4) Nur wenn Schnittstelle 4 = S4
5) Nur wenn Schnittstelle 4 = S5
6) Nur wenn Schnittstelle 4 = SB
7) Nur wenn Schnittstelle 3 = PB oder EC
8) Nur wenn Schnittstelle 3 = PB, EC oder EM

Tab. 4-10: Typenschlüssel CDB02

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" "S4" muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive C (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-18V08
- IndraDrive M (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-18V08

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" "S5" und "Safe Motion Bus" "SB" muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive C (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04
- IndraDrive M (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04

Ausprägungen von IndraDrive ML

Anhand der nachfolgenden Typenschlüssel können Sie die verschiedenen Ausprägungen der Steuerteile von IndraDrive ML erkennen:

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	5	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪														

①	**Produkt:** CSB = Einzelachs-Steuerteil BASIC
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 5 = Für Hxx05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	5	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt PB = PROFIBUS CN = CANopen EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation EP = Engineering Port
⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) [1]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [2] EM = Geberemulation [3] DA = E/A-Erweiterung digital/analog
⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
2) Nur wenn Schnittstelle 2 = PB oder CN
3) Nur wenn Schnittstelle 2 = PB, CN oder EC

Tab. 4-11: Typenschlüssel CSB02.5

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	5	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

①	**Produkt:** CSH = Einzelachs-Steuerteil ADVANCED
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 5 = Für Hxx05
④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** CC = sercos III Master ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt ET = Multi-Ethernet [1)] PB = PROFIBUS [1)] CN = CANopen [1)] EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation
⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) [2)]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [3)] EM = Geberemulation [3)] DA = E/A-Erweiterung digital/analog

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	5	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Nur wenn Kommunikation = CC
2) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
3) Nur wenn Schnittstelle 2 = ET, PB, CN oder EC

Tab. 4-12: Typenschlüssel CSH02.5

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" (S4) muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive ML, Steuerteile CS**B**02.5: ab MPB-19
- IndraDrive ML, Steuerteile CS**H**02.5: ab MPC-19

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" "S5" und "Safe Motion Bus" "SB" muss im Antrieb mindestens folgende Firmware-Version oder höher verwendet werden:

- IndraDrive ML, Steuerteile CS**B**02.5: ab MPB-20
- IndraDrive ML, Steuerteile CS**H**02.5: ab MPC-20

4.2.3 Unterstützte Sicherheitstechnikfunktionen

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit von Sicherheitsfunktionen, SIL und der Verfügbarkeit bei den Sicherheitsoptionsmodulen.

Sicherheitstechnikfunktion	Verfügbarkeit bei Sicherheitstechnik-Optionsmodul					SIL	Bemerkung
	IndraDrive Mi		IndraDrive Cs, IndraDrive M / IndraDrive C (Steuerteil Cxx02) und IndraDrive ML				
	S3 (KMS02 und KSM02)	SD (KSM02, KMS02 und KMS03)	S4	S5	SB		
Sichere Zonenquittierung [Safety Zone Acknowledge (SZA)] Die Sicherheitstechnikfunktion ist nur in Verbindung mit Sicherheitszonenmodul (HSZ01) nutzbar. Mit Hilfe von "Sichere Zonenquittierung" und dem Sicherheitszonenmodul "HSZ" kann die Sicherheit einer Sicherheitszone von einem Quittungsmaster überwacht und an eine übergeordnete Steuerung quittiert werden. Es ist ebenfalls möglich, dass der Quittungsmaster der Sicherheitszone direkt eine an das Sicherheitszonenmodul angeschlossene Schutztürverriegelung ansteuert.	–	–	✓	✓	–	3	
Sichere Schutztürzuhaltung [Safe Door Locking (SDL)] Die Sicherheitstechnikfunktion ist nur in Verbindung mit Sicherheitszonenmodul (HSZ01) nutzbar. Es wird die Zuhaltung einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung zweikanalig angesteuert, wenn die sichere Zonenquittierung "Sicherheit" meldet und der Anwender per Taster das Entriegeln der Schutztür anfordert. Es findet eine sichere Überwachung der Stellung der Verriegelung statt.	–	–	✓	✓	–	3	
Sichere Zonenfehler [Safe Zone Error (SZE)] Die Sicherheitstechnikfunktion ist nur in Verbindung mit Sicherheitszonenmodul (HSZ01) nutzbar. Die Funktion "Sicherer Zonenfehler" ist eine Teilfunktion der Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung". Die Funktion "Sicherer Zonenfehler" ermöglicht den Zonenteilnehmern lokal anstehende Sicherheitstechnikfehler über einen sicheren Ausgang an alle Zonenteilnehmer zu melden und individuelle Fehlerreaktionen auszulösen. Es ist ebenfalls möglich, dass der Quittungsmaster einer Sicherheitszone Zonenfehler über die sichere Kommunikation an die übergeordnete Steuerung meldet.	–	–	✓	✓	–	3	
Sicher abgeschaltetes Moment [Safe Torque Off (STO)] Die Energieversorgung zum Antrieb ist sicher unterbrochen. Der Antrieb kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.	✓	✓	✓	✓	✓	3	
Sicherer Betriebshalt [Safe Operating Stop (SOS)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" befindet sich der Antrieb im geregelten Stillstand; d. h. alle Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antrieb bleiben erhalten. Mittels einer zweikanaligen Überwachung wird verhindert, dass der Antrieb aufgrund von Fehlern gefährliche Bewegungen ausführen kann, obwohl die Energieversorgung nicht unterbrochen wird.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht

Sicherheitstechnikfunktion	Verfügbarkeit bei Sicherheitstechnik-Optionsmodul					SIL	Bemerkung
	IndraDrive Mi		IndraDrive Cs, IndraDrive M / IndraDrive C (Steuerteil Cxx02) und IndraDrive ML				
	S3 (KMS02 und KSM02)	SD (KSM02, KMS02 und KMS03)	S4	S5	SB		
Sichere Bremsenansteuerung [Safe Brake Control (SBC)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird die angeschlossene Bremse sicher (2-kanalig) abgeschaltet.	✓ 1) 2)	✓	✓ 2)	✓ 2)	✓ 2)	3	1) ab MPx-21 verfügbar 2) Die Sicherheitstechnikfunktion ist bei IndraDrive M / IndraDrive C (Steuerteil Cxx02), IndraDrive ML und IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3" nur in Verbindung mit einer Ansteuereinheit (HAT02.1) nutzbar.
Sicheres Brems- und Haltesystem [Safe Braking and Holding System (SBS)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" werden ungewollte Achsbewegungen (z. B. bei Vertikalachsen) sicher verhindert, auch wenn sich der Antrieb nicht in Regelung befindet.	–	✓	✓	✓	–	3	ab MPx-21 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" Sicherheitsfunktion "SBT" wird benötigt
Sichere maximale Geschwindigkeit [Safe Maximum Speed (SMS)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb den vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert überschreitet.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sichere Bewegungsrichtung [Safe Direction (SDI)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird durch eine zweikanalige Überwachung gewährleistet, dass eine Bewegung nur in eine Richtung möglich ist.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicher begrenzte Geschwindigkeit [Safely-Limited Speed (SLS)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb eine zuvor festgelegte Begrenzung des Geschwindigkeitsfensters nicht überschreitet.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicher überwachtes Einschwingen [Safely-Monitored Transient Oscillation (SLS-LT)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" wird mit Hilfe eines Geschwindigkeitsfenster und einer Toleranzzeit das Einschwingen auf eine "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" überwacht.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicher begrenztes Schrittmaß [Safely-Limited Increment (SLI)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb sich nur innerhalb des maximalen Schrittmaßes bewegt.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht

Sicherheitstechnikfunktion	Verfügbarkeit bei Sicherheitstechnik-Optionsmodul					SIL	Bemerkung
	IndraDrive Mi		IndraDrive Cs, IndraDrive M / IndraDrive C (Steuerteil Cxx02) und IndraDrive ML				
	S3 (KMS02 und KSM02)	SD (KSM02, KMS02 und KMS03)	S4	S5	SB		
Sicherer Stopp 1 (SS1) Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt. Nach Abschluss des Stillsetzvorgangs wird die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" aktiviert und die Energieversorgung zum Motor wird sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.	✓	✓	✓	✓	✓	3	SS1, zeitüberwacht
						2 / 3*	SS1, Überwachung der Verzögerung * nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicherer Stopp 2 [Safe Stop 2 (SS2)] Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt. Nach Abschluss des Stillsetzvorgangs wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" aktiviert und sicher verhindert, dass der Motor um mehr als einen festgelegten Betrag von der Halteposition abweicht.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicher überwachte Verzögerung [Safely-Monitored Deceleration (SMD)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" wird bei einem Betriebszustandswechsel oder einer Fehlerreaktion zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit des Antriebs innerhalb einer parametrierten Geschwindigkeits-Hüllkurve liegt.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	* nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicher überwachte Position [Safely-Monitored Position (SMP)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird überwacht, ob der parametrierte Lagebereich in positiver oder negativer Richtung überschritten wird.	✓	✓	✓	✓	✓	2	ab MPx-20V06 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS"
Sicher begrenzte Position [Safely-Limited Position (SLP)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb mit der aktuellen Geschwindigkeit und der parametrierten minimalen Verzögerung noch innerhalb der parametrierten **Lagegrenzen** stillgesetzt werden kann.	✓	✓	✓	✓	✓	2	ab MPx-20V06 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS"
Sicher begrenzte Endlage [Safely-Limited End Position (SLE)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb mit der aktuellen Geschwindigkeit und der parametrierten minimalen Verzögerung noch innerhalb der parametrierten **Endlage-Grenzwert** stillgesetzt werden kann.	✓	✓	✓	✓	✓	2	ab MPx-20V06 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS"
Sichere Nocken [Safe CAM (SCA)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken" wird zweikanalig überwacht, ob sich die Achse innerhalb eines definierten Positionsbereich (Nockenbereich) befindet. Das Ergebnis wird über Statuswörter zur Verfügung gestellt.	✓	✓	✓	✓	✓	2	ab MPx-20V08 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS"

Sicherheitstechnikfunktion	Verfügbarkeit bei Sicherheitstechnik-Optionsmodul					SIL	Bemerkung
	IndraDrive Mi		IndraDrive Cs, IndraDrive M / IndraDrive C (Steuerteil Cxx02) und IndraDrive ML				
	S3 (KMS02 und KSM02)	SD (KSM02, KMS02 und KMS03)	S4	S5	SB		
Sicherer Geschwindigkeitswächter [Safe Speed Monitor (SSM)] Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" wird zweikanalig beobachtet, ob sich die Achse innerhalb eines definierten Geschwindigkeitsbereichs befindet. Das Ergebnis wird über Statuswörter zur Verfügung gestellt.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	ab MPx-21 verfügbar * nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht
Sicheres Referenzieren (Safe Homing Procedure) Bei der Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" wird im Anschluss an das funktionale Referenzieren, an einer separaten Position ein weiteres Referenzereignis erwartet. Das zweite Referenzereignis dient zum Plausibilisieren des funktionalen Referenzierens.	✓	✓	✓	✓	✓	2	ab MPx-20V06 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS"
Sicherer Bremsentest [Safe Brake Test (SBT)] Bei der Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" wird regelmäßig zweikanalig überprüft, ob eine oder zwei über SBC angesteuerte Bremsen noch funktionsfähig sind und ein definiertes Haltemoment aufbringen.	✓	✓	✓	✓	✓	2 / 3*	ab MPx-21 verfügbar mit Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" * nur mit Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" wird SIL 3 erreicht

Tab. 4-13: Funktionen zur sicheren Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung

Sicherheitstechnik-Optionsmodule können "im Feld" weder nachgerüstet noch getauscht werden; d. h. Antriebsregelgeräte müssen ab Werk mit der benötigten Sicherheitstechnik-Option bestellt werden.

4.2.4 Firmware-Optionen für Safe Motion

Ab der Firmware-Version MPx-20VRS kann der Funktionsumfang der "Safe Motion" durch die Verwendung von Firmware-Optionen (FWS) bei Bedarf erweitert werden. Folgende Firmware-Optionen stehen zur Verfügung:

- "SAFETY-PLUS"
- "SIL3-MOTION"
- "SIL3-PLUS"

Es kann immer nur maximal eine Firmware-Option aktiviert werden.

Die zu den einzelnen Firmware-Optionen gehörenden Sicherheitsfunktionen sind in der "Safe Motion" immer vorhanden und abhängig von ihrer Parametrierung aktiv. Durch die Aktivierung/Deaktivierung einer Firmware-Option werden nur die Parametriermöglichkeiten der enthaltenen Funktionen in IndraWorks freigeschaltet bzw. abgeschaltet. D. h. durch Abwahl einer Firm-

ware-Option werden nicht die zugehörigen Sicherheitsfunktionen deaktiviert, diese sind weiterhin wirksam!

Die Grundfunktion der "Safe Motion" ist ohne jegliche Freischaltung verfügbar. Dagegen ist zur Nutzung der optionalen Firmware-Optionen eine Lizenzierung erforderlich.



Der gewünschte Funktionsumfang der "Safe Motion" sollte vorzugsweise bei der Bestellung definiert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass bei Auslieferung auch die benötigten Firmware-Optionen freigeschaltet sind. Im Einzelfall besteht die Möglichkeit einer nachträglichen Freischaltung (Nachlizenzierung) oder auch einer gewünschten Reduktion des aktivierten Funktionsumfanges. Dieser Vorgang ist im Abschnitt ""Firmware-Optionsfreischaltung" auf Seite 51" beschrieben.

Die einzelnen Firmware-Optionen erweitern die Grundfunktion der "Safe Motion" um folgenden Funktionsumfang:

Firmware-Option "SAFETY-PLUS"

Die "Safe Motion" kann mit Hilfe der Firmware-Option "SAFETY-PLUS" um die folgenden Sicherheitsfunktionen erweitert werden:

- Sicher überwachte Position [Safely-Monitored Position (SMP)]
- Sicher begrenzte Position [Safely-Limited Position (SLP)]
- Sicher begrenzte Endlage [Safely-Limited End Position (SLE)]
- Sichere Nocken [Safe CAM (SCA)]
- Sicheres Referenzieren
- Sicheres Brems- und Haltesystem [Safe Braking and Holding System (SBS)], ab MPx-21
- Sicherer Bremsentest [Safe Brake Test (SBT)], ab MPx-21

Firmware-Option "SIL3-MOTION"

Mit Hilfe der Firmware-Option "SIL3-MOTION" kann bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen bis zu SIL3 gemäß IEC 62061 und Kategorie 4, PL e gemäß ISO 13849-1 erreicht werden. Voraussetzung ist, dass ein SIL3- bzw. Kategorie 4, PL e-fähiger Geber (z. B. Resolver) eingesetzt wird. Bei Sicherheitsfunktionen, die eine sichere Absolutlage erfordern (SMP, SLP, SLE, SCA), muss diese ebenfalls in SIL3 bzw. Kategorie 4, PL e vorhanden sein.

Firmware-Option "SIL3-PLUS"

Die Firmware-Option "SIL3-PLUS" fasst die Funktionalität der Firmware-Optionen "SAFETY-PLUS" und "SIL3-MOTION" in einer Firmware-Option zusammen.

Firmware-Optionsfreischaltung

Firmware-Optionen für die "Safe Motion" müssen in "P-0-3203, SMO: Firmware Optionspakete" konfiguriert werden. Eine Änderung der Firmware-Optionsauswahl ist sofort wirksam, ein erneutes Starten der Achse ist nicht notwendig.



Ab Werk bestellte Firmware-Optionen für die "Safe Motion" sind in "P-0-0660.0.1, Konfigurierbare Werks-Defaultwerte" hinterlegt. Sie bleiben bei dem Laden der Defaultwerte der "Safe Motion" weiter aktiviert.

☞ Nicht lizenzierte Firmware-Optionen dürfen nicht verwendet werden. Zur Freischaltung von Firmware-Optionen, die nicht Bestandteil des ursprünglichen Bestellumfangs sind, ist eine kostenpflichtige Nachlizenzierung erforderlich! Bei Nutzung einer nicht lizenzierten Funktion erlischt jegliche Gewährleistung seitens Rexroth.

Eine nachträgliche Freischaltung einer Firmware-Option kann über IndraWorks erfolgen. Hierzu ist der Dialog "Safe Motion Firmware Optionspaket" zu öffnen. Der Dialog kann im Funktionsbaum der Achse über das Kontextmenü des "Safe Motion"-Knotens aufgerufen werden. Dort kann die Firmware-Option direkt ausgewählt werden.

☞ Nachträgliche Änderungen der Firmware-Optionen in IndraWorks werden durch das Kommando "C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" wieder zurückgesetzt; es sind dann wieder nur die bei der Auslieferung der Achse bestellten Firmware-Optionen aktiviert.

Inbetriebnahmehinweise

Zur Inbetriebnahme von mehreren Achsen mit abweichenden Firmware-Optionen wird empfohlen, einen Grundparametersatz ohne konfigurierte Firmware-Option zu erstellen und auf die Achse zu übertragen. Im Anschluss können die für die Achsen benötigten Firmware-Optionen aktiviert werden.

4.3 Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften

4.3.1 Allgemeines

☞ Normschriften und Normblätter unterliegen dem Schutz des Urheberrechts und dürfen von Bosch Rexroth nicht weitergegeben werden. Wenden Sie sich bei Bedarf an die autorisierten Vertriebsstellen oder in Deutschland direkt an Beuth Verlag GmbH (http://www.beuth.de).

Nachfolgend wird eine kurze Übersicht der relevanten Normen für den Einsatz sicherheitsbezogener Steuerungen gegeben. Die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; außerdem werden nur die sicherheitsrelevanten Normen und Vorschriften für die funktionale Sicherheit betrachtet.

4.3.2 Komponentenrelevante Normen

Produktgruppe	Norm	Titel
Elektrische Antriebe	IEC 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
Komplexe Steuerungen	IEC 61508-1 bis IEC 61508-7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronische/programmierbarer elektronischer Systeme
Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte	IEC 61326-3-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) - Allgemeine industrielle Anwendungen
Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse	EN 61158	Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse

Produktgruppe	Norm	Titel
Industrielle Kommunikations-netze - Profile	EN 61784-1 bis EN 61784-3	Industrielle Kommunikationsnetze - Profile
Industrielle Kommunikations-netze - Profile	IEC 62685	Industrielle Kommunikationsnetze - Profile -Beurteilungsleit-faden für Sicherheitsgeräte, die funktional sichere Übertra-gung nach den Profilen der IEC 61784-3 verwenden

Tab. 4-14: Komponentenrelevante Normen

4.3.3 Maschinenrelevante Normen

Norm	Titel
ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
IEC 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil1: Allgemeine Anforderungen
IEC 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
ISO 13849-1 ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze Teil 2: Validierung
ISO 13850	Sicherheit von Maschinen - Not-Halt - Gestaltungsleitsätze
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
ISO 13855	Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen
ISO 14119	Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
ISO 11161	Sicherheit von Maschinen - Integrierte Fertigungssysteme - Grundlegende Anforderungen
ISO 10218-1 ISO 10218-2	Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen Teil 1: Roboter Teil 2: Robotersystem und Integration
EN 1010-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen, Teil 1: Gemeinsame Anforderungen
EN 848-3	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen - Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug, Teil 3: NC-Bohr- und Fräsmaschinen
EN 415-1 bis EN 415-8	Sicherheit von Verpackungsmaschinen Teil 1 bis Teil 8
EN 201	Kunststoff- und Gummimaschinen - Spritzgießmaschinen, Sicherheitsanforderungen
ISO 23125	Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Drehmaschinen
EN 12417	Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Bearbeitungszentren
EN 13218	Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Ortsfeste Schleifmaschinen

Tab. 4-15: Maschinenrelevante Normen

4.3.4 EG-/EU-Richtlinien

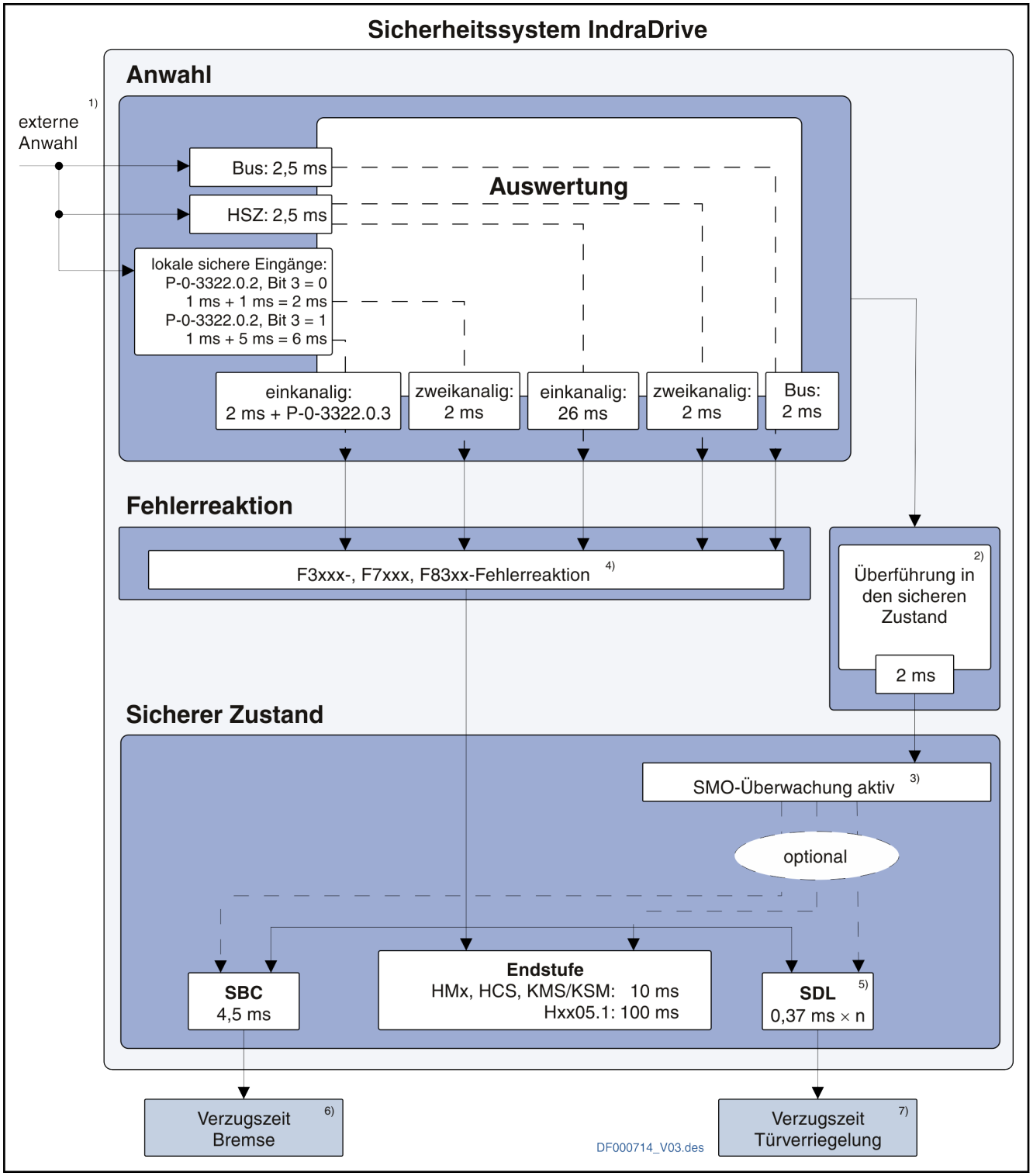
Bezeichnung	Titel
Richtlinie 2006/42/EG	Maschinenrichtlinie
Richtlinie 2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie
Richtlinie 2014/30/EU	EMV-Richtlinie

Tab. 4-16: EG-/EU-Richtlinien

4.4 Performance

4.4.1 Zeitverhalten und Reaktionszeiten

Das Zeitverhalten der "Safe Motion" ist in der folgenden Grafik dargestellt. Aus ihr kann die hardware- und konfigurationsabhängige Gesamtreaktionszeit für einzelne Anwendungsfälle ermittelt werden.



1) (externe Komponente) Anwahl einer Sicherheitsfunktion oder eines Sonderbetriebs

2) siehe Kapitel "Überführfunktionen"

3) siehe Kapitel "Sicherheitsfunktionen"

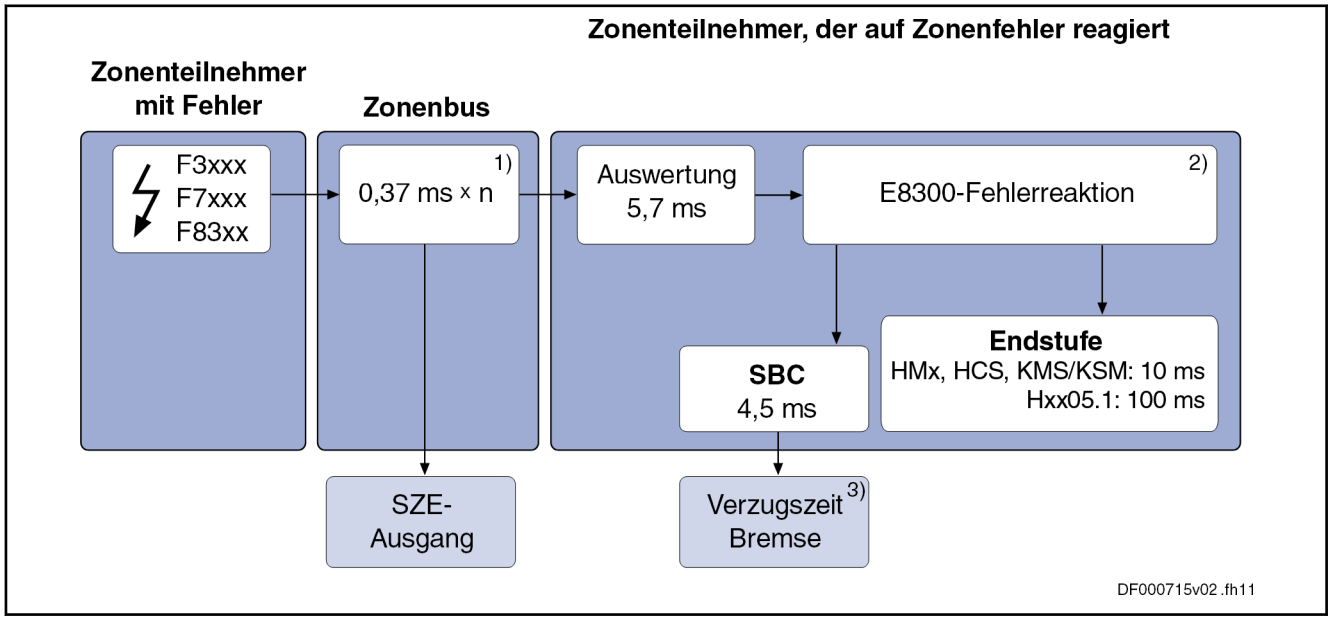
4) siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie" (bei Geberfehlern mit ACURO®link-Geber erhöht sich die Fehlerreaktionszeit um 1 ms)

5) "n"=Anzahl der Zonenteilnehmer (maximal 35 Zonenteilnehmer inklusive Zonenmaster)
6) (externe Komponente) hier ist die Verzugszeit der Bremse einzusetzen, siehe Herstellerangaben
7) (externe Komponente) hier ist die Verzugszeit der Türverriegelung einzusetzen, siehe Herstellerangaben

Abb. 4-2: Safe Motion: Zeitverhalten und Reaktionszeiten

4.4.2 Reaktionszeit des "Sicheren Zonenfehlers" (SZE)

Die Reaktionszeit der Zonenteilnehmer auf über SZE gemeldete Fehler kann aus folgender Grafik bestimmt werden:



1) "n"=Anzahl der Zonenteilnehmer (maximal 35 Zonenteilnehmer inklusive Zonenmaster)
2) siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"
3) (externe Komponente) hier ist die Verzugszeit der Bremse einzusetzen, siehe Herstellerangaben

Abb. 4-3: Safe Motion: Reaktionszeit des "Sicheren Zonenfehlers" (SZE)

4.5 Sicherheitskenndaten des Sicherheitssystems

4.5.1 Einleitung

Die Antriebssysteme "IndraDrive" sind bei Verwendung der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Safe Motion" nach IEC 61508, IEC EN 61800-5-2, IEC EN 62061 und ISO EN 13849-1 zertifiziert.

Für die Risikobewertung und -minderung einer Maschine ist es notwendig, die Sicherheitsfunktionen der einzelnen Komponenten zu bewerten. Dabei muss auch das Zusammenspiel der Komponenten berücksichtigt werden. Hierfür ist es notwendig, einen Gesamt-PFH-Wert für die Maschine oder den Maschinenteil (z.B. eine Sicherheitszone) zu bestimmen. Mit dem Gesamt-PFH-Wert kann beurteilt werden ob die notwendigen "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. "Performance Level" (PL) eingehalten werden. Im folgenden Abschnitt wird für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Safe Motion" dargestellt, wie der PFH-Wert für ein Antriebssystem bestimmt werden kann und wie zusätzliche Komponenten integriert werden müssen.

4.5.2 Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx"

Antriebe, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" ausgestattet sind, erfüllen folgende "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. Performance Level (PL):

- SIL3 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2
  - für alle Sicherheitsfunktionen, die vom Mess-System unabhängig arbeiten
  - für alle Sicherheitsfunktionen, die vom Mess-System abhängig arbeiten, in Verbindung mit dem Optionspaket "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" (ab MPx-20)
- SIL2 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2
  - für alle Sicherheitsfunktionen
- Kategorie 4, PL e nach EN ISO 13849-1
  - für alle Sicherheitsfunktionen, die vom Mess-System unabhängig arbeiten
  - für alle Sicherheitsfunktionen, die vom Mess-System abhängig arbeiten, in Verbindung mit dem Optionspaket "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" (ab MPx-20)
- Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1
  - für alle Sicherheitsfunktionen

Beim Antriebssystem IndraDrive Mi ergeben sich für Sicherheitsfunktionen, die vom Mess-System unabhängig arbeiten, in Abhängigkeit von der verwendeten Ausführung der Ansteuerelektronik folgende "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. "Performance Level" (PL):

- KCU02.2 / KMV03.1: SIL3 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2
- KCU02.2: Kategorie 3, PL e nach EN ISO 13849-1
- KMV03.1:Kategorie 4, PL e nach EN ISO 13849-1

Abhängig von den verwendeten Sicherheitsfunktionen der Achse und der verwendeten Gerätefamilie ergeben sich folgende Sicherheitskenndaten:

Bezeichnung	IndraDrive Cs HCS01.1	IndraDrive C/M Cxx02.1	IndraDrive Mi		IndraDrive ML Hxx05.1 N[4]	IndraDrive ML Hxx05.1 P[5]
			KMS02/ KSM02[3]	KMS03		
$PFH_{Sx\text{-}Option\ (ohne\ SBC\text{-}Funktion)}$ [1), 2)]	1×10^{-9} 1/h	1×10^{-9} 1/h	1×10^{-9} 1/h	$1{,}8\times10^{-9}$ 1/h	$1{,}5\times10^{-9}$ 1/h	$(1{,}5\times10^{-9}$ 1/h) + (N-1) × $0{,}4\times10^{-9}$ 1/h [N = 1, 2, 4, 8 (Anzahl der Geräte "HMU")]
$PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ \textbf{Bremse 1}}$ [1), 2)]	1×10^{-9} 1/h	externer Aktor, siehe "Ansteuereinheit "HAT02""	1×10^{-9} 1/h	$0{,}7\times10^{-9}$ 1/h	externer Aktor, siehe "Ansteuereinheit "HAT02""	
$PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ \textbf{Bremse 2}}$ [1), 2)]	externer Aktor, siehe "Ansteuereinheit "HAT02""					
Mission Time	175.200 h (20 Jahre)					
$MTTF_{d/Kanal}$ [1)]	> 90 Jahre					
DC_{avg}	> 95 %					

1) Die angegebenen Sicherheitskenndaten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von 40 °C (siehe auch "Umgebungs- und Einsatzbedingungen" in den Projektierungsbeschreibungen).

2) PFH-Wert einer Achse mit "Safe Motion" ohne Berücksichtigung von zusätzlichen Komponenten (z. B. Geber, Bremse, Sicherheitszonenmodul). Für die Bestimmung des tatsächlichen PFH-Wertes siehe Kapitel "Berechnung des PFH-Anteils einer Achse".

3) Die Bremsen- und Geberdaten zu KSM02 finden Sie in "Kap. "Motoren von Rexroth" auf Seite 363"

4) Kein Parallelbetrieb möglich

5) Parallelbetrieb möglich

Beim Antriebssystem IndraDrive Mi mit KMS02/KSM02/KMS03 muss innerhalb der Sicherheitszone zusätzlich zu den PFH-Werten der Achse auch noch der PFH-Wert der Ansteuerelektronik/des dezentralen Versorgungsgeräts berücksichtigt werden:

- KCU02.2: $<1{,}5\times10^{-9}$ 1/h
- KMV03.1: $<2{,}0\times10^{-9}$ 1/h (2 % von SIL3)

"Mission Time" und "Proof Test"-Intervall

- Die "Mission Time" aller verwendeten Komponenten ist zu beachten und einzuhalten. Nach Ablauf der "Mission Time" einer Komponente muss die Komponente ausgemustert bzw. ersetzt werden. Ein Weiterbetrieb ist nicht zulässig!
- Nach der Ausmusterung der Komponente ("Mission Time" ist abgelaufen) muss sichergestellt werden, dass sie nicht wieder verwendet werden kann (z. B. indem sie unbrauchbar gemacht wird).
- Wird eine Komponente (mit gültiger "Mission Time") außer Betrieb genommen, so ist die "Mission Time" festzuhalten und bei Wiederinbetriebnahme fortzuführen.
- Für das Antriebssystem IndraDrive ist kein "Proof Test" spezifiziert. Somit kann die "Mission Time" durch einen "Proof Test" nicht zurückgesetzt werden.

4.5.3 Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Das Sicherheitszonenmodul erfüllt folgende "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. Performance Level (PL):

- SIL2 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2, bei einkanaliger Verdrahtung und Anwahl mit Fehlerausschluss
- Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1, bei einkanaliger Verdrahtung und Anwahl mit Fehlerausschluss
- SIL3 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2, bei zweikanaliger Anwahl
- Kategorie 4, PL e nach EN ISO 13849-1, bei zweikanaliger Anwahl

Abhängig von der Anwahl ergeben sich folgende Sicherheitskenndaten:

Bezeichnung	**einkanalige Anwahl (mit Fehlerausschluss): SIL2 / PL d**	**zweikanalige Anwahl: SIL3 / PL e**
PFH[1)2)]	$6{,}5\times10^{-9}$ 1/h	2×10^{-9} 1/h
Mission Time	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)
$MTTF_{d/Kanal}$[1)]	> 90 Jahre	> 90 Jahre
DC_{avg}	> 95 %	> 99 %

1) Die angegebenen Sicherheitskenndaten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von 40°C (siehe auch "Umgebungs- und Einsatzbedingungen" in der Projektierungsbeschreibung der Zusatzkomponenten).

2) 1 FIT = 1 E-9/h

☞ **"Mission Time" und "Proof Test"-Intervall**

- Die "Mission Time" aller verwendeten Komponenten ist zu beachten und einzuhalten. Nach Ablauf der "Mission Time" einer Komponente muss die Komponente ausgemustert bzw. ersetzt werden. Ein Weiterbetrieb ist nicht zulässig!
- Nach der Ausmusterung der Komponente ("Mission Time" ist abgelaufen) muss sichergestellt werden, dass sie nicht wieder verwendet werden kann (z. B. indem sie unbrauchbar gemacht wird).
- Wird eine Komponente (mit gültiger "Mission Time") außer Betrieb genommen, so ist die "Mission Time" festzuhalten und bei Wiederinbetriebnahme fortzuführen.
- Für das Antriebssystem IndraDrive ist kein "Proof Test" spezifiziert. Somit kann die "Mission Time" durch einen "Proof Test" nicht zurückgesetzt werden.

☞ Bei einer einkanaligen Anwahl mit Fehlerausschluss muss eine unbeabsichtigte Deaktivierung der Sicherheitsfunktion durch Kurzschluss zu anderen Potentialen ausgeschlossen sein. Siehe hierzu EN 61800-5-2 Tabelle D.1. Aufgrund der potentialgetrennten Eingänge und möglichen Potentialverschiebungen der 24 V-Systeme könnte eine Verbindung des Anwahlkanals mit Erde zu einer Anwahl führen.

Falls es technisch möglich ist, ist eine zweikanalige Anwahl einer einkanaligen Anwahl mit Fehlerausschluss vorzuziehen.

4.5.4 Ansteuereinheit für induktive Lasten "HAT02"

Die Ansteuereinheit für induktive Lasten "HAT02" erfüllt folgende "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. Performance Level (PL):

- SIL3 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2
- Kategorie 4, PL e nach EN ISO 13849-1

Es ergeben sich folgende Sicherheitskenndaten:

Bezeichnung	HAT02.1-002	HAT02.1-003
PFH[1)]	1×10^{-9} 1/h	1×10^{-9} 1/h
Mission Time	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)
$MTTF_{d/Kanal}$[1)]	> 90 Jahre	> 90 Jahre

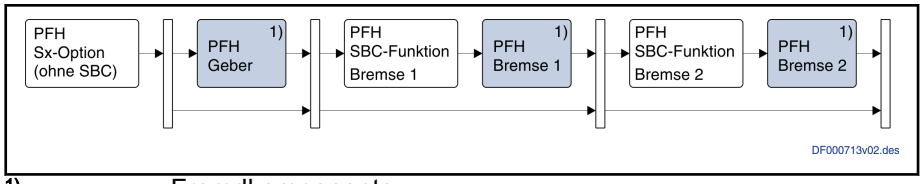
1) Die angegebenen Sicherheitskenndaten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von 40°C (siehe auch "Umgebungs- und Einsatzbedingungen" in der Projektierungsbeschreibung der Zusatzkomponenten).

☞ **"Mission Time" und "Proof Test"-Intervall**

- Die "Mission Time" aller verwendeten Komponenten ist zu beachten und einzuhalten. Nach Ablauf der "Mission Time" einer Komponente muss die Komponente ausgemustert bzw. ersetzt werden. Ein Weiterbetrieb ist nicht zulässig!
- Nach der Ausmusterung der Komponente ("Mission Time" ist abgelaufen) muss sichergestellt werden, dass sie nicht wieder verwendet werden kann (z. B. indem sie unbrauchbar gemacht wird).
- Wird eine Komponente (mit gültiger "Mission Time") außer Betrieb genommen, so ist die "Mission Time" festzuhalten und bei Wiederinbetriebnahme fortzuführen.
- Für das Antriebssystem IndraDrive ist kein "Proof Test" spezifiziert. Somit kann die "Mission Time" durch einen "Proof Test" nicht zurückgesetzt werden.

4.5.5 Berechnung des PFH-Anteils einer Achse

Für die Bestimmung des notwendigen Gesamt-PFH-Wertes einer Achse müssen die PFH-Werte der einzelnen für die Sicherheitsfunktion relevanten Komponenten und der erforderlichen Fremdkomponenten verrechnet werden. In der folgenden Grafik sind alle zur Berechnung relevanten Komponenten dargestellt:



1) Fremdkomponente

Abb. 4-4: Safe Motion: PFH-Bestimmung für eine Achse

Für die Berechnung des PFH-Wertes einer Achse ist es notwendig, dass für alle Komponenten, die auf die Sicherheitsfunktion Einfluss haben, ein gültiger PFH-Wert vorliegt (ggf. muss dieser von dem Komponentenhersteller bezogen werden).

$$PFH_{Achse} = PFH_{Sx\text{-}Option} + PFH_{Geber} + PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ Bremse\ 1} + PFH_{Bremse\ 1} + PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ Bremse\ 2} + PFH_{Bremse\ 2}$$

Tab. 4-17: Safe Motion: Formel zur PFH-Berechnung für eine Achse

Für die allgemeine Verwendung der Formel zur PFH-Berechnung für eine Achse gelten die folgenden Bedingungen/Einschränkungen:

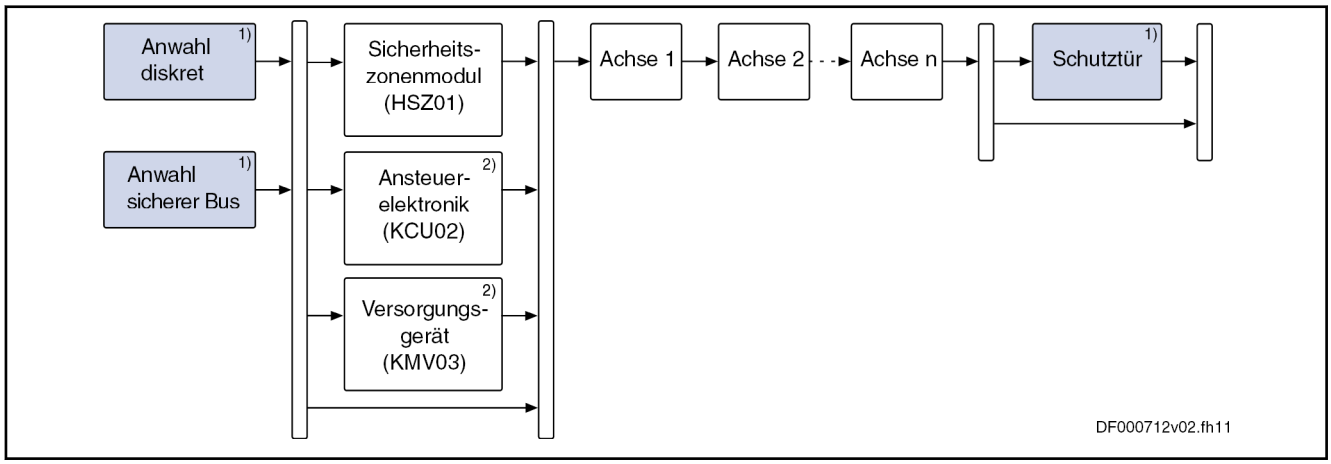
Variable	Wert	Beschreibung
$PFH_{Sx\text{-}Option}$	siehe "Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx""	Dieser Wert ist **unabhängig** von den verwendeten Sicherheitsfunktionen und damit von dem zu erreichenden Sicherheitslevel.
[1)2)]DC_{Geber}	**analoge Geber:** 90%[3)] **digitale Geber:** siehe Herstellerangaben (bei Verwendung von Motoren von Rexroth, siehe "Erforderliche Motoren und Mess-Systeme"	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
[1)]PFH_{Geber}	siehe Herstellerangaben (bei Verwendung von Motoren von Rexroth, siehe "Erforderliche Motoren und Mess-Systeme")	Hier ist der Wert des an X4 (bzw. X4.1 oder X4.2 oder X104) angeschlossenen Gebers zu verwenden, falls Sicherheitsfunktionen verwendet werden die einen Geber benötigen. Sonst ist die Variable mit "0" zu besetzen.
$PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ Bremse\ 1}$	siehe "Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx""	Die Variable ist mit "0" zu besetzen, wenn die Sicherheitsfunktion "SBC" für Bremse 1 nicht verwendet wird.
$PFH_{SBC\text{-}Funktion,\ Bremse\ 2}$	siehe "Ansteuereinheit "HAT02""	Die Variable ist mit "0" zu besetzen, wenn die Sicherheitsfunktion "SBC" für Bremse 2 nicht verwendet wird.
[4)]$PFH_{Bremse\ 1}$ / $PFH_{Bremse\ 2}$	siehe Herstellerangaben (bei Verwendung von Motoren von Rexroth, siehe "Erforderliche Motoren und Mess-Systeme")	Hier ist der Wert der angeschlossenen Bremse zu verwenden, falls die Sicherheitsfunktion "SBC" verwendet wird. Wird die Sicherheitsfunktion "SBC" nicht verwendet, ist die Variable mit "0" zu besetzen.

1) $PFH=(1\text{-}DC)/MTTF_D$
2) CCF-Faktor: 1%
3) Resolver mit SIL3-Paket: 99%
4) $PFH=\lambda_D$

Tab. 4-18: Variablenbeschreibung zur PFH-Berechnung für eine Achse

4.5.6 Berechnung des Gesamt-PFH-Wertes einer Sicherheitszone

Für die Bestimmung des notwendigen Gesamt-PFH-Wertes einer Anlage oder einer Sicherheitszone müssen die PFH-Werte der einzelnen Achsen und der erforderlichen Fremdkomponenten verrechnet werden. In der folgenden Grafik sind alle zur Berechnung relevanten Komponenten dargestellt:



1) Fremdkomponente

2) nur für IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul

Abb. 4-5: Safe Motion: PFH-Bestimmung für eine Sicherheitszone

Für die Berechnung des PFH-Wertes einer Sicherheitszone ist es notwendig, dass für alle Komponenten, die auf die Sicherheitsfunktion Einfluss haben, ein gültiger PFH-Wert vorliegt (ggf. muss dieser von dem Hersteller der Komponente bezogen werden).

$PFH_{Sicherheitszone} = PFH_{Anwahl}{}^{1), 2), 3)} + PFH_{KCU02}{}^{4)} + PFH_{KMV03}{}^{4)} + PFH_{Achse_1} + PFH_{Achse_2} + \ldots + PFH_{Achse_n} + PFH_{Schutztür}$
1) bei reiner Anwahl über den sicheren Bus: $PFH_{Anwahl} = PFH_{Anwahl_sicherer_Bus}$
2) bei reiner Anwahl über HSZ01: $PFH_{Anwahl} = PFH_{Anwahl_diskret} + PFH_{HSZ01}$
3) bei Anwahl über HSZ01 und sicheren Bus: PFH_{Anwahl} = der größere Wert von ($PFH_{Anwahl_diskret} + PFH_{HSZ01}$) und ($PFH_{Anwahl_sicherer_Bus}$)
4) nur bei Sicherheitszone mit mindestens einem IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul

Tab. 4-19: Safe Motion: Formel zur PFH-Berechnung für eine Sicherheitszone

Für die allgemeine Verwendung der Formel zur PFH-Berechnung für eine Sicherheitszone gelten die folgenden Bedingungen/Einschränkungen:

Variable	Wert	Beschreibung
$PFH_{Anwahl_diskret}$	siehe Herstellerangaben	Hier ist die Summe der einzelnen PFH-Werte der an der Anwahl beteiligten Schalter oder Sicherheitseinrichtungen einzutragen. Dabei wird nicht unterschieden, welche Sicherheitsfunktionen im Antrieb angewählt werden.
PFH_{HSZ01}	siehe "Sicherheitszonenmodul HSZ01"	PFH-Wert des Sicherheitszonenmoduls.
$PFH_{Anwahl_sicherer_Bus}$	siehe Herstellerangaben	Hier ist die Summe der einzelnen PFH-Werte der an der Anwahl beteiligten Schalter oder Sicherheitseinrichtungen, die über den sicheren Bus zu den Achsen übertragen werden, und die PFH-Werte für die externe Signalverarbeitung und Übertragung bis zu den Achsen einzutragen.
PFH_{KCU02}	**KCU02.2:** $1{,}5\times10^{-9}$ 1/h	Hier ist der Wert der Ansteuerelektronik "KCU" zu verwenden. Der Wert ist mit "0" zu besetzen, wenn • in der Sicherheitszone kein IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul eingebunden ist, oder • ein dezentrales Versorgungsgerät "KMV" verwendet wird
$PFH_{KMV03.1}$	$2{,}0\times10^{-9}$ 1/h	Hier ist der Wert des dezentralen Versorgungsgeräts zu verwenden. Der Wert ist mit "0" zu besetzen, wenn • in der Sicherheitszone kein IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul eingebunden ist, oder • eine Ansteuerelektronik "KCU" verwendet wird
PFH_{Achse_x}	siehe Kapitel "Berechnung des PFH-Anteils einer Achse"	Dieser Wert ist abhängig von den parametrierten Sicherheitsfunktionen und muss für jede Achse der Sicherheitszone berechnet werden.
$DC_{Schutztür}$	99 %	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Zonenmaster (Antrieb) erreicht wird.
$PFH_{Schutztür}$ [1)]	siehe Herstellerangaben	Die Variable ist mit "0" zu besetzen, wenn der Sicherheitstechnik-Master nicht direkt eine Schutztür ansteuert. Alle anderen Quittungsempfänger sind für das Sicherheitssystem IndraDrive nicht zu betrachten und an geeigneter Stelle bei der Maschinenbetrachtung zu berücksichtigen.

1) $PFH=(1\text{-}DC)/MTTF_D$

Tab. 4-20: Variablenbeschreibung zur PFH-Berechnung für eine Sicherheitszone

5 Funktionsweise

5.1 Dynamisierung

Die Dynamisierung soll statische Fehlerzustände in den sicherheitsrelevanten Schaltkreisen aufdecken. Die Dynamisierung erfolgt automatisch im Hintergrund, ohne die Sicherheitsfunktion oder Standard-Antriebsfunktionen zu beeinflussen.

Abhängig vom angestrebten Sicherheits-Integritätslevel und der Anzahl der Anwahlkanäle, müssen bei der diskreten Anwahl Fehler in der externen Verdrahtung ausgeschlossen oder aufgedeckt werden.

Wenn **Fehler durch Dynamisierung der Anwahlsignale** - sogenannte Dynamisierungspulse - aufgedeckt werden müssen, so muss dies in Zusammenhang mit den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "S3", "S4", "S5" und "SD" und dem Sicherheitszonenmodul (HSZ) **durch die anwählende Sicherheitseinheit** erfolgen.

Die diskrete Anwahl von Sicherheitsfunktionen an dem Sicherheitszonenmodul (HSZ01) oder an dem als "sicherer Eingang" konfigurierten lokalen Eingang, erfolgt wahlweise über eine Öffner-/Öffnerkombination (bei 2-kanaliger Anwahl) bzw. über einen Öffner (bei 1-kanaliger Anwahl). Zwei bzw. ein "0"-Signal an den Eingängen wird als Anwahl der Sicherheitsfunktionen gewertet, eine Dynamisierung der externen Anwahlkanäle kann somit nur im abgewählten Zustand erfolgen.

Dynamisierung bei Anwahl über eine aktive Sicherheitseinheit

Bei Anwahl der Sicherheitsfunktionen über eine aktive Sicherheitseinheit werden die Dynamisierungspulse der OSSD-Ausgänge der aktiven Sicherheitseinheit ausgewertet und überwacht.



Eine aktive Sicherheitseinheit ist ein Sicherheitsschaltgerät, das über OSSD-Ausgänge die sichere Funktion anwählt. Die aktive Sicherheitseinheit testet ihre Ausgänge selber.



"OSSD" [(Output Signal Switching Device) Ausgangsschaltelement] ist der Teil einer sicheren Anwahleinheit, der mit der Maschinensteuerung verbunden ist und in den AUS-Zustand übergeht, wenn die sichere Anwahleinheit während des bestimmungsgemäßen Betriebes anspricht.

Die aktive Sicherheitseinheit muss durch ihre OSSD-Ausgänge folgende Fehler aufdecken:

- Schluss eines oder beider Anwahlsignale mit 24 V
- Schluss eines oder beider Anwahlsignale mit 0 V
- Schluss zwischen den Anwahlsignalen

Dynamisierung bei Anwahl über passive Sicherheitseinheiten

Für die Anwahl der Sicherheitsfunktionen über eine passive Sicherheitseinheit werden entsprechende Dynamisierungspulse vom Sicherheitszonenmodul (HSZ01) generiert und über die Ausgänge "Dynamisierungsausgang Kanal 1" und "Dynamisierungsausgang Kanal 2" zur Verfügung gestellt. Über diese beiden Ausgänge können die potentialfreien Anwahlkontakte der passiven Sicherheitseinheit versorgt werden.

Bei der Anwahl der Sicherheitsfunktionen am Sicherheitszonenmodul (HSZ01) über eine passive Sicherheitseinheit, wird die Verdrahtung der Anwahl vom Sicherheitszonenmodul überprüft.

Ab MPx-21V04: Durch entsprechende Konfiguration kann der lokale Ausgang auf den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "S3", "S4", "S5" und "SD" ebenfalls als Dynamisierungsausgang verwendet werden. Über diesen Ausgänge kann der potentialfreie Anwahlkontakte der passiven Sicherheitseinheit versorgt werden. Die Verdrahtung der Anwahl wird vom Sicherheitstechnik-Optionsmodul überwacht.



Eine passive Sicherheitseinheit ist ein Sicherheitsschaltgerät, bei dem über potentialfreie Kontakte die sichere Funktion angewählt wird.



Werden das Sicherheitszonenmodul (HSZ01) und Antriebe mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul (L3/L4 bzw. S4/S5/SD direkt über X41/X141) von der gleichen passiven Sicherheitseinheit angewählt, so müssen die Dynamisierungssignale des Sicherheitszonenmoduls verwendet werden, nur so ist eine Überprüfung und Fehleraufdeckung in der Verdrahtung sichergestellt.

Werden Antriebe mit Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "S3", "S4", "S5" oder "SD" und Antriebe mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul (L3/L4 bzw. S4/S5/SD direkt über X41/X141) von der gleichen passiven Sicherheitseinheit angewählt, so müssen die Dynamisierungssignale der Sicherheitstechnik-Optionsmodule S3/S4/S5/SD verwendet werden, nur so ist eine Überprüfung und Fehleraufdeckung in der Verdrahtung sichergestellt.

5.2 Geberauswertung

Die "Sichere Geberauswertung" wertet das angeschlossene Gebersystem aus und stellt seine Ergebnisse (Geschwindigkeits- und Lage-Istwert) den Sicherheitsfunktionen bereit.

Bei der "Safe Motion" erfolgt die Auswertung eines sicheren Gebers immer an der Schnittstelle X4 bzw. bei Doppelachs-Geräten an den Schnittstellen X4.1 (Achse 1) und X4.2 (Achse 2) und bei IndraDrive Mi an der Schnittstelle X104.

Vor der Inbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik ist folgendes sicherzustellen:

- Der sichere Geber erfüllt die Voraussetzung für die Nutzung mit der "Safe Motion" (siehe Kapitel "Voraussetzung zur Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik").
- Der sichere Geber ist an der zulässigen Schnittstelle angeschlossen.
- Die Verdrahtung des sicheren Gebers und die Belegung des Gebersteckers ist korrekt ausgeführt.
- Der sichere Geber darf nur über die Geberschnittstelle des Antriebs versorgt werden.

Übersicht Geberauswertung

Die Geberauswertung arbeitet in Abhängigkeit von dem Betriebszustand:

- Im "Betriebsmodus" (OM) ist die Geberauswertung aktiv und meldet Fehler.
- Im "Parametriermodus" (PM) ist die Geberauswertung aktiv und meldet keine Fehler.
- Im "SMO-Konfigurationsmodus" (SCM) ist die Geberauswertung nicht aktiv und meldet keine Fehler.

Im Parameter "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" werden der aktuelle Status der Geberauswertung, Geberfehler, Geberwarnung, ... angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden zur Konfiguration des physikalischen Gebers zur Verfügung gestellt:

- P-0-3230.0.1, SMO: Passwort
- P-0-3242.1.1, SMO: Phys. Gebertyp
- P-0-3242.1.2, SMO: Phys. Gebereigenschaften
- P-0-3242.1.3, SMO: Phys. Geberauflösung (analog)
- P-0-3242.1.4, SMO: Phys. Geberauflösung (digital)
- P-0-3252.1.2, SMO: Anbauort
- P-0-3252.1.3, SMO: Getriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-3252.1.4, SMO: Getriebe Ausgangsumdrehungen
- P-0-3254, C8400 SMO: Kommando Geberkonfiguration übernehmen
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Beteiligte Diagnosen

- C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden
- C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- C8215 SMO: Geber-/Wichtungs-Konfiguration fehlerhaft
- C8400 SMO: Kommando Geberkonfiguration übernehmen
- C8401 SMO: Übernahme Gebertyp nicht möglich
- C8402 SMO: Übernahme Geberkonfiguration nicht möglich
- C8403 SMO: Übernahme-Parameter ungültig
- F8359 SMO: Fehler Geberauswertung

Gebertyp

Der "Gebertyp" (P-0-3242.1.1) beschreibt den Typ des Gebers, in Bezug auf Signalform und ggf. der Kommunikations-Schnittstelle (EnDat etc.). Die "Safe Motion" kann folgende Gebertypen auswerten:

- analoge Geber mit Sinussignalen ($1V_{ss}$, 5V- oder 12V-Versorgung)
- analoge Geber mit Sinussignalen und HIPERFACE-Schnittstelle ($1V_{ss}$, 12V-Versorgung)
- analoge Geber mit Sinussignalen und EnDat2.1-Schnittstelle ($1V_{ss}$, 5V- oder 12V-Versorgung)
- ab MPx20V08 mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S5" oder "SB": analoge Resolver (10 V-Versorgung und 8 kHz-Erregerfrequenz)
- ab MPx20V08: digitale Geber mit ACURO®link-Schnittstelle (nur rotatorische Geber)



Die teilweise verfügbaren digitalen Positionsdaten des analogen Gebers werden von der "Safe Motion" nicht ausgewertet.

Bei der "Safe Motion" erfolgt die Auswertung eines sicheren Gebers immer an der Schnittstelle X4 bzw. bei Doppelachs-Geräten an den Schnittstellen X4.1 (Achse 1) und X4.2 (Achse 2) und bei IndraDrive Mi an der Schnittstelle X104.

☞ Mit P-0-3242.1.1="0" kann die "Sichere Geberauswertung" deaktiviert werden. Bei deaktivierter sicherer Geberauswertung stehen nur noch Sicherheitsfunktionen der "Safe Motion" zur Verfügung, die keine sichere Geberauswertung benötigen [z. B. STO, SBC, SS1 (zeitpriorisiert)].

Gebereigenschaften

Damit die "Safe Motion" die übertragenen Lage- und Geschwindigkeitsinformationen eines sicheren Gebers korrekt auswerten kann, werden zusätzlich zum Gebertyp noch folgende Gebereigenschaften benötigt:

- Bauform des Gebers (translatorisch oder rotatorisch) (P-0-3242.1.2)
- Bewegungssinn des Gebers (nicht invertiert oder invertiert) (P-0-3242.1.2)
- Geberauflösung (P-0-3242.1.3 bzw. P-0-3242.1.4) in Teilungsperioden pro Motorumdrehung (TP/U) bei rotatorischen Gebern bzw. mm pro Strichteilung (mm/Strichteilung) bei translatorischen Gebern

Anbauort des sicheren Gebers

Die "Safe Motion" unterstützt einen motorseitigen, sowie einen lastseitigen Anbau des sicheren Gebers. Bei der Auswahl des Anbauortes ist zu beachten, dass der Geber so anzubauen ist, dass gefährliche Bewegungen überwacht werden können. Um den sicheren Geber korrekt in der "Safe Motion" auswerten zu können, muss der Anbauort des Gebers über "P-0-3252.1.2, SMO: Anbauort" konfiguriert werden.

Je nach sicherheitstechnischer Anwendung kann es vorkommen, dass der sichere Geber nicht direkt angekuppelt werden kann. Die "Safe Motion" bietet aus diesem Grund die Möglichkeit, einen über Getriebe angekuppelten sicheren Geber auszuwerten. Das Übersetzungsverhältnis des Getriebes ergibt sich aus dem Verhältnis der geberseitigen Getriebe-Eingangsumdrehungen (P-0-3252.1.3) zu den last- bzw. motorseitigen Getriebe-Ausgangsumdrehungen (P-0-3252.1.4). Bei einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 ist das Getriebe abgeschaltet.

☞ Die falsche Parametrierung des Anbauortes und des Gebergetriebes führt zu falschen Positions- und Geschwindigkeitswerten. Es ist zu prüfen, dass der physikalische Anbauort des Gebers korrekt parametriert ist.

In den folgenden Grafiken sind die möglichen Anbauorte für den sicheren Geber dargestellt:

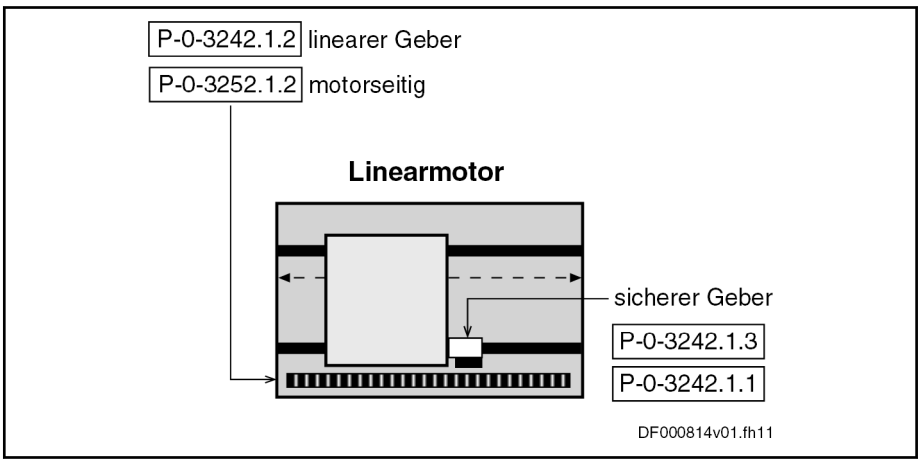


Abb. 5-1: Anbauort sicherer Geber, Linearmotor

Bei Linearmotoren ist der Lagebezug der Lagedaten und der Anbauort wie folgt zu konfigurieren:

- **entweder** "Lagebezug der Lagedaten"="Motorwelle" und "Anbauort"="motorseitig" **oder**
- "Lagebezug der Lagedaten"="Last" und "Anbauort"="lastseitig"

Die Gebergetriebe (P-0-3252.1.3, P-0-3252.1.4 sowie P-0-3521.1.3, P-0-3521.1.4) auf "1:1" zu konfigurieren.

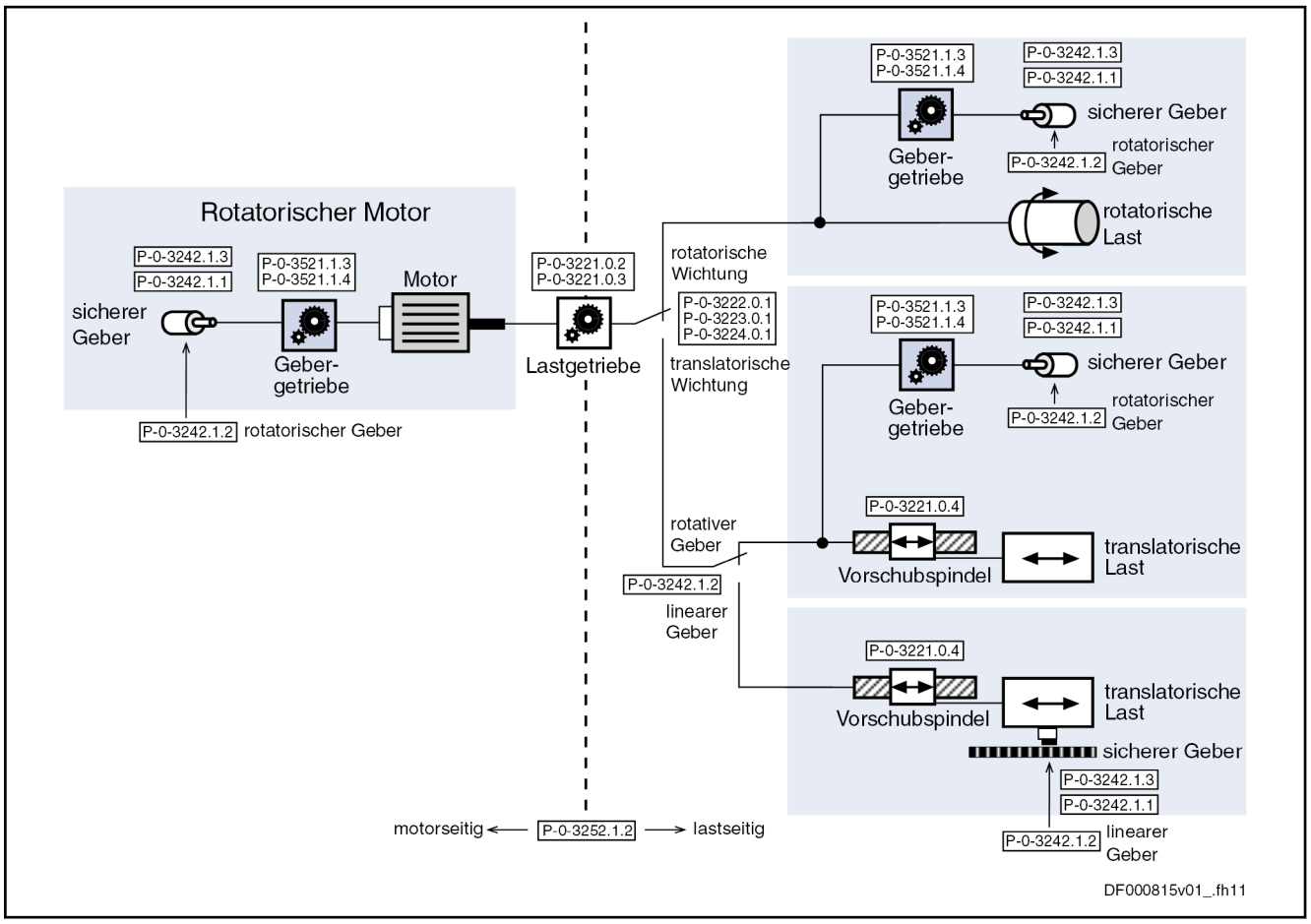


Abb. 5-2: Anbauort sicherer Geber, rotativer Motor

Geschwindigkeits-Schwelle für den sicheren Stillstand

Die Geschwindigkeitsauflösung der "Safe Motion" ist abhängig von der Auflösung des Mess-Systems bzw. des "Mess-Rauschens". Dadurch ist auch bei Geberstillstand der Geschwindigkeits-Istwert nie konstant "0", sondern zeigt kleine Geschwindigkeiten um den Nullpunkt an ("Geberrauschen"). Damit die "Safe Motion" den Achsstillstand sicher erkennt, muss in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" die Geschwindigkeits-Schwelle parametriert werden, unterhalb der die "Safe Motion" Stillstand (P-0-3256, Bit 6="1") erkennen soll.

- Der sicher gebildete wichtungsbezogene **Lage-Istwert** wird in P-0-3257 bereitgestellt.
- Der sicher gebildete wichtungsbezogene **Geschwindigkeits-Istwert** wird in P-0-3258 bereitgestellt.
- Die sicher gebildete **Bewegungsrichtung** wird in P-0-3256, Bit 11 bereitgestellt.

Inbetriebnahmehinweise

Es wird empfohlen den Geber, der in der "SafeMotion" ausgewertet wird, zuerst im funktionalen Teil des Antriebs zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. So ist sichergestellt, dass alle für den Betrieb des Gebers notwendigen Funktionen (z. B. Geberversorgungsspannung, Abschlusswiderstände für die Gebersignale, etc.) aktiviert sind.

Über das Kommando "C8400 SMO: Kommando Geberkonfiguration übernehmen" können die Einstellungen des Gebers der Schnittstelle X4 (bzw. X4.1, X4.2, X104) aus der Standard-Firmware in die "Safe Motion" übernommen werden.

Da nicht alle Geber für die "Sichere Geberauswertung" zugelassen sind, erfolgt die Übernahme nur für zugelassene Gebertypen. Das Kommando "C8400" ist nur im Konfigurationsmodus (SCM) bei gesetztem Sicherheitstechnik-Passwort (P-0-3230.0.1) ausführbar.

Nach der erfolgreichen Übernahme der Geberkonfiguration müssen die SMO-Geberparameter verifiziert werden.

Kann die Geberkonfiguration nicht übernommen werden, wird - je nach Fehlerursache - einer der folgenden Kommandofehler generiert:

- C8401 SMO: Übernahme Gebertyp nicht möglich
- C8402 SMO: Übernahme Geberkonfiguration nicht möglich
- C8403 SMO: Übernahme-Parameter ungültig

Die Parametrierung der sicheren Geberauswertung unterliegt einer festen Reihenfolge, da es Abhängigkeiten zwischen den Parametern gibt:

1. Zuerst muss der Geber in der Standard-Firmware parametriert werden, damit die Spannungsversorgung an der Geberschnittstelle aktiviert wird.
2. Anschließend müssen die physikalischen Daten des sicheren Gebers parametriert werden (P-0-3242.1.1, P-0-3242.1.2 und P-0-3242.1.3 bzw. P-0-3242.1.4); durch die "Gebereigenschaft" wird die Einheit der "Geberauflösung" bestimmt (z. B. Lineargeber: Auflösung in mm/Strichteilung).
3. Abschließend muss die Geber-Mechanik definiert werden (P-0-3252.1.2, P-0-3252.1.3 und P-0-3252.1.4).

Die vollständige Funktion wird erst durch Parametrierung der kompletten Mechanik und der Wichtung erreicht.

Ab MPx20V08 kann die Überwachung des sicheren Gebers für den Normalbetrieb deaktiviert werden. Eine Abschaltung sollte nur durchgeführt werden, wenn im Normalbetrieb die Geberüberwachung prozessbedingt ansprechen würde.

Die Auswirkung der Abschaltung der Überwachung des sicheren Gebers für den Normalbetrieb muss in der Risikoanalyse für die Maschine betrachtet werden!

Die sichere Geberüberwachung für den Normalbetrieb kann nur unter folgenden Bedingungen deaktiviert werden:

- der Sicherheitstechnikgeber ist ein Sinus/Cosinus-Geber
- es sind keine globalen Sicherheitsfunkionen (SMS, SLE, SSM, SCA) konfiguriert
- es sind keine Sicherheitsfunktionen für den Normalbetrieb (SDI, SLE) konfiguriert
- die Hilfsfunktion "sicheres Referenzieren" ist nicht konfiguriert

Die Deaktivierung der sicheren Geberüberwachung kann über den Parameter "P-0-3242.1.2, SMO: Phys. Gebereigenschaften" erfolgen.

☞ Die Abschaltung der sicheren Geberüberwachung wirkt sich nur auf die "Safe Motion" aus. Die Geberüberwachungen des funktionalen Teils des Antriebs bleiben weiterhin aktiv.

5.3 Wichtungssystem

5.3.1 Kurzbeschreibung

Die Wichtung definiert das Eingabeformat eines Parameters; d. h. es wird der Zusammenhang zwischen dem Eingabewert und der physikalischen Einheit hergestellt.

☞ Ein Betriebsdatum (Zahlenwert) ist erst dann als physikalische Größe auswertbar, wenn der Zahlenwert mit einer physikalischen Einheit und der Position des Kommas (Nachkommastellen) verbunden ist. Das Datum wird hierdurch qualitativ und quantitativ "gewichtet".

Für die "Safe Motion" existieren autarke Wichtungs- und Mechanikparameter, die unabhängig von den Wichtungsparametern der Standard-Firmware gewählt werden können. Diese gesonderten Sicherheitstechnik-Wichtungsparameter werden entsprechend den Anforderungen an sicherheitstechnische Systeme verarbeitet, gespeichert und geprüft.

Beispielsweise bei Anwendungen mit umschaltbaren Getrieben und lastseitiger Wichtung des Standardantriebs, kann es sinnvoll sein, für die "Safe Motion" abweichende Wichtungseinstellungen zu wählen. In diesem Fall kann die "Safe Motion" mit "Datenbezug Motorwelle" konfiguriert werden; sie ist dann unabhängig von dem Getriebe und der Wichtung des Standardantriebs.

Beteiligte Parameter

- P-0-3220, C8000 SMO: Kommando Wichtungsübernahme
- P-0-3221.0.1, SMO: Polarität
- P-0-3221.0.2, SMO: Lastgetriebe Eingangsumdrehungen
- P-0-3221.0.3, SMO: Lastgetriebe Ausgangsumdrehungen
- P-0-3221.0.4, SMO: Vorschubkonstante
- P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
- P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
- P-0-3222.0.1, SMO: Wichtungsart Lagedaten
- P-0-3222.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- P-0-3222.0.3, SMO: Rotations-Lageauflösung
- P-0-3223.0.1, SMO: Wichtungsart Geschwindigkeitsdaten

- P-0-3223.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Geschwindigkeitsdaten
- P-0-3224.0.1, SMO: Wichtungsart Beschleunigungsdaten
- P-0-3224.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Beschleunigungsdaten
- P-0-3224.0.3, SMO: Rampenbezugsgeschwindigkeit Beschleunigungsdaten
- P-0-3225.0.1, SMO: Wichtungsart Drehmoment-/Kraftdaten
- P-0-3225.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Drehmoment-/Kraftdaten
- P-0-3230.0.1, SMO: Passwort

Beteiligte Diagnosen

- C8000 SMO: Kommando Wichtungsübernahme
- C8001 SMO: Wichtungsparameter ungültig ->S-0-0423
- C8002 SMO: Wichtungsübernahme nicht erlaubt
- C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden
- C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- C8215 SMO: Geber-/Wichtungs-Konfiguration fehlerhaft

5.3.2 Funktionsbeschreibung

Die Wichtung der "Safe Motion" ist unabhängig von der Standard-Wichtung des Antriebs; die Wichtungseinstellungen können unterschiedlich sein.

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Einstellung der Wichtung:

- Vorzugswichtung: **Vordefinierte** Einstellungen für "Maßeinheit", "Zeiteinheit" und "Exponent".
- Parameter-Wichtung: **Vom Anwender** definierbare Einstellungen für "Maßeinheit", "Zeiteinheit" und "Exponent".



"Maßeinheit" und "Zeiteinheit" sind physikalische Größen. Der "Exponent" legt die Anzahl der Nachkommastellen der gewichteten Werte fest.



Für Zeitangaben gibt es keine Wichtungsparameter, es sind 2 feste Wichtungen definiert:

- Zeit in Millisekunden: Nachkommastellen "0", Einheit "ms", Anzeigeformat "dezimal, ohne Vorzeichen", Datenlänge "4 Byte"
- Zeit in Sekunden: Nachkommastellen "3", Einheit "s", Anzeigeformat "dezimal, ohne Vorzeichen", Datenlänge "4 Byte"

Lagewichtung

Die Wichtungsart der **Lagedaten** für die "Safe Motion" kann in P-0-3222.0.1 eingestellt werden. Die Lagewerte werden rotatorisch in "Grad" und translatorisch in "mm" oder "inch" eingestellt. Der Datenbezug kann an der Motorwelle oder an der Last liegen. **Die inkrementelle Wichtung, wie in der Standard-Firmware, wird nicht unterstützt**.

Beispiel:

Lagewichtung

Das Format ergibt sich bei Vorzugswichtung wie folgt:

- rotatorisch: 0,0001 Grad
- translatorisch, metrisch: 0,0001 mm
- translatorisch, inch: 0,000001 inch

Bei Parameterwichtung kann die Anzahl der Nachkommastellen der gewichteten Lagewerte mit den folgenden Parametern festgelegt werden:

- translatorische Wichtung: "P-0-3222.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten"
- rotatorische Wichtung: "P-0-3222.0.3, SMO: Rotations-Lageauflösung"

Geschwindigkeitswichtung

Die Wichtungsart der **Geschwindigkeitsdaten** für die "Safe Motion" kann in P-0-3223.0.1 eingestellt werden. Die Geschwindigkeitswerte werden rotatorisch in U/min, U/s und translatorisch in mm/min, mm/s, inch/min, inch/s eingestellt. Der Datenbezug kann an der Motorwelle oder an der Last liegen. **Die inkrementelle Wichtung, wie in der Standard-Firmware, wird nicht unterstützt.**

Beispiel:

Geschwindigkeitswichtung

Das Format ergibt sich bei Vorzugswichtung wie folgt:

- rotatorisch: 0,0001 U/min oder 0,000001 U/s
- translatorisch, metrisch: 0,001 mm/min oder mm/s
- translatorisch, inch: 0,00001 inch/min oder inch/s

Bei Parameterwichtung kann die Anzahl der Nachkommastellen der gewichteten Geschwindigkeitswerte mit Hilfe von P-0-3223.0.2 festgelegt werden.

Beschleunigungswichtung

Die Wichtungsart der **Beschleunigungsdaten** für die "Safe Motion" kann in P-0-3224.0.1 eingestellt werden. Die Beschleunigungswerte werden rotatorisch in rad/s^2, translatorisch in mm/s^2 oder in/s^2 und bei "Rampenzeit" in s eingestellt.

Bei der Wichtungsart "Rampenzeit" kann die Wichtung mit Hilfe von "P-0-3224.0.3, SMO: Rampenbezugsgeschwindigkeit Beschleunigungsdaten" festgelegt werden.

Der Datenbezug kann an der Motorwelle oder an der Last liegen. **Die inkrementelle Wichtung, wie in der Standard-Firmware, wird nicht unterstützt.**

Beispiel:

Beschleunigungswichtung

Das Format ergibt sich bei Vorzugswichtung wie folgt:

- rotatorisch: 0,001 rad/s^2
- translatorisch, metrisch: 0,001 mm/s^2
- translatorisch, inch: 0,00001 inch/s^2
- Rampenzeit, s: 0,001 s

Bei Parameterwichtung kann die Anzahl der Nachkommastellen der gewichteten Beschleunigungswerte mit Hilfe von P-0-3224.0.2 festgelegt werden.

Drehmoment-/Kraftwichtung

Die Wichtungsart der **Drehmoment-/Kraftdaten** für die "Safe Motion" kann in P-0-3225.0.1 eingestellt werden. Die Drehmomentwerte können in Nm oder inlbf, die Kraftwerte in N oder lbf eingestellt werden. Der Datenbezug kann an der Motorwelle oder an der Last liegen.

Ruckwichtung

Die Wichtungsart **Ruckdaten** für die "Safe Motion" wird von der Beschleunigungswichtung abgeleitet. Sie besitzt keine eigenen Wichtungsparameter. Die Ruckwichtung übernimmt dabei die Maßeinheit und den Exponent der Beschleunigungswichtung. Die Zeiteinheit ändert sich von s^2 auf s^3.

Beispiel:

Ruckwichtung

Das Format ergibt sich bei Vorzugswichtung wie folgt:

- rotatorisch: 0,001 rad/s^3
- translatorisch, metrisch: 0,001 mm/s^3
- translatorisch, inch: 0,00001 inch/s^3

Modulowichtung

Für das Format der Lagedaten kann über das betreffende Bit von "P-0-3222.0.1, SMO: Wichtungsart Lagedaten" zwischen zwei Formaten gewählt werden:

- Absolutformat
- Moduloformat

Eine Umschaltung des Formats der Lagedaten von dem Absolut- in das Moduloformat hat keine Auswirkung auf die Überwachungen der "Safe Motion". Die Umschaltung dient lediglich dazu, die Lagewerte im gleichen Format wie bei der Standard-Firmware anzuzeigen. Hierzu kann im Parameter P-0-3221.0.6 der entsprechende Modulowert eingegeben werden.

☞ Um eine Synchronisation der Lageistwerte der Standard-Firmware und der "Safe Motion" zu erreichen, muss die Standard-Firmware auf den Lageistwert der "Safe Motion" (P-0-3257) referenziert werden. Ein automatischer Abgleich findet **nicht** statt!

Die korrekte Bildung von Lage und Geschwindigkeit ist nur bis zu folgender Grenzgeschwindigkeit gewährleistet:

Grenzgeschwindigkeit = Überlaufgrenze / 2,5 ms

Die **Überlaufgrenze** ist von der Wichtungsart der Lagedaten abhängig:

- "**Absolutformat**" (P-0-3222.0.1, Bit 7="0")

  Überlaufgrenze = 2 × "P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich"

  Beispiel: P-0-3221.0.7="36000°" (Defaultwert) ⇒ Die Grenzgeschwindigkeit liegt bei 4.800.000 U/min
- "**Moduloformat**" (P-0-3222.0.1, Bit 7="1")

  Überlaufgrenze = "P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert"

  Beispiel: P-0-3221.0.6="360°" (Defaultwert) ⇒ Die Grenzgeschwindigkeit liegt bei 24.000 U/min

⚠ WARNUNG

Beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit kommt es zu einer fehlerhaften Berechnung des Geschwindigkeitsistwerts (P-0-3258) und des Lageistwerts (P-0-3257).

Die Lage wird bereits ab dem erstmaligen Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit falsch gebildet!

In den Firmwaren bis MPx-18V36, MPx-20V22, MPx-21V04 und der Firmware MPx-19 kommt es beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit zu keiner Fehlermeldung und somit auch zu keiner Fehlerreaktion!

Prüfen Sie Ihre Applikation im Hinblick auf das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit:

- Die Grenzgeschwindigkeit kann aufgrund der mechanischen Auslegung (Motordrehzahl, Getriebe, …) nicht erreicht werden:

  → Es besteht kein Handlungsbedarf

- Die Grenzgeschwindigkeit kann erreicht werden, wird aber applikativ nicht genutzt:
  - Die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS) ist nicht aktiv:

    → Aktivieren Sie die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS) und setzen Sie die sichere maximale Geschwindigkeit (P-0-3270.0.2) auf die Grenzgeschwindigkeit.
  - Die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS) ist bereits aktiv:

    → Vergleichen Sie die aktuell eingestellte Grenze der sicheren maximalen Geschwindigkeit (P-0-3270.0.2) mit der Grenzgeschwindigkeit und reduzieren Sie ggfs. die sichere maximale Geschwindigkeit.
- Die Grenzgeschwindigkeit wird durch die Applikation überschritten:

  → Erhöhen Sie die Grenzgeschwindigkeit durch Erhöhen der Überlaufgrenze; bei Moduloformat z. B. P−0−3221.0.6 von 360° auf 720° erhöhen.

  - UND -

  → Aktivieren Sie die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS) und setzen Sie die sichere maximale Geschwindigkeit (P-0-3270.0.2) auf die Grenzgeschwindigkeit.

☞ Ab den folgenden Firmwaren wird bei Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit eine Fehlerreaktion ausgelöst:

- **Ab MPx-20V24 und MPx-21V06:** Beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit wird der Fehler F7059 generiert.
- **Ab MPx-18V38:** Beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit wird der Fehler F7020 ausgelöst.

Datenbezug

Der **Datenbezug von Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment/Kraft** legt fest, ob sich die Daten auf die Motorwelle oder auf die Last beziehen.

☞ Der Datenbezug (Motorwelle oder Last) bei SMO-Wichtungsart Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung muss gleich sein.

Bei prozentualer Wichtung im funktionalen Teil und absoluter Wichtung in der Safe Motion für Drehmoment/Kraft muss der Datenbezug ebenfalls gleich sein.

Die Wichtung definiert in welchem Format (Einheit) die Daten angezeigt werden. Es werden nicht alle Einstellungsvarianten für Wichtung und Datenbezug unterstützt. Die Einstellung des Datenbezugs wird durch den verwendeten Geber und dessen Anbauort, sowie die gewünschte Darstellung der Daten eingeschränkt:

physikalischer Gebertyp (P-0-3242.1.1)	Anbauort (P-0-3252.1.2)	Datenbezug (Lage: P-0-3222.0.1, Geschwindigkeit: P-0-3223.0.1, Beschleunigung: P-0-3224.0.1)	Wichtungsart (Lage: P-0-3222.0.1, Geschwindigkeit: P-0-3223.0.1, Beschleunigung: P-0-3224.0.1)	Konfiguration
Drehgeber	motorseitig montiert	an der Motorwelle	rotatorisch	✓
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	✓
			translatorisch	✓
	lastseitig montiert	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	✓
			translatorisch	✓
Lineargeber	motorseitig montiert	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	✓
		an der Last	rotatorisch	–
			translatorisch	–
	lastseitig montiert	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	–
			translatorisch	✓

Tab. 5-1: Geber-/Wichtungs-Konfiguration der "Safe Motion"

Beim Umschalten vom Konfigurationsmodus (SCM) in den Parametriermodus (PM) wird die Geber-/Wichtungs-Konfiguration auf Zulässigkeit geprüft. Bei unzulässigen Konfigurationen wird der Kommandofehler "C8215 SMO: Geber-/Wichtungs-Konfiguration fehlerhaft generiert."

Der Datenbezug von **Drehmoment/Kraft** (P-0-3225.0.1) legt fest, ob sich die Daten auf die Motorwelle oder die Last beziehen. Der Datenbezug von Drehmoment/Kraft muss nicht identisch mit Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung sein.

Die Wichtung definiert in welchem Format (Einheit) die Daten angezeigt werden. Es werden nicht alle Einstellungsvarianten für Wichtung und Datenbezug unterstützt. Einschränkungen ergeben sich durch den verwendeten Ge-

ber, die Motorart, den gewünschten Datenbezug und die gewünschte Darstellung der Daten:

physikalischer Gebertyp (P-0-3242.1.1)	Motorart (P-0-3221.0.8)	Datenbezug (P-0-3225.0.1)	Wichtungsart (P-0-3225.0.1)	Konfiguration
Drehgeber	rotativ	an der Motorwelle	rotatorisch	✓
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	✓
			translatorisch	–
	linear	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	–
			translatorisch	–
Lineargeber	rotativ	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	–
		an der Last	rotatorisch	–
			translatorisch	✓
	linear	an der Motorwelle	rotatorisch	–
			translatorisch	✓
		an der Last	rotatorisch	–
			translatorisch	✓

Tab. 5-2: Kombinationen von Mechanik und Drehmoment-/Kraft-Wichtung der "Safe Motion"

Beim Umschalten vom Konfigurationsmodus (SCM) in den Parametriermodus (PM) wird Konfiguration von Mechanik und Drehmoment-/Kraft-Wichtung auf Zulässigkeit geprüft. Bei unzulässigen Konfigurationen wird in Verbindung mit der Konfiguration "Sicherer Haltebremsentest" der Kommandofehler "C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft mit der entsprechenden Detaildiagnose generiert."

Polarität Die Polarität der Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten kann mit Hilfe von P-0-3221.0.1 angepasst werden. Dadurch kann, abhängig von der Einbausituation, die für die Maschinenachse passende Polarität der betreffenden Daten festgelegt werden.

Die Polarität kann für alle Wichtungsarten (Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung) nur einheitlich eingestellt werden.

Mechanik Mit den Mechanikelementen "Lastgetriebe" und "Vorschubkonstante" können die mechanischen Übertragungsglieder zwischen Motor und Last-Wirkungsstelle im Antrieb abgebildet werden.

Über das Lastgetriebe können Über- oder Untersetzungsverhältnisse zwischen der Motorwelle und der Last dargestellt werden. Das Verhältnis wird über die Parameter "P-0-3221.0.2, SMO: Lastgetriebe Eingangsumdrehungen" (Motorseite) und "P-0-3221.0.3, SMO: Lastgetriebe Ausgangsumdrehungen" (Lastseite) parametriert.

Wird eine translatorische Last von einen rotatorischen Motor angetrieben, so ist die entsprechende Übersetzung durch die Vorschubkonstante (mm/U) zu

beschreiben. Die Vorschubkonstante kann über den Parameter "P-0-3221.0.4, SMO: Vorschubkonstante" parametriert werden.

Mit dem Parameter "P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich" wird der größtmögliche mechanische Verfahrweg der Maschine definiert. Abhängig von diesem Parameter wird in der "Safe Motion" die interne Auflösung eingestellt, was Einfluss auf die Überwachungsgenauigkeit hat. Um eine höchstmögliche Genauigkeit zu erreichen, sollte der Parameter auf den für die Applikation kleinstmöglichen Wert parametriert werden.

☞ Bei der Inbetriebnahme ist durch den Anwender zu prüfen, dass die mechanischen Elemente korrekt parametriert sind; eine falsche Parametrierung führt zu falschen Positions- und Geschwindigkeitswerten.

5.3.3 Inbetriebnahmehinweise

Automatische Wichtungsübernahme

Da die Wichtung der "Safe Motion" und des Standard-Antriebs einheitlich sein sollen, können für die vereinfachte Inbetriebnahme die Standard-Wichtungsparameter aus dem Antrieb in die "Safe Motion" übernommen werden.

Die Übernahme der Standard-Wichtungsparameter in die Wichtungsparameter der "Safe Motion" wird mit dem Kommando "P-0-3220, C8000 SMO: Kommando Wichtungsübernahme" angestoßen.

☞ Wird das sichere Brems- und Haltesystem (SBS) oder der sichere Bremsentest (SBT) verwendet und ist in der Standard-Wichtung von Drehmoment-/Kraftdaten "prozentuale Wichtung" eingestellt, dann werden Sie bei der Wichtungsübernahme darauf hingewiesen, dass die prozentuale Wichtung von der "Safe Motion" nicht unterstützt wird. In diesem Fall bleibt die ursprüngliche Einstellung in der "Safe Motion" unverändert und muss im Dialog "Wichtung / Maßeinheiten" manuell konfiguriert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der gleiche Datenbezug im funktionalen Teil der Firmware und der Safe Motion eingestellt wird.

Voraussetzungen für die Wichtungsübernahme:

- Die zu übernehmenden Standard-Wichtungsparameter müssen gültig sein (Datenstatus), ansonsten wird die Übernahme in die Wichtungsparameter der "Safe Motion" abgebrochen und der Kommandofehler "C8001 SMO: Wichtungsparameter ungültig ->S-0-0423" wird generiert.
- Der Antrieb muss sich im SMO-Konfigurationsmodus (SCM) befinden und das Sicherheitstechnik-Passwort muss gesetzt sein (P-0-3230.0.1), ansonsten wird die Übernahme in die Wichtungsparameter der "Safe Motion" abgebrochen und der Kommandofehler "C8002 SMO: Wichtungsübernahme nicht erlaubt" generiert.

Plausibilitätsprüfung beim Verlassen der Konfiguration

Mit dem Kommando C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden (P-0-3231.0.2) wird die Umschaltung aus dem SMO-Konfigurationsmodus (SCM) in den Parametriermodus (PM) gesteuert. Für die Wichtung findet dabei ein Plausibilitätstest zwischen den Wichtungsarten statt, ansonsten wird die Umschaltung abgebrochen und der Kommandofehler "C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft" generiert.

5.4 Diagnosesystem

5.4.1 Einleitung

Das allgemeine Diagnosesystem von IndraDrive wird ausführlich in der Firmware-Funktionsbeschreibung erläutert und ist bei Bedarf dort nachzulesen (siehe auch Stichwort "Diagnosesystem").

Folgende Parameter werden im Zusammenhang mit dem Diagnosesystem verwendet:

- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0478, Logbuch-Ereignis
- P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel

Achs- bzw. Gerätekonfiguration

Ein Antriebsregelgerät besteht aus mehreren Komponenten (Leistungsteil, Steuerteil, Firmware,...), welche jeweils eine eigene Kennung (Identifier) in Form eines Parameters besitzen (siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Gerätekonfiguration").

In den folgenden Parametern werden Identifier abgelegt, die bei Diagnose und Service hilfreich sind:

- S-0-0140, Regelgerätetyp
- S-0-0141, Motor-Typ
- S-0-0142, Anwendungsart
- P-0-1518, Baugruppenkennung Steuerteil
- P-0-1519, Baugruppenkennung Leistungsteil
- P-0-1520, Steuerteiltyp
- S-0-0030, Hersteller-Version
- P-0-3200, SMO: Hersteller-Version

5.4.2 Firmwarekennungen

Der Parameter "P-0-3200, SMO: Hersteller-Version" enthält die Versionsbezeichnung der Sicherheitstechnik-Firmware. Über den Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version" kann die Versionsbezeichnung der Standard-Firmware ausgelesen werden.

5.4.3 Zustands- und Statusmeldungen

Statusparameter der "Safe Motion"

Die "Safe Motion" stellt der Standard-Firmware verschiedene Parameter zur Verfügung, über die der Status der "Safe Motion" ausgelesen werden kann. Über diese Statusparameter können die einzelnen Statussignale frei wählbar auf vorhandene Echtzeitbits der Führungskommunikation oder Hardware-E/As oder E/A-Erweiterungen programmiert werden.

Diese Statusinformationen sind für eine sicherheitsgerichtete Auswertung nicht zulässig!

- P-0-3231, SMO: Betriebszustand: stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung des "Sicherheitstechnik-Betriebszustands" der "Safe Motion" zur Verfügung.

- P-0-3237, SMO: Statuswort: stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung des "Sicherheitstechnik-Zustands" der "Safe Motion" zur Verfügung.
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle: zeigt die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit an.
- P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine: stellt binäre Steuersignale zur Anzeige der angewählten Sicherheitsfunktionen über digitale Hardware-Eingänge (lokale sichere Eingänge) oder über eine sichere Buskommunikation des Antriebs zur Verfügung.
- P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand: stellt binäre Statussignale zur Anzeige des angewählten Sicherheitstechnik-Betriebszustands zur Verfügung.
- P-0-3266, SMO: Statuswort Sicherheitszone: stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung zur Verfügung, die der Zonenteilnehmer an den Zonenbus gibt. Diese Informationen werden aus dem Status des Zonenteilnehmers und dem gesendeten Zonentelegramm vom vorhergehenden Zonenteilnehmer gebildet.

Statusdialoge in IndraWorks

Zu Diagnosezwecken kann der Zustand der "Safe Motion" in IndraWorks über entsprechende Diagnosedialoge angezeigt werden. Die Dialoge können im Funktionsbaum der Achse unter dem Hauptknoten "Safe Motion" und dem Unterknoten "Diagnose" aufgerufen werden. Folgende Dialoge sind verfügbar:

- "Safe Motion" zeigt Informationen zum Status und Diagnosen der "Safe Motion" an

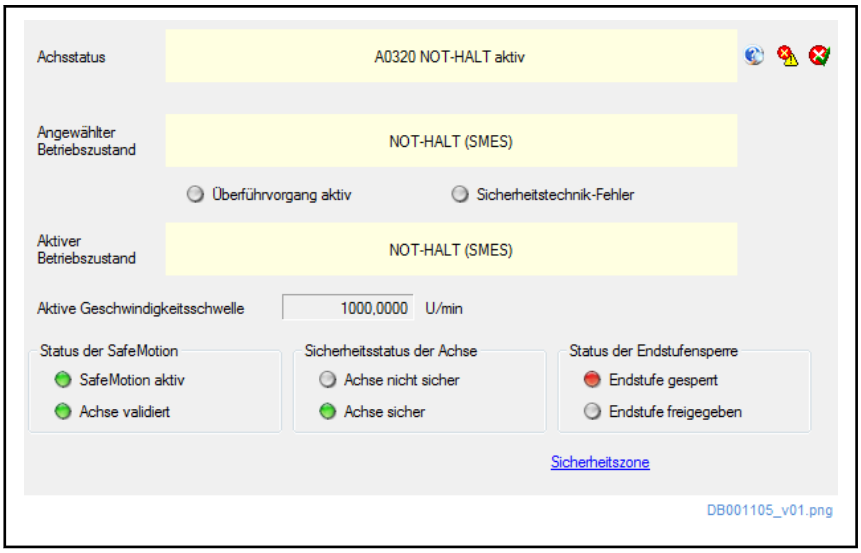


Abb. 5-3: Statusdialog "Safe Motion"

- "Sichere Buskommunikation" zeigt Informationen zum Status und Diagnosen der sicheren Buskommunikation an

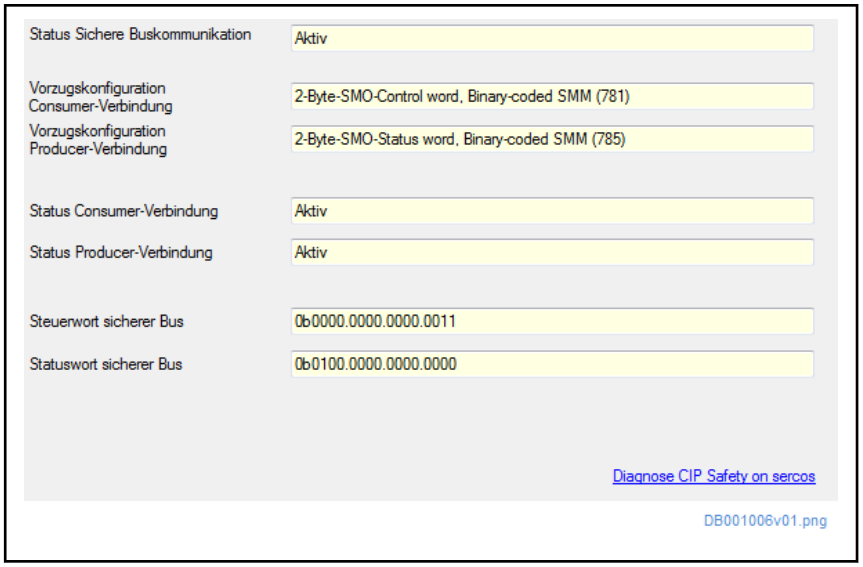


Abb. 5-4: Statusdialog "Sichere Buskommunikation"

- "Ein- und Ausgänge" zeigt Informationen zum Status der Ein- und Ausgangssignale der lokalen Schnittstelle und des Sicherheitszonenmoduls an

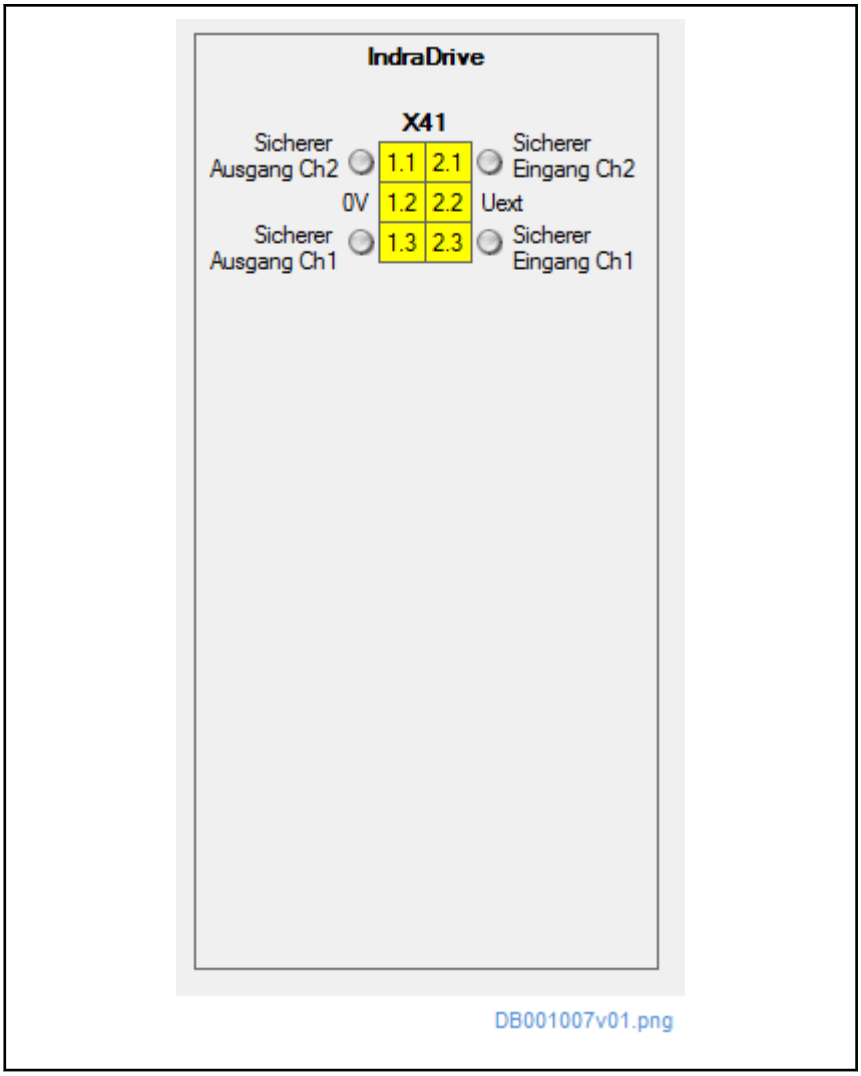


Abb. 5-5: Statusdialog "Ein- und Ausgänge"

- "Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung" zeigt Informationen zum Status der Sicherheitszone und der Schutztürzuhaltung (nur beim Zonenmaster) an
- "Sichere Bremsenansteuerung" zeigt Informationen zum Status der sicheren Bremsenansteuerung an

5.4.4 Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie

Bei der "Safe Motion" wird zwischen den Betriebszuständen "Normalbetrieb" und "Sonderbetrieb" unterschieden; in beiden Betriebszuständen führt das Ansprechen einer Überwachungsfunktion zum Auslösen eines Fehlers oder einer Warnung.

Die Fehlermeldungen der "Safe Motion" lassen sich in folgende Klassen unterteilen:

Diagnosenummer	Fehlerklasse
F3xxx	nichtfataler Sicherheitstechnik-Fehler
F7xxx	Sicherheitstechnik-Fehler
F83xx	fataler Sicherheitstechnik-Fehler

Die Warnungen der "Safe Motion" lassen sich in folgende Klassen unterteilen:

Diagnosenummer	Warnungsklasse
E3xxx	Sicherheitstechnik-Warnungen **ohne** Antriebsreaktion
E83xx	Sicherheitstechnik-Warnungen **mit** Antriebsreaktion, konfigurierbar

Warnungen der Klasse "E83xx" erzeugen im Antrieb die gleichen Reaktionen und Überwachungen wie die Fehler der Klasse "F3xxx". Aus diesem Grund gelten alle in dieser Dokumentation beschriebenen Fehlerreaktionen der "F3xxx-Fehler" auch für die "E83xx-Warnungen".

Verhalten im Fehlerzustand

Bei Erkennen eines Fehlerzustandes generiert die "Safe Motion" einen Fehler oder eine Warnung und löst die für die Fehler- oder Warnungsklasse konfigurierte Antriebsreaktion aus (P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen).

Ziel der Fehlerreaktion ist es, die Achse stillzusetzen. Diese Stillsetzung wird von der "Safe Motion" überwacht. Tritt die Fehlerreaktion nicht entsprechend der Erwartungshaltung ein, so wird ein Fehler der nächst höheren Fehlerklasse generiert, bis hin zur Momentenfreischaltung (siehe "Eskalationsstrategie der Safe Motion").

Nach einer abgeschlossenen Fehlerreaktion ist die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off" (STO) aktiv. Mit STO wird auch die Sicherheitsfunktion SBC aktiv, wenn sie konfiguriert ist; d. h. die angeschlossenen Bremsen sind sicher abgeschaltet.

Im Statuswort der "Safe Motion" (P-0-3231, SMO: Betriebszustand) wird im Fehlerfall das Statusbit "Sicherheitstechnik-Fehler" auf "0" gesetzt . Der Sicherheitsstatus der Achse bleibt während des Überführvorgangs erhalten, d. h. je nachdem in welchem Betriebszustand (Normal- oder Sonderbetrieb) die Achse zum Zeitpunkt des Auftretens des Sicherheitstechnik-Fehlers ist, wird Sicherheit während des Überführvorgangs quittiert oder nicht. Nach Abschluss der Überführung wird Sicherheit quittiert. Abweichend davon, wird in folgenden Fällen immer **keine Sicherheit** quittiert:

Achse wird während der Fehlerreaktion "momentenfrei"	Solange die Achse "trudelt", ist der Sicherheitsstatus auf "Achse nicht sicher" gesetzt. Sobald die "Safe Motion" den Achsstillstand erkannt hat, wird der Sicherheitsstatus der Achse dauerhaft auf "Achse sicher" gesetzt.
Fehler in der Sicherheitstechnik-Geberauswertung	Die "Safe Motion" kann keine zweikanalige Sicherheit mehr gewährleisten. Eine austrudelnde Spindel kann beispielsweise nicht erkannt werden. Der Sicherheitsstatus wird dauerhaft auf "Achse nicht sicher" gesetzt.
Fehler bei der Bremsenansteuerung	Die "Safe Motion" kann keine zweikanalige Sicherheit mehr gewährleisten. Die Bremse kann ggf. nicht mehr geschlossen werden. Der Sicherheitsstatus wird dauerhaft auf "Achse nicht sicher" gesetzt.
Fehler im lokalen Quittungsausgang	Der Sicherheitsstatus wird dauerhaft auf "Achse nicht sicher" gesetzt.
SMO-Systemfehler (F8304) Fatale Systemfehler (F9xxx) (Die "Safe Motion" generiert keine fatalen Systemfehler, reagiert aber auf fatale Systemfehler der Standard-Firmware.)	Die "Safe Motion" stellt den sicheren Zustand "Safety Default" her, dieser umfasst: • Endstufe ist gesperrt (Achse momentfrei geschaltet) • digitale lokale Ausgänge sind auf "0" gesetzt • Bremsenausgang wird deaktiviert; elektrisch lösende Bremse fällt ein! Der Sicherheitsstatus wird dauerhaft auf "Achse nicht sicher" gesetzt.

Konfiguration der Fehlerreaktion

Für die einzelnen Fehlerklassen der Sicherheitstechnik können folgende Fehlerreaktionen in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" konfiguriert werden. Die in P-0-3263.0.1 konfigurierten Fehlerreaktionen müssen zu den Fehlerreaktionen der Standard-Firmware passen (siehe "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" und "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung"). Unterschiedliche Konfigurationen werden durch den Umschaltkommandofehler "C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft" aufgedeckt. Folgende Fehlerreaktionen lassen sich konfigurieren:

Reaktion	F3xxx / E83xx (P-0-3263.0.1 Bit 3-0, Bit 16)	F7xxx (P-0-3263.0.1 Bit 7-4)	F83xx (nicht konfigurierbar)	Verhalten des Antriebs / Stillsetzung	Referenz zu Standard-Parametern
NC-/MLD-Reaktion im Fehlerfall	✓	–	–	Die Fehlerreaktion wird durch die NC / MLD ausgeführt, d. h. sie setzt den Antrieb still. Die "Safe Motion" überwacht, dass die Reaktion innerhalb der parametrierten Toleranzzeit für die Fehlerreaktion abgeschlossen ist (P-0-3263.0.6). Die Überwachungen und Überwachungsschwellen aus dem letzten Sicherheitstechnik-Betriebszustand bleiben aktiv.	P-0-0117, Bit 0="1" oder P-0-0117, Bit 1="1"
Rückzugsbewegung[*1)]	✓	–	–	Der Antrieb wird von der Standard-Firmware durch Anwahl eines relativen Verfahrsatzes (P-0-0055 bis P-0-0058) verfahren und stillgesetzt. Die "Safe Motion" überwacht, dass die Reaktion innerhalb der parametrierten Toleranzzeit für die Fehlerreaktion abgeschlossen ist (P-0-3263.0.6). Die Überwachungen und Überwachungsschwellen aus dem letzten Sicherheitstechnik-Betriebszustand bleiben aktiv.	P-0-0119, Bit 3-0="3"
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Schnell-Halt)	✓	–	–	Der Antrieb wird von der Standard-Firmware durch Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe (S-0-0372) und Filter (S-0-0349) stillgesetzt. Bei **aktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion" die Fehlerreaktion des Standard-Antriebs mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "SMD". Bei **inaktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion", dass die Reaktion innerhalb der parametrierten Toleranzzeit für die Fehlerreaktion abgeschlossen ist (P-0-3263.0.6).	P-0-0119, Bit 3-0="2"

Reaktion	F3xxx / E83xx (P-0-3263.0.1 Bit 3-0, Bit 16)	F7xxx (P-0-3263.0.1 Bit 7-4)	F83xx (nicht konfigurierbar)	Verhalten des Antriebs / Stillsetzung	Referenz zu Standard-Parametern
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	✓	✓	–	Der Antrieb wird von der Standard-Firmware durch Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe (S-0-0429) und Filter (S-0-0349) stillgesetzt. Bei **aktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion" die Fehlerreaktion des Standard-Antriebs mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "SMD". Bei **inaktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion", dass die Reaktion innerhalb der parametrierten Toleranzzeit für die Fehlerreaktion abgeschlossen ist (P-0-3263.0.6 bzw. P-0-3263.0.7).	P-0-0119, Bit 3-0="4" P-0-0119, Bit 7-4="4"
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)	✓	✓	–	Der Antrieb wird unter Berücksichtigung des Moment-Grenzwertes (P-0-0109) stillgesetzt. Bei **aktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion" die Fehlerreaktion des Standard-Antriebs mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "SMD". Bei **inaktiver** SMO-Geberauswertung (P-0-3242.0.1) überwacht die "Safe Motion", dass die Reaktion innerhalb der parametrierten Toleranzzeit für die Fehlerreaktion abgeschlossen ist (P-0-3263.0.6 bzw. P-0-3263.0.7).	P-0-0119, Bit 3-0="0" P-0-0119, Bit 7-4="0"

Reaktion	F3xxx / E83xx (P-0-3263.0.1 Bit 3-0, Bit 16)	F7xxx (P-0-3263.0.1 Bit 7-4)	F83xx (nicht konfigurierbar)	Verhalten des Antriebs / Stillsetzung	Referenz zu Standard-Parametern
Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*2)]	–	–	✓	Der Antrieb wird durch die Standard-Firmware momentfrei geschaltet und die Primärbremse (definiert über P-0-3263.0.1, Bits 9-8) wird geschlossen. Nach Ablauf der Wartezeit zur Bremsenansteuerung (P-0-3263.0.9) überwacht die Safe Motion das Stillsetzen mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "SMD". Tritt ein SMO-Geberfehler auf, löst die SMD-Überwachung aus oder kommt der Antrieb während der Fehlerreaktion zum Stillstand, dann wird die Sekundärbremse (definiert über Bit 9-8 im P-0-3263.0.1) geschlossen. Die Sicherheitstechnik aktiviert die Sicherheitsfunktion "STO"	keine
Momentenfreischaltung	✓	✓	✓	Der Antrieb wird durch die Standard-Firmware momentfrei geschaltet und wird in diesem Fall nur durch das Reibmoment gebremst; er trudelt aus. Falls Bremsen vorhanden sind, werden diese angesteuert. Die Sicherheitstechnik aktiviert die Sicherheitsfunktion "STO" und - wenn konfiguriert/verfügbar - die Sicherheitsfunktion "SBC".	P-0-0119, Bit 3-0="1" P-0-0119, Bit 7-4="1"

[*1)]: ab MPx20V10

[*2)]: ab MPx21V06

Die Fehlerreaktionen der Fehlerklassen lassen sich folgendermaßen kombinieren:

<table>
<tr><th>F3xxx bzw. E83xx</th><th>F7xxx</th><th>F83xx</th></tr>
<tr><td rowspan="3">NC-/MLD-Reaktion</td><td>Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)</td><td rowspan="5">Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Rückzugsbewegung[*1)]</td><td>Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)</td></tr>
<tr><td>Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Schnell-Halt)</td><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*3)]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*3)]</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)</td><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*3)]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*3)]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td><td rowspan="2">Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung mit zeitversetzter Bremsenansteuerung[*3)]</td></tr>
<tr><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td><td>Momentenfreischaltung[*2)]</td></tr>
<tr><td colspan="3">[*1)]: ab MPx20V10
[*2)]: Ansteuerung der Bremse, falls vorhanden
[*3)]: ab MPx21V06 und falls 2 Bremsen vorhanden</td></tr>
</table>

NC-Reaktion im Fehlerfall

Zur Vermeidung von Maschinenschäden kann es erforderlich sein, dass der Master (z. B. NC) auch im Fehlerfall die Kontrolle über das Verfahrprofil der Achsen behält und die Maschinenachsen koordiniert stillsetzt. Für diesen Fall kann die Option "NC-Reaktion im Fehlerfall" aktiviert werden. Dem Master wird ein Fehler über das Antriebs-Statuswort (S-0-0135) mitgeteilt, so dass er die Maschinenachsen koordiniert stillsetzen und somit eine mögliche Beschädigung verhindern kann.

Alternativ zur NC-Reaktion kann auch mit "IndraMotion MLD" eine Reaktion im Fehlerfall für die (lokale) Achse realisiert werden.



Bei "NC-/MLD-Reaktion im Fehlerfall" wird empfohlen die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" zu konfigurieren.

Fehler-Reaktionszeiten der "Safe Motion"

Die allgemein gültige maximale Zeit vom Auftreten eines Sicherheitstechnik-Fehlers bis zum Stillstand der Achse bzw. Momentenfreischaltung lässt sich wie folgt berechnen:

"Toleranzzeit Fehlerreaktion F3" + "Toleranzzeit Fehlerreaktion F7" =

P-0-3263.0.6 + P-0-3263.0.7

Eine genaue Berechnung der Reaktionszeit, abhängig von der Konfiguration der Achse, ist in folgender Tabelle dargestellt:



Für Achsen mit Sicherem Brems- und Haltesystem ist die Berechnung des maximalen Bremswegs hier beschrieben: ""Risikoanalyse" auf Seite 154".

Konfigurationsmöglichkeiten (P-0-3263.0.1)		Reaktionszeiten			angenommene Szenarien
F3-Reaktion / E83-Reaktion	**F7-Reaktion**	**$t_{F3\text{-}Reaktion}$**	**$t_{F7\text{-}Reaktion}$**	**gesamt**	
NC / MLD-Fehlerreaktion	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.6}$	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ + (3 × $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ / $j_{P\text{-}0\text{-}3253.0.8}$)[*3)] (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der F3-Reaktion fährt die Achse mit der Geschwindigkeit v_x[*1)]. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)		$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)		
	Momentenfreischaltung		sofort	$t_{F3\text{-}Reaktion}$	Am Ende der F3-Reaktion steht die Achse noch nicht still. ⇒ F7-Fehler mit Momentenfreischaltung.
	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit inaktiver SMO-Geberauswertung[*2)]		$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der F3-Reaktion ist die Achse noch nicht momentenfrei. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit.
Rückzugsbewegung[*4)]	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ + (3 × $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ / $j_{P\text{-}0\text{-}3253.0.8}$)[*3)] (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der Verzugszeit der F3-Reaktion fährt die Achse mit der Geschwindigkeit v_x[*1)] und überschreitet die Verzögerungsrampe. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)		$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)		

Konfigurationsmöglichkeiten (P-0-3263.0.1)		Reaktionszeiten			angenommene Szenarien
F3-Reaktion / E83-Reaktion	**F7-Reaktion**	**$t_{F3\text{-}Reaktion}$**	**$t_{F7\text{-}Reaktion}$**	**gesamt**	
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Schnell-Halt)	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ + $(3 \times a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5} / j_{P\text{-}0\text{-}3253.0.8})$[*3)] (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der Verzugszeit der F3-Reaktion fährt die Achse mit der Geschwindigkeit v_x[*1)] und überschreitet die Verzögerungsrampe. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)		$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)		
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ + $(3 \times a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5} / j_{P\text{-}0\text{-}3253.0.8})$[*3)] (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.6}$)	entfällt, da wegen F3- ≙ F7-Reaktion ein F8-Fehler gemeldet wird	$t_{F3\text{-}Reaktion}$	Die Achse benötigt für die F3-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$)	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der Verzugszeit der F3-Reaktion fährt die Achse mit der Geschwindigkeit v_x[*1)] und überschreitet die Verzögerungsrampe. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung (Not-Halt)	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.3}$ + v_x[*1)] / $a_{P\text{-}0\text{-}3263.0.5}$ (maximal $t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.6}$)	entfällt, da wegen F3- ≙ F7-Reaktion ein F8-Fehler gemeldet wird	$t_{F3\text{-}Reaktion}$	Die Achse benötigt für die F3-Reaktion die komplette parametrierte Zeit und Rampe bis zum Stillstand.
Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit inaktiver SMO-Geberauswertung[*2)]	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit inaktiver SMO-Geberauswertung[*2)]	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.6}$	$t_{P\text{-}0\text{-}3263.0.7}$	$t_{F3\text{-}Reaktion}$ + $t_{F7\text{-}Reaktion}$	Am Ende der F3-Reaktion ist die Achse noch nicht momentenfrei. ⇒ F7-Fehler Die Achse benötigt für die F7-Reaktion die komplette parametrierte Zeit.
Momentenfreischaltung	Momentenfreischaltung	sofort	sofort	=0	Die Achse wird sofort momentenfrei geschaltet.

[*1)]: v_x= abhängig vom Ausgangszustand muss hier folgendes eingesetzt werden

- Normalbetrieb **mit** Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS)
  v_x = P-0-3270.0.2
- Normalbetrieb ohne Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS)
  v_x = maximale auftretende Geschwindigkeit + P-0-3263.0.2 + P-0-3263.0.4
- Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMMx)
  v_x = P-0-3290.x.2

[*2)]: inaktive SMO-Geberauswertung (P-0-3242.1.1 = "0"), Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung gemäß Einstellung im Parameter "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen"

[*3)]: Summand erst ab MPx-20 einsetzbar, da erst ab dieser Firmware der Ruck ($j_{P\text{-}0\text{-}3253.0.8}$) parametrierbar ist

[*4)]: ab MPx20V10

Eskalationsstrategie der "Safe Motion"

Bei der "Safe Motion" wird der Antrieb im Fehlerfall stillgesetzt, dabei wird eine Eskalationsstrategie durchlaufen. Die Eskalationsstrategie soll sicherstellen, dass der Antrieb optimal stillgesetzt wird und der Verschleiß vorhan-

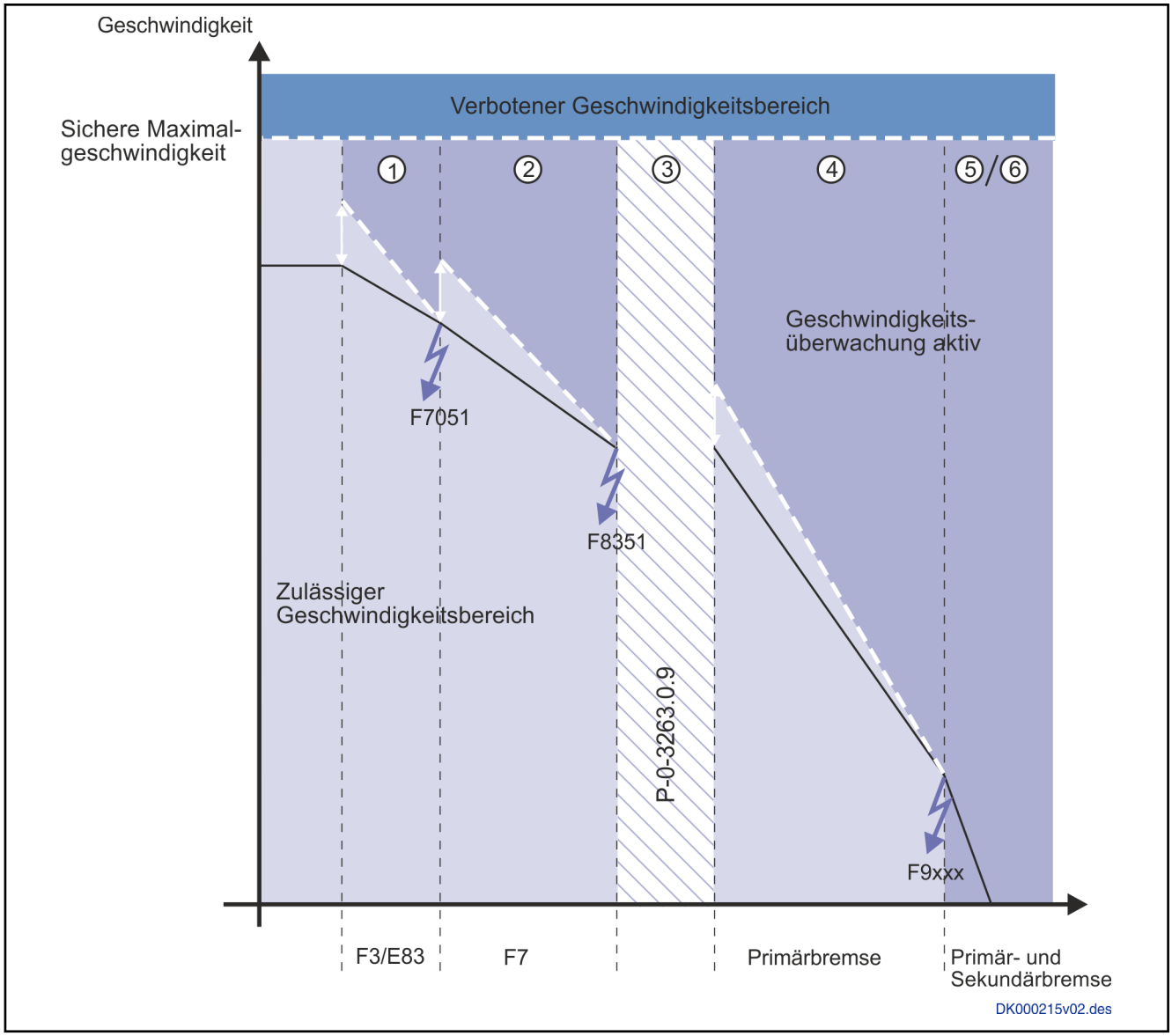
dener Haltebremsen, sowie die Belastung der Mechanik minimiert wird. Je nach Ausgangsituation läuft das Stillsetzen im Fehlerfall mehrstufig ab. Jede der einzelnen Stufen wird zweikanalig überwacht.

Im Normalfall wird die Eskalationsstrategie nicht vollständig durchlaufen; d. h. es wird abhängig von der aktuell anstehenden Fehlermeldung und der daraus resultierenden Fehlerreaktion in die entsprechende Eskalationsstufe gesprungen. Dies kann eine der folgenden Stufen sein:

- Eskalationsstrategie, Stufe 1: F3xxx-/E83xx-Fehlerreaktion
- Eskalationsstrategie, Stufe 2: F7xxx-Fehlerreaktion
- Eskalationsstrategie, Stufe 3: F83xx-Fehlerreaktion mit Ansteuerung der Primärbremse
- Eskalationsstrategie, Stufe 6: F83xx-Fehlerreaktion mit Ansteuerung der Primär- und Sekundärbremse

Während den Stufen 1, 2 und 4 der Eskalationsstrategie wird über die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD-E) die Wirksamkeit der jeweiligen Eskalationsstufe überwacht. Spricht die Trendüberwachung an, dann bedeutet das, dass der Antrieb erkannt hat, dass die Achse nicht in der parametrierten Zeit / dem parametrierten Weg stillgesetzt werden kann. Die Fehlerreaktion wird in die nächst höhere Eskalationsstufe überführt, bis die Achse stillgesetzt ist.

In der nachfolgenden Grafik ist die Eskalationsstrategie in ihren einzelnen Stufen dargestellt:



P-0-3263.0.9 SMO: Wartezeit Bremsenansteuerung

Abb. 5-6: Eskalationsstrategie der "Safe Motion"

Eskalationsstrategie, Stufe 1: F3xxx-/E83xx-Fehlerreaktion

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 1 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- F2xxx-, F3xxx-, F4xxx-Fehler oder E83xx-Warnung wird vom Antrieb generiert

Der Antrieb wird mit der in P-0-3263.0.1, Bits 3-0 und Bit 16 parametrierten Fehlerreaktion stillgesetzt. Dabei wird mit der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD-E) der Stillsetzvorgang überwacht. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d. h. die SMD-E Überwachung spricht an, wird der Fehler F7051 generiert und in die Stufe 2 der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 2: F7xxx-Fehlerreaktion

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 2 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- Die vorhergehende Eskalationsstufe war erfolglos **oder**

- F6xxx- oder F7xxx-Fehler wird vom Antrieb generiert

Der Antrieb wird mit der in P-0-3263.0.1, Bits 7-4 parametrierten Fehlerreaktion stillgesetzt. Dabei wird mit der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD-E) der Stillsetzvorgang überwacht. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d. h. die SMD-E Überwachung spricht an, wird der Fehler F8351 generiert und in die Stufe 3 der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 3: F83xx-Fehlerreaktion mit Ansteuerung der Primärbremse

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 3 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- Die vorhergehenden Eskalationsstufen waren erfolglos

Die Safe Motion schließt die Primärbremse (P-0-3263.0.1 Bit 9-8) und schaltet den Antrieb momentenfrei. Nach Ablauf der in P-0-3263.0.9 parametrierten Zeit (zeitlicher Abstand zwischen der Ansteuerung der Primärbremse und dem Aktivieren der Verzögerungsüberwachung) wird in die Eskalationsstufe 4 gewechselt.

Eskalationsstrategie, Stufe 4: F83xx-Fehlerreaktion mit angesteuerter Primärbremse

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 4 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- Die Stufe 3 der Eskalationsstrategie wurde durchlaufen

Der Antrieb wird durch die geschlossene Primärbremse stillgesetzt. Dabei wird der Stillsetzvorgang mit der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD-E) überwacht. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d. h. die SMD-E-Überwachung spricht an, dann wird vor dem Stillstand der Achse in die Stufe 5 der Eskalationsstrategie geschaltet. Bei erfolgreichem Stillsetzen der Achse wird ebenfalls in die Stufe 5 der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 5: F83xx-Fehlerreaktion mit Ansteuerung der Sekundärbremse

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 5 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- Stufe 4 der Eskalationsstrategie wurde durchlaufen **oder**
- die SMD-E der Stufe 4 hat angesprochen

Die Safe Motion schließt die Sekundärbremse (P-0-3263.0.1, Bits 9-8) und der Antrieb wird durch die geschlossene Primär- und Sekundärbremse stillgesetzt.

Eskalationsstrategie, Stufe 6: F83xx-Fehlerreaktion mit Ansteuerung der Primär- und Sekundärbremse

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 6 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- F8304-, F8359- oder F9xxx-Fehler wird vom Antrieb generiert **oder**
- F8xxx-Fehler wird vom Antrieb generiert und beide Bremsen sind als Primärbremse konfiguriert (P-0-3263.0.1, Bits 9-8="0")

Der Antrieb wird momentenfrei geschaltet und durch Schließen der Primär- und Sekundärbremse stillgesetzt.

☞ Konfigurationsabhängig kann die Überwachung der Eskalationsstufe abweichen:

- F3xxx-/E83xx-Fehlerreaktion als "NC / MLD-Fehlerreaktion": reine Zeitüberwachung für die Wirksamkeit der Eskalationsstufe aktiv
- F3xxx-/E83xx-Fehlerreaktion als "Rückzugsbewegung " (ab MPx20V10): reine Zeitüberwachung für die Wirksamkeit der Eskalationsstufe aktiv
- F3xxx-/E83xx-/F7xxx-Fehlerreaktion als "Momentenfreischaltung": keine weitere Eskalationsüberwachung aktiv
- F83xx-Fehlerreaktion mit nur einer Bremse oder keiner Bremse: keine weitere Eskalationsüberwachung aktiv

Wenn für F3xxx- und F7xxx-Fehler dieselbe Fehlerreaktion konfiguriert wurde, dann wird nach der 1. Eskalationsstufe nicht in die 2. Eskalationsstufe (F7xxx-Fehlerreaktion), sondern gleich in die 3. Eskalationsstufe (F83xx-Fehlerreaktion) überführt. Es werden dadurch unnötig lange Reaktionszeiten vermieden.

5.5 Safe Motion-Zustandsmaschine

5.5.1 Übersicht

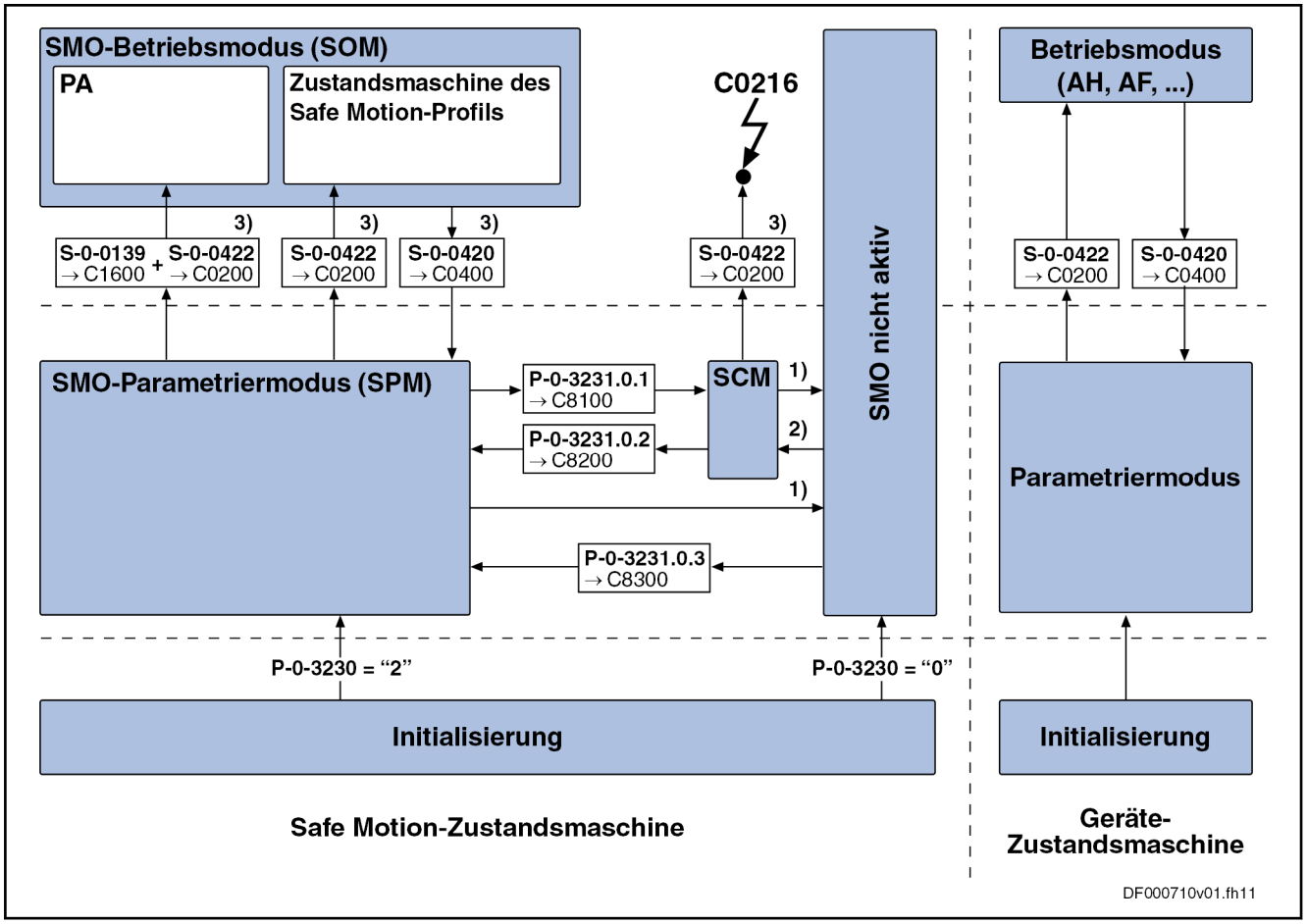
Der Sicherheitstechnik-Zustand (z. B. Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand", SMO-Konfigurationsmodus, Sicherheitstechnikfehler,...) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten des Antriebs mit "Safe Motion". Der Sicherheitstechnik-Zustand kann durch definierte Ereignisse (z. B. Antriebskommandos, Betriebsartenumschaltung) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Die Zustandsübergänge bzw. das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits werden als **Zustandsmaschine** bezeichnet.

☞ Die Parameter, mit denen die Sicherheitstechnik-Funktionen parametriert/konfiguriert werden, sind nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3230.0.1, SMO: Passwort" schreibgeschützt und können so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status des Sicherheitstechnik-Passworts ist in "P-0-3230, SMO: Passwort-Level" einzusehen.

Man unterscheidet bei Antrieben mit "Safe Motion" zwischen:

- der "Geräte-Zustandsmaschine" (definiert die gerätespezifischen Zustände, die das Verhalten des Geräts bestimmen) und
- der "Safe Motion-Zustandsmaschine" (definiert die sicherheitstechnikspezifischen Zustände, die das Verhalten der Sicherheitstechnik bestimmen)



1) C0750 bzw. C0720 bzw. Passwort auf Defaultwert setzen
2) Passwort-Vergabe (P-0-3230.0.1)
3) Aktionen der Geräte-Zustandsmaschine
SCM SMO-Konfigurationsmodus

Abb. 5-7: Safe Motion-Zustandsmaschine

Im diesem Kapitel wird die "Safe Motion-Zustandsmaschine" und ihr Zusammenspiel mit der "Geräte-Zustandsmaschine" näher beschrieben. Für eine detaillierte Beschreibung der "Geräte-Zustandsmaschine" siehe Kapitel "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen" in der Firmware-Funkionsbeschreibung.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der "Safe Motion-Zustandsmaschine" verwendet:

- S-0-0139, C1600 Kommando Parkende Achse
- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- P-0-3201, SMO: Konfiguration funktionale Inbetriebnahme
- P-0-3230, SMO: Passwort-Level
- P-0-3230.0.1, SMO: Passwort
- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3231.0.1, C8100 SMO: Kommando Konfigurationsmodus aktivieren
- P-0-3231.0.2, C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden
- P-0-3231.0.3, C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren

- P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System
- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden

Zugehörige Diagnosen

- C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- C0213 SMO: Parametrierung fehlerhaft
- C0216 SMO: Umschaltung SCM-OM nicht erlaubt
- C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
- C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden
- C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)
- C1600 Kommando Parkende Achse
- C8100 SMO: Kommando Konfigurationsmodus aktivieren
- C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden
- C8213 SMO: Parametrierung fehlerhaft
- C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren

5.5.2 Funktion

Zustände

In der "Safe Motion-Zustandsmaschine" werden folgende Zustände unterschieden:

- **Initialisierung**

  → Im Zustand "Initialisierung" wird die Sicherheitstechnik initialisiert und befindet sich im sicheren Zustand "Safety Default".

- **SMO nicht aktiv**

  → Im Zustand "SMO nicht aktiv" ist die Sicherheitstechnik des Antriebs nicht aktiv und befindet sich im sicheren Zustand "Safety Default". Die Sicherheitstechnik wartet auf ihre Aktivierung durch Vergabe eines Sicherheitstechnik-Passworts (P-0-3230.0.1). Alternativ kann die Sicherheitstechnik auch durch das Laden eines Parameter-Images und Ausführen des Kommandos "C8300" aktiviert werden. In diesem Zustand werden nur Sicherheitstechnikfehler erkannt und gemeldet, die einen Hard- oder Firmwaretausch erfordern.

  Der Zustand "Safety Default" ist durch folgendes charakterisiert:

  – Die Endstufe ist gesperrt.
  – Der Antrieb meldet keine Sicherheit.
  – Alle lokalen sicheren Ausgänge sind auf "0" gesetzt.
  – Der Bremsenausgang ist deaktiviert, d.h eine elektrisch lösende Bremse fällt ein.



Um einen Antrieb mit einer Safe Motion-Sicherheitsoption auch ohne aktive Sicherheitstechnik in Betrieb nehmen bzw. betreiben zu können, kann im Zustand "SMO nicht aktiv" im Parameter "P-0-3201, SMO: Konfiguration funktionale Inbetriebnahme" die "Funktionale Inbetriebnahme" aktiviert werden. Hierdurch wird die Endstufen- und Bremsensperre durch die Sicherheitstechnik aufgehoben.

⚠ GEFAHR	**Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich! Bei funktionaler Freigabe des Antriebs wird die Sperre der Endstufe und der Bremse durch die nicht aktivierte SafeMotion aufgehoben! Es besteht kein Schutz im Gefahrenbereich.**

Die Sicherheit muss anderweitig in Verantwortung des Inbetriebnehmers hergestellt werden.

- **SMO-Konfigurationsmodus (SCM)**

  → Im Zustand "SMO-Konfigurationsmodus (SCM)" ist die Sicherheitstechnik des Antriebs aktiv und befindet sich im Konfigurationsmodus.

  In diesem Zustand können grundlegende Eigenschaften der Sicherheitstechnik konfiguriert und verifiziert werden [z. B. die Darstellungsweise von Parametern (Wichtung), die Erfassung der Achsbewegung (Geberauswertung), die Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung (lokal, Sicherheitszonenmodul, sichere Buskommunikation)]. Die Sicherheitstechnik befindet sich im sicheren Zustand "Safety Default".

☞ Alle Änderungen an Sicherheitstechnik-Parametern müssen vor dem Umschalten nach SPM verifiziert werden. Erkennt die Sicherheitstechnik nicht verifizierte Parameter, quittiert sie das Umschaltkommando mit dem Kommandofehler "C8213 SMO: Parametrierung fehlerhaft".

☞ Die "Geräte-Zustandsmaschine" muss sich zum Umschalten in den SCM im Parametriermodus (PM) befinden. Eine Umschaltung nach OM ist erst nach Verlassen von SCM möglich und wird durch den Kommandofehler "C0216 SMO: Umschaltung SCM-OM nicht erlaubt" verhindert.

- **SMO-Parametriermodus (SPM)**

  → Im Zustand "SPM" ist die Sicherheitstechnik des Antriebs aktiv und befindet sich im Zustand "Safe Torque Off". Weiterhin findet eine Anwahlauswertung statt, die Geberauswertung ist aktiv (es werden aber keine Geberfehler ausgegeben) und der Sicherheitsstatus meldet "Achse sicher" (falls die Sicherheitstechnik Achsstillstand erkannt hat und alle Sicherheitstechnikparameter verifiziert sind).

  In "SPM" können alle Sicherheitstechnikfunktionen und -eigenschaften konfiguriert werden, die **nicht** zu den grundlegenden Eigenschaften der Sicherheitstechnik (siehe SCM) gehören; dazu gehört die Konfiguration von Sicherheitsfunktion, die Parametrierung von Überwachungsschwellen und die Konfiguration der Fehlerreaktion.

☞ Alle Änderungen an Sicherheitstechnik-Parametern müssen vor dem Umschalten nach SOM verifiziert werden. Erkennt die Sicherheitstechnik nicht verifizierte Parameter, quittiert sie das Umschaltkommando mit dem Kommandofehler "C0213 SMO: Parametrierung fehlerhaft".

- **SMO-Betriebsmodus (SOM)**

  → Im Zustand "SOM" ist die Sicherheitstechnik im Antrieb aktiv und befindet sich entweder im Unterzustand "Parkende Achse" oder in der "Zustandsmaschine des Safe Motion-Profils". Im SOM können **keine Konfigurationsänderungen** vorgenommen werden.

  – **Zustandsmaschine des Safe Motion-Profils**

    → Beim Umschalten nach "SOM" wird, sofern nicht das Kommando "C1600 Kommando Parkende Achse" gestartet wurde, die "Zustandsmaschine des Safe Motion-Profils" aufgerufen. Abhängig von dem aktiven "Safe Motion-Profil" findet die Auswertung der Anwahl, die Aktivierung der Sicherheitsfunktionen und die Quittierung der Sicherheit statt (siehe "Safe Motion-Profile").

  – **Parkende Achse (PA)**

    → Beim Umschalten nach "SOM" wird, wenn das Kommando "C1600 Kommando Parkende Achse" aktiv ist, in den Zustand "PA" gewechselt. Im Zustand "PA" ist die Sicherheitstechnik des Antriebs aktiv und befindet sich im Zustand "Safe Torque Off". Es findet keine Geberauswertung statt. Ob die Sicherheitstechnik bei Anwahl einer Sicherheitsfunktion Sicherheit quittiert, ist abhängig von der Konfiguration ("P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System").

    (Siehe auch "Sichere parkende Achse")

Umschaltung

Der Wechsel zwischen den Zuständen der Safe Motion-Zustandsmaschine erfolgt über folgende Kommandos:

- Umschaltung **SOM→SPM**: wird getriggert durch entsprechende Umschaltung der "Geräte-Zustandsmaschine" (Kommando "C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren")
- Umschaltung **SPM→SOM**: wird getriggert durch entsprechende Umschaltung der "Geräte-Zustandsmaschine" (Kommando "C0200 Kommando Parametrierebene beenden")
- Umschaltung **SPM→SCM**: durch Kommando "C8100 SMO: Kommando Konfigurationsmodus aktivieren"
- Umschaltung **SPM→PA**: wird getriggert durch entsprechende Umschaltung der "Geräte-Zustandsmaschine" (Kommando "C1600 Kommando Parkende Achse" und "C0200 Kommando Parametrierebene beenden") (siehe "Sichere parkende Achse")
- Umschaltung **SPM→SMO nicht aktiv**: deaktivieren der Safe Motion per Kommando ("C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" oder "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)") oder Änderung des Sicherheitstechnik-Passwortes (P-0-3230.0.1, SMO: Passwort) auf den Defaultwert "INDRASAVE"
- Umschaltung **SCM→SPM**: durch Kommando "C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden"
- Umschaltung **SCM→SMO nicht aktiv**: deaktivieren der Safe Motion per Kommando ("C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" oder "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)") oder Änderung des Sicherheitstechnik-Passwortes (P-0-3230.0.1, SMO: Passwort) auf den Defaultwert "INDRASAVE"
- Umschaltung **SMO nicht aktiv→SPM**: durch Aktivieren eines Parameter-Images per Kommando "C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren" (siehe Kapitel "Antriebkomponenten tauschen" und "Serieninbetriebnahme")

- Umschaltung **SMO nicht aktiv→SCM**: durch Vergabe des Sicherheitstechnik-Passwortes (P-0-3230.0.1, SMO: Passwort)
- Umschaltung **Initialisierung→SMO nicht aktiv**: automatisch beim Booten des Antriebs, wenn noch **kein** Sicherheitstechnik-Passwort (P-0-3230.0.1) vergeben ist
- Umschaltung **Initialisierung→SPM**: automatisch beim Booten des Antriebs, wenn bereits ein Sicherheitstechnik-Passwort (P-0-3230.0.1) vergeben ist

5.6 Safe Motion-Profile

5.6.1 Übersicht

Die integrierte Sicherheitstechnik in der Ausprägung "Safe Motion" unterstützt verschiedene Safe Motion-Profile. Die einzelnen Profile unterscheiden sich in der Anzahl der verfügbaren Sicherheitsfunktionen und der Art der Anwahl und Quittierung. So können in einigen Profilen die Sicherheitsfunktionen unabhängig voneinander an- und abgewählt werden und in anderen nicht. In diesem Kapitel werden die unterstützten Profile mit ihren profilspezifischen Eigenschaften beschrieben.

☞ Bisher steht nur das Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" zur Verfügung. Es wird automatisch mit der "Safe Motion" aktiviert.

5.6.2 Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth"

Kurzbeschreibung

Das Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" ist ein Bosch Rexroth-spezifisches Profil. Bei diesem Profil können die **Sicherheitsfunktionen nicht** einzeln angewählt werden, es können nur **verschiedene Sicherheitstechnik-Betriebszustände** angewählt werden. Innerhalb der Sicherheitstechnik-Betriebszustände werden die dort konfigurierten Sicherheitsfunktionen aktiv.

Bei einem Wechsel zwischen den einzelnen Sicherheitstechnik-Betriebszuständen wird immer ein Überführvorgang gestartet, in dem das Sollwertsystem an die neuen Überwachungsgrenzen angepasst werden kann. Dies geschieht bei antriebsgeführter Überführung automatisch durch den Antrieb und muss bei NC-geführter Überführung durch die Steuerung erfolgen.

Merkmale

Das Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Es wird automatisch mit der "Safe Motion" aktiviert.
- Alle in der Safe Motion verfügbaren Sicherheitsfunktionen können in diesem Profil verwendet werden.
- Sicherheitstechnik-Betriebszustände können angewählt werden.
- Eine direkte Anwahl von einzelnen Sicherheitsfunktionen ist nicht möglich.
- Anwahl und Quittierung sind diskret über Hardwareeingänge und über den sicheren Bus möglich.
- Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb sind nicht an- und abwählbar, sondern nach Konfiguration im Normalbetrieb immer aktiv.
- Sicherheitsfunktionen für den sicheren Stillstand sind nicht direkt anwählbar.

- Die Sicherheitsfunktionen für die sichere Bewegung sind nicht einzeln, sondern nur in Gruppen anwählbar.
- Der erreichbare Sicherheitslevel ist von den verwendeten Sicherheitsfunktionen abhängig.

  Ab der Firmwareversion MPx-20 kann bei einigen Sicherheitsfunktionen mit Hilfe der Firmwareoptionen (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" der Sicherheitslevel von SIL2 auf SIL3 angehoben werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" verwendet:

- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine
- P-0-3261.0.1, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine, funktional
- P-0-3262, SMO: SMO: Angewählter Betriebszustand
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen
- P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb
- P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand
- P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung
- P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit

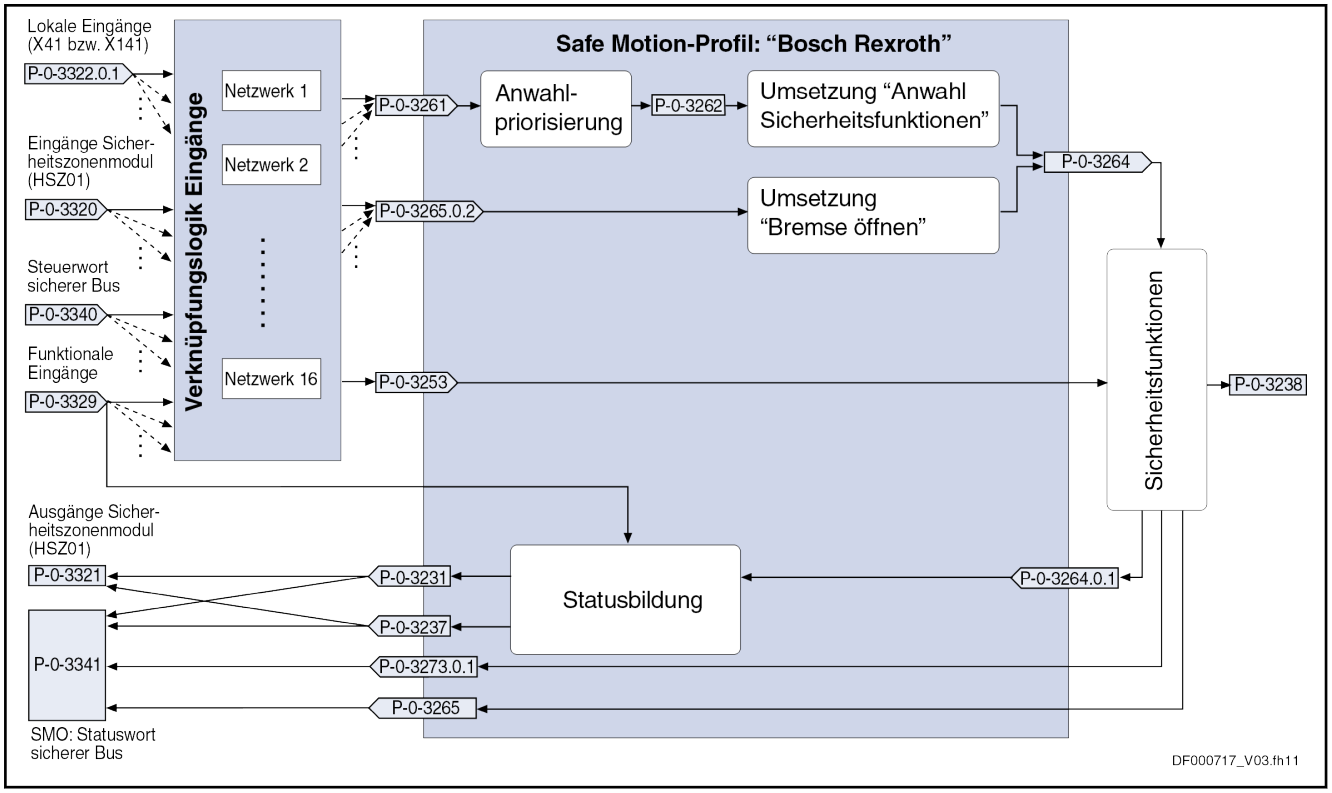
Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" generiert werden:

- A0301 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 aktiv
- A0302 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 2 aktiv
- ...
- A0316 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 16 aktiv
- A0320 NOT-HALT aktiv
- A0321 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit STO aktiv
- A0322 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit SOS aktiv
- C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik
- F3141 Plausibilitätsfehler Anwahl Betriebszustand
- F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung

Allgemeines

In dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" können die einzelnen Sicherheitsfunktionen nicht direkt angewählt werden. Nachfolgende Grafik zeigt die beteiligten Parameter und die grundsätzliche Funktion in Verbindung mit dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth":



P-0-3320, SMO: Sichere Eingangssignale Sicherheitszonenmodul
P-0-3321, SMO: Sichere Ausgangsignale Sicherheitszonenmodul
P-0-3322.0.1, SMO: Funktionale Eingangssignale lokal
P-0-3329, SMO: Funktionale Eingangssignale Antrieb
P-0-3340, SMO: Steuerwort sicherer Bus
P-0-3231, SMO: Betriebszustand
P-0-3237, SMO: Statuswort
P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
P-0-3341, SMO: Statuswort sicherer Bus
P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren
P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine
P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand
P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion
P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion
P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA

Abb. 5-8: Steuer- und Statusparameter bei aktivem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth"

Sicherheitstechnik-Betriebszustände

In dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" können die einzelnen Sicherheitsfunktionen nicht direkt angewählt werden. Die Sicherheitsfunktionen sind zu Sicherheitstechnik-Betriebszuständen zusammengefasst. Man unterscheidet folgende Sicherheitstechnik-Betriebszustände:

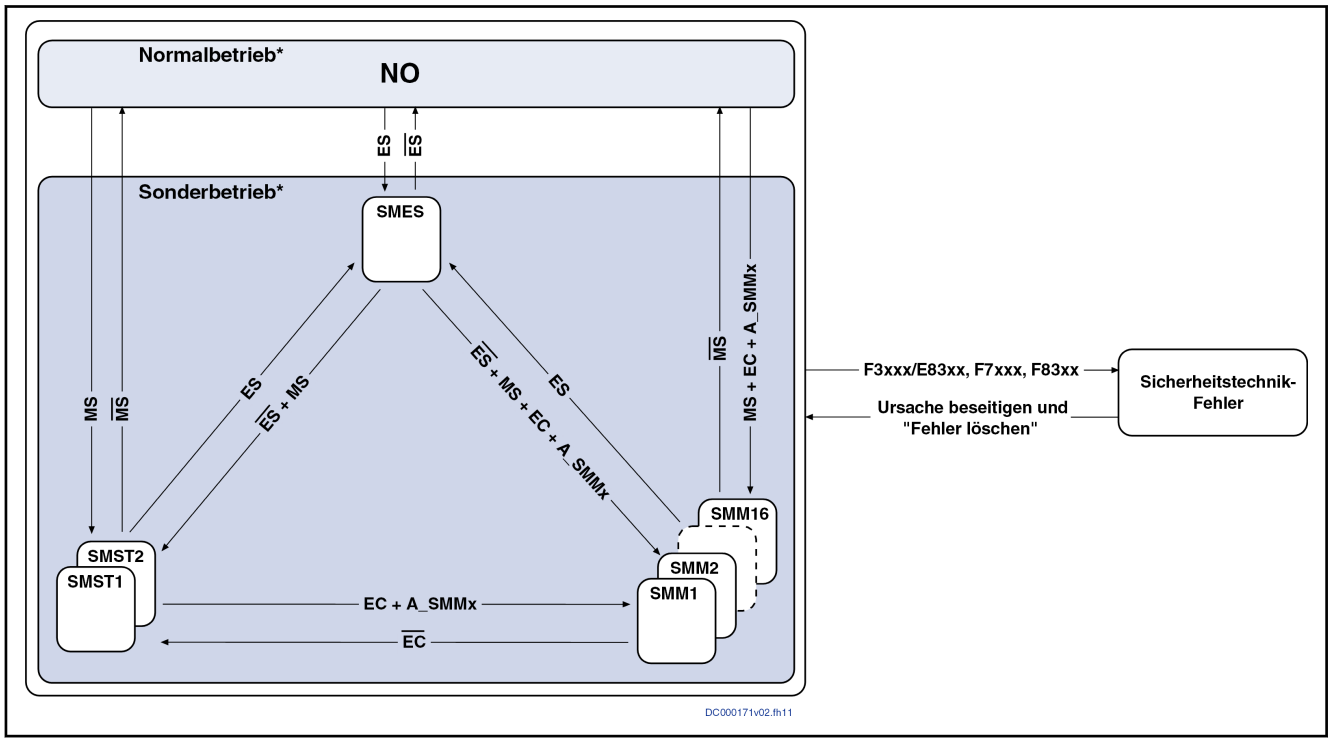
- Normalbetrieb (NO)
- Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM1 bis SMM16)
- Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST1 und SMST2)
- Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES)

Die Anwahl der Sicherheitstechnik-Betriebszustände erfolgt über Betätigungssignale (P-0-3261). Es gibt vier Arten von Betätigungssignalen:

- Betriebsartenanwahl-Signal
- Zustimmsignal
- SMM-Signale
- NOT-HALT-Signal

Die Betätigungssignale können über die "Verknüpfungslogik Eingänge" mit diskreten Anwahlsignalen des Antriebs und des Sicherheitszonenmoduls oder den Steuersignalen der sicheren Kommunikation verknüpft werden.

Das folgende Zustandsdiagramm zeigt, wie die verschiedenen Sicherheitstechnik-Betriebszustände mit den Betätigungssignalen angewählt werden:



ES	NOT-HALT-Signal ("0"-aktiv)
MS	Betriebsartenanwahl-Signal ("0"-aktiv)
EC	Zustimmsignal ("1"-aktiv)
A_SMMx	SMMx-Signal ("1"-aktiv)
*****	Globale Überwachungsfunktionen aktiv

Abb. 5-9: Zustandsdiagramm

Sicherheitsstatus

		Sicherheitsstatus der Achse	
		Achse sicher	Achse nicht sicher
Normalbetrieb	Überführvorgang Sonderbetriebsart	–	✓
	Sonst	–	✓
Sonderbetrieb	Überführvorgang innerhalb Sonderbetrieb	✓	–
	Überführvorgang in Normalbetrieb	✓	–
	Sonst	✓	–
Fehler	Überführvorgang aus dem Sonderbetrieb	✓[1)]	–
	Überführvorgang aus dem Normalbetrieb	–	✓
	Sonst	✓[1)]	–

1) In bestimmten Fällen kann keine Sicherheit quittiert werden, siehe ""Verhalten im Fehlerzustand " auf Seite 83"

Tab. 5-3: Sicherheitsstatus der Achse



Der Sicherheitsstatus der Achse wird in IndraWorks in dem Statusdialog "Safe Motion" angezeigt (siehe auch Stichwort "Statusdialog, Safe Motion").

Priorisierung der Anwahl

Die Anwahl der Sicherheitstechnik-Betriebszustände über die Betätigungssignale (P-0-3261) wird von der Sicherheitstechnik ausgewertet und priorisiert. Als Ergebnis der Priorisierung (P-0-3262) wird immer nur ein Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiviert (P-0-3231). Die folgende Tabelle zeigt die Priorisierung bei den verschiedenen Anwahlkombinationen der Betätigungsorgane:

Betätigungssignale				Angewählter Sicherheitstechnik-Betriebszustand
NOT-HALT-Signal (ES) (angewählt ≙ "0"-aktiv)	Betriebsartenanwahl-Signal (MS) (angewählt ≙ "0"-aktiv)	Zustimmsignal (EC) (angewählt ≙ "1"-aktiv)	SMMx-Signal (A_SMM1.. A_SMM16)	
angewählt	angewählt	angewählt	angewählt	Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES)
angewählt	angewählt	angewählt	-	
angewählt	angewählt	-	angewählt	
angewählt	angewählt	-	-	
angewählt	-	angewählt	angewählt	
angewählt	-	angewählt	-	
angewählt	-	-	angewählt	
angewählt	-	-	-	
-	angewählt	angewählt	angewählt[1)]	Sonderbetrieb "Sichere Bewegung x" (SMM1..SMM16)
-	angewählt	angewählt	-	keine gültige Anwahl [2)], letzter Betriebszustand bleibt erhalten
-	angewählt	-	angewählt	Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand x" (SMST1 oder SMST2)
-	angewählt	-	-	

Betätigungssignale				Angewählter Sicherheitstechnik-Betriebszustand
NOT-HALT-Signal (ES) (angewählt ≙ "0"-aktiv)	Betriebsartenanwahl-Signal (MS) (angewählt ≙ "0"-aktiv)	Zustimmsignal (EC) (angewählt ≙ "1"-aktiv)	SMMx-Signal (A_SMM1.. A_SMM16)	
-	-	angewählt	angewählt	Normalbetrieb
-	-	angewählt	-	
-	-	-	angewählt	
-	-	-	-	

1) Für die Anwahl eines Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" darf immer nur ein SMM-Signal angewählt sein.

2) Für die Anwahl eines Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" muss ein SMM-Signal angewählt sein.

Tab. 5-4: Priorisierung der Anwahl der Sicherheitstechnik-Betriebszustände im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth"

Globale Sicherheitsfunktionen

In dem Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" gibt es Sicherheitsfunktionen, die nicht über einen Betriebszustand aktiviert werden. Diese Sicherheitsfunktionen werden als "Globale Sicherheitsfunktionen" bezeichnet und sind nach ihrer Konfiguration immer im Betriebsmodus (OM) aktiv. Bei der Inbetriebnahme der "Safe Motion" kann in P-0-3270.0.1 konfiguriert werden, welche globalen Sicherheitsfunktionen aktiv sein sollen.

Sicherheitsfunktionen

Folgende Sicherheitsfunktionen können in der Gruppe "Globale Sicherheitsfunktionen" konfiguriert werden:

- optional: Sichere maximale Geschwindigkeit (SMS)
- optional: Sicher begrenzte Endlage (SLE) (ab MPx-20)
- optional: Sichere Nocken (SCA) (ab MPx-20)
- optional: Sicherer Geschwindigkeitswächter (SSM) (ab MPx-21)

Anwahl

Die Sicherheitsfunktionen der Gruppe "Globale Sicherheitsfunktionen" können nicht durch Betätigungssignale an- oder abgewählt werden. Sie sind, falls sie konfiguriert worden sind, immer dann aktiv, wenn sich die Achse im Betriebsmodus (OM) befindet. Die Sicherheitsfunktionen wirken unabhängig von dem aktiven Sicherheitstechnik-Betriebszustand (P-0-3231).

Diagnose

Für die Sicherheitsfunktionen der Gruppe "Globale Sicherheitsfunktionen" gibt es keine Zustandsdiagnosen. Der Status (aktiv / nicht aktiv) der einzelnen Sicherheitsfunktionen kann über P-0-3264.0.1 ausgelesen werden.

Normalbetrieb

Der Sicherheitstechnik-Betriebszustand "Normalbetrieb" entspricht dem normalen Betrieb des Antriebs z. B. als Servopositionierachse. Im Normalbetrieb (auch als "Produktionsbetrieb" oder "Automatikbetrieb" bezeichnet) verhindern Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugriff auf Gefahrenstellen, sowie dass Teile / Stoffe nach außen geschleudert werden können. Bei der Inbetriebnahme der "Safe Motion" kann in P-0-3277.0.1 konfiguriert werden, welche Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb aktiv sein sollen.

Sicherheitsfunktionen

Für den Normalbetrieb (NO) können folgende Sicherheitsfunktionen konfiguriert werden:

- optional: Sichere Bewegungsrichtung (SDI)
- optional: Sicher begrenzte Endlage (SLE) (ab MPx-20)

Anwahl Der Normalbetrieb ist immer dann angewählt, wenn die Betätigungssignale NOT-HALT-Signal (ES) **und** Betriebsartenanwahl-Signal (MS) **nicht** betätigt sind. Erkennt die Sicherheitstechnik eine gültige Anwahl des Normalbetriebs, so wird direkt in den Normalbetrieb umgeschaltet; es findet keine Überführung statt.

Diagnose Für den Sicherheitstechnik-Betriebszustand "Normalbetrieb" gibt es keine Zustandsdiagnose.

Über P-0-3262 kann ausgelesen werden, ob eine Anwahl für den Normalbetrieb vorliegt.

Über ein Statusbit in P-0-3231 signalisiert die Sicherheitstechnik, ob der Normalbetrieb aktiv ist.

Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES)

Im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" ist der Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) der Sicherheitstechnik-Betriebszustand mit der höchsten Priorität. D. h. wird an einer Achse der Sonderbetrieb "NOT-HALT" angewählt, dann wird die Achse **immer** in den Sonderbetrieb "NOT-HALT" überführt. Diese Überführung ist unabhängig davon, ob eine weitere gültige Anwahl für einen Sonderbetrieb vorliegt oder die Achse sich bereits in einem Sonderbetrieb befindet.

Der Sonderbetrieb "NOT-HALT" wird typischerweise dazu verwendet, um die NOT-HALT-Funktion einer Maschine zu realisieren.

Sicherheitsfunktionen Im Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) sind folgende Sicherheitsfunktionen aktiv:

- Sicher abgeschaltetes Moment (STO)
- optional: Sichere Bremsenansteuerung (SBC)

Anwahl Der Sonderbetrieb "NOT-HALT" wird über das NOT-HALT-Signal (ES) angewählt. Diese Anwahl ist **unabhängig** von der Anwahl des Betriebsartenanwahl-Signals (MS), der SMM-Signale (A_SMMx) und des Zustimmsignals (EC); d. h. das NOT-HALT-Signal hat immer die höchste Priorität.

Bei Anwahl wird nicht direkt in den Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) umgeschaltet, sondern zunächst die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) aktiviert. Nach Abschuss der Überführung wird im Sonderbetrieb "NOT-HALT" immer die Sicherheitsfunktion Sicher abgeschaltetes Moment (STO) ausgeführt. Falls konfiguriert, wird zusätzlich die Sicherheitsfunktion Sichere Bremsenansteuerung (SBC) aktiv.

Diagnose Befindet sich die Achse im Sonderbetrieb "NOT-HALT", so quittiert sie dies über die Zustandsdiagnose "A0320 NOT-HALT aktiv".

Über P-0-3262 kann ausgelesen werden, ob eine Anwahl für den NOT-HALT vorliegt.

Über ein Statusbit in P-0-3231 signalisiert die Sicherheitstechnik, ob der Sonderbetrieb "NOT-HALT" aktiv ist.

Während der Überführung (mit Überführfunktion "SS1") in den Sonderbetrieb "NOT-HALT" quittiert die Achse über die Zustandsdiagnose weiterhin den letzten aktiven Betriebszustand, da dessen Überwachungen während der Überführung weiter aktiv bleiben. Über P-0-3231, Bit 26 kann ausgelesen werden, ob sich die Achse in einer Überführung in einen neuen Sonderbetrieb befindet.

Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST)

Im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" steht der Sicherheitstechnik-Betriebszustand Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) in zwei Ausführungen zur Verfügung: "SMST1" und "SMST2". Bei der Inbetriebnahme der "Safe

Motion" kann in P-0-3285.0.1 konfiguriert werden, welche Stillstandssicherheitsfunktion im Sonderbetrieb aktiv werden soll. Es kann entweder das sicher abgeschaltete Moment (STO) oder der sichere Betriebshalt (SOS) konfiguriert werden.

Sicherheitsfunktionen

Im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) sind je nach Konfiguration folgende Sicherheitsfunktionen aktiv:

- SMST1: "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO)
- SMST1: optional "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC)
- SMST2: "Sicherer Betriebshalt" (SOS)

Anwahl

Über das Betriebsartenanwahl-Signal (MS) kann der Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" angewählt werden. Diese Anwahl wird nur aktiv, wenn nicht zeitgleich eine Anwahl für den Sonderbetrieb "NOT-HALT" (NOT-HALT-Signal) **oder** den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" [Betriebsartenanwahl-Signal (MS) und Zustimmsignal (EC) und ein SMM-Signal (A_SMMx)] ansteht.

Bei Anwahl wird nicht direkt in "SMST1" oder "SMST2" umgeschaltet, sondern die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) bei konfiguriertem "SMST1" bzw. die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" (SS2) bei konfiguriertem "SMST2" aktiviert.

Eine Umschaltung von "SMES" nach "SMST1" erfolgt direkt; d. h. die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) wird nicht aktiviert.

Nach Abschluss der Überführung wird im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) immer die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) bzw. "Sicherer Betriebshalt" (SOS) ausgeführt. Falls konfiguriert, wird im "SMST1" zusätzlich die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) aktiv.

Diagnose

Befindet sich die Achse im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 1" (SMST1), so quittiert sie dies über die Zustandsdiagnose "A0321 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit STO aktiv" und bei aktivem Sonderbetrieb "Sicher Stillstand 2" (SMST2) quittiert dies die Achse mit der Zustandsdiagnose "A0322 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit SOS aktiv".

Über P-0-3262 kann ausgelesen werden, ob eine Anwahl für den sicheren Stillstand vorliegt.

Über ein Statusbit in P-0-3231 signalisiert die Sicherheitstechnik, ob der sichere Stillstand aktiv ist.

Während der Überführung (mit Überführfunktion "SS1" oder "SS2") nach SMST quittiert die Achse über die Zustandsdiagnose weiterhin den letzten aktiven Betriebszustand, da dessen Überwachungen während der Überführung weiter aktiv bleiben.

Über P-0-3231 kann ausgelesen werden, ob sich die Achse in einer Überführung in einen neuen Sonderbetrieb befindet.

Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM)

Im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" besteht der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) aus 16 einzelnen Sicherheitstechnik-Betriebszuständen (SMM1 bis SMM16). Sie können voneinander unabhängig konfiguriert und parametriert werden. Bei der Inbetriebnahme der "Safe Motion" kann in P-0-3290.x.1 für den jeweiligen Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMMx) konfiguriert werden, ob dieser angewählt werden darf und welche Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb aktiv werden sollen.

Sicherheitsfunktionen

Im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM1 bis SMM16) sind je nach Konfiguration folgende Sicherheitsfunktionen aktiv:

- Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)
- optional: Sicher überwachtes Einschwingen (SLS-LT)
- optional: Sichere Bewegungsrichtung (SDI)
- optional: Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI)
- optional: Sicher überwachte Position (SMP) (ab MPx-20)
- optional: Sicher begrenzte Position (SLP) (ab MPx-20)

Anwahl

Ein bestimmter Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMMx) kann über die zeitgleiche Anwahl des Betriebsartenanwahl-Signals (MS), des Zustimmsignals (EC) und eines SMMx-Signals (A_SMMx) angewählt werden. Diese Anwahl wird nur aktiv, wenn nicht zeitgleich eine Anwahl für den Sonderbetrieb "NOT-HALT" (NOT-HALT-Signal) ansteht. Eine zeitgleiche Anwahl von mehreren Sonderbetrieben "Sichere Bewegung" ist nicht zulässig.

Bei Anwahl wird nicht direkt in den SMMx umgeschaltet, sondern die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD) aktiviert.

Zustimmzeitüberwachung:

Mit dem in "P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit" parametrierten Wert wird die maximal zulässige Zeitdauer für das Betätigen der Zustimmungseinrichtung definiert. Die Zustimmung muss nach der parametrierten Zeitdauer weggenommen werden. Die Zeit wirkt, wenn zusätzlich zu der Zustimmungseinrichtung auch der Betriebsartenwahlschalter und ein SMM-Schalter betätigt sind.

WARNUNG! Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit! Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmeinrichtung nicht üblich ist und keine Gefährdung durch andauernde Bewegung vorhanden ist. Die Verantwortung bezüglich der Überwachung der Betätigungszeit obliegt dem Maschinenbauer und muss aus seiner Risikoanalyse erkennbar sein. Mit "P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert (x=1…16). Es entstehen außerdem Gefahren durch zu hohe Überwachungszeiten.

Nach Abschuss der Überführung wird im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" immer die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)" ausgeführt. Falls weitere Sicherheitsfunktionen konfiguriert sind, werden diese ebenfalls aktiv.

Diagnose

Befindet sich die Achse im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung x" (SMMx), so quittiert sie dies über die Zustandsdiagnose "A03xx Sonderbetrieb Sichere Bewegung xx aktiv" (1 bis 16).

Im "Betriebsmodus" (OM) kann eindeutig erkannt werden, ob ein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung x" (SMMx) aktiv ist oder nicht. Hierzu müssen neben dem jeweiligen SMM-Bit (P-0-3231, Bit 3-18) auch die Status folgender Bits ausgewertet werden:

- SMESStatus (P-0-3231, Bit 1)
- SMSTStatus (P-0-3231, Bit 2)
- SafetyError (P-0-3231, Bit 25)
- SafetyStatus (P-0-3237, Bit 0)

Wenn alle diese Bits (inkl. SMMx) auf "0" sind, dann befindet sich der Antrieb im Normalbetrieb.

Wenn nur "SafetyStatus"="1" ist, dann ist SMMx aktiv.

Wenn "SafetyStatus"="1" und ein weiteres Bit="1" sind, dann ist SMMx nicht aktiv.

Im "Parametriermodus" (PM) meldet die SafeMotion über den sicheren Bus nur folgende Dinge:

- Sicherheitstechnikfehler [SafetyError (P-0-3231, Bit 25)]
- Geberstillstand [EncoderStandstill (P-0-3256, Bit 6)]
- Sicherheitsstatus [SafetyStatus (P-0-3237, Bit 0)]

Der Sicherheitsstatus der Achse wird nur gemeldet, wenn Geberstillstand erreicht ist und kein Sicherheitstechnikfehler (der keine Sicherheitsquittierung zulässt) aktiv ist und der Betriebsartenschalter (MS) oder Not-Halt (SMES) angewählt ist; d. h. im "Parametriermodus" ist es nicht sinnvoll die Statusbits für SMM, SMST und SMES auszuwerten, da die SafeMotion einen solchen angewählten Zustand nicht quittieren wird.

Über den Parameter P-0-3262 kann ausgelesen werden, ob eine Anwahl für einen Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" vorliegt.

Über die Statusbits des P-0-3231 signalisiert die Sicherheitstechnik, ob ein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" gerade aktiv ist.

Während der Überführung (mit Hilfe der Überführfunktion "SMD") nach SMMx quittiert die Achse über die Zustandsdiagnose weiterhin den letzten aktiven Betriebszustand, da dessen Überwachungen während der Überführung weiter aktiv bleiben.

Über P-0-3231 kann ausgelesen werden, ob die Achse sich in einer Überführung in einen neuen Sonderbetrieb befindet.

Anwendungshinweise

Folgende Punkte sind beim Umgang mit den Sicherheitstechnik-Betriebszuständen zu beachten:

- Wird die Zustimmungseinrichtung im Normalbetrieb betätigt, so kann die Reduzierung der Sollwertvorgabe in der Steuerung wirksam sein. Mit der Umschaltung in den Sonderbetrieb werden antriebsintern die Überwachungen für die sichere Bewegung nach Ablauf der Überführzeiten aktiviert.
- Bei einem direkten Betriebszustandswechsel von einem Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" in einen anderen (z. B. von SMM2 nach SMM5) läuft die Überwachungszeit für das Zustimmsignal weiter, da das Zustimmsignal (EC) oder das Betriebsartenanwahl-Signal (MS) nicht zurückgesetzt wurden. Ist die Überwachungszeit dann größer als die parametrierte Schwelle in P-0-3290.x.6, wird der Fehler "F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert.
- Vor Anwahl einer Sicherheitsfunktion mit sicherer Absolutlageüberwachung ist ein "Sicheres Referenzieren" durchzuführen.

  Das sichere Referenzieren benötigt einen Eingang auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul.

6 Sicherheitsfunktionen

6.1 Globale Sicherheitsfunktionen

Konfigurierte globale Sicherheitsfunktionen wirken unabhängig von der Anwahl und sind im Normal- und Sonderbetrieb aktiv.

6.1.1 Sichere maximale Geschwindigkeit (SMS)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb den vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit) überschreitet.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 IEC 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Der geregelte Betrieb wird hinsichtlich der Überschreitung eines definierten Geschwindigkeitsgrenzwertes überwacht (vgl. "P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit").
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" ist im Normal- und im Sonderbetrieb aktiv.
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" erfolgt über den Parameter "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7020 Sichere Maximale Geschwindigkeit überschritten".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen
- P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit

Zugehörige Diagnose

Folgende Diagnosemeldung kann in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" generiert werden:

- F7020 Sichere Maximale Geschwindigkeit überschritten

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" erfolgt über den Parameter "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik. Sie ist, falls konfiguriert, unabhängig von dem angewählten Betriebszustand immer aktiv.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb die vorgegebene Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit) überschreitet.

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Die Überwachung der sicheren Maximalgeschwindigkeit (vgl. P-0-3270.0.2) ist in jedem Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiv.

Wenn sich die Istgeschwindigkeit außerhalb des Grenzwertes (P-0-3270.0.2) befindet, wird der fatale Sicherheitstechnik-Fehler "F7020 Sichere Maximale Geschwindigkeit überschritten" vom Antrieb generiert und der Antrieb wird stillsetzt.

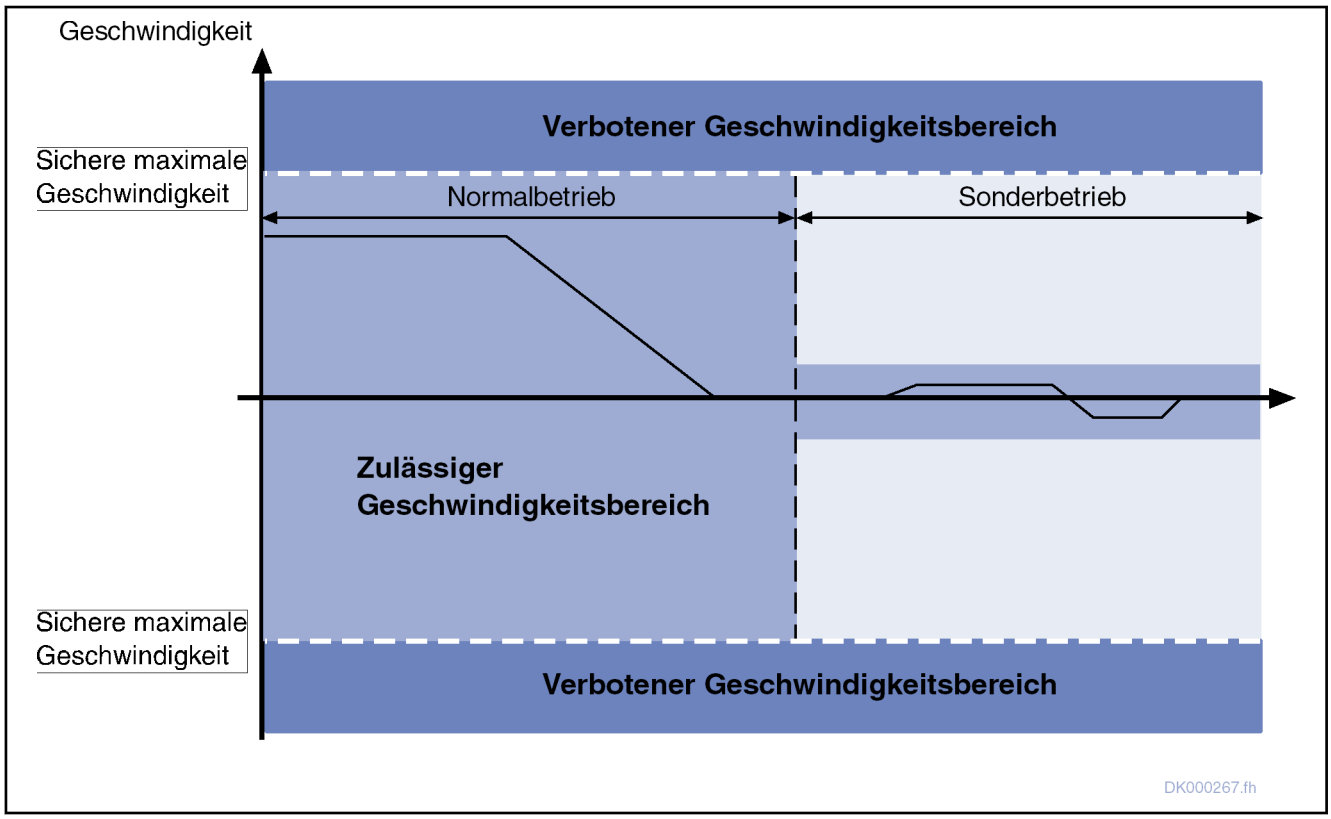


Abb. 6-1: |V_ist|<P-0-3270.0.2

6.1.2 Sicherer Geschwindigkeitswächter (SSM)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" wird zweikanalig beobachtet, ob sich die Achse innerhalb eines definierten Geschwindigkeitsbereichs befindet oder nicht. Das Ergebnis dieser Überwachung kann einer übergeordneten Steuerung über die Statuswörter zur Verfügung gestellt werden.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 IEC 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Sicherheitsfunktion kann ab der Firmware MPx-21 in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Safe Motion überwacht sicher, ob sich die Achse innerhalb eines definierten Geschwindigkeitsfensters (vgl. "P-0-3270.0.7, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle" und "P-0-3270.0.8, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle") befindet.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" ist im Normal- und im Sonderbetrieb aktiv.
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" erfolgt über den Parameter "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.
- Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" wird über "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 5 angezeigt.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" liefert ein sicheres Ausgangssignal über den Parameter "P-0-3237, SMO: Statuswort Bit 5". Das sichere Ausgangssignal zeigt an, ob sich die Achse innerhalb des definierten Geschwindigkeitsfensters befindet.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" verwendet:

- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen
- P-0-3270.0.7, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle
- P-0-3270.0.8, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle

Zugehörige Diagnose

In Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" werden keine spezifischen Diagnosen generiert.

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen" konfiguriert werden. Außerdem müssen die Geschwindigkeitsschwellen in "P-0-3270.0.7, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle" und "P-0-3270.0.8, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle" parametriert werden.

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" ist, falls aktiviert, unabhängig von dem angewählten Betriebszustand immer aktiv.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" wird zweikanalig beobachtet, ob sich die Achse innerhalb des parametrierten Geschwindigkeitsfenster befindet.

Das Geschwindigkeitsfenster muss durch folgende Schwellen definiert werden:

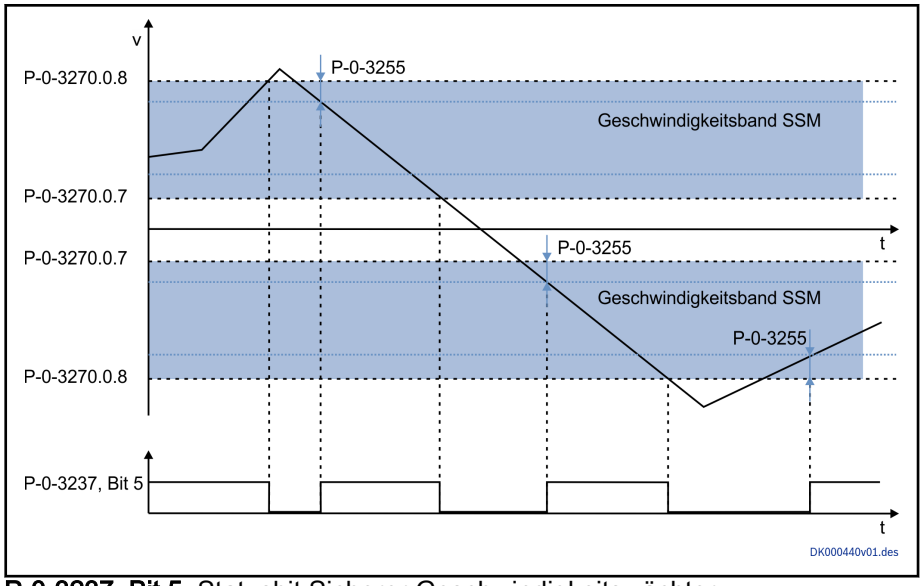
- P-0-3270.0.7, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle
- P-0-3270.0.8, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle

☞ Die beiden Geschwindigkeitsschwellen wirken bipolar, d. h. dass der parametrierte Schwellwert in beide Richtungen (positive sowie negative Geschwindigkeit) wirkt.

Die Überwachung ist in jedem Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiv.

Wenn sich die Istgeschwindigkeit innerhalb des Geschwindigkeitsfensters befindet, wird das Bit 5 im Parameter "P-0-3237, SMO: Statuswort" auf "1" gesetzt. Mit Verlassen des Geschwindigkeitsfensters wird das Bit wieder gelöscht.

☞ Um ein Bit-Flackern bei Achsgeschwindigkeit nahe oder gleich der Überwachungsschwellen zu verhindern, wird beim Übergang der Geschwindigkeit, von außerhalb nach innerhalb des Geschwindigkeitsfensters, noch eine Hysterese (P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand) berücksichtigt, bevor das Bit 5 in P-0-3237 gesetzt wird.



P-0-3237, Bit 5 Statusbit Sicherer Geschwindigkeitswächter
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3270.0.7 SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle
P-0-3270.0.8 SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle
Abb. 6-2: Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter"

6.1.3 Sicher begrenzte Endlage (SLE)

Kurzbeschreibung

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" (Safely Limited End Position) gehört zu den sicheren Absolutlageüberwachungen.

Sie kann entweder als globale Sicherheitsfunktion (wirksam im Normal- und Sonderbetrieb) oder nur für den Normalbetrieb konfiguriert werden. Parallel kann eine weitere Absolutlagenüberwachung "Sicher begrenzte Position (SLP)" oder "Sicher überwachte Position (SMP)" aktiv sein.

Übersicht "Sichere Absolutlageüberwachungen"

<table>
<tr><td rowspan="2">Normalbetrieb</td><td colspan="3">Sonderbetrieb</td></tr>
<tr><td>SMES</td><td>SMST1/SMST2</td><td>SMM1…SMM16</td></tr>
<tr><td colspan="4">SLE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SLE</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>SMP</td></tr>
<tr><td>SLP</td></tr>
</table>

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen Lagebereich verlässt. Der Lagebereich muss durch einen positiven und einen negativen **Endlage-Grenzwert** vorgegeben werden.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Sicherheitsfunktion kann ab der Firmware MPx-20 in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD"

  UND

  mit der Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ausgerüstet sind.

- Ist derzeit für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

☞ Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" zur Ermittlung der sicheren Absolutlage ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)". "Sicheres Referenzieren" ist derzeit nur für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet und begrenzt daher den möglichen SIL-Level von SLE auf SIL 2.

Mit Verfügbarkeit der sicheren Absolutlage in Kategorie 4, PL e bzw. SIL 3 kann in Verbindung mit der Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" die Sicherheitsfunktion für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC EN 62061 eingesetzt werden.

- Sie kann entweder als globale Sicherheitsfunktion (Normal- und Sonderbetrieb) oder nur für den Normalbetrieb parametriert werden.
- Überwacht wird die maximal zulässige Geschwindigkeit, mit der der Antrieb unter Berücksichtigung einer parametrierten Verzögerung und ggf. eines Rucks noch innerhalb der parametrierten Lagegrenzen ("P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv"; "P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ") stillgesetzt werden kann.
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörigen Fehlermeldungen lauten "F7023 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" und "F7024 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" (aktiv/nicht aktiv) wird in "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 25 angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" verwendet:

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit
- P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
- P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ
- P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E
- P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen

- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv
- P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ
- P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten
- F7023 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten
- F7024 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

☞ Die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage" ist nur zulässig, wenn in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" das sichere Referenzieren aktiviert ist (Bit 0="1").

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" kann alternativ aktiviert werden:

- als Überwachungsfunktion nur für den Normalbetrieb: "P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb", Bit 2="1"
- **oder** als globale Überwachungsfunktion im **Normal- und im Sonderbetrieb**: "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen", Bit 2="1"

☞ Ist parametriert , dass "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" im Normalbetrieb **und** global aktiv ist, dann generiert der Antrieb den Umschaltkommandofehler "C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft".

Die Lagegrenzen für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" müssen in "P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ" parametriert werden. Bei **Absolutwichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb "P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich" befinden. Bei **Modulowichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb "P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert" befinden.

Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse eingehalten werden.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs mit falscher Parametrierung der Lagegrenzwerte, da die sicheren Endlagen (positiv / negativ) überfahren werden können!

Prüfen sie die notwendigen Mindestabstände der parametrierten Lagegrenzen P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv und P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ.

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Modulowichtung

P-0-3221.0.6 - P-0-3270.0.4 + P-0-3270.0.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv
P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Absolutwichtung

(2 × P-0-3221.0.7) - P-0-3270.0.4 + P-0-3270.0.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv
P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ

☞ "P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E" und "P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E" definieren die Hüllkurve der SMD-E Verzögerungsüberwachung und sollten so eingestellt werden, dass sie der Parametrierung der bestmöglichen Stillsetzung des Antriebs bei F7-Fehler entsprechen. Durch die korrekte Parametrierung wird gewährleistet, dass der Antrieb vor dem Überschreiten der Lagegrenze zum Stillstand kommen kann.

☞ Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" ist die Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" für F7xxx-Fehler nicht zulässig.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" erfolgt mit der Anwahl des Sicherheitstechnik-Betriebszustands, für welche die Sicherheitsfunktion parametriert wurde.

☞ Die Überwachung der Lagegrenzen durch die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage" erfolgt erst nachdem ein "sicheres Referenzieren" ausgeführt wurde.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Endlagen (positiv / negativ) überfahren werden können!**

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Endlagen kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Der von der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" zurück gemeldete Status (aktiv/inaktiv) wird in "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 25 angezeigt.

Ist die Sicherheitsfunktion angewählt, dann wird in "P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion" angezeigt, ob sich der Lage-Istwert (P-0-3257) innerhalb der positiven (Bit 0)/negativen (Bit 1) Lagegrenze befindet.

Ist die Sicherheitsfunktion **nicht** angewählt oder bei fehlender sicherer Referenz werden Bit 0 und Bit 1 auf "0" gesetzt (Istposition außerhalb der Lagegrenzen).

Überwachungsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" überwacht, dass der Antrieb mit der aktuellen Ist-Geschwindigkeit und dem parametrierten Bremsvermögen innerhalb der parametrierten Lagegrenzen stillgesetzt werden kann.

Die Sicherheitsfunktion ermittelt hierzu richtungsabhängig den zur Lagegrenze zur Verfügung stehenden Bremsweg. Auf Basis der parametrierten Verzögerung (P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E) und des Rucks (P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E) berechnet sie die maximal zulässige Geschwindigkeitsgrenze, mit der der Antrieb noch innerhalb der parametrieren Lagegrenzen zum Stillstand kommen kann. Wird die Istgeschwindigkeit (P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert) größer als die maximal zulässige Geschwindigkeit, dann wird richtungsabhängig der Fehler "F7023 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7024 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" erzeugt und der Antrieb wird gemäß der parametrierten Reaktion für F7-Fehler stillgesetzt.

☞ "P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E" und "P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E" definieren die Hüllkurve der SMD-E Verzögerungsüberwachung und sollten so eingestellt werden, dass sie der Parametrierung der bestmöglichen Stillsetzung des Antriebs bei F7-Fehler entsprechen. Durch die korrekte Parametrierung wird gewährleistet, dass der Antrieb vor dem Überschreiten der Lagegrenze zum Stillstand kommen kann.

Die maximal zulässige Geschwindigkeitsgrenze der aktiven Sicherheitsfunktion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" betragsmäßig angezeigt unter der Voraussetzung, dass keine andere Sicherheitsfunktion (z. B. SMS, SLS, SLS-LT) den Wert in P-0-3238 noch weiter reduziert.

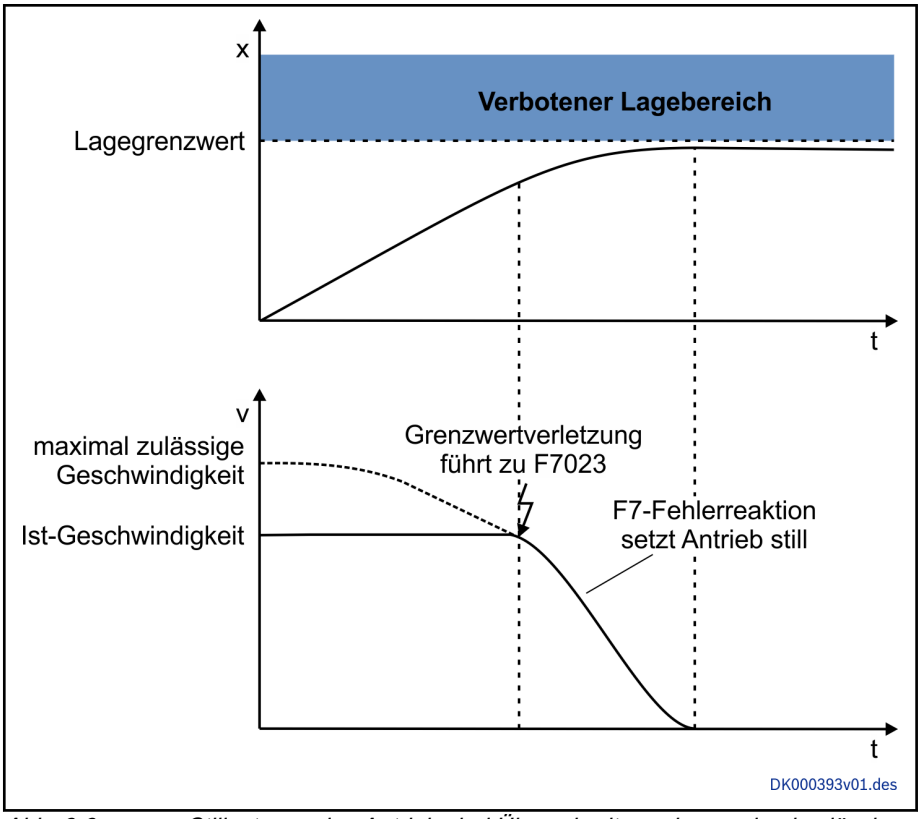


Abb. 6-3: Stillsetzung des Antriebs bei Überschreitung der maximal zulässigen Geschwindigkeit

Zusätzlich zu der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" können in den Betriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" weitere Absolutlageüberwachungen "Sicher begrenzte Position (SLP)" **oder** "Sicher überwachte Position (SMP)" aktiv sein. Die aktuell überwachten aktiven Lagegrenzen werden über "P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ" zur Verfügung gestellt.

Für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, erfolgt keine Lagebereichsüberwachung und der Antrieb darf nur mit maximal der in P-0-3253.0.5 parametrierten Geschwindigkeit verfahren werden. Wird diese Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann generiert der Antrieb den Fehler F7009 und wird stillgesetzt.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Endlagen (positiv / negativ) überfahren werden können!

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Endlagen kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Rückzugsbewegung in den zulässigen Lagebereich

Befindet sich die Achse außerhalb des zulässigen Lagebereichs, wird der Fehler "F7023 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7024 SLE: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" generiert.

Der Fehler kann dann durch das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" zurückgesetzt werden; danach ist eine Bewegung des Antriebs möglich.

Solange die Istposition des Antriebs (P-0-3257) außerhalb des zulässigen Lagebereichs liegt, wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb sich nur in Richtung des zulässigen Lagebereichs mit einer Geschwindigkeit kleiner "P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit" bewegt. Wird die Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann wird der entsprechende Lage-Grenzwertfehler erneut generiert. Bewegungen in die entgegengesetzte Richtung sind innerhalb des in "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" definierten Toleranzfensters erlaubt. Bewegungen darüber hinaus führen erneut zu einem Fehler F7023 bzw. F7024.

6.1.4 Sichere Nocken (SCA)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" wird die absolute Position der Achse zweikanalig überwacht. Über frei definierbare sichere Positionsbereiche (so genannte Nockenbereiche) wird die sichere Achsposition zur Verfügung gestellt:

- zur Ausgabe über die sichere Buskommunikation oder
- zur Ausgabe über den lokalen Ausgang des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls oder
- als Eingabesignale für die Verknüpfungslogik

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Sicherheitsfunktion kann ab der Firmware MPx-20V08 in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD"

  UND

  mit der Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ausgerüstet sind.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

☞ Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" zur Ermittlung der sicheren Absolutlage ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)". "Sicheres Referenzieren" ist derzeit nur für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet und begrenzt daher den möglichen SIL-Level von SCA auf SIL 2.

Mit Verfügbarkeit der sicheren Absolutlage in Kategorie 4, PL e bzw. SIL 3 kann in Verbindung mit der Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" die Sicherheitsfunktion für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC EN 62061 eingesetzt werden.

- Es können bis zu 8 frei definierbare Nockenbereiche (Mehrfachnocken) oder (ab MPx-20V12) bis zu 31 aneinandergrenzende, nicht überlappende Nockenbereiche (Einzelnocken) konfiguriert werden.

- Die Richtungsabhängigkeit (positiv, negativ, beide Richtungen) ist für jeden Nocken einzeln konfigurierbar.
- Der Nockenstatus ist bei Mehrfachnocken invertierbar.
- Zeitliche Verzögerungen bei der Übertragung des Nockenstatus können über eine parametrierbare Vorhaltezeit (P-0-3270.0.6, SMO: Sichere Nocken, Vorhaltezeit) kompensiert werden.
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" ist im Normal- und im Sonderbetrieb aktiv.
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" erfolgt über den Parameter "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" (aktiv/nicht aktiv) wird in "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.
- Der Nockenstatus (Nocke betätigt/nicht betätigt) wird in den Parametern "P-0-3273, SMO: Statuswort, Binär-codierte SCA" und "P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken (SCA)" verwendet:

- P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
- P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3270.0.6, SMO: Sichere Nocken, Vorhaltezeit
- P-0-3271.0.1, SMO: Sichere Nocke 1
- P-0-3271.0.2, SMO: Sichere Nocke 2
- ...
- P-0-3271.0.31, SMO: Sichere Nocke 31
- P-0-3273, SMO: Statuswort, Binär-codierte SCA
- P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion generiert werden:

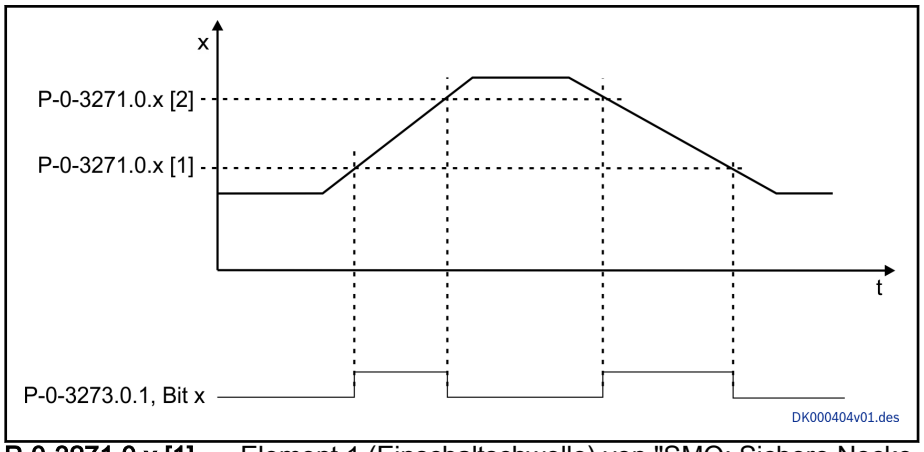
- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten

Sicherheitsfunktion

Grundfunktion

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Nocken (SCA)" wird ermittelt, ob sich der Antrieb innerhalb eines sicheren Positionsbereichs (so genannter Nockenbereich) befindet. Der Nockenbereich kann für jede Nocke einzeln über Ein- und Ausschaltschwelle definiert werden. Das Ergebnis (Nockenstatus) wird über ein Statuswort zu Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt

(über sichere Buskommunikation, über sicheren lokalen Ausgang oder als Eingangssignal für die Verknüpfungslogik).



P-0-3271.0.x [1] Element 1 (Einschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"

P-0-3271.0.x [2] Element 2 (Ausschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"

P-0-3273.0.1, Bit x Parameter, in dem der Nockenstatus der Mehrfachnocken "Bit-codiert" dargestellt wird

Abb. 6-4: Allgemeines Funktionsprinzip der Sicherheitsfunktion "Sicherer Nocken (SCA)"

☞ Die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken" ist nur zulässig, wenn in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" das sichere Referenzieren aktiviert ist (Bit 0="1").

Konfiguration und Anwahl

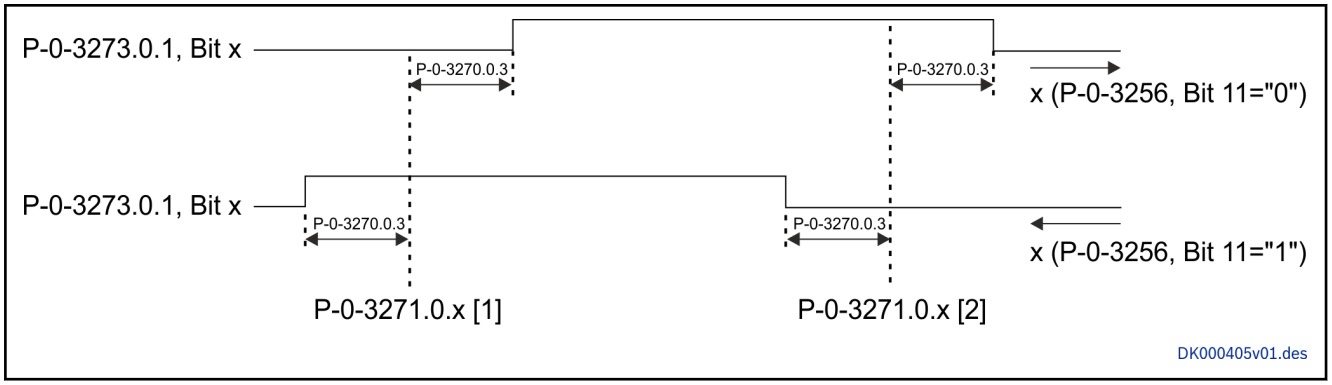
Um die Sicherheitsfunktion "Sicherer Nocken (SCA)" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen" konfiguriert werden. Hier muss auch die Art der Nockenauswertung (Einzel- oder Mehrfachnocken) ausgewählt werden. Die Unterschiede der beiden Nockenarten können aus folgender Tabelle entnommen werden:

Merkmal	Einzelnocken	Mehrfachnocken
maximale Nockenanzahl	31	8
Überlappung der Nockenbereiche möglich	nein, nur maximal angrenzend zulässig	ja
fortlaufende Anordnung der Nocken	nicht notwendig	nicht notwendig
parametrierbare Richtungsabhängigkeit	ja	ja
Nocken invertierbar	nein	ja
parametrierbare Schalthysterese	ja	ja
parametrierbare Vorhaltezeit	ja	ja
Nockenstatus über sichere Buskommunikation übertragbar	ja	ja
Nockenstatus als Eingangsignal für die "Verknüpfungslogik Eingänge" auswertbar	nur Nocken 1 bis 16	ja
Einschränkung bei Modulowichtung	bei Modulowichtung dürfen Einzelnocken nicht über die Modulogrenze gehen	für Mehrfachnocken gelten keine Einschränkungen bei Modulowichtung

Tab. 6-1: Merkmale Einzel- und Mehrfachnocken

Die jeweils auszuwertenden Nockenbereiche, mit der jeweils gültigen Verfahrrichtung, müssen über die Parameter "P-0-3271.0.1, SMO: Sichere Nocke 1" bis "P-0-3271.0.8, SMO: Sichere Nocke 8" (bei Konfiguration von Mehrfachnocken) bzw. "P-0-3271.0.31, SMO: Sichere Nocke 31" (bei Konfiguration von Einzelnocken) konfiguriert werden.

Anschließend muss zur Unterdrückung des Flackerns der Nocken (bei Achsstillstand auf der Nockengrenze) die Schalthysterese über den Parameter "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" parametriert werden. Die Schalthysterese kann nur global für alle Nocken parametriert werden. Beim Hineinfahren in den Nockenbereich verzögert sie das Setzen und beim Herausfahren das Löschen des Nockens.



P-0-3270.0.3 SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung

P-0-3271.0.x [1] Element 1 (Einschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"

P-0-3271.0.x [2] Element 2 (Ausschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"

P-0-3273.0.1, Bit x Parameter, in dem der Nockenstatus der Mehrfachnocken "Bit-codiert" dargestellt wird

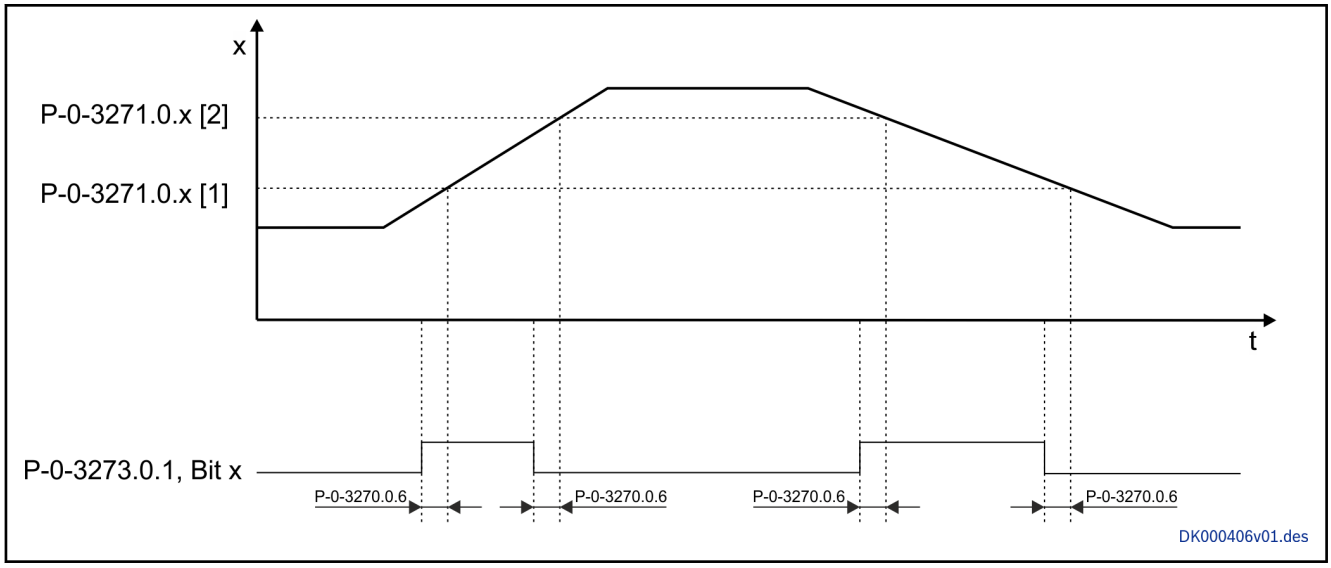
P-0-3256 "Status Geberauswertung"; Bit 11="0": Bewegungsrichtung positiv, Bit 11="1": Bewegungsrichtung negativ

Abb. 6-5: Funktion der Schalthysterese

Zum Ausgleich von zeitlichen Verzögerungen beim Übertragen des Nockenstatus (z. B. Übertragungszeiten zur Sicherheitssteuerung) kann optional eine Vorhaltezeit im Parameter "P-0-3270.0.6, SMO: Sichere Nocken, Vorhaltezeit" parametriert werden. Diese Vorhaltezeit wirkt für alle Nocken. Bei parametrierter Vorhaltezeit wird in der Safe Motion aus der Vorhaltezeit und der aktuellen Istgeschwindigkeit des Antriebs ein Korrekturwert berechnet, um den die Ein- und Ausschaltschwellen der Nocken verschoben werden. Das Nockenstatusbit des jeweiligen Nockens schaltet somit um die Vorhaltezeit vor dem Erreichen bzw. Verlassen des Nockens.



Bei Verwendung der Vorhaltezeit sollte die Geschwindigkeit des Antriebs im Bereich zwischen verschobener und tatsächlicher Ein- bzw. Ausschalteschwelle konstant sein.



P-0-3270.0.6 SMO: Sichere Nocken, Vorhaltezeit
P-0-3271.0.x [1] Element 1 (Einschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"
P-0-3271.0.x [2] Element 2 (Ausschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"
P-0-3273.0.1, Bit x Parameter, in dem der Nockenstatus der Mehrfachnocken "Bit-codiert" dargestellt wird

Abb. 6-6: Funktion der Vorhaltezeit

Die Sicherheitsfunktion ist, falls sie konfiguriert und die Achse sicher referenziert ist, unabhängig von dem angewählten Betriebszustand immer aktiv.

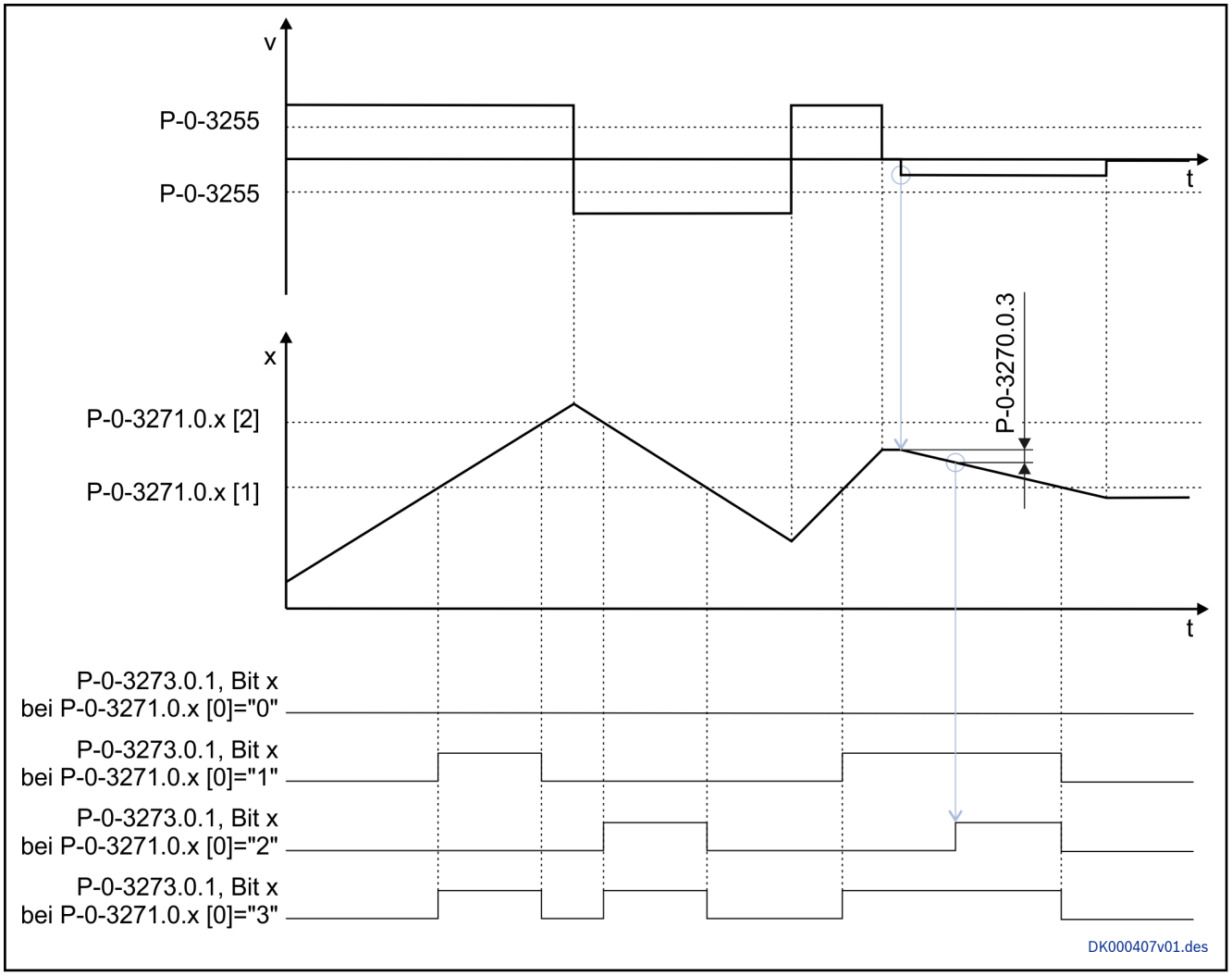
Überwachungsfunkionen

Für die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, erfolgt keine Lagebereichsüberwachung und der Antrieb darf nur mit maximal der in P-0-3253.0.5 parametrierten Geschwindigkeit verfahren werden. Wird diese Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann generiert der Antrieb den Fehler F7009 und wird stillgesetzt.

Richtungsabhängigkeit der Nocken von der Bewegungsrichtung:

Für jeden Nocken muss im Listenelement 0 des jeweiligen Nocken-Parameters (P-0-3271.0.x [0]) konfiguriert werden, ob er aktiv ist und bei welcher Bewegungsrichtung er wirkt. Es existieren folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- P-0-3271.0.x [0]="0": Nocke ist nicht konfiguriert
- P-0-3271.0.x [0]="1": Nocke ist konfiguriert und wirkt nur in positiver Bewegungsrichtung
- P-0-3271.0.x [0]="2": Nocke ist konfiguriert und wirkt nur in negativer Bewegungsrichtung
- P-0-3271.0.x [0]="3": Nocke ist konfiguriert und wirkt in beide Bewegungsrichtungen



P-0-3255	SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3270.0.3	SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
P-0-3271.0.x [1]	Element 1 (Einschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"
P-0-3271.0.x [2]	Element 2 (Ausschaltschwelle) von "SMO: Sichere Nocke x"
P-0-3273.0.1, Bit x	Parameter, in dem der Nockenstatus der Mehrfachnocken "Bit-codiert" dargestellt wird

Abb. 6-7: Abhängigkeit der Nocken von der Bewegungsrichtung

Für Nocken, die in beide Bewegungsrichtungen wirken, wird der Nockenstatus in Abhängigkeit der Achsposition unter Berücksichtigung der Schalthysterese und Vorhaltezeit gebildet.

Ist für einen Nocken nur eine Bewegungsrichtung konfiguriert (P-0-3271.0.x [0]="1" oder "2"), dann wird zusätzlich noch die sichere Bewegungsrichtung (P-0-3256, Bit 11) berücksichtigt. Die Art der Berücksichtigung der Bewegungsrichtung ist abhängig von der Achsgeschwindigkeit. Hierbei wird unterschieden, ob sich die Achse mit einer Geschwindigkeit bewegt, die betragsmäßig größer oder kleiner als der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert ist:

- Achsgeschwindigkeit **größer** P-0-3255:

In diesem Fall wird die sichere Bewegungsrichtung (P-0-3256, Bit 11) direkt für die Bildung des Nockenstatus verwendet. D. h. der Nockenstatus wird im Nockenbereich gesetzt, wenn die sichere Bewegungsrichtung gleich der konfigurierten Bewegungsrichtung des Nockens ist. Sind beide unterschiedlich, wird der Nockenstatus gelöscht.

- Achsgeschwindigkeit **kleiner** P-0-3255:

  Bei Achsgeschwindigkeiten kleiner P-0-3255 wird die sichere Bewegungsrichtung nicht für die Bildung des Nockenstatus verwendet. Sobald sich die Achse innerhalb eines Nockenbereichs eines richtungsabhängigen Nockens befindet, wird der aktuelle Lageistwert abgespeichert und im Folgenden mit der Istposition verglichen, um die Bewegungsrichtung zu erkennen.

  Bewegt sich die Achse anschließend um den in "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" parametrierten Weg in die konfigurierte Bewegungsrichtung des Nockens, so wird der Nockenstatus für den Nocken gesetzt. Der Nockenstatus bleibt gesetzt bis die Achse den Nockenbereich verlässt (beide Richtungen) oder sie sich mit einer Geschwindigkeit größer P-0-3255 in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

  Bewegt sich die Achse um den in "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" parametrierten Weg in die nicht konfigurierte Bewegungsrichtung des Nockens, so wird der aktuelle Lageistwert erneut abgespeichert und dieser für den weiteren Vergleich mit der Istposition verwendet. Der Nockenstatus bleibt in diesem Fall auf "nicht gesetzt".

☞ Im ungünstigsten Fall (nach vorheriger Bewegung in die nicht konfigurierte Bewegungsrichtung) wird der Nockenstatus erst nach einer Bewegung von 2 × P-0-3270.0.3 in die konfigurierte Bewegungsrichtung gesetzt.

Invertierung von Nocken

Bei konfigurierten Mehrfachnocken besteht die Möglichkeit einzelne Nocken zu invertieren. Die Invertierung eines Nockens erfolgt durch ein Vertauschen der Ein- und Ausschaltschwelle des entsprechenden Nockens. Folgende Fälle bezüglich der Bildung des Nockenstatus werden somit unterschieden:

- nicht invertierter Nocken:

  Einschaltschwelle (P-0-3271.0.x [1]) **<** Ausschaltschwelle (P-0-3271.0.x [2])

- invertierter Nocken:

  Einschaltschwelle (P-0-3271.0.x [1]) **>** Ausschaltschwelle (P-0-3271.0.x [2])

Quittierung des Nockenstatus

Der Nockenstatus (Nocke betätigt/nicht betätigt) wird über die zwei Parameter "P-0-3273, SMO: Statuswort, Binär-codierte SCA" und "P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA" zur Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt.

☞ Der Nockenstatus für die Einzelnocken 17 bis 31 ist nur im Parameter "P-0-3273, SMO: Statuswort, Binär-codierte SCA" verfügbar, da der Parameter "P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA" aufgrund der Darstellungsform (bitcodiert) nur die ersten 16 Nocken darstellen kann.

☞ Für die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, erfolgt keine Lagebereichsüberwachung und der Nockenstatus (P-0-3273 und P-0-3273.0.1) wird nicht gebildet.

Inbetriebnahmehinweise

Um zu vermeiden, dass ein Nockenbereich überfahren wird, ohne dass dies im Nockenstatus (P-0-3273 und P-0-3273.0.1) gemeldet wird, dürfen die Nocken eine Mindestlänge nicht unterschreiten. Die Mindestlänge wird durch folgende Bedingungen definiert:

Bedingungen für die Mindestlänge eines richtungsunabhängigen Nocken (P-0-3271.0.x [0]="3")

|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| - 2 × Schalthysterese > 2 ms × max. Achsgeschwindigkeit beim Überfahren des Nockens
|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| > 2 × Schalthysterese
[(|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| 2 × Schalthysterese) ÷ max. Achsgeschwindigkeit beim Überfahren des Nockens] > zeitliche Verzögerungen beim Übertragen des Nockenstatus (z. B. Übertragungszeiten zur Sicherheitssteuerung)

Ausschaltschwelle P-0-3271.0.x [2]
Einschaltschwelle P-0-3271.0.x [1]
Schalthysterese P-0-3270.0.3

Bedingungen für die Mindestlänge eines richtungsabhängigen Nocken (P-0-3271.0.x [0]="1" oder "2")

|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| - 3 × Schalthysterese > 2 ms × max. Achsgeschwindigkeit beim Überfahren des Nockens
|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| > 3 × Schalthysterese
[(|Ausschaltschwelle - Einschaltschwelle| 3 × Schalthysterese) ÷ max. Achsgeschwindigkeit beim Überfahren des Nockens] > zeitliche Verzögerungen beim Übertragen des Nockenstatus (z. B. Übertragungszeiten zur Sicherheitssteuerung)

Ausschaltschwelle P-0-3271.0.x [2]
Einschaltschwelle P-0-3271.0.x [1]
Schalthysterese P-0-3270.0.3
Über die Schalthysterese (P-0-3270.0.3) wird das Flackern des Nockenstatus bei Achsstillstand an der Nockengrenze verhindert. Die Schalthysterese muss größer dem Rauschen des Lage-Istwertes (P-0-3257) im Stillstand sein.

☞ Die Nockenkonfiguration "Ausschaltschwelle=Einschaltschwelle" (P-0-3271.0.x [2] = P-0-3271.0.x [1]) ist zulässig. In dieser Konfiguration ist die Nocke zwar aktiv, wird aber nie wirksam; d. h. beim Überfahren der Nocke wird der Nockenstatus nicht gesetzt.

6.2 Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb

6.2.1 Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

Kurzbeschreibung

Durch die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird gewährleistet, dass eine Bewegung nur in eine Richtung möglich ist.

Merkmale Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.

- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist im **Normalbetrieb** aktiv, wenn sie für diesen parametriert ist.

  und / oder

  Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist **bei Anwahl des Sonderbetriebs** "Sichere Bewegung" aktiv, wenn sie für diesen parametriert ist.

  Die Parametrierung von Normalbetrieb und Sonderbetrieb erfolgt getrennt.
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" kann zusammen mit den anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" verwendet werden.
- Das Ansprechen der Überwachung der Bewegungsrichtung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7031 Falsche Bewegungsrichtung".
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" verwendet werden:

- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb
- P-0-3290.1.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3290.2.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 2
- ...
- P-0-3290.16.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 16

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7031 Falsche Bewegungsrichtung

Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils folgendes angezeigt:

- im **Normalbetrieb** erfolgt keine gesonderte Anzeige, es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt
- im **Sonderbetrieb** "Sichere Bewegung" wird "SMM" angezeigt

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" über die Parameter "P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung x" (x=1..16) für die entsprechende Bewegungsbetriebsart (SMM1 - SMM16) bzw. für den "Normalbetrieb" über den Parameter "P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb" konfiguriert werden.

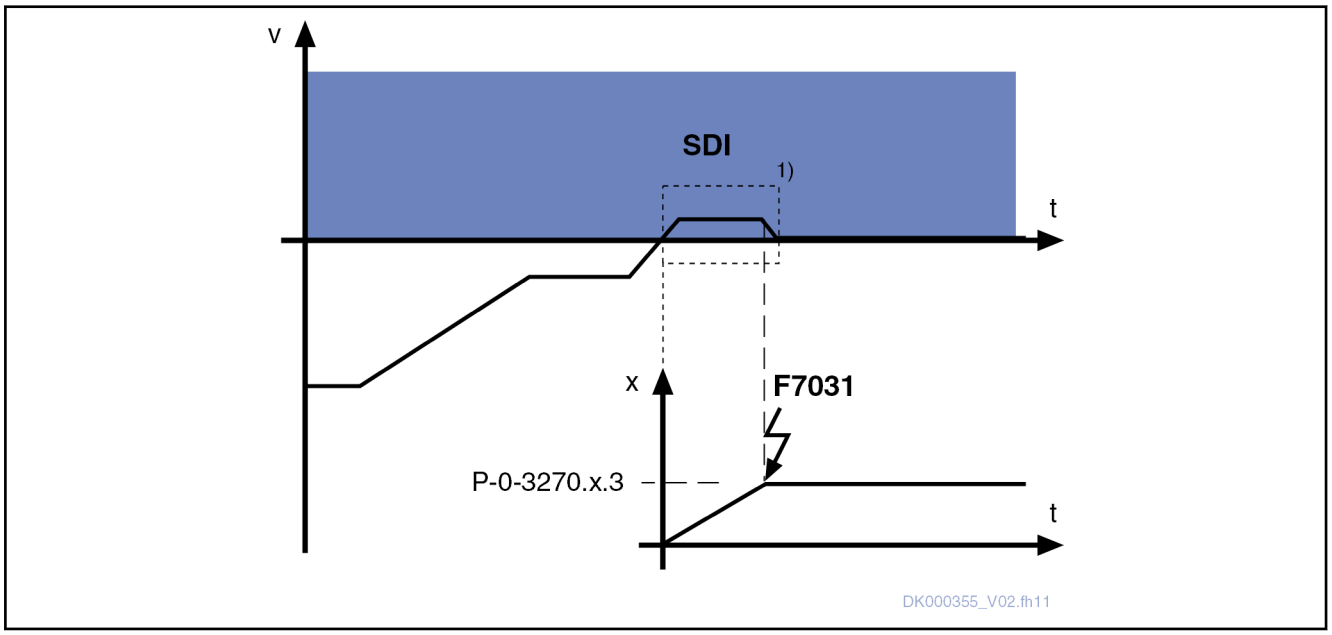
Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird zweikanalig überwacht, dass sich der Antrieb nur in die freigegebene Bewegungsrichtung bewegt (vgl. P-0-3290.x.1), bzw. bei einer Bewegung in die nicht freigegebene Bewegungsrichtung "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" nicht überschreitet, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7031 Falsche Bewegungsrichtung" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.

Die Bewegungsrichtung muss in dem jeweiligen Steuerwort festgelegt werden:

- P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb
- P-0-3290.1.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3290.2.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 2
- ...
- P-0-3290.16.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 16



1) Umschaltung in die Überwachung der Bewegungsrichtung. Bei Bewegungen in die nicht freigegebene Bewegungsrichtung muss die zurückgelegte Wegstrecke kleiner als P-0-3270.0.3 sein.

Abb. 6-8: Beispiel für "Sichere Bewegungsrichtung (negativ) im Normalbetrieb"

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Die Anwahl der jeweils wirksamen Bewegungsrichtungsüberwachung erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion". Zum Beispiel können im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" die 16 verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Bewegungsrichtungen über die SMMx-Signale 1 bis 16 (A_SMMx, x=1..16) selektiert werden.

6.2.2 Sicher begrenzte Endlage (SLE)

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" (Safely Limited End Position) gehört zu den sicheren Absolutlageüberwachungen. Sie kann entweder als globale Sicherheitsfunktion (Normal- und Sonderbetrieb) oder nur für den Normalbetrieb konfiguriert werden.

Parallel kann eine weitere Lageüberwachung "Sicher begrenzte Position (SLP)" oder "Sicher überwachte Position (SMP)" aktiv sein.

Übersicht "Sichere Absolutlageüberwachungen"

<table>
<tr><td rowspan="2">Normalbetrieb</td><td colspan="3">Sonderbetrieb</td></tr>
<tr><td>SMES</td><td>SMST1/SMST2</td><td>SMM1…SMM16</td></tr>
<tr><td colspan="4">SLE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SLE</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>SMP</td></tr>
<tr><td>SLP</td></tr>
</table>

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen Lagebereich verlässt. Der Lagebereich muss durch einen positiven und einen negativen Endlage-Grenzwert vorgegeben werden.

Siehe "Sicher begrenzte Endlage (SLE)"

6.3 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"

6.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist die Energieversorgung zum Motor sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

☞ Vor der direkten Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen; es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!

Bei der indirekten Anwahl über die Überführfunktion "Sicherer Stop 1 (SS1)" wird das Antriebssystem entsprechend der Konfiguration der Überführfunktion stillgesetzt. Anschließend wird in das sicher abgeschaltete Moment (STO) umgeschaltet.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

⚠ WARNUNG **Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!**

Bei aktivierter Sicherheitsfunktion ist der Motor nicht potentialfrei geschaltet; für Arbeiten am Motor ist der Antrieb spannungsfrei zu schalten.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis SIL 3 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2 Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 geeignet.
- Entspricht der Stopp-Kategorie 0 nach IEC 60204-1.
- Die Sicherheitsfunktion arbeitet unabhängig von einem Mess-System.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird automatisch am Ende der Überführfunktion "Sicherer Stop 1 (SS1)" aktiviert
- Die Energieversorgung zum Motor wird sicher zweikanalig unterbrochen.
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.
- Ist die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiv und die Reglerfreigabe wird gesetzt, wird der Fehler "F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe" generiert.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" verwendet:

- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" generiert werden:

- A0321 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit STO aktiv
- F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe
- F8354 Fehler beim Überprüfen der Abschaltpfade

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMST1" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik für den Son-

derbetrieb "Sicherer Stillstand" über den Parameter "P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand" konfiguriert und das Stillstandsfenster im P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand parametriert werden. Für den Sonderbetrieb "NOT-HALT" muss nur der Parameter "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametriert werden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfolgt über das aktive Safe Motion-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Überwachungsfunktionen

Ist die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiv und die Reglerfreigabe wird gesetzt, wird der Fehler "F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe" generiert.

Weiterhin wird überwacht, dass die Endstufe zweikanalig gesperrt ist. Wird ein Fehler in der Endstufensperre aufgedeckt, generiert der Antrieb den Fehler "F8354 Fehler beim Überprüfen der Abschaltpfade".

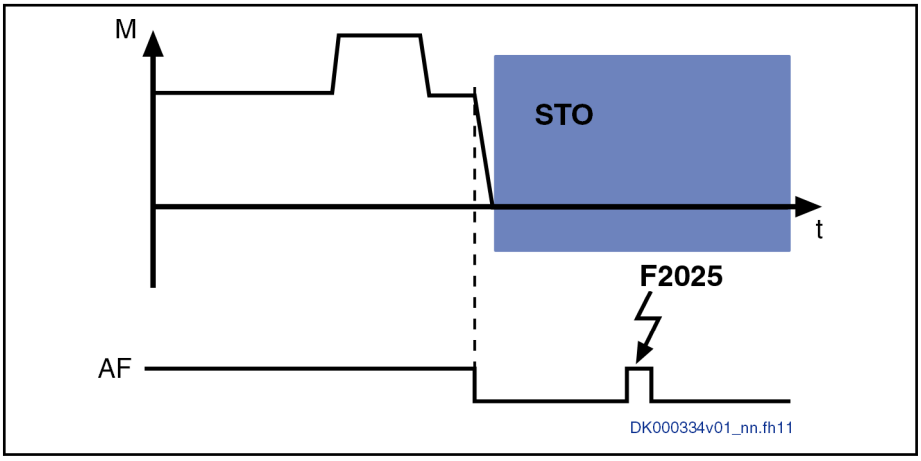


Abb. 6-9: Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment"

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Bei aktiver Sicherheitsfunktion"Sicher abgeschaltetes Moment" stellt der Antrieb kein Drehmoment/keine Kraft zur Verfügung, was vor allem bei Vertikalachsen zu berücksichtigen ist.

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Zusätzlich zu den Überwachungen der Sicherheitstechnik bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird von der Standard-Firmware die Ausführung folgender Kommandos verriegelt:

- "C1200 Kommando Kommutierungsoffseteinstellung"; falls das Kommando gestartet wird, wird der Kommandofehler "C1217 Einstellung nur in 'Ab' möglich" generiert.
- "C3600 Kommando Motordaten-Identifikation"; falls das Kommando gestartet wird, wird der Kommandofehler "C3612 Kommandoausführung nicht möglich" generiert.

Beenden der Sicherheitsfunktion

Die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" kann nur durch Abwahl der Sicherheitsfunktion beendet werden.

Nach Beenden der Sicherheitsfunktion kann die Arbeitsbewegung des Antriebs erst nach Setzen der Reglerfreigabe fortgesetzt werden.

Projektierungshinweise

Bei der Projektierung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ WARNUNG **Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!**

Bei aktivierter Sicherheitsfunktion ist der Motor nicht potentialfrei geschaltet; für Arbeiten am Motor ist der Antrieb spannungsfrei zu schalten.

⚠ WARNUNG **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen ist, z. B. bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich; Bosch Rexroth empfiehlt bei solchen Achsen die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.

⚠ WARNUNG **Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichung von der Stillstandsposition!**

⇒ Auch beim sicheren Sperren der Ansteuerung des Leistungsteils kann eine, von der Polzahl des Motors abhängige, kurzzeitige Achsbewegung ausgelöst werden, wenn im Leistungsteil bei aktivem Spannungszwischenkreis gleichzeitig zwei Fehler auftreten:

- Durchlegieren eines Leistungshalbleiters **und**
- Durchlegieren eines weiteren Halbleiters.

Hierbei sind zwei von sechs Halbleitern derart betroffen, dass sich die Motorwelle ausrichtet.

Beispiel Synchronmotor: Bei einem Synchronmotor mit 6 Polpaaren kann die Bewegung maximal 30 Grad betragen. Bei einer direkt angetriebenen Kugelrollspindel, z. B. 20 mm pro Umdrehung, entspricht dies einmalig einer maximalen Linearbewegung von 1,67 mm.

Bei Einsatz eines Asynchronmotors haben die Kurzschlüsse in zwei versetzten Zweigen des Leistungsteils nahezu keine Auswirkung, da das Erregerfeld mit dem Sperren des Wechselrichters zusammenbricht und nach ca. 1 s vollständig abgeklungen ist.

6.3.2 Sicherer Betriebshalt (SOS)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" befindet sich der Antrieb im geregelten Stillstand; d. h. alle Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antrieb bleiben erhalten. Mit Hilfe einer zweikanaligen Überwachung wird verhindert, dass der Antrieb aufgrund von Fehlern gefährliche Bewegungen ausführen kann, obwohl die Energieversorgung nicht unterbrochen wird.

☞ Vor der direkten Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen; es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!

Bei der indirekten Anwahl über die Überführfunktion "Sicherer Stop 2 (SS2)" wird das Antriebssystem entsprechend der Konfiguration der Überführfunktion stillgesetzt. Anschließend wird in den sicheren Betriebshalt (SOS) umgeschaltet.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" wird automatisch am Ende der Überführfunktion "Sicherer Stop 2 (SS2)" aktiviert.
- Die Energieversorgung zum Motor wird **nicht** unterbrochen.
- Der geregelte Betrieb im Stillstand wird überwacht (vgl. "P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt").
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7030 Positionsfenster Sicherer Betriebshalt überschritten".
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" verwendet:

- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand
- P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" generiert werden:

- A0322 Sonderbetrieb Sicherer Stillstand mit SOS aktiv

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F6200 Geschwindigkeitssollwert > Stillstandsfenster im SOS
- F7030 Positionsfenster Sicherer Betriebshalt überschritten

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMST2" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" über den Parameter "P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand" konfiguriert und das Stillstandsfenster im "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" sowie das Überwachungsfenster im "P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt" parametriert werden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" erfolgt über das aktive Safe Motion-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Überwachungsfunktionen

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" wird durch eine zweikanalige Überwachung der Istposition bzw. des Verfahrweges verhindert, dass der Antrieb aufgrund von Fehlern gefährliche Bewegungen ausführen kann.

☞ Bei angewählter Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" ist es möglich für die Steuerung die Reglerfreigabe zurückzusetzen und wieder zu setzen. Dabei bleibt immer die Überwachung der Stillstandsposition aktiv.

Weiterhin wird überwacht, dass dem Antrieb während "Sicherer Betriebshalt" keine Sollwerte vorgegeben werden, die zum Verlassen des Überwachungsfensters für den sicheren Betriebshalt führen (P-0-3285.0.2).

Wenn der Verfahrweg größer als der in "P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt" parametrierte Wert wird, generiert der Antrieb den Fehler "F7030 Positionsfenster Sicherer Betriebshalt überschritten" und wird stillgesetzt.

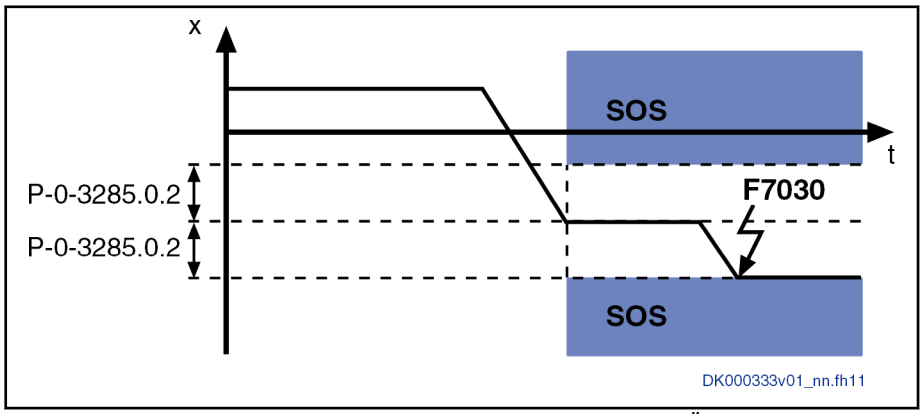


Abb. 6-10: Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" mit Überwachung der Istposition

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" wird, zusätzlich zu den Überwachungen der Sicherheitstechnik, von der Standard-Firmware überwacht, dass dem Antrieb keine Geschwindigkeitssollwerte im Parameter "P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegeben werden, die größer als "S-0-0124, Stillstandsfenster" sind. Werden größere Geschwindig-

keitssollwerte vorgegeben, dann generiert der Antrieb den Fehler "F6200 Geschwindigkeitssollwert > Stillstandsfenster im SOS" und wird stillgesetzt.

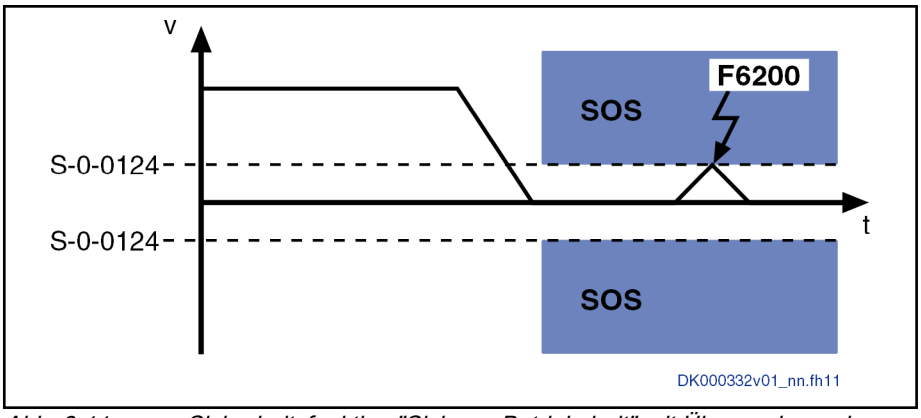


Abb. 6-11: Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" mit Überwachung der Sollwerte

Beenden der Sicherheitsfunktion

Nach Aufheben des sicheren Betriebshalts, z. B. durch Abwahl der Sicherheitsfunktion und Startbefehl, kann die Arbeitsbewegung des Antriebs an dem Punkt der Unterbrechung unmittelbar fortgesetzt werden.

Die Funktion "Sicherer Betriebshalt" wird durch Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" oder durch Abwahl der Sicherheitsfunktion abgewählt.

Projektierungshinweise

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Befindet sich der Antrieb bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" im ungeregelten Zustand und es ist mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen, dann muss eine mögliche Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch den Einsatz einer mechanischen Bremse.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt " mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen ist, z. B. bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich; Bosch Rexroth empfiehlt bei solchen Achsen die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.

⚠ WARNUNG **Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichung von der Stillstandsposition!**

⇒ Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" kann es zu Fehlersituationen (z. B. Netzausfall, Reglerdefekt) kommen, in denen die Achse nicht mehr durch den Antriebsregler in Position gehalten werden kann. In diesem Fall muss die Achse durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. mechanische Bremse) gehalten werden. In der Zeit zwischen dem Auftreten des Fehlers und dem Ansprechen der "zusätzlichen Haltevorrichtung" können Achsbewegungen auftreten. Diese sind bei der Risikobetrachtung der Anlage zu berücksichtigen.

Bosch Rexroth empfiehlt bei solchen Achsen die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.

Es ist darauf zu achten, dass der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert hinreichend klein ist, da bei der Überführung in den sicheren Zustand sofort nach dessen Unterschreitung die Stillstandsüberwachung ("P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt") aktiv wird und dann der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.

6.3.3 Sichere Bremsenansteuerung (SBC)

Kurzbeschreibung

Mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" können maximal zwei induktive Lasten (z. B. selbstschließende Haltebremsen) sicher (zweikanalig) abgeschaltet werden. Dadurch ist es möglich, Bewegungen sicherheitsgerichtet zu hemmen.

☞ Um den Sprachgebrauch zu vereinfachen, wird im Folgenden immer von "Bremsen" gesprochen. Andere induktive Lasten sind ebenfalls möglich. Falls es Einschränkungen gibt, wird darauf hingewiesen.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis SIL 3 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2 Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 geeignet.
- Die Sicherheitsfunktion arbeitet unabhängig von einem Mess-System.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.

- Bis zur MPx-20 konnte mit Hilfe der Sicherheitsfunktion eine Bremse sicher angesteuert werden; **ab der MPx-21** können zwei Bremsen sicher angesteuert werden.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen der Antriebsfamilien IndraDrive Cs, IndraDrive Mi (Geräte mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD"), IndraDrive M, IndraDrive C, IndraDrive ML genutzt werden.

  Bei IndraDrive Cs und IndraDrive Mi ist eine Ansteuereinheit HAT02 **für die zweite Bremse** notwendig (Ansteuerung über X41 bzw. X141). Bei allen anderen Antriebsfamilien wird eine Ansteuereinheit HAT02 **pro Bremse** benötigt (Ansteuerung über X48 für die erste Bremse und über X41 bzw. X141 für die zweite Bremse) (siehe auch "Bremsenanschluss").
- Bei konfigurierter Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird die Bremse nur von der Sicherheitstechnik angesteuert, d. h. die Standard-Firmware kann die Bremse nicht mehr direkt ansteuern.
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird, falls konfiguriert, automatisch am Ende der Überführfunktion "Sicherer Stop 1 (SS1)" aktiviert.
- Die Energieversorgung der induktiven Last wird sicher zweikanalig unterbrochen.
- Es werden nur selbsthaltende (elektrisch lösende) Bremsen unterstützt (P-0-0525, Bit 0="0").
- Wird die maximale Bremszeit des Antriebs (S-0-0273) überschritten, wird die Bremse abgeschaltet. Ein Austrudeln nach der maximalen Bremszeit wird nicht unterstützt (P-0-0525, Bit 1="0").
- Online-Dynamisierung der Ausgänge und Abschaltpfade.

⚠ WARNUNG

Durch die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird nur die Ansteuerung der induktiven Last getestet, nicht jedoch eine Halte- bzw. Bremsenfunktion! Unkontrollierte Achsbewegung bei mangelhafter Halte- bzw. Bremsenfunktion möglich!

Aus der Risikoanalyse muss hervorgehen, ob die Halte- bzw. Bremsenfunktion zyklisch getestet werden muss. Ist dies der Fall, ist entweder die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsentest (SBT)" zu verwenden, oder vom Maschinenhersteller sind Funktionen für den Test der Halte- bzw. Bremsenfunktion zu entwickeln.

- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.
- Der Status der Bremsenansteuerung wird über den Parameter "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" angezeigt.



Zur Inbetriebnahme der Motorhaltebremse siehe Firmware-Funktionsbeschreibung.

☞ Bei IndraDrive C / IndraDrive M / IndraDrive ML muss die sicherheitsgerichtete Ansteuerung der ersten Bremse über die Ansteuereinheit HAT02 an der Klemme X48 erfolgen. Über den Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse (X6) kann eine Bremse nur funktional angesteuert werden. Wird dieser Ausgang für eine zusätzliche, nicht sicherheitsgerichtete Bremse genutzt, ist zu berücksichtigen, dass der Ausgang nicht unabhängig von der Bremse an der Ansteuereinheit HAT02 angesteuert werden kann.

☞ Ab MPx-21 wird mit Aktivieren der SBC-Funktion für "Bremse 1" der Ausgang X6 am Leistungsteil abgeschaltet. Eine funktionale Ansteuerung einer Bremse über X6 ist dann nicht möglich.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" verwendet:

- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.1, SMO: Konfiguration sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) generiert werden:

- C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik
- C2001 Kommando nicht freigegeben
- E8027 STO/SBC bei gesetzter Antriebsfreigabe
- F8303 Systemfehler STO/SBC
- F8353 Systemfehler SBC

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMST1" oder "SMES" angezeigt, da die sichere Bremsenansteuerung nur in Verbindung mit dem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 1" (SMST1) oder dem Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) aktiviert wird.

Bei der Verwendung von IndraDrive C / IndraDrive M / IndraDrive ML muss die Ansteuerung der **ersten** Bremse über die externe Ansteuereinheit HAT02 (X48) erfolgen. Die sicherheitsgerichtete Ansteuerung der **zweiten** Bremse muss immer über die Ansteuereinheit HAT02 am X(1)41 erfolgen. Auf der Ansteuereinheit ist eine zusätzliche Diagnose über LED möglich (siehe "LED H1").

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über "P-0-3265.0.1, SMO: Konfiguration sichere Brems- und Haltefunktion" konfiguriert werden.

Weiterhin kann in P-0-3265.0.1 für jede Bremse einzeln konfiguriert werden, ob das manuelle Öffnen der Bremse bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" zulässig ist.

⚠ WARNUNG **Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

Ein durch Auswertung der Rückmeldesignale an der Ansteuereinheit für induktive Lasten "HAT02.1-003" erkannter Fehler führt zum Systemfehler F8353, wodurch die Achse stillgesetzt und STO angewählt wird. Damit würde dem Motor im Fall eines Fehlers beim Schließen der Bremse keine Energie mehr zur Verfügung stehen.

Berücksichtigen Sie dies bei der Sicherheitsbetrachtung der Funktion, insbesondere bei nicht redundanten Haltesystemen.

Bei Verwendung der Ansteuereinheit "HAT02.1-003" kann in P-0-3265.0.1 konfiguriert werden, ob die Quittierung der Sicherheit erst nach Auswertung der Schaltzustandssignale erfolgt. Dazu muss sich an der HAT02.1-003 der Schalter "S3, Auswertung Schaltzustandssignale" in der Stellung 0 bis 7 befinden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" erfolgt implizit bei der Anwahl des Sonderbetriebs "Sicherer Stillstand 1" (SMST1) und des Sonderbetriebs "NOT-HALT" (SMES) am Ende der Überführfunktion "SS1".

Überwachungsfunktionen

Ist die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" aktiv, dann sind die über SBC angesteuerten Bremsen zweikanalig abgeschaltet. Wird ein Fehler in der Bremsenabschaltung aufgedeckt, generiert der Antrieb den Fehler "F8353 Systemfehler SBC".

Weiterhin wird mit Hilfe des Bremsenstroms überwacht, ob die über SBC angesteuerten Bremsen vorhanden sind. Wird erkannt, dass keine Bremse angeschlossen ist, dann generiert der Antrieb den Fehler "F8353 Systemfehler SBC".

Zusätzlich zu den Überwachungen der Sicherheitstechnik bei konfigurierter "Sicheren Bremsenansteuerung" führt die Standard-Firmware folgende Überwachung durch:

Es darf im Parameter "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" nur eine elektrisch öffnende Bremse konfiguriert sein, sonst wird das Umschalten in den Betriebsmodus (OM) verhindert; der Kommandofehler "C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik" wird generiert.

Beenden der Sicherheitsfunktion

Die Funktion "Sichere Bremsenansteuerung" kann nur indirekt durch Abwahl des Sonderbetriebs "Sicherer Stillstand 1" (SMST1) / "NOT-HALT" (SMES) beendet werden.

Manuelles Ansteuern (Öffnen) der Bremse

Die Bremsen können mit dem Kommando "C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse" angesteuert (geöffnet) werden, wenn das Kommando in "P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort" freigeschaltet wurde.

Ist die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) aktiv (SMST1, SMES, Fehlerzustand), müssen zusätzlich folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Funktionalität wurde für die jeweilige Bremse in P-0-3265.0.1 freigeschaltet.
- Bei aktiver Sicherheitstechnikgeber-Auswertung wird Achsstillstand sicher erkannt (P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung).
- Der Antrieb quittiert im "P-0-3237, SMO: Statuswort" Sicherheit.

Zum Ansteuern (Öffnen) der Bremsen müssen folgende Aktionen durchgeführt werden:

1. Über einen sicheren Eingang oder den sicheren Bus muss das Steuersignal "Haltesystem öffnen" (P-0-3265.0.2) gesetzt werden.
2. Das Kommando "C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse" muss gestartet werden, um die Bremsen anzusteuern (zu öffnen).

⚠ WARNUNG **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn die Bremsen manuell über das Steuersignal "Haltebremse öffnen" angesteuert werden, ist der Antrieb nicht mehr in der Lage von außen auftretenden Krafteinwirkungen entgegen zu wirken. Die Sicherheitstechnik führt in diesem Zustand keine Überwachung durch!

Ist mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen, z. B. bei hängender Achse, so muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch einen Gewichtsausgleich.

Inbetriebnahmehinweise

Bei konfigurierter Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" werden die von SBC angesteuerten Bremsen nur von der Sicherheitstechnik angesteuert, d. h. die Standard-Firmware kann die jeweilige Bremse nicht mehr direkt ansteuern. Aufgrund der dafür notwendigen internen Kommunikation zwischen der Standard-Firmware und der Sicherheitstechnik, kann es zwischen der Anforderung zur Ansteuerung der Bremse durch die Standard-Firmware und der Ausführung durch die Sicherheitstechnik zu einer Verzögerung kommen. Diese Verzögerung wirkt zusätzlich zu den in den Parametern "S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein" und "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" definierten Zeiten (siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Motorhaltebremse").



Der Ansteuerstatus der Bremsen wird über den Parameter "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" angezeigt.

Bei Verwendung von zwei Bremsen mit unterschiedlichen Reaktionszeiten muss in den Parametern "S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein" und "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" der Standard-Firmware der jeweils größere Wert der Bremsen eingetragen werden. Nur so kann ein kurzzeitiges Absacken der Achse bei setzen und löschen der Reglerfreigabe (AF) verhindert werden.

Projektierungshinweise

Zulässige Bremsen

Für die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" müssen die Bremsen folgende Anforderungen erfüllen:

- Ansteuerung:

  Die Bremse muss so ausgeführt sein, dass sie im energielosen Zustand im Eingriff ist (z.B. elektrisch lösende Haltebremse)
- Elektrische Anschlüsse:
  - Die elektrischen Anschlüsse der Bremse dürfen keinen Massebezug haben.
  - Der zulässige Spannungsbereich der Bremse muss bei 24 V_{DC} ±10% liegen.
  - Da eine Störung oder ein Ausfall der Versorgungsspannung zum Versagen der Bremse führen kann, sollte die Spannungsversor-

gung der Bremsen unabhängig und gegen Überspannung und Unterbrechung geschützt ausgeführt werden (USV).

  - Der Bremsenstrom muss im betätigten Zustand zwischen 0,1 A und dem maximalen Ausgangsstrom des Bremsenanschlusses liegen (siehe "Tab. 6-2 "Maximal zulässiger Ausgangsstrom für die Haltebremse nach Gerät und Anschluss" auf Seite 142")
  - Bei der Auswahl der Bremsen ist zu berücksichtigen, dass der Ansteuerstrom auf einen festen minimalen Wert überwacht wird.

- Mechanik:
  - Als Haltebremse sind sowohl Reibflächenbremsen als auch formschlüssige Bremsen zulässig.
  - Das statische Haltemoment der Bremse muss so dimensioniert sein, dass die maximale Gewichtslast der Achse sicher gehalten werden kann (siehe Fachbereich-Informationsblatt Nr. 005 der DGUV "Schwerkraftbelastete Achsen - Vertikalachsen" und C-Normen).
  - Zusätzlich zum statischen Haltemoment der Bremse muss das notwendige dynamische Bremsmoment der Bremse betrachtet werden. Das dynamische Bremsmoment der Bremse hat direkten Einfluss auf das Verhalten der Achse im Fehlerfall und muss in der Risikoanalyse berücksichtigt werden.
  - Bei der Auswahl der Bremsen ist zu berücksichtigen, dass während des Betriebs die Ausgänge der Ansteuerung getestet werden. Hierfür werden kurzzeitig die Ausgänge abgeschaltet (≤1 ms) und die Bremse wird angesteuert. Bei Verwendung einer sehr schnell schaltenden Bremse kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese kurzzeitig öffnet oder schließt.
- Zuverlässigkeit:

  Die Bremse muss für die maximal und minimal auftretenden Umgebungstemperaturen freigegeben sein.



Für die Auslegung und Dimensionierung der Bremsen gilt die für den Anwendungsfall vorgeschriebene C-Norm.

⚠ WARNUNG **Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!**

Bei aktivierter Sicherheitsfunktion ist der Motor nicht potentialfrei geschaltet; für Arbeiten am Motor ist der Antrieb spannungsfrei zu schalten.

Gerät	Anschluss	maximal zulässiger Ausgangsstrom
HAT02.1	XG3	5,5 A
HCS01	X6	1,25 A
IndraDrive ML	XG3	2 A

Tab. 6-2: Maximal zulässiger Ausgangsstrom für die Haltebremse nach Gerät und Anschluss

Bremsenanschluss

Um den größtmöglichen Nutzen aus den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen zu ziehen, benutzen Sie bitte die farbige Online-Hilfe oder das PDF anstatt einer in schwarz-weiß gedruckten Dokumentation.

Die Einfärbungen in den folgenden Abbildungen und Tabellen sollen Ihnen den Bremsenanschluss an den Schnittstellen der jeweiligen Gerätetypen verdeutlichen.

1. Wird nur eine Bremse verwendet, so ist diese vorzugsweise an "Bremse 1" anzuschließen.
2. Wird eine Bremse mit Rückmeldekontakten oder Spannungsabsenkung verwendet, muss diese bei HCS01, KMS02, KMS03, KSM02 an "Bremse 2" angeschlossen werden.

   Bei Cxx2.x kann "Bremse 1" verwendet werden.
3. Zwei Bremsen mit Rückmeldekontakten oder Spannungsabsenkung sind nur über Cxx2.x ansteuerbar.

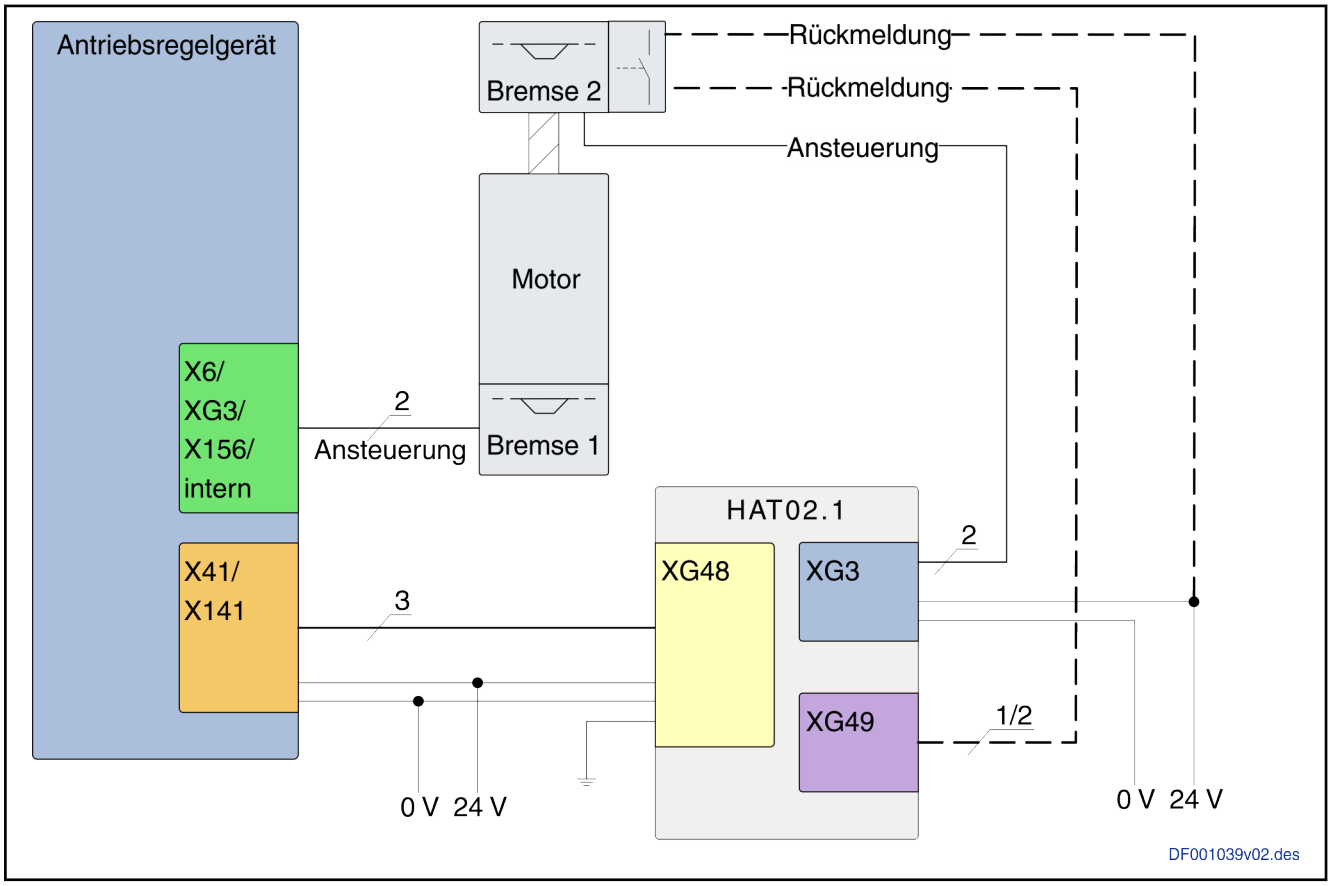


Abb. 6-12: Bremsenanschluss bei HCS01, KMS02, KMS03, KSM02

Bremsenanschluss bei HCS01

Schnittstelle HCS01		Signalname	Schnittstelle HAT02.1		Signalname	Schnittstelle Bremse
X6	3	+24VBr	→			Bremse 1
	4	0VBr	→			Bremse 1
X41	1.3	SI_Out_Ch1	XG48	1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
	1.2	0V		2	0V_EA	
	1.1	SI_Out_Ch2		3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	2.2	24V		4	24V_EA	
	2.3	SI_In_Ch1		5	Ext_Diag_I_Brake	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 2
				2	Brake-	Bremse 2
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 2
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 2

* nur bei der Ansteuereinheit HAT02.1-003 verfügbar

Bremsenanschluss bei KMS02

Schnittstelle KMS02		Signalname	Schnittstelle HAT02.1		Signalname	Schnittstelle Bremse
X156	6	+24VBr	→			Bremse 1
	7	0VBr	→			Bremse 1
X141	8	SI_Out_Ch1	XG48	1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
	10	0V		2	0V_EA	
	12	SI_Out_Ch2		3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	4	+24V		4	24V_EA	
	1	SI_In_Ch1		5	Ext_Diag_I_Brake	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 2
				2	Brake-	Bremse 2
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 2
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 2

* nur bei der Ansteuereinheit HAT02.1-003 verfügbar

Bremsenanschluss bei KMS03

Schnittstelle KMS03		Signalname	Schnittstelle HAT02.1		Signalname	Schnittstelle Bremse
XG3	6	+24VBr	→			Bremse 1
	7	0VBr	→			Bremse 1
X141	8	SI_Out_Ch1	XG48	1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
	10	0V		2	0V_EA	
	12	SI_Out_Ch2		3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	4	+24V		4	24V_EA	
	1	SI_In_Ch1		5	Ext_Diag_I_Brake	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 2
				2	Brake-	Bremse 2
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 2
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 2

* nur bei der Ansteuereinheit HAT02.1-003 verfügbar

Bremsenanschluss bei KSM02

Schnittstelle KSM02		Signalname	Schnittstelle HAT02.1		Signalname	Schnittstelle Bremse
intern (nur bei KSM02.1B-xxxx-xxx-xx-xx2-xx-SD-…) ←						Bremse 1
X141	8	SI_Out_Ch1	XG48	1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
	10	0V		2	0V_EA	
	12	SI_Out_Ch2		3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	4	+24V		4	24V_EA	
	1	SI_In_Ch1		5	Ext_Diag_I_Brake	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 2
				2	Brake-	Bremse 2
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 2
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 2

* nur bei der Ansteuereinheit HAT02.1-003 verfügbar

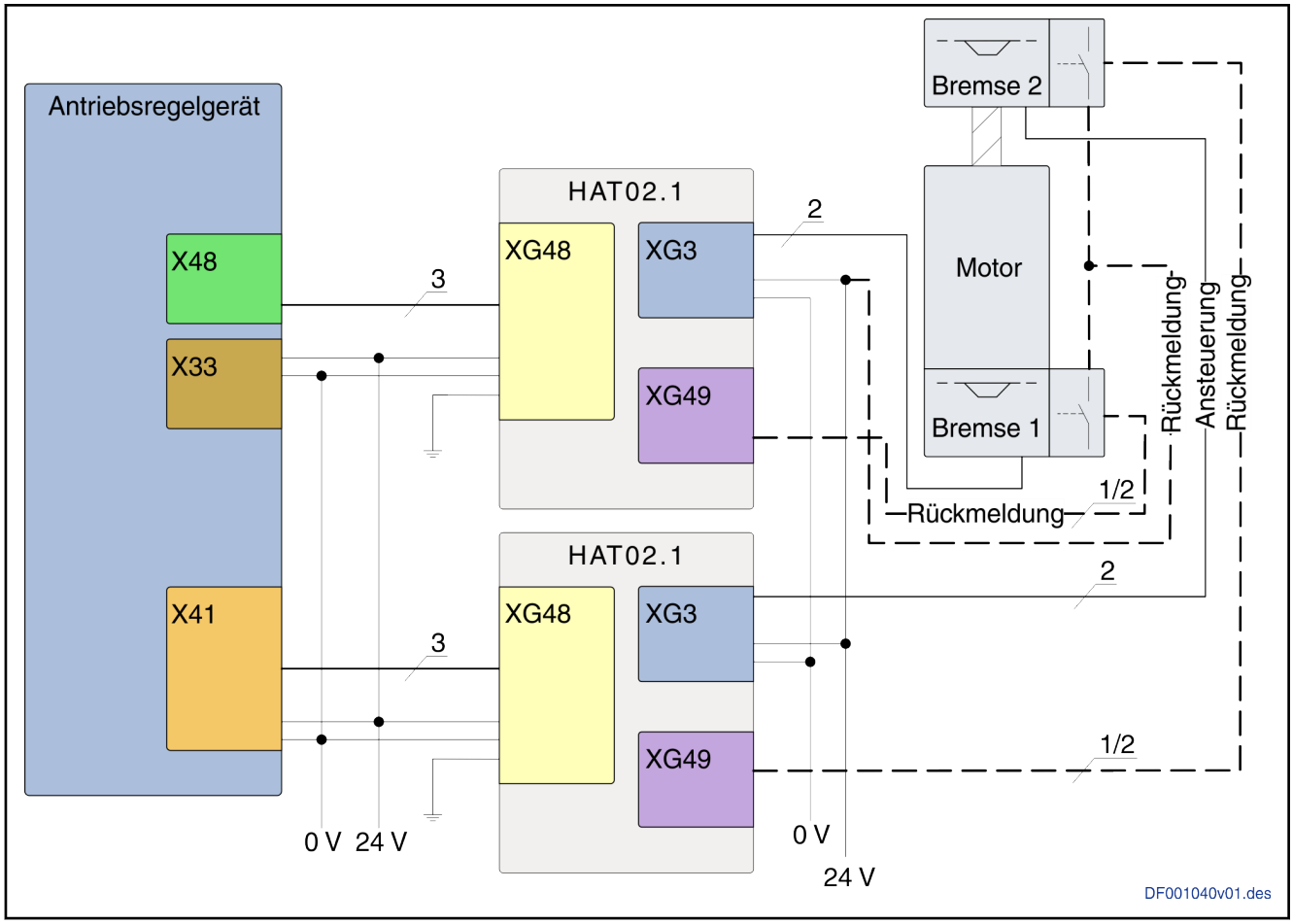


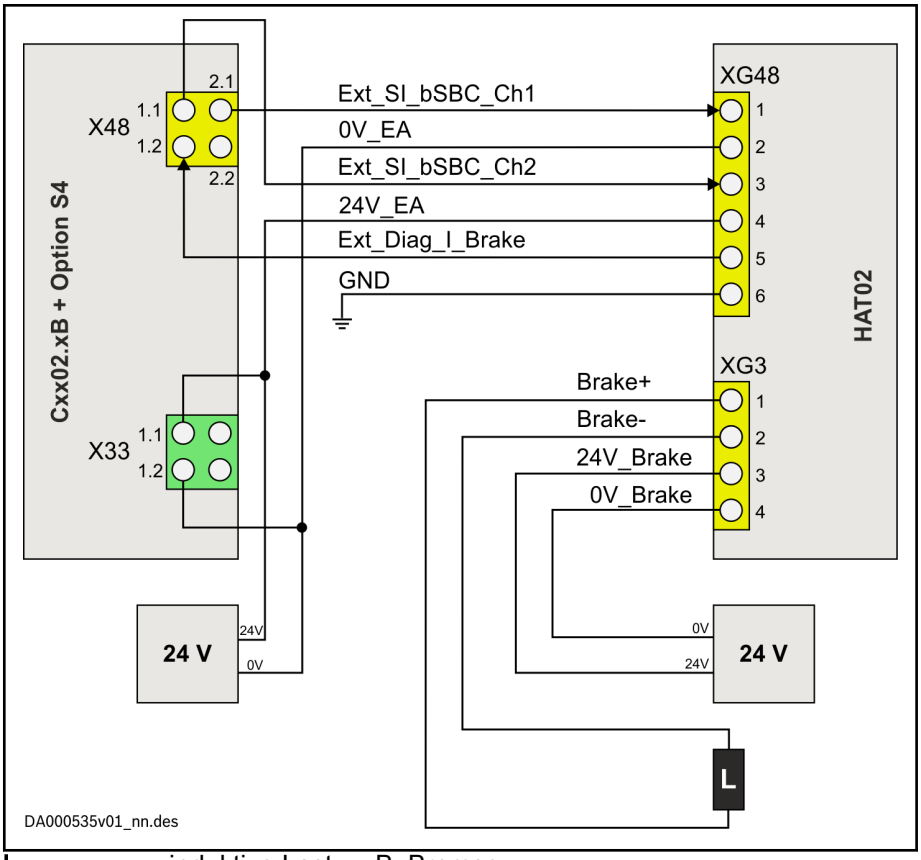
Abb. 6-13: Bremsenanschluss bei Steuerteilen Cxx2.x

Bremsenanschluss bei Steuerteilen Cxx2.x

Schnittstelle Cxx2.x		Signalname	Schnittstelle HAT02.1		Signalname	Schnittstelle Bremse
X48	1.1	Ext_SI_bSBC_Ch2	XG48	3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	1.2	Ext_Diag_I_Brake		5	Ext_Diag_I_Brake	
	2.1	Ext_SI_bSBC_Ch1		1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
X33	1.1	24 V		4	24V_EA	
	1.2	GND		2	0V_EA	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 1
				2	Brake-	Bremse 1
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 1
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 1
X41	1.1	SI_Out_Ch2	XG48	3	Ext_SI_bSBC_Ch2	
	1.2	0V		2	0V_EA	
	1.3	SI_Out_Ch1		1	Ext_SI_bSBC_Ch1	
	2.2	24V		4	24V_EA	
	2.3	SI_In_Ch1		5	Ext_Diag_I_Brake	
				6	GND	
			XG3	1	Brake+	Bremse 2
				2	Brake-	Bremse 2
				3	24V_Brake	
				4	0V_Brake	
			XG49*	1	Feedback_1	Schalter 1, Bremse 2
				2	Feedback_2	Schalter 2, Bremse 2

* nur bei der Ansteuereinheit HAT02.1-003 verfügbar

Einsatz der Ansteuereinheit "HAT02.1-002" zur sicheren Ansteuerung einer externen induktiven Last



L induktive Last, z. B. Bremse

Abb. 6-14: Verdrahtung als 1. induktive Last

Optionsmodul "S4", Anschluss-Stelle X48, Pin	Signalname	Ansteuereinheit "HAT02.1-002", Anschluss-Stelle XG48, Pin
1.1	Ext_SI_bSBC_Ch2	3
1.2	Ext_Diag_I_Brake	5
2.1	Ext_SI_bSBC_Ch1	1
2.2	-	n.c.

Tab. 6-3: Verschaltung "Optionsmodul "S4", Anschluss-Stelle X48" ↔ "Ansteuereinheit "HAT02.1-002", Anschluss-Stelle XG48"

⚠ WARNUNG **Im Fehlerfall Körperverletzung und Sachschaden durch unzulässig hohe Spannung möglich!**

Verwenden Sie für die Anwahl und die 24-V-Versorgung von Geräten mit integrierter Sicherheitstechnik ein 24-V-Netzteil mit Schutz durch **SELV**[1)] entsprechend IEC 60950-1 oder **PELV**[2)] entsprechend IEC 60204-1.

1) *Safety Extra Low Voltage*

2) *Protective Extra Low Voltage*

☞ Für "24V_EA" und "24V_Brake" bzw. "0V_EA" und "0V_Brake" kann eine gemeinsame Spannungsversorgung verwendet werden. Es ist darauf zu achten, dass für die Spannungsversorgung der Bremse ggf. geringere Spannungstoleranzen einzuhalten sind, als für die Ansteuereinheit "HAT02".

6.3.4 Sicheres Brems- und Haltesystem (SBS)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" werden ungewollte Achsbewegungen (z. B. bei Vertikalachsen) sicher verhindert, auch wenn sich der Antrieb nicht in Regelung befindet. Das sichere Halten der Achse wird durch zwei voneinander unabhängig ansteuerbare Bremsen realisiert.

Die Funktion der Bremsen muss zyklisch geprüft werden.

☞ Um den Sprachgebrauch zu vereinfachen, wird im Folgenden immer von "Bremsen" gesprochen. Andere induktiv angesteuerte Halteeinrichtungen sind ebenfalls möglich. Falls es Einschränkungen gibt, wird darauf hingewiesen.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" (SBS) zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis SIL 3 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2 Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 geeignet.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4", "S5" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen der Antriebsfamilien IndraDrive Cs, IndraDrive Mi (mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD"), IndraDrive M, IndraDrive C, IndraDrive ML genutzt werden.

  Bei IndraDrive Cs und IndraDrive Mi ist eine Ansteuereinheit HAT02 für die zweite Bremse notwendig (Ansteuerung über X41 bzw. X141). Bei allen anderen Antriebsfamilien wird eine Ansteuereinheit HAT02 pro Bremse benötigt (Ansteuerung über X48 für die erste Bremse und über X41 bzw. X141 für die zweite Bremse).
- Das sichere Brems- und Haltesystem besteht aus zwei voneinander unabhängig wirkenden Bremsen:
  - Bremse 1: wahlweise als elektrisch lösende Reibflächenbremse oder als elektrisch lösende, formschlüssige Bremse ausgeführt
  - Bremse 2: wahlweise als elektrisch lösende Reibflächenbremse oder als elektrisch lösende, formschlüssige Bremse ausgeführt

- Redundantes Halten der Achse auch nach Abschalten der Energie vorhanden (NOT-HALT, NOT-AUS)
- Schnelle Reaktion im Fehlerfall: Eskalationsstrategie mit insgesamt drei Kanälen zum Abbremsen
- Für die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" müssen die Sicherheitsfunktionen "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) und "Sicherer Bremsentest" (SBT) aktiviert werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" verwendet:

- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort
- P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39
- P-0-0541, C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- P-0-3259, SMO: Drehmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.1, SMO: Konfiguration sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3292.0.1, SMO: SBT_stat, Konfiguration
- P-0-3292.0.2, SMO: SBT_stat, Zeitintervall
- P-0-3292.0.3, SMO: SBT_stat, Nennlast
- P-0-3292.0.4, SMO: SBT_stat, Sicherheitsfaktor
- P-0-3292.0.5, SMO: SBT_stat, Prüfdauer Haltevermögen
- P-0-3292.0.6, SMO: SBT_stat, zulässiges Moment/Kraft beim Lösen
- P-0-3293.x.0, SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse
- P-0-3293.x.1, SMO: SBT_stat, Geschwindigkeitssollwert Bremse
- P-0-3294, SMO: Lastmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-3295, SMO: SBT_stat, Anfahrmoment beim Lösen
- P-0-3296.x.0, SMO: SBT_stat, Restzeit bis zum nächsten Test
- P-0-3296.x.1, SMO: SBT_stat, Positionsänderung b. pos. Testrichtung
- P-0-3296.x.2, SMO: SBT_stat, Positionsänderung b. neg. Testrichtung
- P-0-3296.x.3, SMO: SBT_stat, Belastung b. Prüfung Haltevermögen
- P-0-3297.x.0, SMO: SBT_stat, Testlastfaktor Verschleißtest
- P-0-3298, SMO: SBT_stat, Zustandsmaschine

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" generiert werden:

- C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik
- C2001 Kommando nicht freigegeben
- C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- C2110 Haltemoment Bremse 1 nicht erreicht
- C2111 Haltevermögen Bremse 1 nicht ausreichend
- C2120 Haltemoment Bremse 2 nicht erreicht
- C2121 Haltevermögen Bremse 2 nicht ausreichend
- C2130 SBT nur mit Antriebsfreigabe möglich

- C2131 SBT nur im Normalbetrieb möglich
- C2133 Kommandoausführung SBT nicht möglich
- C2135 Last des Haltesystems größer Testmoment
- C2136 Fehler bei Prüfung auf Bewegungsfreiheit
- C2137 Fehler bei Ansteuerung Bremse
- E3123 SBT: Fehlender Bremsentest
- E3125 Vorwarnung: Zeitintervall sicherer Haltebremsentest endet
- E3126 Nennlastmoment des Haltesystems erreicht
- F3123 SBT: Fehlender Bremsentest
- F3124 SBT: Positionsfenster überschritten
- F3125 Zeitintervall sicherer Haltebremsentest überschritten
- F3126 Nennlastmoment des Haltesystems überschritten
- F8353 Systemfehler SBC

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMST1" oder "SMES" angezeigt, da die sichere Bremsenansteuerung nur in Verbindung mit dem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 1" (SMST1) oder dem Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) aktiviert wird.

Bei der Verwendung von IndraDrive C / IndraDrive M / IndraDrive ML muss die Ansteuerung der **ersten** Bremse über die externe Ansteuereinheit HAT02 (X48) erfolgen. Die sicherheitsgerichtete Ansteuerung der **zweiten** Bremse muss immer über die Ansteuereinheit HAT02 am X(1)41 erfolgen. Auf der Ansteuereinheit ist eine zusätzliche Diagnose über LED möglich (siehe "LED H1").

Allgemeines

Das sichere Brems- und Haltesystem besteht aus den Sicherheitsfunktionen "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) und "Sicherer Bremsentest" (SBT), zwei Haltebremsen (erste und zweite Bremse), ein oder zwei Ansteuereinheiten (HAT02.1) und dem Antriebsregelgerät mit der entsprechenden Firmware.

HINWEIS **Beschädigung der Bremse bei 24V-Verlust**

24V-Verlust führt zum sofortigen Einfallen der Bremsen. Um dies zu verhindern, wird eine unabhängige unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) zur Spannungspufferung insbesondere für formschlüssige Bremsen dringend empfohlen.

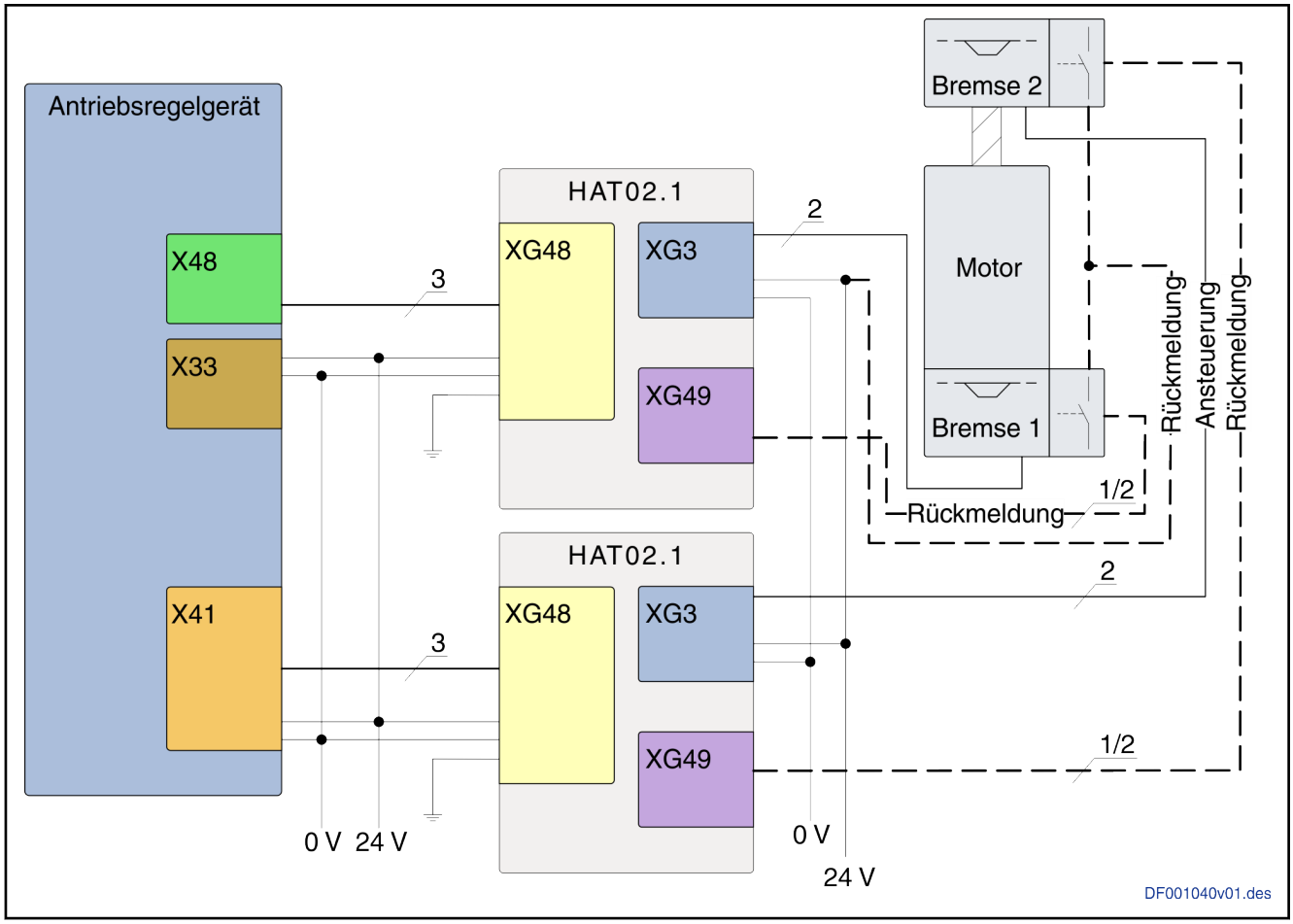


Abb. 6-15: Systemübersicht des sicheren Brems- und Haltesystems

Als **Bremse 1** ist nur eine elektrisch lösende Bremse (formschlüssig oder reibflächig) erlaubt; sie wird wie eine Standard-Motorbremse angesteuert und kann als **externe** oder als **motorintegrierte Haltebremse** ausgeführt sein. Sie kann motorseitig oder lastseitig montiert sein. Die Ansteuerung erfolgt abhängig vom Regelgerättyp direkt über den Regler oder über eine Ansteuereinheit (HAT02.1).

Für **Bremse 2** ist ebenfalls nur eine elektrisch lösende Bremse (formschlüssig oder reibflächig) erlaubt; sie wird wie eine Standard-Motorbremse angesteuert und muss als **externe Haltebremse** ausgeführt sein. Sie kann motorseitig oder lastseitig montiert sein. Ist der Montageort der Bremse 2 frei wählbar, so ist eine lastseitige Montage zu favorisieren, da sich das Restrisiko bei lastseitiger Montage durch Fehler im Übertragungsweg vom Motor zu Last reduziert. Die Ansteuerung erfolgt nicht direkt über den Regler, sondern über eine Ansteuereinheit (HAT02.1).

☞ Zwischen dem Regelgerät bzw. den Ansteuereinheiten "HAT02.1" und den Bremsen dürfen keine zusätzlichen Schaltkontakte (z.B. einer Safety PLC) geschaltet werden.

Beide Bremsen müssen mindestens den Spezifikationen der Motorhaltebremse genügen. Jede der beiden Haltebremsen muss **so dimensioniert** sein, dass sie **die maximale Gewichtslast der Achse** (P-0-3292.0.3) sicher halten kann. Einen Anhaltspunkt für die Dimensionierung gibt z. B. das Merkblatt 5 des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV (Schwerkraftbelastete

Achsen (Vertikalachsen), Ausgabe 09/2012). Hier wird für die Dimensionierung der Bremsen folgendes vorgeschrieben:

"Die mechanischen Teile der Kraftübertragung und der Sicherheitseinrichtungen müssen mindestens für die auftretenden statischen und dynamischen Beanspruchungen bei 2-facher Gewichtslast ausgelegt sein."

Durch die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ändern sich drei Betriebszustände:

- Aus dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stillstand 1" (SMST1) wird "Sicherer Stillstand 1 (gebremst)" (SMST1 B),
- aus dem Sicherheitsbetriebszustand "NOT-HALT" (SMES) wird "NOT-HALT (gebremst)" (SMES B) und
- aus dem Betriebszustand "Halt" (AH) wird "Gebremster Halt" (GH).

Sicherer Stillstand 1 (gebremst)

Bei Verwendung des "Sicheren Brems- und Haltesystems" befindet sich die Achse immer dann in dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stillstand 1 (gebremst)" (SMST1 B), wenn

- der "Status Überwachung Bremse 1"/"Status Überwachung Bremse 2" für beide Bremsen, P-0-3265, auf "in Ordnung" steht,
- der Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 1" angewählt ist,
- beide Bremsen im Eingriff sind,
- Stillstand erkannt wird,
- der Wiederanlauf sicher verhindert ist.

In diesem Zustand quittiert die Achse Sicherheit.

Im SMO-Parametriermodus (SPM) und im SMO-Konfigurationsmodus (SCM) befindet sich der Antrieb im "Sicherer Stillstand 1 (gebremst)-Parametrieren" und im Fehlerfall im "Sicherer Stillstand 1 (gebremst)-Fehler". Die Sicherheit wird dann abhängig von verschiedenen Randbedingungen quittiert (siehe "Quittierung der Sicherheit").

NOT-HALT (gebremst)

Bei Verwendung des "Sicheren Brems- und Haltesystems" befindet sich die Achse immer dann in dem Sicherheitsbetriebszustand "NOT-HALT (gebremst)" (SMES B), wenn

- der "Status Überwachung Bremse 1"/"Status Überwachung Bremse 2" für beide Bremsen, P-0-3265, auf "in Ordnung" steht,
- der Sonderbetrieb "NOT-HALT" über NOT-HALT-Signal angewählt ist,
- beide Haltebremsen im Eingriff sind,
- Stillstand erkannt wird,
- der Wiederanlauf sicher verhindert ist.

In diesem Zustand quittiert die Achse Sicherheit.

Gebremster Halt

Im Normalbetrieb sind bei Wegnahme der Reglerfreigabe ebenfalls beide Haltebremsen im Eingriff, um die Maschinensicherheit zu erhöhen. Dieser Zustand wird bei Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems als "Gebremster Halt" (GH) bezeichnet. In diesem Zustand quittiert die Achse keine Sicherheit.



Das "Sichere Brems- und Haltesystem" wird bei Fehler immer angesteuert, unabhängig davon, ob sich die Achse im Normalbetrieb oder im Sonderbetrieb befindet.

Hierbei wird eine Eskalationsstrategie durchgeführt (siehe "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

Maßnahmen zur Vermeidung von Zuständen der Momentenfreischaltung

Folgende Maßnahmen sind vom Anwender durchzuführen bzw. zu berücksichtigen, um die Verfügbarkeit bzw. Unabhängigkeit der Antriebsregelung als "Betriebs-Bremseinrichtung" zu erhöhen:

- Unterdrückung der "Unverzögerten Drehmomentabschaltung" durch das Bit "Antrieb-Freigabe" in einem der folgenden Steuerwörter:
  - P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort
  - S-0-0134, Master-Steuerwort
  - P-0-4028, Geräte-Steuerwort
  - P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
  - P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- Unterdrückung von applikationsseitigen Drehmoment-Begrenzungen (ausgenommen "P-0-0109, Spitzendrehmoment-/-Kraft-Begrenzung"):
  - S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
  - S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
  - S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar

Risikoanalyse

Für die Risikoanalyse einer Anlage, bei der das sichere Brems- und Haltesystem verwendet wird, ist es notwendig zu wissen, wie weit sich die betreffende Achse im Fehlerfall maximal bewegt.

Die größte Achsbewegung tritt auf, wenn

- die Achse sich in "Sonderbetrieb Sichere Bewegung" (SMM) mit Fahrtrichtung nach unten befindet und während dieser Achsbewegung ein F8xxx-Fehler auftritt **und**
- eine Bremse geschlossen und kein Bremsmoment aufgebaut wird **und**
- die andere Bremse einfällt und die Achse bis zum Stillstand abbremst.

☞ Ab MPx-21V06 ist die Eskalationsstrategie für zwei Bremsen verfügbar. Wenn bei der Eskalationsstrategie parametriert ist, dass im Fehlerfall zuerst nur eine Bremse und nicht zeitgleich beide Bremsen angesteuert werden, dann trägt dies zusätzlich zur Größe der Achsbewegung bei!

Bis zur MPx-21V04 werden automatisch zeitgleich beide Bremsen angesteuert.

Der im Fehlerfall zurückgelegte Weg teilt sich in zwei Abschnitte auf. Im ersten Abschnitt fällt die Achse momentenfrei nach unten (x_{frei}) und im zweiten Abschnitt wird die Achse von der redundanten Bremse abgebremst (x_{brems}).

Für die folgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass es sich bei der Achse um eine Vertikalachse mit Kugelumlaufspindel und direkt angekoppeltem Motor handelt. Die im System vorhandene Reibung wird nicht berücksichtigt, da sie über die Lebensdauer einer solchen Mechanik nicht als konstant angesehen werden kann. Vorhandene Reibung wirkt sich auf den Bremsweg positiv aus, d.h. der im Folgenden berechnete Verfahrweg wird in der Realität durch die vorhandene Reibung kürzer ausfallen.

$t_{Fehlerreaktion} = t_{frei} + t_{brems}$
$t_{frei} = P\text{-}0\text{-}3263.0.9 + ((4\pi \times J \times P\text{-}0\text{-}3263.0.9) / (M_{Last} \times h)) + t_{klemm} + t_{System}$
$t_{brems} = -(((M \times t_{frei}) / (M_{Last} - M_{Bremse})) + ((2\pi \times J \times (V_{SMM}/h)) / (M_{Last} - M_{Bremse})))$ $= ((M_{Last} \times t_{frei}) + ((2\pi \times J \times V_{SMM}/h)) / (M_{Bremse} - M_{Last}))$
Legende: $t_{Fehlerreaktion}$: Gesamtzeit der Fehlerreaktion t_{frei}: Zeit der Momentenfreiheit der Achse t_{brems}: Bremszeit der Achse t_{klemm}: Klemmverzögerung der zuletzt angesteuerten Bremse (Sekundärbremse) t_{System}: interne Verarbeitungszeit des Antriebs (typisch 15 ms) M_{Last}: Lastmoment M_{Bremse}: Bremsmoment der zuletzt angesteuerten Bremse (Sekundärbremse) J: Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle h: Spindelsteigung v_{SMM}: Parametrierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx P-0-3263.0.9: Zeitlicher Abstand zwischen der Ansteuerung zum Schließen der Primärbremse und dem Aktivieren der Verzögerungsüberwachung in den sicheren Stillstand der F8-Fehlerreaktion (Parameterbeschreibung beachten!). **HINWEIS:** P-0-3263.0.9 ist Bestandteil der "Eskalationsstrategie" und wirkt erst ab der MPx-21V06. Bis zur MPx-21V04 ist dieser Parameter in der Berechnung zu "0" zu setzen!

Tab. 6-4: Berechnung der Fehlerreaktionszeit

$x_{Fehlerreaktion} = x_{frei} + x_{brems}$ $=(v_{SMM} + ((M_{Last} \times h \times t_{frei}) / (4\pi \times J))) \times t_{frei} + ½ \times (v_{SMM} + ((M_{Last} \times h \times t_{frei}) / (2\pi \times J))) \times t_{brems}$ $=(t_{frei} + (t_{brems} / 2)) \times v_{SMM} + (t_{frei} + t_{brems}) \times ((M_{Last} \times h \times t_{frei}) / (4\pi \times J))$
Legende: $x_{Fehlerreaktion}$: zurückgelegter Weg der Achse während der Fehlerreaktion x_{frei}: zurückgelegter Weg der Achse während der Momentenfreiheit x_{brems}: zurückgelegter Weg der Achse während des Bremseingriffs der zuletzt angesteuerten Bremse t_{frei}: Zeit der Momentenfreiheit der Achse t_{brems}: Bremszeit der Achse M_{Last}: Lastmoment J: Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle h: Spindelsteigung v_{SMM}: parametrierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx

Tab. 6-5: Berechnung des Fehlerreaktionswegs

Beispiel:

Bei Verwendung eines Bosch Rexroth-Motors mit der Bestellbezeichnung MSK071D-300-NN-M1-UG2-NNNN, einer Spindel (40 mm Durchmesser, 20 mm Steigung) und einer redundanten Bremse (26 Nm Haltemoment, 26 ms Klemmverzögerung) lässt sich der Fehlerreaktionsweg wie folgt berechnen:

Angaben für Beispielberechnung:

$d = 40\ mm = 0{,}04\ m$

$h = 20\ mm = 0{,}02\ m$

$m_{Last} = 340\ kg \rightarrow M_{Last} = 10{,}6\ Nm$

$M_{Bremse} = 26\ Nm$

$t_{klemm} = 26\ ms = 0{,}026\ s$

$J = 0{,}011\ kgm^2$

$v_{SMM} = 2{,}0\ m/min \triangleq 0{,}0333\ m/s$

$P\text{-}0\text{-}3263.0.9 = 40\ ms = 0{,}040\ s$

$t_{System} = 15\ ms = 0{,}015\ s$

Beispielberechnung:

$t_{frei} = P\text{-}0\text{-}3263.0.9 + ((4\pi \times J \times P\text{-}0\text{-}3263.0.9) / (M_{Last} \times h)) + t_{klemm} + t_{System} = 107\ ms = 0{,}107\ s$

$t_{brems} = (M_{Last} \times t_{frei} + 2\pi \times J \times (v_{SMM}/h)) / (M_{Bremse} - M_{Last}) = 81{,}1\ ms = 0{,}0811\ s$

$x_{Fehlerreaktion} = (t_{frei} + (t_{brems} / 2)) \times v_{SMM} + (t_{frei} + t_{brems}) \times ((M_{Last} \times h \times t_{frei}) / (4\pi \times J)) = 0{,}03578\ m = 35{,}78\ mm$

Legende:

$x_{Fehlerreaktion}$: zurückgelegter Weg der Achse während der Fehlerreaktion

x_{frei}: zurückgelegter Weg der Achse während der Momentenfreiheit

x_{brems}: zurückgelegter Weg der Achse während des Bremseingriffs der redundanten Haltebremse

t_{klemm}: Klemmverzögerung der zuletzt angesteuerten Bremse

t_{frei}: Zeit der Momentenfreiheit der Achse

t_{brems}: Bremszeit der Achse

t_{System}: interne Verarbeitungszeit des Antriebs (typisch 15 ms)

M_{Last}: Lastmoment

M_{Bremse}: Bremsmoment der zuletzt angesteuerten Bremse

J: Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle

h: Spindelsteigung

v_{SMM}: parametrierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx

P-0-3263.0.9: zeitlicher Abstand zwischen der Ansteuerung zum Schließen der Primärbremse und dem Aktivieren der Verzögerungsüberwachung in den sicheren Stillstand der F8-Fehlerreaktion (Parameterbeschreibung beachten!) **HINWEIS:** P-0-3263.0.9 ist Bestandteil der "Eskalationsstrategie" und wirkt erst ab der MPx-21V06. Bis zur MPx-21V04 ist dieser Parameter in der Berechnung zu "0" zu setzen!

Tab. 6-6: Berechnung des Fehlerreaktionswegs

D.h. die Achse bewegt sich nach Erkennen eines Fehlers noch maximal 35,78 mm, ehe sie stillgesetzt ist.

Überwachungsfunktionen

Folgende Überwachungsfunktionen sind beim sicheren Brems- und Haltesystem aktiv:

- Überwachung von Konfigurationsfehlern
- Überwachung des tatsächlichen Lastmoments
- Überwachung des Bremsenstatus

Überwachung von Konfigurationsfehlern

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" werden bei jedem Wechsel in den Betriebsmodus (OM) folgende Konfigurationseinschränkungen 2-kanalig überwacht:

- Als Fehlerreaktion auf F3-Fehler (P-0-0119 und P-0-3263.0.1) darf keine Momentenfreischaltung konfiguriert sein, da sonst die Regelung ohne Rücksicht auf die Bremsenverzugszeit deaktiviert werden würde.
- Als Fehlerreaktion auf F7-Fehler (P-0-0119 und P-0-3263.0.1) darf keine Momentenfreischaltung konfiguriert sein, da sonst die Regelung ohne Rücksicht auf die Bremsenverzugszeit deaktiviert werden würde.
- Es darf keine NC- bzw. MLD-Fehlerreaktion in P-0-0117 und P-0-3263.0.1 konfiguriert werden.
- Die Motorhaltebremse darf nicht als Hauptspindelbremse (P-0-0525) konfiguriert sein, da dort die Bremse erst bei einer Ist-Geschwindigkeit <10 U/min geschlossen wird.

Bei fehlerhaften Konfigurationseinstellungen wird der Kommandofehler "C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft" generiert.

Überwachung des tatsächlichen Lastmoments

Um eine Überlastung des sicheren Brems- und Haltesystems auszuschließen, wird das Lastmoment der Achse während des Betriebs zweikanalig überwacht.

Die Voraussetzungen für die Überwachung sind:

- Die Überwachung wurde nicht deaktiviert.

  WARNUNG! Verletzungen und Sachschäden durch Überlastung von Achse und Bremsen möglich! Durch Deaktivieren der Lastmomentüberwachung kann eine Überlastung der Achse, Haltebremse und der Mechanik nicht mehr erkannt werden.

  Hinweis: Eine permanente Abschaltung der Lastmomentüberwachung hat zur Folge, dass der Diagnosedeckungsgrad (DC) für die überwachten Bremsen auf 60 % sinkt.
- Der Antrieb befindet sich in Regelung.
- Es wird Stillstand erkannt, d. h. die Istgeschwindigkeit ist länger als 20 ms kleiner als die Geschwindigkeitsschwelle für den sicheren Stillstand (P-0-3255).

Das aktuell ermittelte Lastmoment wird in P-0-3294 angezeigt, solange sich die Achse im Stillstand befindet. Beide Sicherheitstechnik-Kanäle überwachen diesen Wert. Liegt der Wert des P-0-3294 über der parametrierten Nennlast des Haltesystems (P-0-3292.0.3), dann wird eine Warnung generiert, dass die Nennlastmoment des Haltesystems erreicht ist (E3126). Überschreitet das Lastmoment (P-0-3294) die Prüfbelastung für die Bremsen [Nennlast (P-0-3292.0.3) × Sicherheitsfaktor (P-0-3292.0.4)], dann wird ein Fehler generiert, dass Nennlastmoment des Haltesystems überschritten ist (F3126).

Sonderfall: "Zeitweise Deaktivierung der Überwachung des Lastmoments"

Ab der MPx21V06 kann die Überwachung des Lastmoments zeitweise deaktiviert werden, ohne dass sich der Diagnosedeckungsgrad reduziert. Dies ist in folgenden Applikationen möglich:

- Wenn in der Applikation das Lastmoment, z. B. aufgrund der verwendeten Mechanik, nicht über den Verfahrbereich konstant ist und das Lastmoment dadurch positionsabhängig überschritten werden kann (ohne dass die tatsächliche Last zu groß ist).
- Wenn in der Applikation prozessbedingt positionsabhängig im Stillstand Kräfte aufgebracht werden müssen, die das maximale Lastmoment überschreiten (z. B. Fügeeinheiten).

Soll die Funktion "Zeitweise Deaktivierung der Überwachung des Lastmoments" verwendet werden, so muss sie über P-0-3292.0.1, Bit 14 freigeschaltet werden. Die zeitweise Deaktivierung im Betrieb muss über ein sicheres Signal erfolgen (Sicherer Eingang oder Sicherer Nocken), welches über die Verknüpfungslogik Eingänge auf P-0-3265.0.2, Bit 2 zugewiesen wird.

☞ Der Baustein "Sichere konstante Anwahl" ist als Zuweisungsquelle für P-0-3265.0.2, Bit 2 nicht zulässig.

Weiterhin muss bei Verwendung der Funktion sichergestellt werden, dass der sichere Bremsentest an einer Position durchgeführt wird, an der die Lastmomentüberwachung **nicht** deaktiviert ist. Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass die Achse zwischen zwei Bremsentests mindestens einmal in einem Bereich zum Stehen kommt, in dem die Lastmomentüberwachung nicht deaktiviert ist.

☞ Während der zeitweisen Deaktivierung der Überwachung des Lastmoments läuft die Ermittlung des Lastmoments weiter, so dass der Wert im P-0-3294 zu Diagnosezwecken zur Verfügung steht.

Überwachung des Bremsenstatus

Solange der "Status Überwachung Bremse x" (P-0-3265) bei einer der beiden Bremsen auf "ohne Erfolg ausgeführt" steht, quittiert die Achse keine Sicherheit. Die Anwahl des Sonderbetriebs wird mit der Fehlermeldung "F3123 SBT: fehlender Bremsentest" quittiert.

☞ Wird die Anwahl des Sonderbetriebs durch den "Safety Default"-Zustand der sicheren Buskommunikation ausgelöst (sichere Buskommunikation ist konfiguriert, die Verbindung jedoch nicht aufgebaut), so wird anstelle des Fehlers "F3123 SBT: fehlender Bremsentest" die Warnung "E3123 SBT: fehlender Bremsentest" ausgelöst. Die Warnung wird nach Aufbau der sicheren Buskommunikation automatisch gelöscht.

☞ Können an der Anlage Zustände auftreten, in denen die Achse vor dem Bremsentest im Sonderbetrieb verfahren werden muss, so kann die Achse unter fest definierten Voraussetzungen mit dem "Freigabesignal Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" verfahren werden (siehe "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus").

Quittierung der Sicherheit

In folgenden Zuständen wird in Verbindung mit dem sicheren Brems- und Haltesystem Sicherheit von der Achse quittiert:

Betriebszustand	Bremsenstatus	Quittierung der Sicherheit
Normalbetrieb	x	Nein
Sicherer Stillstand 1 (gebremst)	erfolgreich	Ja
NOT-HALT (gebremst)	erfolgreich	Ja
"Sicherer Stillstand 1 (gebremst)"-Parametrieren	erfolgreich	nur bei Anwahl Sonderbetrieb und keinem Geberfehler
	nicht erfolgreich	Nein

Betriebszustand	Bremsenstatus	Quittierung der Sicherheit
"Sicherer Stillstand 1 (gebremst)"-Fehler	erfolgreich	nur bei Anwahl Sonderbetrieb und keinem Geberfehler
	nicht erfolgreich	Nein

Tab. 6-7: Quittierung der Sicherheit beim sicheren Brems- und Haltesystem

Projektierungshinweise

Siehe "Projektierungshinweise" im Kapitel "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)"

6.4 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung SMMx"

6.4.1 Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb den vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert [P-0-3290.x.2 (x=1..16)] überschreitet.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Kapitel "Verwendungshinweise".

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Zweikanalige Überwachung auf Überschreiten der Geschwindigkeitsgrenzwerte (vgl. "P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit").

  Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten".
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3290.1.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3290.2.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 2
- ...
- P-0-3290.16.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 16
- P-0-3290.1.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3290.2.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2
- ...
- P-0-3290.16.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 16

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten

Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" ist im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" immer aktiv. Bei der Inbetriebnahme müssen über die Parameter "P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit" (x=1..16) die wirksamen Geschwindigkeitsschwellen parametriert werden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

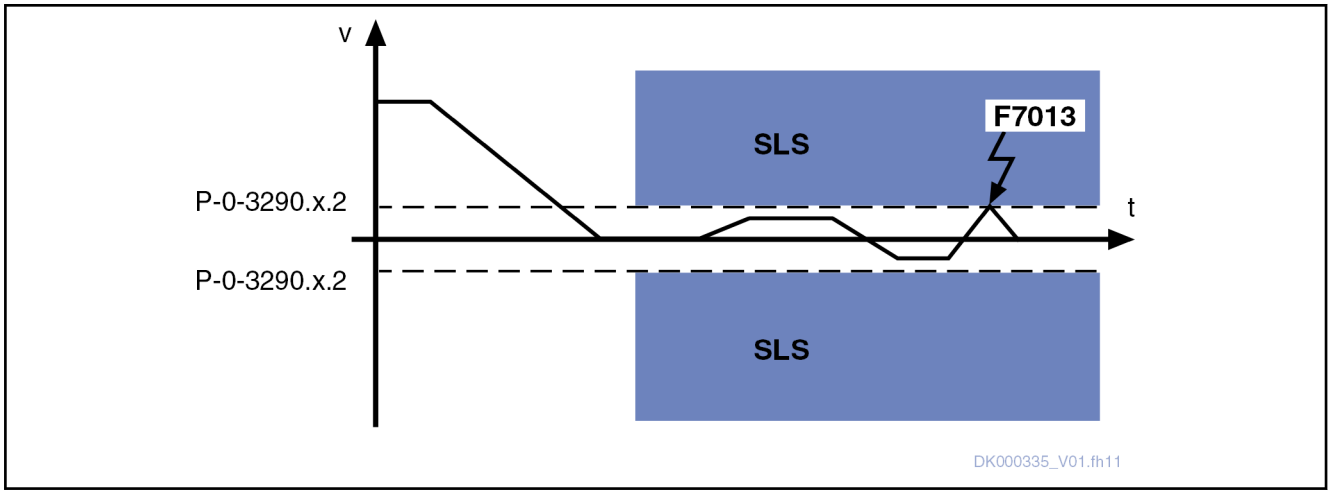
Die Anwahl der jeweils wirksamen Schwelle erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion". Zum Beispiel können im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" die 16 verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten über die SMMx-Signale 1 bis 16 (A_SMMx, x=1..16) ausgewählt werden.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte [P-0-3290.x.2 (x=1..16)] überschreitet.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Kapitel "Verwendungshinweise".



F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Abb. 6-16: Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Wenn sich die Istgeschwindigkeit bei aktiver Sicherheitsfunktion außerhalb des jeweiligen Geschwindigkeitsgrenzwerts [P-0-3290.x.2 (x=1..16)] befindet, wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Beenden der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch Abwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" abgewählt.

Verwendungshinweise

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen ist, z. B. bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich.

⚠ WARNUNG **Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichung von der Stillstandsposition!**

⇒ Bei Verwendung der sicher begrenzten Geschwindigkeit bei Achsen mit Krafteinwirkung von außen, kann es zu Fehlersituationen (z. B. Netzausfall, Reglerdefekt) kommen, in denen die Achse nicht mehr durch den Antriebsregler in Position gehalten werden kann. In diesem Fall muss die Achse durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. mechanische Bremse) gehalten werden. In der Zeit zwischen dem Auftreten des Fehlers und dem Ansprechen der "zusätzlichen Haltevorrichtung" können Achsbewegungen auftreten. Diese sind bei der Risikobetrachtung der Anlage zu berücksichtigen.

Bosch Rexroth empfiehlt bei solchen Achsen die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.

Werte für "Sicher begrenzte Geschwindigkeit"

Entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG muss der Hersteller der Maschine eine Risikobeurteilung durchführen. Aus der Risikobeurteilung sind die Werte für begrenzte Geschwindigkeiten festzulegen.

Die nachfolgende Auflistung gibt Richtwerte für verschiedene Maschinentypen (Auszug aus Normen und Arbeitspapieren zu Sicherheitsmaßnahmen beim Sonderbetrieb). Die Abkürzung "SLS" steht für "Sicher begrenzte Geschwindigkeit", die Abkürzung "SLI" steht für "Sicher begrenztes Schrittmaß".

Bearbeitungszentren

- Achsen: SLS=2 m/min + Tippschaltung
- Spindel: SLS=nn U/min + Tippschaltung + Zustimmung (nn so wählen, dass Stillstand nach 2 Umdrehungen erreicht wird)

Drehautomaten

- Achsen: SLS=2 m/min + Tippschaltung, SLI=6 mm + Tippschaltung
- Spindel: SLS=50 U/min (1 U/s) + Tippschaltung + Zustimmung

Bohr- und Fräsmaschinen

- Achsen: SLS=2 m/min + Tippschaltung
- Spindel: SLS=nn U/min + Tippschaltung + Zustimmung (nn so wählen, dass Stillstand nach 2 Umdrehungen erreicht wird)

Roboter

- SLS=15 m/min + Tippschaltung

Automatisierte Fertigungssysteme

- SLS=2 m/min (15 m/min) + Tippschaltung + NOT-Halt

Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen

- Allgemein: SLI=25 mm+ Tippschaltung **- oder -** SLS=5 m/min (max. 10 m/min) + Tippschaltung
- "Im Besonderen": SLI=75 mm+ Tippschaltung **- oder -** SLS=5 m/min (max. 10 m/min) + Tippschaltung

Sicher überwachtes Einschwingen (SLS-LT)

Kurzbeschreibung

Zur Berücksichtigung von Einschwingvorgängen, wird im Rahmen der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)" eine weitere Überwachungsvariante - das "Sicher überwachte Einschwingen" (SLS-LT) - angeboten.

Beim "Sicher überwachten Einschwingen" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert [P-0-3290.x.8 (x=1..16)] länger als eine vorgegebene Zeit [P-0-3290.x.7 (x=1..16)] überschreitet.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Kapitel "Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik".

Merkmale

Das "Sicher überwachte Einschwingen" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Ist bei Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" aktiv, wenn es für diese parametriert ist.
- Überschreitet der Geschwindigkeitsistwert nach Ablauf der Toleranzzeit für das Überschwingen den Geschwindigkeitsgrenzwert, dann schaltet der Antrieb mit der Fehlermeldung "F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtes Einschwingen" ab.
- Zweikanalige Überwachung auf Überschreiten der Geschwindigkeitsgrenzwerte (vgl. "P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit").

  Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten".
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Einschwingen" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Einschwingen" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit dem "Sicher überwachten Einschwingen" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3290.1.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3290.2.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 2
- ...
- P-0-3290.16.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 16
- P-0-3290.1.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3290.2.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2
- ...
- P-0-3290.16.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit 16

- P-0-3290.1.7, SMO: Toleranzzeit Überschwingen 1
- P-0-3290.2.7, SMO: Toleranzzeit Überschwingen 2
- ...
- P-0-3290.16.7, SMO: Toleranzzeit Überschwingen 16
- P-0-3290.1.8, SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit 1
- P-0-3290.2.8, SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit 2
- ...
- P-0-3290.16.8, SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit 16

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit dem "Sicher überwachten Einschwingen" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten
- F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtes Einschwingen

Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik für den Sonderbetrieb "Sicherer Bewegung" über den Parameter "P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung" (x=1..16) konfiguriert und die Geschwindigkeitsschwelle im "P-0-3290.x.8, SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit" (x=1..16), sowie das Überwachungsfenster im "P-0-3290.x.7, SMO: Toleranzzeit Überschwingen" (x=1..16) parametriert werden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Die Anwahl der jeweils wirksamen Schwelle erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion". Zum Beispiel können im "Safe Motion"-Profil "Bosch Rexroth" die 16 verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten über die SMMx-Signale 1 bis 16 (A_SMMx, x=1..16) ausgewählt werden.

Überwachungsfunktionen

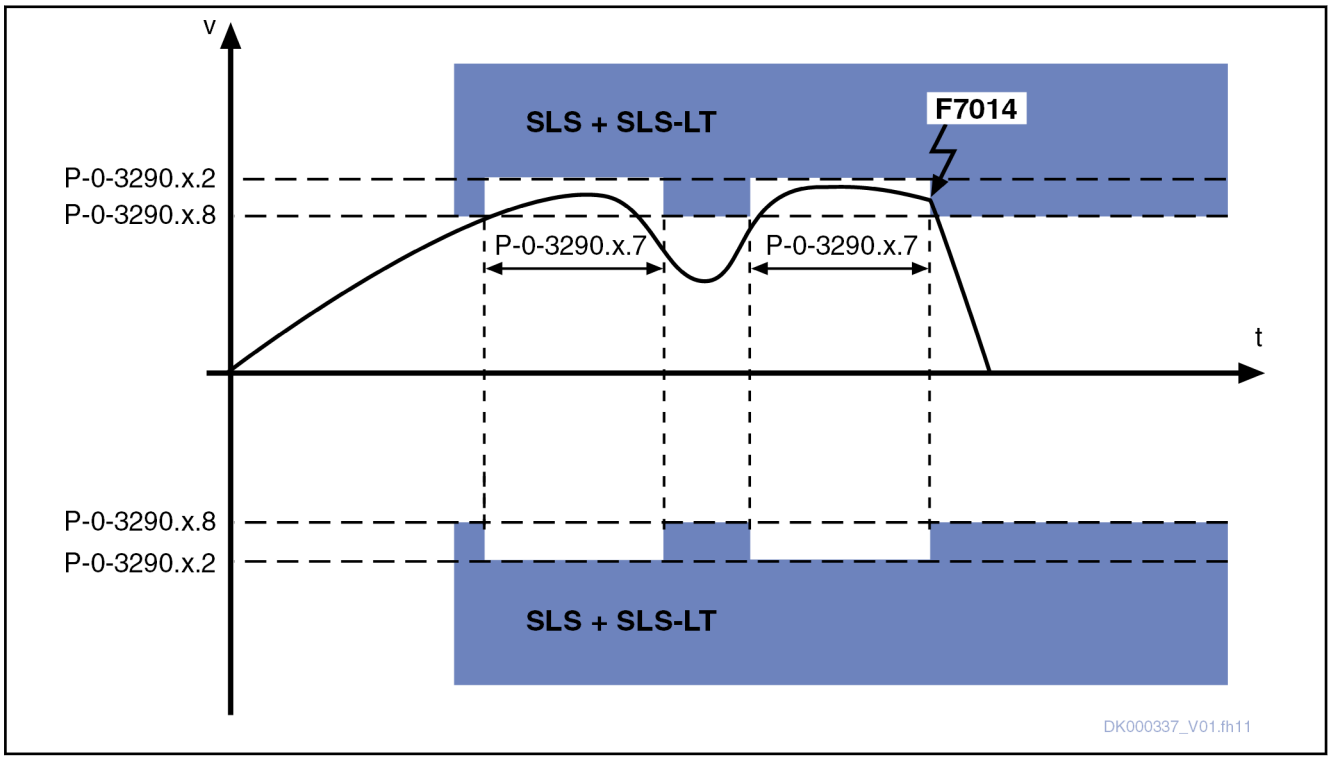
Beim "Sicher überwachten Einschwingen" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3290.x.8) länger als eine vorgegebene Zeit (P-0-3290.x.7) überschreitet.

Der Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3290.x.8) muss kleiner sein, als der in dem angewählten Sonderbetrieb parametrierte Wert der sicher begrenzten Geschwindigkeit (P-0-3290.x.2).

Beim ersten Überschreiten des parametrierten Geschwindigkeitsgrenzwertes (P-0-3290.x.8) wird das parametrierte Zeitfenster (P-0-3290.x.7) aufgespannt, in dem das Überschreiten des parametrierten Geschwindigkeitsgrenzwertes toleriert wird. Nach Ablauf der parametrierten Zeit wird zweikanalig überwacht, dass die Geschwindigkeit wieder unterhalb des parametrierten Geschwindigkeitsgrenzwertes liegt, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtes Einschwingen" generiert. Danach ist ein Überschreiten des Geschwindigkeitsgrenzwertes sofort wieder möglich. Das Zeitfenster wird dann erneut aufgespannt. Ein Retriggern während des laufenden Zeitfensters ist nicht möglich.

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

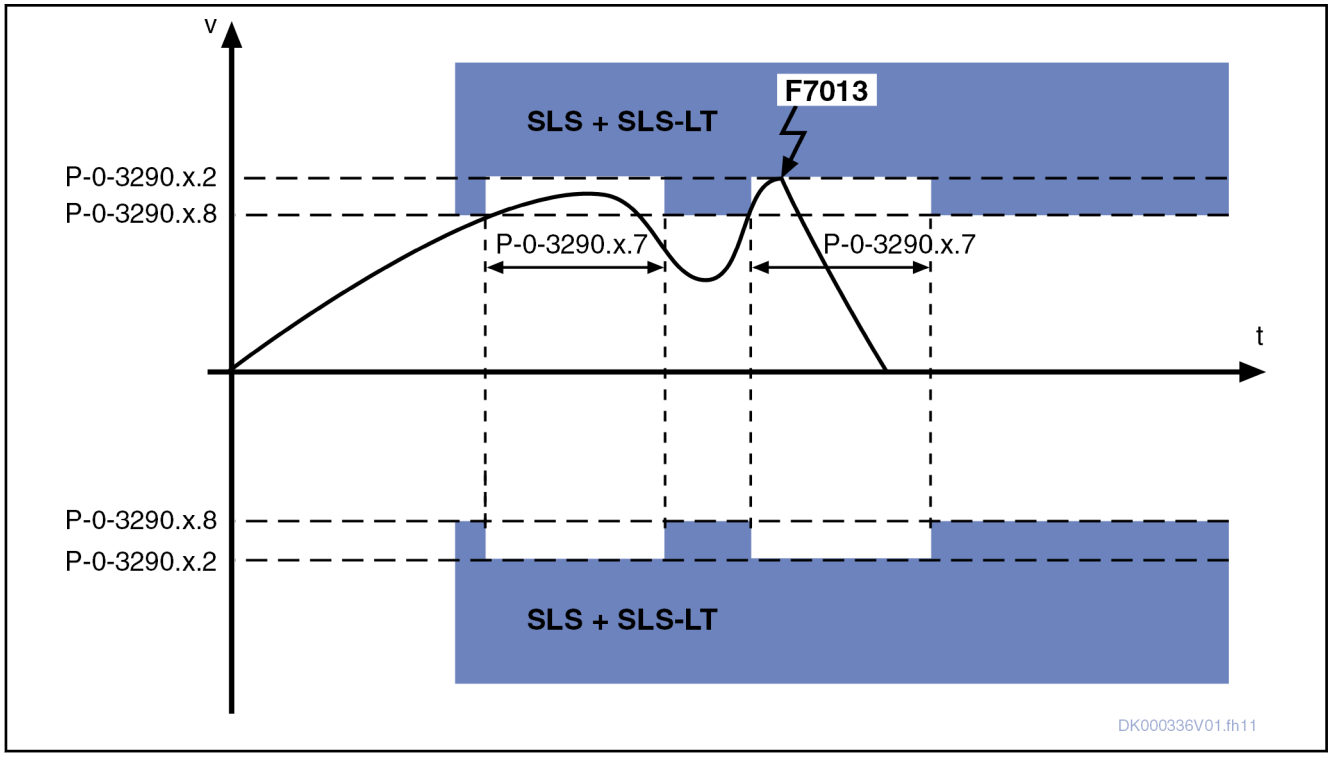


F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtes Einschwingen
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
P-0-3290.x.7 SMO: Toleranzzeit Überschwingen
P-0-3290.x.8 SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit

Abb. 6-17: Sicher überwachtes Einschwingen; Zeit für "Sicher überwachtes Einschwingen" wird überschritten

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte [P-0-3290.x.2 (x=1..16)] überschreitet.

Wenn sich die Istgeschwindigkeit bei aktiver Sicherheitsfunktion außerhalb des jeweiligen Geschwindigkeitsgrenzwerts [P-0-3290.x.2 (x=1..16)] befindet, wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.



F7014 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
P-0-3290.x.7 SMO: Toleranzzeit Überschwingen
P-0-3290.x.8 SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit

Abb. 6-18: Sicher überwachtes Einschwingen; Geschwindigkeits-Schwelle wird überschritten

Beenden der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" wird durch Abwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" abgewählt.

Verwendungshinweise

Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" ist folgender Warnhinweis unbedingt zu beachten:

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, durch verzögertes Abschalten der Überwachung!

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" muss berücksichtigt werden, dass im Fehlerfall eine Geschwindigkeitsüberschreitung der parametrierten "Sicher begrenzten Geschwindigkeit" (P-0-3290.x.8) als reguläres "Einschwingen" erkannt werden kann. In diesem Fall wird eine Fehlerreaktion erst nach Überschreiten der "Sicher reduzierten Geschwindigkeit" (P-0-3290.x.2) ausgelöst. Dies muss in der Risikoanalyse der Maschine berücksichtigt werden.

6.4.2 Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

Durch die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird gewährleistet, dass eine Bewegung nur in eine Richtung möglich ist.

- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist im **Normalbetrieb** aktiv, wenn sie für diese parametriert ist.

  und / oder

- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist **bei Anwahl des Sonderbetriebs** "Sichere Bewegung" aktiv, wenn sie für diese parametriert ist.

Die Parametrierung von Normalbetrieb und Sonderbetrieb erfolgt getrennt.

Siehe "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)".

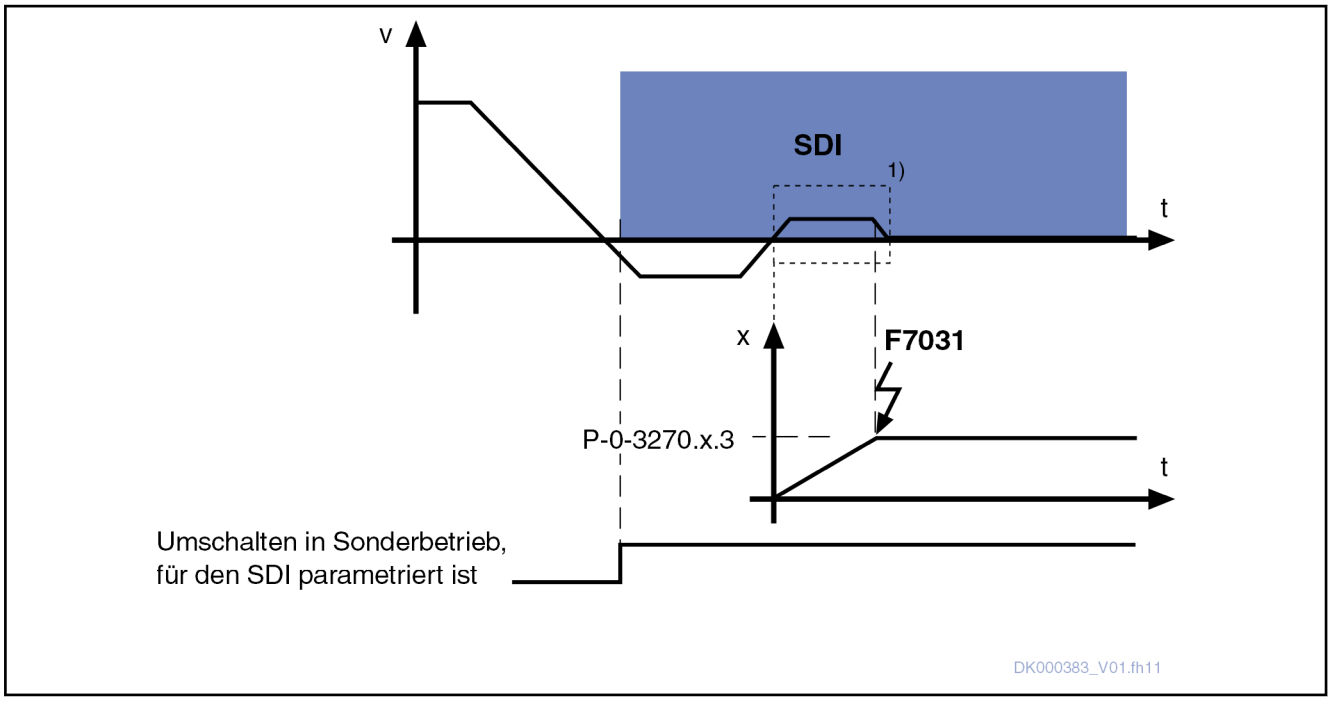


Abb. 6-19: Beispiel für die Anwahl eines Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" für den die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" parametriert ist

6.4.3 Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass sich der Antrieb um mehr als ein maximales Schrittmaß [P-0-3290.x.3 (x=1..16)] bewegt. Innerhalb des Positionsfensters (maximales Schrittmaß) kann in beide Richtungen verfahren werden.

Zum Aufziehen eines neuen Positionsfensters muss die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" verlassen und erneut angewählt werden. Dies kann durch einen Wechsel in eine andere Bewegungsbetriebsart (SMM1 - SMM16) oder eine kurzzeitige Abwahl der aktiven Bewegungsbetriebsart erfolgen.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheits-

level Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.

- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Zweikanalige Überwachung des maximalen Schrittmaßes (P-0-3290.x.3).
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten".
- Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" verwendet werden:

- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3290.1.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3290.2.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 2
- ...
- P-0-3290.16.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung 16
- P-0-3290.1.3, SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß 1
- P-0-3290.2.3, SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß 2
- ...
- P-0-3290.16.3, SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß 16

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten

Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über die Parameter "P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung" (x=1..16) für die entsprechende Bewegungsbetriebsart (SMM1 - SMM16) konfiguriert werden. Außerdem muss über die Parameter "P-0-3290.x.3, SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß" (x=1..16) das wirksame Schrittmaß parametriert werden.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" und die Auswahl des wirksamen Schrittmaßes erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

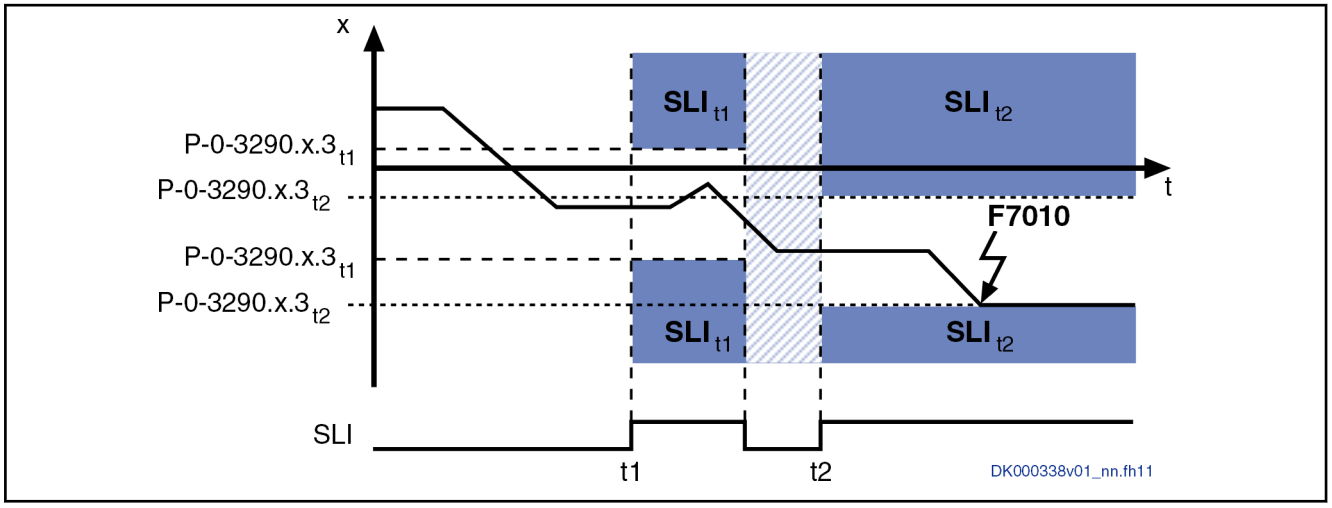
Die Anwahl der jeweils wirksamen Schwelle erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion". Zum Beispiel können im Safe Motion-Profil "Bosch

Rexroth" die 16 verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Schrittmaßen über die SMMx-Signale 1 bis 16 (A_SMMx, x=1..16) selektiert werden.

Überwachungsfunktion

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass sich der Antrieb um mehr als ein maximales Schrittmaß [P-0-3290.x.3 (x=1..16)] bewegt. Innerhalb des Positionsfensters (maximales Schrittmaß) kann in beide Richtungen verfahren werden.

Wenn sich die Achse bei aktiver Sicherheitsfunktion mehr als das maximale Schrittmaß [P-0-3290.x.3 (x=1..16)] in eine Richtung bewegt, wird vom Antrieb der Fehler "F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.



F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten
P-0-3290.x.3 SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß

Abb. 6-20: Sicher begrenztes Schrittmaß (NC-geführte Überführung in die sichere Bewegung aus dem Normalbetrieb)

Zum Aufziehen eines neuen Positionsfensters muss die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" verlassen werden und erneut angewählt werden. Dies kann durch einen Wechsel in eine andere Bewegungsbetriebsart (SMM1 - SMM 16) oder eine kurzzeitige Abwahl der aktiven Bewegungsbetriebsart erfolgen.

Beenden der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird durch Abwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" abgewählt.

6.4.4 Sicher überwachte Position (SMP)

Kurzbeschreibung

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" (Safely Monitored Position) gehört zu den sicheren Absolutlageüberwachungen.

Sie kann für jede der 16 Bewegungsbetriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiviert werden.

Alternativ kann die Absolutlageüberwachung "Sicher begrenzte Position (SLP)" aktiv sein.

Parallel kann die Absolutlageüberwachung "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" aktiv sein.

Übersicht "Sichere Absolutlageüberwachungen"

<table>
<tr><td rowspan="2">Normalbetrieb</td><td colspan="3">Sonderbetrieb</td></tr>
<tr><td>SMES</td><td>SMST1/SMST2</td><td>SMM1…SMM16</td></tr>
<tr><td colspan="4">SLE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SLE</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>SMP</td></tr>
<tr><td>SLP</td></tr>
</table>

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" wird im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" zweikanalig erkannt, wenn sich der Antrieb über einen überwachten Lagebereich hinaus bewegt. Der Lagebereich muss durch einen positiven und einen negativen **Positionsgrenzwert** vorgegeben werden.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Sicherheitsfunktion kann ab der Firmware MPx-20 in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD"

  UND

  mit der Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ausgerüstet sind.
- Ist derzeit für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

☞ Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" zur Ermittlung der sicheren Absolutlage ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)". "Sicheres Referenzieren" ist derzeit nur für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet und begrenzt daher den möglichen SIL-Level von SLE auf SIL 2.

Mit Verfügbarkeit der sicheren Absolutlage in Kategorie 4, PL e bzw. SIL 3 kann in Verbindung mit der Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" die Sicherheitsfunktion für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC EN 62061 eingesetzt werden.

- Sie kann für jede der 16 Bewegungsbetriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" parametriert und aktiviert werden.
- Der Lageistwert (P-0-3257) wird zweikanalig daraufhin überwacht, ob er die parametrierten Lagegrenzwerte "P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv" bzw. "P-0-3290.x.5 SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ" der angewählten Bewegungsbetriebsart SMMx über- bzw. unterschreitet.
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörigen Fehlermeldungen lauten "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" und "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" (aktiv/nicht aktiv) wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 10 angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" verwendet:

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit
- P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
- P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ
- P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E
- P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung
- P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten
- F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten
- F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl



Die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ist nur zulässig, wenn in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" das sichere Referenzieren aktiviert ist (Bit 0="1").

Für jede der 16 sicheren Bewegungsbetriebsarten SMMx ist über "P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung" **entweder** die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" (Bit 5) **oder** "Sicher begrenzte Position (SLP)" (Bit 7) aktivierbar.

Die Lagegrenzen für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" müssen in "P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ" parametriert werden. Bei **Absolutwichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb "P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich" befinden. Bei **Modulowichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb "P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert" befinden.

Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse eingehalten werden.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs mit falscher Parametrierung der Lagegrenzwerte, da die sicheren Endlagen (positiv / negativ) überfahren werden können!

Prüfen Sie die notwendigen Mindestabstände der parametrierten Lagegrenzen "P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ".

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Modulowichtung

P-0-3221.0.6 - P-0-3290.x.4 + P-0-3290.x.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Absolutwichtung

(2 × P-0-3221.0.7) - P-0-3290.x.4 + P-0-3290.x.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" erfolgt mit der Anwahl der Bewegungsbetriebsart SMMx des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung", für welche die Sicherheitsfunktion aktiviert wurde.

☞ Die Überwachung der Lagegrenzen durch die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" erfolgt erst nachdem ein "sicheres Referenzieren" ausgeführt wurde.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Lage-Grenzwerte (positiv / negativ) überfahren werden können!

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Lage-Grenzwerte (P-0-3290.x.4 und P-0-3290.x.5) kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Der von der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" zurück gemeldete Status (aktiv/inaktiv) wird in "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 10 angezeigt.

Ist die Sicherheitsfunktion SMP oder SLP angewählt, dann wird in "P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion" angezeigt, ob sich die Istposition innerhalb der positiven (Bit 2)/negativen (Bit 3) Lagegrenze befindet.

Ist die Sicherheitsfunktion **nicht** angewählt oder bei fehlender sicherer Referenz werden Bit 2 und Bit 3 auf "0" gesetzt (Istposition außerhalb der Lagegrenzen).

Überwachungsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" erkennt , dass sich der Antrieb über einen überwachten Lagebereich hinaus bewegt. Dazu wird zweikanalig der Lageistwert von P-0-3257 überwacht, ob er die parametrierten Lagegrenzwerte P-0-3290.x.4 bzw. P-0-3290.x.5 der angewählten Bewegungsbetriebsart SMMx über- bzw. unterschreitet.

Bei einer Grenzwertverletzung wird richtungsabhängig der Fehler "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" erzeugt und der Antrieb wird gemäß der parametrierten Reaktion für F7-Fehler stillgesetzt. In der Regel kommt es dabei zum Verlassen des zulässigen Lagebereichs.

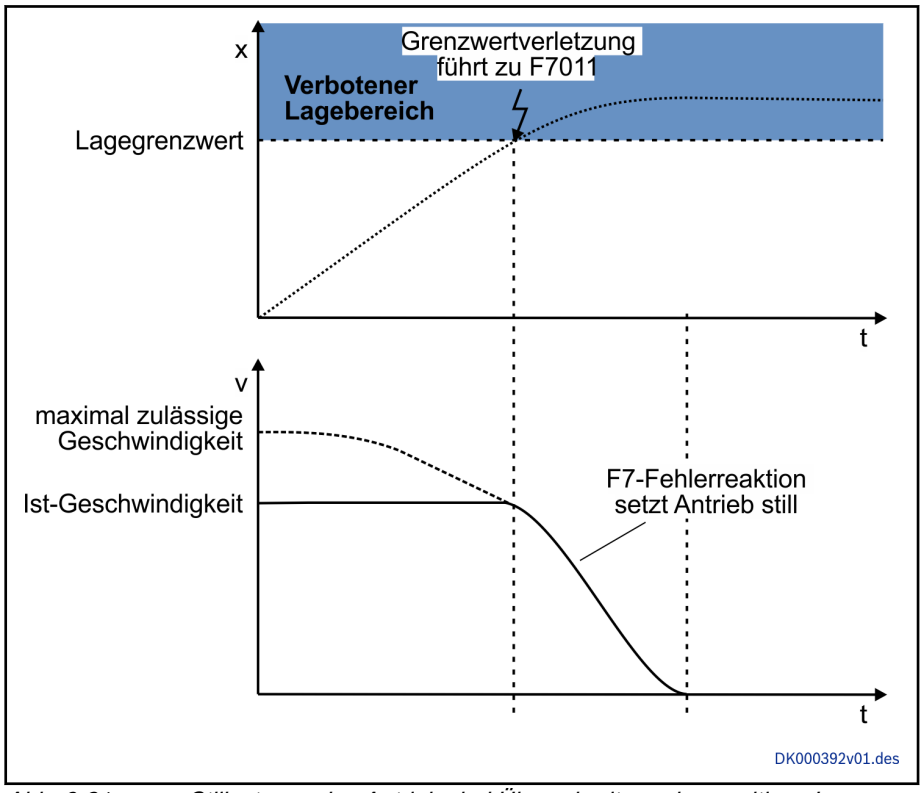


Abb. 6-21: Stillsetzung des Antriebs bei Überschreitung des positiven Lagegrenzwerts

Zusätzlich zu der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" kann in den Betriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" die Absolutlageüberwachung "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" aktiv sein. Die aktuell überwachten aktiven Lagegrenzen werden über "P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ" zur Verfügung gestellt.

Für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, erfolgt keine Lagebereichsüberwachung und der Antrieb darf nur mit maximal der in P-0-3253.0.5 parametrierten Geschwindigkeit verfahren werden. Wird diese Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann generiert der Antrieb den Fehler F7009.

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" und fehlender sicherer Referenz (P-0-3256, Bit 5="0") wird der Fehler "F3112 Fehlende sichere Referenz" sofort und permanent erzeugt.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Lage-Grenzwerte (positiv / negativ) überfahren werden können!**

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Lage-Grenzwerte (P-0-3290.x.4 und P-0-3290.x.5) kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Rückzugsbewegung in den zulässigen Lagebereich

Befindet sich die Achse außerhalb des zulässigen Lagebereichs, wird der Fehler "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" generiert. Der Fehler kann dann durch das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" zurückgesetzt werden; danach ist eine Bewegung des Antriebs möglich. Solange die Istposition des Antriebs außerhalb des zulässigen Lagebereichs liegt, wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb sich nur in Richtung des zulässigen Lagebereichs mit einer Geschwindigkeit kleiner "P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit" bewegt. Wird die Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann wird der entsprechende Lage-Grenzwertfehler wieder generiert. Bewegungen in die entgegengesetzte Richtung sind innerhalb des in "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" definierten Toleranzfensters erlaubt. Bewegungen darüber hinaus führen erneut zu einem Fehler F7011 bzw. F7012.

6.4.5 Sicher begrenzte Position (SLP)

Kurzbeschreibung

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" (Safely Limited Position) gehört zu den sicheren Absolutlageüberwachungen.

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" kann für jede der 16 Bewegungsbetriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiviert werden.

Alternativ kann die Absolutlageüberwachung "Sicher überwachte Position (SMP)" aktiv sein.

Parallel kann die Absolutlageüberwachung "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" aktiv sein.

Übersicht "Sichere Absolutlageüberwachungen"

<table>
<tr><td rowspan="2">Normalbetrieb</td><td colspan="3">Sonderbetrieb</td></tr>
<tr><td>SMES</td><td>SMST1/SMST2</td><td>SMM1…SMM16</td></tr>
<tr><td colspan="4">SLE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SLE</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>SMP</td></tr>
<tr><td>SLP</td></tr>
</table>

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" wird im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen Lagebereich verlässt. Der Lagebereich muss durch einen positiven und einen negativen **Positionsgrenzwert** vorgegeben werden.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Sicherheitsfunktion kann ab der Firmware MPx-20 in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD"

UND

mit der Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ausgerüstet sind.

- Ist derzeit für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

☞ Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" zur Ermittlung der sicheren Absolutlage ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)". "Sicheres Referenzieren" ist derzeit nur für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet und begrenzt daher den möglichen SIL-Level von SLE auf SIL 2.

Mit Verfügbarkeit der sicheren Absolutlage in Kategorie 4, PL e bzw. SIL 3 kann in Verbindung mit der Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" die Sicherheitsfunktion für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC EN 62061 eingesetzt werden.

- Sie kann für jede der 16 Bewegungsbetriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiviert werden
- Überwacht wird die maximal zulässige Geschwindigkeit, mit der der Antrieb unter Berücksichtigung einer parametrierten Verzögerung und ggf. eines Rucks noch innerhalb der parametrierten Lagegrenzen ("P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv"; "P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ") stillgesetzt werden kann.
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörigen Fehlermeldungen lauten "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" und "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" (aktiv/nicht aktiv) wird über den Parameter"P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 9 angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" verwendet:

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit
- P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
- P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ
- P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E
- P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion

- P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung
- P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten
- F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten
- F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten

Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

☞ Die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ist nur zulässig, wenn in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" das sichere Referenzieren aktiviert ist (Bit 0="1").

Für jede der 16 sicheren Bewegungsbetriebsarten SMMx ist über "P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung" **entweder** die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position (SMP)" (Bit 5) **oder** "Sicher begrenzte Position (SLP)" (Bit 7) aktivierbar.

Die Lagegrenzen für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" müssen in "P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ" parametriert werden. Bei **Absolutwichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich befinden. Bei **Modulowichtung** müssen sich die zu überwachenden Lagegrenzen innerhalb "P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert" befinden.

Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse eingehalten werden.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs mit falscher Parametrierung der Lagegrenzwerte, da die sicheren Endlagen (positiv / negativ) überfahren werden können!

Prüfen sie die notwendigen Mindestabstände der parametrierten Lagegrenzen "P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ".

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Modulowichtung

P-0-3221.0.6 - P-0-3290.x.4 + P-0-3290.x.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.6, SMO: Modulowert
P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

Mindestabstände zu den Lagegrenzen der Achse bei Absolutwichtung

(2 × P-0-3221.0.7) - P-0-3290.x.4 + P-0-3290.x.5 > 2 ms × maximale Verfahrgeschwindigkeit des Antriebs
Legende:
P-0-3221.0.7, SMO: Maximaler Verfahrbereich
P-0-3290.x.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
P-0-3290.x.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ

☞ "P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E" und "P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E" definieren die Hüllkurve der SMD-E Verzögerungsüberwachung und sollten so eingestellt werden, dass sie der Parametrierung der bestmöglichen Stillsetzung des Antriebs bei F7-Fehler entsprechen. Durch die korrekte Parametrierung wird gewährleistet, dass der Antrieb vor dem Überschreiten der Lagegrenze zum Stillstand kommen kann.

☞ Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ist die Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" für F7xxx-Fehler nicht zulässig.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" erfolgt mit der Anwahl der Bewegungsbetriebsart SMMx des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung", für welche die Sicherheitsfunktion aktiviert wurde.

☞ Die Überwachung der Lagegrenzen durch die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" erfolgt erst nachdem ein "sicheres Referenzieren" ausgeführt wurde.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Lage-Grenzwerte (positiv / negativ) überfahren werden können!**

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Lage-Grenzwerte (P-0-3290.x.4 und P-0-3290.x.5) kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Der von der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" zurück gemeldete Status (aktiv/inaktiv) wird in "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion", Bit 9 angezeigt.

Ist die Sicherheitsfunktion SMP oder SLP angewählt, dann wird in "P-0-3264.0.2, SMO: Diagnose Sicherheitsfunktion" angezeigt, ob sich die Istposition innerhalb der positiven (Bit 2)/negativen (Bit 3) Lagegrenze befindet.

Ist die Sicherheitsfunktion **nicht** angewählt oder bei fehlender sicherer Referenz werden Bit 2 und Bit 3 auf "0" gesetzt (Istposition außerhalb der Lagegrenzen).

Überwachungsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" überwacht, dass der Antrieb mit der aktuellen Ist-Geschwindigkeit und dem parametrierten Bremsvermögen innerhalb der parametrierten Lagegrenzen stillgesetzt werden kann.

Die Sicherheitsfunktion ermittelt hierzu richtungsabhängig den zur Lagegrenze zur Verfügung stehenden Bremsweg. Auf Basis der parametrierten Verzögerung (P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E) und des Rucks (P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E) berechnet sie die maximal zulässige Geschwindigkeitsgrenze, mit der der Antrieb noch innerhalb der parametrieren Lagegrenzen zum Stillstand kommen kann. Wird die Istgeschwindigkeit (P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert) größer als die maximal zulässige Geschwindigkeit, dann wird richtungsabhängig der Fehler "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" erzeugt und der Antrieb wird gemäß der parametrierten Reaktion für F7-Fehler stillgesetzt.

Die maximal zulässige Geschwindigkeitsgrenze der aktiven Sicherheitsfunktion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" betragsmäßig angezeigt, unter der Voraussetzung, dass keine andere Sicherheitsfunktion (z. B. SMS, SLS, SLS-LT, SLE) den Wert in P-0-3238 noch weiter reduziert.

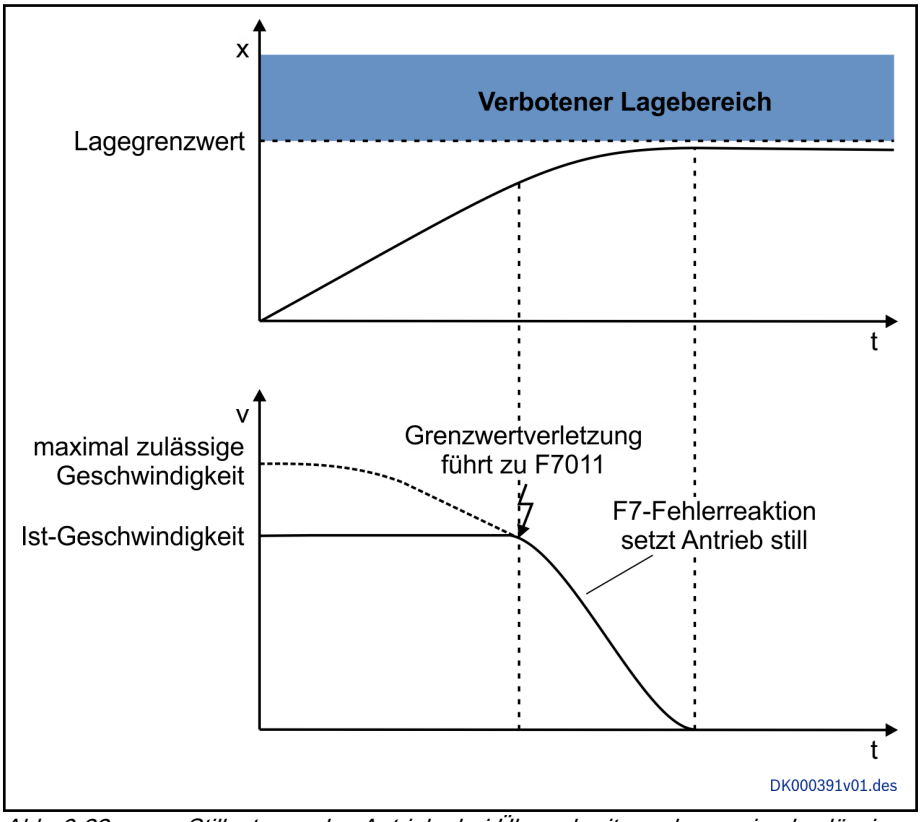


Abb. 6-22: Stillsetzung des Antriebs bei Überschreitung der maximal zulässigen Geschwindigkeit

Zusätzlich zu der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" kann in den Betriebsarten des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" die Absolutlageüberwachung "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" aktiv sein. Die aktuell überwachten aktiven Lagegrenzen werden über "P-0-3238.0.1, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, positiv" und "P-0-3238.0.2, SMO: Aktiver Lage-Grenzwert, negativ" zur Verfügung gestellt.

Für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, erfolgt keine Lagebereichsüberwachung und der Antrieb darf nur mit maximal der in P-0-3253.0.5 parametrierten Geschwindigkeit verfahren werden. Wird diese

Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann generiert der Antrieb den Fehler F7009.

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position (SLP)" und fehlender sicherer Referenz (P-0-3256, Bit 5="0") wird der Fehler "F3112 Fehlende sichere Referenz" sofort und permanent erzeugt.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen / Sachschäden durch den Betrieb des Antriebs ohne Referenz, da die parametrierten sicheren Lage-Grenzwerte (positiv / negativ) überfahren werden können!**

Stellen Sie durch weitere Maßnahmen sicher, dass es zu keiner Gefährdung durch Überfahren der Lage-Grenzwerte (P-0-3290.x.4 und P-0-3290.x.5) kommen kann, solange der Antrieb nicht sicher referenziert wurde.

Rückzugsbewegung in den zulässigen Lagebereich

Befindet sich die Achse außerhalb des zulässigen Lagebereichs, wird der Fehler "F7011 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv überschritten" bzw. "F7012 SMP, SLP: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ überschritten" generiert. Der Fehler kann dann durch das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" zurückgesetzt werden; danach ist eine Bewegung des Antriebs möglich. Solange die Istposition des Antriebs außerhalb des zulässigen Lagebereichs liegt, wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb sich nur in Richtung des zulässigen Lagebereichs mit einer Geschwindigkeit kleiner "P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit" bewegt. Wird die Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann wird der entsprechende Lage-Grenzwertfehler wieder generiert. Bewegungen in die entgegengesetzte Richtung sind innerhalb des in "P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" definierten Toleranzfensters erlaubt. Bewegungen darüber hinaus führen erneut zu einem Fehler F7011 bzw. F7012.

6.5 Überführfunktionen

6.5.1 Sicherer Stopp 1 (SS1)

Kurzbeschreibung

Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt.

Nach Abschluss des Stillsetzvorgangs wird die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" aktiviert und die Energieversorgung zum Motor wird sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

Die Überführung in den Stillstand durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- "antriebsgeführt", d. h. der Antrieb wird durch die Standard-Firmware stillgesetzt und die Sicherheitstechnik überwacht den Stillsetzvorgang **oder**
- "NC-geführt", d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und die Sicherheitstechnik überwacht den Stillsetzvorgang

Sowohl die antriebsgeführte als auch die NC-geführte Überführung kann "zeitpriorisiert" **oder** "stillstandspriorisiert" durchgeführt werden.

Eine **zeitpriorisierte** Überführung besitzt folgende Merkmale:

- Die Funktionalität ist **unabhängig** von dem verwendeten Mess-System und erreicht den Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit

KCU02.2 Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061.

- Aktivieren der STO-Funktion im Stillstand bei gelöschter Reglerfreigabe, jedoch **spätestens nach Ablauf der parametrierten Zeitverzögerung**. Auch eine parallel laufende Fehlerreaktion beeinflusst dieses Verhalten nicht.
- Zur Kontrolle des Stillsetzvorgangs ist eine Verzögerungsüberwachung aktiv [Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" mit Sicherheitslevel Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061].

Eine **stillstandspriorisierte** Überführung besitzt folgende Merkmale:

- Die Funktionalität ist **abhängig** von dem verwendeten Mess-System und kann den Sicherheitslevel Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 erreichen.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Aktivieren der STO-Funktion im Stillstand bei gelöschter Reglerfreigabe.
- Der Stillsetzvorgang wird immer von einer Verzögerungsüberwachung [Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)"] mit integrierter Überwachung auf die maximale Überführzeit kontrolliert. Bei Überschreiten der maximalen Überführzeit erfolgt nicht zwangsläufig das Aktivieren der STO-Funktion, dies erfolgt im Rahmen der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1).

Merkmale Die Funktion zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Entspricht der Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1.
- Die Energieversorgung zum Motor wird sicher unterbrochen.
- Die Überführfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Überführung kann "antriebsgeführt" oder "NC-geführt" erfolgen.
- Am Ende der Überführung wird die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiviert.
- Die Zeitdauer der Überführung wird überwacht (vgl. "P-0-3280.0.2" bzw. "P-0-3280.0.3"). Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten".
- Optional kann bei der Überführung mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" die Verzögerung überwacht werden. Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten".
- Die Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe von "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Status der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge
- P-0-3280.0.2, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
- P-0-3280.0.3, SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten

Bei aktiver Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige.

Überführfunktion

Grundprinzip

Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt. Nach Abschluss des Stillsetzvorgangs wird die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" aktiviert und die Energieversorgung zum Motor wird sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" erkennt einen erfolgreichen Stillsetzvorgang, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Motor steht, d. h. die Istgeschwindigkeit ist kleiner als der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert **und**
- der Antrieb befindet sich nicht mehr in Regelung.

Konfiguration der Überführfunktion

Um die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert werden.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" kann in 8 Varianten ausgeführt werden, diese sind in folgender Tabelle dargestellt:

Nr.	Überwachung	Ausführung SS1	Betriebsartenüber-gänge in den Still-stand	Ausführung SMD	Abhängig von dem verwendeten Mess-System	Maximaler Sicherheits-level
1	SS1, stillstands-priorisiert mit an-triebsgeführter Überführung	stillstandspriorisiert	antriebsgeführt	auf Basis der Istge-schwindig-keit	ja	Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061
2a	SS1, stillstands-priorisiert mit NC-geführter Überfüh-rung (mit Trend-überwachung)		NC-geführt	Trendüber-wachung		
2b	SS1, stillstands-priorisiert mit NC-geführter Überfüh-rung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)			auf Basis der Istge-schwindig-keit		
3	SS1, zeitpriorisiert mit antriebsgeführ-ter Überführung	zeitpriorisiert	antriebsgeführt	-	nein	Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2 Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 (Der Sicherheitslevel wird durch die zeitpriorisierte Überwachung bestimmt.)
3 (+1)	SS1, zeit- und still-standspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung	**zeit-**[*1)] & stillstands-priorisiert		auf Basis der Istge-schwindig-keit	ja	
4	SS1, zeitpriorisiert mit NC-geführter Überführung	zeitpriorisiert	NC-geführt	-	nein	
4 (+2a)	SS1, zeit- und still-standspriorisiert mit NC-geführter Über-führung (mit Trend-überwachung)	**zeit-**[*1)] & stillstands-priorisiert		Trendüber-wachung	ja	
4 (+2b)	SS1, zeit- und still-standspriorisiert mit NC-geführter Über-führung (auf Basis der Istgeschwindig-keit)			auf Basis der Istge-schwindig-keit		

[*1)] höherpriore Überwachung

Tab. 6-8: Konfigurierbare Varianten der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)"

Anwahl der Überführfunktion

Ist die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) konfiguriert, aber **nicht** aktiv, dann kann die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion" aktiviert werden.

Überführung in den sicheren Zustand

Überwachungsfunktion 1: "SS1, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 1 (SS1, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung) wird bei Anwahl des SS1 die Achse antriebsgeführt stillgesetzt; d. h. der Antrieb koppelt sich von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung des "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" (Bit 0-3) durch die Standard-Firmware stillgesetzt. Am Ende des Stillsetzvorgangs wird die Reglerfreigabe gelöscht.

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrier-

ten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



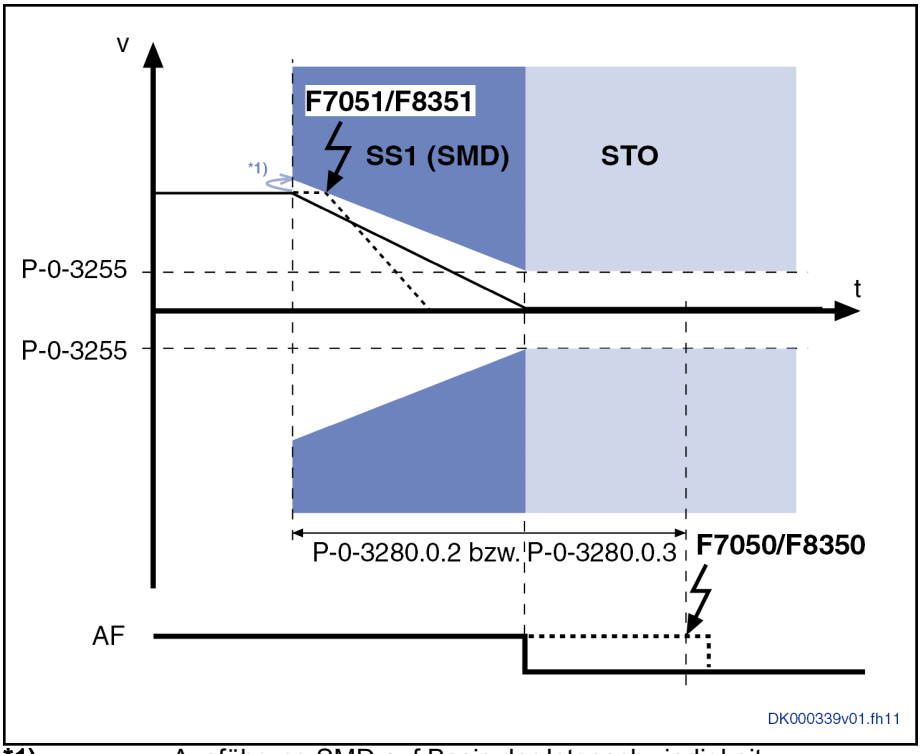
Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion = F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

Quittiert die SMD den Überführvorgang fehlerfrei, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion STO abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-23: Überwachungsfunktion 1: "SS1, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Überwachungsfunktion 2a: "SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 2a [SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)] wird bei Anwahl des SS1 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und löscht am Ende des Stillsetzvorgangs die Reglerfreigabe.

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

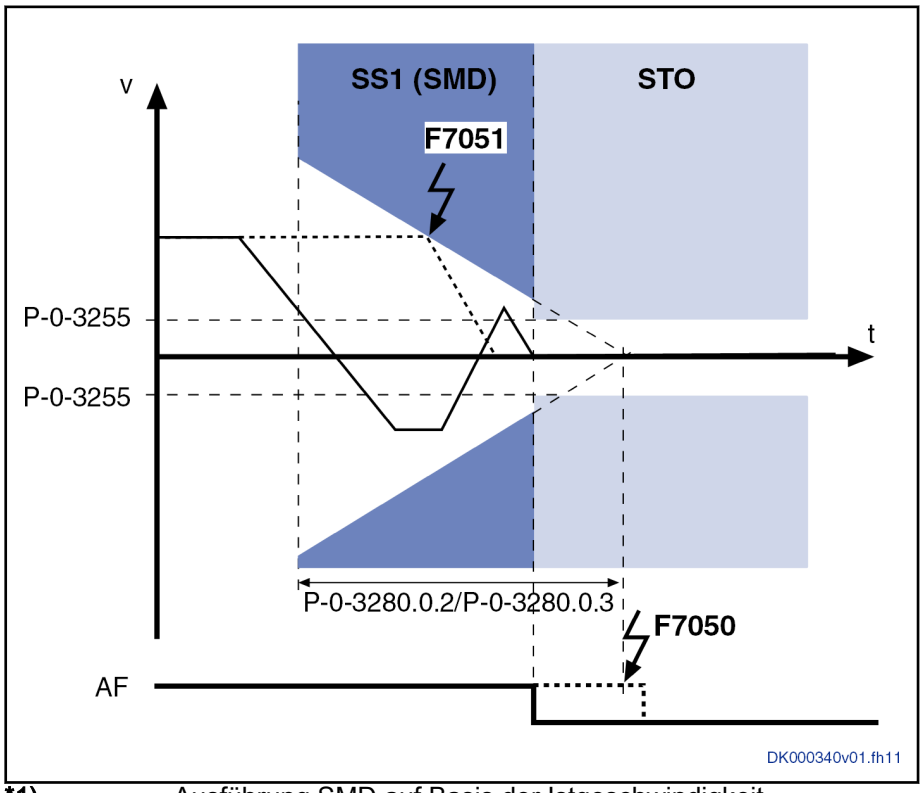
Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann

wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion = F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

Quittiert die SMD den Überführvorgang fehlerfrei, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-24: Überwachungsfunktion 2a: "SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)"

Überwachungsfunktion 2b: "SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 2b [SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)] wird bei Anwahl des SS1 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und löscht am Ende des Stillsetzvorgangs die Reglerfreigabe.

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und

der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



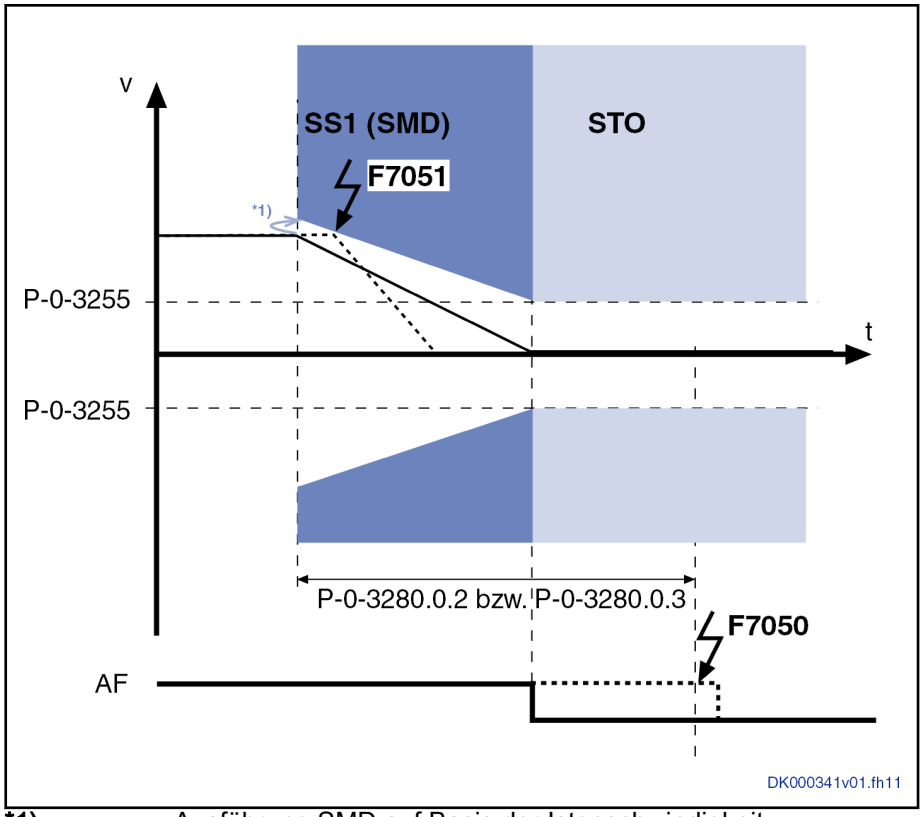
Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht vor Ablauf der Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion = F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

Quittiert die SMD den Überführvorgang fehlerfrei, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-25: Überwachungsfunktion 2b: "SS1, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

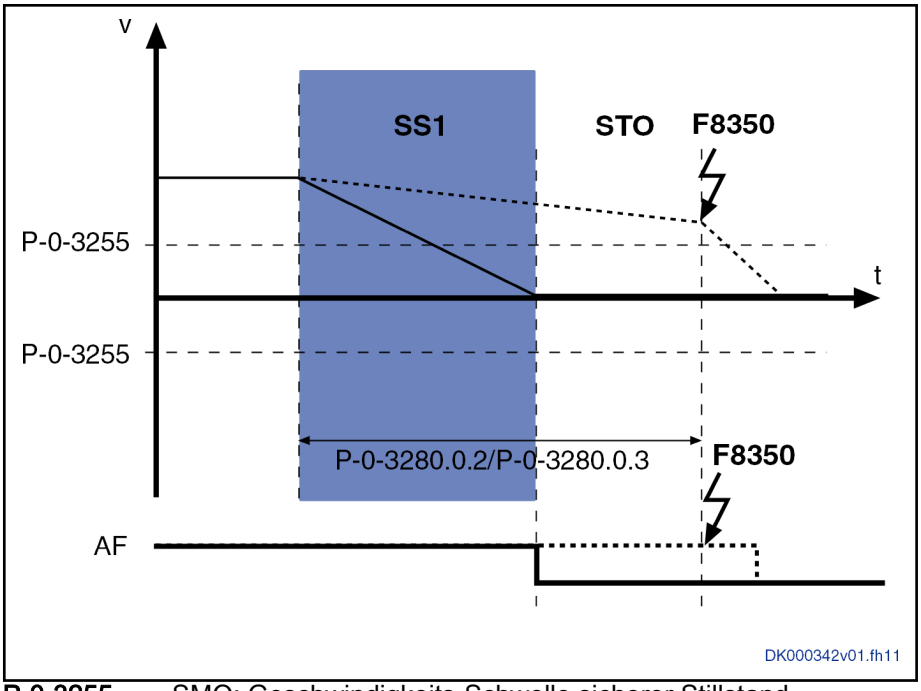
Überwachungsfunktion 3: "SS1, zeitpriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 3 (SS1, zeitpriorisiert mit antriebsgeführter Überführung) wird bei Anwahl des SS1 die Achse antriebsgeführt stillgesetzt; d. h. der Antrieb koppelt sich von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" (Bit 0-3) durch die Standard-Firmware stillgesetzt. Am Ende des Stillsetzvorgangs wird die Reglerfreigabe gelöscht.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" aktiviert.

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **unabhängig** von dem Verlauf der Überführung! Die maximale Zeitspanne verlängert sich **nicht** durch Auftreten eines Fehlers.

Ist der Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) fehlerfrei stillgesetzt worden, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-26: Überwachungsfunktion 3: "SS1, zeitpriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Überwachungsfunktion 3(+1): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 3(+1) (SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung) wird bei Anwahl des SS1 die Achse antriebsgeführt stillgesetzt; d. h. der Antrieb koppelt sich von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" (Bit 0-3) durch die Standard-Firmware stillgesetzt. Am Ende des Stillsetzvorgangs wird die Reglerfreigabe gelöscht.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" wird aktiviert.

Zusätzlich zur Zeitüberwachung der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" wird die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"). Mit dem Start der Fehlerreaktion wird die laufende Überführzeitüberwachung nicht abgebrochen oder neu getriggert. Bei Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) wird unabhängig von dem Status der Fehlerreaktion zusätzlich der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" aktiviert.

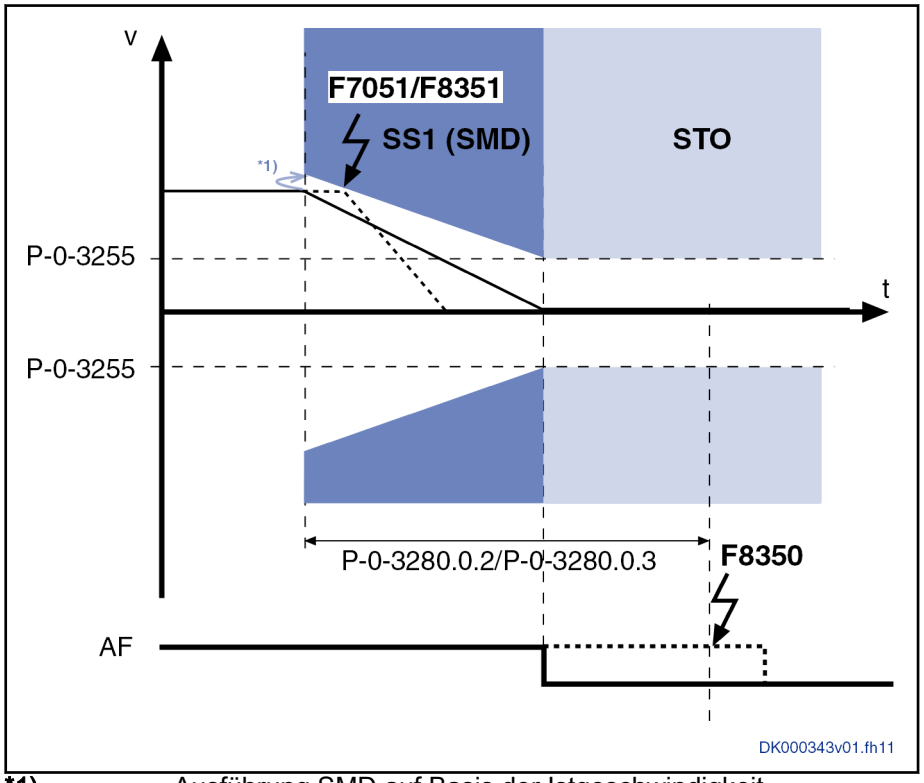
⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher

abgeschaltetes Moment (STO)" ist **unabhängig** von dem Verlauf der Überführung! Die maximale Zeitspanne verlängert sich **nicht** durch Auftreten eines Fehlers.

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Ist der Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) fehlerfrei stillgesetzt worden, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-27: Überwachungsfunktion 3(+1): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

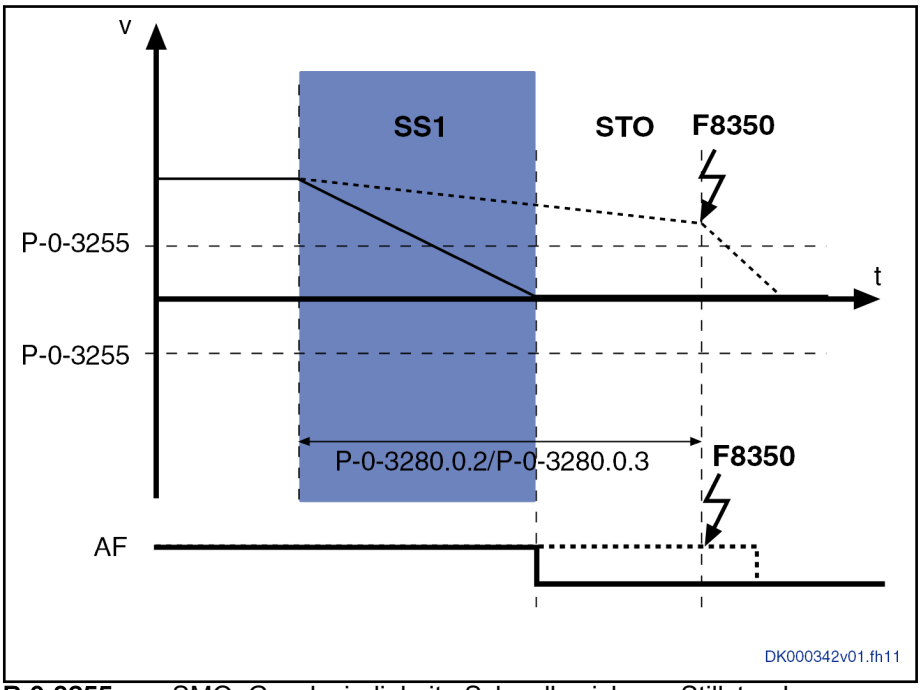
Überwachungsfunktion 4: "SS1, zeitpriorisiert mit NC-geführter Überführung"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 4 (SS1, zeitpriorisiert mit NC-geführter Überführung) wird bei Anwahl des SS1 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und löscht am Ende des Stillsetzvorgangs die Reglerfreigabe.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" wird aktiviert.

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **unabhängig** von dem Verlauf der Überführung! Die maximale Zeitspanne verlängert sich **nicht** durch Auftreten eines Fehlers.

Ist der Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) fehlerfrei stillgesetzt worden, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-28: Überwachungsfunktion 4: "SS1 zeitpriorisiert mit NC-geführter Überführung"

Überwachungsfunktion 4(+2a): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 4(+2a) [SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)] wird bei Anwahl des SS1 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und löscht am Ende des Stillsetzvorgangs die Reglerfreigabe.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" wird aktiviert.

Zusätzlich zur Zeitüberwachung der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" wird die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD

eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"). Mit dem Start der Fehlerreaktion wird die laufende Überführzeitüberwachung nicht abgebrochen oder neu getriggert. Bei Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) wird unabhängig von dem Status der Fehlerreaktion zusätzlich der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" wird aktiviert.

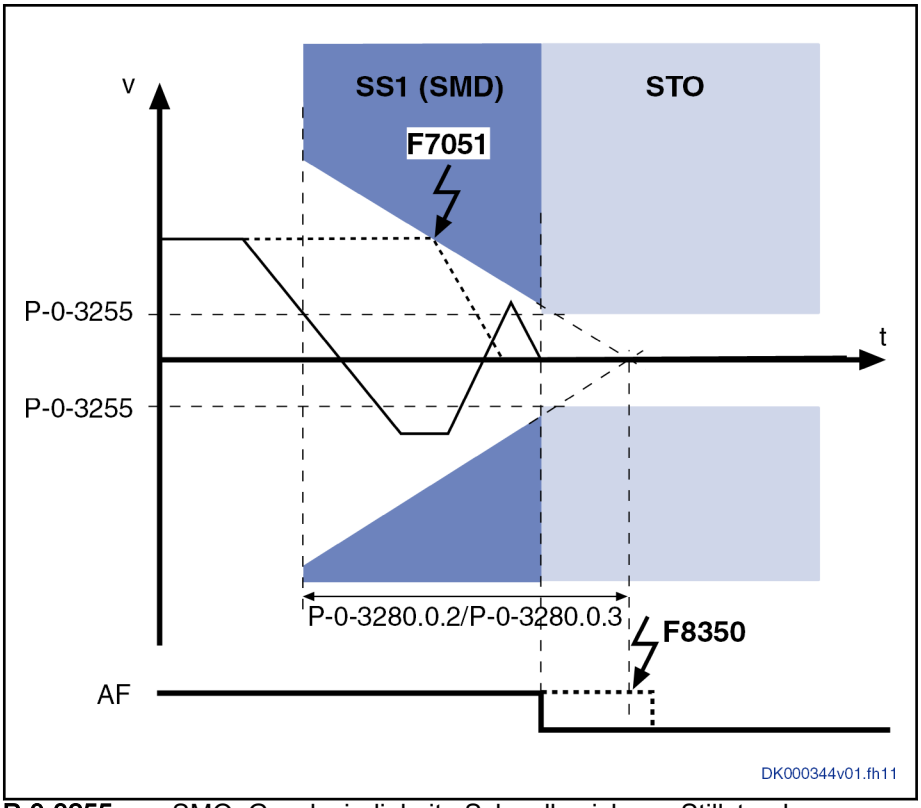
⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" ist **unabhängig** von dem Verlauf der Überführung! Die maximale Zeitspanne verlängert sich **nicht** durch Auftreten eines Fehlers.



Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Ist der Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) fehlerfrei stillgesetzt worden, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-29: Überwachungsfunktion 4(+2a): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)"

Überwachungsfunktion 4(+2b): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 4(+2b) [SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)] wird bei Anwahl des SS1 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und löscht am Ende des Stillsetzvorgangs die Reglerfreigabe.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird aktiviert.

Zusätzlich zur Zeitüberwachung der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" wird die Sicher überwachte Verzögerung (SMD) aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"). Mit dem Start der Fehlerreaktion wird die laufende Überführzeitüberwachung nicht abgebrochen oder neu getriggert. Bei Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) wird unabhängig von dem Status der Fehlerreaktion zusätzlich der Fehler "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" wird aktiviert.

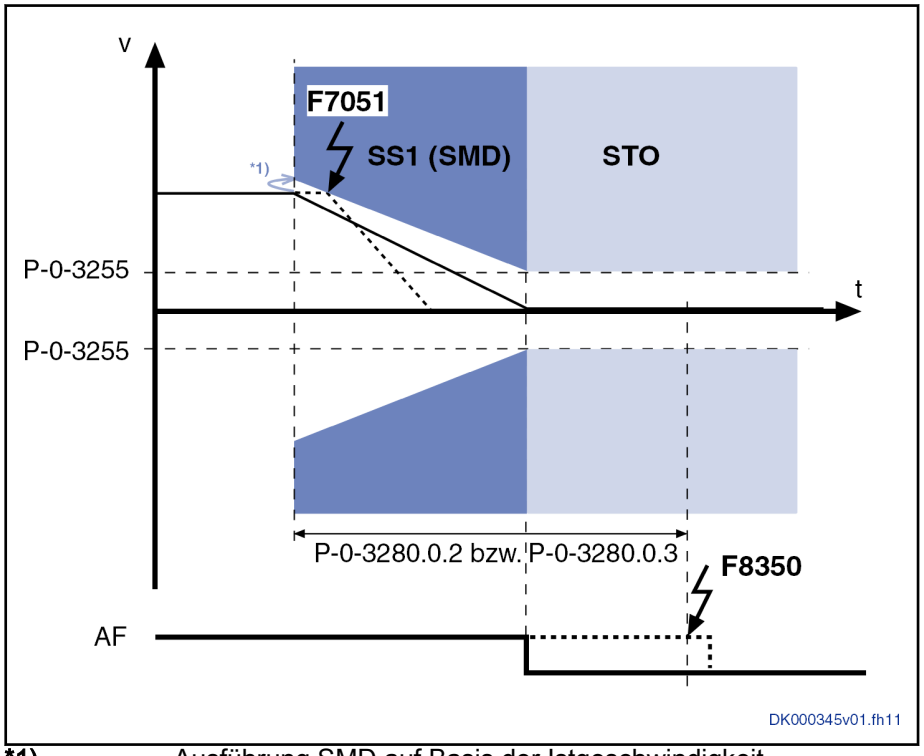
⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" und dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicher

abgeschaltetes Moment (STO)" ist **unabhängig** von dem Verlauf der Überführung! Die maximale Zeitspanne verlängert sich **nicht** durch Auftreten eines Fehlers.

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Ist der Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) fehlerfrei stillgesetzt worden, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion SS1 mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-30: Überwachungsfunktion 4(+2b): "SS1, zeit- und stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Abwahl der Überführfunktion

Eine aktive Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) wird unter folgenden Bedingungen wieder inaktiv:

- Durch Aktivieren der STO-Funktion nach Abschluss des Stillsetzvorgangs

  - oder -

- Durch Abwahl der Überführfunktion über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion"

  - oder -

- Beim Auftreten eines Sicherheitstechnikfehlers in den stillstandspriorisierten Varianten der Überführfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)". In diesem Fall wird das Stillsetzen und Aktivieren der STO-Funktion von der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) übernommen.

☞ Bei einem antriebsgeführten Betriebsartenübergang wird der gestartete Stillsetzvorgang durch die Standard-Firmware auch bei Abwahl der Sicherheitsfunktion weiter fortgesetzt.

6.5.2 Sicherer Stopp 2 (SS2)

Kurzbeschreibung

Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt. Nach Abschluss des Stillsetzvorgangs wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" aktiviert.

Die Überführung in den Stillstand durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" kann auf zwei Arten erfolgen:

- "antriebsgeführt", d. h. der Antrieb wird durch die Standard-Firmware stillgesetzt und die Sicherheitstechnik überwacht den Stillsetzvorgang **oder**
- "NC-geführt", d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still und die Sicherheitstechnik überwacht den Stillsetzvorgang

Der Stillsetzvorgang wird immer von einer Verzögerungsüberwachung [Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)"] mit integrierter Überwachung auf die maximale Überführzeit kontrolliert. Bei Überschreiten der maximalen Überführzeit erfolgt nicht zwangsläufig das Aktivieren der STO-Funktion, dies erfolgt im Rahmen der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1).

Merkmale Die Funktion zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Entspricht der Stopp-Kategorie 2 nach EN 60204-1.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Energieversorgung zum Motor wird **nicht** unterbrochen.
- Die Überführfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Die Überführung kann "antriebsgeführt" oder "NC-geführt" erfolgen.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" wird automatisch am Ende der Überführfunktion "Safe Stop 2" (SS2) aktiviert.
- Die Zeitdauer der Überführung wird überwacht (vgl. "P-0-3280.0.2" bzw. "P-0-3280.0.3"). Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermel-

dung lautet "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten".

- Die Verzögerung während der Überführung wird über die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" überwacht. Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten".
- Die Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3261.0.1, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine, funktional
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge
- P-0-3280.0.2, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
- P-0-3280.0.3, SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten

Bei aktiver Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige.

Überführfunktion

Grundprinzip

Wird die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" aktiviert, so wird der Antrieb sicher überwacht stillgesetzt und nach Abschluss des Stillsetzvorgangs die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" aktiviert.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" erkennt einen erfolgreichen Stillsetzvorgang, wenn der Motor steht; d.h. die Istgeschwindigkeit ist kleiner, als der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert.

Konfiguration der Überführfunktion

Um die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert werden.

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" kann in 3 Varianten ausgeführt werden, diese sind in folgender Tabelle dargestellt:

Nr.	Überwachung	Ausführung SS2	Betriebsarten-übergänge in den Stillstand	Ausführung SMD	Abhängig von dem verwendeten Mess-System	Maximaler Sicherheitslevel
1	SS2, stillstands-priorisiert mit antriebsgeführter Überführung	stillstands-priorisiert	antriebsgeführt	auf Basis der Istgeschwindigkeit	ja	Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061
2a	SS2, stillstands-priorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)		NC-geführt	Trend-überwachung		
2b	SS2, stillstands-priorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)			auf Basis der Istgeschwindigkeit		

Tab. 6-9: Konfigurierbare Varianten der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)"

Anwahl der Überführfunktion

Die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" kann über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion" aktiviert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- SOS ist konfiguriert, aber **nicht** aktiv **und**
- SS1 oder STO sind **nicht** aktiv

Überführung in den sicheren Zustand

Überwachungsfunktion 1: "SS2, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 1 (SS2, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung) wird bei Anwahl des SS2 die Achse antriebsgeführt stillgesetzt; d. h. der Antrieb koppelt sich von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird über die Funktion "Antrieb Halt" der Standard-Firmware stillgesetzt (siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Antrieb Halt").

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" die Überführfunktion Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)]

gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/ Eskalationsstrategie").



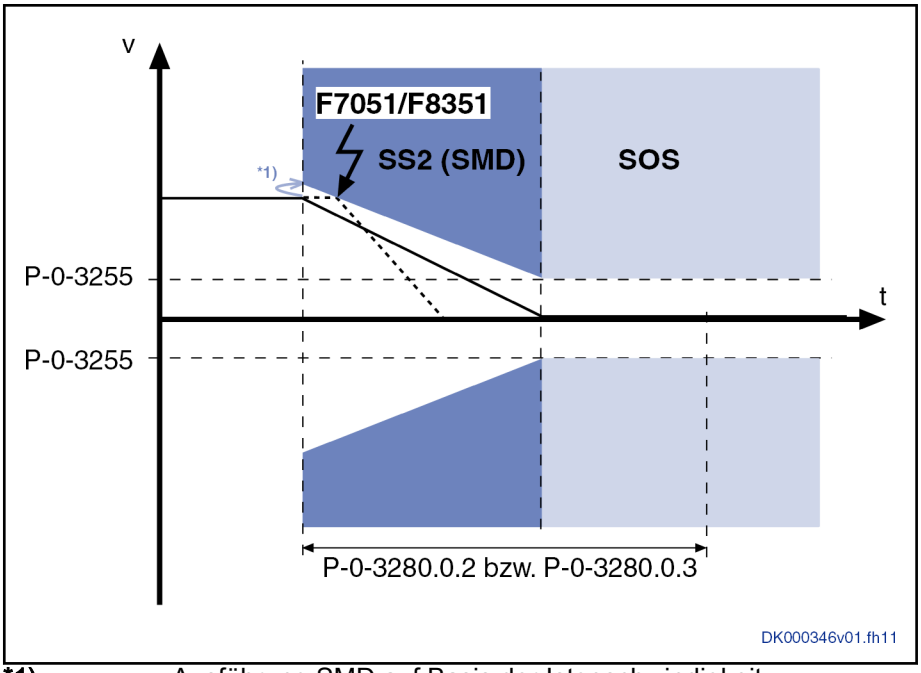
Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" und dem Erreichen des sicheren Stillstands ("SOS" bei fehlerfreier Überführung bzw. "STO" im Fehlerfall) ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion=F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

Quittiert die SMD den Überführvorgang fehlerfrei, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" abgeschlossen.



***1)** Ausführung SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-31: Überwachungsfunktion 1: "SS2, stillstandspriorisiert mit antriebsgeführter Überführung"

Überwachungsfunktion 2a: "SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 2a [SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)] wird bei Anwahl des SS2 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) über das Sollwertsystem still.

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" die Überführfunktion Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").

Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

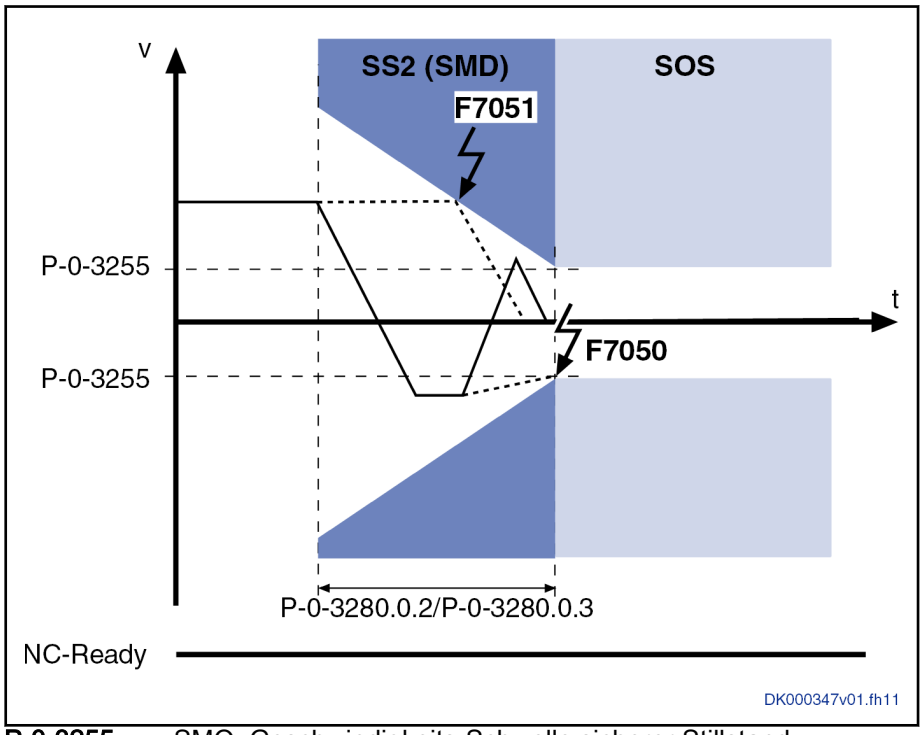
Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung, wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und

der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/ Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" und dem Erreichen des sicheren Stillstands ("SOS" bei fehlerfreier Überführung bzw. "STO" im Fehlerfall) ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion=F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

Meldet die SMD den Motorstillstand (Istgeschwindigkeit < P-0-3255) und ist die Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgelaufen, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" abgeschlossen.



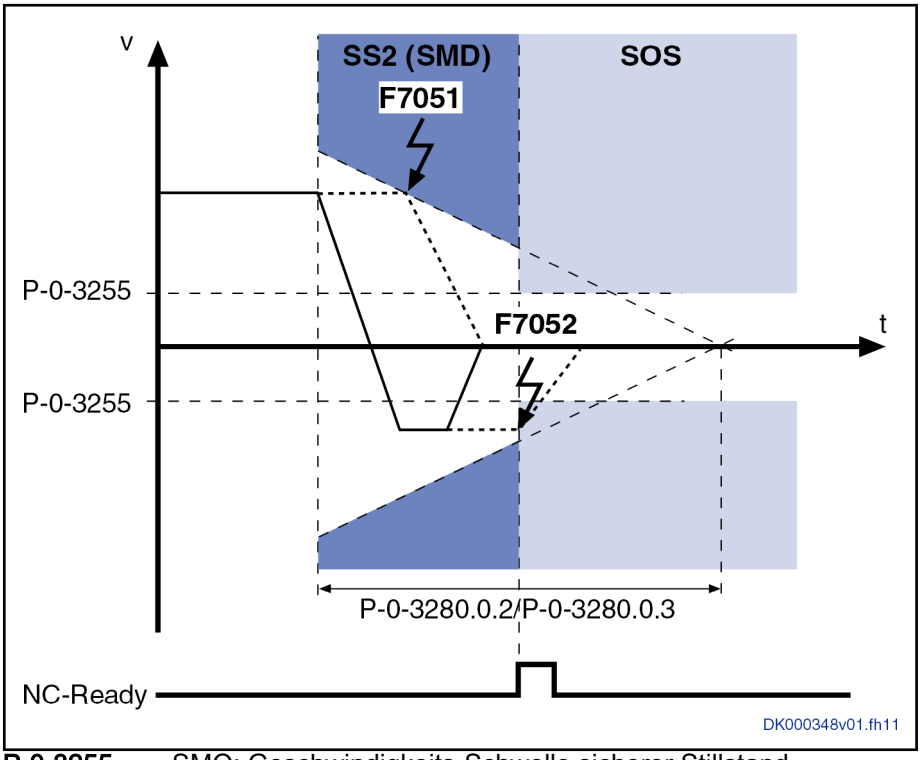
P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-32: Überwachungsfunktion 2a: "SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)" (ohne "NC-Ready")

Die Steuerung kann über das Signal "NC-Ready" in "P-0-3261.0.1, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine, funktional" das Ende des Überführvorgangs der Sicherheitstechnik melden. Die Sicherheitsfunktion SMD beendet dann die Überführung sofort und wartet nicht auf den Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3 bzw. P-0-3280.0.4).

Das Signal "NC-Ready" wird dynamisch, d. h. flankengetriggert, ausgewertet. Die Sicherheitstechnik erkennt eine gültige Flanke (0-1-Übergang), wenn das Signal zuvor für mindestens 10 ms auf "0" war.

Wird der Überführvorgang vorzeitig über das Signal "NC-Ready" beendet, obwohl die Zielgeschwindigkeit der angewählten Sicherheitsfunktion noch nicht erreicht ist, dann wird der Fehler "F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-33: Überwachungsfunktion 2a: "SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (mit Trendüberwachung)" (mit "NC-Ready")

Überwachungsfunktion 2b: "SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Bei konfigurierter Überwachungsfunktion 2b [SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)] wird bei Anwahl des SS2 die Achse NC-geführt stillgesetzt; d. h. die übergeordnete Steuerung setzt den Antrieb über das Sollwertsystem still.

Zur Überwachung des Stillsetzvorgangs wird durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" die Überführfunktion Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit aufgerufen. Erkennt die SMD eine Geschwindigkeitsüberschreitung, dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" gemeldet und der Antrieb wird ent-

sprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die SMD auch überwacht, dass der Stillsetzvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/ Eskalationsstrategie").

⇒ Die maximale Zeitspanne zwischen der Anwahl der Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" und dem Erreichen des sicheren Stillstands ("SOS" bei fehlerfreier Überführung bzw. "STO" im Fehlerfall) ist **abhängig** von dem Verlauf der Überführung! Sie kann sich durch Auftreten eines Fehlers maximal um die in P-0-3263.0.7 parametrierte Zeit verlängern. Bei einer konfigurierten F7-Fehlerreaktion="Momentenfreischaltung" (P-0-3263.0.1) oder einer direkten Umschaltung in die F8-Fehlerreaktion (F3-Reaktion=F7-Reaktion in P-0-3263.0.1) verlängert sich die Zeit nicht.

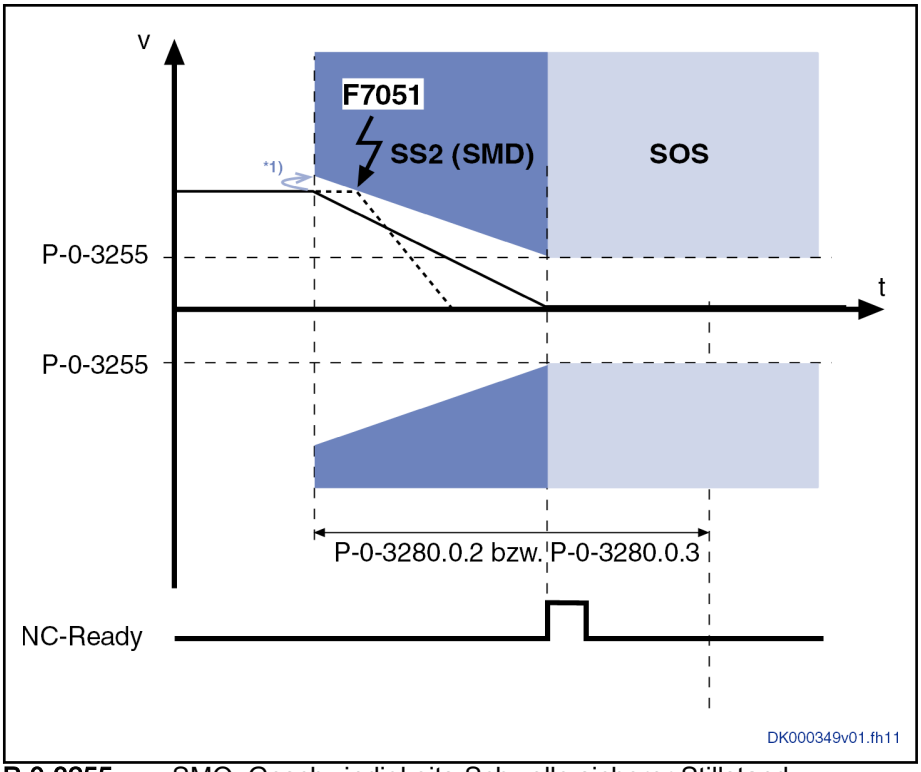
Meldet die SMD den Motorstillstand (Istgeschwindigkeit < P-0-3255) und ist die Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3) abgelaufen, dann wird die Überführung durch die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" mit der Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" abgeschlossen.



Die Steuerung kann über das Signal "NC-Ready" in "P-0-3261.0.1, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine, funktional" das Ende des Überführvorgangs der Sicherheitstechnik melden. Die Sicherheitsfunktion SMD beendet dann die Überführung sofort und wartet nicht auf den Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3 bzw. P-0-3280.0.4).

Das Signal "NC-Ready" wird dynamisch, d. h. flankengetriggert, ausgewertet. Die Sicherheitstechnik erkennt eine gültige Flanke (0-1-Übergang), wenn das Signal zuvor für mindestens 10 ms auf "0" war.

Wird der Überführvorgang vorzeitig über das Signal "NC-Ready" beendet, obwohl die Zielgeschwindigkeit der angewählten Sicherheitsfunktion noch nicht erreicht ist, dann wird der Fehler "F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb

Abb. 6-34: Überwachungsfunktion 2b: "SS2, stillstandspriorisiert mit NC-geführter Überführung (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Abwahl der Sicherheitsfunktion

Eine aktive Überführfunktion "Sicherer Stopp 2 (SS2)" wird unter folgenden Bedingungen wieder inaktiv:

- Durch Aktivieren der SOS-Funktion nach Abschluss des Stillsetzvorgangs

  - oder -

- Durch Abwahl der Überführfunktion über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion"

  - oder -

- Beim Auftreten eines Sicherheitstechnikfehlers

  - oder -

- Durch Anwahl der Sicherheitsfunktion "STO" oder "SS1"

Bei einem antriebsgeführten Betriebsartenübergang wird der gestartete Stillsetzvorgang durch die Standard-Firmware auch bei Abwahl der Sicherheitsfunktion weiter fortgesetzt.

6.5.3 Sicher überwachte Verzögerung (SMD)

Kurzbeschreibung

Die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD) überwacht bei einem Betriebszustandswechsel oder einer Fehlerreaktion zweikanalig, ob die Istgeschwindigkeit des Antriebs innerhalb einer parametrierten Geschwindigkeits-Hüllkurve liegt.

Es stehen vier Überwachungsvarianten der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" zur Verfügung.

Merkmale

Die Funktion zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-MOTION" oder "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Die Überführfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Es werden Überführungen aufgrund eines Betriebszustandswechsels oder einer Fehlerreaktion überwacht.
- Es gibt folgende Varianten der Überführung:
  - "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung" ($SMD_{RampTrend}$)
  - Ab MPx-21V06: "Sicher überwachte Verzögerung mit Trendüberwachung auf Zeitbasis" ($SMD_{TimeTrend}$)
  - "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit" (SMD_{ActVel})
  - "Sicher überwachte Verzögerung im Fehlerfall (auf Basis der Istgeschwindigkeit)" (SMD-E)

  Weiterhin kann die Überführung auf zwei Arten durchgeführt werden:
  - "antriebsgeführt", d. h. der Antrieb wird durch die Standard-Firmware überführt und die Sicherheitstechnik überwacht den Überführvorgang **oder**
  - " NC-geführt", d. h. die übergeordnete Steuerung überführt den Antrieb durch Anpassen des Sollwertsystems und die Sicherheitstechnik überwacht den Überführvorgang
- Die Zeitdauer der Überführung wird überwacht (vgl. "P-0-3263.0.6" , "P-0-3263.0.7", "P-0-3280.0.2", "P-0-3280.0.3", "P-0-3280.0.4"). Das Ansprechen der Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten".
- Das Ansprechen der Verzögerungsüberwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten".

  Alternativ, ab MPx-21: Es kann auch konfiguriert werden, dass sich die Achse noch um einen parametrierbaren Fehlweg bewegen darf, bevor der Fehler F7051 bzw. F8351 erzeugt wird. Während dieser Bewegung wird die Warnung E3151 ausgelöst.
- Die Anwahl der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion".
- Der Zustand der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" wird über den Parameter "P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" verwendet:

- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3261.0.1, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine, funktional
- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3263.0.2, SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD-E
- P-0-3263.0.3, SMO: Verzugszeit SMD-E
- P-0-3263.0.4, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD-E
- P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E
- P-0-3263.0.6, SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F3
- P-0-3263.0.7, SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F7
- P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E (ab MPx-20V06)
- P-0-3263.0.9, SMO: Wartezeit Bremsenansteuerung (ab MPx-21V06)
- P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion
- P-0-3264.0.1, SMO: Status Sicherheitsfunktion
- P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge
- P-0-3280.0.2, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
- P-0-3280.0.3, SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb
- P-0-3280.0.4, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
- P-0-3280.0.6, SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD
- P-0-3280.0.7, SMO: Verzugszeit SMD
- P-0-3280.0.8, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD
- P-0-3280.0.9, SMO: Verzögerung SMD
- P-0-3280.0.10, SMO: Ruck SMD (ab MPx-20V12)
- P-0-3280.0.11, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach Stillstand (ab MPx-21V06)
- P-0-3280.0.12, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, zwischen sicherem Betrieb (ab MPx-21V06)
- P-0-3280.0.13, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach SMM-Betrieb (ab MPx-21V06)
- P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt
- P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- E3151 Sicher überwachte Verzögerung überschritten (ab MPx-21)
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten

Bei aktiver Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige.

Überführfunktion

Grundprinzip

Die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" (SMD) überwacht bei einem Betriebszustandswechsel oder einer Fehlerreaktion zweikanalig, ob die Istgeschwindigkeit des Antriebs innerhalb einer parametrierten Geschwindigkeits-Hüllkurve liegt.

Konfiguration der Überführfunktion

Um die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über die Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" und "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" konfiguriert werden.

Die jeweils aktiven Überwachungen sind abhängig von der Parametrierung der Achse, sowie der angewählten Sicherheitsfunktion. In den folgenden Tabellen ist dargestellt, wann welche Überwachung aktiv ist und welcher Fehler durch das Ansprechen der Überwachung generiert wird.

Überwachungen während NC-geführten Sicherheitstechnik-Betriebsarten-übergängen

Sicherheitstechnik-Betriebsarten-übergang		Parametrierung (P-0-3280.0.1)				Reaktion		
aktive Sicherheitsfunktion	angewählte Sicherheitsfunktion	Bit 3	Bit 4	Bit 8[2)]	Bit 9[2)]	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung	
							bei Ansprechen der Zeitüberwachung	bei Geschwindigkeitsverletzung
NO	STO (SS1), SOS (SS2), SBC	0	x	0	x	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F7050	F7051
				1		SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung		
		1		x		SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit		F7051 / E3151[1)]
	SMMx	x	0	x	0	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung		F7051
					1	SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung		
			1		x	SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit		
STO, SBC	NO, SOS (SS2), SMMx	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet** und die Endstufe wird freigegeben)		
SOS	STO (SS1), SBC	0	x	0	x	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F7050	F7051
				1		SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung		
		1		x		SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit		F7051 / E3151[1)]
	NO, SMMx	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet**)		
SMMx	STO (SS1), SOS (SS2), SBC	0	x	0	x	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F7050	F7051
				1		SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung		
		1		x		SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit		F7051 / E3151[1)]
	SMMx	x	0	x	0	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung		F7051
					1	SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung		
			1		x	SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit		
	NO	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet**)		

NO Normalbetrieb, Sicherheitsfunktionen für den Normalbetrieb

SMMx Bewegungsbetriebsarten (SMM1 - SMM16), Sicherheitsfunktionen für die Bewegungsüberwachung

x nicht relevant

1) ab MPx-21: Bei Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 7="0" oder P-0-3238 > (2 × P-0-3255) → F7051 nach Überschreitung von P-0-3238; bei Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 7="1" und P-0-3238 ≤ (2 × P-0-3255) → Warnung E3151 nach Überschreitung von P-0-3238 mit Fehlwegüberwachung

2) ab MPx-21, ältere Firmwareversionen verhalten sich wie die Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 8/9="0"

Tab. 6-10: Überwachungen während NC-geführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen

Überwachungen während antriebsgeführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen

Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergang		Parametrierung				Reaktion		
aktive Sicherheitsfunktion	angewählte Sicherheitsfunktion	P-0-3280.0.1		P-0-3263.0.1		Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der SMD-Überwachung	
		Bit 3[2]	Bit 8[3]	F3-Reaktion (Bit 3-0)	F7-Reaktion (Bit 7-4)		bei Ansprechen der Zeitüberwachung	bei Geschwindigkeitsverletzung
NO	STO (SS1), SOS (SS2), SBC, "Antrieb aus"[4]	1	x	0	0	SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit	F8350	F8351 / E3151[1]
				1	1		F8350	F8351 / E3151[1]
				2	0 oder 4		F7050	F7051 / E3151[1]
				4	0			
					4		F8350	F8351 / E3151[1]
		0	0	0	0	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
					1		F7050	F7051
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
			1	0	0	SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
	SMMx	x	x	x	x	- [**Überführungen nach SMMx** können nicht antriebsgeführt durchgeführt werden, sie **sind immer NC-geführt** (siehe Tabelle "Überwachung während NC-geführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen")]		
STO, SBC	NO, SOS (SS2), SMMx	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet** und die Endstufe wird freigegeben)		

Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergang		Parametrierung				Reaktion		
aktive Sicherheitsfunktion	angewählte Sicherheitsfunktion	P-0-3280.0.1		P-0-3263.0.1		Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der SMD-Überwachung	
		Bit 3[2]	Bit 8[3]	F3-Reaktion (Bit 3-0)	F7-Reaktion (Bit 7-4)		bei Ansprechen der Zeitüberwachung	bei Geschwindigkeitsverletzung
SOS	STO (SS1), SBC, Antrieb Aus (ab MPx21)	1	x	0	0	SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit	F8350	F8351 / E3151[1]
				1	1		F8350	F8351 / E3151[1]
				2	0 oder 4		F7050	F7051 / E3151[1]
				4	0			
					4		F8350	F8351 / E3151[1]
		0	0	0	0	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
			1	0	0	SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
	NO, SMMx	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet**)		
SMMx	STO (SS1), SOS (SS2), SBC, Antrieb Aus (ab MPx21)	1	x	0	0	SMD auf Basis der Istgeschwindigkeit	F8350	F8351 / E3151[1]
				1	1		F8350	F8351 / E3151[1]
				2	0 oder 4		F7050	F7051 / E3151[1]
				4	0			
					4		F8350	F8351 / E3151[1]
		0	0	0	0	SMD mit rampenbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
			1	0	0	SMD mit zeitbasierter Trendüberwachung	F8350	F8351
				1	1		F8350	F8351
				2	0 oder 4		F7050	F7051
				4	0			
					4		F8350	F8351
	NO	x	x	x	x	- (**keine Überführung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet**)		
	SMMx					- [**Überführungen nach SMMx** können nicht antriebsgeführt durchgeführt werden, sie **sind immer NC-geführt** (siehe Tabelle "Überwachung während NC-geführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen")]		

NO Normalbetrieb, Sicherheitsfunktionen für den Normalbetrieb
SMMx Bewegungsbetriebsarten (SMM1 - SMM16), Sicherheitsfunktionen für die Bewegungsüberwachung

X nicht relevant
1) ab MPx-21: Bei Konfiguration P-0-3280.0.1 Bit 7 = 0 oder P-0-3238 > (2 * P-0-3255) → F7051/F8351 nach Überschreitung von P-0-3238; bei Konfiguration P-0-3280.0.1 Bit 7 = 1 und P-0-3238 <= (2 * P-0-3255) → Warnung E3151 nach Überschreitung von P-0-3238 mit Fehlwegüberwachung
2) ab MPx-20, die MPx-18 verhält sich wie die Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 3="1"
3) ab MPx-21, ältere Firmwareversionen verhalten sich wie die Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 8="0"
4) "Antrieb aus" ist nur für Achsen mit einer sicher angesteuerten Bremse und aktivem SBT oder zwei sicher angesteuerten Bremsen relevant

Tab. 6-11: Überwachungen während antriebsgeführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen

Überwachung während Sicherheitstechnikfehlern oder -warnungen

Fehlerzustand	Parametrierung (P-0-3263.0.1)				Reaktion		
	NC/MLD-Fehlerreaktion (Bit 16)	F3-Reaktion (Bit 3-0)	F7-Reaktion (Bit 7-4)	F8-Reaktion (Bit 9-8)[1]	Überwachung während der Fehlerreaktion	Fehlermeldung bei Verletzung der SMD-Überwachung	
						bei Ansprechen der Zeitüberwachung	bei Geschwindigkeitsverletzung
F2-Fehler[1], F3-Fehler, F4-Fehler[1], E83-Warnung	0	0	0	x	"SMD-E" auf Basis der Istgeschwindigkeit	F8350	F8351 / E3151[2]
		1	1		- (**keine Überwachung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet** und die Endstufe wird gesperrt)		
		2	0 oder 4		"SMD-E" auf Basis der Istgeschwindigkeit	F7050	F7051 / E3151[2]
		4	0				
			4			F8350	F8351 / E3151[2]
	1	x	x		- (keine SMD aktiv, es wird nur die Zeit überwacht)	F7050	
F6-Fehler[1], F7-Fehler	x	x	0 oder 4	x	"SMD-E" auf Basis der Istgeschwindigkeit	F8350	F8351 / E3151[2]
		1	1		- (**keine Überwachung** notwendig, **es wird direkt umgeschaltet** und die Endstufe wird gesperrt)		
F8-Fehler[3]	x	x	x	0	- (**keine Überwachung** notwendig, **da beide Bremsen direkt geschlossen** werden)		
				1 oder 2	"SMD-E" auf Basis der Istgeschwindigkeit	Sekundärbremse schließt	

X nicht relevant
1) ab MPx-21
2) ab MPx-21: Bei Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 7="0" oder P-0-3238 > (2 × P-0-3255) → F7051/F8051 nach Überschreitung von P-0-3238; bei Konfiguration P-0-3280.0.1, Bit 7="1" und P-0-3238 ≤ (2 × P-0-3255) → Warnung E3151 nach Überschreitung von P-0-3238 mit Fehlwegüberwachung
3) ab MPx-21: bei Konfiguration von SBC für 2 Bremsen (P-0-3265.0.1, Bit 1="1" und Bit 8="1")

Tab. 6-12: Überwachung während Sicherheitstechnikfehlern oder -warnungen

Anwahl der Überführfunktion

Die direkte Anwahl der folgenden Überführfunktionen erfolgt über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion":

- "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung" ($SMD_{RampTrend}$)
- "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung" ($SMD_{TimeTrend}$)
- "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit" (SMD_{ActVel}) .

Überführung in den sicheren Zustand

Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung"

Bei Anwahl der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung" ($SMD_{RampTrend}$) wird die Achse je nach Konfiguration (P-0-3280.0.1) NC-geführt oder antriebsgeführt (ab MPx-20) überführt.

Bei der NC-geführten Überführung passt die übergeordnete Steuerung das Sollwertsystem für den Antrieb entsprechend den Überwachungsschwellen der angewählten Sicherheitsfunktion an.

Bei der antriebsgeführten Überführung koppelt sich der Antrieb von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" [F3-Fehlerreaktion (Bit 0-3)] durch die Standard-Firmware stillgesetzt. Die antriebsgeführte Überführung ist nur in den Stillstand möglich.

Bei der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung" wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3280.0.9) so berechnet, dass der Antrieb jederzeit in der Lage ist - im Rahmen der möglichen Verzögerung - das parametrierte Geschwindigkeits-Fenster (P-0-3255 bzw. P-0-3290.x.2) des angewählten Sonderbetriebs bis zum Ablauf der Überführzeit (P-0-3280.0.2 bzw. P-0-3280.0.3 bzw. P-0-3280.0.4) zu erreichen. Ist dies nicht mehr möglich, wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] generiert und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/ Eskalationsstrategie").



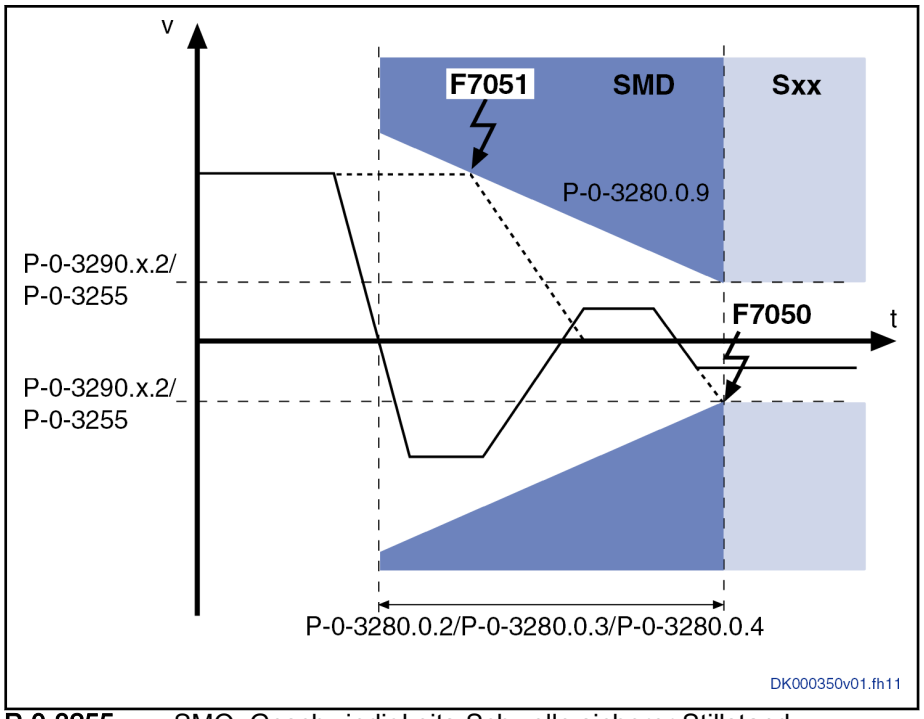
Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.



Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die "$SMD_{RampTrend}$" auch überwacht, dass der Überführvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 / P-0-3280.0.3 / P-0-3280.0.4) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3-gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb
P-0-3280.0.4 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
P-0-3280.0.9 SMO: Verzögerung SMD

Abb. 6-35: Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung"



Die "Sicher überwachte Verzögerung mit rampenbasierter Trendüberwachung" wird vor Ablauf der parametrierten Überführzeit beendet, sobald eine der folgenden Bedingung erfüllt ist:

- Die Istgeschwindigkeit ist innerhalb des Geschwindigkeitsfensters der angewählten Sicherheitsfunktion und die Reglerfreigabe ist gelöscht.
- Die Steuerung meldet bei einer NC-geführten Überführung über das Signal "NC-Ready" (P-0-3261.0.1) das Ende des Überführvorgangs.

  Das Signal "NC-Ready" wird dynamisch, d. h. flankengetriggert, ausgewertet. Die Sicherheitstechnik erkennt eine gültige Flanke (0-1-Übergang), wenn das Signal zuvor für mindestens 10 ms auf "0" war.

  Wird der Überführvorgang vorzeitig über das Signal "NC-Ready" beendet, obwohl die Zielgeschwindigkeit der angewählten Sicherheitsfunktion noch nicht erreicht ist, dann wird der Fehler "F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.
- Aus dem Normalbetrieb heraus wird eine SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung NO-Betrieb nach Bewegungsbetriebsart" in "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).
- Aus einer aktiven SMM-Sicherheitsfunktion heraus wird eine andere SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung innerhalb Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"" in "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).

Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung"

Bei Anwahl der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung" ($SMD_{TimeTrend}$) wird die Achse je nach Konfiguration (P-0-3280.0.1) NC- oder antriebsgeführt überführt. Die Überführfunktion ist ab der MPx-21V06 verfügbar.

Bei der NC-geführten Überführung passt die übergeordnete Steuerung das Sollwertsystem für den Antrieb entsprechend den Überwachungsschwellen der angewählten Sicherheitsfunktion an.

Bei der antriebsgeführten Überführung (nur in den Stillstand möglich) koppelt sich der Antrieb von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" [F3-Fehlerreaktion (Bit 0-3)] durch die Standard-Firmware stillgesetzt.

Bei der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung" wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der Differenz der aktiven Geschwindigkeitsgrenze bei Anwahl (P-0-3238) und der SMO-Geschwindigkeitsgrenze des Zielzustands und der Überführzeit (P-0-3280.0.2 / P-0-3280.0.3 / P-0-3280.0.4) bestimmt. Die Konfiguration kann getrennt für "SMD in den

Stillstand" (P-0-3280.0.1, Bit 8) und "SMD in die sichere Bewegung" (P-0-3280.0.1, Bit 9) erfolgen. Verlässt der Antrieb während der Überführung diese Hüllkurve, so wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] generiert und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



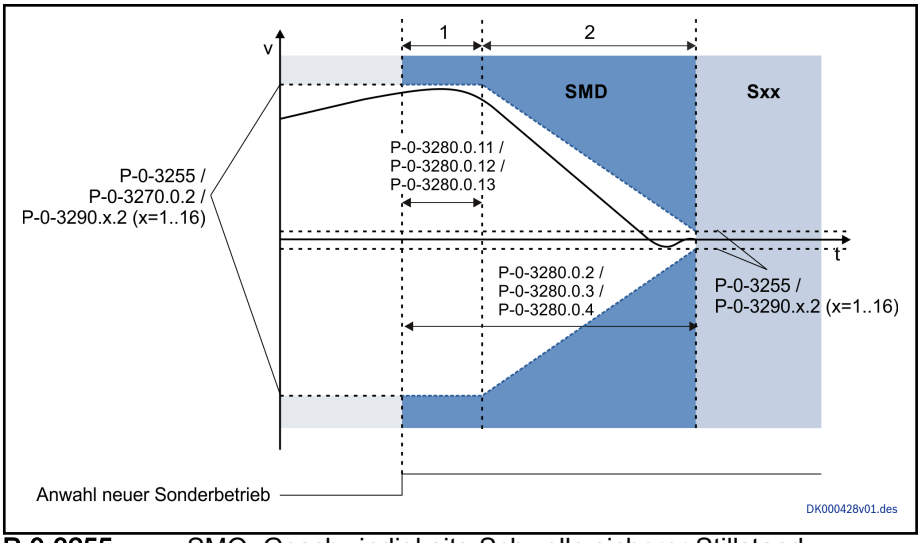
Die Konfiguration "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung" erfordert auch die Konfiguration der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.1).



Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die "$SMD_{TimeTrend}$" auch überwacht, dass der Überführvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 / P-0-3280.0.3 / P-0-3280.0.4) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3-gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3270.0.2 SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb
P-0-3280.0.4 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
P-0-3280.0.11 SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach Stillstand
P-0-3280.0.12 SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, zwischen sicherem Betrieb
P-0-3280.0.13 SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach SMM-Betrieb
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Abb. 6-36: Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung"

Die Geschwindigkeits-Hüllkurve besteht aus zwei Abschnitten und wird wie folgt gebildet:

1. Abschnitt 1: "Reaktionszeit auf die Anwahländerung" (antriebs- oder NC-seitig) für die Dauer von P-0-3280.0.11 / P-0-3280.0.12 / P-0-3280.0.13:

   Während der Dauer der jeweiligen Verzugszeit (P-0-3280.0.11 / P-0-3280.0.12 / P-0-3280.0.13) gibt die Sicherheitstechnik dem System (Steuerung und Antrieb) Zeit, die Sollwertvorgabe für den Überführvorgang anzupassen. In diesem Zeitraum wird überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird durch die zuvor aktive SMO-Geschwindigkeitsgrenze bestimmt:

   - Normalbetrieb: P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit
   - Sonderbetrieb Bewegung: P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
   - Sonderbetrieb sicherer Stillstand: P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand

   Je nach Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergang wirken unterschiedliche Verzugszeiten:

- bei der Überführung vom Normalbetrieb in den sicheren Stillstand wirkt "P-0-3280.0.11, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach Stillstand"
- bei der Überführung zwischen zwei Sonderbetrieben wirkt "P-0-3280.0.12, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, zwischen sicherem Betrieb"
- bei der Überführung vom Normalbetrieb in die sichere Bewegung wirkt "P-0-3280.0.13, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach SMM-Betrieb"

☞ Abschnitt 1 der Überwachung entfällt, wenn in der jeweiligen Verzugszeit (P-0-3280.0.11 / P-0-3280.0.12 / P-0-3280.0.13) der Wert "0" parametriert wird.

2. Abschnitt 2: "Überwachung der Überführung in die angewählte Sicherheitsfunktion" mittels Verzögerungsrampe bis zum Erreichen des Geschwindigkeits-Fensters der angewählten Sicherheitsfunktion:

   In Abschnitt 2 wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die lineare Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen aktiver und angewählter Sicherheitsfunktion und der Rampenzeit (max. Überführzeit[3] - Verzugszeit[4]) ermittelt. Der Startwert der Verzögerungsüberwachung ist die Überwachungsgrenze der aktiven Sicherheitsfunktion.

☞ Bei einem Übergang zwischen zwei Sicherheitsfunktionen, bei der die Geschwindigkeitsgrenze der angewählten Sicherheitsfunktion kleiner ist als die der aktiven Sicherheitsfunktion, bleibt bis zum Umschalten die Geschwindigkeitsgrenze der aktiven Sicherheitsfunktion weiterhin aktiv.

[3] P-0-3280.0.2, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand bzw. P-0-3280.0.3, SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb bzw. P-0-3280.0.4, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung

[4] P-0-3280.0.11, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach Stillstand bzw. P-0-3280.0.12, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, zwischen sicherem Betrieb bzw. P-0-3280.0.13, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach SMM-Betrieb



Die "Sicher überwachte Verzögerung mit zeitbasierter Trendüberwachung" wird vor Ablauf der parametrierten Überführzeit beendet, sobald eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Istgeschwindigkeit ist innerhalb des Geschwindigkeitsfensters der angewählten Sicherheitsfunktion und die Reglerfreigabe ist gelöscht.
- Die Steuerung meldet bei einer NC-geführten Überführung über das Signal "NC-Ready" (P-0-3261.0.1) das Ende des Überführvorgangs.

  Das Signal "NC-Ready" wird dynamisch, d. h. flankengetriggert ausgewertet. [Die Sicherheitstechnik erkennt eine gültige Flanke (0-1-Übergang), wenn das Signal zuvor für mindestens 10 ms auf "0" war.]

  Wird der Überführvorgang vorzeitig über das Signal "NC-Ready" beendet, obwohl die Zielgeschwindigkeit der angewählten Sicherheitsfunktion noch nicht erreicht ist, dann wird der Fehler "F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.
- Aus dem Normalbetrieb heraus wird eine SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung NO-Betrieb nach Bewegungsbetriebsart" im Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).
- Aus einer aktiven SMM-Sicherheitsfunktion heraus wird eine SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung innerhalb Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"" im Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).

Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Bei Anwahl der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit" (SMD_{ActVel}) wird die Achse je nach Konfiguration (P-0-3280.0.1) antriebs- oder NC-geführt überführt.

Bei der antriebsgeführten Überführung (nur in den Stillstand möglich) koppelt sich der Antrieb von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" [F3-Fehlerreaktion (Bit 0-3)] durch die Standard-Firmware stillgesetzt.

Bei der NC-geführten Überführung passt die übergeordnete Steuerung das Sollwertsystem für den Antrieb entsprechend den Überwachungsschwellen der angewählten Sicherheitsfunktion an.

Die "SMD_{ActVel}" überwacht zweikanalig, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3280.0.9) mit Ruckbegrenzung [P-0-3280.0.10 (ab MPx-20V12)] gebildet. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zzgl. einer Toleranz (P-0-3280.0.8) berechnet. Verlässt die Istgeschwindigkeit die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238), dann wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351

Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



Zur Kompensation von Einschwingvorgängen in den Stillstand oder zur Kompensation von Bewegungen nach Abschalten der Endstufe kann ab MPx-21 auch konfiguriert werden, dass sich die Achse nach Überschreitung der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) noch um einen parametrierbaren Fehlweg bewegen darf. Während dieser Bewegung wird die Warnung E3151 ausgelöst (siehe ""Kompensation von Einschwingvorgängen" auf Seite 225").



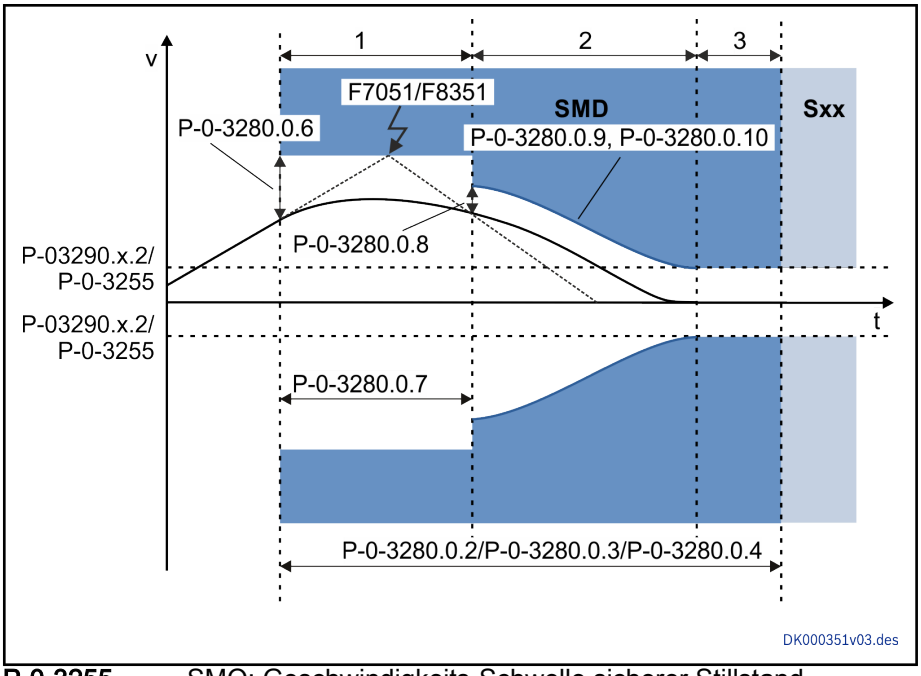
Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.



Die aktuell aktive Überwachungsgrenze der Geschwindigkeit der Safe Motion wird in "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" angezeigt. Mit diesem Parameter kann in der Steuerung überprüft werden, ob sich die Geschwindigkeitssollwerte innerhalb der zulässigen Grenzen befinden.

Mit der Hilfsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" besteht die Möglichkeit, den im Antrieb wirksamen Geschwindigkeitssollwert auf die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) zu überwachen und ggf. zu begrenzen.

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die "SMD_{ActVel}" auch überwacht, dass der Überführvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3280.0.2 / P-0-3280.0.3 / P-0-3280.0.4) abgeschlossen wird. Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird der Fehler "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)] gemeldet und der Antrieb entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie").



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit (x=1..16)
P-0-3280.0.2 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
P-0-3280.0.3 SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb
P-0-3280.0.4 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
P-0-3280.0.6 SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD
P-0-3280.0.7 SMO: Verzugszeit SMD
P-0-3280.0.8 SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD
P-0-3280.0.9 SMO: Verzögerung SMD
P-0-3280.0.10 SMO: Ruck SMD (ab 20V12)

Abb. 6-37: Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Die Geschwindigkeits-Hüllkurve besteht aus drei Abschnitten und wird wie folgt gebildet:

1. "Reaktionszeit auf die Anwahländerung" (antriebs- oder NC-seitig) für die Dauer von P-0-3280.0.7:

   Während der Dauer von "P-0-3280.0.7, SMO: Verzugszeit SMD" gibt die Sicherheitstechnik dem System (Steuerung und Antrieb) Zeit, die Sollwertvorgabe für den Überführvorgang anzupassen. In diesem Zeitraum wird überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb in diesem Abschnitt berechnet aus der Istgeschwindigkeit bei Anwahl zuzüglich der Toleranz von Parameter "P-0-3280.0.6, SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD".

☞ Dieser Abschnitt der Überwachung entfällt, wenn im Parameter "P-0-3280.0.7, SMO: Verzugszeit SMD" der Wert "0" parametriert wird.

☞ Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.

2. "Überwachung der Überführung in die angewählte Sicherheitsfunktion" mittels Verzögerungsrampe [P-0-3280.0.9 und P-0-3280.0.10 (ab MPx-20V12)] bis zum Erreichen des Geschwindigkeits-Fensters der angewählten Sicherheitsfunktion:

   Im Abschnitt 2 wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe Verzögerungsrampe (P-0-3280.0.9, SMO: Verzögerung SMD) und der Ruckbegrenzung [P-0-3280.0.10, SMO: Ruck SMD (ab MPx-20V12)] gebildet. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit, zzgl. der durch "P-0-3280.0.8, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD" festgelegten Toleranz, berechnet.

   Wenn in "P-0-3280.0.10, SMO: Ruck SMD" ein Ruck größer "0" eingestellt ist, wird die Verzögerungsrampe für eine Begrenzung des Rucks über ein PT1-Glied gefiltert. Die Zeitkonstante des Filters kann folgendermaßen bestimmt werden:

   T_{PT1} = P-0-3280.0.9 / P-0-3280.0.10

☞ Über "P-0-3280.0.8, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD" und "P-0-3280.0.10, SMO: Ruck SMD" (ab MPx-20V12) kann das Einschwingen der Geschwindigkeit auf die neue Zielgeschwindigkeit ermöglicht werden.

☞ Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.

3. "Überwachung des Geschwindigkeits-Fensters der angewählten Sicherheitsfunktion" bis zum Umschalten in die angewählte Sicherheitsfunktion:

   Nachdem die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) das Geschwindigkeits-Fenster ("P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" bzw. "P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit") der angewählten Sicherheitsfunktion erreicht hat, wird bis zum Umschalten in die angewählte Sicherheitsfunktion überwacht, dass die Istgeschwindigkeit kleiner als das Geschwindigkeits-Fenster ist.

Mit Hilfe der beteiligten Parameter besteht die Möglichkeit, die Überwachung auf unterschiedliche Applikationen anzupassen; hauptsächlich kann dies durch P-0-3280.0.7 und P-0-3280.0.9 erreicht werden.



Die "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit" wird vor Ablauf der parametrierten Überführzeit beendet, sobald eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die Istgeschwindigkeit ist innerhalb des Geschwindigkeitsfensters der angewählten Sicherheitsfunktion und die Reglerfreigabe ist gelöscht.
- Die Steuerung meldet bei einer NC-geführten Überführung über das Signal "NC-Ready" (P-0-3261.0.1) das Ende des Überführvorgangs.

  Das Signal "NC-Ready" wird dynamisch, d. h. flankengetriggert ausgewertet. [Die Sicherheitstechnik erkennt eine gültige Flanke (0-1-Übergang), wenn das Signal zuvor für mindestens 10 ms auf "0" war.]

  Wird der Überführvorgang vorzeitig über das Signal "NC-Ready" beendet, obwohl die Zielgeschwindigkeit der angewählten Sicherheitsfunktion noch nicht erreicht ist, dann wird der Fehler "F7052 Angewählte Zielgeschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.
- Aus dem Normalbetrieb heraus wird eine SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung NO-Betrieb nach Bewegungsbetriebsart" im Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).
- Aus einer aktiven SMM-Sicherheitsfunktion heraus wird eine SMM-Sicherheitsfunktion angewählt, wenn die Option "Sofortumschaltung innerhalb Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"" im Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" konfiguriert wurde und dies aufgrund der Systemgegebenheiten (angewähltes Geschwindigkeits-Fenster und angewählte Bewegungsrichtung werden eingehalten) möglich ist (siehe "Option Sofortumschaltung" auf Seite 225).

Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung im Fehlerfall (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Bei Anwahl der Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung im Fehlerfall (auf Basis der Istgeschwindigkeit)" (SMD-E) durch einen Sicherheitstechnikfehler oder eine Sicherheitstechnikwarnung wird die Achse antriebsgeführt stillgesetzt; d. h. der Antrieb koppelt sich von der Sollwertvorgabe der Steuerung ab und wird entsprechend der Parametrierung in "P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen" durch die Standard-Firmware stillgesetzt. Am Ende des Stillsetzvorgangs wird die Reglerfreigabe gelöscht.

Die "SMD-E" überwacht zweikanalig, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3263.0.5) mit Ruckbegrenzung [P-0-3263.0.8 (ab MPx-20V06)] gebildet. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zzgl. einer Toleranz (P-0-3263.0.2) berechnet. Verlässt die Istgeschwindigkeit die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238), dann wird einer der folgenden Fehler gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"):

- "SMD-E" bei F3-Fehler: "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" bzw. "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)]

☞ Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.

- "SMD-E" bei F7-Fehler: "F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten"
- "SMD-E" bei F8-Fehler und bei Konfiguration von SBC für 2 Bremsen (ab MPx-21): Schließen der Sekundärbremse

---

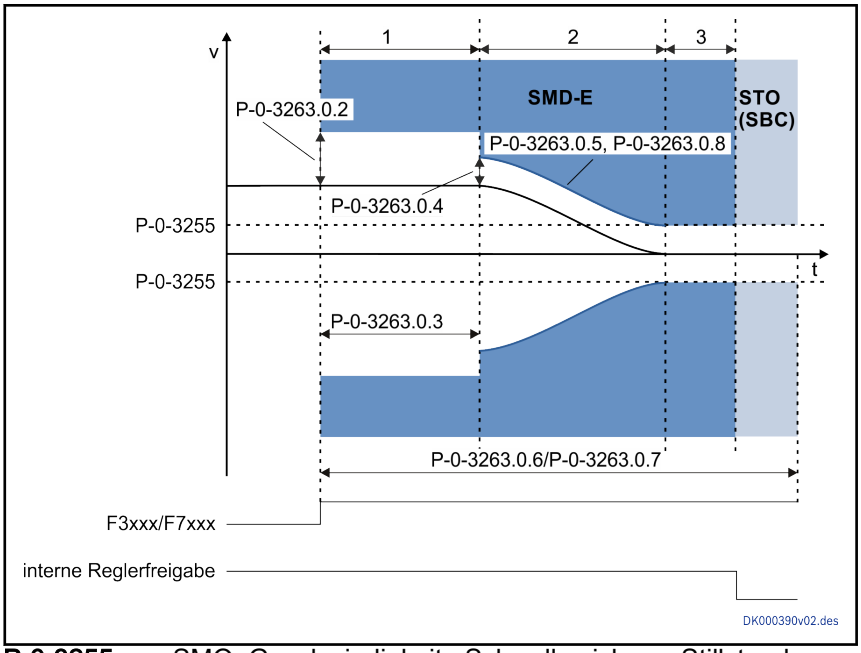
☞ Zur Kompensation von Einschwingvorgängen in den Stillstand oder zur Kompensation von Bewegungen nach Abschaltung der Endstufe kann ab MPx-21 auch konfiguriert werden, dass sich die Achse nach Überschreitung der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) noch um einen parametrierbaren Fehlweg bewegen darf. Während dieser Bewegung wird die Warnung E3151 ausgelöst (siehe ""Kompensation von Einschwingvorgängen" auf Seite 225").

Parallel zur Geschwindigkeitsüberwachung wird durch die "SMD-E" bei F3- und F7-Fehlern auch überwacht, dass der Überführvorgang innerhalb der parametrierten Überführzeit (P-0-3263.0.6 bzw. P-0-3263.0.7) abgeschlossen wird. (Bei F8-Fehlern findet keine Überwachung der Überführzeit statt.) Wenn die Überführung nicht innerhalb der parametrierten Überführzeit abgeschlossen ist, dann wird einer der folgenden Fehler gemeldet und der Antrieb wird entsprechend der parametrierten Fehlerreaktion (P-0-3263.0.1) weiter stillgesetzt (siehe Kapitel "Fehlerreaktion/Eskalationsstrategie"):

- "SMD-E" bei F3-Fehler: "F7050 Maximale Überführzeit überschritten" bzw. "F8350 Maximale Überführzeit überschritten" [nur bei F3- gleich F7-Reaktion (P-0-3263.0.1)]
- "SMD-E" bei F7-Fehler: "F8350 Maximale Überführzeit überschritten"

Die Überführung wird für F3-/F7-Fehler und F8-Fehler wie folgt überwacht:

- F3-/F7-Fehlerreaktion:



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3263.0.2 SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD-E
P-0-3263.0.3 SMO: Verzugszeit SMD-E
P-0-3263.0.4 SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD-E
P-0-3263.0.5 SMO: Verzögerung SMD-E
P-0-3263.0.6 SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F3
P-0-3263.0.7 SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F7
P-0-3263.0.8 SMO: Ruck SMD-E (ab MPx-20V06)

Abb. 6-38: Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung bei F3-/F7-Fehlern (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Die Geschwindigkeits-Hüllkurve besteht aus drei Abschnitten und wird wie folgt gebildet:

1. "Reaktionszeit bis zum Einleiten der Fehlerreaktion" (antriebsseitig) für die Dauer von P-0-3263.0.3:

   Während der in "P-0-3263.0.3, SMO: Verzugszeit SMD-E" parametrierten Zeit, gibt die Sicherheitstechnik dem Antrieb die Möglichkeit, die Sollwertvorgabe für den Überführvorgang anzupassen. In diesem Zeitraum wird überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zzgl. einer Toleranz (P-0-3263.0.2) berechnet.

☞ Dieser Abschnitt der Überwachung entfällt, wenn im Parameter "P-0-3263.0.3, SMO: Verzugszeit SMD" der Wert "0" parametriert wird.

☞ Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.

2. "Überwachung der Überführung in den "sicheren Stillstand Fehler"" mit Hilfe der Verzögerungsrampe [P-0-3263.0.5 und P-0-3263.0.8 (ab MPx-20V06)] bis zum Erreichen des "Geschwindigkeits-Fensters des sicheren Stillstands" (P-0-3255):

   In Abschnitt 2 wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E) und der Ruckbegrenzung [P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E (ab MPx-20V06)] gebildet. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zzgl. einer Toleranz (P-0-3263.0.4) berechnet.

   Wenn in "P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E" ein Ruck > "0" eingestellt ist, wird die Verzögerungsrampe für eine Begrenzung des Rucks über ein PT1-Glied gefiltert. Die Zeitkonstante des Filters kann folgendermaßen bestimmt werden:

   T_{PT1} = P-0-3263.0.5 / P-0-3263.0.8

☞ Über "P-0-3263.0.4, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD-E" und "P-0-3263.0.8 SMO: Ruck SMD-E" (ab MPx-20V06) kann das Einschwingen der Geschwindigkeit auf die neue Zielgeschwindigkeit ermöglicht werden.

☞ Sollte die Überwachungsgrenze der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS)" (P-0-3270.0.2) bzw. einer aktiven "Sicher begrenzten Geschwindigkeit (SLS)" (P-0-3290.x.2) unterhalb der berechneten Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegen, dann wirkt diese als Überwachungsgrenze. Bei Verletzung der Überwachungsgrenze wird ein Fehler von der entsprechenden Sicherheitsfunktion gemeldet.

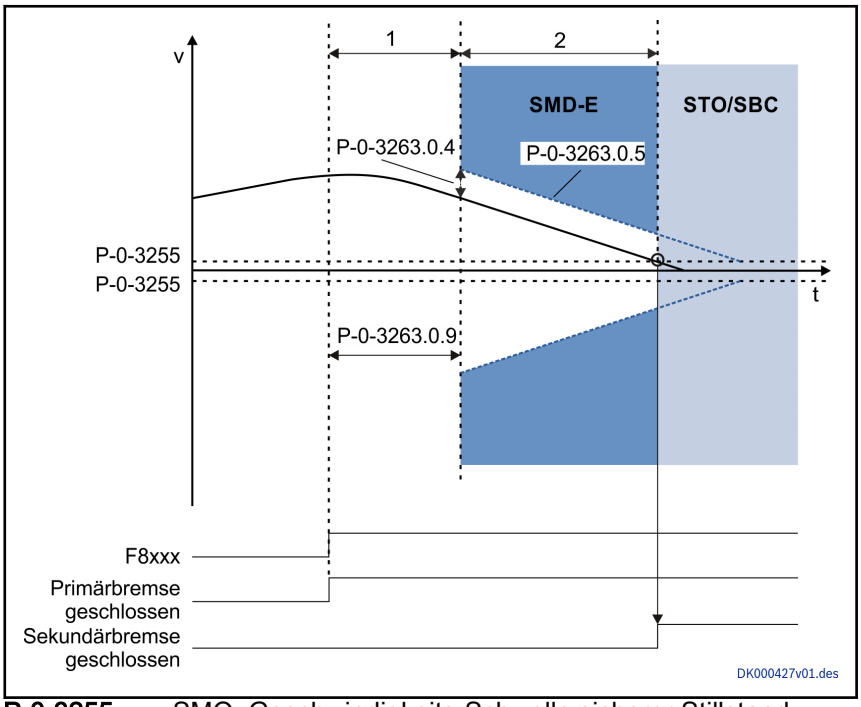
3. "Überwachung des "Geschwindigkeits-Fensters des sicheren Stillstands"" bis zum Umschalten in den "sicheren Stillstand Fehler":

   Nachdem die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) das Geschwindigkeits-Fenster (P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand) erreicht hat, wird bis zum Umschalten in den "sicheren Stillstand Fehler" überwacht, dass die Istgeschwindigkeit kleiner als das Geschwindigkeits-Fenster ist.

Mit Hilfe der beteiligten Parameter besteht die Möglichkeit, die Überwachung auf unterschiedliche Applikationen anzupassen; hauptsächlich kann dies durch P-0-3263.0.3 und P-0-3263.0.5 erreicht werden.

Die Überführung in den "sicheren Stillstand Fehler" wird vorzeitig beendet, wenn der Antrieb die Reglerfreigabe gelöscht hat und die Istgeschwindigkeit kleiner als das parametrierte Geschwindigkeits-Fenster ist (P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand).

- F8-Fehlerreaktion (ab MPx-21):



P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
P-0-3263.0.4 SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD-E
P-0-3263.0.5 SMO: Verzögerung SMD-E
P-0-3263.0.9 SMO: Wartezeit Bremsenansteuerung

Abb. 6-39: Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung bei F8-Fehlern (auf Basis der Istgeschwindigkeit)"

Die Geschwindigkeits-Hüllkurve besteht aus zwei Abschnitten und wird wie folgt gebildet:

1. "Wartezeit Bremsenansteuerung nach Aktivierung der Primärbremse" (antriebsseitig) für die Dauer von P-0-3263.0.9:

   Nach dem Auftreten eines F8-Fehlers wird sofort zusammen mit dem Aktivieren der STO-Funktion die Primärbremse [siehe "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)"] geschlossen. Während der in "P-0-3263.0.9, SMO: Wartezeit Bremsenansteuerung" parametrierten Zeit, wartet die Sicherheitstechnik, bis die Primärbremse mechanisch geschlossen ist. In diesem Zeitraum findet keine Überwachung statt und die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) wird auf ihren Maximalwert gesetzt.

2. "Überwachung der Überführung in den "sicheren Stillstand Fehler"" mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3263.0.5) bis zum Erreichen des "Geschwindigkeits-Fensters des sicheren Stillstands" (P-0-3255):

   Im Abschnitt 2 wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3238) liegt. Die

Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Verzögerungsrampe (P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E) gebildet. Der Startwert der Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zzgl. einer Toleranz (P-0-3263.0.4) berechnet. Die Überwachung wird beendet und die Sekundärbremse wird geschlossen, wenn eine der folgenden Bedingungen eintritt:

- Die Istgeschwindigkeit ist kleiner als das "Geschwindigkeits-Fensters des sicheren Stillstands" (P-0-3255)
- Die Safe Motion meldet einen Fehler in der Geberauswertung (F8359)
- Die Istgeschwindigkeit überschreitet die "Geschwindigkeits-Hüllkurve" (P-0-3238)

Kompensation von Einschwingvorgängen

Bei den Überführfunktionen "Sicher überwachte Verzögerung im Fehlerfall (auf Basis der Istgeschwindigkeit)" (SMD-E) und "Sicher überwachte Verzögerung auf Basis der Istgeschwindigkeit" (SMD_{ActVel}) kann ab der MPx-21 konfiguriert werden, dass sich die Achse nach Überschreitung der "Geschwindigkeits-Hüllkurve" (P-0-3238) noch um einen Fehlweg bewegen darf, bevor die Safe Motion mit dem Fehler F7051 bzw. F8351 abschaltet. Dies kann für Einschwingvorgänge in den Stillstand oder bei Achsbewegungen nach Abschalten der Endstufe genutzt werden.

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Überwachung des Fehlwegs aktiv:

- Es ist konfiguriert, dass die Achse sich noch um einen Fehlweg bewegen darf (P-0-3280.0.1, Bit 7="1").
- Eine der folgenden Übergänge ist aktiv:
  - Übergang in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMES, SMST1, SMST2) mit aktiver Verzögerungsüberwachung (SMD_{ActVel})
  - Übergang in den Fehlerzustand mit aktiver Verzögerungsüberwachung (SMD-E)
- Die Geschwindigkeits-Hüllkurve der Verzögerungsüberwachung unterschreitet das Geschwindigkeitsfenster (2 × "P-0-3255 SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand")
- Die Istgeschwindigkeit ist größer als die Geschwindigkeits-Hüllkurve der Verzögerungsüberwachung (P-0-3238)

Der Fehlweg wird durch Aufaddieren der Geschwindigkeits-Istwerte ermittelt.

Ist der Fehlweg kleiner als das parametrierte Überwachungsfenster (P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt), dann wird die Warnung "E3151 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" erzeugt; ist der Fehlweg größer, dann wird konfigurationsabhängig die Fehlermeldung F7051 bzw. F8351 erzeugt.

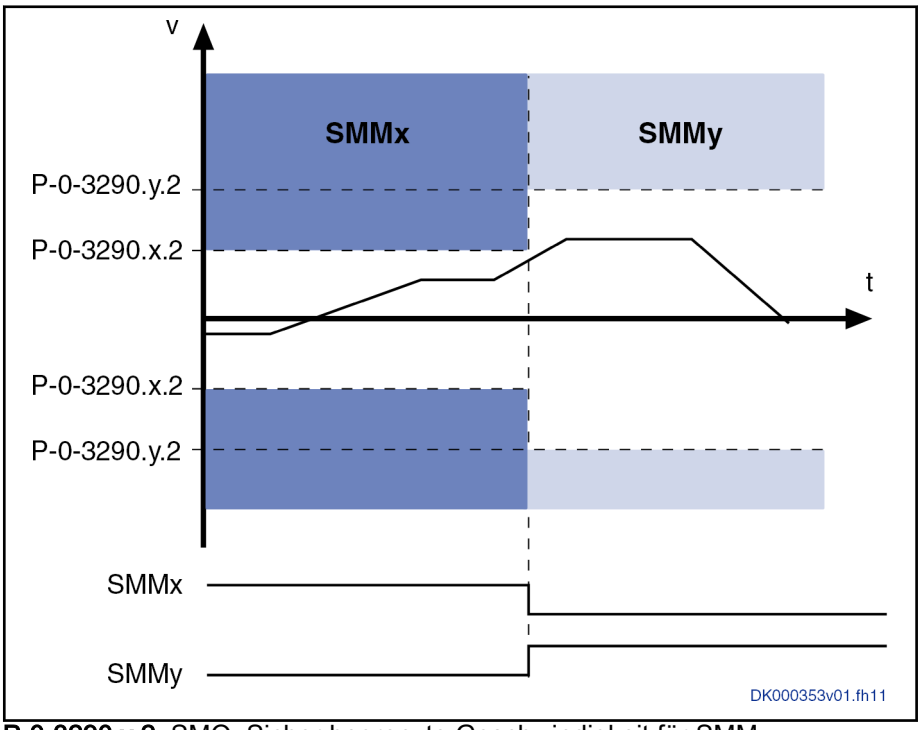
Option "Sofortumschaltung"

Mit der Option "Sofortumschaltung" bietet die Überführfunktion SMD dem Anwender die Möglichkeit des zeitoptimalen Umschaltens bei Anwahl einer Bewegungsbetriebsart. Sobald der Antrieb aufgrund der aktuellen Systemgegebenheiten (parametrierte Überwachungsfunktion und -grenzen, Istgeschwindigkeit) erkennt, dass eine Sofortumschaltung in die angewählte Bewegungsbetriebsart möglich ist, führt er diese durch. Diese Option kann für den Wechsel zwischen den Bewegungsbetriebsarten und für den Wechsel von Normalbetrieb in eine Bewegungsbetriebsart getrennt im Parameter "P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge" freigeschaltet werden.

Eine Sofortumschaltung erfolgt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

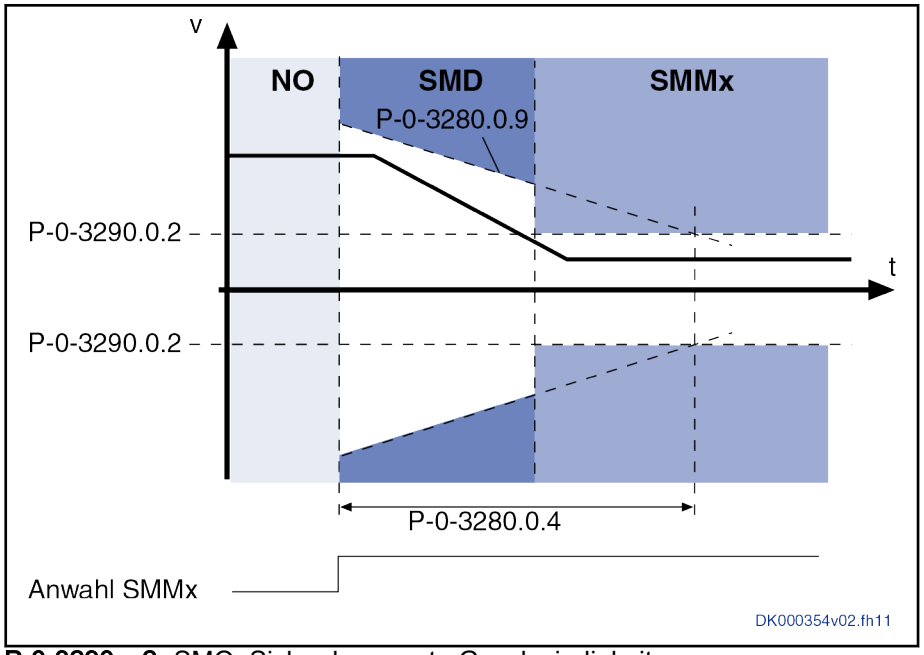
- Die Istgeschwindigkeit ist innerhalb des Geschwindigkeits-Fensters der angewählten Sicherheitsfunktion **und**
- die Bewegungsrichtungsüberwachung der aktiven Sicherheitsfunktion und der angewählten Sicherheitsfunktion sind identisch oder

  die angewählte Sicherheitsfunktion ist ohne Bewegungsrichtungsüberwachung.



P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit für SMMx
P-0-3290.y.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit für SMMy

Abb. 6-40: Sofortumschaltung innerhalb der Bewegungsbetriebsarten



P-0-3290.x.2 SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
P-0-3280.0.4 SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
P-0-3280.0.9 SMO: Verzögerung SMD

Abb. 6-41: Sofortumschaltung aus dem Normalbetrieb

Abwahl der Überführfunktion

Eine aktive Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" wird inaktiv, wenn die Sicherheitsfunktion über das aktive "Safe Motion"-Profil mit Hilfe des Parameters "P-0-3264, SMO: Anwahl Sicherheitsfunktion" abgewählt wird.

☞ Bei einem antriebsgeführten Betriebsartenübergang wird der gestartete Stillsetzvorgang durch die Standard-Firmware auch bei Abwahl der Sicherheitsfunktion weiter fortgesetzt.

6.6 Zusatz- oder Hilfsfunktionen

6.6.1 Sichere parkende Achse

Kurzbeschreibung

Die Antriebsfunktion "Parkende Achse" kann auch in Verbindung mit der integrierten Sicherheitstechnik verwendet werden. Dabei besteht die Möglichkeit, den Sicherheitszustand an den Diagnoseschnittstellen zu quittieren.

Eine detaillierte Beschreibung der Antriebsfunktion "Parkende Achse" ist in der Firmware-Funktionsbeschreibung nachzulesen.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.

- Die Endstufe ist für die Dauer der parkenden Achse zweikanalig gesperrt.
- Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" sind keine Geberüberwachungen aktiv. Es sind somit die Überwachungen für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Lage deaktiviert.
- Quittierung der Sicherheit bei entsprechendem Ergebnis der Risikoanalyse.
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" wird über den Parameter "P-0-3231, SMO: Betriebszustand" angezeigt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" verwendet:

- P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System
- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand

Zugehörige Diagnosen

Bei aktivierter sicherer parkender Achse wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "PA" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion

Die Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" ist nach Aktivierung der Sicherheitstechnik und Anwahl der Antriebsfunktion "Parkende Achse" aktiv. Die Vorgehensweise zum Aktivieren der Antriebsfunktion "Parkende Achse" ist in der Firmware-Funktionsbeschreibungen nachzulesen.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" sind folgende Überwachungen **deaktiviert**:

- Überwachungen der Mess-Systeme
- Überwachungen bezüglich der Geschwindigkeit, Beschleunigung und Lage



Die fehlende Geschwindigkeitsinformation kann über das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" ersetzt werden.

⚠ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!

Durch das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" wird eine Sicherheit gemeldet, welche sich aus der Risikoanalyse ergeben muss. Die Risikoanalyse muss ergeben, dass von der Achse keine Personengefährdung ausgeht, wenn die Achse geparkt ist. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen,...) ist auszuschließen.

Quittierung der Sicherheit

Wenn das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" gesetzt ist, dann quittiert die Achse bei aktivierter Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" Sicherheit (P-0-3237). Weitere Sicherheits-Quittungen je nach Parametrierung, z. B. über das lokale sichere Ausgangspaar, den sicheren Zonenbus etc.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

Durch das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" wird eine Sicherheit gemeldet, welche sich aus der Risikoanalyse ergeben muss. Die Risikoanalyse muss ergeben, dass von der Achse keine Personengefährdung ausgeht, wenn die Achse geparkt ist. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen,...) ist auszuschließen.

6.6.2 Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit

Kurzbeschreibung

Mit Hilfe der Funktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" ist es möglich bei Antrieben, die mit einem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgestattet sind, einen zusätzlichen Geschwindigkeitsgrenzwert für die Ausgangsgeschwindigkeit der Betriebsart zu aktivieren.

Merkmale

Die Funktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Funktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind.
- Es werden folgende Betriebsarten/Achsfunktionen unterstützt:
  1. Antriebsinterne Interpolation
  2. Antriebsgeführtes Positionieren
  3. Positioniersatzbetrieb
  4. Spindel positionieren
  5. Maßbezug herstellen (relative Mess-Systeme)

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Funktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" verwendet:

- P-0-3218, SMO: Bewertungsfaktor Geschwindigkeitsgrenzwert
- P-0-3219, SMO: Konfiguration Unterstützungsfunktionen
- P-0-3221.0.1, SMO: Polarität
- P-0-3223.0.1, SMO: Wichtungsart Geschwindigkeitsdaten
- P-0-3223.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Geschwindigkeitsdaten
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0043, Geschwindigkeits-Polaritäten-Parameter
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar

Zugehörige Diagnosen

Bei aktiver Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" ausgegeben.

Funktion

Verwendung der Funktion

Mit Hilfe der Funktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" ist es möglich bei Antrieben, die mit einem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgestattet sind, einen zusätzlichen Geschwindigkeitsgrenzwert für die Ausgangsgeschwindigkeit der Betriebsart zu aktivieren.

Über P-0-3219, Bit 0="1" kann die Funktion aktiviert werden. Die Aktivierung der Funktion ist nur möglich, wenn die Wichtung der Standard-Firmware und der Sicherheitstechnik-Firmware identisch ist.

Wichtungsart: P-0-3223.0.1 = S-0-0044

Wichtungs-Faktor: S-0-0045="1"

Wichtungs-Exponent: P-0-3223.0.2 = S-0-0046

Polarität: P-0-3221.0.1 = S-0-0043 (Bit 0)

Überwachungsfunktionen

Die Begrenzung der Sollgeschwindigkeit in der Standard-Firmware soll ein Ansprechen der Überwachungen der "Safe Motion" verhindern. Dazu wird die aktive Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3238) ausgelesen und mit dem Bewertungsfaktor für den Geschwindigkeitsgrenzwert verrechnet (P-0-3218: 0 .. 100%). Der Geschwindigkeitsgrenzwert wird wie folgt ermittelt:

Geschwindigkeitsgrenzwert = P-0-3238 × P-0-3218 / 100
Legende:
P-0-3218, SMO: Bewertungsfaktor Geschwindigkeitsgrenzwert
P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle

Tab. 6-13: Berechnung des Geschwindigkeitsgrenzwerts

Bei aktiver Funktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" wird außerdem der Geschwindigkeitsgrenzwert mindestens um die Geschwindigkeits-Schwelle für den sicheren Stillstand (P-0-3255) gegenüber der aktiven Geschwindigkeitsschwelle reduziert.

Zusätzlich wird die Begrenzung auf den Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar (S-0-0091) bzw. S-0-0038/S-0-0039 durchgeführt.

Bei aktiver Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" ausgegeben.

6.6.3 Sicheres Referenzieren

Kurzbeschreibung

☞ Das sichere Referenzieren ist selbst keine eigenständige Sicherheitsfunktion, sondern stellt die Basis für alle Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage dar!

Um die Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" verwenden zu können, muss die Standard-Firmware und die "Safe Motion" dieselbe Lage-Wichtung, Mechanik- und Gebereinstellung und Lage-Polarität besitzen.

Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" ist vor der Anwahl der folgenden Sicherheitsfunktion auszuführen:

- "Sicher begrenzte Position (SLP)"
- "Sicher überwachte Position (SMP)"
- "Sicher begrenzte Endlage (SLE)"

- "Sichere Nocken (SCA)"

Es handelt sich dabei um ein betriebsmäßiges Referenzieren mit zusätzlichem Referenzschalter zur sicheren Ermittlung der Referenz-Position.

Bei absoluten Mess-Systemen ist ebenfalls ein sicheres Referenzieren durchzuführen.

Merkmale

Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Die Sicherheitsfunktion kann in Antriebssystemen genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3", "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet sind

  UND

  mit der Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ausgerüstet sind.
- Ist ab der Firmware MPx-20V06 verfügbar.
- Eigenes zusätzliches Referenzierkommando für die "Safe Motion" (C4000).
- Je nach Anwendungserfordernissen kann der Maßbezug für die "Safe Motion" durch ein statisches oder ein dynamisches Referenzsignal erfolgen. Das dynamische Referenzsignal wird wahlweise bei steigender oder fallender Flanke erkannt.
- Nur einkanalige Ausführung des Referenzschalters notwendig (Verdrahtung auch über nicht sichere Eingänge möglich).
- Keine Dynamisierung des Referenzschalters.
- Überwachung der Lagedifferenz zwischen der ersten und zweiten Referenz (P-0-3253.0.4).
- Die sichere Referenz geht in den Betriebszuständen "SCM" (SMO-Konfigurationsmodus) und "Parkende Achse" verloren.
- Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktionen "Sicher begrenzte Position (SLP)", "Sicher überwachte Position (SMP)", "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" und "Sichere Nocken (SCA)".

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können im Zusammenhang mit der Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" verwendet werden:

- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren
- P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren
- P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren (Alias: P-0-2794)
- P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition
- P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren
- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit
- P-0-3253.0.6, SMO: Zeitintervall Referenz-Überprüfung
- P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3257.0.1, SMO: Lage-Istwert, codiert

- P-0-3320, SMO: Sichere Eingangssignale Sicherheitszonenmodul
- P-0-3322.0.1, SMO: Funktionale Eingangssignale lokal
- P-0-3329, SMO: Funktionale Eingangssignale Antrieb
- P-0-3340, SMO: Steuerwort sicherer Bus
- S-0-0051, Lageistwert Geber 1
- S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
- S-0-0053, Lageistwert Geber 2
- S-0-0054, Referenzmaß Geber 2
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1
- S-0-0151, Referenzmaß Offset Geber 2

Beteiligte Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- C4001 Fehler Geberauswertung beim sicheren Referenzieren
- C4002 SMO Lage-Istwert fehlerhaft
- C4003 Mindestabstand Referenzschalter unterschritten
- C4004 SMO-Referenzsignal fehlerhaft
- E3112 Fehlende sichere Referenz
- E3113 Vorwarnung: Zeitintervall Referenzpositions-Prüfung endet
- F3112 Fehlende sichere Referenz
- F3165 SMO-Referenzsignal fehlerhaft
- F3166 Referenzpositions-Prüfung nicht erfolgreich
- F3167 Warnung Geberauswertung
- F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten

Funktionsbeschreibung

Grundfunktion

Um eine sichere Referenz für die "Safe Motion" herstellen zu können, werden zwei diversitäre Referenzen benötigt. Zunächst muss die funktionale Referenz des Standardantriebs über die bekannten Mechanismen hergestellt werden oder bereits vorhanden sein ("Absolutmaß setzen" bei Absolutgeber) (siehe Firmware-Funktionsbeschreibung "Herstellen des Maßbezuges"). Anschließend wird diese im Rahmen des Kommandos "C4000 SMO: Kommando sicheres Referenzieren" in die "Safe Motion" übernommen (erste Referenz) und mit einem zweiten Referenziervorgang (zweite Referenz) plausibilisiert.

Der Antrieb ist nur so lange sicher referenziert, solange er sich im Betriebszustand "PM" oder "OM" und nicht im Zustand "Parkende Achse" befindet. Nach einem Neustart, einem SMO-Geberfehler oder einem Betriebszustandswechsel nach "SCM" oder "Parkende Achse", ist ein erneutes sicheres Referenzieren durchzuführen.

Nachfolgend wird hauptsächlich auf die Funktionalität der zweiten Referenz eingegangen. Die Funktionalität der ersten Referenz kann der Firmware-Funktionsbeschreibung "Herstellen des Maßbezuges" entnommen werden.

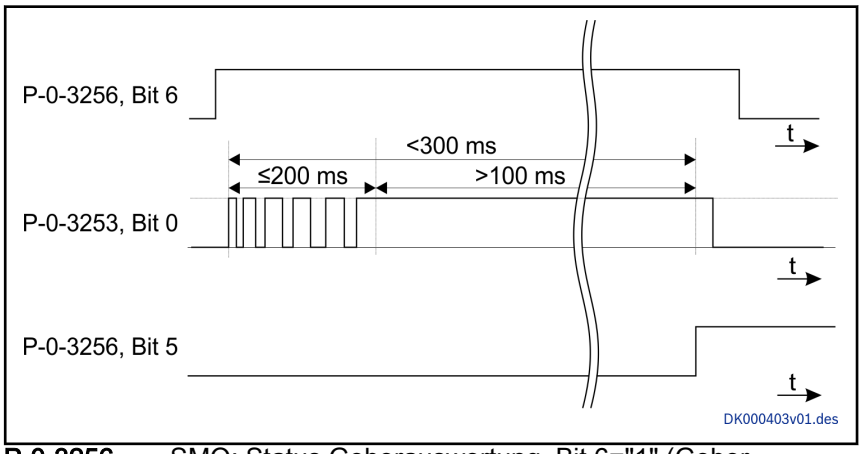
Auswahl des Referenzsignals für die zweite Referenz

Bei der Auswahl des Referenzsignals für die zweite Referenz muss sichergestellt werden, dass ein Fehler beim Herstellen der ersten Referenz (funktionale Referenz für den Standardantrieb) durch die zweite Referenz aufgedeckt werden kann. Aus diesem Grund muss das Referenzsignal für die zweite Referenz folgende Eigenschaften besitzen:

- **räumlich getrennte Referenzschalter:** es darf nicht ein Referenzschalter für die erste und zweite Referenz verwendet werden
- **mechanische Entkopplung der Referenzschalter:** der Referenzschalter der ersten und zweiten Referenz dürfen nicht mechanisch gekoppelt sein, so dass ein ungewolltes Verschieben eines Referenzschalters auch zu einer Verschiebung des zweiten Referenzschalters führt
- **externes Referenzsignal:** das Referenzsignal für die zweite Referenz darf nicht automatisch und ohne externes Ereignis (z. B. mechanischer Schalter oder aktive Bedienerhandlung) in der Steuerung oder dem Antrieb erzeugt werden

Je nach Anwendungserfordernissen kann der Maßbezug für die zweite Referenz durch ein statisches oder ein dynamisches Referenzsignal erfolgen. Die Festlegung erfolgt in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren".

- "Statische Auswertung" bedeutet, dass in "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition" im Stillstand (P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung Bit 6=1) ein High-Pegel konstant für T>100 ms (innerhalb von maximal 300 ms nach Erkennen der ersten Flanke) des Referenzschalters am Eingang erwartet wird, um Maßbezug herzustellen.



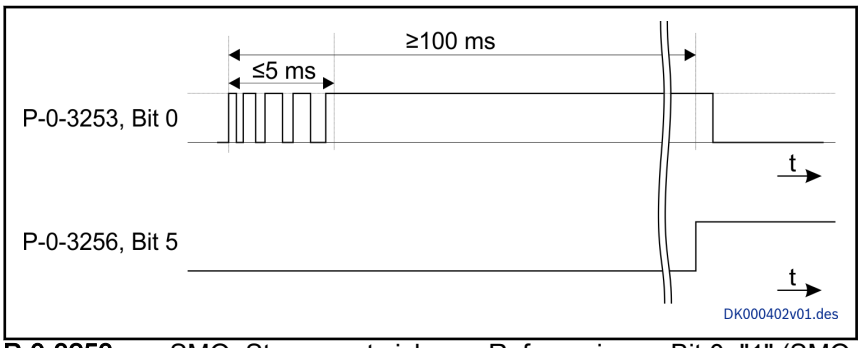
P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung, Bit 6="1" (Geber-Stillstand = Stillstand)
P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren, Bit 0="1" (SMO Referenzsignal = betätigt)
P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung, Bit 5="1" (Sichere Referenz des SMO-Gebers = sicher referenziert)

*Abb. 6-42: Auswertung eines **statischen Referenzsignals***

Die Auswertung eines **statischen Referenzsignals** sollte benutzt werden, wenn

– die Startposition der ersten Referenz zum Anfahren der ersten Referenzposition nicht eindeutig vor oder hinter der zweiten Referenzmaßposition ist und somit nur auf diese Position eindeutig positioniert werden kann, oder
– die sichere Referenz manuell bestätigt werden soll.

- "Dynamische Auswertung" bedeutet, dass in "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition" während einer Bewegung eine definierte Flanke des Referenzschalters am Eingang erwartet wird, um den zweiten Maßbezug herzustellen. Diese Flanke muss anschließend für T>95 ms mit konstantem Pegel anliegen (die ersten 5 ms nach der Flanke werden wegen Schalter-Prellen ausgeblendet).



P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren, Bit 0="1" (SMO Referenzsignal = betätigt)
P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung, Bit 5="1" (Sichere Referenz des SMO-Gebers = sicher referenziert)

*Abb. 6-43: Auswertung eines **dynamischen Referenzsignals***

Die Auswertung eines **dynamischen Referenzsignals** sollte benutzt werden, wenn durch Anfahren der Referenzmarke der ersten Referenz sichergestellt werden kann, dass die Referenzposition der zweiten Referenz mit definierter Flanke überfahren wird.

☞ Da die Auswertung des Referenzsignals mit einer Geschwindigkeits- und Schaltertoleranz behaftet ist, erfolgt eine Anpassung des Maßbezugs auf den Lageistwert des Standardantriebs. Bei der Anpassung wird überprüft, ob die Differenz der Lageistwerte von der ersten und zweiten Referenz innerhalb des in "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" parametrierten Wertes liegt.

Bei Verwendung der "Dynamischen Auswertung" des Referenzschalters für die zweite Referenz muss bei der Auswahl des Referenzschalters und der Referenzfahrgeschwindigkeit darauf geachtet werden, dass ein mögliches Prellen der Kontakte des Referenzschalters < 5 ms und der ausgegebene Referenzimpuls > 100 ms ist. Mit der folgenden Formel lässt sich die Mindestbreite des Referenzschalters bestimmen:

Referenzschalterbreite > Referenziergeschwindigkeit × 100 ms

Tab. 6-14: Berechnung der Mindestbreite des Referenzschalters für die zweite Referenz

Signalquellen für das Referenzsignal der zweiten Referenz

Für das Referenzsignal der zweiten Referenz ist ein einkanaliger, nichtdynamisierter Referenzschalter ausreichend. Das Referenzsignal kann auf verschiedenen Wegen in die Safe Motion eingelesen werden. Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Signalquellen:

Signalquelle	Parameter zur Signalübergabe	Sicherheitstechnik-Option					Signallaufzeit
		S3	SD	S4	S5	SB	
Standard-Eingang des Antriebs	P-0-3329	✓	✓	✓	✓	✓	*in Vorbereitung*
Führungskommunikation (FKM)	P-0-3329	✓	✓	✓	✓	✓	Wird aufgrund der langen Signallaufzeiten nicht als Signalquelle für das Referenzsignal empfohlen.
Sicherheitszonenmodul (HSZ)	P-0-3320	–	–	✓	✓	–	4,5 ms
Sicherer Bus	P-0-3340	✓	✓	✓	✓	✓	Wird aufgrund der langen Signallaufzeiten nicht als Signalquelle für das Referenzsignal empfohlen.
Funktionaler Eingang des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls (X41/X41.n/X141)	P-0-3322.0.1	✓	✓	✓	✓	–	1 ms

Tab. 6-15: Signalquellen für das Referenzsignal der zweiten Referenz

Die Signalquelle des Referenzsignals muss über die "Verknüpfungslogik Eingänge" der SMO, dem Referenzsignal der zweiten Referenz (P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren) zugewiesen werden. Die Zuweisung erfolgt über den Verknüpfungsbaustein "Funktionaler Verbinder".

☞ Bei der Auswahl der Signalquelle des Referenzsignals für die zweite Referenz ist deren Signallaufzeit und die Art der Auswertung (dynamischer oder statischer Referenzschalter) zu berücksichtigen. Diese kann sich auf die Genauigkeit der Sicheren Referenz und die erforderliche Referenzschalterbreite auswirken.

Herstellen des Maßbezugs für die zweite Referenz

☞ Bei Verwendung von zwei Gebern, die über das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" referenziert werden sollen, ist zu beachten, dass beim sicheren Referenzieren immer die Absolutlage des aktuell eingestellten Referenzgebers (S-0-0147, Bit 3) als erste Referenz in die Safe Motion übernommen wird.

Es existieren zwei Möglichkeiten den Maßbezug für die zweite Referenz herzustellen:

1. Über digitalen Eingang oder Parameter das eigenständige Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" starten, wobei folgende Punkte zu beachten sind:
   - Die erste Referenz muss bereits hergestellt sein (z. B. Absolutgeber).
   - Es muss eine NC-geführte Bewegung erfolgen, damit der ausgewählte Bezugspunkt "überfahren" (erkannt) wird, da der Antrieb bei der Ausführung des Kommandos "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" keine eigenständige Bewegung ausführt.
2. Durch Starten von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren", wobei folgendes zu beachten ist:

- Das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" startet automatisch zu Beginn intern auch das Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren", wenn dies im "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" konfiguriert ist.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz muss mechanisch so angebracht sein, dass er bei der zu erwartenden Fahrbewegung oder beim abschließenden Positionieren betätigt wird; ist das nicht der Fall, so muss durch eine NC-geführte Bewegung der Referenzschalter betätigt werden.

☞ Über "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" kann überprüft werden, ob der Antrieb sicher referenziert ist.

Überwachungsfunktionen

Solange die Achse nicht sicher referenziert ist, darf sie nur mit Geschwindigkeiten verfahren werden, die kleiner als "P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit" sind. Beim Überschreiten dieser Geschwindigkeitsschwelle generiert die SMO den Fehler "F7009 Referenzfahr-Geschwindigkeit überschritten" und setzt die Achse still.

☞ Achsen mit konfigurierter "Sicherer Referenz" dürfen nur maximal 15 Minuten ohne sichere Referenz betrieben werden. Nach 15 Minuten wird die Achse mit dem Fehler "F3112 Fehlende sichere Referenz" abgeschaltet. Der Fehler ist löschbar und die Zeitüberwachung wird erneut getriggert.

Bei Anwahl eines Sonderbetriebs, für den eine sichere Absolutlagenüberwachung konfiguriert wurde, wird der Fehler "F3112" sofort generiert und ist nur nach Verlassen des betreffenden Sonderbetriebs wieder löschbar.

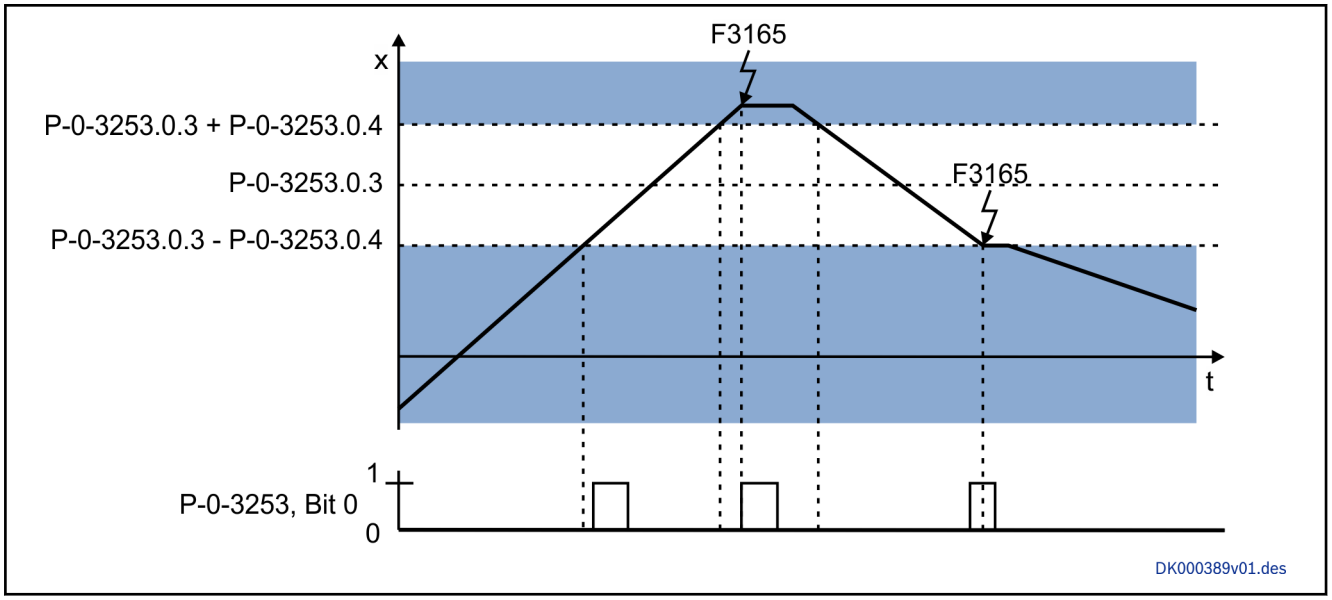
Im "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" kann für den Normalbetrieb und den Sonderbetrieb (ohne Absolutlageüberwachung) die Fehlermeldung "F3112" in eine Warnung "E3112 Fehlende sichere Referenz" umkonfiguriert werden.

Wenn die Achse sicher referenziert ist, überwacht die Safe Motion ob der funktionale Teil des Antriebs eine Störung der Geberauswertung des an X4 (X4.x/X104) angeschlossenen Gebers erkennt. Die folgenden Warnungen führen zu einer Reaktion der SMO:

- E2074 Geber 1: Gebersignale gestört
- E2075 Geber 2: Gebersignale gestört
- E2076 Messgeber: Gebersignale gestört
- E2077 Absolutgeberüberwachung Geber 1 (Geberalarm)
- E2078 Absolutgeberüberwachung opt. Geber (Geberalarm)
- E2079 Absolutgeberüberwachung Messgeber (Geberalarm)

Wird eine dieser Warnungen generiert, dann generiert die Safe Motion den Fehler "F3167 Warnung Geberauswertung" und löscht die sichere Referenz.

Wenn das SMO-Referenzsignal statisch ausgewertet wird und sichere Referenz hergestellt ist, wird überwacht, ob das SMO-Referenzsignal auf High-Pegel steht, obwohl sich die SMO-Referenzposition außerhalb des parametrierten Lagefensters befindet [Referenzposition (P-0-3253.0.3) ±Toleranzfenster (P-0-3253.0.4)]. Im Fehlerfall wird "F3165 SMO-Referenzsignal fehlerhaft" generiert und die sichere Referenz gelöscht.



P-0-3253 SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren
P-0-3253.0.3 SMO: Referenzposition
P-0-3253.0.4 SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren

Abb. 6-44: Überwachung des Referenzsignals der zweiten Referenz

Für Anwendungen, bei denen die Risikobetrachtung ergibt, dass es im Betrieb bei der Bildung der Absolutposition zu einem schleichenden Positionsversatz kommen kann (z. B. durch EMV-Störungen oder Verschmutzen der Codescheibe des Gebers), kann eine zyklische Überprüfung der sicheren Referenz konfiguriert werden. Bei der zyklischen Überprüfung der sicheren Referenz wird im laufenden Betrieb die sichere Referenz erneut plausibilisiert, sobald die Referenzposition der zweiten Referenz überfahren wird; d. h. für die Überprüfung muss kein Referenzierkommando (C0600 oder C4000) aktiviert werden. Folgende Bedingungen müssen dabei erfüllt werden:

- bei der zyklischen Überprüfung der sicheren Referenz gelten die gleichen Kriterien bezüglich Signalform, Signaldauer und Istgeschwindigkeit wie beim sicheren Referenzieren selbst
- die zyklische Überprüfung wurde in "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren" aktiviert
- das Zeitintervall für die zyklische Überprüfung wurde in "P-0-3253.0.6, SMO: Zeitintervall Referenz-Überprüfung" konfiguriert

Wurde bei der zyklischen Überprüfung der sicheren Referenz ein Fehler erkannt oder innerhalb des Zeitintervalls keine erfolgreiche Überprüfung durchgeführt, dann generiert die SMO den Fehler "F3166 Referenzpositions-Prüfung nicht erfolgreich" und löscht die sichere Referenz.

Inbetriebnahmehinweise

☞ Die sichere Referenz der Safe Motion bleibt erhalten, auch wenn die Referenz in der Standard-Firmware gelöscht wird oder verloren geht.

Nachfolgend werden typische Inbetriebnahmeabläufe für verschiedene Mess-Systeme aufgezeigt. Je nach Anbauposition der Referenzschalter und verwendeter Steuerung ergeben sich für jeden Gebertyp bis zu drei verschiedene Inbetriebnahmeabläufe:

- **Variante 1: "antriebsgeführt"**

- Die Referenzschalter sind so angebaut, dass durch das Ausführen des antriebsgeführten Referenzierens für die erste Referenz sichergestellt werden kann, dass der Referenzschalter für die zweite Referenz von der richtigen Seite überfahren wird (dynamische Auswertung) oder auf ihm positioniert wird (statische Auswertung).
- Die Steuerung kennt das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren".

- **Variante 2: "antriebs-/NC-geführt"**
  - Die Referenzschalter sind so angebaut, dass durch das Ausführen des antriebsgeführten Referenzierens für die erste Referenz **nicht** sichergestellt werden kann, dass der Referenzschalter für die zweite Referenz von der richtigen Seite überfahren (dynamische Auswertung) oder auf ihm positioniert (statische Auswertung) wird.
  - Erweiterung des Referenzierkommandos der Steuerung um NC-geführtes Betätigen des Referenzschalters für die zweite Referenz.
- **Variante 3: "NC-geführt"**
  - Das Referenzieren der ersten Referenz wird vollständig von der Steuerung ausgeführt (auch die Verfahrbewegungen) und das referenzierte Maßsystem wird nur noch in den Antrieb übertragen.
  - Erweiterung des Referenzierkommandos der Steuerung um NC-geführtes Betätigen des Referenzschalters für die zweite Referenz.

Welches der Inbetriebnahmebeispiele für das sichere Referenzieren auf Ihre Applikation zutrifft, können Sie über das nachfolgende Diagramm erkennen:

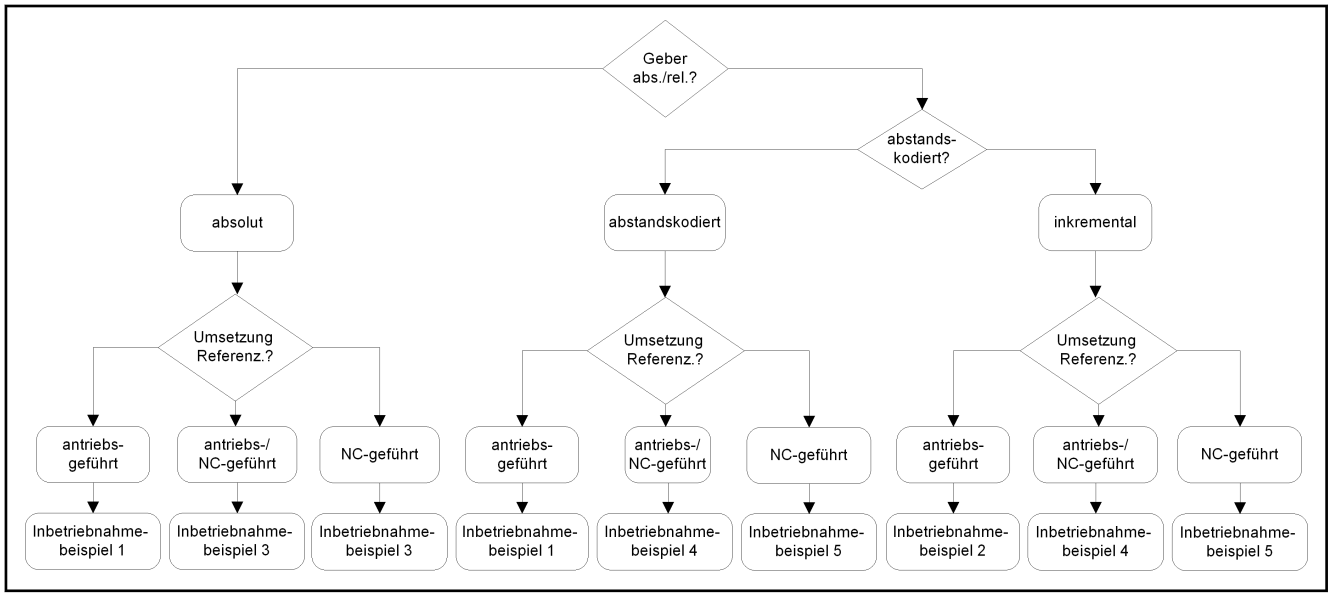


Abb. 6-45: Auswahldiagramm für Inbetriebnahmebeispiele des sicheren Referenzierens

☞ In den nachfolgenden Beschreibungen bezieht sich die erste Referenz immer auf den Motorgeber. Falls auf Schnittstelle 1 (bzw. Schnittstelle 2 für Achse 2 bei dem Steuerteil des Typs CDB02.1) statt dem Motorgeber (Geber 1) ein externer Geber (Geber 2) oder ein Messgeber gesteckt ist, sind lediglich die folgenden Parameter zu tauschen, die Funktion bleibt wie beschrieben:

- Lage-Istwert: S-0-0051 durch S-0-0053 (Geber 2) oder P-0-0052 (Messgeber)
- Referenzmaß: S-0-0052 durch S-0-0054 (Geber 2)
- Referenzmaß-Offset: S-0-0150 durch S-0-0151 (Geber 2) oder P-0-0087 (Messgeber)

Inbetriebnahmebeispiel 1

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz über das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" hergestellt werden kann:

- Die Voraussetzungen für das funktionale Referenzieren für den Standardantrieb sind gegeben (abgeschlossene Konfiguration, Funktion erfolgreich getestet).
- Es wird ein absolutes oder abstandscodiertes Mess-System verwendet.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird statisch ausgewertet oder manuell bedient.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird mindestens 100 ms betätigt.

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": sicheres Referenzieren aktivieren
- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": "SMO Referenzsignal" auf "Statische Auswertung" setzen
- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren: Signalquelle über "Funktionalen Verbinder" in der Verknüpfungslogik Eingänge zuweisen
- P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition="S-0-0052, Referenzmaß Geber 1" (bzw. "S-0-0054, Referenzmaß Geber 2")
- "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren": "Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10%"
- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit: "Referenzfahr-Geschwindigkeit +10%"
- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter": Antrieb am Ende der Referenzfahrt auf Referenzpunkt positionieren (S-0-0052 bzw. S-0-0054)
- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter": Referenzieren der Sicherheitstechnik im Kommando C0600 aktivieren

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten; der Antrieb stellt die funktionale Referenz des Standardantriebs (erste Referenz) her und positioniert auf das Referenzmaß [S-0-0052 (bzw. S-0-0054)=P-0-3253.0.3].

☞ Fehler beim sicheren Referenzieren werden als Kommandofehler C400x gemeldet. Im Fehlerfall muss das Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" separat beendet werden.

2. Wird die zweite Referenzposition erreicht, muss das Referenzsignal entweder automatisch über einen angebrachten Schalter oder durch manuelle Bedienung ausgelöst werden.
3. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" gemeldet und die Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage können verwendet werden.

☞ Mögliche Positionsfehler in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3253.0.4) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 2

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz über das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" hergestellt werden kann:

- Die Voraussetzungen für das funktionale Referenzieren für den Standardantrieb sind gegeben (abgeschlossene Konfiguration, Funktion erfolgreich getestet).
- Es wird ein inkrementelles Mess-System verwendet.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird dynamisch ausgewertet (ohne Referenzmarke).
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz muss auf dem Weg zum Referenzbezugspunkt der ersten Referenz liegen.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird mindestens 100 ms betätigt.

Referenzschalterbreite > Referenziergeschwindigkeit × 100 ms

Tab. 6-16: Berechnung der Mindestbreite des Referenzschalters für die zweite Referenz

- Der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt der ersten und zweiten Referenz muss größer sein als das doppelte Toleranzfenster ("P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren")

|Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1| > 2 × P-0-3253.0.4

Tab. 6-17: Berechnung des Mindestabstandes der Referenzbezugspunkte beim sicheren Referenzieren

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": sicheres Referenzieren aktivieren
- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": "SMO Referenzsignal" auf "Dynamische Auswertung" setzen und "Flankenauswertung" positiv oder negativ wählen
- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren: Signalquelle über "Funktionalen Verbinder" in der Verknüpfungslogik Eingänge zuweisen

- "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition": Position der Referenzschalterflanke der zweiten Referenz eintragen

Referenzabstand = Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1 P-0-3253.0.3 = (S-0-0052) - (S-0-0150) - Referenzabstand bzw. P-0-3253.0.3 = (S-0-0054) - (S-0-0151) - Referenzabstand
Legende: P-0-3253.0.3: SMO: Referenzposition S-0-0052: Referenzmaß Geber 1 (bzw. S-0-0054) S-0-0150: Referenzmaß Offset Geber 1 (bzw. S-0-0151)

Tab. 6-18: Berechnung von "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition"

- "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

P-0-3253.0.4 > 2 × Referenziergeschwindigkeit × 1 ms

Tab. 6-19: Berechnung des minimalen Wertes für "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren"

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit: "Referenzfahr-Geschwindigkeit +10%"
- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter": "Auswertung Referenzschalter" aktivieren
- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter": Referenzieren der Sicherheitstechnik im Kommando C0600 aktivieren

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten; der Antrieb stellt die Referenz für die erste Referenz (funktionale Referenz des Standardantriebs) her.

☞ Fehler beim sicheren Referenzieren werden als Kommandofehler C400x gemeldet. Im Fehlerfall muss das Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" separat beendet werden.

2. Während des abschließenden Referenziervorgangs erkennt die "Safe Motion" die Flanke des Referenzschalters für die zweite Referenz.
3. Die Safe Motion überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen erster und zweiter Referenz kleiner als "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" ist.
4. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" gemeldet und die Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage können verwendet werden.

☞ Mögliche Positionsfehler in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3253.0.4) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 3

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz über das Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" hergestellt werden kann:

- Die Voraussetzungen für das funktionale Referenzieren für den Standardantrieb sind gegeben (abgeschlossene Konfiguration, Funktion erfolgreich getestet).
- Es wird ein absolutes Mess-System verwendet.
- Zum Herstellen der Referenz muss eine Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird dynamisch oder statisch ausgewertet.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird mindestens 100 ms betätigt.

Referenzschalterbreite > Referenziergeschwindigkeit × 100 ms

Tab. 6-20: Berechnung der Mindestbreite des Referenzschalters für die zweite Referenz

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": sicheres Referenzieren aktivieren
- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flankenauswertung auswählen
- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren: Signalquelle über "Funktionalen Verbinder" in der Verknüpfungslogik Eingänge zuweisen
- "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition": Position des Referenzschalters für die zweite Referenz eintragen
- "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren": Inhalt abhängig von der Auswerteart des Referenzschalters der zweiten Referenz:
  - **statische Auswertung** des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10% eintragen
  - **dynamische Auswertung** des Referenzschalters: "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

P-0-3253.0.4 > 2 × Referenziergeschwindigkeit × 1 ms

Tab. 6-21: Berechnung des minimalen Wertes für "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren"

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit: "Referenzfahr-Geschwindigkeit +10%"

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Die funktionale Referenz für den Standardantrieb herstellen.
2. Kommando " SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" starten.

   Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für die zweite Referenz (P-0-3253.0.3).

3. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für die zweite Referenz muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für die zweite Referenz ist.
4. Der Antrieb überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen der ersten und zweiten Referenz kleiner als "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" ist.
5. Kommando " SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" gemeldet und die Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage können verwendet werden.

☞ Mögliche Positionsfehler in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3253.0.4) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 4

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz antriebs-/NC-geführt hergestellt werden kann:

- Die Voraussetzungen für das funktionale Referenzieren für den Standardantrieb sind gegeben (abgeschlossene Konfiguration, Funktion erfolgreich getestet).
- Es wird ein inkrementelles oder abstandscodiertes Mess-System verwendet.
- Der Maßbezug für die erste Referenz (funktionale Referenz des Standardantriebs) wird über "antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148) hergestellt.
- Zum Herstellen der Referenz muss eine Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird dynamisch oder statisch ausgewertet.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird mindestens 100 ms betätigt.

Referenzschalterbreite > Referenziergeschwindigkeit × 100 ms

Tab. 6-22: Berechnung der Mindestbreite des Referenzschalters für die zweite Referenz

- Bei Verwendung eines inkrementellen Mess-Systems muss der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt der ersten und zweiten Referenz größer sein als das doppelte Toleranzfenster ("P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren").

|Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1| > 2 × P-0-3253.0.4

Tab. 6-23: Berechnung des Mindestabstandes der Referenzbezugspunkte beim sicheren Referenzieren

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": sicheres Referenzieren aktivieren
- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flankenauswertung auswählen

- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren: Signalquelle über "Funktionalen Verbinder" in der Verknüpfungslogik Eingänge zuweisen
- "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition": Position der Referenzschalterflanke für die zweite Referenz eintragen. Bei Verwendung eines Inkrementalgebers ist die Position wie folgt zu berechnen:

Referenzabstand = Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1
P-0-3253.0.3 = (S-0-0052) - (S-0-0150) - Referenzabstand bzw.
P-0-3253.0.3 = (S-0-0054) - (S-0-0151) - Referenzabstand
Legende:
P-0-3253.0.3: SMO: Referenzposition
S-0-0052: Referenzmaß Geber 1 (bzw. S-0-0054)
S-0-0150: Referenzmaß Offset Geber 1 (bzw. S-0-0151)

Tab. 6-24: Berechnung von "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition"

- "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren": Inhalt hängt davon ab, ob der Referenzschalter der zweiten Referenz statisch oder dynamisch ausgewertet werden soll:
  - **statische Auswertung** des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10% eintragen
  - **dynamische Auswertung** des Referenzschalters: "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

P-0-3253.0.4 > 2 × Referenziergeschwindigkeit × 1 ms

Tab. 6-25: Berechnung des minimalen Wertes für "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren"

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit: "Referenzfahr-Geschwindigkeit +10%"

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten; der Antrieb stellt die Referenz für die erste Referenz (funktionale Referenz des Standardantriebs) her.
2. Kommando " C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" beenden.
3. Kommando "C4000 SMO: Kommando sicheres Referenzieren" starten.
4. Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für die zweite Referenz (P-0-3253.0.3).
5. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für die zweite Referenz muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für die zweite Referenz ist.
6. Die Safe Motion überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen erster und zweiter Referenz kleiner als "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" ist.
7. Kommando "C4000 SMO: Kommando sicheres Referenzieren" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" gemeldet und die Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage können verwendet werden.

☞ Mögliche Positionsfehler in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3253.0.4) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 5

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz über das Kommando "P-0-3253.0.2, SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" hergestellt werden kann:

- Die Voraussetzungen für das funktionale Referenzieren für den Standardantrieb sind gegeben (abgeschlossene Konfiguration, Funktion erfolgreich getestet).
- Es wird ein inkrementelles oder abstandscodiertes Mess-System verwendet.
- Der Maßbezug für die erste Referenz (funktionale Referenz des Standardantriebs) wird über NC-geführtes Referenzieren hergestellt.
- Zum Herstellen der Referenz für die zweite Referenz muss eine zusätzliche Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird dynamisch oder statisch ausgewertet.
- Der Referenzschalter für die zweite Referenz wird mindestens 100 ms betätigt.

Referenzschalterbreite > Referenziergeschwindigkeit × 100 ms

Tab. 6-26: Berechnung der Mindestbreite des Referenzschalters für die zweite Referenz

- Bei Verwendung eines inkrementellen Mess-Systems muss der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt der ersten und zweiten Referenz größer sein als das doppelte Toleranzfenster ("P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren")

|Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1| > 2 × P-0-3253.0.4

Tab. 6-27: Berechnung des Mindestabstandes der Referenzbezugspunkte beim sicheren Referenzieren

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": sicheres Referenzieren aktivieren
- "P-0-3253.0.1, SMO: Konfiguration sicheres Referenzieren": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flankenauswertung auswählen
- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren: Signalquelle über "Funktionalen Verbinder" in der Verknüpfungslogik Eingänge zuweisen
- "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren": Inhalt abhängig von der Auswerteart des Referenzschalters der zweiten Referenz:
  - **statische Auswertung** des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10% eintragen
  - **dynamische Auswertung** des Referenzschalters: "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

P-0-3253.0.4 > 2 × Referenziergeschwindigkeit × 1 ms

Tab. 6-28: Berechnung des minimalen Wertes für "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren"

- P-0-3253.0.5, SMO: maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit: "Referenzfahr-Geschwindigkeit +10%"
- "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition": Position des Referenzschalters für die zweite Referenz eintragen. Bei Verwendung eines Inkrementalgebers ist die Position wie folgt zu berechnen:

Referenzabstand = Referenzbezugspunkt Referenz 2 - Referenzbezugspunkt Referenz 1 P-0-3253.0.3 = (S-0-0052) - (S-0-0150) - Referenzabstand bzw. P-0-3253.0.3 = (S-0-0054) - (S-0-0151) - Referenzabstand
Legende: P-0-3253.0.3: SMO: Referenzposition S-0-0052: Referenzmaß Geber 1 (bzw. S-0-0054) S-0-0150: Referenzmaß Offset Geber 1 (bzw. S-0-0151)

Tab. 6-29: Berechnung von "P-0-3253.0.3, SMO: Referenzposition"

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Die funktionale Referenz für den Standardantrieb herstellen.
2. Kommando " SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" starten.

   Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für die zweite Referenz (P-0-3253.0.3).
3. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für die zweite Referenz muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für die zweite Referenz ist.
4. Der Antrieb überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen der ersten und zweiten Referenz kleiner als "P-0-3253.0.4, SMO: Toleranzfenster sicheres Referenzieren" ist.
5. Kommando " SMO: C4000 Kommando sicheres Referenzieren" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung" gemeldet und die Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Absolutlage können verwendet werden.

☞ Mögliche Positionsfehler in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3253.0.4) werden nicht erkannt!

6.6.4 Sicherer Bremsentest (SBT)

Kurzbeschreibung

Mit Hilfe der Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" ist es möglich eine oder zwei über die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremenansteuerung" (SBC) angesteuerte induktive Lasten (z. B. selbstschließende Haltebremse) in regelmäßigen Abständen auf Funktion und Haltevermögen zu überprüfen. Ziel ist es, schlafende Fehler, Verschmutzung (Verölung der Bremse, Flugrostbildung auf den Reibflächen der Bremse) und Verschleiß zu erkennen. Die Überprüfung erfolgt im Rahmen des Kommandos "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung". Die regelmäßige Überprüfung wird im Normalfall durch eine zweikanalige, parametrierbare Zeitüberwachung sichergestellt, es

sei denn, der Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" ist konfiguriert.



Um den Sprachgebrauch zu vereinfachen, wird im Folgenden immer von "Bremsen" anstatt von "induktiven Lasten" gesprochen. Andere induktive Lasten als Bremsen sind ebenfalls möglich. Falls es Einschränkungen gibt, wird darauf hingewiesen.

Merkmale

Die Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Diagnosefunktion kann ab der Firmware MPx-21 in Antriebssystemen genutzt werden, wenn zusätzlich folgende Voraussetzungen erfüllt sind:
  - Die Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ist aktiviert.

    UND
  - Das Antriebsregelgerät ist mit einem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4", "S5", "SB" oder "SD" ausgerüstet.

    UND
  - Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) wird verwendet, über die eine oder zwei Bremsen angesteuert werden.
- Die Funktion dient nur zur Diagnose. Mit ihr können sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 IEC 62061 realisiert werden.

  In Verbindung mit einem geeigneten Mess-System und der Firmware-Option (FWS) "SIL3-PLUS" kann der Sicherheitslevel Kategorie 4, PL e (IndraDrive Mi mit KCU02.2: Kategorie 3, PL e) gemäß ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 62061 erreicht werden.
- Für jede Bremse kann ein individuelles Zeitintervall parametriert werden, in dem der sichere Bremsentest wiederholt wird.
- Für jede Bremse kann ein individuelles Testmoment parametriert werden.
- Für jede Bremse ist der Anbauort (motor- oder lastseitig) frei wählbar.
- die Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" kann im Normalbetrieb und im "Sonderbetrieb Sichere Bewegung" (ab MPx-21V06) ausgeführt werden
- Es kann der Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" konfiguriert werden. **In diesem Fall unbedingt den Sicherheitshinweis berücksichtigen.**
- Es kann die Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" konfiguriert werden (verfügbar ab MPx-21V06)
- Beim Ausschalten der Steuerspannung wird der Bremsenstatus der Bremsen und des Haltesystems auf "nicht erfolgreich" gesetzt.
- Der statische Test des Haltemoments der Bremsen ist wahlweise in positiver, negativer oder in beide Richtungen möglich.
- Das Kommando "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" mit der Parametrierung "Sicherer Bremsentest" wird immer mit dem an der folgenden Schnittstelle angeschlossenen Geber durchgeführt und überwacht: X4 bei CSx02 (X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät), X104 bei KMS02, XG4 an KMS03.

- Test auf Öffnen der beiden Haltebremsen.
- Überwachung des tatsächlichen Lastmoments des Haltesystems.
- Die Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" ist Voraussetzung für die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.
- Beim Aktivieren des Kommandos "S-0-0139, C1600 Kommando Parkende Achse" wird der Bremsenstatus auf "nicht erfolgreich" gesetzt

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können im Zusammenhang mit der Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" verwendet werden:

- P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39
- P-0-0541, C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- P-0-3259, SMO: Drehmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.1, SMO: Konfiguration sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3292.0.1, SMO: SBT_stat, Konfiguration
- P-0-3292.0.2, SMO: SBT_stat, Zeitintervall
- P-0-3292.0.3, SMO: SBT_stat, Nennlast
- P-0-3292.0.4, SMO: SBT_stat, Sicherheitsfaktor
- P-0-3292.0.5, SMO: SBT_stat, Prüfdauer Haltevermögen
- P-0-3292.0.6, SMO: SBT_stat, zulässiges Moment/Kraft beim Lösen
- P-0-3293.x.0, SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse
- P-0-3293.x.1, SMO: SBT_stat, Geschwindigkeitssollwert Bremse
- P-0-3294, SMO: Lastmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-3295, SMO: SBT_stat, Anfahrmoment beim Lösen
- P-0-3296.x.0, SMO: SBT_stat, Restzeit bis zum nächsten Test
- P-0-3296.x.1, SMO: SBT_stat, Positionsänderung b. pos. Testrichtung
- P-0-3296.x.2, SMO: SBT_stat, Positionsänderung b. neg. Testrichtung
- P-0-3296.x.3, SMO: SBT_stat, Belastung b. Prüfung Haltevermögen
- P-0-3297.x.0, SMO: SBT_stat, Testlastfaktor Verschleißtest
- P-0-3298, SMO: SBT_stat, Zustandsmaschine

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" generiert werden:

- C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- C2110 Haltemoment Bremse 1 nicht erreicht
- C2111 Haltevermögen Bremse 1 nicht ausreichend
- C2120 Haltemoment Bremse 2 nicht erreicht
- C2121 Haltevermögen Bremse 2 nicht ausreichend
- C2130 SBT nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C2131 SBT nur im Normalbetrieb möglich
- C2133 Kommandoausführung SBT nicht möglich
- C2135 Last des Haltesystems größer Testmoment
- C2136 Fehler bei Prüfung auf Bewegungsfreiheit
- C2137 Fehler bei Ansteuerung Bremse

- E3123 SBT: Fehlender Bremsentest
- E3125 Vorwarnung: Zeitintervall sicherer Haltebremsentest endet
- E3126 Nennlastmoment des Haltesystems erreicht
- F3120 Freigabe-Fehler Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus
- F3123 SBT: Fehlender Bremsentest
- F3124 SBT: Positionsfenster überschritten
- F3125 Zeitintervall sicherer Haltebremsentest überschritten
- F3126 Nennlastmoment des Haltesystems überschritten
- F7008 Achsbewegung im Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsentest

Diagnosefunktion

Konfiguration und Anwahl

Um die Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" verwenden zu können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Es werden eine oder zwei für den erforderlichen Sicherheitslevel geeignete Bremsen über die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" angesteuert.
- Es ist ein für den erforderlichen Sicherheitslevel geeigneter Geber angeschlossenen und bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik konfiguriert worden [Anschluss bei CSx02 an X4 (X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät), bei IndraDrive Mi an X104 (KMS02) bzw. XG4 (KMS03)].
- Die Firmware-Option (FWS) "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" ist im Antrieb aktiviert.
- Die folgenden Parametrierungen sind für den funktionalen Antrieb und die Sicherheitstechnik identisch:
  - Lagewichtung
  - Geschwindigkeitswichtung
  - Momentenwichtung (hier ist abweichend auch %-Wichtung im funktionalen Antrieb zulässig)
  - Mechanik
  - Polarität der Geberauswertung
- Die Diagnosefunktion "Sicherer Bremsentest" ist bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3292.0.1, SMO: SBT_stat, Konfiguration" konfiguriert worden.

Um den "Sicheren Bremsentest" durchführen zu können, muss zunächst im Kommandosteuerparameter "P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39" der "Sichere Bremsentest", die zu testenden Bremsen und die Testrichtung ausgewählt sein. Der "Sichere Bremsentest" kann dann über das Kommando C2100 Kommando Haltesystemüberwachung (P-0-0541) gestartet werden.

Der Bremsentest kann prinzipiell nur im Normalbetrieb erfolgen, unter bestimmten Voraussetzungen ist jedoch auch ein Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung möglich (siehe "Sonderfall: Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung" auf Seite 255. Befindet sich der Antrieb in einer sicheren Betriebsart, wird kein Bremsentest durchgeführt. Wird versucht das Kommando C2100 in einer Sonderbetriebsart zu starten, oder erfolgt während des Tests ein Wechsel in eine Sonderbetriebsart, so wird das Kommando mit dem Fehler "C2131 SBT nur im Normalbetrieb möglich" abgebrochen.

Da beim Bremsentest mit erhöhter Nennlast getestet werden kann, kann es ggf. zu einem "Durchrutschen" der Bremse kommen.

⚠ WARNUNG **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung infolge unzureichender Bremsenhaltekraft während des Tests!**

- Anlagen mit trennenden Schutzeinrichtungen sind so vorzusehen, dass ein Zutritt nur im Sonderbetrieb möglich ist.
- Bei Anlagen ohne trennende Schutzeinrichtung muss sichergestellt werden, dass in eine Sonderbetriebsart gewechselt wird, wenn der Gefahrenbereich während des Bremsentests betreten wird.

Überwachungsfunktionen

Der nachfolgend beschriebene sichere Bremsentest kann wahlweise nur für Bremse 1 oder Bremse 2 oder beide Bremsen durchgeführt werden. Dies muss bei Kommandostart im Kommandosteuerparameter "P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39" ausgewählt werden.

Die für den sicheren Bremsentest notwendige Auswahl der Testrichtung (positiv, negativ oder beide Richtungen) kann entweder fest bei der Konfiguration in "P-0-3232.0.1, SMO: SBT_stat, Konfiguration" oder bei Kommandostart im Kommandosteuerparameter "P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39" ausgewählt werden. Eine doppelte Auswahl (in P-0-3292.0.1 und P-0-0538) wird beim Kommandostart aufgedeckt und mit dem Kommandofehler "C2133 Kommandoausführung SBT nicht möglich" quittiert.

Im Folgenden wird der sichere Bremsentest für beide Bremsen und in beide Richtungen beschrieben. Wird der Test nur für eine Bremse oder nur eine Richtung durchgeführt, so entfällt der Teil für die jeweils andere Bremse bzw. Richtung.

Der sichere Bremsentest teilt sich in folgende Schritte auf:

1. **Prüfung der Bewegungsfreiheit der Achse:**

   Es wird überprüft, ob beide Bremsen sich öffnen lassen.

   Während des Tests wird versucht die Achse um mehr als "P-0-3293.x.0[5)] , SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse" und weniger als 2 × P-0-3293.x.0 in die jeweils parametrierte Testrichtung zu verfahren, um die notwendige Bewegungsfreiheit für den Bremsentest sicherzustellen.

   Ist dies innerhalb der Überwachungszeit nicht möglich, wird bei zu geringer Achsbewegung der Kommandofehler "C2136 Fehler bei Prüfung auf Bewegungsfreiheit" generiert.

☞ Beim Bremsentest in nur **eine Richtung** wird der Testweg bei diesem Testpunkt wie folgt **vergrößert**: der Testpunkt ist erst dann erfolgreich absolviert, wenn die Achse um einen Weg größer als 2 x P-0-3293.x.0 und kleiner als 3 x P-0-3293.x.0 verfahren ist.

   Wird ausreichende Bewegungsfreiheit festgestellt, dann wird in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" das Bit 11 ("Prüfstatus Bewegungsfreiheit") auf "1"="erfolgreich" gesetzt und die Achse auf die Startposition zurückgefahren.

5) Bremse 1: x=1, Bremse 2: x=2 (beim Test von zwei Bremsen wird der größere Wert verwendet)



Um sicherzustellen, dass für die folgenden Testpunkte in beide Richtungen ausreichend Bewegungsfreiheit besteht, wird beim Bremsentest in nur **eine Richtung** zum Ende des Tests auf "Öffnen der Bremsen" und den weiteren Testpunkten die Achse nicht wieder an die Startposition des Bremsentests zurückgefahren, sondern nur die halbe zurückgelegte Wegstrecke. An dieser Position werden die weiteren Testpunkte durchlaufen und erst am Ende des sicheren Bremsentests wird die Achse wieder auf die Startposition zurückgefahren.

2. **Ermittlung der Gewichtslast:**

   Bei Achsstillstand und geöffneten Bremsen wird gemessen und geprüft ob die die aktuelle Gewichtslast nicht größer als die in "P-0-3292.0.3, SMO: SBT_stat, Nennlast" parametrierte Maximallast ist.

   Wird eine zulässige Gewichtslast ermittelt, dann wird diese in "P-0-3294, SMO: Lastmoment-/Kraft-Istwert" gespeichert und für den weiteren Bremsentest verwendet.

   Wenn eine zu große Gewichtslast ermittelt wird, dann wird der Bremsentest mit dem Kommandofehler "C2135 Last des Haltesystems größer Testmoment" abgebrochen.

3. **Test des Haltemoments von Bremse 1:**

   Während dieses Testpunkts ist die Bremse 1 geschlossen (Bremse 2 bleibt geöffnet) und wird mit dem konfigurierten Testmoment in die parametrierten Testrichtungen geprüft.

   Der Test kann sowohl als Haltetest, als auch als Verschleißtest durchgeführt werden (P-0-0538, Bit 6). Der Verschleißtest weist gegenüber dem Haltetest ein höheres Testmoment auf.

   Das Testmoment wird wie folgt gebildet:

   Haltetest

   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4) - P-0-3294, beim Test in Richtung der Gewichtslast
   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4) + P-0-3294, beim Test entgegen der Richtung der Gewichtslast

   Verschleißtest

   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4 × P-0-3297.1.0) - P-0-3294, beim Test in Richtung der Gewichtslast
   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4 × P-0-3297.1.0) + P-0-3294, beim Test entgegen der Richtung der Gewichtslast

   Die Bremse wird für die in "P-0-3292.0.5, SMO: SBT_stat, Prüfdauer Haltevermögen" konfigurierte Zeit mit dem richtungsabhängigen Testmoment belastet. Dabei darf sich die Achse nicht mehr als die in "P-0-3293.1.0, SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse" konfigurierte Strecke bewegen.

   Wird beim **Haltetest** ein ausreichendes Haltemoment der Bremse 1 festgestellt, dann wird in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" das Bit 1 ("Status Überwachung Bremse 1") auf "1"="erfolgreich" gesetzt. Außerdem wird die Restzeit bis zum nächsten Test für Bremse 1 (P-0-3296.1.0) auf das konfigurierte Zeitintervall (P-0-3292.0.2) gesetzt und die Achse auf die Startposition zurückgefahren.

Bei dem **Verschleißtest** wird bei erfolgreicher Testdurchführung - zusätzlich zu den Quittierungen des Haltetests - in P-0-3265 das Bit 2 ("Status Verschleißüberwachung Bremse 1") auf "1"="erfolgreich" gesetzt.

Wird kein ausreichendes Haltemoment für die Bremse ermittelt, dann wird der Bremsentest mit dem Kommandofehler "C2111 Haltevermögen Bremse 1 nicht ausreichend" abgebrochen und im "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" das Bit 1 ("Status Überwachung Bremse 1") und ggf. das Bit 2 ("Status Verschleißüberwachung Bremse 1") auf "0"="nicht erfolgreich" gesetzt. Anschließend wird die Restzeit bis zum nächsten Test der Bremse 1 (P-0-3296.1.0) auf 15 Minuten gesetzt.

☞ Der Testlastfaktor für den Verschleißtest (P-0-3297.1.0) kann auch im Betriebsmodus (OM) bei verriegelter SafeMotion geändert werden, da der Parameter für den Testlastfaktor kein Sicherheitsparameter ist.

---

4. **Test Haltemoment Bremse 2:**

   Während dieses Testpunkts ist die Bremse 2 geschlossen (Bremse 1 bleibt geöffnet) und wird mit dem konfigurierten Testmoment in die parametrierten Testrichtungen geprüft.

   Der Test kann sowohl als Haltetest, als auch als Verschleißtest durchgeführt werden (P-0-0538, Bit 6). Der Verschleißtest weist gegenüber dem Haltetest ein höheres Testmoment auf.

   Das Testmoment wird wie folgt gebildet:

   Haltetest

   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4) - P-0-3294, beim Test in Richtung der Gewichtslast
   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4) + P-0-3294, beim Test entgegen der Richtung der Gewichtslast

   Verschleißtest

   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4 × P-0-3297.2.0) - P-0-3294, beim Test in Richtung der Gewichtslast
   - (P-0-3292.0.3 × P-0-3292.0.4 × P-0-3297.2.0) + P-0-3294, beim Test entgegen der Richtung der Gewichtslast

   Die Bremse wird für die in "P-0-3292.0.5, SMO: SBT_stat, Prüfdauer Haltevermögen" konfigurierte Zeit mit dem richtungsabhängigen Testmoment belastet. Dabei darf sich die Achse nicht mehr als die in "P-0-3293.2.0, SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse" konfigurierte Strecke bewegen.

   Wird beim **Haltetest** ein ausreichendes Haltemoment der Bremse 2 festgestellt, dann wird in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" das Bit 6 ("Status Überwachung Bremse 2") auf "1"="erfolgreich" gesetzt und die Restzeit bis zum nächsten Test für Bremse 2 (P-0-3296.2.0) auf das konfigurierte Zeitintervall (P-0-3292.0.2) gesetzt und die Achse auf die Startposition zurückgefahren.

   Bei dem **Verschleißtest** wird bei erfolgreicher Testdurchführung - zusätzlich zu den Quittierungen des Haltetests - in P-0-3265 das Bit 7 ("Status Verschleißüberwachung Bremse 2") auf "1"="erfolgreich" gesetzt.

Wird kein ausreichendes Haltemoment für die Bremse ermittelt, dann wird der Bremsentest mit dem Kommandofehler "C2121 Haltevermögen Bremse 2 nicht ausreichend" abgebrochen und in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" das Bit 6 ("Status Überwachung Bremse 2") und ggf. das Bit 7 ("Status Verschleißüberwachung Bremse 2") auf "0"="nicht erfolgreich" gesetzt. Anschließend wird die Restzeit bis zum nächsten Test der Bremse 2 (P-0-3296.2.0) auf 15 Minuten gesetzt.

☞ Der Testlastfaktor für den Verschleißtest (P-0-3297.2.0) kann auch im Betriebsmodus (OM) bei verriegelter SafeMotion geändert werden, da der Parameter für den Testlastfaktor kein Sicherheitsparameter ist.

☞ Werden Bremsen verwendet, die nur in eine Richtung Haltemoment aufbauen oder ist aufgrund der Achsmechanik nur ein Bremsentest in eine Richtung möglich, dann kann der sichere Bremsentest auch richtungsgebunden (P-0-0538 bzw. P-0-3292.0.1) ausgeführt werden.

☞ Der sichere Bremsentest wird immer mit dem an der folgenden Schnittstelle angeschlossenen Geber durchgeführt und überwacht: X4 bei CSx02 (X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät), X104 bei KMS02, XG4 an KMS03.

Da der Anbauort (motor- oder lastseitig) für jede Bremse frei gewählt werden kann, können sich zwischen Geber und Bremse unterschiedlich starre Kopplungen ergeben. Um jede Bremse ausreichend genau testen zu können, kann das tolerierte Lose (P-0-3293.x.0) und die maximale Verfahrgeschwindigkeit beim Bremsentest (P-0-3293.x.1) für jede Bremse individuell konfiguriert werden.

Die anwenderseitige Durchführung des "Sicheren Bremsentests" wird ebenfalls überwacht. Dabei sind abhängig vom Status des sicheren Bremsentests und des angewählten Betriebszustands (Normal-/Sonderbetrieb) folgende Diagnosen möglich:

Status Überwachung Haltesystem (P-0-3265)	Anwahl Normal-/ Sonderbetrieb	Reaktion der Safe Motion	Sonderfall "Bremsentest in SMMx"[3]	Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung"
nicht in Ordnung	Normalbetrieb	→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt		→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) ist gesetzt
		5-15 Minuten nach Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → E3125		
		> 15 Minuten nach Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → F3125		
	Sonderbetrieb Sichere Bewegung (SMMx)	→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt → F3123 bzw. E3123 (bei "Safety Default" der sicheren Buskommunikation)	→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt wenn Positionsfenster[1] oder Geschwindigkeit[2] überschritten → F7008	→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt → F3123 bzw. E3123 (bei "Safety Default" der sicheren Buskommunikation)
	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMES, SMSTx)		→ Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt → F3123 bzw. E3123 (bei "Safety Default" der sicheren Buskommunikation)	
in Ordnung	Normalbetrieb	15-0 Minuten vor Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt		15-0 Minuten vor Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt → keine Warnung, kein Fehler
		10-0 Minuten vor Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → E3125		
		> 15 Minuten nach Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → F3125		
	Sonderbetrieb	15-0 Minuten vor Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → Statusbit "Status Bremse x "Zeitintervall des Bremsentests"" (P-0-3265) wird gesetzt		
		10-0 Minuten vor Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → E3125		
		> 15 Minuten nach Ablauf "Status Überwachung Bremse x" → F3125 und F3123		

1) Position bei Anwahl Sonderbetrieb ±(5 × P-0-3293.x.0)

2) Grenze bei P-0-3293.x.1

3) ab MPx-21V06

Tab. 6-30: Antriebsreaktion in Abhängigkeit des Status "Sicherer Bremsentest" (P-0-3265)

Der Status der Bremsen und des Haltesystems wird unabhängig vom sicheren Bremsentest in folgenden Fällen auf "nicht erfolgreich" gesetzt:

- nach dem Einschalten der Steuerspannung
- beim Umschalten in den SMO-Konfigurationsmodus (SCM)
- beim Umschalten in den Modus "Parkende Achse"
- wenn der Fehler "F8353 Systemfehler SBC" generiert wird

Nach erfolgreichem sicheren Bremsentest wird der Bremsenstatus der getesteten Bremse für die in P-0-3292.0.2, SMO: SBT_stat, Zeitintervall parametrierte Zeit auf "erfolgreich" gesetzt und nach Ablauf dieser Zeit auf "nicht erfolgreich" zurückgesetzt. Das Zeitintervall für den Bremsentest wird auf Basis der Betriebsstunden des Steuerteils überwacht; d. h. der Bremsenstatus "erfolgreich" wird unabhängig davon, ob sich der Antrieb in Regelung befindet oder nicht, nach Ablauf der parametrierten Zeit wieder auf "nicht erfolgreich" gesetzt. Bei einem nicht erfolgreichen Bremsentest bleibt die Restlaufzeit des Zeitintervall der betreffenden Bremse erhalten, solange der Bremsentest nicht mit einem der folgenden Kommandofehler abgebrochen wird:

- C2110 Haltemoment Bremse 1 nicht erreicht
- C2111 Haltevermögen Bremse 1 nicht ausreichend
- C2120 Haltemoment Bremse 2 nicht erreicht
- C2121 Haltevermögen Bremse 2 nicht ausreichend

Sonderfall: "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung"

Um einen Automatikbetrieb nicht an "zufälliger" Stelle zu unterbrechen, kann in "P-0-3292.0.1, SMO: SBT_stat, Konfiguration" konfiguriert werden, dass im Normalbetrieb am Ende des Zeitintervalls für den Bremsentest der jeweiligen Bremse, der Fehler F3125 bzw. die Vorwarnung E3125 **nicht** generiert wird.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Der Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" darf nur konfiguriert werden, wenn durch geeignete Maßnahmen sichergestellt wird, dass der Anwender nicht in den Gefahrenbereich einer schwerkraftbelasteten Achse gelangen kann, solange kein gültiger Bremsentest-Status vorliegt. Der Maschinenhersteller muss eine Risikoanalyse durchführen.

Durch die fehlende Bremsentest-Anforderung im Normalbetrieb besteht auch die Gefahr, dass die Haltesystemüberwachung über längere Betriebs- oder Standzeiten nicht durchgeführt wird. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, in regelmäßigen Abständen mit Hilfe des Kommandos "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" einen sicheren Bremsentest durchzuführen, denn nur so wird gewährleistet, dass das Haltemoment der Bremsen ausreichend ist!

Sonderfall: "Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung"

Ab der MPx21V06 besteht die Möglichkeit den Bremsentest auch im Sonderbetrieb Sichere Bewegung (SMMx) durchzuführen. Dies ist unter folgenden Voraussetzungen möglich:

- es werden 2 Bremsen über die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) angesteuert

  UND

- für beide Bremsen ist der "Sichere Bremsentest" (SBT) konfiguriert

  UND
- der Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung ist freigeschaltet (P-0-3292.0.1)

Mit freigeschaltetem sicheren Bremsentest (SBT) im Sonderbetrieb Sichere Bewegung ist es möglich eine Achse ohne gültigen Bremsentest für beide Bremsen in den Sonderbetrieb zu schalten ohne dass der Fehler "F3123 SBT: Fehlender Bremsentest" generiert wird. Die Achse quittiert dann den angewählten Sonderbetrieb (P-0-3231) aber **keine Sicherheit** (P-0-3237, Bit 0). Erst nach erfolgreichem Test beider Bremsen wird im Sonderbetrieb Sicherheit quittiert.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Durch Verwendung des Sonderfalls "Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung" erhöht sich die Gefahr bzgl. einer durchrutschenden Achse im Sonderbetrieb. Dies ist in der Risikoanalyse zu berücksichtigen.

Um die Gefahr eines Durchrutschens der Achse zu minimieren, darf das Testmoment nicht über der zulässigen Belastung der entsprechenden Bremse liegen. Weiterhin ist es zwingend notwendig, die Sicherheitsquittierung der Achse auszuwerten.

Beim Schalten der Achse ohne gültigen Bremsentest in den Sonderbetrieb wird die Bewegungsfreiheit der Achse wie folgt begrenzt und überwacht:

±5 × P-0-3293.x.0 SMO: SBT_stat, Positionsfenster Bremse

Außerdem wird die zulässige Geschwindigkeit der Achse wie folgt begrenzt und überwacht:

2 × P-0-3293.x.1 SMO: SBT_stat, Geschwindigkeitssollwert Bremse

Wird das aktive Positionsfenster oder die Geschwindigkeit überschritten, dann wird von der Safe Motion der Fehler "F7008 Achsbewegung im Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsentest" generiert.



Die Bewegungs- und Geschwindigkeitseinschränkung wird mit erfolgreichem Bremsentest bzw. durch Wechsel in den Normalbetrieb wieder aufgehoben.



Die Warnung E3125 und der Fehler F3125, die darauf hinweisen, dass das Zeitintervall für den sicheren Haltebremsentest überschritten ist, werden unabhängig von der Anwahl von Normal- oder Sonderbetrieb generiert.

Betrieb ohne erfolgreichen Bremsentest

Ist der Bremsenstatus in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" nicht gesetzt, d. h. der Bremsentest wurde nicht durchgeführt oder war nicht erfolgreich, wird der Fehler "F3125 Zeitintervall sicherer Haltebremsentest überschritten" generiert. Dieser Fehler kann ohne erfolgreichen Bremsentest zurückgesetzt werden. Die Restzeit wird dann wieder auf 15 Minuten gesetzt. Es erfolgt die in Tab. 6-30 "Antriebsreaktion in Abhängigkeit des Status Sicherer Bremsentest (P-0-3265)" auf Seite 254 beschriebende Reaktion aus Warnung und Fehlermeldung.

Die Bits 3 und 8 (Status Bremse x Zeitintervall des Bremsentests) in "P-0-3265, SMO: Statuswort sichere Brems- und Haltefunktion" werden durch das Löschen des Fehlers nicht beeinflusst.

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden möglich, da das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht ausreichend ist!**

Liegt der Zeitpunkt des letzten Bremsentests (C2100) über längere Betriebs- oder Standzeiten zurück, kann das Haltemoment von einer Bremse oder beiden Bremsen nicht mehr ausreichend sein; ein Fehler im sicheren Brems- und Haltesystem kann nicht mehr ausgeschlossen werden! Aufschluss darüber kann nur ein Bremsentest geben.

Ein Betrieb der Achse in einer Sonderbetriebsart ist nicht möglich und führt bei der Anwahl zum Fehler "F3123 SBT: Fehlender Bremsentest".

Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus

Die Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" (verfügbar ab MPx-21V06) ermöglicht dem Maschinenbediener - unter fest definierten Voraussetzungen - ein Verfahren einer Achse mit sicherem Brems- und Haltesystem, im Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus (P-0-3265, Bit 10="0").

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, da das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht ausreichend ist!**

Die Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus (P-0-3292.0.1, Bit 11) darf nur verwendet werden, wenn dies in der Risikoanalyse der Anlage mit bewertet worden ist ("Gefährdung der Person im Sicherheitsbereich durch Bremsendefekt").

Liegt der Zeitpunkt des letzten Bremsentests "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" über längere Betriebs- oder Standzeiten zurück, kann das Haltemoment von einer oder beiden Haltebremsen nicht mehr ausreichend sein! Aufschluss darüber kann nur ein Bremsentest geben.

Durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergeben sich zusätzliche Gefahren für den Bediener! Somit sind folgende Maßnahmen notwendig:

- Im Maschinenhandbuch muss ein deutlicher Hinweis sein, der auf die zusätzliche Gefahr hinweist, die sich durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergibt.
- Der Bediener muss (z. B. im Rahmen einer Schulung) auf die zusätzliche Gefahr hingewiesen werden, die sich durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergibt.
- Die Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus darf nur in speziellem Sicherheitstechnik-Kontext an der Maschine gestartet werden können (Schlüsselschalter, Warnung im Display, …).

Die Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" ist maximal 15 Minuten aktiv und anschließend gesperrt. Durch einen gültigen sicheren Bremsentest kann die Option wieder freigeschaltet werden.

Die Option ist für Sonderfälle vorgesehen, bei denen die Einhaltung des Standardablaufs nicht möglich ist, beispielsweise bei:

- Neustart einer Anlage mit automatischer, positionsabhängiger Anwahl des Sonderbetriebs
- Manuelles Freifahren der Achse nach einem Not-Aus oder Fehler

Voraussetzungen für die Aktivierung der Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" (P-0-3292.0.1, Bit 11) sind:

- Die Nutzungsabsicht wurde bei der Inbetriebnahme definiert und die Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" ist in der Risikoanalyse der Maschine betrachtet worden.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Bremsentest" ist aktiv (P-0-3292.0.1, Bit 0/1)
- P-0-3265.0.2, Bit 1 wurde über einen sicheren Verbinder auf einen sicheren Eingang gelegt. (Es ist nur der sichere Verbinder als Verknüpfungsbaustein für P-0-3265.0.2, Bit 1 zulässig.)

Während die Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" aktiv ist (maximal 15 Minuten), wird im Sonderbetrieb Sicherheit quittiert. Eine eventuell anstehende Fehlermeldung F3123 kann gelöscht werden. Der Maschinenbediener hat nun die Möglichkeit die Achse im Sonderbetrieb zu verfahren, um eine Position zu erreichen, in der ein sicherer Bremsentest möglich ist. Von dieser Position aus kann nach Abwahl des Sonderbetriebs und Rücksetzen des sicheren Eingangs (P-0-3265.0.2, Bit1) der sichere Bremsentest durchgeführt werden.

Nach erstmaliger Aktivierung der Option "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" und innerhalb von 15 Minuten kann die Option beliebig oft an- und abgewählt werden, ohne dass ein Fehler generiert wird.

Durch Fehler im Ansteuerkreis der Bremsen wird die Option Freigabe-Fehler Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus wieder aufgehoben. Nach Ablauf der Zeit wird bei erneuter Aktivierung der Option der Fehler "F3120 Freigabe-Fehler Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" mit entsprechender Detaildiagnose generiert.

Inbetriebnahmehinweise

Das Kommando "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" kann nur unter Antriebsfreigabe gestartet werden. Im Steuerparameter "P-0-0538, Haltebremsen Steuerparameter Kommando C20, C21, C38, C39" muss der sichere Bremsentest angewählt und die Ausführungsart "antriebsgeführt" ausgewählt sein. Die Ausführungsart "NC-geführt" wird momentan nicht unterstützt.



Bei Verwendung von zwei Bremsen, wobei eine Bremse zum vollständigen Lüften eine Freifahrbewegung benötigt, muss die Bremse mit der notwendigen Freifahrbewegung als Bremse 2 konfiguriert werden. Diese Bremse muss vor dem Start des sicheren Bremsentests gelüftet und freigefahren sein. Nach Beendigung des sicheren Bremsentests ist diese Bremse gelüftet aber noch nicht freigefahren, dies muss applikationsseitig erfolgen.

Werden zwei Bremsen verwendet, die zum vollständigen Lüften eine Freifahrbewegung benötigen, so können diese nicht zusammen in einem sicheren Bremsentest getestet werden. Es muss für jede Bremse der Aufruf des sicheren Bremsentests separat erfolgen.



Erfolgt eine Anwahl des Sonderbetriebs über den "Safety Default"-Zustand der sicheren Buskommunikation an einer Achse ohne gültigen Bremsenstatus, so wird anstelle des Fehlers "F3123 SBT: Fehlender Bremsentest" die Warnung "E3123 SBT: Fehlender Bremsentest" generiert. Die Warnung wird gelöscht, sobald die sichere Buskommunikation den "Safety Default"-Zustand verlässt.

Dieses Verhalten tritt typischerweise beim Booten der Achse auf, bis die sichere Buskommunikation ihre Verbindungen aufgebaut hat.

7 Anwahl/Quittierung

7.1 Allgemein

Unter "Anwahl" versteht man grundsätzlich das "Aktivieren" von Sicherheitsfunktionen, die während der Inbetriebnahme parametriert und konfiguriert wurden.

Die Firmware unterstützt für die Anwahl folgende Möglichkeiten:

- einkanalige "diskrete Anwahl" über sichere digitale Eingänge des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" (nicht bei IndraDrive Mi) mit Fehlerausschluss
- zweikanalige "diskrete Anwahl" über sichere digitale Eingänge des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" (nicht bei IndraDrive Mi)
- sichere Anwahl über den "Sicheren Bus". Es stehen verschiedene sichere Übertragungsprotokolle zur Verfügung:
  - CSoS CIP Safety on sercos (ab MPx18VRS)
  - CSoE CIP Safety on Ethernet/IP (ab MPx21VRS)
  - FSoE FailSafe over EtherCat (ab MPx20V04)
  - PROFIsafe bei Führungskommunikation über PROFINET (ab MPx20V12)
- parallele sichere Anwahl über "diskrete Anwahl" und den "Sicheren Bus" (nicht bei IndraDrive Mi)

Die zur Verfügung stehenden Sicherheitsfunktionen sind unabhängig von der verwendeten Schnittstelle.

Die Firmware unterstützt für die sicherheitsrelevanten Rückmeldungen folgende Möglichkeiten:

- zweikanalige "diskrete Quittierung" über sichere digitale Ausgänge des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" (nicht bei IndraDrive Mi)
- zweikanalige "diskrete Quittierung" über den sicheren digitalen Ausgang des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls
- sichere Quittierung über den "Sicheren Bus". Es stehen verschiedene sichere Übertragungsprotokolle zur Verfügung:
  - CSoS CIP Safety on sercos (ab MPx18VRS)
  - CSoE CIP Safety on Ethernet/IP (ab MPx21VRS)
  - FSoE FailSafe over EtherCat (ab MPx20V04)
  - PROFIsafe bei Führungskommunikation über PROFINET (ab MPx20V12)
- parallele sichere Quittierung über "diskrete Quittierung" und den "Sicheren Bus" (nicht bei IndraDrive Mi)
- einkanalige, nicht sichere Quittierung über die digitalen Ausgänge der Achse
- einkanalige, nicht sichere Quittierung über die Führungskommunikation der Achse

7.2 Diskrete Anwahl und Quittierung

7.2.1 Kurzbeschreibung

Die integrierte Sicherheitstechnik in der Ausprägung "Safe Motion" unterstützt neben der Anwahl und Quittierung über die sichere Buskommunikation auch die diskrete Anwahl und Quittierung über digitale Ein- und Ausgänge. Die sichere Anwahl kann wahlweise "einkanalig" (mit Fehlerausschluss für die diskrete Verdrahtung) oder "zweikanalig" durchgeführt werden.



Bei diskreter Anwahl und Quittierung muss sichergestellt werden, dass die Verdrahtung und die Sicherheitseinheit, die die Anwahl generiert, mindestens dem für die Applikation geforderten Sicherheitslevel entspricht.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der "diskreten Anwahl und Quittierung" verwendet:

- P-0-3320, SMO: Sichere Eingangssignale Sicherheitszonenmodul
- P-0-3320.0.2, SMO: Konfiguration Eingangssignale Sicherheitszonenmodul
- P-0-3322, SMO: Sichere Eingangssignale lokal (ab MPx21VRS)
- P-0-3322.0.1, SMO: Funktionale Eingangssignale lokal
- P-0-3322.0.2, SMO: Verwendung lokaler Eingang X(1)41 (ab MPx21VRS)
- P-0-3322.0.3, SMO: Periodendauer lokaler Eingang X(1)41 (ab MPx21VRS)
- P-0-3323, SMO: Sichere Ausgangsignale lokal
- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
- P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der "diskreten Anwahl und Quittierung" generiert werden:

- F3153 Sicherheitszonenmodul: Fehler SZE/SZA
- F3360 SMO: Systemfehler lokale E/A
- F3362 SMO: Systemfehler sichere lokale Eingänge (ab MPx21VRS)
- F3363 SMO: Fehler Ansteuerung sichere lokale Eingänge (ab MPx21VRS)

7.2.2 Funktionsweise

Definition

Die Safe Motion unterstützt folgende Arten der Verdrahtung und Anwahl über digitale Eingänge:

Zweikanalige Anwahl

Zweikanalige Anwahl bedeutet, dass die Safe Motion die Anwahlsignale über jeweils zwei digitale Eingänge einliest und intern zu einem sicheren Anwahlsignal zusammenführt. Die Verdrahtung zwischen dem für die Anwahl notwendigen Sensor und den beiden digitalen Eingängen kann als "einkanalige Verdrahtung" (mit Fehlerausschluss für die diskrete Verdrahtung) oder als

"zweikanalige Verdrahtung" ausgeführt werden. Die beiden folgenden Grafiken stellen die Verdrahtungsarten schematisch dar.

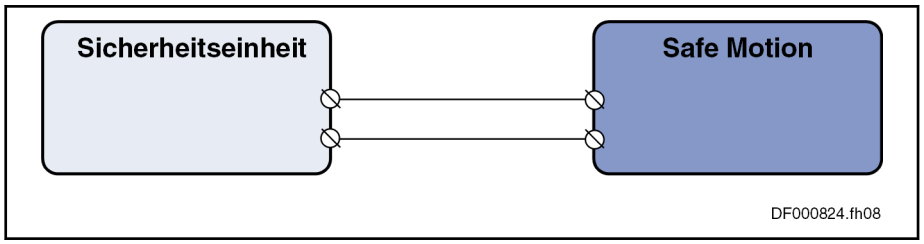


*Abb. 7-1: Zweikanalige Anwahl mit **zweikanaliger** Verdrahtung*

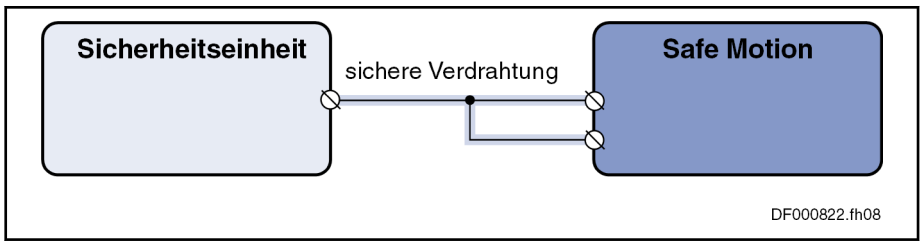


*Abb. 7-2: Zweikanalige Anwahl mit **einkanaliger** Verdrahtung*

Bei der Verwendung einer "einkanaligen Verdrahtung" zur Anwahl der Safe Motion ist folgender **Fehlerausschluss** notwendig:

Es muss eine unbeabsichtigte Deaktivierung der Sicherheitsfunktion durch Kurzschluss zu anderen Potentialen ausgeschlossen sein (siehe hierzu EN 61800-5-2, Tabelle D.1). (Aufgrund der potentialgetrennten Eingänge und möglichen Potentialverschiebungen der 24 V-Systeme könnte eine Verbindung des Anwahlkanals mit Erde zu einer Anwahl führen.)

Falls technisch möglich, ist eine zweikanalige Verdrahtung einer einkanaligen Verdrahtung mit Fehlerausschluss vorzuziehen.

Die Anwahlsignale können von aktiven oder passiven Sicherheitseinheiten generiert werden (siehe Kapitel "Dynamisierung").

Bei zweikanaliger Verdrahtung müssen die beiden Anwahlkanäle getrennt dynamisiert werden, nur so ist eine Querschlusserkennung zwischen den beiden Kanälen möglich.

Einkanalige Anwahl

Einkanalige Anwahl bedeutet, dass die Safe Motion die sicheren Anwahlsignale über jeweils einen digitalen Eingang einliest und weiterverarbeitet. Die Verdrahtung zwischen dem für die Anwahl notwendigen Sensor und dem digitalen Eingang muss als "einkanalige Verdrahtung" [mit Fehlerausschluss für die diskrete Verdrahtung (siehe nachfolgender Hinweis)] ausgeführt werden. Die folgende Grafik stellt die Verdrahtungsart schematisch dar.

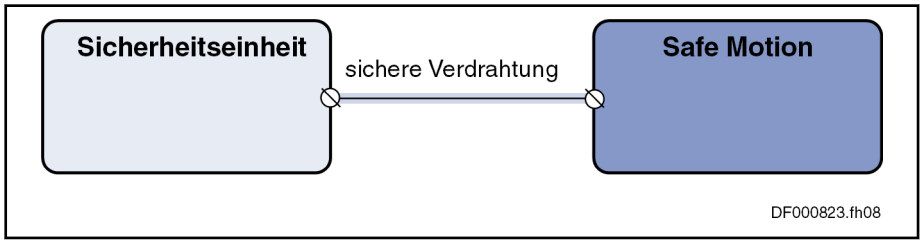


Abb. 7-3: Einkanalige Anwahl mit einkanaliger Verdrahtung

Bei der Verwendung einer "einkanaligen Verdrahtung" zur Anwahl der Safe Motion ist folgender **Fehlerausschluss** notwendig:

Es muss eine unbeabsichtigte Deaktivierung der Sicherheitsfunktion durch Kurzschluss zu anderen Potentialen ausgeschlossen sein (siehe hierzu EN 61800-5-2, Tabelle D.1). (Aufgrund der potentialgetrennten Eingänge und möglichen Potentialverschiebungen der 24 V-Systeme könnte eine Verbindung des Anwahlkanals mit Erde zu einer Anwahl führen.)

Falls technisch möglich, ist eine zweikanalige Verdrahtung einer einkanaligen Verdrahtung mit Fehlerausschluss vorzuziehen.

Die Anwahlsignale können von aktiven oder passiven Sicherheitseinheiten generiert werden (siehe Kapitel "Dynamisierung"). Bei Verwendung der einkanaligen Anwahl muss mit einer längeren Reaktionszeit der Anwahlauswertung gerechnet werden (siehe Kapitel "Performance").

Diskrete Anwahl über das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Eine diskrete Anwahl und Quittierung über ein Sicherheitszonenmodul "HSZ01" wird vom Antriebssystem IndraDrive Mi nicht unterstützt.

Die Sicherheitsfunktionen der Safe Motion können über die sicheren Eingänge des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" angewählt werden. Hierfür muss das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" über den Zonenbus (X42, X43) mit den Achsen der Sicherheitszonen verbunden werden [siehe "Sichere Zonenquittierung (SZA)"]. Mit dem Sicherheitszonenmodul "HSZ01" kann eine Sicherheitszone mit maximal 35 Achsen gebildet werden.

Das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" stellt 2 × 8 digitale Eingänge zur zweikanaligen gemeinsamen Anwahl oder 16 Eingänge zur einkanaligen Anwahl der Sicherheitszone zur Verfügung. Bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik muss in jedem Zonenteilnehmer über den Parameter "P-0-3320.0.2, SMO: Konfiguration Eingangssignale Sicherheitszonenmodul" konfiguriert werden, ob das entsprechende Eingangspaar als ein zweikanaliger Eingang oder als zwei einkanalige Eingänge verwendet werden soll.

In der folgenden Grafik ist schematisch die Verschaltung einer aktiven Sicherheitseinheit mit einem Sicherheitszonenmodul (HSZ01) dargestellt:

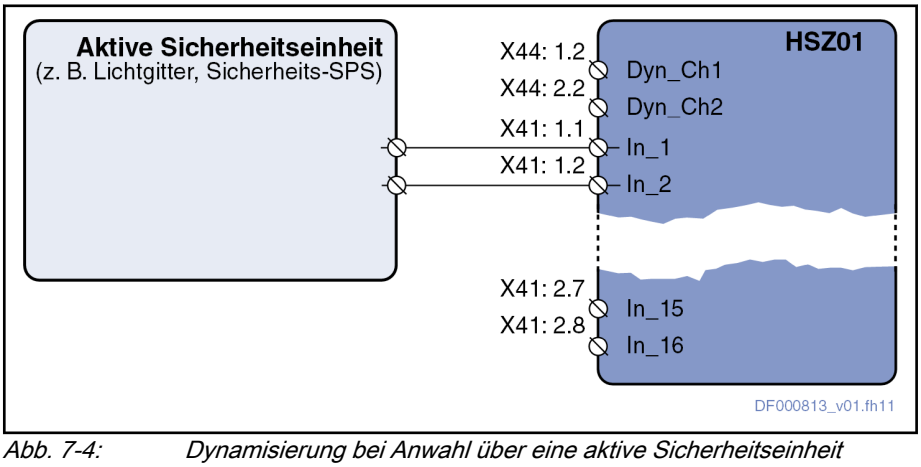


Abb. 7-4: Dynamisierung bei Anwahl über eine aktive Sicherheitseinheit

Bei der Auswahl der Sicherheitseinheit muss die maximale Stromaufnahme der verwendeten Anwahleingänge berücksichtigt werden.

In der folgenden Grafik ist schematisch die Verschaltung einer passiven Sicherheitseinheit mit mehreren Antrieben mit einem Sicherheitszonenmodul (HSZ01) dargestellt:

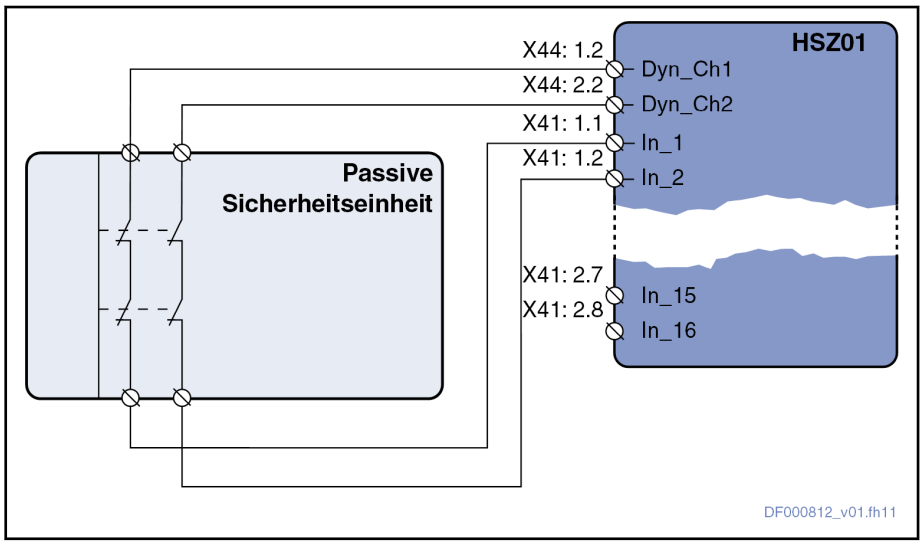


Abb. 7-5: Dynamisierung bei Anwahl über eine passive Sicherheitseinheit

Bei der Konfiguration eines Eingangspaares als ein **zweikanaliger Eingang** können die Sicherheitsfunktionen der Safe Motion zweikanalig sicher angewählt werden. Die Verdrahtung zum Eingangspaar kann wahlweise als "einkanalige Verdrahtung" (mit Fehlerausschluss) oder als "zweikanalige Verdrahtung" ausgeführt werden. Die zweikanalige Anwahl ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet. Die Anwahl erfolgt durch das Anlegen eines Low-Pegels an beiden Eingängen, die Abwahl entsprechend durch High-Pegel an beiden Eingängen. Die Toleranzzeit für ungleiche Eingangszustände eines Eingangspaares beträgt 1 Sekunde.

Bei zweikanaliger Anwahl und mehr als einem Eingangspaar ist sicherzustellen, dass ein Kurzschluss zwischen zwei Leitungen mit gleicher Dynamisierungsquelle ausgeschlossen werden kann.

Bei der Konfiguration eines Eingangspaares als zwei **einkanalige Eingänge** können die Sicherheitsfunktionen der Safe Motion einkanalig sicher angewählt werden. Die Verdrahtung zum Eingangspaar erfolgt als "einkanalige Verdrahtung" (mit Fehlerausschluss). Die einkanalige Anwahl ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC EN 62061 geeignet. Die Anwahl erfolgt durch das Anlegen eines Low-Pegels an beiden Eingängen, die Abwahl entsprechend durch High-Pegel an beiden Eingängen.

Diskrete Anwahl über das Sicherheitstechnik-Optionsmodul

Die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S3", "S4", "S5" und "SD" besitzen zwei Eingänge [X41 (S4, S5) bzw. X141 (S3, SD)].

Firmwareversion MPx-18VRS: Die Eingänge können nur funktional als Diagnoseeingänge genutzt werden. Die Eingänge können über den Parameter "P-0-3322.0.1, SMO: Funktionale Eingangssignale lokal" in der "Verknüpfungslogik Eingänge" eingelesen und einzelnen Netzwerken zugewiesen werden.

Ab der Firmwareversion MPx-21VRS: Die digitalen Eingänge der Sicherheitstechnik-Optionsmodule können sowohl funktional als auch sicherheitsgerichtet ausgewertet werden. Die Konfiguration der lokalen Eingänge (funktionale oder sicherheitsgerichtete Verwendung) kann über P-0-3322.0.2 erfolgen.

Die Eingänge können über den Parameter "P-0-3322, SMO: Sichere Eingangssignale lokal" in der "Verknüpfungslogik Eingänge" eingelesen und einzelnen Netzwerken zugewiesen werden.

Diskrete Quittierung über das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Eine diskrete Anwahl und Quittierung über ein Sicherheitszonenmodul "HSZ01" wird vom Antriebssystem IndraDrive Mi nicht unterstützt.

Das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" stellt zweikanalige Ausgänge (Ausgangspaare) zur sicheren Quittierung des Zonenzustands zur Verfügung. Die Ausgänge des Sicherheitszonenmoduls werden vom Zonenmaster gesteuert. Es gibt drei Ausgangspaare, die eine feste Zuordnung zu den entsprechenden Sicherheitsfunktionen der Sicherheitszone haben:

- Sichere Zonenquittierung (SZA)
- Sichere Zonenfehler (SZE)
- Sichere Schutztürzuhaltung (SDL)

In den jeweiligen Beschreibungen der Sicherheitsfunktionen finden Sie Informationen zur Konfiguration der Ausgänge.

Die sichere Quittierung des Zonenzustands erfolgt jeweils durch ein High-Signal auf beiden Ausgängen des Ausgangspaares. Wenn einer oder beide Ausgänge ein Low-Signal annehmen, ist der Zonenzustand nicht quittiert. Die Ausgangspaare sind immer zweikanalig zu verdrahten. Eine einkanalige Verdrahtung ist nur zu Diagnosezwecken zulässig (keine sichere Quittierung). Außerdem muss immer ein 0 V-Bezug zwischen dem Sicherheitszonenmodul und dem Ziel (z. B. einer Sicherheits-SPS) hergestellt werden.

Die sicheren Ausgänge sind für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

Diskrete Quittierung über das Sicherheitstechnik-Optionsmodul

Die Sicherheitstechnik-Optionsmodule stellen einen zweikanaligen Ausgang [X41 (S4, S5) bzw. X141 (S3, SD)] zur sicheren Quittierung von Zuständen der Sicherheitstechnik zur Verfügung. Dem Ausgang können verschiedene Statusbits der Safe Motion über die "Signalsteuerung Ausgänge" zugewiesen werden. Die sichere Quittierung des Sicherheitstechnikzustands (z. B. sicherer Zustand der Achse, Status der Sicherheitsfunktion, …) erfolgt durch ein High-Signal auf beiden Ausgängen des Ausgangspaars. Wenn ein Ausgang oder beide Ausgänge ein Low-Signal annehmen, ist der sichere Zustand nicht quittiert. Die Ausgangspaare sind immer zweikanalig zu verdrahten. Eine einkanalige Verdrahtung ist nur zu Diagnosezwecken zulässig (keine sichere Quittierung).

Der sichere lokale Ausgang ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4 PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

7.3 Sichere Buskommunikation

7.3.1 Kurzbeschreibung

Die integrierte Sicherheitstechnik in der Ausprägung "Safe Motion" unterstützt neben der diskreten Anwahl und Quittierung auch die Anwahl und Quittierung der Sicherheitsfunktionen über sichere Kanäle der Führungskommunikation (sichere Buskommunikation). Hierzu wird das Standardprotokoll der jeweiligen Führungskommunikation um ein sicheres Protokoll erweitert, so

dass neben der Standardkommunikation auch noch sichere Informationen an und von einem Sicherheitsmaster übertragen werden können.

Merkmale

- Die Sicherheitstechnik-Betriebszustände des aktiven "Safe Motion"-Profils können über die sichere Buskommunikation angewählt werden.
- Eine direkte Anwahl (parallel zur sicheren Buskommunikation) ist möglich.
- Es werden die folgenden sicheren Protokolle unterstützt:
  - CSoS CIP Safety on Sercos (ab MPx-18VRS)
  - CSoE CIP Safety on Ethernet/IP (ab MPx-21V06)
  - FSoE FailSafe over EtherCat (ab MPx-20V04)
  - PROFIsafe bei Führungskommunikation über PROFINET (ab MPx-20V12)
- Bis MPx20: Die Signale der sicheren Buskommunikation sind nicht frei konfigurierbar. Es können nur fest definierte Vorzugskonfigurationen verwendet werden.

  Ab MPx21: Zusätzlich zu den fest definierten Vorzugskonfigurationen stehen konfigurierbare Verbindungen zur Verfügung. In den konfigurierbaren Verbindungen können fest definierte Signale und generische Steuer- bzw. Statussignale konfiguriert werden.



Über die sichere Buskommunikation kann nur jeweils ein Steuerwort und ein Statuswort übertragen werden, deren Signale durch den Konfigurationstyp definiert sind (siehe "Konfiguration der Konsumenten- und Produzentenverbindung"). Weitere Prozessdaten, wie beispielsweise sichere Lageistwerte, stehen nicht zur Verfügung.



In der Firmware-Version MPx-18VRS erfolgt mit der Aktivierung der sicheren Buskommunikation über "P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus" automatisch die sichere Kommunikation über "CIP Safety on Sercos"

Ab der Firmware-Version MPx20VRS muss die Art der Buskommunikation in "P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus" gewählt werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der "Sicheren Buskommunikation" verwendet:

- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3237, SMO: Statuswort
- P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
- P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3323, SMO: Sichere Ausgangsignale lokal
- P-0-3340, SMO: Steuerwort sicherer Bus
- P-0-3340.0.1, SMO: Maske Steuerwort sicherer Bus
- P-0-3341, SMO: Statuswort sicherer Bus
- P-0-3342, SMO: Status Konsumentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3342.0.1, SMO: Konfiguration Konsumentenverbindung sicherer Bus

- P-0-3342.0.2, SMO: Konfigurationsliste Konsumentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3343, SMO: Status Produzentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3343.0.1, SMO: Konfiguration Produzentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3343.0.2, SMO: Konfigurationsliste Produzentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der "Sicheren Buskommunikation" generiert werden:

- F3000 CRC Fehler bei der sicheren zyklischen Übertragung
- F3001 Zeitfehler bei der sicheren zyklischen Übertragung
- F3002 Protokollfehler bei der sicheren zyklischen Übertragung
- F3003 Sichere Kommunikation: Fehler im internen Datentransfer
- F3004 Sichere Kommunikation: Fehler in der Datenverwaltung
- F3005 Sichere Kommunikation: Fehler beim Verbindungsaufbau/-abbau
- F3006 Datenverwaltungsfehler der einzelnen Assemblies

7.3.2 Funktionsweise

Um die sichere Buskommunikation verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme aktiviert werden (P-0-3345). Mit der Aktivierung wird das sichere Protokoll (CIP Safety on Ethernet/IP, CIP Safety on Sercos, FSoE, PROFIsafe) für die sichere Kommunikation festgelegt.

Die Aktivierung/Deaktivierung der sicheren Buskommunikation kann nur im "SMO-Konfigurationsmodus (SCM)" durchgeführt werden.

Ein Verbindungsaufbau ist im "SMO-Parametriermodus (SPM)" und im "SMO-Betriebsmodus (SOM)" möglich.

Der aktuelle Status der Verbindung kann über "P-0-3342, SMO: Status Konsumentenverbindung sicherer Bus" und "P-0-3343, SMO: Status Produzentenverbindung sicherer Bus" ausgelesen werden.

Die sichere Buskommunikation unterstützt pro Antrieb nur eine Konsumenten- und eine Produzentenverbindung. Welche Daten über diese Verbindungen übertragen werden, wird durch die aktive Konfiguration definiert (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Der Inhalt und die Verwendung der Konfigurationen ist **unabhängig** davon, über welche Führungskommunikation und mit welchem Sicherheitsprotokoll die Daten übertragen werden.

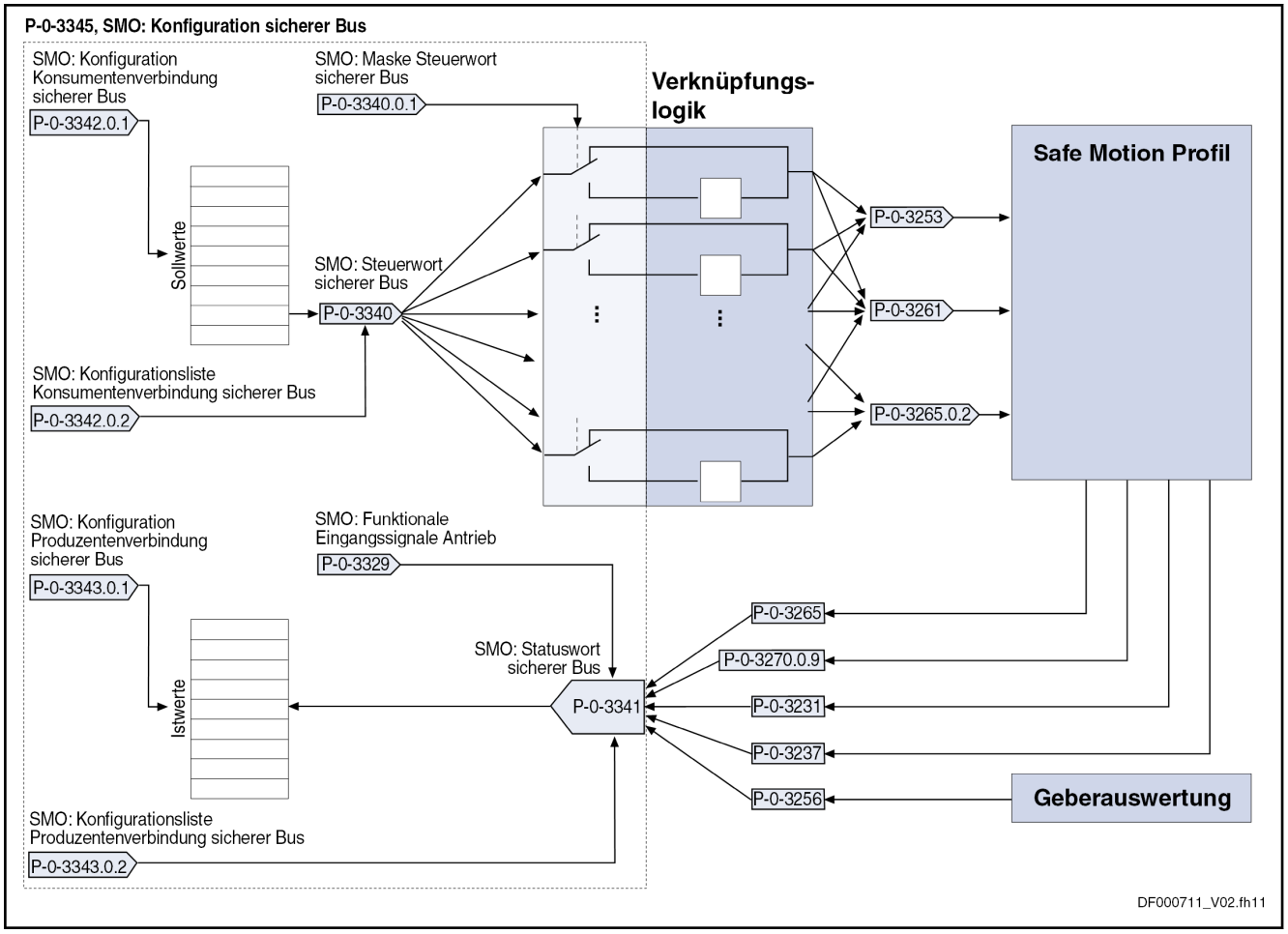


Abb. 7-6: Sichere Buskommunikation

Die Daten der **Konsumentenverbindungen** werden über P-0-3340 auf die Eingänge der "Verknüpfungslogik Eingänge" übertragen. Standardmäßig werden bei aktivierter sicherer Buskommunikation die Verknüpfungsbausteine in den Netzwerken der "Verknüpfungslogik Eingänge" als "Sicherer Verbinder" (bzw. "Dekodierer Binär-auf-Bit" bei binär codierten Signalen) konfiguriert. Entsprechend der Vorzugskonfiguration sind die Bits der Steuerparameter für das "Safe Motion"-Profil (P-0-3261 und P-0-3265.0.2) verknüpft.

Sollen parallel zur sicheren Buskommunikation auch diskrete Anwahlsignale (z. B. vom Sicherheitszonenmodul) ausgewertet werden, so kann das entsprechende Bit in der Vorzugskonfiguration der Konsumentenverbindungen über den Parameter "P-0-3340.0.1, SMO: Maske Steuerwort sicherer Bus" ausmaskiert werden. Durch das Ausmaskieren kann im entsprechenden Netzwerk der Verknüpfungsbaustein wieder frei konfiguriert und somit weitere Signale in dem Netzwerk verarbeitet werden.

☞ Allen Netzwerken, die nicht über P-0-3340.0.1 ausmaskiert werden, ist fest der Bausteintyp "Sicherer Verbinder" (bzw. "Dekodierer Binär-auf-Bit" bei binär-codierten Signalen) zugeordnet.

Binär-codierte Signale dürfen nur komplett ausmaskiert werden; das Ausmaskieren einzelner Bits ist hier nicht zulässig!

Die Daten für die **Produzentenverbindung** werden abhängig von der aktiven Vorzugskonfiguration aus den entsprechenden Statusparametern für die Geberauswertung (P-0-3256) und das "Safe Motion"-Profil (P-0-3231 und

P-0-3237) direkt auf das entsprechende Bit im P-0-3341 kopiert und übertragen.

7.3.3 Konfiguration der Konsumenten- und Produzentenverbindung

Einleitung

Für die sichere Buskommunikation sind 6 Vorzugskonfigurationen für die Konsumentenverbindung und 7 Vorzugskonfigurationen für die Produzentenverbindung definiert. Eine Vorzugskonfiguration definiert die Signalzusammenstellung (Assembly), welche mit der sicheren Buskommunikation übertragen werden und deren defaultmäßige Verknüpfung über Ziel- bzw. Quellparameter mit dem Safe Motion Profil. Die jeweils möglichen Vorzugskonfigurationen werden der Steuerung über die Gerätebeschreibungsdatei zur Verfügung gestellt. (Das Format der Gerätebeschreibungsdatei variiert, je nach Art der Buskommunikation: SDDML für "CIP Safety on Sercos", EDS für "CIP Safety on Ethernet/IP", XML für "FailSafe over EtherCAT", GSDML für "PROFIsafe".) Ab der MPx21 ist auch eine freie Signalzusammenstellung möglich (siehe "Frei konfigurierbare Assemblies"). Nachfolgend sind die Vorzugskonfigurationen beschrieben, die von der "Safe Motion" unterstützt werden.



Einschränkung für FSoE und PROFIsafe:

In der Firmwareversion MPx20VRS werden Konsumenten- und Produzentenverbindung zu einem festen Profil zusammengeführt.

Ab der MPx21 sind für die sichere Buskommunikation 2 frei konfigurierbare Assemblies für die Konsumentenverbindung und 2 frei konfigurierbare Assemblies für die Produzentenverbindung definiert. Eine Konfiguration definiert die Signalzusammenstellung (Assembly), welche mit der sicheren Buskommunikation übertragen werden und deren defaultmäßige Verknüpfung über Ziel- bzw. Quellparameter mit dem Safe Motion Profil. Die jeweils möglichen Konfigurationen werden der Steuerung über die Gerätebeschreibungsdatei zur Verfügung gestellt. (Das Format der Gerätebeschreibungsdatei variiert, je nach Art der Buskommunikation: SDDML für "CIP Safety on Sercos", EDS für "CIP Safety on Ethernet/IP", XML für "FailSafe over EtherCAT", GSDML für "PROFIsafe".) Bis zur MPx20 waren nur feste Signalzusammenstellungen möglich (siehe "Vorzugskonfigurationen"). Nachfolgend sind die frei konfigurierbaren Assemblies beschrieben, die von der "Safe Motion" unterstützt werden.

Konfiguration der Konsumentenverbindung

Vorzugskonfigurationen für Konsumentenverbindungen

Die Konfiguration der Konsumentenverbindung muss in P-0-3342.0.1 mit der Typ-Nummer festgelegt werden.

Typ-Nummer		Betriebsartenanwahl-Signal (MS)	NOT-HALT (SMES)	Zustimmsignal (EC)	Anzahl SMM	SMM-Codierung	manuelle Bremsenansteuerung	SMO-Referenzsignal[1)]	Funktionaler Ausgang
dezimal	hexadezimal								
778	0x030A	✓	✓	✓	4	bit-codiert			✓
779	0x030B	✓	✓	✓	8	binär codiert	✓		✓
780	0x030C	✓	✓	✓	12	bit-codiert			✓
781	0x030D	✓	✓	✓	16	binär codiert	✓		✓
786	0x0312	✓	✓	✓	10	bit-codiert		✓	✓
787	0x0313	✓	✓	✓	16	binär codiert	✓	✓	✓

1) Ab MPx-20

Tab. 7-1: Signale der Vorzugskonfigurationen für Konsumentenverbindungen

Typ-Nummer 778: "1-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (778)"			
Konfiguration		Zielzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
3	SMM1Signal	P-0-3261, Bit 3	SMM1-Signal (A_SMM1)
4	SMM2Signal	P-0-3261, Bit 4	SMM2-Signal (A_SMM2)
5	SMM3Signal	P-0-3261, Bit 5	SMM3-Signal (A_SMM3)
6	SMM4Signal	P-0-3261, Bit 6	SMM4-Signal (A_SMM4)
7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

Typ-Nummer 779: "1-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (779)"			
Konfiguration		Zielzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
3	SMM1Signal_coded[1)]	P-0-3261, Bit 3..10	SMM1-Signal (A_SMM1)...SMM8-Signal (A_SMM8)
4	SMM2Signal_coded[1)]		
5	SMM3Signal_coded[1)]		
6	ReleaseBrake	P-0-3265.0.2, Bit 0	Haltebremse manuell öffnen
7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

1) Die Signale sind binär codiert, d. h. statt der direkten Umsetzung des Bits im Steuerwort auf den Zielparameter über den Verknüpfungsbaustein "Sicherer Verbinder" werden die binär codierten Anwahl-Bits mit Hilfe des Verknüpfungsbausteins "Dekodierer Binär-auf-Bit" dekodiert.

Typ-Nummer 780: "2-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (780)"				
Konfiguration			Zielzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
	1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
	2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
	3	SMM1Signal	P-0-3261, Bit 3	SMM1-Signal (A_SMM1)
	4	SMM2Signal	P-0-3261, Bit 4	SMM2-Signal (A_SMM2)
	5	SMM3Signal	P-0-3261, Bit 5	SMM3-Signal (A_SMM3)
	6	SMM4Signal	P-0-3261, Bit 6	SMM4-Signal (A_SMM4)
	7	SMM5Signal	P-0-3261, Bit 7	SMM5-Signal (A_SMM5)
1	0	SMM6Signal	P-0-3261, Bit 8	SMM6-Signal (A_SMM6)
	1	SMM7Signal	P-0-3261, Bit 9	SMM7-Signal (A_SMM7)
	2	SMM8Signal	P-0-3261, Bit 10	SMM8-Signal (A_SMM8)
	3	SMM9Signal	P-0-3261, Bit 11	SMM9-Signal (A_SMM9)
	4	SMM10Signal	P-0-3261, Bit 12	SMM10-Signal (A_SMM10)
	5	SMM11Signal	P-0-3261, Bit 13	SMM11-Signal (A_SMM11)
	6	SMM12Signal	P-0-3261, Bit 14	SMM12-Signal (A_SMM12)
	7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

Typ-Nummer 781: "2-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (781)"				
Konfiguration			Zielzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
	1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
	2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
	3	SMM1Signal_coded[1)]	P-0-3261, Bit 3..18	SMM1-Signal (A_SMM1) ... SMM16-Signal (A_SMM16)
	4	SMM2Signal_coded[1)]		
	5	SMM3Signal_coded[1)]		
	6	SMM4Signal_coded[1)]		
	7	reserviert	-	-
1	0..5	reserviert	-	-
	6	ReleaseBrake	P-0-3265.0.2, Bit 0	Haltebremse manuell öffnen
	7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

1) Die Signale sind binär codiert, d. h. statt der direkten Umsetzung des Bits im Steuerwort auf den Zielparameter über den Verknüpfungsbaustein "Sicherer Verbinder" werden die binär codierten Anwahl-Bits mit Hilfe des Verknüpfungsbausteins "Dekodierer Binär-auf-Bit" dekodiert.

Typ-Nummer 786: "2-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (786)"				
Konfiguration			Zielzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
	1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
	2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
	3	SMM1Signal	P-0-3261, Bit 3	SMM1-Signal (A_SMM1)
	4	SMM2Signal	P-0-3261, Bit 4	SMM2-Signal (A_SMM2)
	5	SMM3Signal	P-0-3261, Bit 5	SMM3-Signal (A_SMM3)
	6	SMM4Signal	P-0-3261, Bit 6	SMM4-Signal (A_SMM4)
	7	SMM5Signal	P-0-3261, Bit 7	SMM5-Signal (A_SMM5)
1	0	SMM6Signal	P-0-3261, Bit 8	SMM6-Signal (A_SMM6)
	1	SMM7Signal	P-0-3261, Bit 9	SMM7-Signal (A_SMM7)
	2	SMM8Signal	P-0-3261, Bit 10	SMM8-Signal (A_SMM8)
	3	SMM9Signal	P-0-3261, Bit 11	SMM9-Signal (A_SMM9)
	4	SMM10Signal	P-0-3261, Bit 12	SMM10-Signal (A_SMM10)
	5[1)]	SafeHomingProcedure	P-0-3253, Bit 0	SMO-Referenzsignal
	6	reserviert	-	-
	7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

1) Ab MPx-20

Typ-Nummer 787: "2-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (787)"				
Konfiguration			Zielzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
	1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
	2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
	3	SMM1Signal_coded[1)]	P-0-3261, Bit 3..18	SMM1-Signal (A_SMM1) ... SMM16-Signal (A_SMM16)
	4	SMM2Signal_coded[1)]		
	5	SMM3Signal_coded[1)]		
	6	SMM4Signal_coded[1)]		
	7[2)]	SafeHomingProcedure	P-0-3253, Bit 0	SMO-Referenzsignal
1	0..5	reserviert	-	-
	6	ReleaseBrake	P-0-3265.0.2, Bit 0	Haltebremse manuell öffnen
	7	SafeOutput_local	P-0-3323, Bit 0	Sicherer Ausgang an lokaler Schnittstelle

1) Die Signale sind binär codiert, d. h. statt der direkten Umsetzung des Bits im Steuerwort auf den Zielparameter über den Verknüpfungsbaustein "Sicherer Verbinder" werden die binär codierten Anwahl-Bits mit Hilfe des Verknüpfungsbausteins "Dekodierer Binär-auf-Bit" dekodiert.

2) Ab MPx-20

Frei konfigurierbare Assemblies für Konsumentenverbindungen

Die Konfiguration der Konsumentenverbindung muss in P-0-3342.0.1 mit der Typ-Nummer festgelegt werden.

Typ-Nummer		Betriebsartenanwahl-Signal (MS)	NOT-HALT (SMES)	Zustimmsignal (EC)	Anzahl SMM	SMM-Codierung	manuelle Bremsenansteuerung	SMO-Referenzsignal	Funktionaler Ausgang
dezimal	hexadezimal								
801	0x0321								
802	0x0322	✓	✓	✓					

Tab. 7-2: Signale der frei konfigurierbaren Assemblies für Konsumentenverbindungen

Typ-Nummer 801: "1-Byte-SMO-Control word, configurable (801)"			
Konfiguration		Zielzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signal
0	SafeControl1	-	*konfigurierbar*
1	SafeControl2	-	*konfigurierbar*
2	SafeControl3	-	*konfigurierbar*
3	SafeControl4	-	*konfigurierbar*
4	SafeControl5	-	*konfigurierbar*
5	SafeControl6	-	*konfigurierbar*
6	SafeControl7	-	*konfigurierbar*
7	SafeControl8	-	*konfigurierbar*

Typ-Nummer 802: "2-Byte-SMO-Control word, configurable (802)"			
Konfiguration		Zielzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signal
0	ModeSelectionSignal	P-0-3261, Bit 0	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
1	EmergencyStopSignal	P-0-3261, Bit 1	NOT-HALT-Signal (SMES)
2	EnablingControl	P-0-3261, Bit 2	Zustimmsignal (EC)
3	SafeControl4	-	*konfigurierbar*
4	SafeControl5	-	*konfigurierbar*
5	SafeControl6	-	*konfigurierbar*
6	SafeControl7	-	*konfigurierbar*
7	SafeControl8	-	*konfigurierbar*
8	SafeControl9	-	*konfigurierbar*
9	SafeControl10	-	*konfigurierbar*
10	SafeControl11	-	*konfigurierbar*
11	SafeControl12	-	*konfigurierbar*
12	SafeControl13	-	*konfigurierbar*
13	SafeControl14	-	*konfigurierbar*
14	SafeControl15	-	*konfigurierbar*
15	SafeControl16	-	*konfigurierbar*

Konfiguration der Produzentenverbindung

Vorzugskonfigurationen für Produzentenverbindungen

Die Konfiguration der Produzentenverbindung muss durch Eingabe der Typ-Nummer festgelegt werden (P-0-3342.0.1).

☞ Im "Parametriermodus" (PM) werden nur die folgenden Bits bedient:

- SafetyError (P-0-3231, Bit 25)
- EncoderStandstill (P-0-3256, Bit 6)
- SafetyStatus (P-0-3237, Bit 0)

Typ-Nummer		NOT-HALT (SMES)	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)	Anzahl SMM	SMM-Codierung	Sicherheitstechnik-Fehler	Sicherheitsstatus	Bremsenstatus	Geber-Stillstand	Sichere Referenz	Parkende Achse[1]	Anzahl Nocken[1]	Nocken-Codierung	Funktionale Eingänge
dezimal	hexadezimal													
782	0x030E	✓	✓	4	bit-codiert		✓		✓			0	–	–
783	0x030F	✓	✓	8	binär codiert[3]	✓	✓		✓			0	–	–
784	0x0310	✓	✓	12	bit-codiert		✓		✓			0	–	–
785	0x0311	✓	✓	16	binär codiert[2]	✓	✓	✓	✓			0	–	–
788	0x0314	✓	✓	16	binär codiert[2]	✓	✓	✓	✓	✓		31	binär codiert	–
789	0x0315	✓	✓	3	bit-codiert	✓	✓	✓	✓	✓		6	bit-codiert	–
790	0x0316	✓	✓	8	binär codiert[3]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0	–	4

1) Ab MPx-20

2) "0000" entspricht "SMM1". Für die Unterscheidung ob "SMM1" aktiv ist oder nicht, müssen auch die Bits "SMESStatus", "SMSTStatus", "SafetyError" und "SafetyStatus" ausgewertet werden

3) "000" entspricht "SMM1". Für die Unterscheidung ob "SMM1" aktiv ist oder nicht, müssen auch die Bits "SMESStatus", "SMSTStatus", "SafetyError" und "SafetyStatus" ausgewertet werden

Tab. 7-3: Signale der Vorzugskonfigurationen für Produzentenverbindungen

Typ-Nummer 782: "1-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (782)"			
Konfiguration		Quellzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
2	SMM1Status	P-0-3231, Bit 3	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1)
3	SMM2Status	P-0-3231, Bit 4	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 2 (SMM2)
4	SMM3Status	P-0-3231, Bit 5	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 3 (SMM3)
5	SMM4Status	P-0-3231, Bit 6	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 4 (SMM4)
6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

Typ-Nummer 783: "1-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (783)"			
Konfiguration		Quellzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
2	SMM1Status_coded[1)2)]	P-0-3231, Bit 3..10	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1) ... Sonderbetrieb Sichere Bewegung 8 (SMM8)
3	SMM2Status_coded[1)2)]		
4	SMM3Status_coded[1)2)]		
5	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

1) Die Signale werden binär codiert.

2) Die codierten Bits für den SMM-Status enthalten keinen Zustand für "kein SMM aktiv", da "000" für "SMM1 aktiv" steht. Um zwischen "kein SMM aktiv" und "SMM1 aktiv" unterscheiden zu können, müssen die Bits "SafetyStatus", "SafetyError" und "SMESStatus" mit ausgewertet werden. D.h. SMM1 ist nur aktiv, wenn: SMM-Bits="000" **und** SafetyStatus="1" **und** "SafetyError"="1" **und** "SMESStatus"="0".

Typ-Nummer 784: "2-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (784)"				
Konfiguration			Quellzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
	1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
	2	SMM1Status	P-0-3231, Bit 3	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1)
	3	SMM2Status	P-0-3231, Bit 4	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 2 (SMM2)
	4	SMM3Status	P-0-3231, Bit 5	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 3 (SMM3)
	5	SMM4Status	P-0-3231, Bit 6	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 4 (SMM4)
	6	SMM5Status	P-0-3231, Bit 7	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 5 (SMM5)
	7	SMM6Status	P-0-3231, Bit 8	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 6 (SMM6)
1	0	SMM7Status	P-0-3231, Bit 9	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 7 (SMM7)
	1	SMM8Status	P-0-3231, Bit 10	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 8 (SMM8)
	2	SMM9Status	P-0-3231, Bit 11	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 9 (SMM9)
	3	SMM10Status	P-0-3231, Bit 12	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 10 (SMM10)
	4	SMM11Status	P-0-3231, Bit 13	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 11 (SMM11)
	5	SMM12Status	P-0-3231, Bit 14	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 12 (SMM12)
	6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
	7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

Typ-Nummer 785: "2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (785)"				
Konfiguration			Quellzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
	1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
	2	SMM1Status_coded[1)2)]	P-0-3231, Bit 3..18	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1) ... Sonderbetrieb Sichere Bewegung 16 (SMM16)
	3	SMM2Status_coded[1)2)]		
	4	SMM3Status_coded[1)2)]		
	5	SMM4Status_coded[1)2)]		
	6..7	reserviert	-	-
1	0..3	reserviert	-	-
	4	BrakeStatus	P-0-3265, Bit 0	Ansteuerquittierung Haltebremse
	5	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
	6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
	7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

1) Die Signale werden binär codiert.

2) Die codierten Bits für den SMM-Status enthalten keinen Zustand für "kein SMM aktiv", da "0000" für "SMM1 aktiv" steht. Um zwischen "kein SMM aktiv" und "SMM1 aktiv" unterscheiden zu können, müssen die Bits "SafetyStatus", "SafetyError" und "SMESStatus" mit ausgewertet werden. D.h. SMM1 ist nur aktiv, wenn: SMM-Bits="0000" **und** SafetyStatus="1" **und** "SafetyError"="1" **und** "SMESStatus"="0".

Typ-Nummer 788: "2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (788)"				
Konfiguration			Quellzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
	1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
	2	SMM1Status_coded[1)2)]	P-0-3231, Bit 3..18	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1) ... Sonderbetrieb Sichere Bewegung 16 (SMM16)
	3	SMM2Status_coded[1)2)]		
	4	SMM3Status_coded[1)2)]		
	5	SMM4Status_coded[1)2)]		
	6[3)]	HomingStatus	P-0-3256, Bit 0	Status Sichere Referenz
	7[3)]	SCA1Status_coded	P-0-3273, Bit 0..4	Status Nocken 1 ... Status Nocken 32
1	0[3)]	SCA2Status_coded		
	1[3)]	SCA3Status_coded		
	2[3)]	SCA4Status_coded		
	3[3)]	SCA5Status_coded		
	4	BrakeStatus	P-0-3265, Bit 0	Ansteuerquittierung Haltebremse
	5	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
	6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
	7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

1) Die Signale werden binär codiert.

2) Die codierten Bits für den SMM-Status enthalten keinen Zustand für "kein SMM aktiv", da "0000" für "SMM1 aktiv" steht. Um zwischen "kein SMM aktiv" und "SMM1 aktiv" unterscheiden zu können, müssen die Bits "SafetyStatus", "SafetyError" und "SMESStatus" mit ausgewertet werden. D.h. SMM1 ist nur aktiv, wenn: SMM-Bits="0000" **und** SafetyStatus="1" **und** "SafetyError"="1" **und** "SMESStatus"="0".

3) Ab MPx-20

Typ-Nummer 789: "2-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (789)"				
Konfiguration			Quellzuweisung	
Byte	Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
	1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
	2	SMM1Status	P-0-3231, Bit 3	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1)
	3	SMM2Status	P-0-3231, Bit 4	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 2 (SMM2)
	4	SMM3Status	P-0-3231, Bit 5	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 3 (SMM3)
	5[1)]	HomingStatus	P-0-3256, Bit 5	Status Sichere Referenz
	6[1)]	SCA1Status	P-0-3273.0.1, Bit 0	Status Nocken 1
	7[1)]	SCA2Status	P-0-3273.0.1, Bit 1	Status Nocken 2
1	0[1)]	SCA3Status	P-0-3273.0.1, Bit 2	Status Nocken 3
	1[1)]	SCA4Status	P-0-3273.0.1, Bit 3	Status Nocken 4
	2[1)]	SCA5Status	P-0-3273.0.1, Bit 4	Status Nocken 5
	3[1)]	SCA6Status	P-0-3273.0.1, Bit 5	Status Nocken 6
	4	BrakeStatus	P-0-3265, Bit 0	Ansteuerquittierung Haltebremse
	5	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
	6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
	7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

1) Ab MPx-20

Typ-Nummer 790: "2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (790)"				
Konfiguration			Quellzuweisung	
Byte	Bit	Name (SDDML)	IDN, Bit-Nummer	Signalname
0	0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
	1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
	2	SMM1Status_coded[1)2)]	P-0-3231, Bit 3..10	Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1 (SMM1) ... Sonderbetrieb Sichere Bewegung 8 (SMM8)
	3	SMM2Status_coded[1)2)]		
	4	SMM3Status_coded[1)2)]		
	5[3)]	HomingStatus	P-0-3256, Bit 5	Status Sichere Referenz
	6	FunctionalInput1	P-0-3329, Bit 0	Funktionale Eingangssignale 1 Antrieb
	7	FunctionalInput2	P-0-3329, Bit 1	Funktionale Eingangssignale 2 Antrieb
1	0	FunctionalInput3	P-0-3329, Bit 2	Funktionale Eingangssignale 3 Antrieb
	1	FunctionalInput4	P-0-3329, Bit 3	Funktionale Eingangssignale 4 Antrieb
	2[3)]	ParkingAxis	P-0-3231, Bit 27	Parkende Achse
	3	reserviert	-	-
	4	BrakeStatus	P-0-3265, Bit 0	Ansteuerquittierung Haltebremse
	5	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
	6	EncoderStandstill	P-0-3256, Bit 6	Geber-Stillstand
	7	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

1) Die Signale werden binär codiert.

2) Die codierten Bits für den SMM-Status enthalten keinen Zustand für "kein SMM aktiv", da "000" für "SMM1 aktiv" steht. Um zwischen "kein SMM aktiv" und "SMM1 aktiv" unterscheiden zu können, müssen die Bits "SafetyStatus", "SafetyError" und "SMESStatus" mit ausgewertet werden. D.h. SMM1 ist nur aktiv, wenn: SMM-Bits="000" **und** SafetyStatus="1" **und** "SafetyError"="1" **und** "SMESStatus"="0".

3) Ab MPx-20

Frei konfigurierbare Assemblies für Produzentenverbindungen

Die Konfiguration der Produzentenverbindung muss in P-0-3343.0.1 mit der Typ-Nummer festgelegt werden.

Typ-Nummer		NOT-HALT (SMES)	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)	Anzahl SMM	SMM-Codierung	Sicherheitstechnik-Fehler	Sicherheitsstatus	Bremsenstatus	Geber-Stillstand	Sichere Referenz	Parkende Achse	Anzahl Nocken	Nocken-Codierung	Funktionale Eingänge
dezimal	hexadezimal													
811	0x032B													
812	0x032C	✓	✓			✓	✓							

Tab. 7-4: Signale der frei konfigurierbaren Assemblies für Produzentenverbindungen

Typ-Nummer 811: "1-Byte-SMO-Status word, configurable (811)"			
Konfiguration		Quellzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signal
0	SafeStatus1	-	*konfigurierbar*
1	SafeStatus2	-	*konfigurierbar*
2	SafeStatus3	-	*konfigurierbar*
3	SafeStatus4	-	*konfigurierbar*
4	SafeStatus5	-	*konfigurierbar*
5	SafeStatus6	-	*konfigurierbar*
6	SafeStatus7	-	*konfigurierbar*
7	SafeStatus8	-	*konfigurierbar*

Typ-Nummer 812: "2-Byte-SMO-Status word, configurable (812)"			
Konfiguration		Quellzuweisung	
Bit	Name	IDN, Bit-Nummer	Signal
0	SMESStatus	P-0-3231, Bit 1	NOT-HALT (SMES)
1	SMSTStatus	P-0-3231, Bit 2	Sonderbetrieb Sicherer Stillstand (SMST)
2	SafeStatus3	-	*konfigurierbar*
3	SafeStatus4	-	*konfigurierbar*
4	SafeStatus5	-	*konfigurierbar*
5	SafeStatus6	-	*konfigurierbar*
6	SafeStatus7	-	*konfigurierbar*
7	SafeStatus8	-	*konfigurierbar*
8	SafeStatus9	-	*konfigurierbar*
9	SafeStatus10	-	*konfigurierbar*
10	SafeStatus11	-	*konfigurierbar*
11	SafeStatus12	-	*konfigurierbar*
12	SafeStatus13	-	*konfigurierbar*
13	SafeStatus14	-	*konfigurierbar*
14	SafetyError	P-0-3231, Bit 25	Sicherheitstechnik-Fehler
15	SafetyStatus	P-0-3237, Bit 0	Sicherheitsstatus

Profile

Die Konfiguration der Produzentenverbindung und die Konfiguration der Konsumentenverbindung können zu einem sogenannten Profil zusammengefasst werden.

Das Zusammenfassen in Profile ist bei CIP Safety on Sercos und CIP Safety on Ethernet/IP optional.

Bei FailSafe over EtherCat und PROFIsafe dürfen nur die Zusammenstellungen von Konfigurationen verwendet werden, die in einem Profil definiert sind:

Profil	Konfiguration		Sichere Buskommunikation			
	Konsumentenverbindung	Produzentenverbindung	CSoS	CSoE	FSoE	PROFIsafe
1-Byte-Control / -Status, Bit-SMM (778/782)	778	782	x	x		
1-Byte-Control / -Status, Binary-SMM (779/783)	779	783	x	x		
2-Byte-Control / -Status, Bit-SMM (780/784)	780	784	x	x	x	x
2-Byte-Control / -Status, Binary-SMM (781/785)	781	785	x	x	x	x
2-Byte-Control / -Status, Binary-SMM, SafeHoming, Binary-SCA (787/788)	787	788	x	x	x	x
2-Byte-Control / -Status, Binary-SMM, SafeHoming, FunctionalInputs (787/790)	787	790	x	x	x	x
2-Byte-Control / -Status, Bit-SMM, SafeHoming, Bit-SCA (786/789)	786	789	x	x	x	x
2-Byte-Control / -Status, Bit-SMM, SafeHoming (786/784)	786	784	x	x	x	x
1-Byte-Control / -Status, konfigurierbar (801/811)	801	811	x	x		
2-Byte-Control / -Status, konfigurierbar (802/812)	802	812	x	x	x	x

Tab. 7-5: Definierte Zusammenstellungen von Konfigurationen

7.3.4 CIP Safety on Sercos (CSoS)

Kurzbeschreibung

CIP Safety on Sercos (CSoS) ist das Protokoll zur Übertragung sicherheitsrelevanter Signale über Sercos. Die Signale werden neben den anderen Echtzeitdaten des Sercos Netzwerks übertragen.

Merkmale

- Definiert in Function-specific Profile (FSP) "CIP Safety on Sercos"
- Entspricht der CIP Safety Spezifikation gemäß CIP Networks Library, Volume 5 der ODVA (Open DeviceNet Vendors Association)
  - Realisierung als CIP Safety Target
  - Unterstützung von Unicast-Verbindungen (keine Mutlicast-Verbindungen)
  - Unterstützung des "Forward_Open" (Safety_Open) vom Typ 2a und 2b
- Die Restfehlerrate entspricht den Anforderungen von SIL3 bzw. PL e und kann kleiner 10^{-9} angenommen werden.
- Es werden die Assemblies der angewählten Konfiguration übertragen (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Es werden 1-Byte- und 2-Byte-Assemblies unterstützt.
- Bei Antrieben, die im CCD-Systemmodus betrieben werden, werden vom CCD-Master und den CCD-Slaves CSoS-Verbindungen zu einem CIP Safety Originator im übergeordneten Subnetz unterstützt.

  Im CCD-Basismodus und MLD-M-Systemmodus werden nur vom CCD-Master CSoS-Verbindungen in das übergeordnete Subnetz unterstützt.
- Informationen zur Konfiguration der CIP Safety Verbindung werden über die Gerätebeschreibungsdatei (SDDML) zur Verfügung gestellt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit "CIP Safety on Sercos" verwendet:

- S-0-1100.0.1, Diagnosezähler gesendete SMP-Fragmente
- S-0-1100.0.2, Diagnosezähler empfangene SMP-Fragmente
- S-0-1100.0.3, Diagnosezähler fehlerhafte SMP-Fragmente

- S-0-1800.0.1, Applikationsliste
- S-0-1800.0.2, Validatorenliste
- S-0-1800.0.4, Safety Validator Fehlerzähler Verbindung
- S-0-1800.0.10, SSO-Gerätestatus
- S-0-1800.0.15, SSO-Safety-Konfigurationskennung
- S-0-1800.0.16, SSO-Konfigurationssperre
- S-0-1800.0.17, SSO-Konfigurations-UNID
- S-0-1800.0.18, SSO, vorgeschlagene TUNID
- S-0-1800.0.19, SSO-Ziel-UNID
- S-0-1801.0.1, CIP Hersteller-ID
- S-0-1801.0.2, CIP Gerätetyp
- S-0-1801.0.3, CIP Produktcode
- S-0-1801.0.4, CIP Revision
- S-0-1801.0.5, CIP Status
- S-0-1801.0.6, CIP-Seriennummer
- S-0-1801.0.7, CIP Produktname
- S-0-1810.0.1, Maximales Datenalter des Safety Validators
- S-0-1810.0.2, Zustand des Safety Validators
- S-0-1810.0.3, Fehlercode des Safety Validators
- S-0-1810.0.4, Safety Validator-Typ
- S-0-1810.0.5, Minimaler Zeitkoordinierungsnachrichten-Multiplikator des SV
- S-0-1810.0.6, Max. Consumer-Anzahl des Safety Validators
- S-0-1810.0.7, Timeout-Multiplikator des Safety Validators
- S-0-1810.0.8, Pingintervall-EPI-Multiplikator des Safety Validators
- S-0-1810.0.9, Netzwerkzeit-Überwachungsmultiplikator des Safety Validators
- S-0-1820.0.1, Instanznummer der CIP-Assembly
- S-0-1820.0.2, Instanznummer des Safety Validators
- S-0-1820.0.3, Typ der Safety-Applikation
- S-0-1820.0.4, Datenbreite Safety-Applikation
- P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können bei "CIP Safety on Sercos" generiert werden:

- F3450 CSS Stack Fehler
- F4150 CSAL-Fehler
- Bei aktiver sicherer Buskommunikation über "CIP Safety on Sercos" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.
- LED-Diagnoseanzeige der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" (siehe "Diagnoseanzeigen")

Konfiguration

Übersicht

Die nachfolgende Grafik zeigt die prinzipielle Struktur der CSoS-Kommunikation.

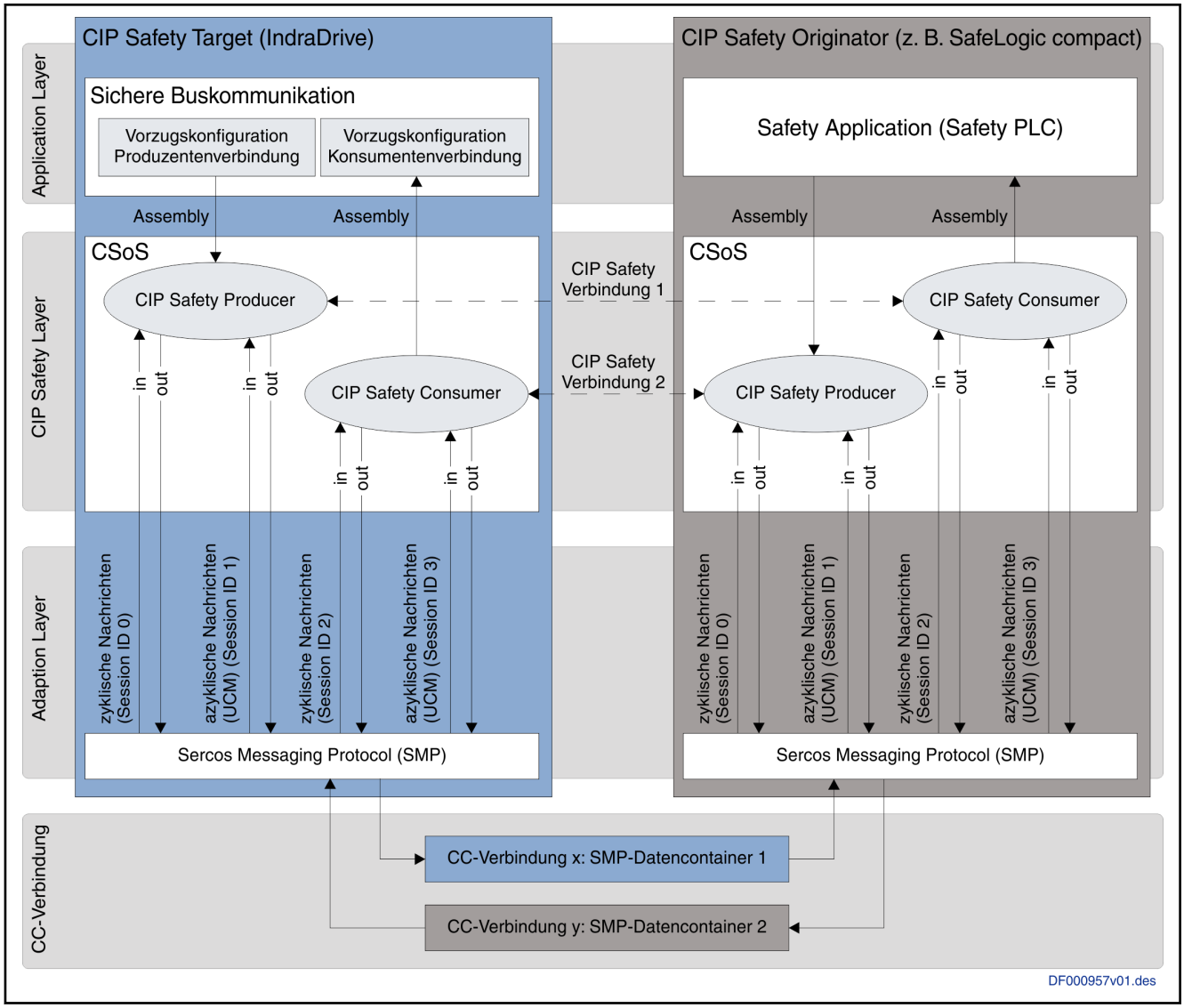


Abb. 7-7: Prinzipielle Struktur der CSoS-Kommunikation

Zwischen CIP Safety Producer und CIP Safety Consumer erfolgt der Austausch der sicheren Daten über das sichere CSoS-Protokoll. Dabei werden Sende- und Empfangsdaten in separaten CIP Safety Verbindungen übertragen. Die Konfiguration der CSoS-Kommunikation gliedert sich hierbei in vier Schritte:

- "Konfiguration der Sercos CC-Verbindungen zur zyklischen Übertragung der SMP-Datencontainer" auf Seite 288
- "Konfiguration der Anbindung von CIP Safety an das Sercos Messaging Protocol (SMP)" auf Seite 289
- "Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)" auf Seite 290
- "Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung)" auf Seite 291

Konfiguration der Sercos CC-Verbindungen zur zyklischen Übertragung der SMP-Datencontainer

Der Transport der Daten der CIP Safety on Sercos Kommunikation zwischen CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung) und CIP Safety Target (Antrieb "IndraDrive") erfolgt über das Sercos Messaging Protocol (SMP). Dazu muss im Antrieb jeweils eine konsumierende und eine produzierende CC-Verbin-

dung (S-0-1050.y und S-0-1050.x) konfiguriert werden. Über diese Verbindung werden dann zyklisch die Daten über die SMP-Container S-0-1101.1.1 und S-0-1101.0.1 mit dem Originator ausgetauscht. Die Datenlänge von S-0-1101.1.1 und S-0-1101.0.1 ist im Antrieb fest auf 10 Byte eingestellt.

Folgende Daten müssen im Antrieb für die produzierende CC-Verbindung konfiguriert werden (x=Verbindungsinstanz).

- Verbindungskonfiguration: S-0-1050.x.1="0xC002" ("Bus-Master ist Konfigurationsquelle" (optional), "variable Konfiguration von IDNs", "asynchroner Betrieb (ohne Watchdog)")
- Festlegung des SMP-Datencontainers: S-0-1050.x.6 = S-0-1101.0.1
- Verbindungsklasse: S-0-1050.x.7="5"
- Producer-Zykluszeit: S-0-1050.x.10 muss gleich "S-0-1002, Sercos: Sercos Zykluszeit (tScyc)" sein.

Folgende Daten müssen im Antrieb für die konsumierende CC-Verbindung konfiguriert werden (y=Verbindungsinstanz).

- Verbindungskonfiguration: S-0-1050.y.1="0x8002" ("Bus-Master ist Konfigurationsquelle" (optional), "variable Konfiguration von IDNs", "asynchroner Betrieb (ohne Watchdog)")
- Festlegung des SMP-Datencontainers: S-0-1050.y.6 = S-0-1101.1.1
- Verbindungsklasse: S-0-1050.y.7="4"
- Producer-Zykluszeit: S-0-1050.y.10 muss gleich "S-0-1002, Sercos: Sercos Zykluszeit (tScyc)" sein.

Die Parametrierung der CC-Verbindung erfolgt in der Regel über den Sercos Master. Bei Nutzung einer Rexroth Sicherheitssteuerung vom Typ " SafeLogic" oder "SafeLogic compact" können integrierte Dialoge von IndraWorks Engineering zur entsprechenden Konfiguration des Sercos Masters genutzt werden [siehe z. B. Projektierungsbeschreibung des Sercos Gateway bei IndraControl SafeLogic compact (Materialnummer R911338435)].

Konfiguration der Anbindung von CIP Safety an das Sercos Messaging Protocol (SMP)

Für die CIP Safety Kommunikation müssen zyklische und azyklische Nachrichten [Uncoordinated Messages (UCM)] zwischen Consumer und Producer übertragen werden. Diese Nachrichten werden auf Sercos Ebene über das Sercos Messaging Protocol (SMP) übertragen. Bei der Konfiguration der Anbindung von CIP Safety an SMP müssen daher für beiden CIP Safety Verbindungen des Antriebs die Nachrichtentypen (cyclic in, cyclic out, UCM in, UCM out) einer SMP-Session-ID und einem SMP-Datencontainer eindeutig zugeordnet werden und zu der Zuordnung auf dem CIP Safety Originator passen. Folgende Parameter des Antriebs (CIP Safety Target) müssen dazu konfiguriert werden (hier mit beispielhaften Werten):

CIP Safety Verbindung 1

- S-0-1830.0.1, Zyklischer SMP-Container (out) = S-0-1101.0.1
- S-0-1830.0.2, Zyklische SMP-Session-ID (out) = 0
- S-0-1830.0.3, Liste der zyklischen SMP-Container (in) = S-0-1101.1.1
- S-0-1830.0.4, Liste der zyklischen SMP-Session-IDs (in) = 0
- S-0-1830.0.5, Liste der UCM-SMP-Container (in) = S-0-1101.1.1
- S-0-1830.0.6, Liste der UCM-SMP-Session-IDs (in) = 1
- S-0-1830.0.7, Liste der UCM-SMP-Container (out) = S-0-1101.0.1
- S-0-1830.0.8, Liste der UCM-SMP-Session-IDs (out) = 1

CIP Safety Verbindung 2

- S-0-1830.1.1, Zyklischer SMP-Container (out) = S-0-1101.0.1

- S-0-1830.1.2, Zyklische SMP-Session-ID (out) = 2
- S-0-1830.1.3, Liste der zyklischen SMP-Container (in) = S-0-1101.1.1
- S-0-1830.1.4, Liste der zyklischen SMP-Session-IDs (in) = 2
- S-0-1830.1.5, Liste der UCM-SMP-Container (in) = S-0-1101.1.1
- S-0-1830.1.6, Liste der UCM-SMP-Session-IDs (in) = 3
- S-0-1830.1.7, Liste der UCM-SMP-Container (out) = S-0-1101.0.1
- S-0-1830.1.8, Liste der UCM-SMP-Session-IDs (out) = 3

Die Konfiguration erfolgt in der Regel durch den Sercos Master. Bei Nutzung einer Rexroth Sicherheitssteuerung vom Typ " SafeLogic" oder " SafeLogic compact" können integrierte Dialoge von IndraWorks Engineering zur entsprechenden Konfiguration des Sercos Masters genutzt werden [siehe z. B. Projektierungsbeschreibung des Sercos Gateway bei IndraControl SafeLogic compact (Materialnummer R911338435)].

Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)

Für die Konfiguration muss sich der Antrieb im Konfigurationsmodus (SCM) befinden.

Aktivierung der CSoS-Kommunikation

Über P-0-3345="1" wird die CSoS-Kommunikation im Antrieb aktiviert.

Target Unique Network Identifier

Um das CIP Safety Target eindeutig über CSoS identifizieren zu können, muss es eine eindeutige "TUNID" besitzen. Die "TUNID" besteht aus der "Safety Network Number (SNN)" und der "Safety Device ID (SDID)".

TUNID = [SDID (4 Byte)][SNN (6 Byte)]

Die "Safety Network Number (SNN)" bezeichnet das sichere Netzwerk, in dem sich der Teilnehmer befindet. Damit der Antrieb mit der Sicherheitssteuerung kommunizieren kann, müssen sich beide Geräte **im selben** sicheren Netzwerk befinden; d. h. beide Geräte müssen **dieselbe** "Safety Network Number (SNN)" haben. Die SNN wird im CIP "Date-and-Time"-Format dargestellt.

SNN = [SNN-Date (Byte 6..9)][SNN-Time (Byte 0..5)]

☞ Die SNN muss in der Maschine eindeutig sein und darf nicht mehrfach verwendet werden!

Die "Safety Device ID (SDID)" ist die sichere Adresse für die CIP Safety Kommunikation. Der CIP Safety Originator und alle CIP Safety Targets müssen **unterschiedliche** Adressen haben. Es kann ein beliebiger Wert eingestellt werden, es wird aber empfohlen, einen Wert ungleich der Sercos Adresse zu wählen.

Die TUNID kann einmalig bei der Inbetriebnahme (Erstinbetriebnahme oder Serieninbetriebnahme) vergeben und nachträglich nicht mehr verändert werden.

Die Beschreibung der Vorgehensweise für die TUNID-Vergabe ist in dem Kapitel "Sichere Buskommunikation" der "Inbetriebnahme" beschrieben.

☞ Eine einmal vergebene TUNID kann nur nach vollständigem Zurücksetzen der Sicherheitstechnik in den Auslieferungszustand (Kommando C0750 bzw. C0720) geändert werden. Dabei gehen alle sicherheitstechnischen Parametrierungen der Achse verloren!

Festlegung der Konfiguration

Mit der jeweiligen Festlegung der Konfiguration für die Produzenten- und Konsumentenverbindung in P-0-3343.0.1 und P-0-3342.0.1 werden die Assemblies, welche über CIP Safety übertragen werden können, festgelegt (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Die Konfiguration für Produzenten- und Konsumentenverbindung können beliebig kombiniert werden.

Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung)

SDID und SNN

Die Safety Device ID (SDID) ist bei der Konfiguration der CIP Safety Verbindung einzustellen. Zusätzlich ist zu prüfen, dass die eingestellte SNN im Originator der eingestellten SNN im Target (Antrieb) entspricht (siehe "'Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)" auf Seite 290").

SCID, SCCRC und SCTS

In dem Parameter "Safety Configuration Identifier (SCID)" ist der Wert des Parameters S-0-1800.0.15 des Targets (Antrieb) zu übernehmen. Der Parameter ist wie folgt aufgebaut:

SCID = [SCCRC (Byte 6...9)][SCTS (Byte 0 ...5)]

"Safety Configuration CRC (SCCRC)" wird im Antrieb aus der Checksumme der SMO-Konfiguration (P-0-3234.0.1) und der Checksumme der SMO-Parametrierung (P-0-3234.0.4) gebildet. "Safety Configuration Time Stamp (SCTS)" ist immer "0".

Bei einem Verbindungsaufbau wird die SCID an das Target übertragen und mit S-0-1800.0.15 verglichen. Bei Ungleichheit wird der Verbindungsaufbau abgebrochen. Damit soll sichergestellt werden, dass nur mit einem Target mit einer bestimmten Safety Konfiguration und Parametrierung eine Verbindung aufgebaut wird. Bei SCID="0" erfolgt diese Prüfung im Target nicht.

Electronic Key

Der "Electronic Key" identifiziert das Target (Antrieb) eindeutig. Der "Electronic Key" ist bei der Konfiguration der Verbindung im Originator (Sicherheitssteuerung) anzugeben. Eine Verbindung wird nur erfolgreich aufgebaut, wenn der konfigurierte "Electronic Key" im Originator mit dem tatsächlichen "Electronic Key" im Target übereinstimmt.

Mit dem Kompatibilitätsbit der CIP Revision (Bit 15) kann vom Originator gesteuert werden, ob bei der Überprüfung des "Electronic Key" die Minor-Revision ignoriert wird.

Der passende Electronic Key kann aus der Sercos Gerätebeschreibungsdatei (SDDML) des Antriebs für die Konfiguration des Originators ausgelesen werden. Alternativ stehen die Informationen auch in entsprechenden Anzeigeparametern des Antriebs.

CIP Safety Parameter des "Electronic Key"	Anzeige "Electronic Key" im Antrieb	Kommentar
CIP Hersteller-ID	S-0-1801.0.1	Eindeutige CIP Kennung des Herstellers
CIP Gerätetyp	S-0-1801.0.2	Eindeutige CIP Kennung des Gerätetyps
CIP Produktcode	S-0-1801.0.3	Eindeutiger CIP Produktcode
CIP Revision	S-0-1801.0.4	CIP Safety Versionskennung: • Bit 0..7: Minor-Revision; wird bei kompatiblen Änderungen erhöht • Bit 7..14: Major-Revision; wird bei inkompatiblen Änderungen erhöht • Bit 15: Kompatibilitätsbit – Bit 15="0": Kompatibilitätsmodus deaktiviert Es wird jeweils nur exakt diese Firmware-Version (Major- und Minor-Revision sind identisch) unterstützt. – Bit 15="1": Kompatibilitätsmodus aktiviert Es wird jede kompatible Firmware-Version (Major-Revision ist identisch, Minor-Revision wird ignoriert) unterstützt.

Tab. 7-6: Aufbau des Electronic Key

Assembly Instance

Mit der "Assembly Instance" wird die Zusammenstellung der Signale festgelegt, die in einer Verbindung zwischen Originator und Target übertragen werden. Sie entspricht der Typ-Nummer der gewählten Konfiguration im Target (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Im Originator wird diese Nummer jeweils für ausgehende und eingehende Daten einer Verbindung konfiguriert. Beim Verbindungsaufbau wird diese Information an das Target übertragen und dort mit der eingestellten Konfiguration in P-0-3342.0.1 und P-0-3343.0.1 verglichen. Bei Ungleichheit wird der Verbindungsaufbau abgebrochen. Die möglichen Assemblies werden über die Sercos Gerätebeschreibungsdatei SDDML für das Konfigurationstool des Originators zur Verfügung gestellt.

CSoS-Zustandsmaschine

Übersicht

Die CSoS-Kommunikation erfolgt auf Sercos Ebene über das Sercos Messaging Protokoll. Damit kann der Aufbau einer CSoS-Verbindung und der Austausch der sicheren Signale erst in der Sercos Phase 4 erfolgen, wenn Sercos Daten zyklisch über den Bus übertragen werden. Für den CIP Safety Producer bzw. CIP Safety Consumer werden jeweils folgende Zustände über den Parameter S-0-1810.0.2 bzw. S-0-1810.1.2 angezeigt:

- Idle
- Initializing
- Established
- Connection Failed

Befindet sich die Sercos Kommunikation nicht in Phase 4, ist die CIP Safety Verbindung im Zustand "Idle".

Mit dem Schalten in den SMO-Systemzustand SCM (Konfigurationsmodus) erfolgt zwangsläufig die Umschaltung in den Zustand "Idle".

Zustand "Idle"

Im Zustand "Idle" wurde die CSoS-Verbindung noch nicht aufgebaut. Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe") .

Zustand "Initializing" Im Zustand "Initializing" erfolgt die Initialisierung der CSoS-Verbindung. Es erfolgt noch kein Austausch von sicheren Signalen mit dem CIP Safety Originator. Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe").

Zustand "Established" Im Zustand "Established" erfolgt der Austausch von sicheren Signalen mit dem CIP Safety Originator.

Zustand "Connection Failed" Im Zustand "Connection Failed" befindet sich die Verbindung in einem Fehlerzustand (z. B. Fehler beim Verbindungsaufbau, Timeout). Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe") .

7.3.5 CIP Safety on EtherNet/IP (CSoE)

Kurzbeschreibung

CIP Safety on EtherNet/IP (CSoE) ist das Protokoll zur Übertragung sicherheitsrelevanter Signale über EtherNet/IP.

Merkmale

- CSoE wird ab der Firmwareversion MPx21V06 unterstützt.
- Ist in dem Function-specific Profile (FSP) "CIP Safety on EtherNet/IP" definiert
- Entspricht der CIP-Safety-Spezifikation gemäß CIP Networks Library, Volume 5 der ODVA (Open DeviceNet Vendors Association)
  - Realisierung als CIP Safety Target
  - Unterstützung von Unicast-Verbindungen (keine Mutlicast-Verbindungen)
  - Unterstützung des "Forward_Open" (Safety_Open) vom Typ 2a und 2b
- Die Restfehlerrate entspricht den Anforderungen von SIL3 bzw. PL e und kann kleiner 10^{-9} angenommen werden.
- Es werden die Assemblies der angewählten Konfiguration übertragen (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Es werden 1-Byte- und 2-Byte-Assemblies unterstützt.
- Informationen zur Konfiguration der CIP-Safety-Verbindung werden über die Gerätebeschreibungsdatei (EDS) zur Verfügung gestellt.

Beteiligte Parameter Folgende Parameter werden in Verbindung mit "CIP Safety on EtherNet/IP" verwendet:

- S-0-1800.0.1, Applikationsliste
- S-0-1800.0.2, Validatorenliste
- S-0-1800.0.4, Safety Validator Fehlerzähler Verbindung
- S-0-1800.0.10, SSO-Gerätestatus
- S-0-1800.0.15, SSO-Safety-Konfigurationskennung
- S-0-1800.0.16, SSO-Konfigurationssperre
- S-0-1800.0.17, SSO-Konfigurations-UNID
- S-0-1800.0.18, SSO, vorgeschlagene TUNID
- S-0-1800.0.19, SSO-Ziel-UNID
- S-0-1801.0.1, CIP Hersteller-ID
- S-0-1801.0.2, CIP Gerätetyp
- S-0-1801.0.3, CIP Produktcode
- S-0-1801.0.4, CIP Revision
- S-0-1801.0.5, CIP Status

- S-0-1801.0.6, CIP-Seriennummer
- S-0-1801.0.7, CIP Produktname
- S-0-1810.0.1, Maximales Datenalter des Safety Validators
- S-0-1810.0.2, Zustand des Safety Validators
- S-0-1810.0.3, Fehlercode des Safety Validators
- S-0-1810.0.4, Safety Validator-Typ
- S-0-1810.0.5, Minimaler Zeitkoordinierungsnachrichten-Multiplikator des SV
- S-0-1810.0.6, Max. Consumer-Anzahl des Safety Validators
- S-0-1810.0.7, Timeout-Multiplikator des Safety Validators
- S-0-1810.0.8, Pingintervall-EPI-Multiplikator des Safety Validators
- S-0-1810.0.9, Netzwerkzeit-Überwachungsmultiplikator des Safety Validators
- S-0-1820.0.1, Instanznummer der CIP-Assembly
- S-0-1820.0.2, Instanznummer des Safety Validators
- S-0-1820.0.3, Typ der Safety-Applikation
- S-0-1820.0.4, Datenbreite Safety-Applikation
- P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können bei "CIP Safety on EtherNet/IP" generiert werden:

- F3450 CSS Stack Fehler
- Bei aktiver sicherer Buskommunikation über "CIP Safety on EtherNet/IP" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.
- LED-Diagnoseanzeige der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" (siehe "Diagnoseanzeigen")

Konfiguration

Übersicht

Die nachfolgende Grafik zeigt die prinzipielle Struktur der CSoE-Kommunikation.

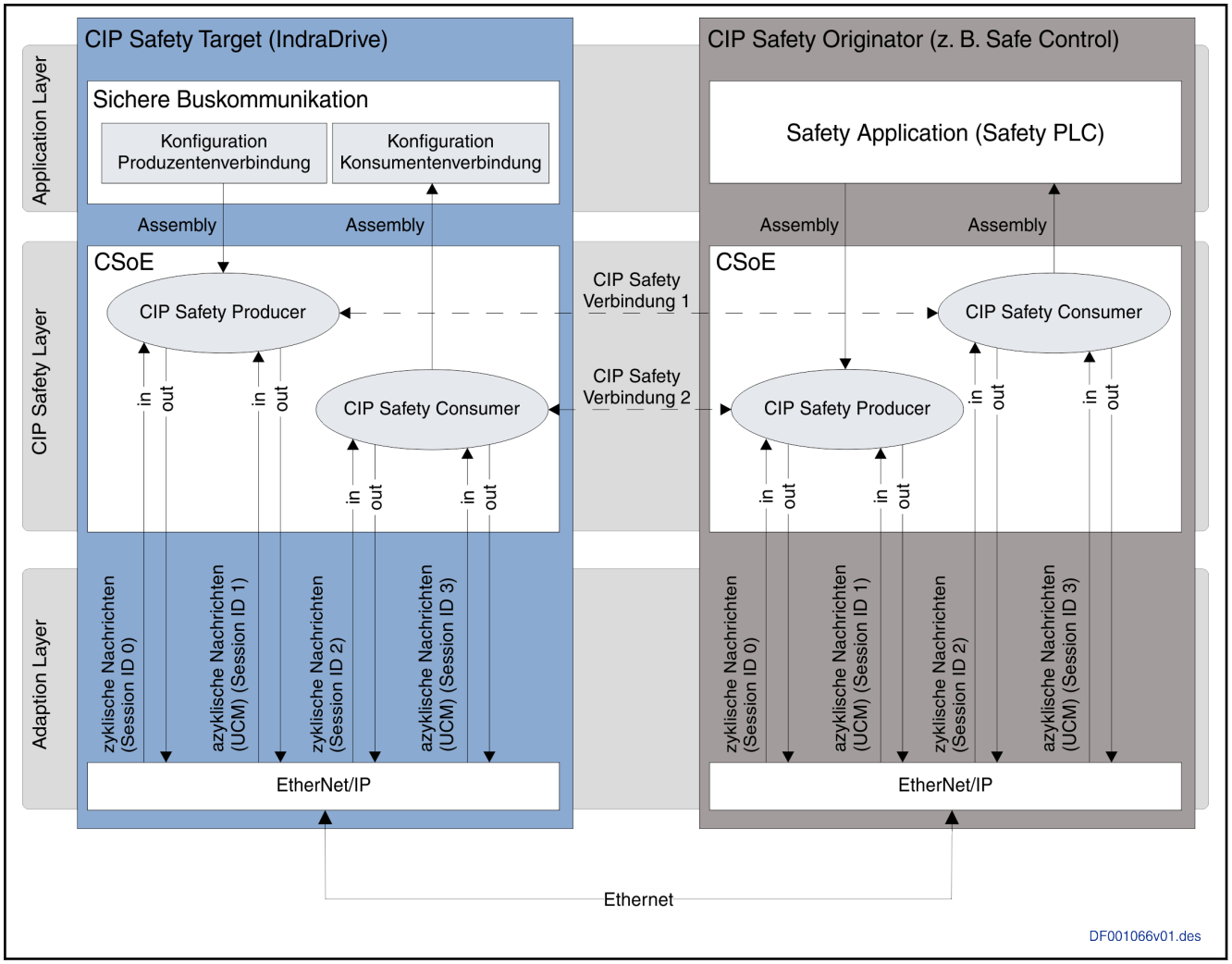


Abb. 7-8: Prinzipielle Struktur der CSoE-Kommunikation

Zwischen CIP Safety Producer und CIP Safety Consumer erfolgt der Austausch der sicheren Daten über das sichere CSoE-Protokoll. Dabei werden Sende- und Empfangsdaten in separaten CIP-Safety-Verbindungen übertragen. Die Konfiguration der CSoE-Kommunikation gliedert sich hierbei in zwei Schritte:

- "Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)" auf Seite 295
- "Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung)" auf Seite 296

Der Transport der Daten der "CIP Safety on EtherNet/IP"-Kommunikation zwischen CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung) und CIP Safety Target (Antrieb "IndraDrive") erfolgt über das Multi-Ethernet-Kommunikationsmodul und das Host-System. Über diese Verbindung werden dann zyklisch die Daten mit dem Originator ausgetauscht. Die Datenlänge ist im Antrieb fest auf 10 Byte eingestellt.

Für die CIP-Safety-Kommunikation müssen zyklische und azyklische Nachrichten [Uncoordinated Messages (UCM)] zwischen Consumer und Producer übertragen werden.

Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)

Für die Konfiguration muss sich der Antrieb im Konfigurationsmodus (SCM) befinden.

Aktivierung der CSoE-Kommunikation

Über P-0-3345="4" wird die CSoE-Kommunikation im Antrieb aktiviert.

Target Unique Network Identifier

Um das CIP Safety Target eindeutig über CSoE identifizieren zu können, muss es eine eindeutige "TUNID" besitzen. Die "TUNID" besteht aus der "Safety Network Number (SNN)" und der "Safety Device ID (SDID)".

TUNID = [SDID (4 Byte)][SNN (6 Byte)]

Die "Safety Network Number (SNN)" bezeichnet das sichere Netzwerk, in dem sich der Teilnehmer befindet. Damit der Antrieb mit der Sicherheitssteuerung kommunizieren kann, müssen sich beide Geräte **im selben** sicheren Netzwerk befinden; d. h. beide Geräte müssen **dieselbe** "Safety Network Number (SNN)" haben. Die SNN wird im CIP "Date-and-Time"-Format dargestellt.

SNN = [SNN-Date (Byte 6..9)][SNN-Time (Byte 0..5)]

☞ Die SNN muss in der Maschine eindeutig sein und darf nicht mehrfach verwendet werden!

Die "Safety Device ID (SDID)" ist die sichere Adresse für die CIP Safety Kommunikation. Der CIP Safety Originator und alle CIP Safety Targets müssen **unterschiedliche** Adressen haben. Es kann ein beliebiger Wert eingestellt werden, es wird aber empfohlen, die vorgeschlagene IP-Adresse des Geräts zu wählen.

Die TUNID kann einmalig bei der Inbetriebnahme (Erstinbetriebnahme oder Serieninbetriebnahme) vergeben und nachträglich nicht mehr verändert werden.

Die Beschreibung der Vorgehensweise für die TUNID-Vergabe ist in dem Kapitel "Sichere Buskommunikation" der "Inbetriebnahme" beschrieben.

☞ Eine einmal vergebene TUNID kann nur nach vollständigem Zurücksetzen der Sicherheitstechnik in den Auslieferungszustand (Kommando C0750 bzw. C0720) geändert werden. Dabei gehen alle sicherheitstechnischen Parametrierungen der Achse verloren!

Festlegung der Konfiguration

Mit der jeweiligen Festlegung der Konfiguration für die Produzenten- und Konsumentenverbindung in P-0-3343.0.1 und P-0-3342.0.1 werden die Assemblies, welche über CIP Safety übertragen werden können, festgelegt (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Die Konfigurationen für Produzenten- und Konsumentenverbindung können beliebig kombiniert werden.

Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Originator (Sicherheitssteuerung)

SDID und SNN

Die Safety Device ID (SDID) ist bei der Konfiguration der CIP Safety Verbindung einzustellen. Zusätzlich ist zu prüfen, dass die eingestellte SNN im Originator der eingestellten SNN im Target (Antrieb) entspricht (siehe ""Konfiguration der CIP Safety Verbindungen im CIP Safety Target (Antrieb)" auf Seite 295").

SCID, SCCRC und SCTS

In dem Parameter "Safety Configuration Identifier (SCID)" ist der Wert des Parameters S-0-1800.0.15 des Targets (Antrieb) zu übernehmen. Der Parameter ist wie folgt aufgebaut:

SCID = [SCCRC (Byte 6...9)][SCTS (Byte 0 ...5)]

"Safety Configuration CRC (SCCRC)" wird im Antrieb aus der Checksumme der SMO-Konfiguration (P-0-3234.0.1) und der Checksumme der SMO-Parametrierung (P-0-3234.0.4) gebildet. "Safety Configuration Time Stamp (SCTS)" ist immer "0".

Bei einem Verbindungsaufbau wird die SCID an das Target übertragen und mit S-0-1800.0.15 verglichen. Bei Ungleichheit wird der Verbindungsaufbau abgebrochen. Damit soll sichergestellt werden, dass nur mit einem Target mit einer bestimmten Safety Konfiguration und Parametrierung eine Verbindung aufgebaut wird. Bei SCID="0" erfolgt diese Prüfung im Target nicht.

Bei der Konfiguration muss die SCID der Konfigurationsdaten mit der im Konfigurationstool angezeigten SCID übereinstimmen.

Eine vorhandene Konfiguration muss zunächst gelöscht werden, bevor eine neue Konfiguration auf das Gerät geladen werden kann.

Der Nutzer hat zu verifizieren, dass das Verhalten dem im Konfigurationstool angezeigten entspricht.

Erst mit der vollständigen visuellen Verifikation durch den Nutzer kann die Konfiguration als verifiziert betrachtet werden und das Locked Attribute gesetzt werden.

Bei einem Austausch der Sicherheitstechnik muss das Ersatzgerät korrekt konfiguriert sein und die Funktion durch den Nutzer verifiziert werden.

Electronic Key

Der "Electronic Key" identifiziert das Target (Antrieb) eindeutig. Der "Electronic Key" ist bei der Konfiguration der Verbindung im Originator (Sicherheitssteuerung) anzugeben. Eine Verbindung wird nur erfolgreich aufgebaut, wenn der konfigurierte "Electronic Key" im Originator mit dem tatsächlichen "Electronic Key" im Target übereinstimmt.

Mit dem Kompatibilitätsbit der CIP Revision (Bit 15) kann vom Originator gesteuert werden, ob bei der Überprüfung des "Electronic Key" die Minor-Revision ignoriert wird.

Der passende Electronic Key kann aus der "CIP Safety on EtherNet/IP"-Gerätebeschreibungsdatei (EDS) des Antriebs für die Konfiguration des Originators ausgelesen werden. Alternativ stehen die Informationen auch in entsprechenden Anzeigeparametern des Antriebs.

CIP Safety Parameter des "Electronic Key"	Anzeige "Electronic Key" im Antrieb	Kommentar
CIP Hersteller-ID	S-0-1801.0.1	Eindeutige CIP Kennung des Herstellers
CIP Gerätetyp	S-0-1801.0.2	Eindeutige CIP Kennung des Gerätetyps
CIP Produktcode	S-0-1801.0.3	Eindeutiger CIP Produktcode
CIP Revision	S-0-1801.0.4	CIP Safety Versionskennung: • Bit 0..7: Minor-Revision; wird bei kompatiblen Änderungen erhöht • Bit 7..14: Major-Revision; wird bei inkompatiblen Änderungen erhöht • Bit 15: Kompatibilitätsbit – Bit 15="0": Kompatibilitätsmodus deaktiviert Es wird jeweils nur exakt diese Firmware-Version (Major- und Minor-Revision sind identisch) unterstützt. – Bit 15="1": Kompatibilitätsmodus aktiviert Es wird jede kompatible Firmware-Version (Major-Revision ist identisch, Minor-Revision wird ignoriert) unterstützt.

Tab. 7-7: Aufbau des Electronic Key

Assembly Instance

Mit der "Assembly Instance" wird die Zusammenstellung der Signale festgelegt, die in einer Verbindung zwischen Originator und Target übertragen werden. Sie entspricht der Typ-Nummer der gewählten Konfiguration im Target (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Im Originator wird diese Nummer jeweils für ausgehende und eingehende Daten einer Verbindung konfiguriert. Beim Verbindungsaufbau wird diese Information an das Target übertragen und dort mit der eingestellten Konfiguration in P-0-3342.0.1 und P-0-3343.0.1 verglichen. Bei Ungleichheit wird der Verbindungsaufbau abgebrochen. Die möglichen Assemblies werden über die "CIP Safety on EtherNet/IP"-Gerätebeschreibungsdatei (EDS) für das Konfigurationstool des Originators zur Verfügung gestellt.

CSoE-Zustandsmaschine

Übersicht

Die CSoE-Kommunikation erfolgt über EtherNet/IP. Für den CIP Safety Producer bzw. CIP Safety Consumer werden jeweils folgende Zustände über den Parameter S-0-1810.0.2 bzw. S-0-1810.1.2 angezeigt:

- Idle
- Initializing
- Established
- Connection Failed

Mit dem Schalten in den SMO-Systemzustand SCM (Konfigurationsmodus) erfolgt zwangsläufig die Umschaltung in den Zustand "Idle".

Zustand "Idle"

Im Zustand "Idle" wurde die CSoE-Verbindung noch nicht aufgebaut. Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe") .

Zustand "Initializing"

Im Zustand "Initializing" erfolgt die Initialisierung der CSoE-Verbindung. Es erfolgt noch kein Austausch von sicheren Signalen mit dem CIP Safety Originator. Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe").

Zustand "Established"

Im Zustand "Established" erfolgt der Austausch von sicheren Signalen mit dem CIP Safety Originator.

Zustand "Connection Failed"

Im Zustand "Connection Failed" befindet sich die Verbindung in einem Fehlerzustand (z. B. Fehler beim Verbindungsaufbau, Timeout). Die Signale für das "Steuerwort Sicherer Bus" werden auf "0" gesetzt ("Fail Safe") .

7.3.6 FailSafe over EtherCAT (FSoE)

Kurzbeschreibung

Merkmale

"FailSafe over EtherCAT" ermöglicht die sichere Kommunikation als FSoE-Slave mit anderen EtherCAT-basierenden SoE-Geräten mit integriertem FSoE-Master. Es beinhaltet das sichere Busübertragungsprotokoll FSoE, welches durch die "EtherCAT Technology Group" (ETG) spezifiziert und einer Konzeptprüfung durch den TÜV unterzogen wurde.

Diese Spezifikation ist über die ETG zu beziehen (www.ethercat.org/en/safety.html) und gliedert sich in folgende Dokumente:

- ETG.5100 Safety over EtherCAT Specification (V1.2.0)
- ETG.5101 Safety over EtherCAT Implementation Guide (V1.2.0)
- ETG.5120 Safety over EtherCAT Protocol Enhancements (V1.0.0)

- FSoE wird in der Firmwareversion MPx20VRS ausschließlich für das "Servodrive-Profile over EtherCAT" (SoE) unterstützt.
- Bei Antrieben, die im CCD-Systemmodus betrieben werden (CCD-Master und CCD-Slaves), wird FSoE nicht unterstützt.

  Im CCD-Basismodus und MLD-M-Systemmodus wird nur vom CCD-Master FSoE unterstützt.
- Es werden die Assemblies der angewählten Konfiguration übertragen (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies"). Es werden nur bestimmte 2-Byte-Assemblies (Profile) unterstützt.
- Alle notwendigen Informationen zur Verbindungsherstellung werden der Steuerung über die Gerätebeschreibungsdatei (XML) zur Verfügung gestellt

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit "FailSafe over EtherCAT" verwendet:

- P-0-3342.0.1, SMO: Konfiguration Konsumentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3343.0.1, SMO: Konfiguration Produzentenverbindung sicherer Bus
- P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus
- P-0-3350, FSoE: Slave Adresse
- P-0-3352, FSoE: Slave Zustand

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können bei "FailSafe over EtherCAT" generiert werden:

- C0214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F3451 FSoE Stack-Fehler
- F3452 FSoE Verbindungs-Fehler
- Bei aktiver sicherer Buskommunikation über "FailSafe over EtherCAT" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.
- LED-Diagnoseanzeige der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" (siehe "Diagnoseanzeigen"

Funktionsweise

Konfiguration

Die Konfiguration der FSoE-Verbindung zur Achse wird in der Steuerung durchgeführt. Die dafür notwendigen Informationen werden der Steuerung über eine Gerätebeschreibungsdatei im XML-Format zur Verfügung gestellt. In der XML-Datei ist beschrieben, welche Konfigurationen unterstützt werden.

☞ Für eine fehlerfreie Konfiguration der FSoE-Verbindung zur Achse, muss die zur Hard- und Firmware passende XML-Datei verwendet werden.

Neben der Konfiguration in der Steuerung muss in der Achse ebenso eine "FSoE-Slave-Adresse" vergeben werden, damit die Achse eindeutig und sicher adressiert werden kann.

Weiterhin muss während der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik in der Achse eine Profilauswahl für die Konfiguration von Konsumenten- und Produzentenverbindung getroffen werden.

☞ Die in der Steuerung und in dem Antriebsregelgerät getroffenen Einstellungen zu FSoE-Slave-Adresse und zu den Konfigurationen für Konsumenten- und Produzentenverbindung müssen übereinstimmen, um eine fehlerfreie Kommunikation aufbauen zu können.

FSoE Slave-Adresse

Um alle Busteilnehmer eindeutig über FSoE identifizieren zu können, muss jeder Teilnehmer eine eindeutige "FSoE Slave-Adresse" (P-0-3350) besitzen.

Diese kann einmalig bei der Inbetriebnahme (Erstinbetriebnahme oder Serieninbetriebnahme) vergeben und nachträglich nicht mehr verändert werden.

Die Beschreibung der Vorgehensweise für die FSoE-Adress-Vergabe ist in dem Kapitel "Sichere Buskommunikation" der "Inbetriebnahme" beschrieben.

☞ Eine einmal vergebene FSoE Slave-Adresse kann nur durch ein vollständiges Zurücksetzen der Sicherheitstechnik in den Auslieferungszustand (Kommando C0750 bzw. C0720) geändert werden. Dabei gehen alle sicherheitstechnischen Parametrierungen der Achse verloren!

FSoE-Systemzustände

Übersicht

Die FSoE-Zustandsmaschine des Antriebs wird vom Master über die zyklischen FSoE-Daten gesteuert. Es sind die folgenden Systemzustände definiert:

- Reset
- Session
- Connection
- Parameter
- Data

Des Weiteren sind die FSoE-Systemzustände an die Safe Motion- und die Kommunikations-Zustandsmaschine gekoppelt.

Da die FSoE-Daten mit den zyklischen EtherCAT-Soll-/Ist-Werten übertragen werden, läuft die FSoE-Verbindung erst, wenn sich der Slave in "Phase Operational" befindet. In den EtherCAT-Phasen "Init", "PreOp" und "SafeOp" befindet sich die FSoE-Verbindung im Zustand "Reset".

Mit dem Schalten in den SMO-Systemzustand CM (Konfigurationsmodus) erfolgt zwangsläufig die Umschaltung in den FSoE-Systemzustand "Reset".

Systemzustand "Reset"

Im Systemzustand "Reset" wird die Verbindung zurückgesetzt und die Ausgänge in den Zustand "Fail Safe" versetzt.

- Der sichere Bus bekommt als Inhalt - entsprechend der Datenbreite - "0" geliefert.
- Protokolle aus der SoE-Verbindungsschicht werden verarbeitet.

Systemzustand "Session"

Im Systemzustand "Session" erfolgt der Austausch der Session-IDs

- Der sichere Bus bekommt als Inhalt - entsprechend der Datenbreite - "0" geliefert.
- Protokolle aus der SoE-Verbindungsschicht werden verarbeitet.

Systemzustand "Connection"

Im Systemzustand "Connection" werden die Connection-IDs und die Slave-Adressen ausgetauscht.

- Der sichere Bus bekommt als Inhalt - entsprechend der Datenbreite - "0" geliefert.
- Protokolle aus der SoE-Verbindungsschicht werden verarbeitet.

Systemzustand "Parameter"

Im Systemzustand "Parameter" werden die über die Gerätebeschreibung vereinbarten und in dem Steuerungsprojekt konfigurierten Kommunikation- und Applikations-Parameter übertragen.

- Der sichere Bus bekommt als Inhalt - entsprechend der Datenbreite - "0" geliefert.
- Protokolle aus der SoE-Verbindungsschicht werden verarbeitet.

Systemzustand "Data"

Im Systemzustand "Data" schickt der Master die sicheren Ausgänge an den Slave und der Slave antwortet mit seinen sicheren Eingängen.

- Der Slave bekommt als Konsumentendaten die Daten der Verbindung geliefert.
- Die sicheren Produzentendaten aus dem sicheren Bus werden an den Master gesendet.

Diagnose

Der FSoE-Zustand lässt sich aus dem Parameter "P-0-3352, FSoE: Slave Zustand" und anhand der LED am Sicherheitstechnik-Optionsmodul ablesen.

7.3.7 PROFIsafe

Kurzbeschreibung

"PROFIsafe" ist das Protokoll zur Übertragung sicherheitsrelevanter Signale über PROFINET. Das PROFIsafe-Protokoll hat keine Rückwirkungen auf das PROFINET-Netzwerk. Sicherheits-Nachrichten können daher zusammen mit Standard-Nachrichten über PROFINET übertragen werden.

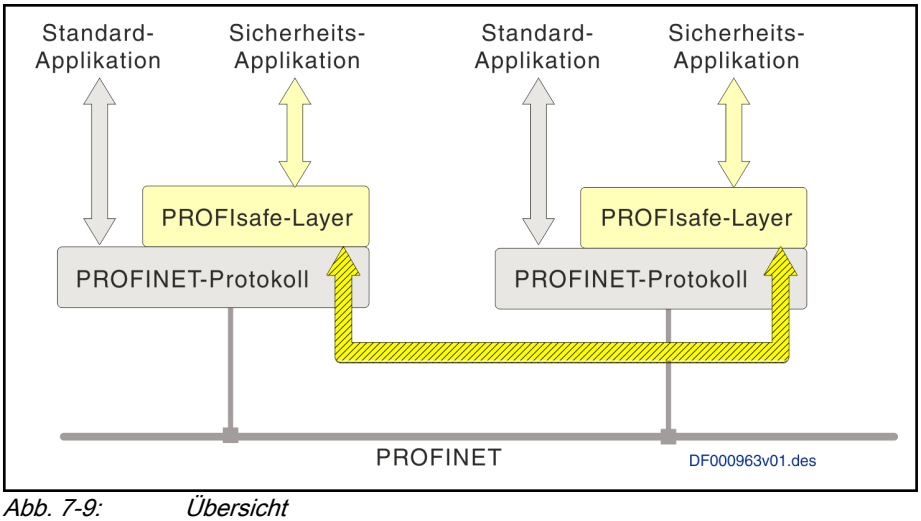


Abb. 7-9: Übersicht

Merkmale

Die PROFIsafe-Kommunikation zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Realisierung als F-Device nach PROFIsafe Version 2.4
- Unterstützung ab Firmware-Version MPx20V12
- Bei Antrieben, die in einem CCD-Modus (CCD-Systemmodus, CCD-Basismodus und MLD-M-Systemmodus) betrieben werden, wird nur im CCD-Master PROFIsafe unterstützt.
- Die Restfehlerrate entspricht den Anforderungen von SIL3 bzw. PL e und kann kleiner 10^{-9} angenommen werden.
- Es werden die Assemblies der Konfiguration übertragen. Die auswählbaren Assemblies sind in Profilen definiert (siehe "Vorzugskonfigurationen" bzw. "Frei konfigurierbare Assemblies").
- Informationen zur Konfiguration der PROFIsafe-Kommunikation in der übergeordneten Steuerung werden über die Gerätebeschreibungsdatei (GSD) zur Verfügung gestellt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit "PROFIsafe" verwendet:

- P-0-3360.0.1, PROFIsafe: F-Device Adresse
- P-0-3360.0.2, PROFIsafe: Vorgeschlagene F-Device Adresse
- P-0-3360.0.3, PROFIsafe: Aktueller F-Device Zustand
- P-0-3360.0.4, PROFIsafe: F-Parameter
- P-0-3360.0.5, PROFIsafe: Applikationsparameter

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können bei "PROFIsafe" generiert werden:

- E3460 PROFIsafe: Falsches F-Modul ausgewählt
- F3460 PROFIsafe Fehler
- F3461 PROFIsafe Verbindungs-Fehler
- Bei aktiver sicherer Buskommunikation über "PROFIsafe" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.
- LED-Diagnoseanzeige der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" (siehe "Diagnoseanzeigen")

Konfiguration

Übersicht

Bei der PROFIsafe-Kommunikation tauscht der Antrieb (F-Device) zyklisch Daten mit einer Sicherheitsteuerung (F-Host) sicher aus. Die zu übertragen-

den Daten werden in einem PROFIsafe-Telegramm übertragen, welches neben den Nutzdaten (Assemblies) auch Steuer- und Statusdaten, wie auch Informationen zur Prüfung der Integrität der Nutzdaten im Empfänger enthält.

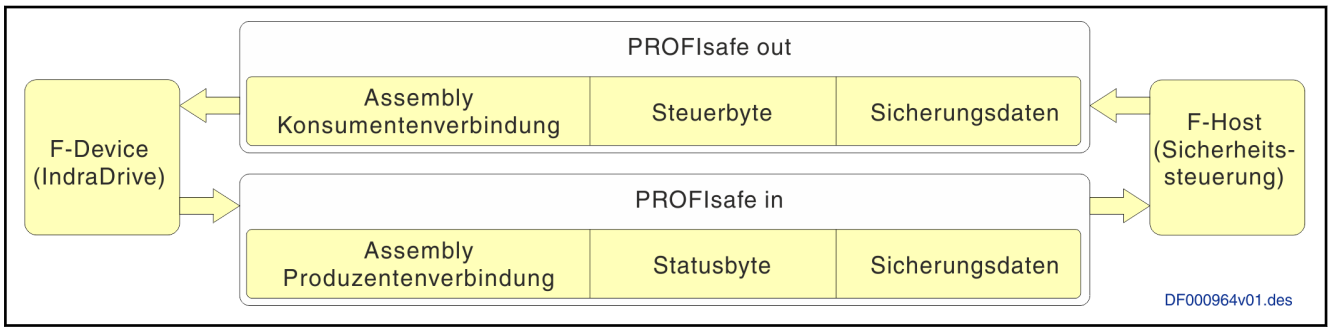


Abb. 7-10: PROFIsafe-Kommunikation

Das Protokoll für den sicheren Datenaustausch ist in einem so genannten PROFIsafe-Treiber realisiert, welcher die unterlagerte PROFINET-Kommunikation nutzt, um das PROFIsafe-Telegramm an den anderen PROFIsafe-Teilnehmer zu übertragen (siehe Grafik).

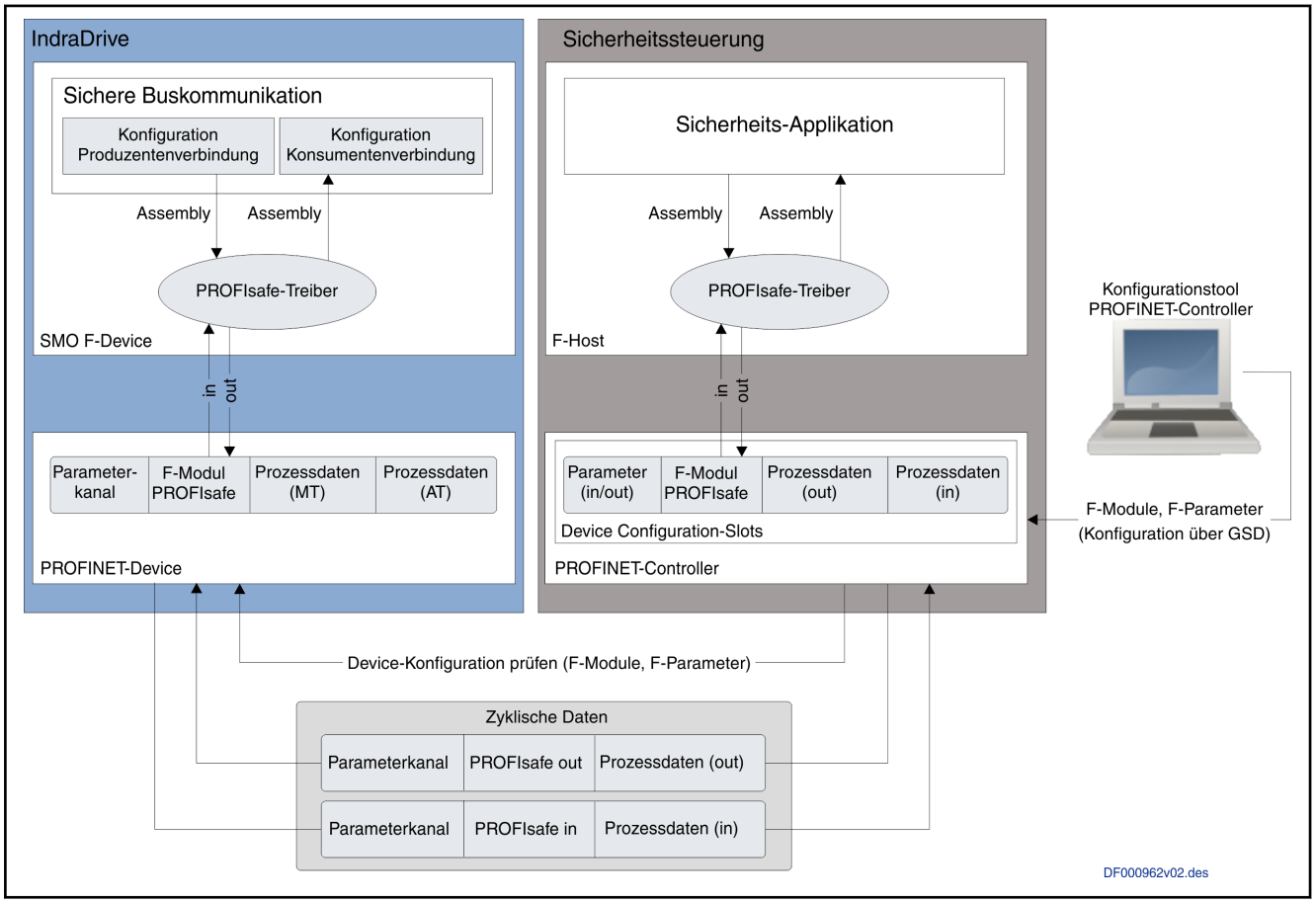


Abb. 7-11: PROFIsafe-Kommunikation

Das Assembly der "Konfiguration Produzentenverbindung" wird an den PROFIsafe-Treiber des Antriebs übergeben und von dort über das sichere PROFIsafe-Protokoll an den F-Host übertragen. Die vom F-Host empfangenen sicheren Daten werden vom PROFIsafe-Treiber gemäß der "Konfiguration Konsumentenverbindung" an Zielparameter übergeben. Der Datenaustausch findet mit den zyklischen Daten der PROFINET-Kommunikation statt.



Bitte achten Sie im F-Host bei der Programmierung des Zugriffs auf 2-Byte-Assemblies auf die Byte-Reihenfolge! Bit-Informationen werden bei PROFIsafe in Bytes übertragen, eine Übertragung in Words ist nicht vorgesehen. Das niederwertige Byte steht im PROFIsafe-Telegramm vor dem höherwertigen Byte, die Übertragung von Bit-Informationen erfolgt daher quasi im Little-Endian-Format.

Die Konfiguration der PROFIsafe-Kommunikation gliedert sich in drei Schritte:

- Konfiguration F-Device (Antrieb)
- Konfiguration der zyklischen Übertragung der PROFIsafe-Daten über PROFINET
- Konfiguration F-Host (Sicherheitsteuerung)

Konfiguration F-Device (Antrieb)

Für die Konfiguration des F-Device muss sich der Antrieb im Konfigurationsmodus (SCM) befinden.

Aktivierung der PROFIsafe-Kommunikation

Über P-0-3345="3" wird die PROFIsafe-Kommunikation im Antrieb aktiviert.

F-Device-Adresse

Um das F-Device im PROFIsafe-Netzwerk eindeutig identifizieren zu können, muss es eine eindeutige Adresse besitzen, die F-Device-Adresse. Die F-Device-Adresse muss von "0" verschieden sein.

Die F-Device-Adresse kann einmalig bei der Inbetriebnahme (Erstinbetriebnahme oder Serieninbetriebnahme) vergeben und nachträglich nicht mehr verändert werden.

Die Beschreibung der Vorgehensweise für die Adressvergabe ist in dem Kapitel "Sichere Buskommunikation" der "Inbetriebnahme" beschrieben.



Eine einmal vergebene F-Device-Adresse kann nur nach vollständigem Zurücksetzen der Sicherheitstechnik in den Auslieferungszustand (Kommando C0750 bzw. C0720) geändert werden. Dabei gehen alle sicherheitstechnischen Parametrierungen der Achse verloren!

Festlegung der Konfiguration

Mit der jeweiligen Festlegung der Konfiguration für die Produzenten- und Konsumentenverbindung in P-0-3343.0.1 und P-0-3342.0.1 wird die Signalzusammenstellung (Assembly) für die PROFIsafe-Übertragung festgelegt. Es können nur bestimmte Zusammenstellungen von Konfigurationen, so genannte Profile, verwendet werden (siehe "Profile").

Konfiguration der zyklischen Übertragung der PROFIsafe-Daten über PROFINET

Der Transport der Daten der PROFIsafe-Kommunikation zwischen F-Host (Sicherheitssteuerung) und F-Device (Antrieb "IndraDrive") erfolgt über die zyklischen Daten der PROFINET-Kommunikation. Dazu muss ein entsprechender Slot für die PROFIsafe-Daten im PROFINET-Telegramm konfiguriert werden. Über die Gerätebeschreibungsdatei (GSD-Datei) des Antriebs werden entsprechende F-Module für die Slotkonfiguration für ein Konfigurationstool des PROFINET-Controllers zur Verfügung gestellt. Ein F-Modul aus der GSD entspricht dabei einem bestimmten Profil für die Produzenten- und Konsumentenverbindung. Beim Verbindungsaufbau wird im Antrieb überprüft, ob das im PROFINET-Controller konfigurierte F-Modul zu dem im Antrieb konfigurierten Profil für die Produzenten- und Konsumentenverbindung passt, bevor die PROFINET-Kommunikation in den zyklischen Datenaustausch (DA-

TAEX) geht. Die vom PROFINET-Controller empfangene Kennung des F-Moduls wird in P-0-3360.0.4 angezeigt.

Konfiguration F-Parameter im F-Host (Sicherheitssteuerung)

Mit den F-Parametern werden im F-Host die notwendigen Informationen bereitgestellt, um eine PROFIsafe-Verbindung mit einem F-Device aufzubauen. Die für den Antrieb einzustellenden F-Parameter können von einen Konfigurationstool des F-Host aus einer GSD-Gerätebeschreibungsdatei entnommen werden. Die im F-Host eingestellten F-Parameter werden bei einem Verbindungsaufbau an das F-Device übertragen und auf Plausibilität überprüft. In P-0-3360.0.5 werden die übertragenen F-Parameter angezeigt.

F-Parameter im F-Host	Parameterbeschreibung
F-Zieladresse "F_Dest_Add"	Im F-Parameter "F_Dest_Add" muss die F-Device-Adresse des Antriebs konfiguriert werden. Diese F-Device-Adresse muss mit der im Antrieb konfigurierten F-Device-Adresse übereinstimmen und im PROFIsafe-Netzwerk eindeutig sein.
F-Quelladresse "F_Source_Add"	In "F_Source_Add" wird die Adresse des F-Hosts vergeben. Sie muss im PROFIsafe-Netzwerk eindeutig sein.
PROFIsafe-Watchdog "F_WD_Time"	Die "F_WD_Time" wird mit den anderen F-Parametern vom F-Host an jedes F-Device übertragen und dient der Zeitüberwachung der zyklischen PROFIsafe-Telegramme. Wird nicht mindestens ein neues PROFIsafe-Telegramm innerhalb der "Watchdog Time" empfangen, setzt der PROFIsafe-Treiber den Dateninhalt der Assemblies auf "0" (Fail Safe) und löst im Antrieb den Fehler F3461 aus. Die maximale Überwachungszeit beträgt 200 ms.
Prüfsumme "F_iPar_CRC"	Mit der Prüfsumme "F_iPar_CRC" soll sichergestellt werden, dass nur mit einem F-Device mit einer bestimmten Safety-Konfiguration und Parametrierung eine Verbindung aufgebaut wird. Dazu muss der Wert aus dem Parameter S-0-1800.0.15 (Element 0..3) des Antriebs in diesen Parameter übernommen werden. Beim Verbindungsaufbau wird "F_iPar_CRC" mit dem Wert aus S-0-1800.0.15 verglichen. Sind die Werte nicht identisch, meldet der Antrieb den Fehler F3460. Steht in "F_iPar_CRC" der Wert "0", findet keine Überprüfung statt.

Tab. 7-8: Beschreibung der F-Parameter im F-Host (Sicherheitssteuerung)

PROFIsafe-Zustandsmaschine

Übersicht

Die PROFIsafe-Zustandsmaschine des F-Device zeigt den aktuellen Zustand der PROFIsafe-Kommunikation an. Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Zustände:

PROFIsafe F-Device Zustand	Beschreibung	Wert in P-0-3360.0.3
PSD_RESET	Im Zustand "PSD_RESET" befindet sich das F-Device im Hochlauf und der PROFIsafe-Treiber wurde noch nicht initialisiert. Die Ausgänge des F-Device (Assembly der Konsumentenverbindung) werden auf "0" gesetzt (Fail Safe). Nach fehlerfreier Initialisierung wechselt der Zustand in "PSD_INIT".	0x0001
PSD_INIT	Im Zustand "PSD_INIT" ist der PROFIsafe-Treiber fehlerfrei initialisiert. Der PROFIsafe-Treiber ist bereit für den Empfang von F-Parametern vom F-Host. Die Ausgänge des F-Device (Assembly der Konsumentenverbindung) werden auf "0" gesetzt (Fail Safe). Mit dem Schalten in den SMO-Systemzustand SCM (Konfigurationsmodus) erfolgt zwangsläufig die Umschaltung in den Zustand "PSD_INIT".	0x0032

PROFIsafe F-Device Zustand	Beschreibung	Wert in P-0-3360.0.3
PSD_PARAM	Im Zustand "PSD_PARAM" liegen gültige Parameter vom F-Host vor. Die Ausgänge des F-Device (Assembly der Konsumentenverbindung) werden auf "0" gesetzt (Fail Safe). Der PROFIsafe-Treiber ist bereit für den zyklischen Datenaustausch.	0x0054
PSD_DATAEX	Im Zustand "PSD_DATAEX" wurde der zyklische Austausch von gültigen PROFIsafe-Daten (Assemblies) mit dem F-Host gestartet. Der Zustand kann nur erreicht werden, wenn die PROFINET-Kommunikation im zyklischen Datenaustausch (DATAEX) ist.	0x0067
PSD_HARD_FAIL	Im Zustand "PSD_HARD_FAIL" wurde ein Hardware-Fehler erkannt. Es wird ein F8304 im Antrieb ausgelöst.	0x00FF

Tab. 7-9: PROFIsafe-Zustände F-Device

7.4 Verknüpfungslogik Eingänge

7.4.1 Einleitung

Mit Hilfe der Funktion "Verknüpfungslogik Eingänge" können Eingangssignale verarbeitet und auf die Anwahlsignale des aktiven Safe Motion-Profils zugewiesen werden. Die Verarbeitung der Eingänge erfolgt in sogenannten "Verknüpfungsbausteinen". Folgende Eingangssignale können zur Ansteuerung der Verknüpfungsbausteine verwendet werden:

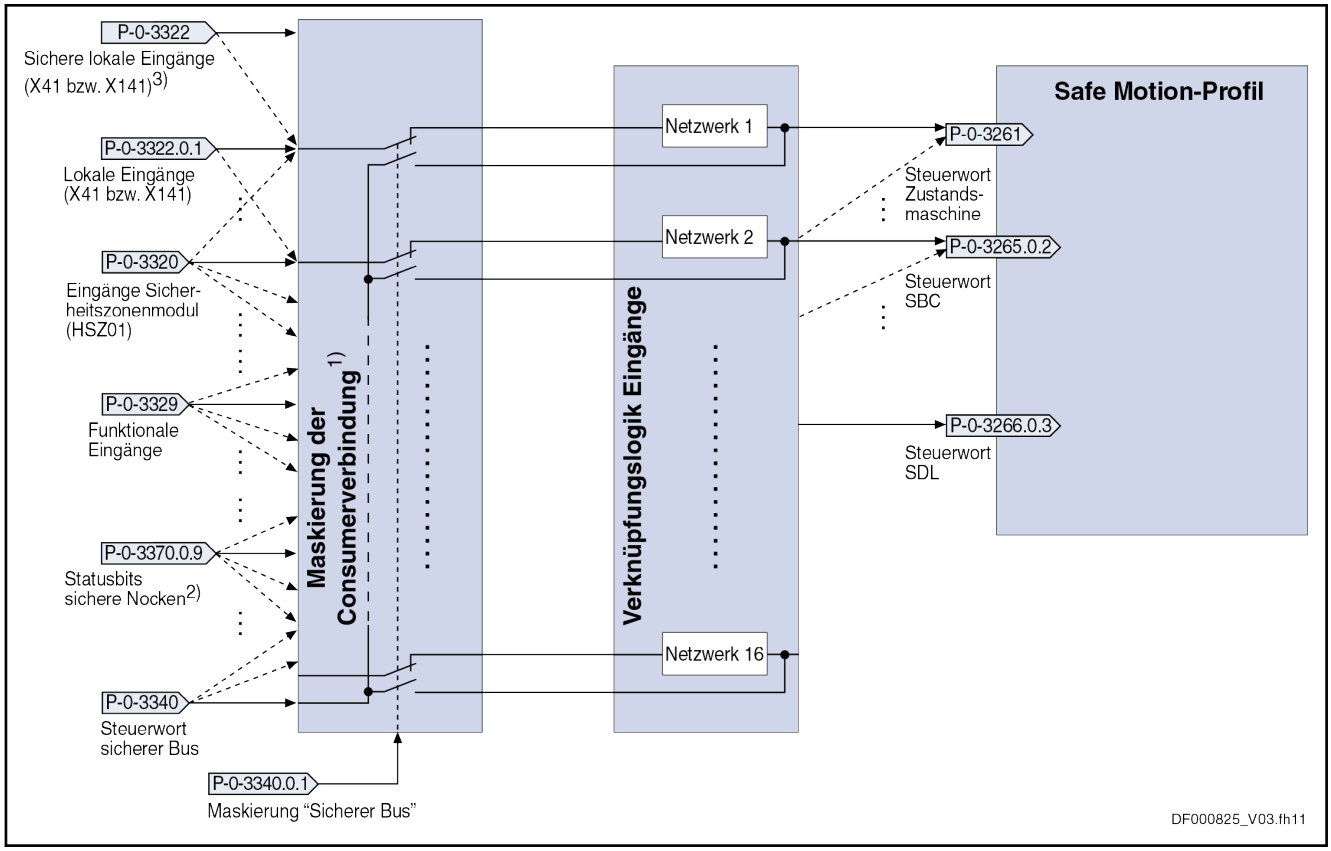
"funktionale Signale" (Signale, die nicht zur An- bzw. Abwahl von Sicherheitsfunktionen geeignet sind, da sie keine sicheren Informationen übertragen)	"sichere Signale" (Signale, die zur An- bzw. Abwahl von Sicherheitsfunktionen geeignet sind)
Die funktionalen diskreten Eingangssignale (P-0-3322.0.1) der lokalen Schnittstelle des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls (S3/SD: X141, S4/S5: X41)	Die sicheren diskreten Eingangssignale (P-0-3320) der Sicherheitszonenmodul-Schnittstelle (X41)
Die funktionalen Eingänge des Antriebs (P-0-3329), die über funktionale Schnittstellen des Antriebs eingehen (X31, X32, Führungskommunikation,...). (Die Bitbelegung von P-0-3329 ist konfigurierbar.)	Das Steuerwort (P-0-3340) der sicheren Buskommunikation
	Ab MPx-21 Die folgenden Statussignale der Geberauswertung (P-0-3256): • Geberstillstand (Bit 6) • Bewegungsrichtung (Bit 11)

"funktionale Signale" (Signale, die nicht zur An- bzw. Abwahl von Sicherheitsfunktionen geeignet sind, da sie keine sicheren Informationen übertragen)	"sichere Signale" (Signale, die zur An- bzw. Abwahl von Sicherheitsfunktionen geeignet sind)
	Ab MPx-20: "Sichere Nocken (SCA)"; Nockenstatusbits der Nocken 1 bis 16 über "P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bitcodierte SCA". Das jeweilige Nockenstatusbit wird als sicheres Eingangssignal verwendet
	Ab MPx-21: Die als sichere Eingangssignale konfigurierten Signale der Eingänge der lokalen Schnittstelle des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls (S3/SD: X141, S4/S5: X41) (P-0-3322; Bit 0, 1)

Tab. 7-10: Sichere und funktionale Eingangssignale zur Ansteuerung der Verknüpfungsbausteine

Für einen Verknüpfungsbaustein können Eingangssignale von unterschiedlichen Quellen verwendet werden (z. B. sichere Buskommunikation und Sicherheitszonenmodul). Die Ausgangssignale der Verknüpfungsbausteine werden mit den Eingangssignalen des aktiven Safe Motion-Profils (P-0-3261, P-0-3265.0.2 und P-0-3266.0.3) belegt (siehe "Safe Motion-Profile").

Ist eine Vorzugskonfiguration aktiv, erfolgt eine direkte, vordefinierte Verknüpfung des Steuerwortes der sicheren Buskommunikation mit Zielparametern des Safe Motion-Profils (siehe "Sichere Buskommunikation"). Mit "P-0-3340.0.1, SMO: Maske Steuerwort sicherer Bus" können Eingangssignale aus der Vorzugskonfiguration für ein Netzwerk ausgeblendet werden. Die Verknüpfungslogik kann dann für dieses Netzwerk frei festgelegt werden. Die folgende Grafik zeigt schematisch den Signalverlauf der "Verknüpfungslogik Eingänge":



1) wirkt nur bei aktiver sicherer Buskommunikation
2) ab MPx-20
3) ab MPx-21

Abb. 7-12: Verknüpfungslogik Eingänge

Der Aufruf und die Konfiguration der Verknüpfungsbausteine erfolgt in IndraWorks über Dialoge (siehe "Inbetriebnahme").

Abhängig von dem ausgewählten Typ des Verknüpfungsbausteins wird in dem zugehörigen Dialog des Netzwerks ein Schaltbild des Verknüpfungsbausteins angezeigt.

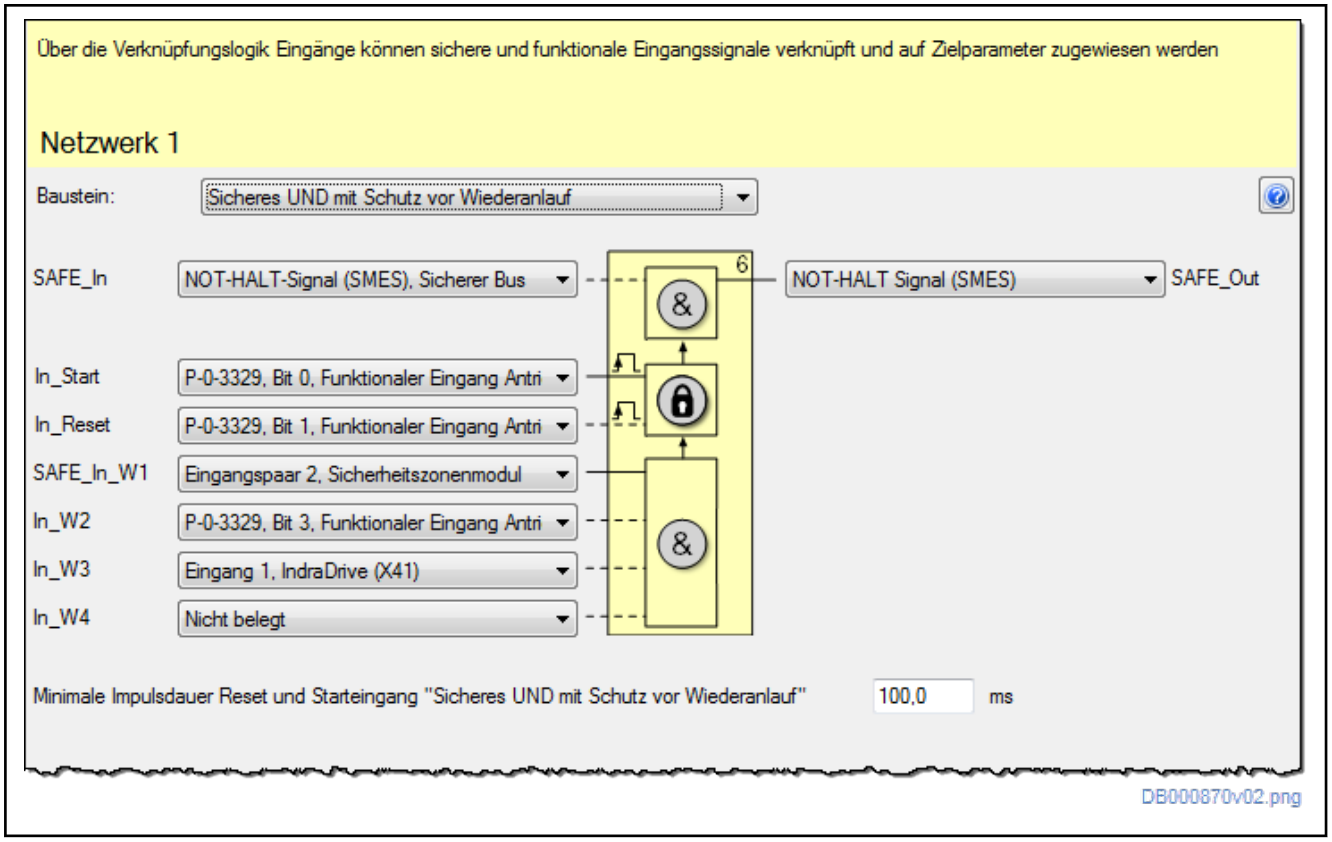


Abb. 7-13: Dialogbeispiel: "Verknüpfungslogik Eingänge"

Die Zuweisung der Verknüpfungsbausteine erfolgt in den 16 so genannten "Netzwerken".

☞ Die maximale Anzahl von Verknüpfungsbausteinen ist begrenzt und wird durch so genannte "Instanzen" vorgegeben. Sind von einem Verknüpfungsbaustein bereits alle Instanzen benutzt, wird dieser Verknüpfungsbaustein nicht mehr angeboten.

Ist einem Netzwerk ein Verknüpfungsbaustein zugewiesen, so wird im Projektexplorer der Name des Verknüpfungsbaustein-Typs anzeigt, beispielsweise "Netzwerk 1: Sicherer Verbinder".

Ist ein Netzwerk durch die Vorzugskonfiguration "Sichere Buskommunikation" vorbelegt, wird der Text des entsprechenden Knotens ausgegraut und um den Zusatz "(Vorzugskonfiguration)" ergänzt, beispielsweise "Netzwerk 2: Sicherer Verbinder (Vorzugskonfiguration)" (siehe "Sichere Buskommunikation").

☞ Das "NOT-HALT-Signal (SMES)" und das "Betriebsartenanwahl-Signal (MS)" müssen immer in der Verknüpfungslogik Eingänge über ein Netzwerk einem Anwahlsignal zugewiesen werden. Werden die Signale nicht verwendet, so müssen diese über den Verknüpfungsbaustein "Sichere konstante Anwahl" permanent abgewählt werden (Signale sind 0-aktiv), ansonsten befindet sich die Achse permanent im SMES bzw. SMST1/SMST2.

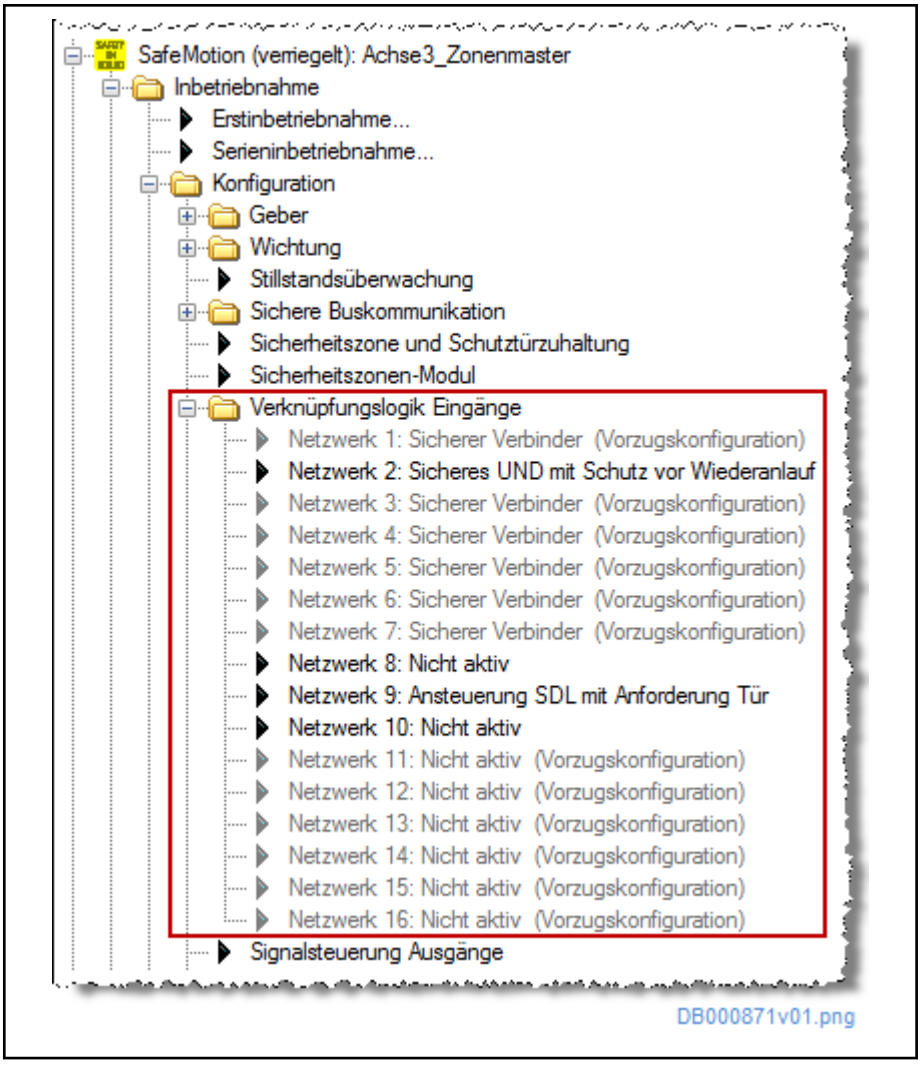


Abb. 7-14: Funktionsbaum "Verknüpfungslogik Eingänge" im Projektexplorer

- Wird der Typ des Verknüpfungsbausteins geändert, ändern sich in vielen Fällen die erlaubten Ein-/Ausgangssignale. Die eingestellten Signale werden nicht geändert, aber ggf. als ungültig angezeigt.
- Welche Eingangssignale von einem Verknüpfungsbaustein verarbeitet werden können, ist abhängig von dem Typ des Verknüpfungsbausteins.
- Die Mehrfachverwendung von Eingängen ist möglich, da Quellsignale in mehrere Netzwerke gleichzeitig eingehen können.
- Verknüpfungsbausteine haben mindestens einen Eingang, an dem ein Signal angelegt werden muss. An optionalen Eingängen muss kein Signal angelegt werden; ist an einem optionalen Eingang kein Signal angelegt (der Eingang wird nicht verwendet), dann ist an dem optionalen Eingang S-0-0000 als Quellsignal zu konfigurieren.

Welchem Parameter [Identnummer (IDN)] und welchem Bit das Ergebnis eines Verknüpfungsbausteins (Ausgangssignal) zugewiesen werden kann, ist ebenfalls abhängig von dem Typ des Verknüpfungsbausteins.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der "Verknüpfungslogik Eingänge" verwendet:

- P-0-3253, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren
- P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine
- P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion
- P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung
- P-0-3273.0.1, SMO: Statuswort, Bit-codierte SCA
- P-0-3320, SMO: Sichere Eingangssignale Sicherheitszonenmodul
- P-0-3322.0.1, SMO: Funktionale Eingangssignale lokal
- P-0-3329, SMO: Funktionale Eingangssignale Antrieb
- P-0-3330.x.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Typ
- P-0-3330.x.2, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Quelle
- P-0-3330.x.3, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Quelle
- P-0-3330.x.4, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Ziel
- P-0-3330.x.5, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Ziel
- P-0-3331.x.130, SMO: Verknüpfungstyp, kompakt
- P-0-3332.0.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, minimale Impulsdauer
- P-0-3340, SMO: Steuerwort sicherer Bus

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der "Verknüpfungslogik Eingänge" generiert werden:

- C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F3010 SMO: Fehler Verknüpfungslogik Eingänge

7.4.2 Verknüpfungsbaustein-Typen

"Deaktiv"

Mit Hilfe des Verknüpfungsbausteins "Deaktiv" (Typ 0) kann eine Logikblock-Instanz deaktiviert werden. Es wird auf kein Ausgangssignal geschrieben.

"Sicherer Verbinder"

Der Verknüpfungsbaustein "Sicherer Verbinder" stellt eine direkte 1:1-Verbindung zwischen dem Signal eines sicheren Eingangs und einem Zielparameter zur Verfügung.

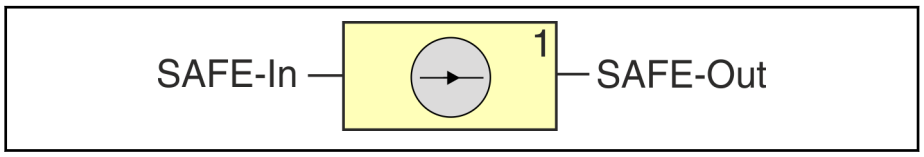


Abb. 7-15: Verknüpfungsbaustein "Sicherer Verbinder" (Typ 1)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In	Sicherer Eingang

Tab. 7-11: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicherer Verbinder"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 0 [Betriebsartenanwahl-Signal (MS)] Bit 1 [NOT-HALT-Signal (SMES)] Bit 2 [Zustimmsignal (EC)] Bits 3...18 [SMMx-Signal (A_SMMx), x=1..16]
	P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion	Bit 0 (Haltesystem öffnen)
	P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung	Bit 0 (Anforderung Schutztür entriegeln) Bit 1 (Rückmeldekontakte der Schutztür)

Tab. 7-12: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicherer Verbinder"

Maximale Anzahl der Instanzen: 16

"Sichere Invertierung"

Der Verknüpfungsbaustein "Sichere Invertierung" verbindet einen sicheren Eingang sicher mit einem Zielparameter und invertiert das Signal.

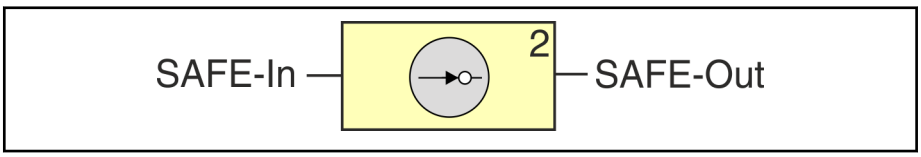


Abb. 7-16: Verknüpfungsbaustein "Sichere Invertierung" (Typ 2)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In	Sicherer Eingang

Tab. 7-13: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sichere Invertierung"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 2 [Zustimmsignal (EC)] Bits 3...18 [SMMx-Signal (A_SMMx), x=1..16]

Tab. 7-14: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sichere Invertierung"

Maximale Anzahl der Instanzen: 16

"Sichere konstante Anwahl"

Mit dem Verknüpfungsbaustein "Sichere konstante Anwahl" kann ein Zielparameter sicher, statisch mit einer logischen "1" angewählt werden.

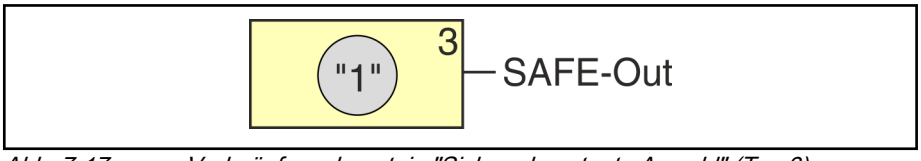


Abb. 7-17: Verknüpfungsbaustein "Sichere konstante Anwahl" (Typ 3)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 0 [Betriebsartenanwahl-Signal (MS)] Bit 1 [NOT-HALT-Signal (SMES)] Bits 3...18 [SMMx-Signal (A_SMMx), x=1..16]

Tab. 7-15: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sichere konstante Anwahl"

Maximale Anzahl der Instanzen: 16

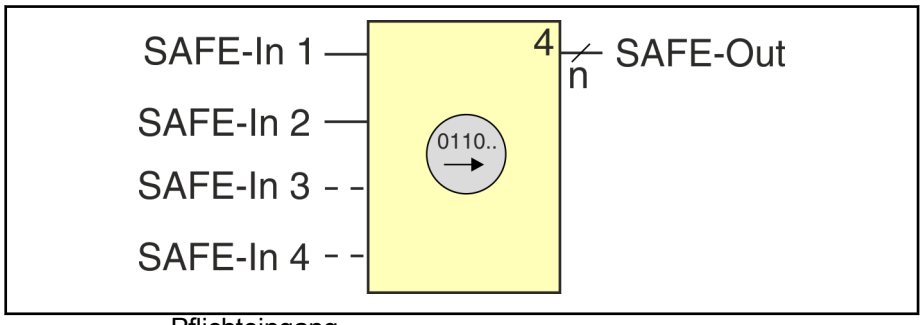
"Dekodierer Binär-auf-Bit"

Mit dem Verknüpfungsbaustein "Dekodierer Binär-auf-Bit" können die binär-codierten Anwahlsignale der sicheren Buskommunikation für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" dekodiert werden.

Als Eingangsvariablen sind nur Anwahlsignale der sicheren Buskommunikation (P-0-3340, Bit 3 bis 15) und der sicheren Nocken (P-0-3273) erlaubt .

Die Dekodierung kann für mindestens 2 Bit, binär bzw. maximal 4 Bit, binär auf 4- bzw. 16-fach Bit-codiert für die Anwahl der sicheren Bewegung erfolgen.

Als Ausgangsignal ist nur das Anfangsbit innerhalb des Ziel-Parameters erforderlich. Die weiteren Zielbits werden implizit in aufsteigender, aufeinander folgender Reihenfolge verwendet. Alle Quellbits müssen aus dem gleichen Parameter stammen.



——— Pflichteingang
– – – optionaler Eingang

Abb. 7-18: Verknüpfungsbaustein "Dekodierer Binär-auf-Bit" (Typ 4)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In 1	Sicherer Eingang
SAFE-In 2	Sicherer Eingang
SAFE-In 3	Sicherer Eingang
SAFE-In 4	Sicherer Eingang

Tab. 7-16: Eingangsvariablen des Verknüpfungsbausteins "Dekodierer Binär-auf-Bit"

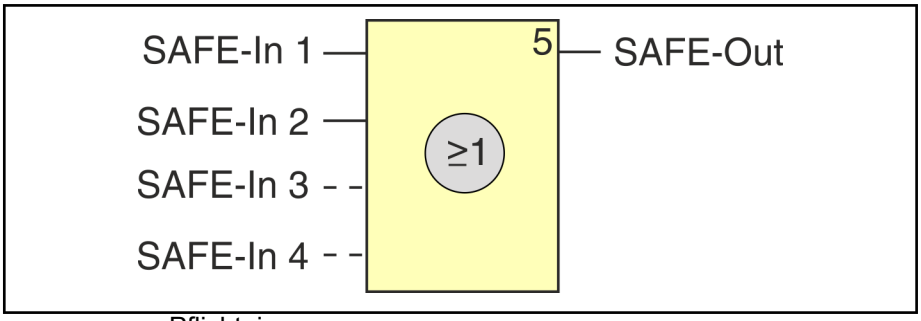
Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 3 [SMM1 Signal (A_SMM1)]

Tab. 7-17: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Dekodierer Binär-auf-Bit"

Maximale Anzahl der Instanzen: 1

"Sicheres ODER"

Mit dem Verknüpfungsbaustein "Sicheres ODER" können die sicheren Eingangssignale von mehreren Zustimmtastern parallel verarbeitet werden. Es müssen mindestens 2 Eingänge verwendet werden; maximal 4 Eingangssignale sind zulässig.



____ Pflichteingang
_ _ _ optionaler Eingang

Abb. 7-19: Verknüpfungsbaustein "Sicheres ODER" (Typ 5)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In 1	Sicherer Eingang
SAFE-In 2	Sicherer Eingang
SAFE-In 3	Sicherer Eingang
SAFE-In 4	Sicherer Eingang

Tab. 7-18: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres ODER"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 2 [Zustimmsignal (EC)]

Tab. 7-19: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres ODER"

Maximale Anzahl der Instanzen: 1

"Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf"

Der Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf" dient der parallelen Verarbeitung von mehreren NOT-HALT-Signalen (ES) bzw. mehreren Betriebsartenanwahl-Signalen (MS) und dem Schutz vor Wiederanlauf durch Reset- und Start-Eingang oder nur Start-Eingang.

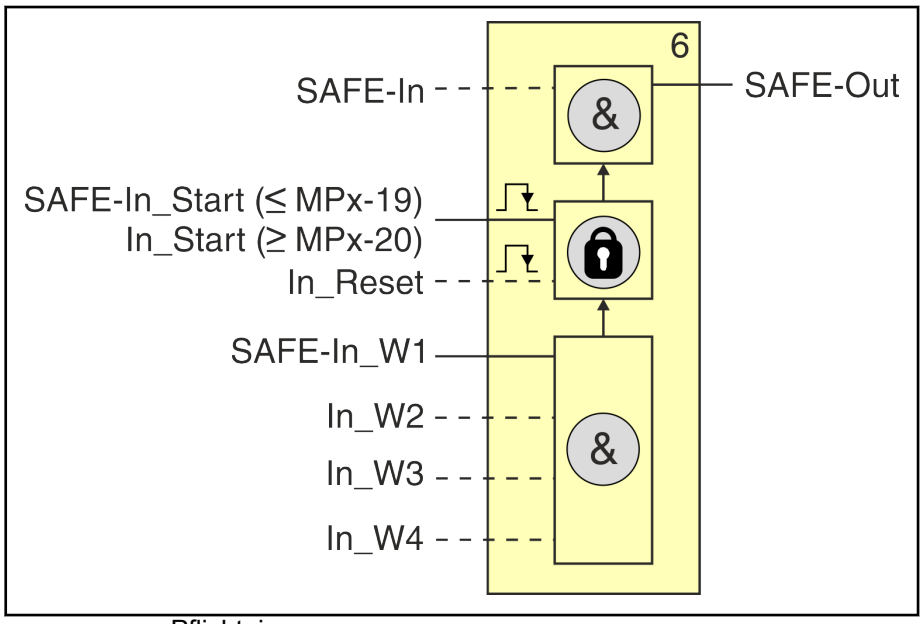
Funktion

Die Eingänge "SAFE-In_W1" und "In_W2" bis "In_W4" werden UND-verknüpft. Das Ergebnis ist mit dem Eingang des Wiederanlaufsperren-Blocks (🔒) verbunden.

Liefert die UND-Verknüpfung der Eingänge "SAFE-In_W1" und "In_W2" bis "In_W4" eine logische "0", wird der Ausgang des Wiederanlaufsperren-Blocks auf logisch "0" gesetzt. Um diesen Ausgang erneut auf logisch "1" zu setzen, muss zunächst eine 1-0-Flanke am Eingang "SAFE-In_Start" (bis MPx-19) bzw. "In_Start" (ab MPx-20) erkannt werden.

Wird der optionale Eingang "In_Reset" verwendet, so muss zunächst hier eine 1-0-Flanke erkannt werden und anschließend am Eingang "SAFE-In_Start" (bis MPx-19) bzw. "In_Start" (ab MPx-20). Ist dies erfolgt, und liegt weiterhin eine stabile logische "1" am Ausgang der UND-Verknüpfung, so führt der Ausgang des Wiederanlaufsperren-Blocks eine logische "1".

Bei Verwendung des optionalen sicheren Eingangs "SAFE_In" wird dieser mit dem Ergebnis des Wiederanlaufsperren-Blocks UND-verknüpft und das Ergebnis auf den Ausgang "SAFE-Out" gelegt.



——— Pflichteingang
_ _ _ optionaler Eingang

Abb. 7-20: Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf" (Typ 6)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In_W1	Sicherer Eingang
In_W2	Funktionaler Eingang
In_W3	Funktionaler Eingang
In_W4	Funktionaler Eingang
SAFE-In_Start (bis MPx-19) In_Start (ab MPx-20)	Sicherer Eingang Funktionaler Eingang / Sicherer Eingang[1)]
In_Reset	Funktionaler Eingang
SAFE-In	Sicherer Eingang

1) in Abhängigkeit des Quellsignals von "In_Start" wird ein unterschiedlicher Performance Level (PL) erreicht: **PL d** mit **funktionalem Eingangssignal** als Quelle von "In_Start"; **PL e** mit **sicherem Eingangssignal** als Quelle von "In_Start"

Tab. 7-20: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 0 [Betriebsartenanwahl-Signal (MS)] Bit 1 [NOT-HALT-Signal (ES)]

Tab. 7-21: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf"

Maximale Anzahl der Instanzen: 2

Es erfolgt eine Impulsdauer-Überwachung für die Eingänge "SAFE-In_Start" (bis MPx-19) bzw. "In_Start" (ab MPx-20) und "In_Reset" auf den in "P-0-3332.0.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, minimale Impulsdauer" definierten Wert. Wird die Impulsdauer unterschritten, wird "F3010 SMO: Fehler Verknüpfungslogik Eingänge" generiert. Wird die maximale Impulsdauer von 30 Sekunden überschritten, wird ebenfalls F3010 generiert.

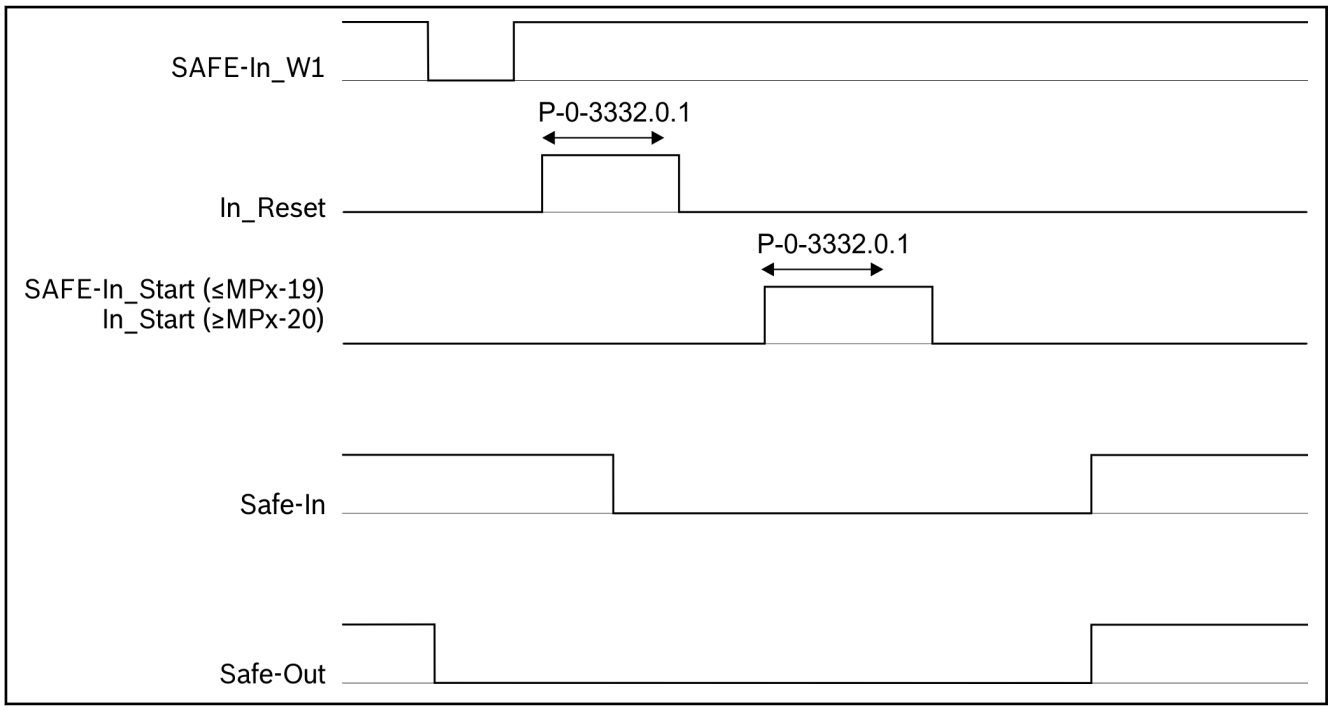


Abb. 7-21: Impulsdauer wird eingehalten

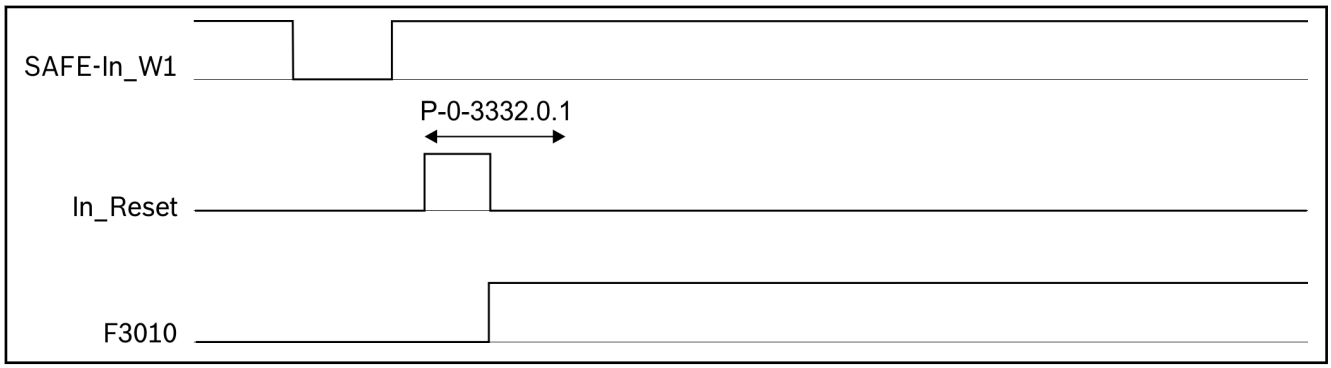


*Abb. 7-22: Impulsdauer wird **nicht** eingehalten*

"SDL mit Anforderung Tür"

Der Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür" ermöglicht die Verarbeitung von mehreren Anwahlmöglichkeiten für den Sonderbetrieb in Verbindung mit der Ansteuerung einer Türverriegelung über SDL. Wahlweise kann die Tür im Sonderbetrieb auch erst über den Eingang "Anforderung Tür" freigegeben werden.

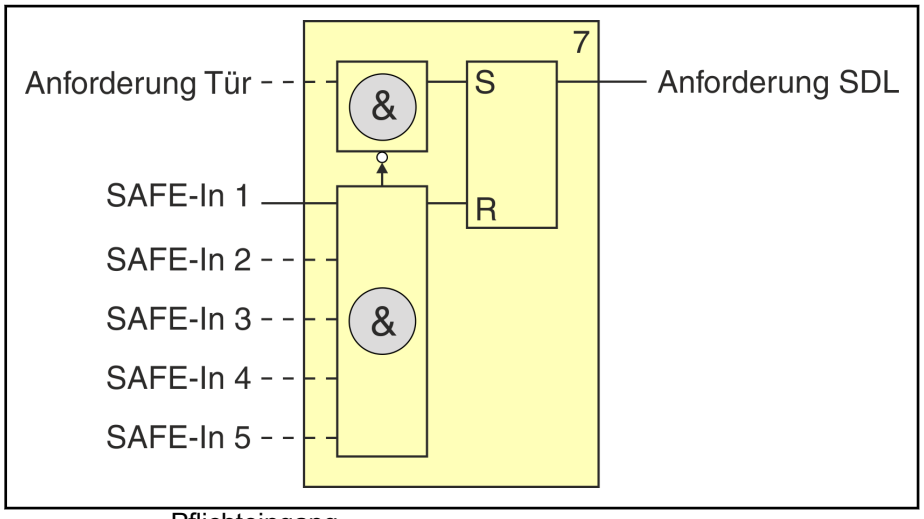
Funktion

Verundung der Eingänge "SAFE-In 1" bis "SAFE-In 5" als Rücksetzsignal für das RS-FlipFlop.

Verundung der "Anforderung Tür" mit dem invertierten Ergebnis der UND-Verknüpfung der "Safe-In"-Eingänge, um hiermit das RS-FlipFlop zu setzen. Der Ausgang steuert die "Anforderung SDL".

Bei der Verwendung der SDL-Funktion müssen die Rückmeldekontakte der Schutztürverriegelung über einen sicheren Verbinder mit dem entsprechenden Parameter verbunden werden.

In P-0-3332.0.2, Bit 0 wird angezeigt ob eine Türöffnung über den Eingang "Anforderung Tür" vom Baustein weitergeben oder von den UND-verknüpften Sicherheitseingängen verhindert wird.



——— Pflichteingang
_ _ _ optionaler Eingang

Abb. 7-23: "SDL mit Anforderung Tür" (Typ 7)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In 1	Sicherer Eingang
SAFE-In 2	Sicherer Eingang
SAFE-In 3	Sicherer Eingang
SAFE-In 4	Sicherer Eingang
SAFE-In 5	Sicherer Eingang
Anforderung Tür	Funktionaler Eingang

Tab. 7-22: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "SDL mit Anforderung Tür"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
Anforderung SDL	P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung	Bit 0 (Anforderung "Schutztür entriegeln"); Bit 0="0": verriegeln; Bit 0="1"; entriegeln

Tab. 7-23: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "SDL mit Anforderung Tür"

Maximale Anzahl der Instanzen: 1

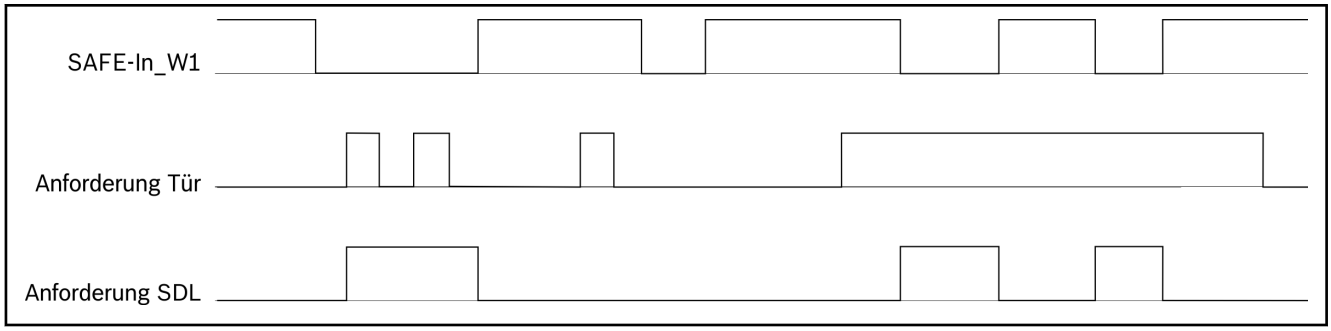


Abb. 7-24: Timing-Diagramm SDL

"Sicheres UND"

Ab der Firmware MPx-20 steht der Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND" zur Verfügung.

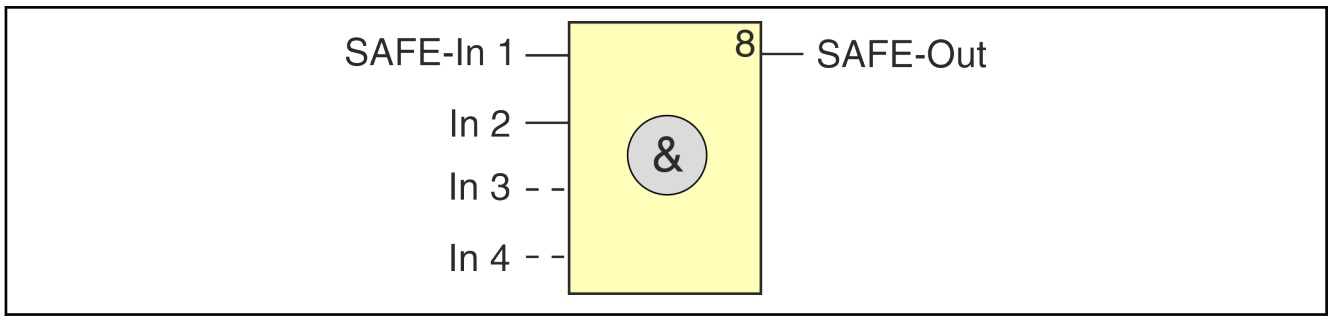
Der Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND" dient der zusätzlichen Verknüpfung von Betätigungssignalen [Betriebsartenanwahl-Signal (MS), Zustimmsignal (EC) , SMMx-Signal (A_SMMx)] mit weiteren, auch funktionalen Signalen aus der Maschine/Anlage.

Mit dem Ausgang des Bausteins können die Betriebszustände [Normalbetrieb, Sicherer Stopp (SMST1 und SMST2), Sichere Bewegung (SMM1 bis SMM16)], die Haltebremse bzw. die Verrieglung der Schutztürzuhaltung angesteuert werden.

In dem Beispiel "Anwahl Sonderbetrieb über externen Betriebsartenwahlschalter, Sonderbetrieb-Auswahl für Beladen/Einrichten und Verriegelung über sichere Nocken, parallel NOT-HALT-Taster" wird der Baustein "Sicheres UND" dazu verwendet, um den Status einer sicheren Nocke auszuwerten: eine "Sichere Bewegung x" kann nur angewählt werden, wenn sich der Antrieb in einem festgelegten Bereich befindet.

Funktion

Logische UND-Verknüpfung der Eingänge SAFE-In 1, In 2, In 3 und In 4. Es müssen mindestens 2 Eingänge verwendet werden; zusätzlich stehen zwei optionale Eingänge zur Verfügung. Nicht verwendete, optionale Eingänge werden intern mit dem Status TRUE vorbelegt.



——— Pflichteingang
– – – optionaler Eingang

Abb. 7-25: Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND" (Typ 8)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In 1	Sicherer Eingang
In 2	Funktionaler Eingang
In 3	Funktionaler Eingang
In 4	Funktionaler Eingang

Tab. 7-24: Eingangsvariablen des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 0 [Betriebsartenanwahl-Signal (MS)] Bit 2 [Zustimmsignal (EC)] Bits 3...18 [SMMx-Signal (A_SMMx), x=1..16]
	P-0-3265.0.2, SMO: Steuerwort sichere Brems- und Haltefunktion	Bit 0 (Haltesystem öffnen)
	P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung	Bit 0 (Anforderung Schutztür entriegeln)

Tab. 7-25: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND"

Maximale Anzahl der Instanzen: 16

"Funktionaler Verbinder"

Ab der Firmware MPx-20 steht der Verknüpfungsbaustein "Funktionaler Verbinder" zur Verfügung.

Der Verknüpfungsbaustein "Funktionaler Verbinder" dient zur Verknüpfung eines Referenzsignals an einem funktionalen Eingang mit dem Steuerwort der Sicherheitstechnikfunktion "Sicheres Referenzieren".

Funktion

Der Verknüpfungsbaustein stellt eine direkte 1:1-Verbindung zwischen dem Signal eines funktionalen Eingangs und einem Zielparameter zur Verfügung.

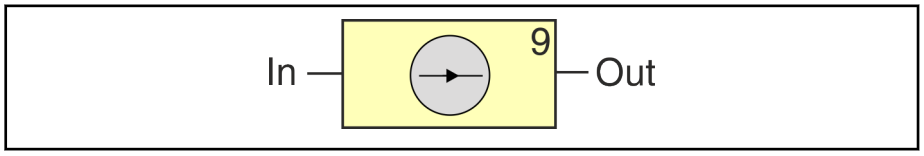


Abb. 7-26: Verknüpfungsbaustein "Funktionaler Verbinder" (Typ 9)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
In 1	Funktionaler Eingang

Tab. 7-26: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Funktionaler Verbinder"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
Out	P-0-3253.0.0, SMO: Steuerwort sicheres Referenzieren	Bit 0 (SMO-Referenzsignal)

Tab. 7-27: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Funktionaler Verbinder"

Maximale Anzahl der Instanzen: 1

Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf

Ab der Firmware MPx-20 steht der Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf" zur Verfügung.

Der Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf" dient der parallelen Verarbeitung von mehreren NOT-HALT-Signalen (ES) und dem Schutz vor automatischem Wiederanlauf. Die einzelnen NOT-HALT-Signale (ES) können über Bypass-Signale dynamisch ausgeblendet werden.

Funktion

Die Eingänge "SAFE-In_W1" und "In_W2" bis "In_W4" werden UND-verknüpft. Über die optionalen Bypass-Eingänge SAFE-In_Bypass_W1 und In_Bypass_W2 bis In_Bypass_W4 können diese Eingänge für die UND-Verknüpfung ausgeblendet werden. Das Ergebnis der UND-Verknüpfung ist mit dem Eingang des Wiederanlaufsperren-Blocks (🔒) verbunden.

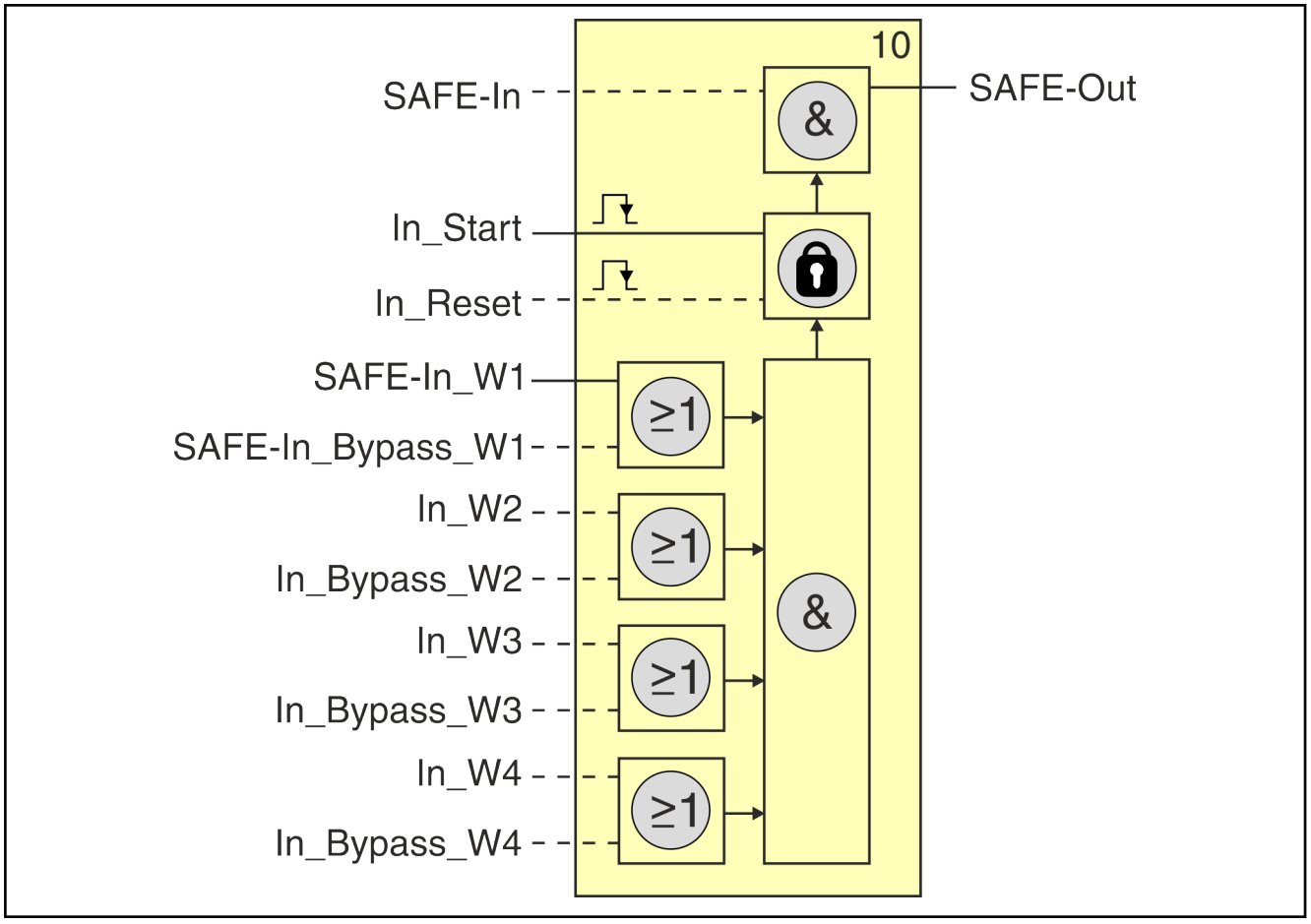
Liefert die UND-Verknüpfung der Eingänge eine logische "0", wird der Ausgang des Wiederanlaufsperren-Blocks auf logisch "0" gesetzt. Um diesen Ausgang erneut auf logisch "1" zu setzen, muss zunächst eine 1-0-Flanke am Eingang "In_Start" erkannt werden.

Wird der optionale Eingang "In_Reset" verwendet, so muss zunächst hier eine 1-0-Flanke erkannt werden und anschließend am Eingang "In_Start". Ist dies erfolgt, und liegt weiterhin eine stabile logische "1" am Ausgang der UND-Verknüpfung, so führt der Ausgang des Wiederanlaufsperren-Blocks eine logische "1".

Bei Verwendung des optionalen sicheren Eingangs "SAFE_In" wird dieser mit dem Ergebnis des Wiederanlaufsperren-Blocks UND-verknüpft und das Ergebnis auf den Ausgang "SAFE-Out" gelegt.



In P-0-3332.0.2 wird angezeigt ob der Baustein auf eine 1-0-Flanke am Eingang "In_Reset" (Bit 2) bzw. "In_Start" (Bit 3) wartet.



——— Pflichteingang
_ _ _ optionaler Eingang

Abb. 7-27: Verknüpfungsbaustein "Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf" (Typ 10)

Variablen des Verknüpfungsbausteins

Eingangsvariable	Typ des Eingangs
SAFE-In_W1	Sicherer Eingang
SAFE-In_Bypass_W1	Sicherer Eingang
In_W2	Funktionaler Eingang
In_Bypass_W2	Funktionaler Eingang
In_W3	Funktionaler Eingang
In_Bypass_W3	Funktionaler Eingang
In_W4	Funktionaler Eingang
In_Bypass_W4	Funktionaler Eingang
In_Start	Funktionaler Eingang / Sicherer Eingang[1)]
In_Reset	Funktionaler Eingang
SAFE-In	Sicherer Eingang

1) in Abhängigkeit des Quellsignals von "In_Start" wird ein unterschiedlicher Performance Level (PL) erreicht: **PL d** mit **funktionalem Eingangssignal** als Quelle von "In_Start"; **PL e** mit **sicherem Eingangssignal** als Quelle von "In_Start"

Tab. 7-28: Eingangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf"

Ausgangsvariable	Mögliche Ziel-IDNs	Mögliche Ziel-Bits
SAFE-Out	P-0-3261, SMO: Steuerwort Zustandsmaschine	Bit 1 [NOT-HALT-Signal (ES)]

Tab. 7-29: Ausgangsvariable des Verknüpfungsbausteins "Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf"

Maximale Anzahl der Instanzen: 1

Es erfolgt eine Impulsdauer-Überwachung für die Eingänge "In_Start" und "In_Reset" auf den in "P-0-3332.0.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, minimale Impulsdauer" definierten Wert. Wird die Impulsdauer unterschritten, wird "F3010 SMO: Fehler Verknüpfungslogik Eingänge" generiert. Wird die maximale Impulsdauer von 30 Sekunden überschritten, wird ebenfalls F3010 generiert.

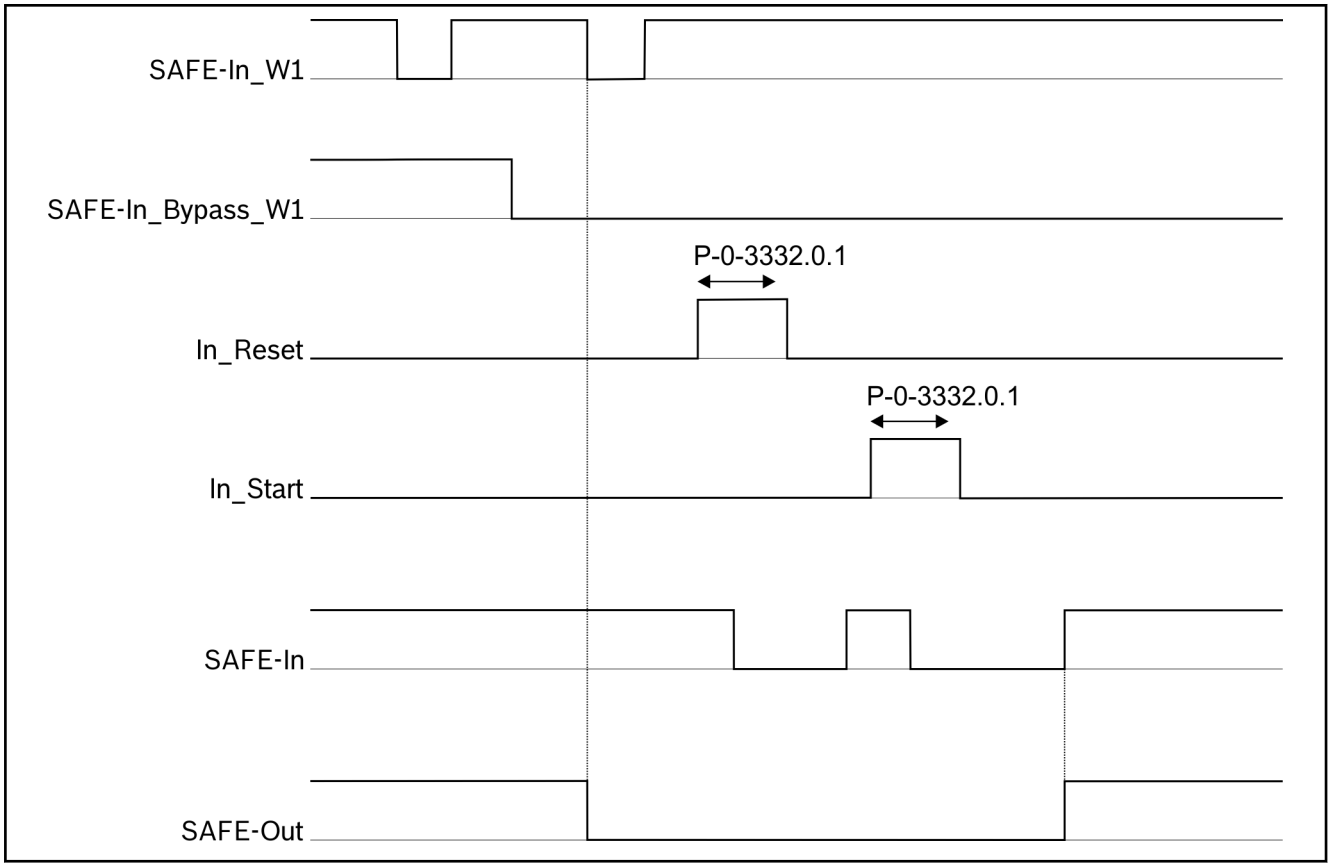


Abb. 7-28: Impulsdauer wird eingehalten (zusätzlich wird die Anwahl von "SAFE-In_W1" über das Signal "SAFE-In_Bypass_W1" ausgeblendet)

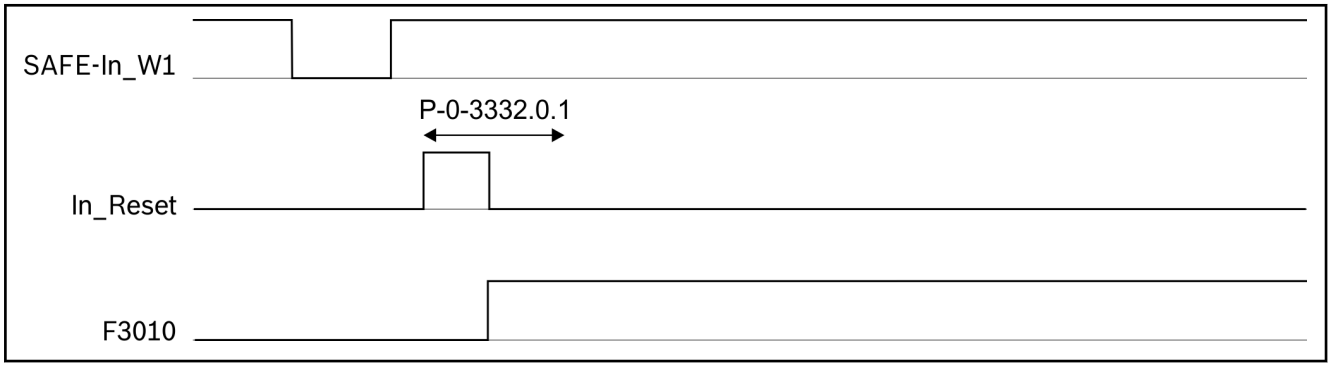


*Abb. 7-29: Impulsdauer wird **nicht** eingehalten*

7.4.3 Beispiel-Anwendungen zur "Verknüpfungslogik Eingänge"

Beispiel:

Anwahl Sonderbetrieb über externen Betriebsartenanwahlschalter, Sonderbetrieb-Auswahl für Beladen/Einrichten, parallel: NOT-HALT-Taster mit Wiederanlauf

- Betriebsartenanwahlschalter [Automatik (=1) / Sonderbetrieb (=0)]:

  Direkte Umschaltung zwischen Normalbetrieb und Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
- Sonderbetrieb-Auswahlschalter [Beladen (=1) / Einrichten (=0)]:

  Umschaltung zwischen SMM1 (Beladen) und SMM2 (Einrichten)

- NOT-HALT [nicht aktiv (=1) / aktiv (=0)]:
  Aktivierung Not-Halt

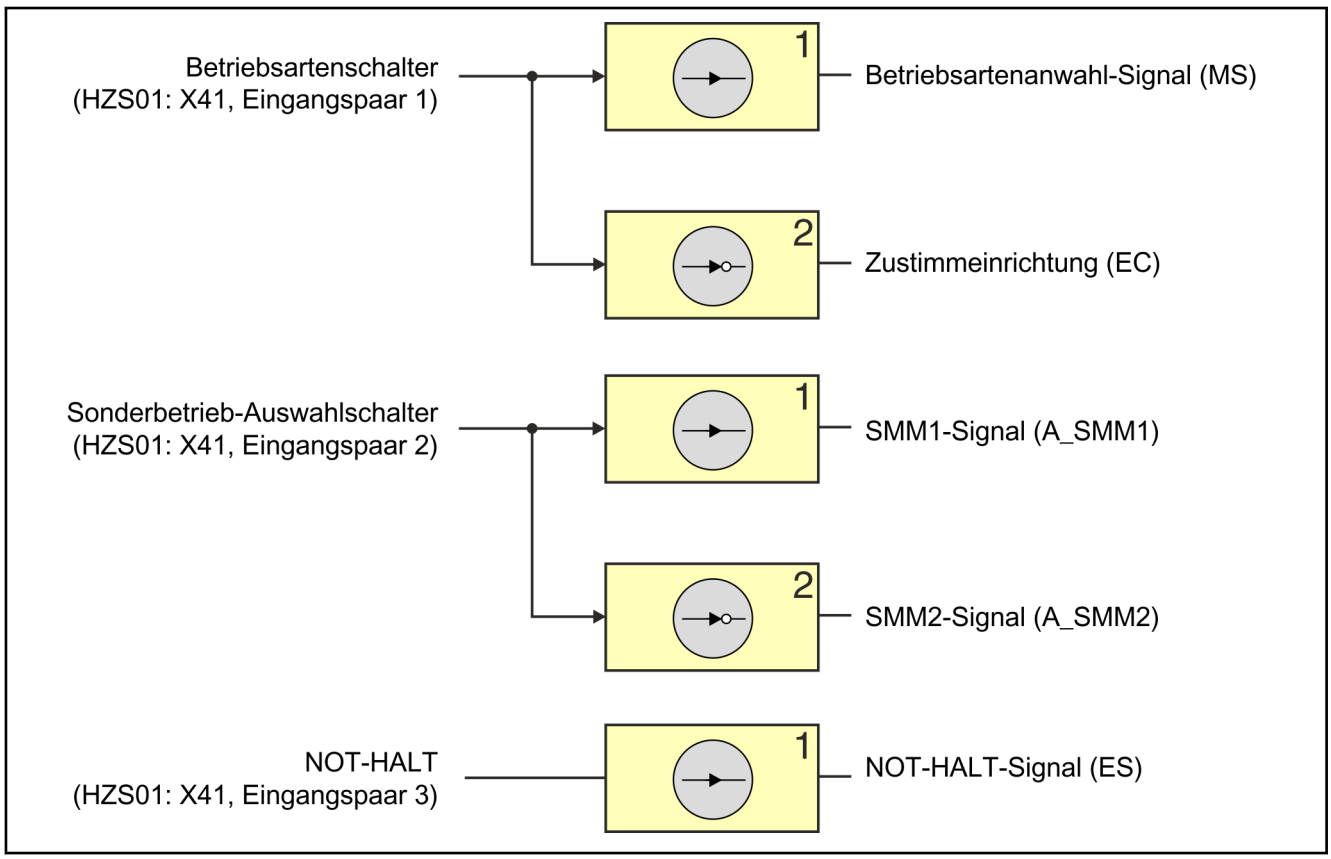


Abb. 7-30: Grafische Darstellung der Netzwerke

Die Betriebszustände sind im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" beschrieben.

Übersicht der Parametrierung

Netzwerk-Nummer	Verknüpfungsblock	Eingangssignal	Typ des Eingangs	Ausgangssignal
1	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	Betriebsartenanwahl-schalter (Sicherheits-zonenmodul HSZ01: Eingangspaar 1)	Sicherer Eingang	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
2	Typ 2: "Sichere Invertierung"	Betriebsartenanwahl-schalter (Sicherheits-zonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 1)	Sicherer Eingang	Zustimmsignal (EC)
3	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	Sonderbetrieb-Aus-wahlschalter (Sicher-heitszonenmodul HSZ01: X41, Ein-gangspaar 2)	Sicherer Eingang	SMM1-Signal (A_SMM1)
4	Typ 2: "Sichere Invertierung"	Sonderbetrieb-Aus-wahlschalter (Sicher-heitszonenmodul HSZ01: X41, Ein-gangspaar 2)	Sicherer Eingang	SMM2-Signal (A_SMM2)
5	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	NOT-HALT (Sicher-heitszonenmodul HSZ01: X41, Ein-gangspaar 3)	Sicherer Eingang	NOT-HALT-Signal (ES)

Beispiel:

Steuerwort sicheres Bussystem mit Vorzugskonfiguration Typ 2: "1-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM", parallel ist lokale Anwahl NOT-HALT über Wiederanlauf-Schutz vorhanden.

- Betriebsartenanwahlschalter [Automatik (=1) / Sonderbetrieb (=0)]:
  direkte Umschaltung zwischen Normalbetrieb und Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
- NOT-HALT [nicht aktiv (=1) / aktiv (=0)]:
  Aktivierung Not-Halt
- Freigabe Wiederanlauf [Freigabe (=1) / keine Freigabe (=0)]:
  Wiederanlauffreigabe nach lokalem NOT-HALT
- Zustimmtaster [aktiv (=1) / nicht aktiv (=0)]:
  Aktivierung des angewählten Sonderbetriebs "Sichere Bewegung"
- Sonderbetrieb-Auswahlschalter:
  Umschaltung zwischen SMM1 bis SMM7
- Bremse lüften [aktiv (=1) / nicht aktiv (=0)]:
  manuelles Lüften der Motorbremse

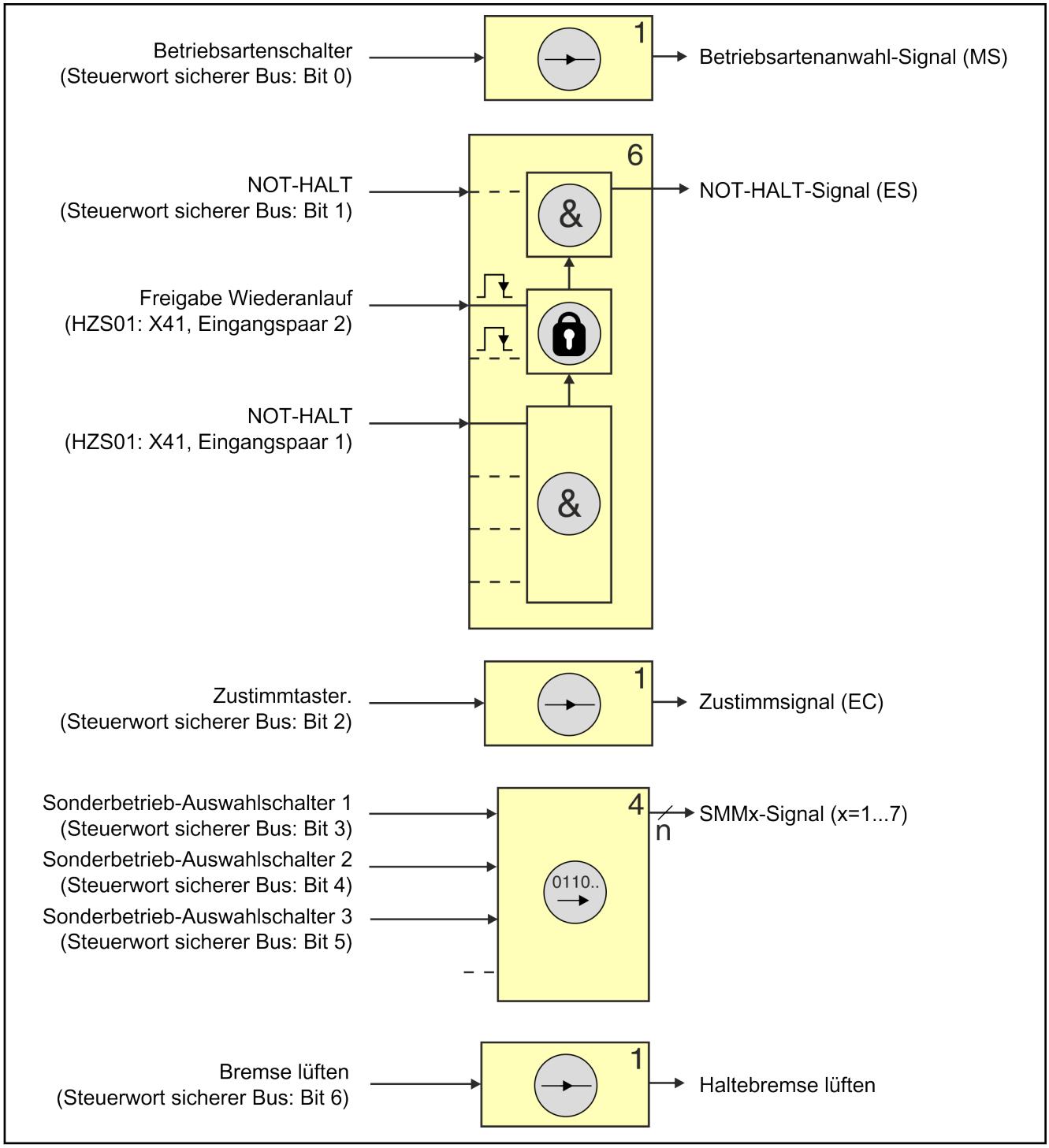


Abb. 7-31: Grafische Darstellung der Netzwerke

Die Betriebszustände sind im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" beschrieben.

Übersicht der Parametrierung

Netzwerk-Nummer	Verknüpfungsblock	Eingangs-Nummer	Eingangssignal	Typ des Eingangs	Ausgangssignal
1	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	1	Betriebsartenanwahlschalter (Steuerwort sicherer Bus: Bit 0)	Sicherer Eingang	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
2	Typ 6: "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf"	1	NOT-HALT (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 1)	Sicherer Eingang	NOT-HALT-Signal (ES)
		2	nicht belegt		
		3	nicht belegt		
		4	nicht belegt		
		5	Freigabe Wiederanlauf (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 2)	Sicherer Eingang	
		6	nicht belegt		
		7	NOT-HALT (Steuerwort sicherer Bus: Bit 1)	Sicherer Eingang	
3	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	1	Zustimmtaster (Steuerwort sicherer Bus: Bit 2)	Sicherer Eingang	Zustimmsignal (EC)
4	Typ 4: "Dekodierer Binär-auf-Bit"	1	Sonderbetrieb-Auswahlschalter 1 (Steuerwort sicherer Bus: Bit 3)	Sicherer Eingang	SMM1-Signal
		2	Sonderbetrieb-Auswahlschalter 2 (Steuerwort sicherer Bus: Bit 4)	Sicherer Eingang	SMM2-Signal
		3	Sonderbetrieb-Auswahlschalter 3 (Steuerwort sicherer Bus: Bit 5)	Sicherer Eingang	SMM3-Signal
		4	nicht belegt		SMM4-Signal
		5	nicht belegt		SMM5-Signal
		6	nicht belegt		SMM6-Signal
		7	nicht belegt		SMM7-Signal
		8	nicht belegt		SMM8-Signal
5	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	1	Bremse lüften (Steuerwort sicherer Bus: Bit 6)	Sicherer Eingang	Haltebremse lüften

Beispiel:

Anwahl Sonderbetrieb über externen Betriebsartenwahlschalter, Sonderbetrieb-Auswahl für Beladen/Einrichten und Verriegelung über sichere Nocken, parallel NOT-HALT-Taster

- Betriebsartenanwahlschalter [Automatik (=1) / Sonderbetrieb (=0)]:
  Direkte Umschaltung zwischen Normalbetrieb und Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
- Sonderbetrieb-Auswahlschalter [Beladen (=1)]:
  Auswahl SMM1 (Beladen)
- Sonderbetrieb-Auswahlschalter [Einrichten (=1)]:
  Auswahl SMM2 (Einrichten)
- NOT-HALT [nicht aktiv (=1) / aktiv (=0)]:
  Aktivierung Not-Halt

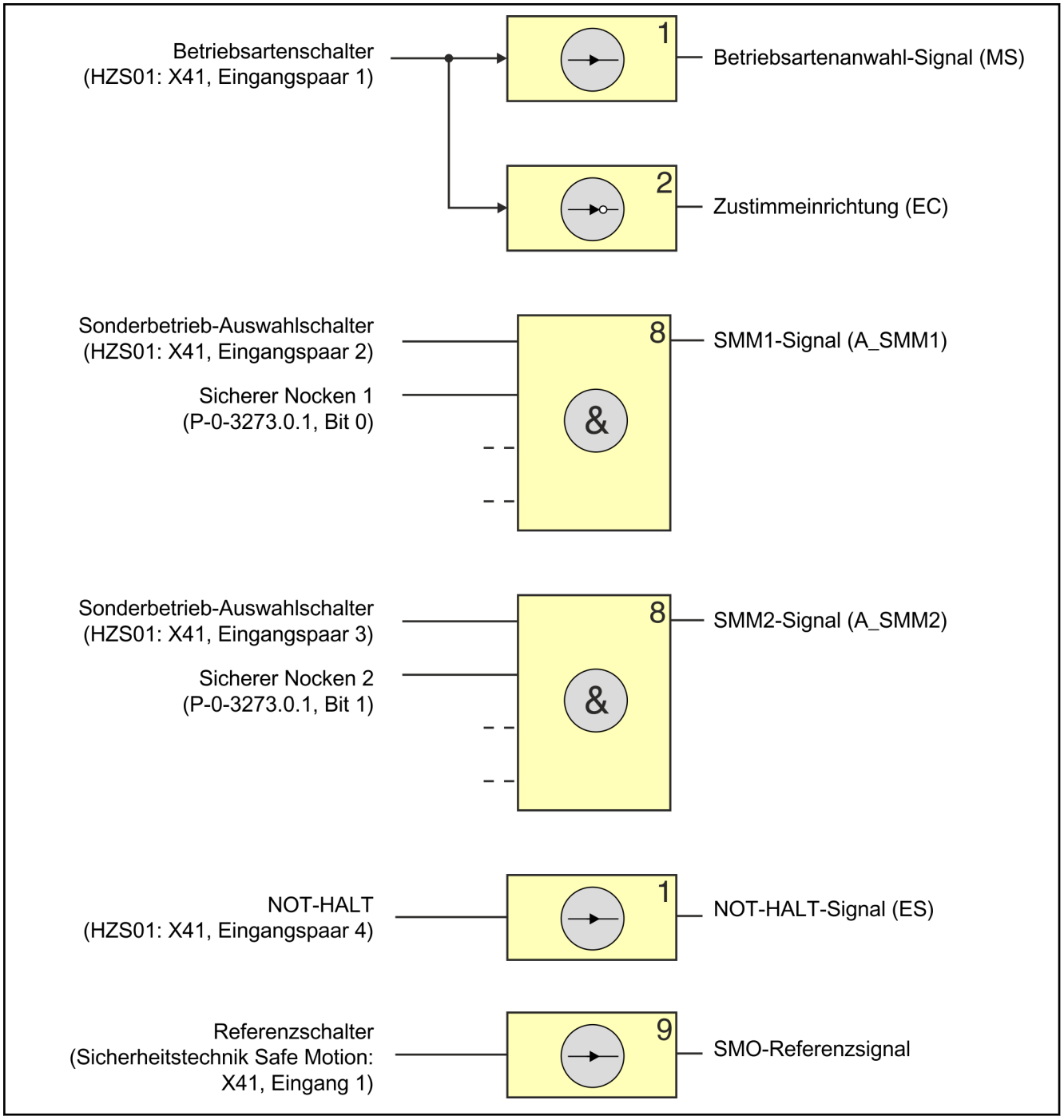


Abb. 7-32: Grafische Darstellung der Netzwerke

Die Betriebszustände sind im Safe Motion-Profil "Bosch Rexroth" beschrieben.

Übersicht der Parametrierung

Netzwerk-Nummer	Verknüpfungsblock	Eingangs-Nummer	Eingangssignal	Typ des Eingangs	Ausgangssignal
1	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	1	Betriebsartenanwahlschalter (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 1)	Sicherer Eingang	Betriebsartenanwahl-Signal (MS)
2	Typ 2: "Sichere Invertierung"	1	Betriebsartenanwahlschalter (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 1)	Sicherer Eingang	Zustimmsignal (EC)
3	Typ 8 "Sicheres UND"	1	Sonderbetrieb-Auswahlschalter (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 2)	Sicherer Eingang	SMM1-Signal (A_SMM1)
		2	Sicherer Nocken 1 (P-0-3273.0.1, Bit 0)	Funktionaler Eingang	
			nicht belegt	Funktionaler Eingang	
			nicht belegt	Funktionaler Eingang	
4	Typ 8: "Sicheres UND"	1	Sonderbetrieb-Auswahlschalter (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 3)	Sicherer Eingang	SMM2-Signal (A_SMM2)
		2	Sicherer Nocken 2 (P-0-3273.0.1, Bit 1)	Funktionaler Eingang	
			nicht belegt	Funktionaler Eingang	
			nicht belegt	Funktionaler Eingang	
5	Typ 1 "Sicherer Verbinder"	1	NOT-HALT (Sicherheitszonenmodul HSZ01: X41, Eingangspaar 4)	Sicherer Eingang	NOT-HALT-Signal (ES)
6	Typ 9 "Funktionaler Verbinder"	1	Referenzschalter (Sicherheitstechnik Safe Motion: X41, Eingang 1	Funktionaler Eingang	SMO-Referenzsignal

7.5 Signalsteuerung Ausgänge

Mit Hilfe der "Signalsteuerung Ausgänge" kann festgelegt werden, welches Signal über den sicheren lokalen Ausgang [X41 (S4, S5) bzw. X141 (S3, SD) auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul] ausgegeben werden soll. Der sichere lokale Ausgang ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.



Der **erreichbare** Sicherheitslevel der Funktion ist abhängig von dem Signal, das über den sicheren lokalen Ausgang ausgegeben werden soll; es ist die gesamte Sicherheitskette zu betrachten.

Beispiel: Wird das Geberstillstandssignal auf den Ausgang gelegt, dann wird der Sicherheitslevel von der Gebererfassung bestimmt (i. d. R. Kategorie 3, PL d bzw. SIL 2).

IndraWorks unterstützt die "Signalsteuerung Ausgänge" über den gleichnamigen Eintrag im Funktionsbaum des Projektexplorers und im Rahmen des Assistenten zur Erstinbetriebnahme. Der Dialog ist in dem Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Signalsteuerung Ausgänge" näher beschrieben.

Über die Parameter P-0-3335.0.1 und P-0-3335.0.2 kann festgelegt werden, welches Signal über den sicheren lokalen Ausgang ausgegeben werden soll. Die zur Auswahl stehenden Statusparameter und -bits sind in den Parametern P-0-3335.0.3 und P-0-3335.0.4 definiert.



Bei Verwendung der "Signalsteuerung Ausgänge" muss am Stecker X41 bzw. X141 auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul die Spannungsversorgung der Ein-/Ausgänge verdrahtet werden. Eine fehlende 24V-Versorgung wird über den Fehler "F3360 SMO: Systemfehler lokale E/A" diagnostiziert.



Der lokale Ausgang auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul kann auch als Dynamisierungsquelle z. B. für die lokalen sicheren Eingänge verwendet werden. Dazu muss der Ausgang mit dem Signal "Dynamisierungsquelle lokaler Eingang" (P-0-3237, Bit 15) belegt werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der "Signalsteuerung Ausgänge" verwendet werden:

- P-0-3335.0.1, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, IDN-Zuweisung
- P-0-3335.0.2, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, Bitnummer
- P-0-3335.0.3, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, mögliche Quell-IDN
- P-0-3335.0.4, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, mögliche Quell-Bits

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der "Signalsteuerung Ausgänge" generiert werden:

- C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft
- F3360 SMO: Systemfehler lokale E/A

7.6 Sichere Zonenquittierung (SZA)

7.6.1 Kurzbeschreibung

Wenn an einer Maschine mehrere Achsen in einem Gefahrenbereich vorhanden sind, dann ist es sinnvoll diese zu einer Sicherheitszone zusammenzufassen. Mit dem Sicherheitssystem IndraDrive ist es möglich über diskrete Verdrahtung bis zu 35 Achsen zu einer Sicherheitszone zusammenzufassen. Die Zonenbildung ist unabhängig von der Anwahl der Sicherheitsfunktionen (z. B. diskret oder über die sichere Führungskommunikation) an den einzelnen Achsen.

Die Sicherheit der gesamten Sicherheitszone wird von einem Zonenmaster überwacht und kann, über ein sicheres Ausgangspaar des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01", an eine übergeordnete Steuerung quittiert werden. Wahlweise ist es auch möglich, dass der Zonenmaster der Sicherheitszone direkt eine an das Sicherheitszonenmodul angeschlossene Schutztürverriegelung ansteuert [siehe "Sichere Schutztürzuhaltung (SDL)"].

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Der für die Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung (SZA)" erreichte Sicherheitslevel ist abhängig von dem in den Zonenteilnehmern erreichten Sicherheitslevel. Der Zonenteilnehmer mit dem niedrigsten Sicherheitslevel bestimmt den Sicherheitslevel der sicheren Zonenquittung.
- Die Sicherheitszone kann maximal aus 35 Achsen und dem Sicherheitszonenmodul bestehen.
- Für die Bildung einer Sicherheitszone wird immer ein Sicherheitszonenmodul (HSZ01) benötigt.
- Nur Achsen der Antriebsfamilie IndraDrive C/M/ML und Cs, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" ausgerüstet sind, können in die Sicherheitszone eingebunden werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung" verwendet werden:

- P-0-3266, SMO: Statuswort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.1, SMO: Steuerwort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.2, SMO: Konfiguration Sicherheitszone

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung" generiert werden:

- F3131 Fehler Ansteuerung sichere Eingänge HSZ
- F3153 Sicherheitszonenmodul: Fehler SZE/SZA
- F7035 Fehler Zonenbus

7.6.2 Sicherheitsfunktion

Nutzung der Funktion

Um eine diskret verdrahtete Sicherheitszone bilden zur können, wird ein Sicherheitszonenmodul "HSZ01" benötigt. Alle Achsen, die in die Sicherheitszone eingebunden werden (Zonenteilnehmer und Zonenmaster), müssen mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" ausgerüstet sein. Das Sicherheitszonenmodul stellt allen Zonenteilnehmern (inkl. Zonenmaster) sichere Eingänge für die Anwahl von Sicherheitsfunktionen zur Verfügung. Die

Anwahl kann für jeden Zonenteilnehmer (inkl. Zonenmaster) individuell über diskrete Eingänge (Sicherheitszonenmodul oder lokale Eingänge der Achse) oder über den sicheren Bus erfolgen. Der Zonenmaster der Sicherheitszone bildet zyklisch den Sicherheitsstatus der Zonen und kann diesen über folgende sichere Ausgänge des Sicherheitszonenmoduls der Sicherheitszone quittieren:

- Ein Ausgangspaar (X44) zur Quittierung der Zonensicherheit (SZA)
- Ein Ausgangspaar (X44) zum Ansteuern des Türverriegelungsmagneten einer sicheren Türzuhaltung (SDL)

Das Sicherheitszonenmodul kommuniziert mit den Zonenteilnehmern (inkl. Zonenmaster) über den sicheren Zonenbus. Dabei sind alle Antriebe in Linie angeschlossen und reichen die Informationen, die über den Bus (Ausgang X43 → Eingang X42) übertragen werden, an den nächsten Teilnehmer weiter.

Zu Diagnosezwecken kann über "P-0-3266, SMO: Statuswort Sicherheitszone" ausgelesen werden, was der Zonenteilnehmer von seinem Vorgänger empfängt und an den nächsten Zonenteilnehmer sendet.

Die Bildung der Sicherheitszone erfolgt über die Verdrahtung des sicheren Zonenbusses; d. h. alle Antriebe, die in den Zonenbus eingekoppelt werden, sind als Zonenteilnehmer bzw. Zonenmaster zu konfigurieren und müssen ihren Sicherheitszustand der Zone mitteilen.

☞ **Es ist nicht möglich den Zonenbus über Achsen zu schleifen, die nicht Bestandteil der Sicherheitszone sind!**

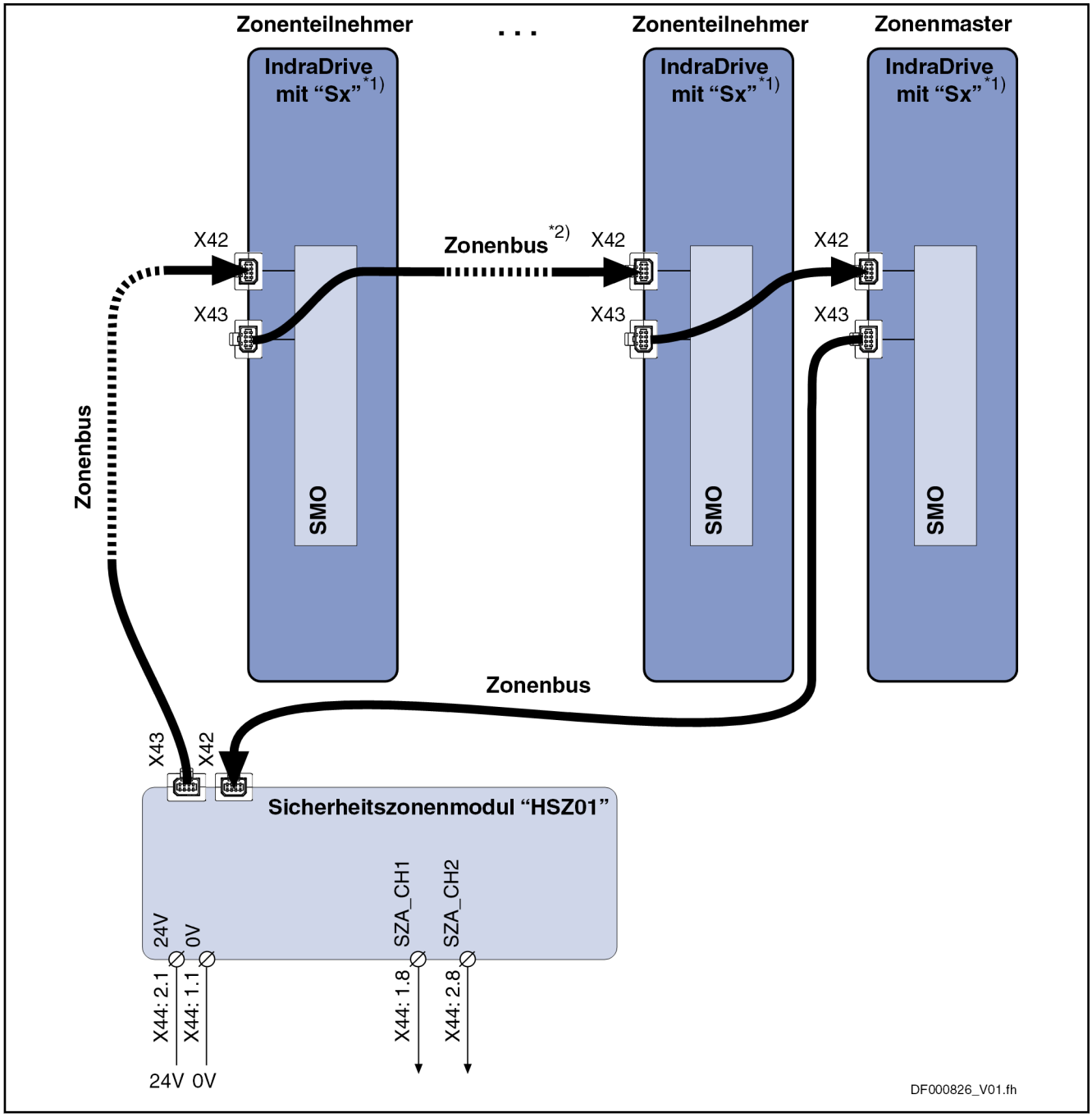
Achsen innerhalb der Sicherheitszone mit inaktiver Sicherheitstechnik bzw. die nicht als Zonenteilnehmer oder Zonenmaster konfiguriert sind, generieren beim Empfangen von Zonentelegrammen die Fehlermeldung F8361.

Der letzte Zonenteilnehmer vor dem Sicherheitszonenmodul "HSZ01" muss immer die Funktion des Zonenmasters übernehmen, da er das "HSZ01" über den Zonenbus direkt ansteuern muss. Die Sicherheitsfunktion "SZA" ist, wenn sie konfiguriert ist, in den folgenden SMO-Betriebszuständen aktiv:

- Betriebsmodus (OM)
- Parametriermodus (PM)

In den Zuständen "SMO-Konfigurationsmodus (SCM)" und bei deaktivierter Sicherheitstechnik ist die Funktion SZA nicht aktiv; die Ausgänge am "HSZ01" gehen in den Zustand "Safety Default".

☞ Zonenteilnehmer, die sich im SMO-Konfigurationsmodus befinden, quittieren keine Sicherheit, sie leiten die Zonentelegramme des vorhergehenden Zonenteilnehmers nicht weiter.



***1)** "Sx" steht für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S4" bzw. "S5"

***2)** Maximal 35 Zonenteilnehmer können eingebunden werden (inklusive Zonenmaster)

Verbindung X42↔X43 siehe "Kabel"

Abb. 7-33: Beispiel einer Zonenbildung mit Zonenquittung über Ausgangspaar "SZA"

Voraussetzung für die Zonenquittung

Um den Zustand der Sicherheitszone quittieren zu können, bekommt der Zonenmaster folgende Informationen über den Zonenbus:

- Zustand der sicheren Eingänge des Sicherheitszonenmoduls
- Status der Rückmeldung der Zonenteilnehmer (sicher oder unsicher)

- Status des HSZ01 (fehlerfrei oder Fehler)
- Status der Rückleseeingänge für die Schutztürverriegelung am HSZ01 (gilt nur bei Konfiguration "SDL")

Der Zonenmaster generiert aus seinen Eingangsinformationen den Zonenstatus (sicher oder nicht sicher) der Sicherheitszone. Der Zonenmaster quittiert unter folgenden Bedingungen die Sicherheit der Zone:

- Der Zonenmaster hat eine gültige Anwahl nach Sicherheit erkannt **und**
- der Zonenmaster ist im sicheren Zustand **und**
- alle Zonenteilnehmer quittieren über den Zonenbus einen sicheren Zustand **und**
- das "HSZ01" meldet keinen Fehler **und**
- die Rückleseeingänge für die Schutztürverriegelung am "HSZ01" melden einen zum Ausgangssignal plausiblen Status (gilt nur bei Konfiguration "SDL").

Sobald eine der genannten Bedingungen nicht mehr erfüllt ist, generiert der Zonenmaster den Zonenstatus "nicht sicher" für die Sicherheitszone.

7.6.3 Inbetriebnahmehinweise

Für die Bildung einer Sicherheitszone müssen die Zonenteilnehmer entsprechend konfiguriert werden. Achsen, die in einer Sicherheitszone mit dem "HSZ01" betrieben werden, müssen als **Zonenteilnehmer** konfiguriert werden.

Für die Quittierung des Sicherheitszustandes der Sicherheitszone muss **die letzte Achse vor dem Sicherheitszonenmodul (HSZ01) als Zonenmaster** konfiguriert werden.

Das Sicherheitszonenmodul muss nicht konfiguriert werden, es stellt den Zonenteilnehmern seine sicheren Eingangssignale konfigurationsunabhängig über den Zonenbus zur Auswertung zur Verfügung. Der Status wird ebenfalls immer über den Zonenbus an alle Zonenteilnehmer übermittelt.



Für die Zonenquittung ist es irrelevant, ob sich die Zonenteilnehmer in einem oder mehreren Führungskommunikations-Ringen befinden.

Es wird empfohlen die Sicherheitszone in folgender Reihenfolge in Betrieb zu nehmen:

1. Nur das Sicherheitszonenmodul (HSZ01) und den Zonenmaster über den Zonenbus (X42/X43) verbinden (ohne weitere Zonenteilnehmer) und in Betrieb nehmen.
2. Überprüfen, ob die Anwahl und Quittierung über das Sicherheitszonenmodul fehlerfrei funktionieren.
3. Ersten Zonenteilnehmer an X43 des Sicherheitszonenmoduls in die Sicherheitszone einschleifen und in Betrieb nehmen.
4. Zweiten Zonenteilnehmer zwischen ersten Zonenteilnehmer und Zonenmaster in die Sicherheitszone einschleifen und in Betrieb nehmen.
5. Dritten Zonenteilnehmer zwischen zweiten Zonenteilnehmer und Zonenmaster in die Sicherheitszone einschleifen und in Betrieb nehmen.
6. ...
7. Letzten Zonenteilnehmer zwischen vorletzten Zonenteilnehmer und Zonenmaster in die Sicherheitszone einschleifen und in Betrieb nehmen.

Steht an einem Zonenteilnehmer ein Sicherheitstechnikfehler an, so quittiert dieser Teilnehmer **Sicherheit** über den Zonenbus nur unter folgenden Voraussetzungen:

- Der Teilnehmer hat einen sicheren Zustand erreicht **und**
- die vorhergehenden Teilnehmer der Zone quittieren Sicherheit **und**
- HFT[1)] ="1" kann noch aufrechterhalten werden (d. h. durch Auftreten eines weiteren Fehlers z. B. Fehler in der Endstufenabschaltung, Geberfehler, etc. ist der sichere Zustand nicht gefährdet).

☞ Wird in einer Sicherheitszone ein Zonenteilnehmer oder der Zonenmaster in den Zustand "SMO-Konfigurationsmodus" (SCM) geschaltet, so werden systembedingt alle anderen Zonenteilnehmer mit dem Fehler "F7035 Fehler Zonenbus" stillgesetzt. Nach dem anschließenden Umschalten von "SMO-Konfigurationsmodus" (SCM) nach "Parametrierebene 1" (OM) sollte deshalb ein Fehlerlöschen (C0500) auf allen Zonenteilnehmern und dem Zonenmaster durchgeführt werden.

7.7 Sicherer Zonenfehler (SZE)

7.7.1 Kurzbeschreibung

Wenn an einer Maschine mehrere Achsen in einem Gefahrenbereich vorhanden sind, dann ist es sinnvoll, diese Achsen zu einer Sicherheitszone zusammenzufassen. Mit dem Sicherheitssystem IndraDrive ist es möglich über diskrete Verdrahtung bis zu 35 Achsen zu einer Sicherheitszone zusammenzufassen [siehe auch "Sichere Zonenquittierung (SZA)"].

Mit Hilfe der Funktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) ist es möglich, dass Zonenteilnehmer (inkl. Zonenmaster) lokal anstehende Sicherheitstechnikfehler (Fehler der Kategorien F3xxx, F7xxx oder F83xx) schnell über den Zonenbus an alle Zonenteilnehmer melden können. Abhängig von ihrer Konfiguration reagieren die Zonenteilnehmer auf den Zonenfehler oder nicht (Reaktionszeiten siehe Kapitel "Performance").

Voraussetzung für die Nutzung der Funktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) ist eine Sicherheitszone mit einem Sicherheitszonenmodul "HSZ01" und entsprechend konfigurierten Antrieben.

Ein anstehender Zonenfehler wird über das entsprechende sichere Ausgangspaar an der Anschlussstelle X44 des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" signalisiert. Dieses Ausgangspaar kann z. B. genutzt werden, um den Zonenfehler mittels diskreter Verdrahtung an eine übergeordnete Steuerung zu melden.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Der für die Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) erreichte Sicherheitslevel ist abhängig von dem in den Zonenteilnehmern erreichten Sicherheitslevel. Der Zonenteilnehmer mit dem niedrigsten Sicherheitslevel bestimmt den Sicherheitslevel des sicheren Zonenfehlers.
- Für die Nutzung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) wird immer ein Sicherheitszonenmodul (HSZ01) benötigt.

1) *minimale Hardware-Fehlertoleranz*

- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) kann nur in Achsen der Antriebsfamilie IndraDrive C/M/ML und Cs genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" ausgerüstet sind.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) kann nur in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung (SZA)" (SZA) verwendet werden.
- Schnelle Übertragung von Sicherheitstechnik-Fehlermeldungen innerhalb der Sicherheitszone.
- Freie Konfigurationsmöglichkeit bzgl. Fehlermeldung und -quittierung.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" verwendet werden:

- P-0-3266, SMO: Statuswort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.1, SMO: Steuerwort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.2, SMO: Konfiguration Sicherheitszone

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" generiert werden:

- F3131 Fehler Ansteuerung sichere Eingänge HSZ
- F3153 Sicherheitszonenmodul: Fehler SZE/SZA
- F7035 Fehler Zonenbus
- E8300 SMO: Fehler innerhalb der Sicherheitszone

7.7.2 Sicherheitsfunktion

Konfiguration

Um die Sicherheitsfunktion "Sicherer Zonenfehler" (SZE) verwenden zu können, muss sie bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik über den Parameter "P-0-3266.0.2, SMO: Konfiguration Sicherheitszone" konfiguriert werden. Folgende Konfigurationen lassen sich für jeden Zonenteilnehmer (inkl. Zonenmaster) individuell einstellen:

- Zonenteilnehmer meldet Zonenfehler und reagiert auf Zonenfehler (Typ 1)
- Zonenteilnehmer meldet nur Zonenfehler (Typ 2)
- Zonenteilnehmer reagiert nur auf Zonenfehler (Typ 3)
- Zonenteilnehmer meldet keinen Zonenfehler und reagiert auch nicht auf Zonenfehler (Typ 4)

Überwachungsfunktion

Die Zonenteilnehmer (inkl. Zonenmaster) reagieren je nach Konfiguration unterschiedlich auf eigene Fehler und Zonenfehler:

- **Typ 1**

  Wenn an einem Zonenteilnehmer vom Typ 1 (Zonenteilnehmer meldet Zonenfehler und reagiert auf Zonenfehler) ein Sicherheitstechnikfehler ansteht, dann meldet er einen Zonenfehler über den Zonenbus an den nächsten Zonenteilnehmer.

  Ist der Zonenteilnehmer fehlerfrei, dann übernimmt er den Zonenfehlerstatus vom vorhergehenden Zonenteilnehmer und gibt ihn an den nächsten Zonenteilnehmer weiter.

  Bekommt der Zonenteilnehmer über den Zonenbus einen Zonenfehler signalisiert und befindet er sich selbst nicht in einem Sicherheitstechnikfehler, dann quittiert er diesen mit der Warnung "E8300 SMO: Fehler innerhalb der Sicherheitszone" und leitet die konfigurierte Fehlerreaktion

ein. Solange der Zonenfehler über den Zonenbus gemeldet wird, bleibt die Warnung "E8300" aktiv.

- Typ 2

  Wenn an einem Zonenteilnehmer vom Typ 2 (Zonenteilnehmer meldet nur Zonenfehler) ein Sicherheitstechnikfehler ansteht, dann meldet er einen Zonenfehler über den Zonenbus an den nächsten Zonenteilnehmer.

  Ist der Zonenteilnehmer fehlerfrei, dann übernimmt er den Zonenfehlerstatus vom vorhergehenden Zonenteilnehmer und gibt ihn an den nächsten Zonenteilnehmer weiter.

  Bekommt der Zonenteilnehmer über den Zonenbus einen Zonenfehler signalisiert, reagiert er nicht auf den Zonenfehler.

- Typ 3

  Wenn an einem Zonenteilnehmer vom Typ 3 (Zonenteilnehmer reagiert nur auf Zonenfehler) ein Sicherheitstechnikfehler ansteht, dann meldet er **keinen** Zonenfehler über den Zonenbus.

  Er übernimmt **immer** den Zonenfehlerstatus vom vorherigen Zonenteilnehmer und gibt ihn an den nächsten Zonenteilnehmer weiter.

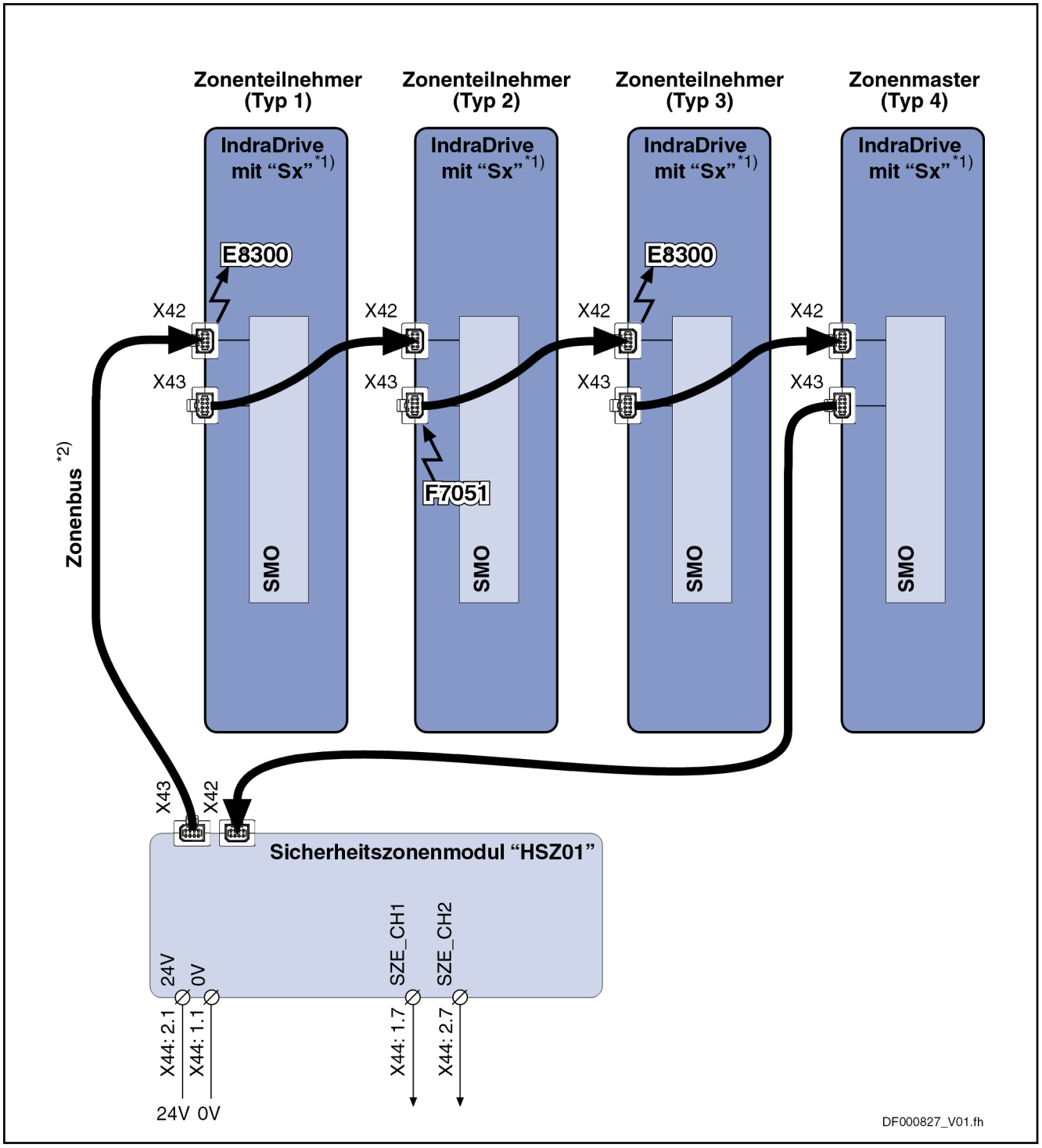
  Bekommt der Zonenteilnehmer über den Zonenbus einen Zonenfehler signalisiert und befindet er sich selbst nicht in einem Sicherheitstechnikfehler, dann quittiert er diesen mit der Warnung "E8300 SMO: Fehler innerhalb der Sicherheitszone" und leitet die konfigurierte Fehlerreaktion ein. Solange der Zonenfehler über den Zonenbus gemeldet wird, bleibt die Warnung "E8300" aktiv.

- Typ 4

  Wenn an einem Zonenteilnehmer vom Typ 4 (Zonenteilnehmer meldet keinen Zonenfehler und reagiert auch nicht auf Zonenfehler) ein Sicherheitstechnikfehler ansteht, dann meldet er keinen Zonenfehler über den Zonenbus.

  Er übernimmt **immer** den Zonenfehlerstatus vom vorherigen Zonenteilnehmer und gibt ihn an den nächsten Zonenteilnehmer weiter.

  Bekommt der Zonenteilnehmer über den Zonenbus einen Zonenfehler signalisiert, reagiert er nicht auf diesen.



***1)** "Sx" steht für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" bzw. "S5"

***2)** Maximal 35 Zonenteilnehmer können eingebunden werden (inklusive Zonenmaster)

Verbindung X42↔X43 siehe "Kabel"

Abb. 7-34: Beispiel einer Zonenbildung mit Zonenfehlerreaktion



Meldet eine Sicherheitszone einen Zonenfehler, so bleibt dieser so lange aktiv, bis an allen Achsen, die aktuell einen Zonenfehler auf dem Zonenbus melden, der Sicherheitstechnikfehler gelöscht wurde. Alle Zonenteilnehmer, die aktuell nur einen Zonenfehler melden (E8300 aktiv), gehen automatisch wieder in den regulären Betrieb, sobald keine Zonenfehler mehr über den Zonenbus gemeldet werden.

Ein anstehender Zonenfehler wird über das entsprechende sichere Ausgangspaar an der Anschlussstelle X44 des Sicherheitszonenmoduls "HSZ01" signalisiert. Dieses Ausgangspaar kann z. B. genutzt werden, um den Zonenfehler mittels diskreter Verdrahtung an eine übergeordnete Steuerung zu melden.

7.8 Sichere Schutztürzuhaltung (SDL)

7.8.1 Kurzbeschreibung

Mit Hilfe der Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" kann direkt die Zuhaltung einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung (z. B. Schutztür) zweikanalig angesteuert werden. Die Schutztür wird immer dann entriegelt, wenn der Anwender dies entsprechend anfordert, z. B. über einen Taster (optional) oder automatisch, sobald die sichere Zonenquittierung Sicherheit meldet. Die Sicherheitstechnik überwacht im Betrieb sicher die Stellung der Verriegelung.

Die "Sichere Schutztürzuhaltung" kann nur in Verbindung mit einer Sicherheitszone verwendet werden. Die Sicherheitszone muss mindestens aus einem Antrieb (Zonenmaster) und einem Sicherheitszonenmodul "HSZ01" bestehen [siehe auch "Sichere Zonenquittierung (SZA)"]. Über das Sicherheitszonenmodul werden die benötigten Aus- und Eingänge für die "Sichere Schutztürzuhaltung" bzw. für die Zuweisung der Signale an dem Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür" zur Verfügung gestellt.

Eine Stellungsüberwachung ("Tür offen" / "Tür geschlossen") der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ist weiterhin erforderlich.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 4, PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.

  Kann ein Bruch des Türriegels nicht ausgeschlossen werden, so wird für die Funktion "Sichere Schutztürzuhaltung (SDL)" nur noch maximal Kategorie 1, PL c gemäß EN ISO 13849-1 erreicht.
- Der für die sichere Schutztürzuhaltung erreichbare Sicherheitslevel ist abhängig von dem in den Zonenteilnehmern erreichten Sicherheitslevel und der verwendeten Verriegelung für die Schutztür. Die Komponente (Zonenteilnehmer, Verriegelung) mit dem niedrigsten Sicherheitslevel bestimmt den Sicherheitslevel der sicheren Schutztürzuhaltung.
- Für die Nutzung der Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" (SDL) wird immer ein Sicherheitszonenmodul (HSZ01) benötigt.
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" (SDL) kann nur in Achsen der Antriebsfamilien IndraDrive C/M/ML und Cs genutzt werden, die mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" ausgerüstet sind.

- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" (SDL) kann nur in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung (SZA)" verwendet werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" verwendet werden:

- P-0-3266, SMO: Statuswort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.1, SMO: Steuerwort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.2, SMO: Konfiguration Sicherheitszone
- P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung
- P-0-3266.0.4, SMO: Toleranzzeit sichere Schutztürzuhaltung

Zugehörige Diagnosen

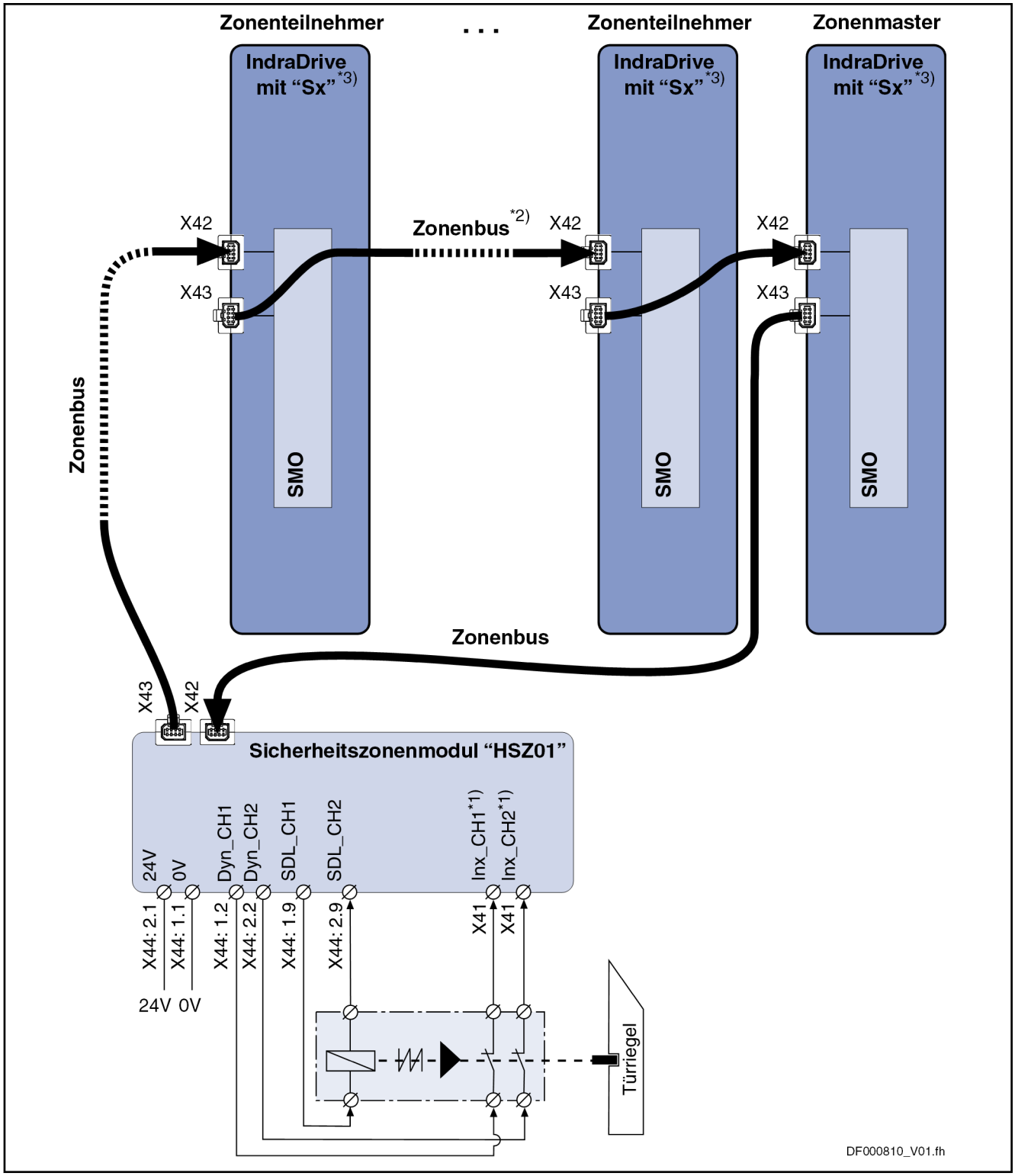
Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" generiert werden:

- F3132 Plausibilitätsfehler SDL
- F7032 Zonensicherheit erzwungen
- F7034 Sicherheitszonenmodul: Fehler SDL

7.8.2 Sicherheitsfunktion

Konfiguration und Anwahl

Für die Nutzung der Funktion "Sichere Schutztürzuhaltung" muss eine Sicherheitszone über das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" aufgebaut werden. Alle Antriebe der Sicherheitszone müssen mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" ausgestattet sein. Die Zonenteilnehmer sind entsprechend der Nutzung in der Sicherheitszone zu parametrieren [siehe auch "Sichere Zonenquittierung (SZA)"].



***1)**	"Inx_CH1" / "Inx_CH2": "x" steht für ein beliebiges Eingangspaar
***2)**	Maximal 35 Zonenteilnehmer können eingebunden werden (inklusive Zonenmaster)
***3)**	"Sx" steht für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" bzw. "S5"

Verbindung X42↔X43 siehe "Kabel"

Abb. 7-35: Beispiel einer Zonenbildung mit Schutztürzuhaltung

Die Ansteuerung der Verriegelung erfolgt über das sichere Ausgangspaar ("SDL_Ch1" / "SDL_Ch2") des Sicherheitszonenmoduls.

Die Stellungsüberwachung der Verriegelung ist immer notwendig, sie wird über ein sicheres Eingangspaar (frei wählbar) zurückgelesen und sicher überwacht. Für die Stellungsüberwachung der Verriegelung müssen zwei potentialfreie sichere Öffnerkontakte verwendet werden, welche über die Dynamisierungsausgänge des Sicherheitszonenmoduls versorgt werden.



Kann ein Schluss gegen 24 V und den Öffnersignalen untereinander ausgeschlossen werden (Fehlerausschluss in der Risikobewertung), dann können die Öffnerkontakte auch mit nicht-dynamisierten 24 V versorgt werden.

Die Einstellung und Konfiguration für die "Sichere Schutztürzuhaltung" erfolgt im Zonenmaster (letzter Antrieb vor dem Sicherheitszonenmodul "HSZ01").

Mit Hilfe des Verknüpfungsbausteins "SDL mit Anforderung Tür" müssen die Anwahlsignale für die Ansteuerung der Verriegelung in der "Verknüpfungslogik Eingänge" des Zonenmasters konfiguriert werden. Mindestens 1 sicherer Eingang ist für die Anwahl notwendig. Maximal 5 sichere Eingänge können konfiguriert werden. Für die Anwahl ist es sinnvoll, die gleichen Signale (z. B. MS, ES) wie für die Anwahl des entsprechenden Sonderbetriebs zu verwenden. Zusätzlich kann konfiguriert werden, ob beim Wechsel in den Sonderbetrieb die Schutztür automatisch entriegelt wird oder im Sonderbetrieb durch ein 0-1-Signal am optionalen funktionalen Eingang "Anforderung Tür" entriegelt wird. Soll die Schutztür automatisch entriegelt werden, dann ist dieser optionale Eingang nicht zu beschalten. Das Ausgangssignal des Verknüpfungsbaustein muss Bit 0 ("Anforderung Schutztür entriegeln") des Parameters "P-0-3266.0.3, SMO: Steuerwort sichere Schutztürzuhaltung" zugewiesen werden.

Die Eingangssignale der Stellungsüberwachung der Verriegelung müssen mit Hilfe eines Verknüpfungsbausteins "Sicherer Verbinder" (Typ 1) Bit 1 ("Rückmeldekontakte der Schutztür") des Parameters P-0-3266.0.3 zugewiesen werden. Ab MPx-20V12 kann in "P-0-3266.0.4, SMO: Toleranzzeit sichere Schutztürzuhaltung" die Zeit eingestellt werden, innerhalb der die Rückmeldkontakte den Verriegelungsstatus der sicheren Schutztürzuhaltung quittieren müssen; in älteren Firmware-Versionen ist die Rückmeldezeit fest auf 1 Sekunde gesetzt.

Bei Verwendung der Funktion "Sichere Schutztürzuhaltung" muss (zusätzlich zur Verriegelungsüberwachung) eine **Stellungsüberwachung der Schutztür** in die Anwahl der entsprechenden Sicherheitsfunktionen eingebunden werden.

Das Einbinden der Stellungsüberwachung der Schutztür kann "extern" durch die entsprechende Verdrahtung in Reihe z. B. zum Betriebsartenwahlschalter erfolgen, d. h. der Normalbetrieb kann nicht angewählt werden, solange die Schutztür geöffnet ist. Alternativ kann die Stellungsüberwachung separat über sichere Eingänge eingelesen werden und über die "Verknüpfungslogik Eingänge" in die Anwahl des Sonderbetriebs eingebunden werden.

Überwachungsfunktion

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" ist, wenn sie konfiguriert ist, nur in den folgenden SMO-Betriebszuständen aktiv:

- SMO-Betriebsmodus
- SMO-Parametriermodus

In dem Zustand SMO-Konfigurationsmodus und bei deaktivierter Sicherheitstechnik ist die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" nicht aktiv; die Ausgänge am Sicherheitszonenmodul gehen in den Zustand "Safety Default" und verriegeln die Schutztür.

Erfolgt über den Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür" eine Anforderung zum Entriegeln der Schutztür, dann prüft der Zonenmaster ob folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Bei der Konfiguration des Zonenmasters wurde die Funktion "Ansteuerung und Überwachung einer Schutztürzuhaltung über das Sicherheitszonenmodul" aktiviert.
- Der Zonenmaster befindet sich in einem Sonderbetrieb.
- Die Zone befindet sich im sicheren Zustand.
- Das Sicherheitszonenmodul meldet keinen Fehler.
- Die Rücklesekontakte der Stellungsüberwachung der Verriegelung melden einen zum Ausgangssignal plausiblen Status.

Sind alle Bedingungen erfüllt, dann entriegelt der Zonenmaster die Schutztür (über das sichere Ausgangspaar "SDL_Ch1" / "SDL_Ch2") und überwacht ob die Rückleseeingänge ["Inx_CH1" / "Inx_CH2" ("x" steht für ein beliebiges Eingangspaar)] entsprechend schalten und weiterhin einen plausiblen Wert liefern.

Bei entriegelter Schutztür wird durch den Zonenmaster für alle Zonenteilnehmer die Umschaltung in den Normalbetrieb gesperrt. Wird bei einem Zonenteilnehmer (inkl. Zonenmaster) bei gesperrtem Normalbetrieb der Sonderbetrieb abgewählt, dann bleibt der Zonenteilnehmer im letzten angewählten Sonderbetrieb.

Erfolgt über den Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür" eine Anforderung zum Verriegeln der Schutztür, dann verriegelt der Zonenmaster die Schutztür und überwacht ob die Rückleseeingänge entsprechend schalten und weiterhin einen plausiblen Wert liefern. Solange die Schutztür nicht verriegelt ist, wird durch den Zonenmaster für alle Zonenteilnehmer die Umschaltung in den Normalbetrieb gesperrt. Die Zonenteilnehmer bleiben bis zur Freigabe des Normalbetriebs im letzten angewählten Sonderbetrieb.

Erkennt der Zonenmaster über die Rückleseeingänge einen unzulässigen Zustand der Verriegelung (10 ms wird ein unzulässiger Zustand der Rückmeldekontakte toleriert) oder zwischen der Ansteuerung der Schutztür und der Rückmeldung vergeht mehr als 1 Sekunde bzw. P-0-3266.0.4 (ab MPx-20V12), dann meldet er den Fehler "F3132 Plausibilitätsfehler SDL" und sperrt für alle Zonenteilnehmer den Normalbetrieb. Befinden sich die Zonenteilnehmer zu diesem Zeitpunkt im Normalbetrieb, dann reagieren sie auf die Sperre mit dem Fehler "F7032 Zonensicherheit erzwungen", ansonsten bleiben sie im letzten angewählten Sonderbetrieb.

Inbetriebnahme

☞ Im Rahmen der Sicherheitsbewertung muss das Restrisiko für den Fall betrachtet werden, wenn der Zonenmaster die Tür nicht verriegeln kann und ein oder mehrere Zonenteilnehmer ihre Sicherheit zurück nehmen.

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Verriegelung durch den Zonenmaster über den Zonenbus bzw. das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" angesteuert:

SMO-Betriebszustand	Anwahl [1]	Anforderung Schutztür [1]	Ansteuerung SDL [2]	Zonenstatus	Schutztür [3]
nicht aktiv	x	x	Tür verriegeln	x	verriegelt
SMO-Konfigurationsmodus					
SMO-Parametriermodus oder SMO-Betriebsmodus	Normalbetrieb	x			
	Sonderbetrieb	Öffnen der Schutztür **nicht** angefordert			
		Öffnen der Schutztür angefordert[4]	Tür entriegeln	nicht sicher	
		nicht verwendet [5]		sicher	entriegelt

1) Eingänge am Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür"
2) Ausgänge am Verknüpfungsbaustein "SDL mit Anforderung Tür"
3) Status des sicheren Ausgangspaares "SDL" am HSZ01
4) "Anforderung Schutztür" muss nicht permanent anstehen, Signal wird intern gehalten
5) "Anforderung Schutztür" ist optional. Wenn nicht konfiguriert, wird dieses Signal bei entsprechender Anwahl durch die Antriebsfirmware generiert.

x nicht relevant

Tab. 7-30: Ein- und Ausgangssignale zur Ansteuerung der Zuhaltung einer Schutztür

Die Ausgänge "SDL_Ch1" und "SDL_Ch2" sind im Normalbetrieb (Schutztür geschlossen und Verriegelung der Schutztür geschlossen) hochohmig.

Im angesteuerten Zustand (Verriegelung der Schutztür geöffnet) treibt "SDL_Ch1" High-Pegel und "SDL_Ch2" Low-Pegel; die Spule einer Verriegelung kann somit direkt angesteuert werden.

8 Anwendungsbeispiele

8.1 Einsatz der Ansteuereinheit "HAT02.1-002" zur sicheren Ansteuerung von externen induktiven Lasten

Siehe "Projektierungshinweise" im Kapitel "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)"

8.2 Sicherheitszone mit Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung

Das folgende Anwendungsbeispiel zeigt einen einfachen Aufbau einer Sicherheitszone mit Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung. Es werden entsprechende Antriebe mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" oder "S5" benötigt. In allen Antrieben der Sicherheitszone muss die Sicherheitstechnik aktiviert und entsprechend parametriert werden. Die Einstellungen bzgl. der Schutztürzuhaltung (SDL) erfolgt im Zonenmaster der Sicherheitszone. Auf die Parametrierung der sicheren Bewegung wird in diesem Beispiel nicht eingegangen.

Funktionsumfang:

In diesem Beispiel werden folgende Sicherheitstechnikfunktionen genutzt:

- SMST1 oder SMST2 (kann parametriert werden)
- SMES
- Schutztürzuhaltung SDL
- SMM1 (optional)

Ablauf:

- Verkabelung der Antriebe gemäß Abb. 8-4 "Beispiel einer Zonenbildung mit Schutztürzuhaltung" auf Seite 351 herstellen (Voraussetzung: zugelassene Motoren/Messsysteme an Antrieben bereits angeschlossen).
- Engineering-Verbindung mit dem Antrieb herstellen und Defaultwerte laden, inklusive Sicherheitstechnikparametern.
- Alle Antriebe mit IndraWorks per Inbetriebnahme-Assistent in Betrieb nehmen.

  Die Inbetriebnahme-Schritte "Sicherheitszone", "Sicherheitszonenmodul" und "Verknüpfungslogik" entsprechend dieser Anleitung beschalten und parametrieren.
- Im Dialog "Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung" ist der Zonenmaster (letzter Antrieb im Zonenverbund vor dem Sicherheitszonenmodul, wie in Abb. 8-4 "Beispiel einer Zonenbildung mit Schutztürzuhaltung" auf Seite 351 dargestellt) als Zonenmaster zu konfigurieren und einen Haken bei **Ansteuerung und Überwachung einer Schutztürzuhaltung über das Sicherheitszonen-Modul** zu setzen.

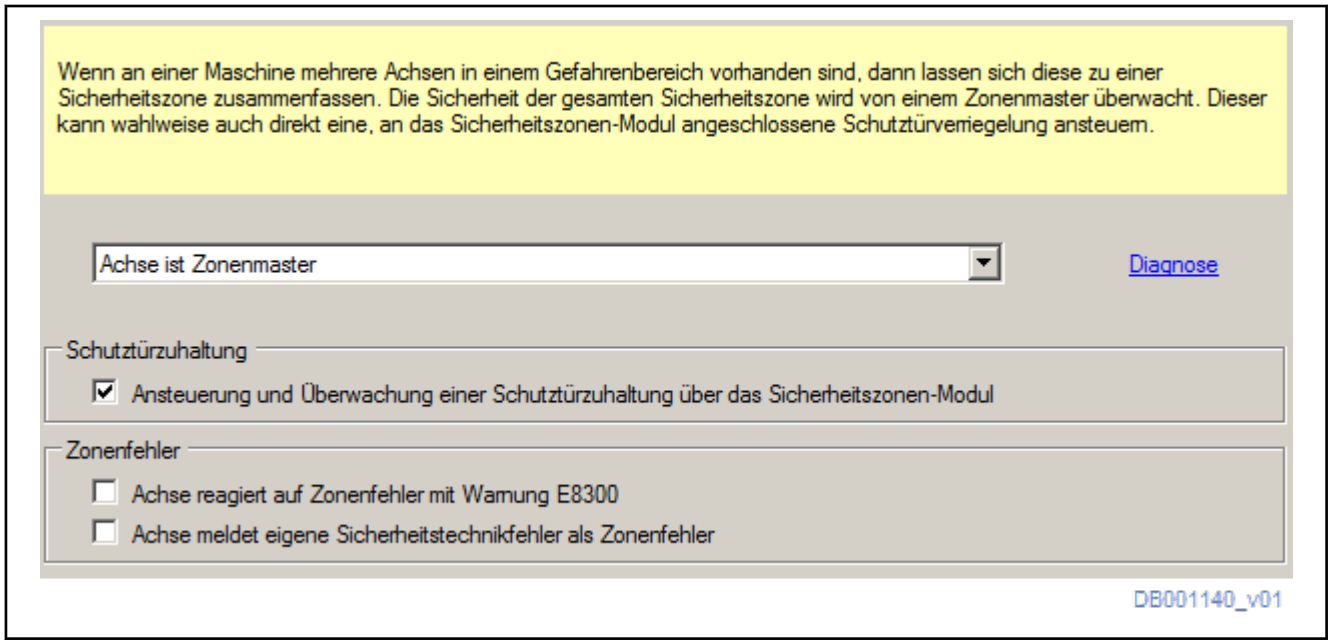


Abb. 8-1: Zonenmaster parametrieren

Die Zonenslaves als Zonenteilnehmer parametrieren:

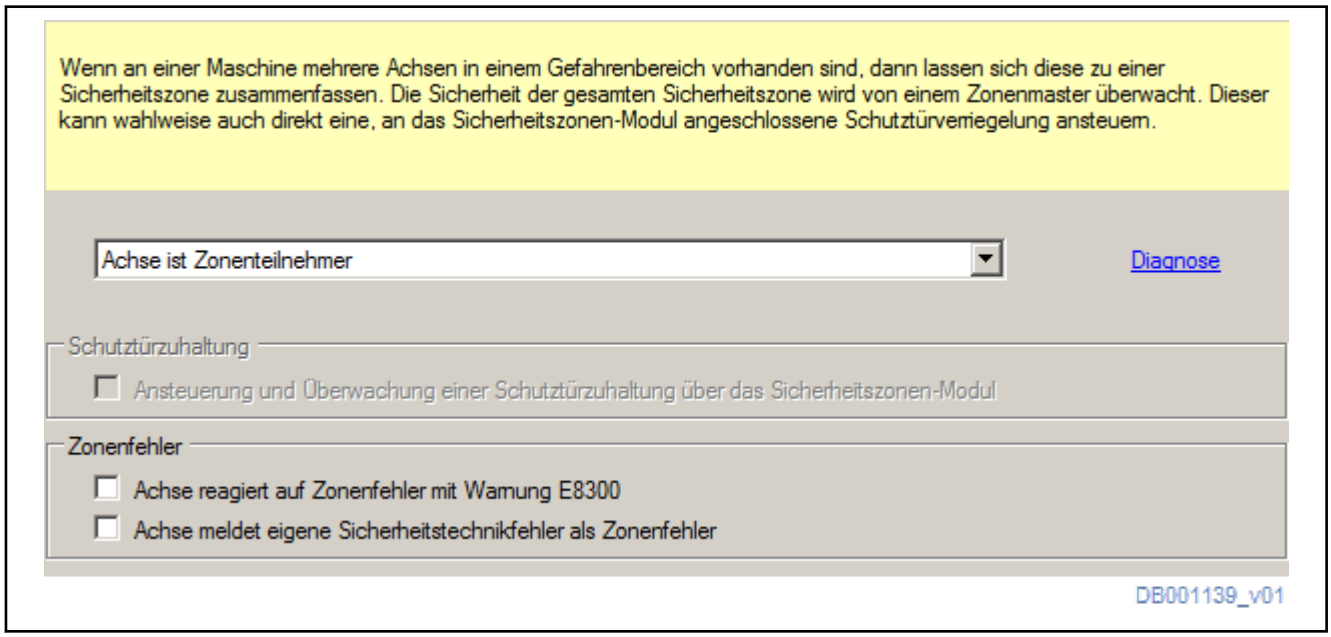


Abb. 8-2: Zonenslaves parametrieren

- Die Verknüpfungslogik-Netzwerke im Zonenmaster müssen wie in nachfolgender Grafik belegt werden:

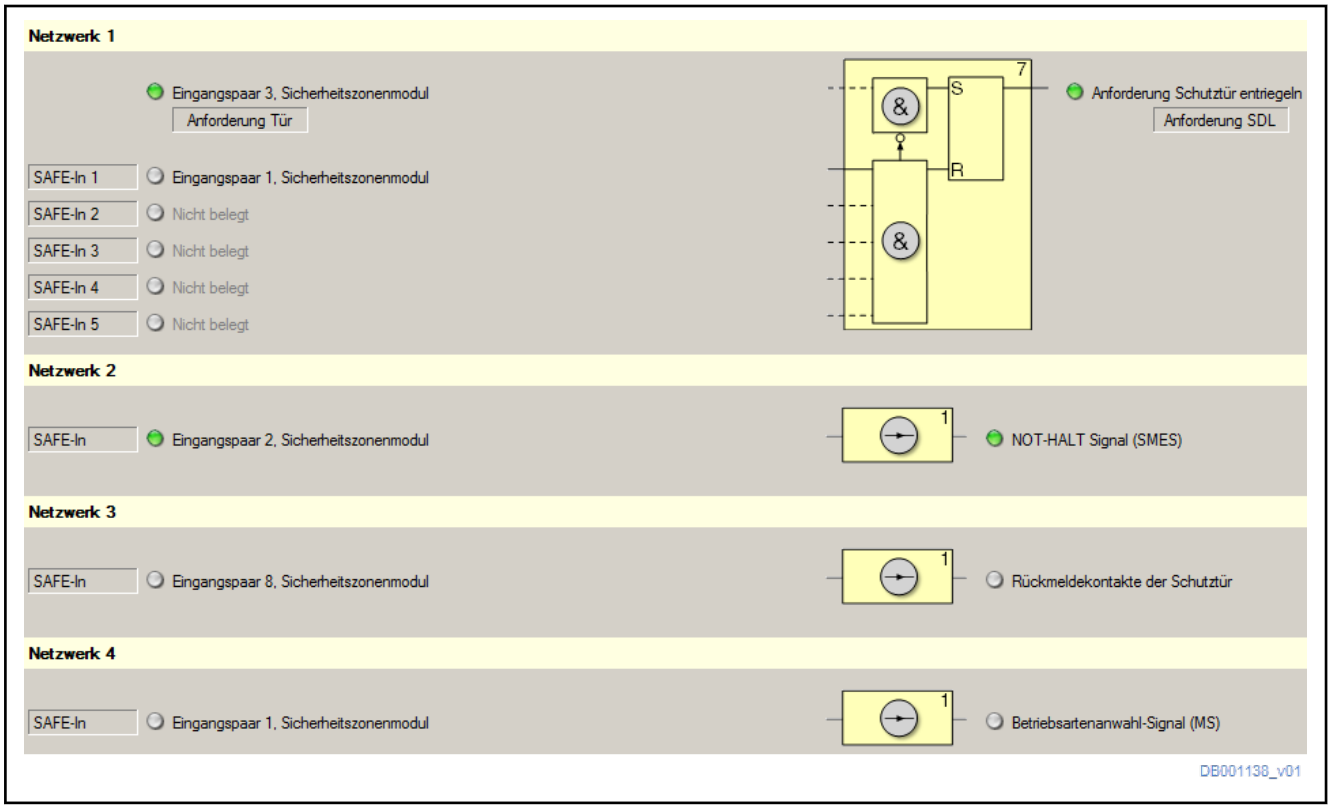


Abb. 8-3: Belegung der Netzwerke im Zonenmaster

- In den Slave-Achsen muss mindestens das Signal "SMES", sowie der "ModeSel" auf die internen Signale per sicherer Verbinder verknüpft werden.

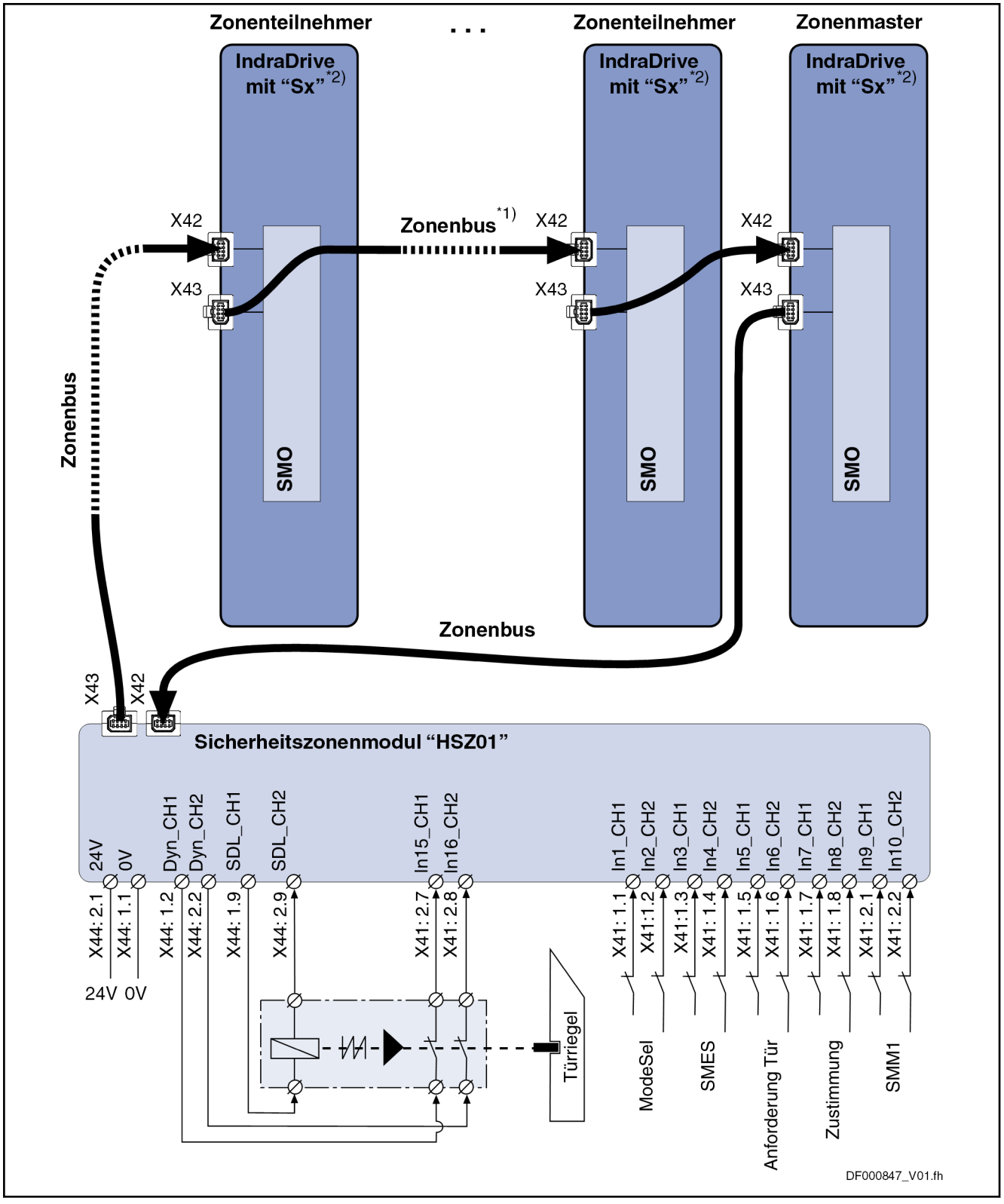
Master und Slave müssen unterschiedlich parametriert werden! Abb. 8-3 "Belegung der Netzwerke im Zonenmaster" auf Seite 349 zeigt lediglich die Parametrierung des Zonenmasters.

- Bei Verwendung der Funktion "Sichere Schutztürzuhaltung" muss (zusätzlich zur Verriegelungsüberwachung) eine Stellungsüberwachung der Schutztür in die Anwahl der entsprechenden Sicherheitsfunktionen eingebunden werden. Das Einbinden der Stellungsüberwachung der Schutztür kann "extern" durch die entsprechende Verdrahtung in Reihe z. B. zum Betriebsartenwahlschalter erfolgen, d. h. der Normalbetrieb kann nicht angewählt werden, solange die Schutztür geöffnet ist. Alternativ kann die Stellungsüberwachung separat über sichere Eingänge eingelesen werden und über die "Verknüpfungslogik Eingänge" in die Anwahl des Sonderbetriebs eingebunden werden. Im Beispiel wird von einer "externen" Verdrahtung der Stellungsüberwachung ausgegangen.

Verhalten der Zone:

- SMES == 1 und ModeSel == 1: Zone steht in Normalbetrieb
- SMES == 1 und ModeSel == 0: Zone steht in SMST1/SMST2, die Schutztür kann über eine 0-1-Flanke an "Anforderung Schutztür" geöffnet werden.
- SMES == 0 und ModeSel == 0: Zone steht im SMES, Schutztür bleibt geöffnet, bzw. kann über "Anforderung Schutztür" geöffnet werden.

- SMES == 1 und ModeSel == 1: Zone kann bei geschlossener Schutztür zurück in den Normalbetrieb wechseln (im Beispiel extern verriegelt).
- SMES == 0 und ModeSel == 1: Zone steht im SMES, Schutztür kann nicht über "Anforderung Tür" geöffnet werden.



*1) Maximal 35 Zonenteilnehmer können eingebunden werden.
*2) "Sx" steht für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" bzw. "S5"

Abb. 8-4: Beispiel einer Zonenbildung mit Schutztürzuhaltung

9 Inbetriebnahme

9.1 Risikobeurteilung

Bevor eine Maschine in Verkehr gebracht werden darf, muss der Hersteller der Maschine nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG eine Risikobeurteilung durchführen, um die mit dem Einsatz der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln.

Die Risikobeurteilung stellt einen mehrstufigen und iterativen Prozess dar. Das Verfahren ist in der "ISO 12100" - "Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung" näher beschrieben. Im Rahmen dieser Dokumentation kann nur ein knapper Überblick zum Thema Risikobeurteilung gegeben werden; der Nutzer der integrierten Sicherheitstechnik ist gehalten, sich intensiv mit der Normen- und Rechtslage zu beschäftigen.

Mit der Erstellung der Risikobeurteilung sind die Voraussetzungen gegeben, die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuerungen nach der gültigen C-Norm, der die sicherheitsgerichteten Teile der Maschinensteuerung genügen müssen, festzulegen.

☞ Nähere Hinweise zu den geforderten Sicherheits-Integritätslevel (SIL), Performance Level (PL) und Kategorien sind den angewendeten komponenten- und maschinenrelevanten Normen in "Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften" zu entnehmen.

Ablauf

Um ein möglichst hohes Maß an Sicherheit zu erlangen, muss der Hersteller der Maschine bei der Wahl der Lösungen folgende Grundsätze in der angegebenen Reihenfolge anwenden:

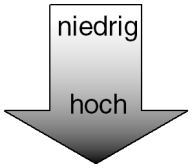
1. Beseitigen bzw. minimieren der Gefahren durch die Konstruktion selbst.
2. Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren.
3. Dokumentation der bestehenden Restrisiken und Unterrichtung des Nutzers bezüglich dieser Risiken.

Vereinfachung durch Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik

Der Hersteller der Maschine erhält bei der Verwendung der integrierten Sicherheitstechnik folgende Vereinfachungen:

- Die sicherheitsbezogenen Teile der Antriebsfamilie "IndraDrive" mit der Option "Safe Motion" sind geeignet für Applikationen bis SIL 2 (**geberabhängige** Sicherheitsfunktionen) bzw. SIL3 (**geberunabhängige** Sicherheitsfunktionen) der IEC 62061.
- Mit der Zertifizierung der in IndraDrive integrierten Sicherheitstechnikfunktionen durch den TÜV Rheinland® hat der Anwender die Gewähr, dass die Lösung dem Stand der Technik entspricht / die Konformität der Komponenten gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG gegeben ist.

Sicherheits-Integritätslevel (SIL), Beziehung zwischen den SIL der IEC 62061 und den Performance Level (PL) der ISO 13849-1

Performance Level (PL)	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls [1/h] (PFH)	Sicherheits-Integritätslevel (SIL)	Risiko
a	$\geq 10^{-5}...<10^{-4}$	-	
b	$\geq 3*10^{-6}...<10^{-5}$	1	
c	$\geq 10^{-6}...<3*10^{-6}$	1	
d	$\geq 10^{-7}...<10^{-6}$	2	
e	$\geq 10^{-8}...<10^{-7}$	3	

Tab. 9-1: Sicherheits-Integritätslevel: Ausfallgrenzwerte für eine Sicherheitsfunktion eines PDS(SR)

Risiken

Einige Sicherheitsfunktionen und Maßnahmen der "Safe Motion" müssen gesondert in der Risikobeurteilung berücksichtigt werden. Hierzu zählen u. a. folgende Risiken:

Zustimmzeit

Die Zustimmzeitüberwachung wird inaktiv, wenn im Parameter "P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit" (x=1...16) der Wert "0" steht.

☞ Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung eines Zustimmsignals einer Zustimmeinrichtung nicht üblich ist und keine Gefährdung durch andauernde Bewegung vorhanden ist. Die Verantwortung bezüglich der Überwachung der Betätigungszeit obliegt dem Maschinenbauer und muss aus seiner Risikoanalyse erkennbar sein. Es entstehen außerdem Gefahren durch zu hohe Überwachungszeiten. Der Maschinenbauer hat eine applikationsbezogene Risikoanalyse durchzuführen.

Der maximal konfigurierbare Wert der Zustimmzeit im Parameter "P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit" wird durch die Safe Motion nicht begrenzt. In der Risikobeurteilung muss der zulässige Wert für den jeweiligen Sonderbetrieb definiert werden. Zu große Werte erhöhen das Risiko einen Fehler in der Zustimmeinrichtung (z. B. Verklemmung im betätigten Zustand) nicht rechtzeitig aufdecken zu können.

Sichere parkende Achse

Voraussetzung für die Nutzung der Funktion "Sichere parkende Achse" ist eine entsprechende Risikobeurteilung mit dem Ergebnis, dass von der Achse keine Personengefährdung ausgeht, wenn sie geparkt ist. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen, ...) ist auszuschließen.

Sichere Schutztürzuhaltung

Im Rahmen der Sicherheitsbewertung der Anlage muss das Restrisiko betrachtet werden, wenn der Zonenmaster die Schutztürzuhaltung nicht verriegeln kann und ein oder mehrere Zonenteilnehmer keine Sicherheit melden.

9.2 Erstinbetriebnahme

9.2.1 Sicherheitshinweis

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Keine Inbetriebnahme ohne Prüfung durch eine befähigte Person!

Bevor Sie eine Anlage mit integrierter Sicherheitstechnik erstmals in Betrieb nehmen, muss die Anlage durch eine befähigte Person überprüft und dokumentiert freigegeben werden.

Kontrollieren Sie den Gefahrenbereich!

- Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass sich niemand im Gefahrenbereich aufhält.
- Kontrollieren Sie den Gefahrenbereich und sichern Sie ihn gegen das Betreten von Personen ab (z. B. Aufstellen von Warnschildern, Anbringen von Absperrungen o. Ä.).

  Beachten Sie die entsprechenden Gesetze und lokalen Vorschriften.

9.2.2 Einführung

Bei der integrierten Sicherheitstechnik "SafeMotion" handelt es sich um ein zweikanaliges System, bei dem zwei Prozessoren redundant die sicherheitstechnischen Überwachungen durchführen und sich gegenseitig auf Plausibilität und Korrektheit überwachen. Erkennt ein Prozessor ein Problem bzw. der kreuzweise Vergleich der Daten ist inkonsistent, wird die Achse sicher stillgesetzt. Das Verhalten der Sicherheitstechnik basiert auf der Konfiguration der Wichtungs- und Gebereinstellungen sowie der Parametrierung der Sicherheitsfunktionen.

Nach erfolgreicher Maschinenabnahme dürfen die Sicherheitstechnik-Parameter nicht mehr verändert werden.

Alle Sicherheitstechnik-Parameter müssen vom Anwender während der Parametrierung verifiziert werden.

Änderungen der Geber- und Wichtungseinstellungen (Konfigurationsparameter) erfordern eine erneute Validierung der Achse und eine neue Maschinenabnahme.

Änderungen an der Sicherheitstechnik-Parametrierung erfordern eine neue Maschinenabnahme.

☞ Für die Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik sollte immer der aktuelle Release-Stand der entsprechenden Firmware-Version und der Inbetriebnahme-Software IndraWorks verwendet werden.

Ansonsten sind die entsprechenden Herstellerinformationen zu erkannten und behobenen Problemen zu berücksichtigen und deren Relevanz für die Maschinen-Applikation zu verifizieren.

Die Information über den aktuellen Release-Stand und die Herstellerinformationen sind über das "eBusiness Portal" unter http://www.boschrexroth.com/portal zugänglich.

9.2.3 Voraussetzungen zur Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik

Allgemeines

Das Antriebssystem IndraDrive (Achse / Spindel / Walze) besteht aus den Komponenten Steuerteil, Leistungsteil und Motor. Bei Geräten des Typs IndraDrive Cs (HCS01) und IndraDrive Mi (KMS02/KMS03) ist Steuerteil und Leistungsteil kombiniert. Bei dem Gerät des Typs IndraDrive Mi (KSM02) ist Steuerteil, Leistungsteil und Motor kombiniert.

Durch das Zusammenspiel von Hard- und Softwarekomponenten stellt IndraDrive die "Integrierte Sicherheitstechnik" zur Verfügung.

☞ Die mechanischen Teile der Kraftübertragung, wie z. B. Getriebe, Motor und der Sicherheitseinrichtungen (Bremsen, Absturzsicherung, Absteckeinrichtung, ...), müssen für die auftretenden statischen und dynamischen Beanspruchungen ausgelegt sein (z. B. 2-fache Gewichtslast).

Die Auslegung des Sicherheitsfaktors und die Dimensionierung ist applikationsspezifisch und muss vom Anlagen- bzw. Maschinenbauer festgelegt werden.

Auch für das maximale Getriebe-Eingangsdrehmoment muss ein Sicherheitsfaktor gegenüber dem maximalen Motordrehmoment berücksichtigt werden. Dies gilt auch für Motor-Getriebe-Kombinationen von Bosch Rexroth. (Siehe auch jeweilige Dokumentation zum Getriebe.)

⚠ WARNUNG **Im Fehlerfall Körperverletzung und Sachschaden durch unzulässig hohe Spannung möglich!**

Verwenden Sie für die Anwahl und die 24-V-Versorgung von Geräten mit integrierter Sicherheitstechnik ein 24-V-Netzteil mit Schutz durch **SELV**[1] entsprechend IEC 60950-1 oder **PELV**[2] entsprechend IEC 60204-1.

Erforderliche Antriebsfirmware

Die antriebsintegrierte Sicherheitstechnik ist eine über die Hardware und ab der Firmware MPx-20 über die Firmware-Optionen (FWS) skalierbare Funktionalität und benötigt **keine** zusätzliche **Firmware-Funktionspaketfreischaltung**.

Die Nutzung der integrierten Sicherheitsfunktionen nach IEC 61508 ist ab den folgenden Firmware-Versionen möglich:

- "SafeMotion" (S3):
  - IndraDrive Mi (KMS02.x): ab MPB-18V08
  - IndraDrive Mi (KSM02.x): ab MPB-18V08
- "SafeMotion" (S4):
  - IndraDrive Cs (HCS01.1): ab MPx-18V08
  - IndraDrive C (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-18V08
  - IndraDrive M (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-18V08

1) *Safety Extra Low Voltage*

2) *Protective Extra Low Voltage*

  - IndraDrive ML (Steuerteile Cxx02.5): ab MPx-19V02
- "SafeMotion" (S5):
  - IndraDrive Cs (HCS01.1): ab MPx-20V04
  - IndraDrive C (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04
  - IndraDrive M (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04
  - IndraDrive ML (Steuerteile Cxx02.5): ab MPx-20V04
- "SafeMotion Bus" (SB):
  - IndraDrive Cs (HCS01.1): ab MPx-20V04
  - IndraDrive C (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04
  - IndraDrive M (Steuerteile Cxx02.x): ab MPx-20V04
  - IndraDrive ML (Steuerteile Cxx02.5): ab MPx-20V04
- "SafeMotion" (SD):
  - IndraDrive Mi (KSM02.x): ab MPB-20V04
  - IndraDrive Mi (KMS02.x): ab MPB-20V04
  - IndraDrive Mi (KMS03.x): ab MPB-20V04

☞ Ab der Firmware-Version MPx-20VRS kann der Funktionsumfang der "SafeMotion" durch die Verwendung von Firmware-Optionen (FWS) bei Bedarf erweitert werden. Folgende Firmware-Optionen stehen zur Verfügung:

- "SAFETY-PLUS"
- "SIL3-MOTION"
- "SIL3-PLUS"

Siehe auch "Firmware-Optionen für SafeMotion"

Erforderliche Regelgerätkonfiguration

Allgemeines

Um die integrierte Sicherheitstechnik der Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte nutzen zu können, muss das Antriebsregelgerät mit dem entsprechenden Sicherheitstechnik-Optionsmodul konfiguriert/ausgestattet sein.

CSoS - CIP Safety on Sercos

Für die Nutzung von CSoS - CIP Safety on Sercos ist ein Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" erforderlich, sowie Sercos III als Führungskommunikation.

Siehe auch "Projektierung Steuerteil"

☞
- Bei den Steuerteilen/Geräten IndraDrive Cs "BASIC", IndraDrive C/M "Einzelachs-BASIC" (CSB02.1B) und IndraDrive M "Doppelachs-BASIC" (CDB02.1B) darf keine "PROFIBUS DP"- oder "CANopen"-Option vorhanden sein, da sonst die Multi-Ethernet-Funktion nicht mehr zur Verfügung steht.
- Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (Sx) in Verbindung mit der Firmware-Komponente und ein Führungskommunikationsmodul Multi-Ethernet (ET)/Sercos (nur bei CSoS möglich) benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Sx" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Projektierung".

CSoE - CIP Safety on Ethernet/IP

Für die Nutzung von CSoE - CIP Safety on Ethernet/IP (ab MPx-21V06) ist ein Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" erforderlich, sowie Ethernet/IP als Führungskommunikation. CSoE wird nicht auf Mehrachsgeräten unterstützt (IndraDrive M mit Steuerteil CDB02.x).

Siehe auch "Projektierung Steuerteil"

☞
- Bei den Steuerteilen/Geräten IndraDrive Cs "BASIC", IndraDrive C/M "Einzelachs-BASIC" (CSB02.1B) und IndraDrive M "Doppelachs-BASIC" (CDB02.1B) darf keine "PROFIBUS DP"- oder "CANopen"-Option vorhanden sein, da sonst die Multi-Ethernet-Funktion nicht mehr zur Verfügung steht.
- Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (Sx) in Verbindung mit der Firmware-Komponente und ein Führungskommunikationsmodul Multi-Ethernet (ET)/Sercos (nur bei CSoS möglich) benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Sx" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Projektierung".

FSoE - FailSafe over EtherCAT

Für die Nutzung von FSoE - FailSafe over EtherCAT (ab MPx-20V04) ist ein Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" erforderlich, sowie EtherCAT als Führungskommunikation.

Siehe auch "Projektierung Steuerteil"

☞
- Bei den Steuerteilen/Geräten IndraDrive Cs "BASIC", IndraDrive C/M "Einzelachs-BASIC" (CSB02.1B) und IndraDrive M "Doppelachs-BASIC" (CDB02.1B) darf keine "PROFIBUS DP"- oder "CANopen"-Option vorhanden sein, da sonst die Multi-Ethernet-Funktion nicht mehr zur Verfügung steht.
- Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (Sx) in Verbindung mit der Firmware-Komponente und ein Führungskommunikationsmodul Multi-Ethernet (ET)/Sercos (nur bei CSoS möglich) benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Sx" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Projektierung".

PROFIsafe on PROFINET

Für die Nutzung von PROFIsafe on PROFINET (ab MPx-20V12) ist ein Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" erforderlich, sowie PROFINET als Führungskommunikation.

Siehe auch "Projektierung Steuerteil"

- Bei den Steuerteilen/Geräten IndraDrive Cs "BASIC", IndraDrive C/M "Einzelachs-BASIC" (CSB02.1B) und IndraDrive M "Doppelachs-BASIC" (CDB02.1B) darf keine "PROFIBUS DP"- oder "CANopen"-Option vorhanden sein, da sonst die Multi-Ethernet-Funktion nicht mehr zur Verfügung steht.
- Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (Sx) in Verbindung mit der Firmware-Komponente und ein Führungskommunikationsmodul Multi-Ethernet (ET)/Sercos (nur bei CSoS möglich) benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Sx" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Projektierung".

Sicherheitszonenmodul (HSZ01)

Für die Anwahl über ein Sicherheitszonenmodul (HSZ01) ist das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4"/"S5" erforderlich.

Siehe auch "Projektierung Zusatzkomponenten und Zubehör"

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (S4/S5) in Verbindung mit der Firmwarekomponente benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S4"/"S5" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Schnittstellen der Optionsmodule".

Ansteuereinheit für induktive Lasten (HAT02)

Bei folgenden Geräten ist für das sichere Abschalten von einer induktiven Last mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4"/"S5"/"SB"/"SD" **pro Achse** eine "Ansteuereinheit für induktive Lasten (HAT02)" notwendig:

- IndraDrive Cs (HCS01): eine HAT02 für die zweite induktive Last (ab MPx-21)
- IndraDrive C (HCS02.1E-W00xx-A-03-xNN**N** und

  HCS03.1E-W0xxx-A-05-xxx**N**) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**: jeweils eine HAT02 für erste und zweite induktive Last (ab MPx-21)
- IndraDrive M (HMS01, HMS02) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**: jeweils eine HAT02 für erste und zweite induktive Last (ab MPx-21)
- IndraDrive M (HMD01) mit Steuerteil CDB**02**: jeweils eine HAT02 für erste und zweite induktive Last (ab MPx-21)
- IndraDrive ML (HMU05.1) mit Steuerteil CSB**02.5** oder CSH**02.5**: jeweils eine HAT02 für erste und zweite induktive Last (ab MPx-21)
- IndraDrive Mi (KSM02 mit Optionsmodul "SD", KSM03, KMS03): eine HAT02 für die zweite induktive Last (ab MPx-21)

Siehe auch "Projektierung Zusatzkomponenten und Zubehör"

Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (S3/S4/S5/SB/SD) in Verbindung mit der Firmwarekomponente benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S3"/"S4"/"S5"/"SB"/"SD" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Schnittstellen der Optionsmodule".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (S3)

Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3" ist ausschließlich für "Indradrive Mi" verfügbar:

- motorintegrierter Servoantrieb "KSM02"
- motornaher Servoantrieb "KMS02"

Servoantriebe des Typs IndraDrive Mi, die mit dem Sicherheitsoptionsmodul "S3" ausgerüstet sind, dürfen nur an der Ansteuerelektronik vom Typ "KCU02" oder "KMV03" betrieben werden.

☞ Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (S3) in Verbindung mit der Firmwarekomponente benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S3" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "X141, Sicherheitstechnik SafeMotion".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (S4)

Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4" kann bei folgenden Regelgeräten bestellt werden:

- IndraDrive Cs Basic (HCS01.1E-W00**-A0*-**B**)
- IndraDrive Cs Advanced (HCS01.1E-W00**-A0*-**A**)
- IndraDrive C (HCS02.1E-W00xx-A-03-xNN**N** und
  HCS03.1E-W0xxx-A-05-xxx**N**) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMS01, HMS02) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMD01) mit Steuerteil CDB**02**

☞ Steuerteile Cxx02.x der Antriebsfamilie "IndraDrive C"/"IndraDrive M" werden nur durch Leistungsteile unterstützt, die ab KW30/2007 produziert wurden [siehe Angabe "FD" auf dem Typenschild des Leistungsteils (Beispiel: 07W49 bedeutet Jahr 2007, Woche 49)].

- IndraDrive ML (HMU05.1) mit Steuerteil CSB**02.5** oder CSH**02.5**

☞ Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (S4) ist für Marine- und Offshore-Anwendungen **nicht** zugelassen.

☞ Es dürfen nur Universal-Wechselrichter (HMU05.1) identischer Leistung parallel betrieben werden (bis zu 8 HMU05.1 sind möglich). Der Parallelbetrieb von Universal-Wechselrichter (HMU05.1) mit unterschiedlicher Leistung ist verboten.

☞ Bei Parallelbetrieb muss ein HMU05.1 mit einem Optionsmodul "SafeMotion" (S4) bestückt und als Master konfiguriert sein.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S4" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Schnittstellen der Optionsmodule".

Weitere Hinweise zum Parallelbetrieb entnehmen Sie bitte der Projektierungsbeschreibung "Rexroth IndraDrive ML, Antriebssysteme mit HMU05".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (S5)

Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S5" kann bei folgenden Regelgeräten bestellt werden:

- IndraDrive Cs Basic (HCS01.1E-W00**-A0*-**B**)
- IndraDrive Cs Advanced (HCS01.1E-W00**-A0*-**A**)
- IndraDrive C (HCS02.1E-W00xx-A-03-xNN**N** und HCS03.1E-W0xxx-A-05-xxx**N**) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMS01, HMS02) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMD01) mit Steuerteil CDB**02**

☞ Steuerteile Cxx02.x der Antriebsfamilie "IndraDrive C"/"IndraDrive M" werden nur durch Leistungsteile unterstützt, die ab KW30/2007 produziert wurden [siehe Angabe "FD" auf dem Typenschild des Leistungsteils (Beispiel: 07W49 bedeutet Jahr 2007, Woche 49)].

- IndraDrive ML (HMU05.1) mit Steuerteil CSB**02.5** oder CSH**02.5**

☞ Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (S5) ist für Marine- und Offshore-Anwendungen **nicht** zugelassen.

☞ Es dürfen nur Universal-Wechselrichter (HMU05.1) identischer Leistung parallel betrieben werden (bis zu 8 HMU05.1 sind möglich). Der Parallelbetrieb von Universal-Wechselrichter (HMU05.1) mit unterschiedlicher Leistung ist verboten.

☞ Bei Parallelbetrieb muss ein HMU05.1 mit einem Optionsmodul "SafeMotion" (S5) bestückt und als Master konfiguriert sein.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S5" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Schnittstellen der Optionsmodule".

Weitere Hinweise zum Parallelbetrieb entnehmen Sie bitte der Projektierungsbeschreibung "Rexroth IndraDrive ML, Antriebssysteme mit HMU05".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (SB)

Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SB" kann bei folgenden Regelgeräten bestellt werden:

- IndraDrive Cs Basic (HCS01.1E-W00**-A0*-**B**)
- IndraDrive Cs Advanced (HCS01.1E-W00**-A0*-**A**)
- IndraDrive C (HCS02.1E-W00xx-A-03-xNN**N** und HCS03.1E-W0xxx-A-05-xxx**N**) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMS01, HMS02) mit Steuerteil CSB**02** oder CSH**02**
- IndraDrive M (HMD01) mit Steuerteil CDB**02**

☞ Steuerteile Cxx02.x der Antriebsfamilie "IndraDrive C"/"IndraDrive M" werden nur durch Leistungsteile unterstützt, die ab KW30/2007 produziert wurden [siehe Angabe "FD" auf dem Typenschild des Leistungsteils (Beispiel: 07W49 bedeutet Jahr 2007, Woche 49)].

- IndraDrive ML (HMU05.1) mit Steuerteil CSB**02.5** oder CSH**02.5**

☞ Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (SB) ist für Marine- und Offshore-Anwendungen **nicht** zugelassen.

☞ Es dürfen nur Universal-Wechselrichter (HMU05.1) identischer Leistung parallel betrieben werden (bis zu 8 HMU05.1 sind möglich). Der Parallelbetrieb von Universal-Wechselrichter (HMU05.1) mit unterschiedlicher Leistung ist verboten.

☞ Bei Parallelbetrieb muss ein HMU05.1 mit einem Optionsmodul "SafeMotion" (SB) bestückt und als Master konfiguriert sein.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "SB" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "Schnittstellen der Optionsmodule".

Weitere Hinweise zum Parallelbetrieb entnehmen Sie bitte der Projektierungsbeschreibung "Rexroth IndraDrive ML, Antriebssysteme mit HMU05".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" (SD)

Das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD" ist ausschließlich für "Indradrive Mi" verfügbar:

- motornaher Servoantrieb "KMS02"/"KMS03"
- motorintegrierter Servoantrieb "KSM02"

Servoantriebe des Typs IndraDrive Mi, die mit dem Sicherheitsoptionsmodul "SD" ausgerüstet sind, dürfen nur an der Ansteuerelektronik vom Typ "KCU02" oder "KMV03" betrieben werden.

☞ Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "SafeMotion" (SD) in Verbindung mit der Firmwarekomponente benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "SD" entnehmen Sie bitte dem Kapitel "X141, Sicherheitstechnik SafeMotion".

Erforderliche Motoren und Mess-Systeme

☞ Es wird empfohlen den Geber, der in der "SafeMotion" ausgewertet wird, zuerst im funktionalen Teil des Antriebs zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. So ist sichergestellt, dass alle für den Betrieb des Gebers notwendigen Funktionen (z. B. Geberversorgungsspannung, Abschlusswiderstände für die Gebersignale, etc.) aktiviert sind.

Motoren von Rexroth

In Verbindung mit den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "SafeMotion" (Sx) können folgende **Motoren / motorintegrierte Servoantriebe** von Rexroth verwendet werden:

- IndraDyn S: MKE, MSK, MS2N, MS2E
- IndraDyn A: MAD, MAF
- IndraDrive Mi: KSM02

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichungen in der Positionserfassung**

Bei Verwendung eines Sinus-/Cosinus-Gebers als Sicherheitstechnikgeber können Linearitätsfehler in der Erfassung der Absolutposition der SafeMotion von bis zu 90°, bezogen auf eine Teilungsperiode, nicht aufgedeckt werden. Diese Linearitätsfehler können zu einer nicht erkannten Positionsabweichung zwischen erfasster und tatsächlicher Position bei allen Sicherheitsfunktionen der sicheren Absolutlage führen; dies ist bei der Risikobeurteilung der Maschine zu berücksichtigen.

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MKE"

MKE			Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MKExxxx-xxx-**E**[1)]x**B**[2)]-xxxN		mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "E" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	A, C	B, D	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp
PFH $_{Geber}$	10×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	30×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{Geber}$	SIL 2		in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{Geber}$	Kategorie 3, PL d		
Mission Time$_{Geber}$	175.200 h (20 Jahre)		
Bremsentyp	0, 1		im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h		Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}**-Wert**	auf Anfrage		
"SafeMotion"-geeignet	alle (mit/ohne SI-Kennzeichnung)	nur mit SI-Kennzeichnung	die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MSK"

MSK			Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MSKxxxx-xxxx-NN-**EE**[1)]-Ux**B**[2)]-xxxx		mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	S1, M1	S2, M2	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp
PFH $_{Geber}$	10×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	30×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{Geber}$	SIL 2		in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{Geber}$	Kategorie 3, PL d		
Mission Time$_{Geber}$	175.200 h (20 Jahre)		
Bremsentyp	0, 1, 2, 3, 5		im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h		Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}-Wert	MSK030, MSK040, MSK050, MSK060, MSK061, MSK070, MSK071 mit B[3)]=1, MSK075 mit B[3)]=5, MSK076: 20.000.000 Schaltzyklen MSK071 mit B[3)]=2, MSK100 mit B[3)]=1, MSK100 mit B[3)]=2, MSK101 mit B[3)]=2, MSK101 mit B[3)]=3, MSK103 mit B[3)]=1, MSK103 mit B[3)]=2: 5.000.000 Schaltzyklen		[3)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
"SafeMotion"-geeignet	alle (mit/ohne SI-Kennzeichnung)	nur mit SI-Kennzeichnung	die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MAD"

MAD			Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MADxxxx-xxxx-xx-**EE**[1)]-xx**B**[2)]-xx-xx	MADxxxx-xxxx-x**6**-**EE**[1)]-xx**B**[2)]-xx-xx	mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	S2, M2, C0	S6, M6	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp
PFH $_{\text{Geber}}$	30×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)		Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{\text{Geber}}$	SIL 2		in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{\text{Geber}}$	Kategorie 3, PL d		
Mission Time$_{\text{Geber}}$	175.200 h (20 Jahre)		
Bremsentyp	0, 1, 2, 3		im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h		Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}**-Wert**	auf Anfrage		
"SafeMotion"-geeignet	nur mit SI-Kennzeichnung		die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MAF"

MAF			Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MAFxxxx-xxxx-xx-**EE**[1)]-xx**B**[2)]-xx-xx	MAFxxxx-xxxx-x**6**-**EE**[1)]-xx**B**[2)]-xx-xx	mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	S2, M2, C0	S6, M6	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp
PFH $_{\text{Geber}}$	30×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)		Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{\text{Geber}}$	SIL 2		in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{\text{Geber}}$	Kategorie 3, PL d		
Mission Time$_{\text{Geber}}$	175.200 h (20 Jahre)		
Bremsentyp	0, 1, 2, 3		im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h		Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}**-Wert**	auf Anfrage		
"SafeMotion"-geeignet	nur mit SI-Kennzeichnung		die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MS2N" (ab Firmware-Version MPx20V08)

MS2N					Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MS2Nxx-xxxxx-EE[1)]xxB[2)]-xxxxx-xx				mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	CS[3)], CM[3)]	BS, BM	DS[3)], DM[3)]	HS[3)], HM[3)]	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp [3)]: ACURO®link-Geber mit einer **Geberauflösung für die sichere Position** von **9 Bit**
PFH $_{Geber}$	$1{,}5 \times 10^{-9}$ 1/h (bei DC 95%)	10×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	$1{,}5 \times 10^{-9}$ 1/h (bei DC 95%)	$9{,}62 \times 10^{-10}$ 1/h (bei DC 95,98%)	Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{Geber}$	SIL 2		SIL 3		in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{Geber}$	Kategorie 3, PL d		Kategorie 3, PL e		
Mission Time$_{Geber}$	175.200 h (20 Jahre)				
Bremsentyp	0, 1, 2, 3				im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h				Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}-Wert	MS2N03, MS2N04, MS2N05, MS2N06, MS2N07, MS2N10B: 20.000.000 Schaltzyklen MS2N10C, MS2N10D, MS2N10E, MS2N10F: 5.000.000 Schaltzyklen				
"SafeMotion"-geeignet	nur mit SI-Kennzeichnung				die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "MS2E" (ab Firmware-Version MPx20V08)

MS2E		Kommentar
Motor-Typenschlüssel	MS2Exx-xxxxx-**EE**[1)]xx**B**[2)]-xxxxx-xx	mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	CS[3)], CM[3)]	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp [3)]: ACURO®link-Geber mit einer **Geberauflösung für die sichere Position** von **9 Bit**
PFH $_{Geber}$	$1{,}5 \times 10^{-9}$ 1/h (bei DC 95%)	Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{Geber}$	SIL 2	in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{Geber}$	Kategorie 3, PL d	
Mission Time$_{Geber}$	175.200 h (20 Jahre)	
Bremsentyp	0, 1, 2	im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ_{Bremse}	40×10^{-9} 1/h	Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}-Wert	auf Anfrage	
"SafeMotion"-geeignet	nur mit SI-Kennzeichnung	die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

Sicherheitskenndaten von Geber/Bremse der Motorbaureihe "KSM02"

KSM02		Kommentar
Motor-Typenschlüssel	KSM02xxx-xxxx-xxx-**EE**[1)]-xx**B**[2)]-xx-xx-xx-xx-xx	mit "x" sind "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel gekennzeichnet, die für die Betrachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstechnik nach IEC61508 nicht relevant sind [1)]: "EE" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Gebertyp verschlüsselt ist [2)]: "B" ist ein Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Bremsentyp verschlüsselt ist
Gebertyp	S1, M1	im Typenschlüssel verschlüsselter Gebertyp
PFH $_{Geber}$	10×10^{-9} 1/h (bei DC 90%)	Wert entspricht PFH_d: Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
SIL $_{Geber}$	SIL 2	in Verbindung mit dem Antriebssystem IndraDrive sind die in den Motoren eingebauten Geber bei geberabhängigen Sicherheitsfunktionen für Applikationen bis zu dem angegebenen Performance Level (PL)/Sicherheits-Integritätslevel (SIL) geeignet
PL $_{Geber}$	Kategorie 3, PL d	
Mission Time$_{Geber}$	175.200 h (20 Jahre)	
Bremsentyp	0, 2	im Typenschlüssel verschlüsselter Bremsentyp
λ $_{Bremse}$	40×10^{-9} 1/h	Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle**
B_{10d}-Wert	20.000.000 Schaltzyklen	
"SafeMotion"-geeignet	alle (mit/ohne SI-Kennzeichnung)	die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild

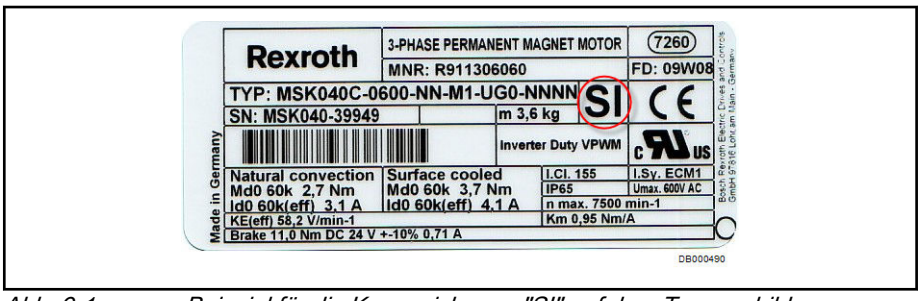


Abb. 9-1: Beispiel für die Kennzeichnung "SI" auf dem Typenschild

☞ "Mission Time" und "Proof Test"-Intervall

- Die "Mission Time" aller verwendeten Komponenten ist zu beachten und einzuhalten. Nach Ablauf der "Mission Time" einer Komponente muss die Komponente ausgemustert bzw. ersetzt werden. Ein Weiterbetrieb ist nicht zulässig!
- Nach der Ausmusterung der Komponente ("Mission Time" ist abgelaufen) muss sichergestellt werden, dass sie nicht wieder verwendet werden kann (z. B. indem sie unbrauchbar gemacht wird).
- Wird eine Komponente (mit gültiger "Mission Time") außer Betrieb genommen, so ist die "Mission Time" festzuhalten und bei Wiederinbetriebnahme fortzuführen.
- Für Motoren von Rexroth ist kein "Proof Test" spezifiziert. Somit kann die "Mission Time" durch einen "Proof Test" nicht zurückgesetzt werden.

Fremdmotoren/optionale Mess-Systeme

In Verbindung mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SafeMotion" müssen bei **Fremdmotoren/optionalen Mess-Systemen** die nachfolgend genannten Anforderungen an das verwendete **Mess-System** erfüllt werden, um als Sicherheitstechnikgeber verwendet werden zu können:

☞ Sollte an dem Optionssteckplatz X4 [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KMS02)] kein Motorgeber, sondern ein optionaler Geber angeschlossen sein, dann muss dieser Geber die folgenden Anforderungen erfüllen.

☞ Bitte beachten Sie, dass der Geber auch durch die zugehörige Geberoption (EC) ausgewertet werden kann (siehe "Projektierung für das Steuerteil").

Bei der Verwendung des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Sx" wird für die Sicherheitsfunktionen **immer** der Geber auf dem Optionssteckplatz **X4** [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KMS02)] ausgewertet.

Sinus-/Cosinus-Geber

Sinus-/Cosinus-Geber müssen die folgenden Anforderungen erfüllen, um als Sicherheitstechnikgeber in sicherheitsgerichteten Applikationen bis SIL 2 oder Kategorie 3, PL d verwendet werden zu können:

- **Signalerzeugung:** Die analogen Positionssignale (sin, cos) müssen analog generiert und verarbeitet werden. Eine synthetische Signalerzeugung ist nicht zulässig.
- **Signalübertragung:** Die analogen Positionssignale (sin, cos) müssen differentiell übertragen werden. Die differentiellen Signalamplitudenpegel müssen zwischen 0,55 V_{ss} und 1,4 V_{ss} betragen.
- **Auflösung:** Es dürfen nur rotatorische Geber mit einer Auflösung von 1..65536 TP/Umdr. bzw. translatorische Geber mit einer Auflösung von 1 µm..1000 mm eingesetzt werden.
- **Grenzfrequenz (-3 dB):** Die Frequenz der Gebersignale darf maximal 300 kHz betragen.
- **Dynamik:** Die Frequenzänderung der Gebersignale darf 100 kHz/ms nicht überschreiten.

- **Mechanik:** Die Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse bzw. Befestigung des Lesekopfes bei Lineargebern muss so dimensioniert sein, dass ein unbeabsichtigtes Lösen bzw. ein Bruch der Verbindung ausgeschlossen werden kann (z. B. 20-fache Überdimensionierung).

☞ Restrisiken beachten: siehe Marginalie "Wichtige Hinweise bei unzureichender Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse".

- **Zuverlässigkeit:** Die "Mission Time" und das "Proof Test Interval" des Gebers müssen eingehalten werden. Nach Ablauf der "Mission Time" muss der Geber außer Betrieb genommen werden. Bei Ablauf des "Proof Test Intervals" muss der Geber einem "Proof Test" unterzogen werden **oder** außer Betrieb genommen werden.
- **Verdrahtung "Geber - IndraDrive":** Der Geber muss **direkt** mit dem Optionssteckplatz X4 [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KMS02)] verbunden werden (nur reine Steckverbinder sind zusätzlich erlaubt); **Abzweigungen** zu anderen Auswertegeräten, einer Fremdversorgung, das Zwischenschalten von aktiven Einheiten oder die Umschaltung zwischen Gebern **sind nicht zulässig**.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichungen in der Positionserfassung**

Bei Verwendung eines Sinus-/Cosinus-Gebers als Sicherheitstechnikgeber können Linearitätsfehler in der Erfassung der Absolutposition der SafeMotion von bis zu 90°, bezogen auf eine Teilungsperiode, nicht aufgedeckt werden. Diese Linearitätsfehler können zu einer nicht erkannten Positionsabweichung zwischen erfasster und tatsächlicher Position bei allen Sicherheitsfunktionen der sicheren Absolutlage führen; dies ist bei der Risikobeurteilung der Maschine zu berücksichtigen.

Resolver

☞ Die Verwendung eines Resolvers als Sicherheitstechnikgeber für die SafeMotion ist ab der Firmware-Version MPx20V08 und nur in Verbindung mit den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen "S5" oder "SB" möglich.

Resolver müssen die folgenden Anforderungen erfüllen, um als Sicherheitstechnikgeber in sicherheitsgerichteten Applikationen bis SIL 3 oder Kategorie 4, PL e verwendet werden zu können:

- **Notwendige Gebereigenschaften:**
  - Versorgungsspannung: 10 V_{ss} (±10 %) (in Geberdatenblättern u. U. auch als 7 V_{RMS} angegeben)
  - Erregerfrequenz: 8 kHz (±4 %)
  - Kopplungsfaktor: 0,5 (±10 %)
  - Ausgangsimpedanz Z_{SS}: ≤ 700 Ω bei 8 kHz[3)]
  - Phasenverschiebung: 90° zwischen Signal A und B

3) Bei Werten außerhalb des angegebenen Bereichs ist eine Einzelfallprüfung notwendig.

- **Signalerzeugung:** Die analogen Positionssignale müssen analog generiert und verarbeitet werden. Eine synthetische Signalerzeugung oder eine weitere Signalverarbeitung ist nicht zulässig. Es darf nur die vom Antrieb erzeugte Erregerspannung genutzt werden.
- **Signalübertragung:** Die analogen Positionssignale müssen differentiell übertragen werden. Die differentiellen Signalamplitudenpegel müssen zwischen 3 V_{ss} und 6 V_{ss} betragen [bezogen auf eine Erregerspannung von 10 V_{ss} (±10%) bei 8 kHz (±4%)].
- **Grenzfrequenz:** Die Frequenz der Gebersignale darf maximal 600 Hz betragen.
- **Mechanik:** Die Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse bzw. Befestigung des Lesekopfes bei Lineargebern muss so dimensioniert sein, dass ein unbeabsichtigtes Lösen bzw. ein Bruch der Verbindung ausgeschlossen werden kann (z. B. 20-fache Überdimensionierung).

☞ Restrisiken beachten: siehe Marginalie "Wichtige Hinweise bei unzureichender Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse".

- **Zuverlässigkeit:** Die "Mission Time" und das "Proof Test Interval" des Gebers müssen eingehalten werden. Nach Ablauf der "Mission Time" muss der Geber außer Betrieb genommen werden. Bei Ablauf des "Proof Test Intervals" muss der Geber einem "Proof Test" unterzogen werden **oder** außer Betrieb genommen werden.
- **Verdrahtung "Geber - IndraDrive":** Der Geber muss **direkt** mit dem Optionssteckplatz X4 [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KMS02)] verbunden werden (nur reine Steckverbinder sind zusätzlich erlaubt); **Abzweigungen** zu anderen Auswertegeräten, einer Fremdversorgung, das Zwischenschalten von aktiven Einheiten oder die Umschaltung zwischen Gebern **sind nicht zulässig**.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichungen in der Positionserfassung**

Bei Verwendung eines Resolvers als Sicherheitstechnikgeber können Linearitätsfehler in der Absolutpositionserfassung der SafeMotion von bis zu 60° bezogen auf eine Teilungsperiode nicht aufgedeckt werden. Diese Linearitätsfehler können zu einer nicht erkannten Positionsabweichung zwischen erfasster und tatsächlicher Position bei allen Sicherheitsfunktionen der sicheren Absolutlage führen. Dies ist bei der Risikobeurteilung der Maschine zu berücksichtigen.

ACURO®link-Geber

☞ Die Verwendung eines ACURO®link-Gebers als Sicherheitstechnikgeber für die SafeMotion ist ab der Firmware-Version MPx-20V08 möglich. Der Geber muss in der Standard-Firmware als "Geber 1"/"Motorgeber" konfiguriert werden.

ACURO®link-Geber müssen die folgenden Anforderungen erfüllen, um als Sicherheitstechnikgeber in sicherheitsgerichteten Applikationen bis SIL 3 oder Kategorie 4, PL e verwendet werden zu können:

- **Notwendige Gebereigenschaften:**
  - **Baudrate:** 10 MBaud im zyklischen Betrieb

  - **Auflösung:** Es dürfen nur rotatorische Geber mit einer Auflösung verwendet werden, die ein Vielfaches von 2^n beträgt.
- **Grenzfrequenz:** Die Geberdrehzahl darf in der Anwendung den Wert von 15000 U/min nicht überschreiten.
- **Mechanik:** Es werden nur rotatorische Geber unterstützt. Die Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse muss so dimensioniert sein, dass ein unbeabsichtigtes Lösen bzw. ein Bruch der Verbindung ausgeschlossen werden kann (z. B. 20-fache Überdimensionierung).

☞ Restrisiken beachten: siehe Marginalie "Wichtige Hinweise bei unzureichender Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse".

- **Zuverlässigkeit:** Die "Mission Time" und das "Proof Test Interval" des Gebers müssen eingehalten werden. Nach Ablauf der "Mission Time" muss der Geber außer Betrieb genommen werden. Bei Ablauf des "Proof Test Intervals" muss der Geber einem "Proof Test" unterzogen werden **oder** außer Betrieb genommen werden.
- **Verdrahtung "Geber - IndraDrive":** Der Geber muss **direkt** mit dem jeweiligen Optionssteckplatz verbunden werden [X4 (bzw. X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät, X104 bei IndraDrive Mi (KMS02)] verbunden werden; reine Steckverbinder sind zulässig, **Abzweigungen** zu anderen Auswertegeräten, einer Fremdversorgung, das Zwischenschalten von aktiven Einheiten oder die Umschaltung zwischen Gebern **sind nicht zulässig**.

⚠ GEFAHR **Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichungen in der Positionserfassung**

Bei Verwendung eines ACURO®link-Gebers als Sicherheitstechnikgeber kann die **sichere** Positionsauflösung des Gebers geringer sein als die tatsächliche Geberauflösung. Dies kann zu einer nicht erkannten Positionsabweichung zwischen erfasster und tatsächlicher Position bei allen Sicherheitsfunktionen der sicheren Lage führen. Dies ist bei der Risikobeurteilung der Maschine zu berücksichtigen.

Wichtige Hinweise bei unzureichender Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse

Kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse unbeabsichtigt löst bzw. die Verbindung unterbrochen wird, so sind folgende **Restrisiken** zu betrachten:

- **Kombination "rotativer oder linearer Geber mit Synchron-Motor"**: Durch eine eventuell mögliche Fehlorientierung der Kommutierung kann es zum Mitkoppeln des Stromregelkreises kommen. Vor Ansprechen der Überwachung kann es dann zu einer unzulässigen Erhöhung der Geschwindigkeit kommen.
- **"Optionaler lastseitiger Geber" oder Kombination "rotativer Geber mit Asynchron-Motor":** Der Geber kann sich um einen durch das Anschlusskabel begrenzten Winkel mit der Welle bewegen, so dass sich ein Winkelversatz ergibt. Dadurch kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen.

  Ein Lösen der Maßverkörperung (z. B. Geberwellenbruch) darf keine zulässigen Signale hervorrufen; kann dieser Fehler nicht ausgeschlossen

werden, so ist folgendes Restrisiko zu betrachten: Die Motorwelle kann sich mit maximaler Schlupfdrehzahl bewegen.

Bremsen

Mit Hilfe der Funktion "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" können eine oder zwei (ab MPx-21) Bremsen sicher abgeschaltet werden. Für die Verwendung der Sicherheitsfunktion müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- IndraDrive Cs
  - Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4"/"S5"/"SB"
  - Bremse 1 muss an X6 des Regelgeräts angeschlossen werden
  - Bremse 2 muss über die Ansteuereinheit (HAT02) an X41 des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls angeschlossen werden
- IndraDrive C/M/ML
  - Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S4"/"S5"/"SB"
  - Bremse 1 muss über die Ansteuereinheit für induktive Lasten (HAT02) an X48 des Regelgeräts angeschlossen werden
  - Bremse 2 muss über die Ansteuereinheit (HAT02) an X41 des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls angeschlossen werden
- IndraDrive Mi
  - Mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S3":
    - Die Bremse muss über die Ansteuereinheit (HAT02) an X141 des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls angeschlossen werden
  - Mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD":
    - Bremse 1 muss an X156 (KMS02) bzw. XG3 (KMS03) angeschlossen werden
    - Bremse 2 muss über die Ansteuereinheit (HAT02) an X141 des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls angeschlossen werden

Wird die sichere Bremsenansteuerung verwendet, dann muss die an das Regelgerät angeschlossene Bremse folgende Anforderungen erfüllen:

- Ansteuerung: Die Bremse muss so ausgeführt sein, dass sie im energielosen Zustand im Eingriff ist (z. B. elektrisch lösende Reibflächenbremse).
- Elektrischer Anschluss:
  - Die elektrischen Anschlüsse der Bremse dürfen keinen Massebezug haben.
  - Der Spannungsbereich der Bremse muss dem der Versorgungsspannung entsprechen.
  - Die Ausgangsspannung der Spannungsversorgung darf auch im Fehlerfall den für die Bremse spezifizierten Bereich nicht verlassen. Die Sicherheitsfunktion bietet keinen Schutz gegen Überspannung!
  - Der Bremsenstrom muss in betätigtem Zustand zwischen 0,1 A und 1,25 A (IndraDrive Cs) / 1 A (KMS02) / 1,29 A (KMS03) / 6 A (HAT02) liegen.
- Mechanik:

– Als Bremse 1 sind nur Reibflächenbremsen zulässig. Der Betrieb von formschlüssigen Bremsen als Motorhaltebremse ist nicht zulässig.
– Als Bremse 2 sind Reibflächenbremsen und formschlüssige Bremsen zulässig.

Das statische Haltemoment der Bremse muss so dimensioniert sein, dass die maximale Gewichtslast der Achse sicher gehalten werden kann. Gegebenenfalls muss die Bremse zyklisch auf Funktion getestet werden.

Genauere Angaben zur Dimensionierung der Bremse entnehmen Sie bitte der entsprechenden C-Norm.

☞ Zusätzlich zum statischen Haltemoment der Bremse, muss das notwendige dynamische Bremsmoment der Bremse betrachtet werden. Das dynamische Bremsmoment der Bremse hat direkten Einfluss auf das Verhalten der Achse im Fehlerfall und muss in der Risikobeurteilung berücksichtigt werden.

- **Zuverlässigkeit:** Die Bremse muss für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40°C freigegeben sein.
- **Testung:** Die Bremse muss Testpulse (Abschaltung der Bremsenspannung) ≤ 1 ms tolerieren ohne zu schalten.

Erforderliche Inbetriebnahme-Hilfsmittel

Folgende IndraWorks-Version ist für die Inbetriebnahme eines Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "SafeMotion" erforderlich:

	MPx-18	MPx-20	MPx-21
IndraDrive Cs	ab IndraWorks 13V10	ab IndraWorks 14V16	ab IndraWorks 14V22
IndraDrive Mi			
IndraDrive C und M			
IndraDrive ML	ab IndraWorks 13V14		

Tab. 9-2: Erforderliche IndraWorks-Version für die Inbetriebnahme eines Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "SafeMotion"

☞ Die Inbetriebnahme ist nur mit entsprechender Hardware möglich, eine Offline-Simulation ist nicht möglich.

9.2.4 Inbetriebnahmeschritte

Übersicht

Die Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik muss über den Sicherheitstechnik-Assistenten der Inbetriebnahme-Software IndraWorks erfolgen.

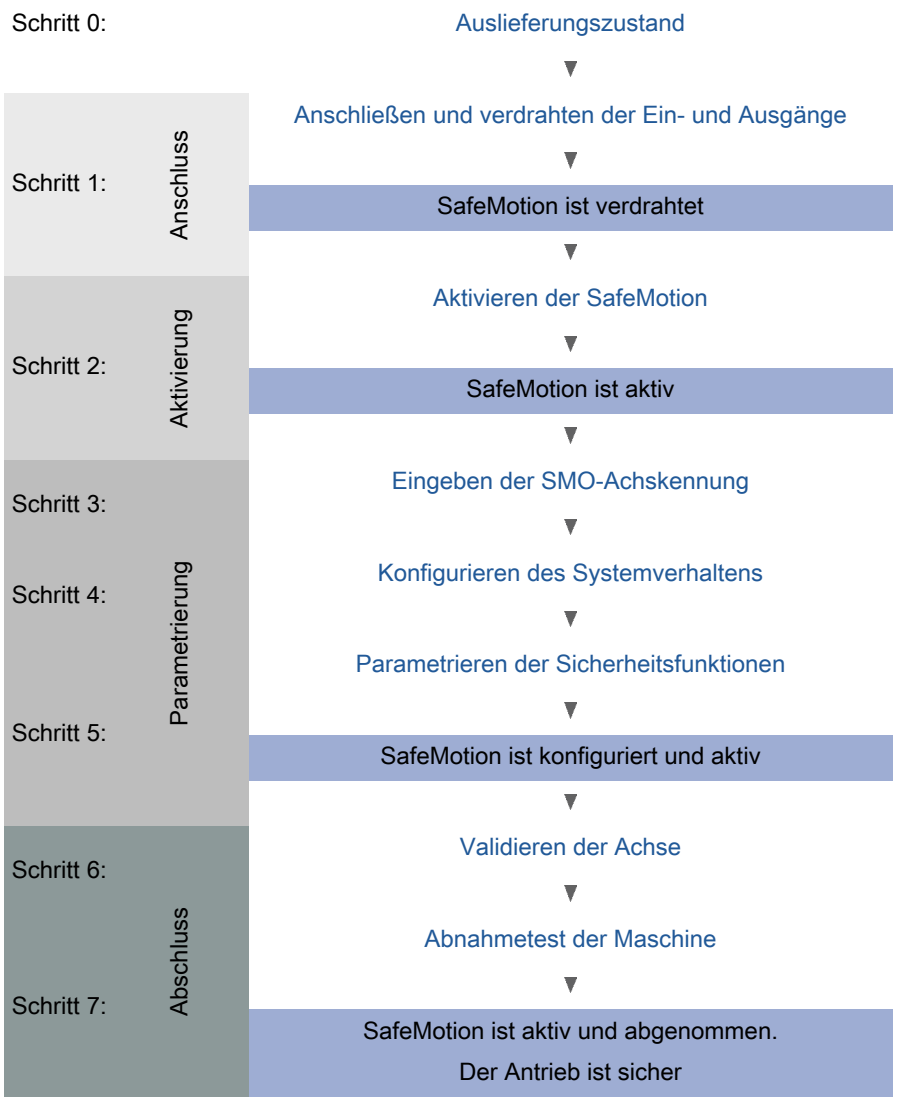
☞ In den folgenden Inbetriebnahmeschritten wird die Inbetriebnahme über den Sicherheitstechnik-Assistenten, auf Basis von IndraWorks 14V24 beschrieben.

Die Inbetriebnahme ist nur mit entsprechender Hardware möglich, eine Offline-Simulation ist nicht möglich.

Für die Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik sollte immer der aktuelle Release-Stand der entsprechenden Firmware-Version und der Inbetriebnahme-Software IndraWorks verwendet werden.

Ansonsten sind die entsprechenden Herstellerinformationen zu erkannten und behobenen Problemen zu berücksichtigen und deren Relevanz für die Maschinen-Applikation zu verifizieren.

Die Information über den aktuellen Release-Stand und die Herstellerinformationen sind über das "eBusiness Portal" unter http://www.boschrexroth.com/portal zugänglich.



Tab. 9-3: Übersicht - Inbetriebnahmeschritte der SafeMotion

Schritt 0: Auslieferungszustand

Auslieferungszustand herstellen

Im Auslieferungszustand ist die SafeMotion nicht aktiv und der Antrieb befindet sich im Zustand "Safety Default". "Sicherer Zustand" (Safety Default) bedeutet:

- Endstufe ist gesperrt (Achse momentfrei geschaltet)

- Bremsenausgang wird deaktiviert, elektrisch lösende Bremse fällt ein
- Sicherheitsstatus: "Achse nicht sicher"
- sichere Ausgänge sind auf "0" gesetzt

☞ Wenn die "SafeMotion" bereits aktiviert wurde, muss vor der Erstinbetriebnahme der Auslieferungszustand durch Laden der SMO-Defaultwerte (S-0-0262 / P-0-4090) wieder hergestellt werden.

Über den Menüpunkt "SMO-Defaultwerte laden" im Kontextmenü des SafeMotion-Knotens kann der folgende Dialog aufgerufen werden; dieser unterstützt Sie beim Laden der SMO-Defaultwerte:

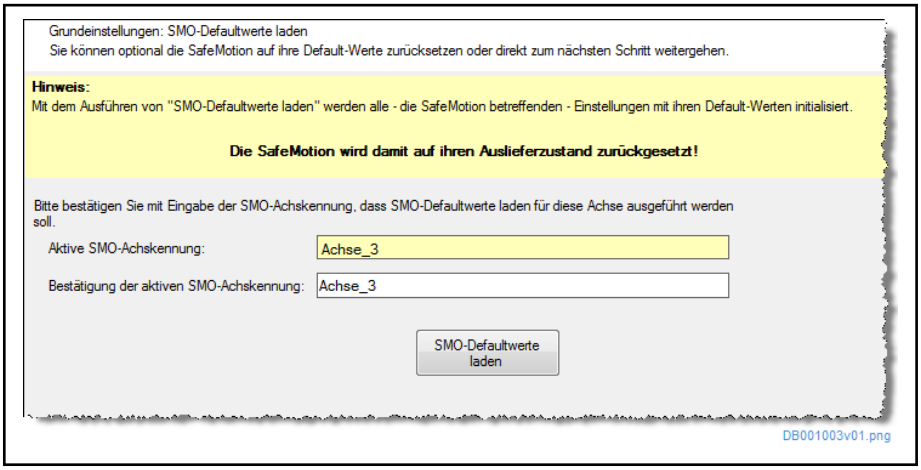


Abb. 9-2: Dialog zum Laden der SMO-Defaultwerte

Vor dem Starten des Kommandos **SMO-Defaultwerte laden** muss die SMO-Achskennung zur Bestätigung eingegeben werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die SafeMotion nicht an einer falschen Achse deaktiviert wird. Nach dem Laden der SMO-Defaultwerte stehen die Sicherheitsparameter auf ihren Defaultwerten und die Parameter sind **schreibgeschützt**. Als Defaultpasswort ist in "P-0-3230.0.1, SMO: Passwort" "INDRASAVE" eingetragen.

Im Auslieferungszustand können auch die Sicherheitsparameter von einem Parameterimage geladen werden (zum Kopieren von Anlagen) (siehe Kapitel "Serieninbetriebnahme").

Nach dem Bootvorgang befindet sich das Antriebssystem im Zustand "Safety Default", dies wird durch die Displayanzeige "SAFE" angezeigt.

Funktionale Inbetriebnahme

Soll die Achse vor Aktivierung der SafeMotion zuerst funktional in Betrieb genommen werden, so kann die Achse aus dem Zustand "Safety Default" in die "Funktionale Inbetriebnahme" überführt werden. Die Aktivierung der funktionalen Inbetriebnahme erfolgt über den Dialog "Funktionale Freigabe". Der Dialog ist über den IndraWorks-Funktionsbaum **SafeMotion ▸ Inbetriebnahme ▸ Funktionale Freigabe** aufrufbar. Er wird nur angezeigt, solange die SafeMotion noch nicht aktiviert wurde.

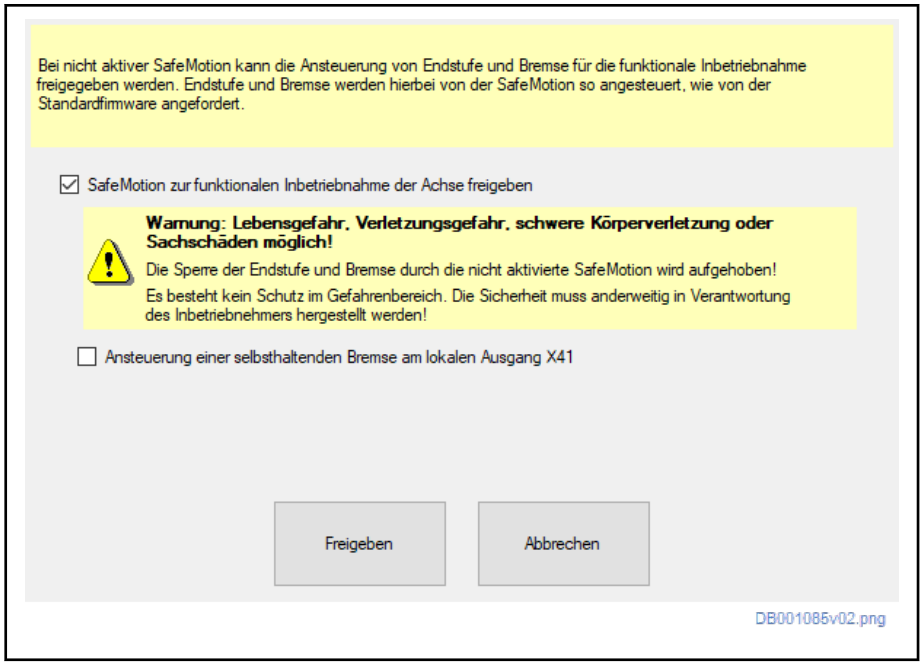


Abb. 9-3: Dialog zur funktionalen Freigabe

Im Dialog muss das Bit für die funktionale Inbetriebnahme "P-0-3201, SMO: Konfiguration funktionale Inbetriebnahme" angewählt werden. Dadurch wird die Endstufen- und Bremsensperre aufgehoben und die Achse kann verfahren werden. Auch in diesem Modus ist der Sicherheitsstatus "Achse nicht sicher" und digitale lokale Ausgänge bleiben auf "0" gesetzt.

Ist an X(1)41 eine mittels HAT02.1 angesteuerte Bremse angeschlossen, so muss über das Kontrollkästchen "Ansteuerung einer selbsthaltenden Bremse am lokalen Ausgang X(1)41" die funktionale Ansteuerung dieser Bremse freigeschaltet werden.

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich! Bei funktionaler Freigabe des Antriebs wird die Sperre der Endstufe und der Bremse durch die nicht aktivierte SafeMotion aufgehoben! Es besteht kein Schutz im Gefahrenbereich.

Die Sicherheit muss anderweitig in Verantwortung des Inbetriebnehmers hergestellt werden.

Schritt 1: Anschließen und verdrahten der Ein- und Ausgänge

Der Anschluss bzw. die Verdrahtung der Sicherheitsfunktionen (Anwahl, Quittung, Sicherheitszone, Schutztürverriegelung...) ist abhängig von der verwendeten Möglichkeit der Anwahl und der Quittierung und der Konfiguration des Geräts. Es können sich folgende Verdrahtungsvarianten ergeben:

- Anwahl und Quittung über den sicheren Bus
- Anwahl über digitale E/As am Sicherheitszonenmodul
- Anwahl und Quittung über den sicheren Bus und E/As am Sicherheitszonenmodul
- Lokale E/As am Antrieb (Anwahl ab MPx-21V04 möglich)
- Schutztürverriegelung über Zonenbus und Sicherheitszonenmodul

- Sichere Bremsen-/Aktoransteuerung über Ansteuereinheit für induktive Lasten (HAT02)

☞ Bei Achsen, die über den Zonenbus an ein Sicherheitszonenmodul angeschlossen werden, sollte die Verdrahtung des Zonenbusses (X42, X43) erst unmittelbar vor Aktivierung der SafeMotion erfolgen. Andernfalls wird permanent der Fehler "F7035 Fehler Zonenbus" generiert und die Achse ist nicht betreibbar.

Schritt 2: Aktivieren der SafeMotion

Starten des Inbetriebnahmeassistenten

☞ Vor Aufruf des Assistenten sollte die funktionale Inbetriebnahme der Achse soweit abgeschlossen sein, dass diese unter Regelung betrieben werden kann.

Über den IndraWorks Funktionsbaum **SafeMotion** ▸ **Inbetriebnahme** ▸ **Erstinbetriebnahme** wird der Assistent zur Erstinbetriebnahme gestartet. In den folgenden Kapiteln wird die Inbetriebnahme anhand des Inbetriebnahmeassistenten beschrieben. Durch Nutzung des Inbetriebnahmeassistenten wird sichergestellt, dass alle für die Konfiguration und Parametrierung der Achse notwendigen Schritte und Dialoge durchlaufen werden.

(Wahlweise ist es auch möglich, die Inbetriebnahme über Einzeldialogaufruf durchzuführen. Hier muss der Anwender sicherstellen, dass er bei der Inbetriebnahme alle für die Achse relevanten Dialoge parametriert hat. Die Einzeldialoge sind über den IndraWorks Funktionsbaum **SafeMotion** ▸ **Inbetriebnahme** zu erreichen.)

SMO-Defaultwerte laden

Nach dem Start des Inbetriebnahmeassistenten wird der Dialog zum Laden der Defaultwerte der SafeMotion angeboten. Bevor die Achse parametriert wird, kann die SafeMotion über diesen Dialog auf ihre Defaultwert zurückgesetzt werden (siehe "Auslieferungszustand herstellen").

Anschließend kann über die Schaltfläche**Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherheitstechnik-Passwort vergeben

Die Aktivierung und Entriegelung der Sicherheitstechnik erfolgt durch Eingabe des Sicherheitstechnik-Passwortes (P-0-3230.0.1, SMO: Passwort) und anschließender Bestätigung mit Hilfe der Schaltfläche **Aktivieren**.

In diesem Zustand können die Sicherheitstechnik-Parameter ohne Passworteingabe geändert werden.

Über den Menüpunkt "SMO-verriegeln" bzw. "SMO-Passwort ändern" im Kontextmenü des SafeMotion-Knotens können die Sicherheitstechnik-Parameter schreibgeschützt (verriegelt) bzw. das Passwort geändert werden.

☞ Beim Ausschalten des Antriebs wird automatisch die Sicherheitstechnik verriegelt.

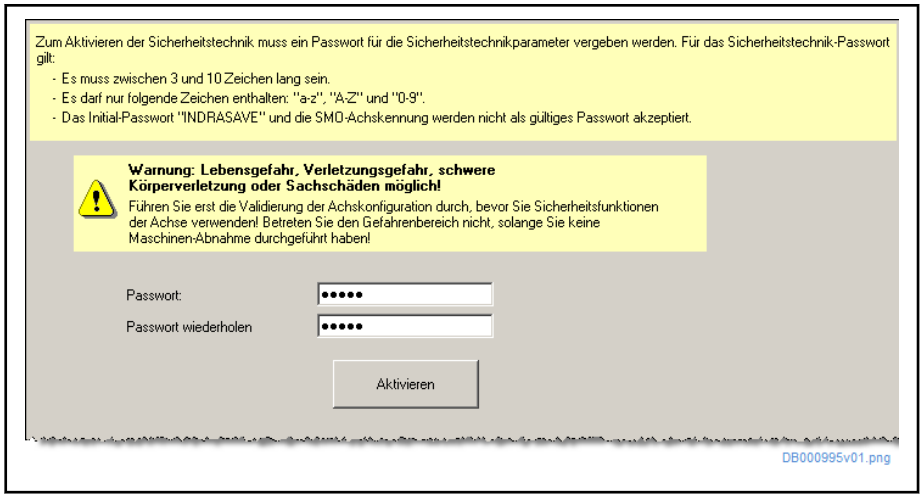


Abb. 9-4: Sicherheitstechnik-Passwort vergeben

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Schritt 3: Eingeben der SMO-Achskennung

Mit Hilfe des nachfolgend gezeigten Dialogs kann die SMO-Achskennung für die Achse vergeben werden. Die SMO-Achskennung (P-0-3235.0.1) ist eine an der gesamten sicherheitstechnischen Anlage eindeutige Kennung, mit deren Hilfe Parametrierungsaktionen eindeutig auf die entsprechende Maschinen-Achse bezogen werden können. Eine SMO-Achskennung darf daher in jeder Maschine nur einmal vergeben werden.

☞ Die Vergabe der SMO-Achskennung darf nicht zeitgleich an mehreren Achsen durchgeführt werden, dies muss vom Maschinenhersteller durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden.

☞ Die SMO-Achskennung kann nur einmal nach dem Laden der SMO-Defaultwerte vergeben werden. Für eine erneute Vergabe der SMO-Achskennung muss der Auslieferungszustand wieder hergestellt werden.

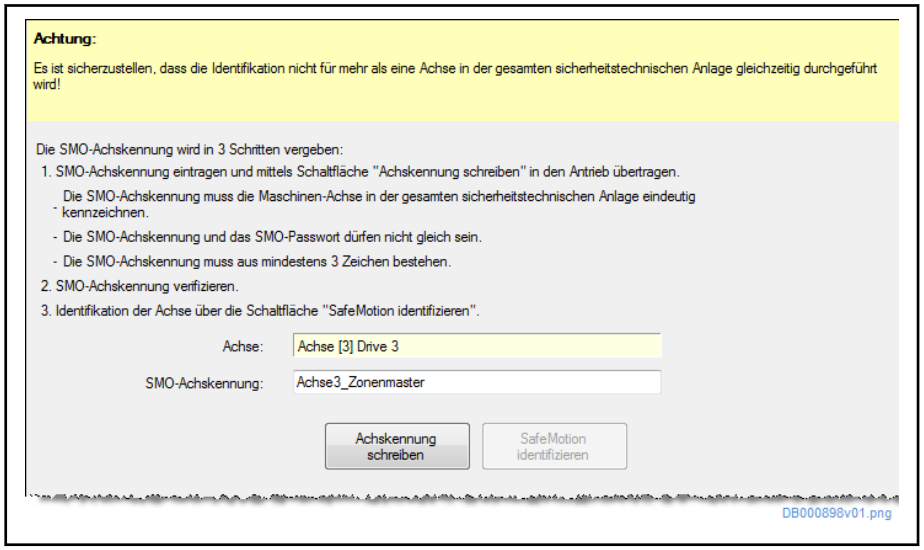


Abb. 9-5: Dialog zur Vergabe der SMO-Achskennung

Nach Eingabe der SMO-Achskennung muss diese in den Antrieb übertragen werden. Dies erfolgt durch Drücken der Schaltfläche **Achskennung schreiben**. Anschließend muss die SMO-Achskennung verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Es werden alle Parameterwerte des Dialogs angezeigt, die geändert aber noch nicht verifiziert wurden. Hierzu wird der entsprechende Parameterinhalt aus dem Antrieb gelesen und angezeigt. Im Hauptteil des Dialogs wird weiterhin der eingegebene Wert des Parameters angezeigt. Geänderte und nicht verifizierte Parametrierungen werden mit einem gelben "!" im Dialog gekennzeichnet.

Geschriebene Parameterwerte müssen durch visuelle Kontrolle und Bestätigung (Schaltfläche **Übernehmen**) verifiziert werden. Dies gilt auch, wenn der Parameter mit dem gleichen Wert erneut beschrieben wird, da die Sicherheitstechnik nicht unterscheiden kann, ob hier tatsächlich der gleiche Wert geschrieben werden soll, oder ob der Benutzer einen anderen Wert eingegeben hat, der auf dem Übertragungsweg verfälscht wurde.

Müssen mehr Parameter verifiziert werden, als anzeigt werden können, so ist die Schaltfläche **Übernehmen** ausgegraut. Erst wenn der Anwender durch Verwendung des Scrollbalkens alle Parameterwerte verglichen hat, wird die Schaltfläche wieder aktiv.

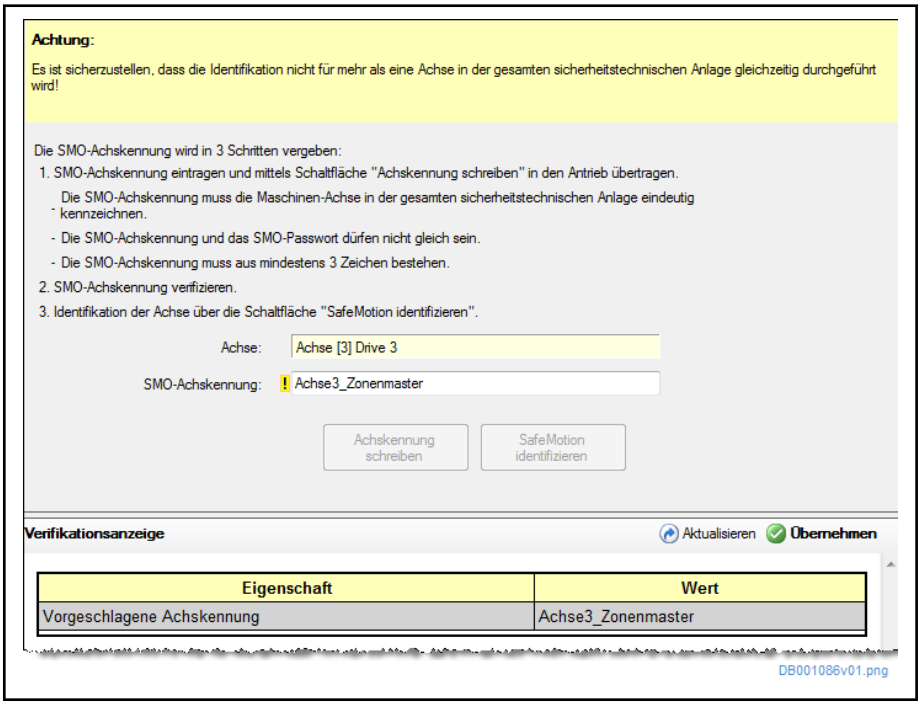


Abb. 9-6: Parameterverifikation

Nachdem die Achskennung verifiziert wurde, kann die Identifikation der Achse durchgeführt werden. Nach Drücken der Schaltfläche **SafeMotion identifizieren** blinken an dem verbundenen Antrieb, für den die Achskennung gesetzt wird, die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "SafeMotion"-Option

mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot"; im Display des Bedienteils wird außerdem die Meldung `Confirm SMO-Identification?` angezeigt.

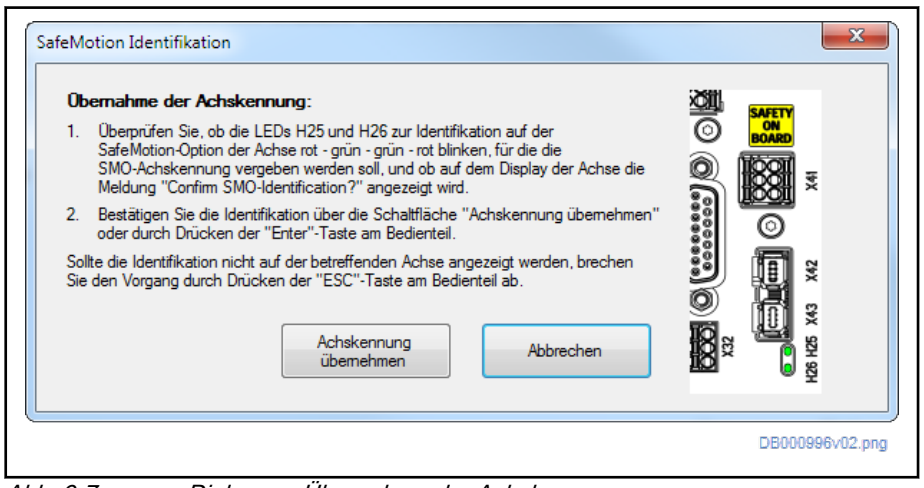


Abb. 9-7: Dialog zur Übernahme der Achskennung

Durch Drücken der <Enter>-Taste am Bedienteil oder der Schaltfläche **Achskennung übernehmen** im sich öffnenden Dialog zur Übernahme der Achskennung, muss die Achskennung bestätigt werden.

Durch Drücken der <ESC>-Taste am Bedienteil bzw. der Schaltfläche **Abbrechen** kann die Vergabe der Achskennung abgebrochen werden.

Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung der Achskennung nur über die Schaltfläche **Achskennung übernehmen** in dem entsprechenden Dialog erfolgen.

Zugehörige Parameter

- P-0-3235.0.2, SMO: Vorgeschlagene Achskennung
- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Schritt 4: Konfigurieren des Systemverhaltens

Konfiguration des SMO-Gebers

Übersicht (SMO-Geberauswertung)

Im Dialog "Übersicht" für die SMO-Geberauswertung wird der Status des angeschlossenen Gebers und der Geberauswertung dargestellt.

Über die Schaltfläche **Geberdaten aus der Standardfirmware in die SMO übernehmen...**, können die Geberdaten des an dem Optionssteckplatz X4 angeschlossenen Gebers [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KSM02)], aus der Standard-Firmware in die SMO-Parameter übernommen werden (C8400 SMO: Kommando Geberkonfiguration übernehmen).

Da nicht alle Geber für die "Sichere Geberauswertung" zugelassen sind, erfolgt die Übernahme nur für zugelassene Gebertypen. Kann die Geberkonfiguration nicht übernommen werden, wird ein Kommandofehler (C8401, C8402) generiert.

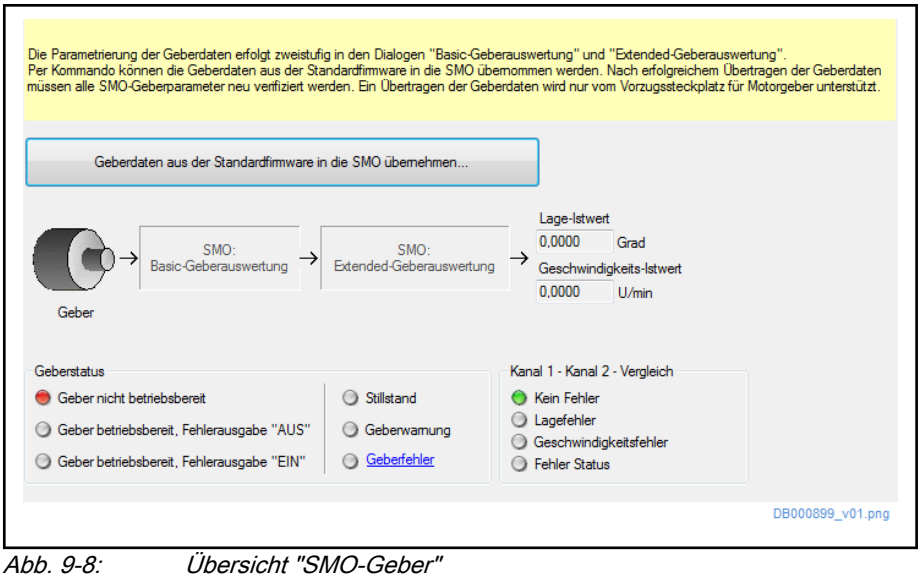


Abb. 9-8: Übersicht "SMO-Geber"

Die SMO-Geberparameter müssen nach Übernahme aus der Standardfirmware in den nachfolgenden Dialogen verifiziert werden.

Es wird empfohlen die gleichen Gebereinstellungen in der Standardfirmware und der SafeMotion für den an dem Optionssteckplatz X4 angeschlossenen Geber [X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät; X104 bei IndraDrive Mi (KSM02)] zu verwenden. Nur so können Soll- und Istwerte von beiden Systemen verglichen werden.

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Basic-Geberauswertung

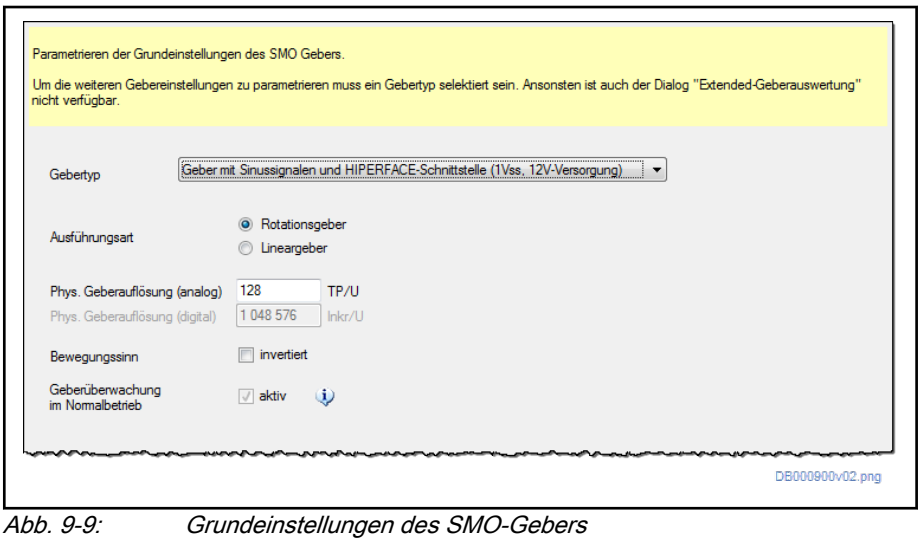


Abb. 9-9: Grundeinstellungen des SMO-Gebers

In dem Dialog erfolgt die Einstellung der grundlegenden Gebereigenschaften:

- In dem Feld "Gebertyp" muss der Typ des Gebers, in Bezug auf Signalform und ggf. der Kommunikations-Schnittstelle (EnDat etc.) ausgewählt werden (P-0-3242.0.1, SMO: Phys. Gebertyp). Soll die SMO ohne

Geberauswertung betrieben werden, so ist der Gebertyp auf "Kein Geber" einzustellen.

- Über die Gebereigenschaft "Ausführungsart" muss festgelegt werden, ob der verwendete Geber ein Rotations- oder Lineargeber ist (P-0-3242.0.2, SMO: Phys. Gebereigenschaften).
- In den Feldern "Phys. Geberauflösung (analog)" / "Phys. Geberauflösung (digital)" muss die physikalische Auflösung des Gebers eingetragen werden [P-0-3242.0.3, SMO: Phys. Geberauflösung (analog) / P-0-3242.0.4, SMO: Phys. Geberauflösung (digital)].
- In dem Feld "Bewegungssinn" muss festgelegt werden, ob der Drehsinn des Gebers im Bezug auf den Motordrehsinn invertiert ist, oder nicht (P-0-3242.0.2).
- Ab MPx-20V08 kann in dem Feld **Geberüberwachung im Normalbetrieb** die Überwachung des SMO-Gebers für den Normalbetrieb deaktiviert werden.

☞ Es wird nicht empfohlen, die Geberüberwachung im Normalbetrieb abzuschalten. Eine Abschaltung sollte nur durchgeführt werden, wenn im Normalbetrieb die Geberüberwachung prozessbedingt ansprechen würde. Die Auswirkung der Abschaltung muss in der Risikoanalyse für die Maschine betrachtet werden.

⚠ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Auch wenn die Geberüberwachung im Normalbetrieb deaktiviert ist, wird bei Anwahl eines Sonderbetriebs die Geberüberwachung wieder aktiviert. Bei einer in Bewegung befindlichen Achse kann das dazu führen, dass die Geberüberwachung anspricht, die Achse unmittelbar momentenfrei geschaltet wird und austrudelt.

Es muss sichergestellt werden, dass in diesem Fall der Zutritt sicher verhindert wird (trennende Schutzeinrichtung) oder die Anwahl des Sonderbetriebs nur im Stillstand erfolgen kann.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden. (Wurden die SMO-Geberparameter per Kommando aus der Standard-Firmware übernommen, so sind sie in diesem Dialog nur noch zu verifizieren.)

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Extended-Geberauswertung

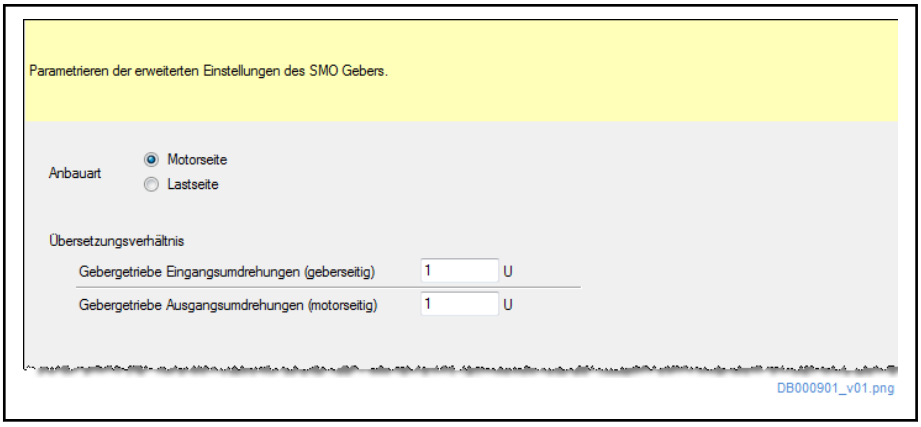


Abb. 9-10: Erweiterte Einstellungen des SMO-Gebers

☞ Der Dialog "Extended-Geberauswertung" wird nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

In dem Dialog erfolgt die Einstellung der erweiterten Gebereigenschaften:

- In dem Feld "Anbauart" muss parametriert werden, ob der SMO-Geber motorseitig oder lastseitig angebaut ist (P-0-3252.0.2, SMO: Anbauort).
- Unter dem Punkt "Übersetzungsverhältnis" kann ein vorhandenes Gebergetriebe parametriert werden. Hierzu ist das Übersetzungsverhältnis über die Werte "Gebergetriebe Eingangsumdrehungen (geberseitig)" (P-0-3252.0.3, SMO: Getriebe Eingangsumdrehungen) und "Gebergetriebe Ausgangsumdrehung (motorseitig)" (P-0-3252.0.4, SMO: Getriebe Ausgangsumdrehungen) einzugeben. Wird kein Gebergetriebe verwendet, sind beide Werte auf "1" zu setzen.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden. (Wurden die SMO-Geberparameter per Kommando aus der Standard-Firmware übernommen, so sind sie in diesem Dialog nur noch zu verifizieren.)

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Wichtung

Übersicht (SMO-Wichtung)



Abb. 9-11: Wichtungsdaten aus der Standard-Firmware in die SafeMotion übernehmen

Der Dialog "SMO-Wichtung" wird nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

⚠ WARNUNG

Die korrekte Bildung von Lage und Geschwindigkeit ist nur bis zu einer systembedingten Grenzgeschwindigkeit gewährleistet.

Beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit kommt es zu einer fehlerhaften Berechnung des Geschwindigkeitsistwerts (P-0-3258) und des Lageistwerts (P-0-3257).

Beachten Sie die Beschreibung zur Grenzgeschwindigkeit im Kapitel "Wichtungssystem, Abschnitt "Modulowichtung"".

Im Dialog "Übersicht" für die SMO-Wichtung können per Kommando (C8000 SMO: Kommando Wichtungsübernahme) die Wichtungseinstellungen, die Einstellungen der Maßeinheiten und die Einstellungen der Mechanik aus der Standard-Firmware in die SMO-Parameter übernommen werden. Die Übernahme erfolgt über die Schaltfläche **Wichtungsdaten aus der Standardfirmware in die SMO übernehmen…**.

Es wird empfohlen die gleichen Wichtungseinstellungen in der Standardfirmware und der SafeMotion zu verwenden. Nur so können Soll- und Istwerte von beiden Systemen verglichen werden.

Bei Änderungen in den Wichtungseinstellungen werden alle Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- und Lageschwellen als nicht verifiziert markiert und müssen neu verifiziert werden. Es wird empfohlen bei der Inbetriebnahme zuerst die Wichtung und erst anschließend die Überwachungsschwelle der Sicherheitsfunktionen zu parametrieren.

Über den Link "Wichtung / Maßeinheiten in der Standard-Firmware" können Sie einen Dialog öffnen, in dem Sie sich die Wichtung / Maßeinheiten der Standard-Firmware ansehen und vor der Übernahme ggf. ändern können:

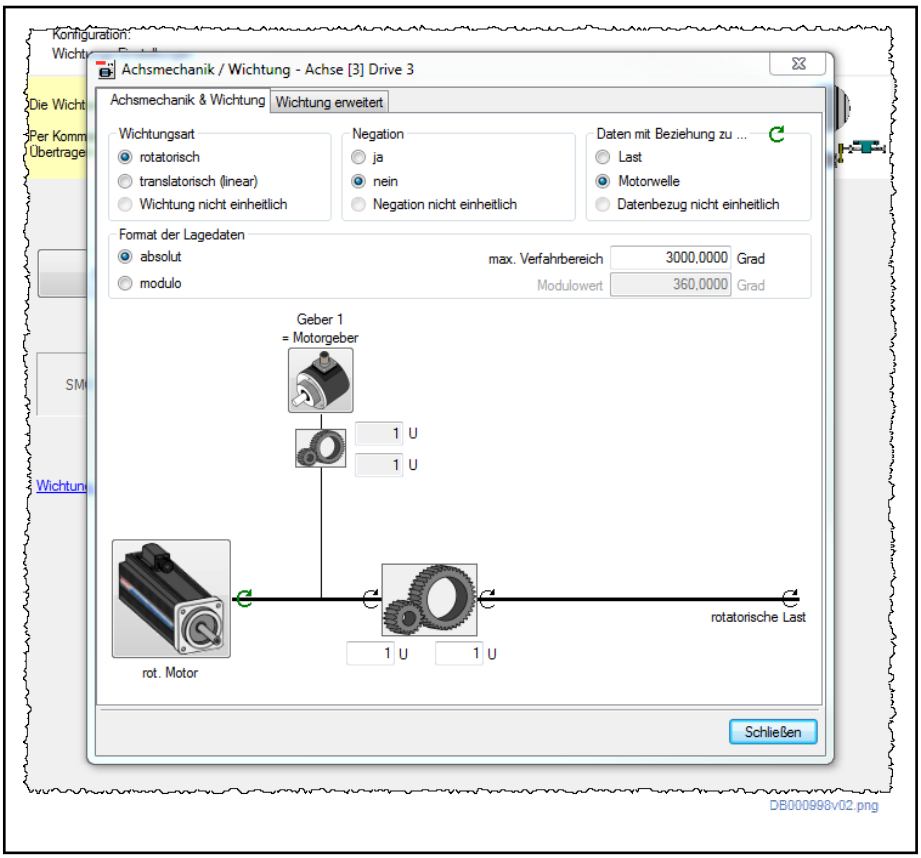


Abb. 9-12: Wichtung / Maßeinheiten der Standard-Firmware

Die SMO-Wichtungsparameter müssen nach Übernahme aus der Standardfirmware in den nachfolgenden Dialogen verifiziert werden.

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Wichtung und Maßeinheiten einstellen

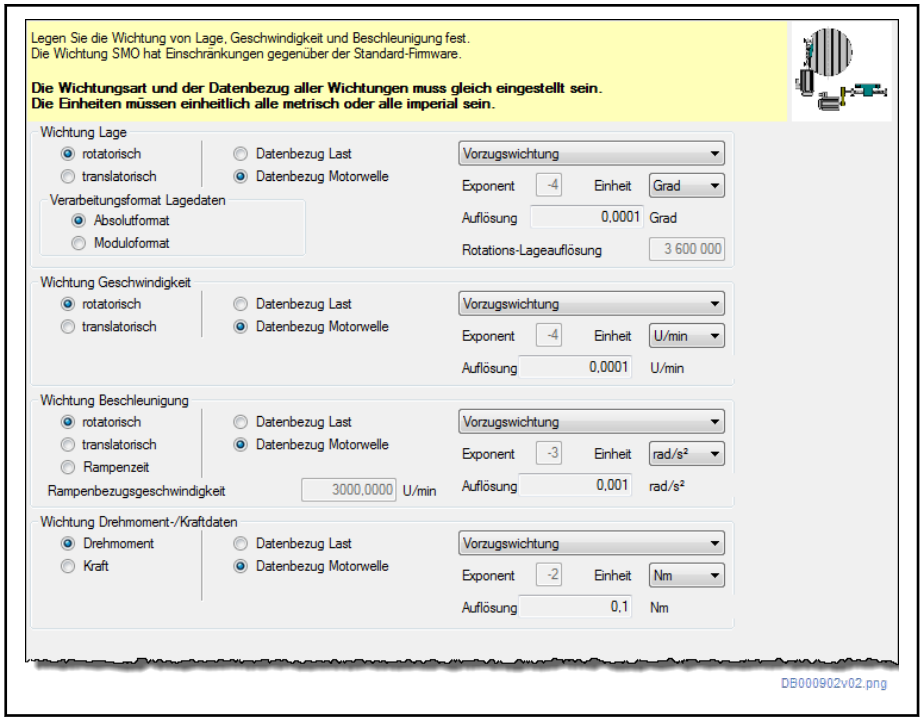


Abb. 9-13: Wichtung / Maßeinheiten

> Der Dialog "Wichtung und Maßeinheiten" wird nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

In dem Dialog erfolgt die Einstellung der Wichtungen und der Maßeinheiten.

Wichtung Lage

Bei der Wichtungsart der Lagedaten wird angegeben, ob translatorische oder rotatorische Wichtung vorhanden ist. Neben dem Datenbezug und dem Verarbeitungsformat wird auch eingestellt, ob die Daten in Vorzugswichtung oder benutzerdefinierte Wichtung (Parameter-Wichtung) vorliegen.

Bei **Vorzugswichtung** muss lediglich die Einheit parametriert werden (Exponent und Rotations-Lageauflösung sind ausgegraut).

Bei **rotatorischer Parameter-Wichtung** ist nur die Rotations-Lageauflösung und die Einheit wirksam, der Exponent ist ausgegraut.

Bei **translatorischer benutzerdefinierter Wichtung** ist der Exponent und die Einheit eingebbar und die Rotations-Lageauflösung wird als reine Anzeige dargestellt.

Zugehörige Parameter

- P-0-3222.0.1, SMO: Wichtungsart Lagedaten
- P-0-3222.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- P-0-3222.0.3, SMO: Rotations-Lageauflösung

Wichtung Geschwindigkeit

Bei der Geschwindigkeitswichtung sind alle Eingabefelder editierbar, mit Ausnahme des Exponenten, der nur bei benutzerdefinierter Wichtung änderbar ist.

Zugehörige Parameter

- P-0-3223.0.1, SMO: Wichtungsart Geschwindigkeitsdaten
- P-0-3223.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Geschwindigkeitsdaten

Wichtung Beschleunigung

Bei der Wichtung der Beschleunigung kann neben translatorischer und rotatorischer Wichtungsart auch die Wichtungsart "Rampenzeit" eingestellt werden. Nur bei eingestellter Rampenzeit ist ein Wert bei Rampenbezugsgeschwindigkeit eingebbar. Alle anderen Eingabefelder sind stets anwählbar, mit Ausnahme des Exponenten, der nur bei benutzerdefinierter Wichtung editierbar ist.

Zugehörige Parameter

- P-0-3224.0.1, SMO: Wichtungsart Beschleunigungsdaten
- P-0-3224.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Beschleunigungsdaten
- P-0-3224.0.3, SMO: Rampenbezugsgeschwindigkeit Beschleunigungsdaten

---

☞ Folgende Einschränkungen sind bei der Parametrierung zu beachten:

- Datenbezug an der Motorwelle mit Last-Geber: nicht erlaubt
- Der Datenbezug (Motor oder Last) bei SMO-Wichtungsart Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung muss gleich sein

---

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden. (Wurden die SMO-Geberparameter per Kommando aus der Standard-Firmware übernommen, so sind sie in diesem Dialog nur noch zu verifizieren.)

Wichtung Drehmoment-/Kraftdaten (ab MPx-21)

Bei der Wichtung der Drehmoment-/Kraftdaten sind alle Eingabefelder editierbar, mit Ausnahme des Exponenten, der nur bei benutzerdefinierter Wichtung änderbar ist.

☞ Bei Verwendung von Drehmoment-/Kraftdaten in der Safe Motion muss der Datenbezug Last/Motorwelle im funktionalen Teil der Firmware und in der Safe Motion gleich konfiguriert werden.

Zugehörige Parameter

- P-0-3225.0.1, SMO: Wichtungsart Drehmoment-/Kraftdaten
- P-0-3225.0.2, SMO: Wichtungs-Exponent Drehmoment-/Kraftdaten

---

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Mechanik einstellen

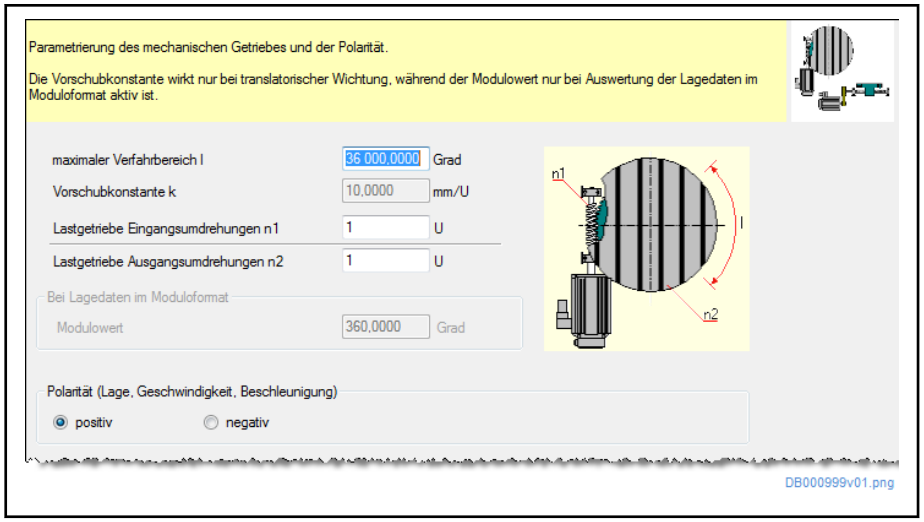


Abb. 9-14: Parametrierung der Mechanikeigenschaften der Achse

Der Dialog "Mechanik einstellen" wird nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

In dem Dialog erfolgt die Einstellung der Mechanikeigenschaften der Achse:

- In dem Feld "maximaler Verfahrbereich" (P-0-3221.0.7) muss der maximal mögliche Verfahrbereich der Achse parametriert werden. Je nach eingestelltem "Verarbeitungsformat der Lagedaten", Moduloformat bzw. Absolutformat (siehe Wichtungsdialog), erfolgt die Eingabe als unipolarer Wert (Moduloformat) bzw. bipolarer Wert (Absolutformat).
- In dem Feld "Vorschubkonstante" (P-0-3221.0.4) muss die Strecke angegeben werden, die von der Achse zurückgelegt wird, wenn die Getriebeausgangswelle bzw. Motorwelle eine Umdrehung macht.

  Das Feld ist nur bei Linearachsen aktiv, die von einem rotatorischen Motor angetrieben werden.
- In den Feldern "Lastgetriebe Eingangsumdrehungen" (P-0-3221.0.2) und "Lastgetriebe Ausgangsumdrehungen" (P-0-3221.0.3) kann ein zwischen Motor und Last vorhandenes Getriebe parametriert werden. Hierzu ist das Übersetzungsverhältnis über die Anzahl der ganzzahligen Motorumdrehungen (Eingangsumdrehungen) und die entsprechende Anzahl der ganzzahligen Getriebeausgangsumdrehungen (Ausgangsumdrehungen) einzugeben. Wird kein Gebergetriebe verwendet, so sind beide Werte auf "1" zu setzen.

  Das Feld ist nur bei einem rotatorischen Motor aktiv.
- In dem Feld "Modulowert" (P-0-3221.0.6) kann festgelegt werden, bei welchem Zahlenwert im Modulobetrieb die Lagedaten auf "0" überlaufen. Der eingetragene Wert muss kleiner als der in "maximaler Verfahrbereich" eingetragene Wert sein.

  Das Feld ist nur aktiv, wenn das "Verarbeitungsformat der Lagedaten" auf "Moduloformat" gesetzt ist (siehe Wichtungsdialog).
- In dem Dialogbereich "Polarität (Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung)" (P-0-3221.0.1) muss abhängig von der Einbausituation, die für die Maschinenachse passende Polarität eingestellt werden.

- **Bei rotatorischen (drehenden) Motoren gilt:** Drehung der Motorabtriebswelle im Uhrzeigersinn (mit Blick auf die Motorabtriebswelle) führt zu positivem Geschwindigkeitsistwert (positive Polarität).
- **Bei Linearmotoren gilt:** Bewegung des Primärteils in Richtung der Kabelanschluss-Seite führt zu positivem Geschwindigkeitsistwert (positive Polarität).

Die Polarität kann für alle Wichtungsarten (Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung) nur einheitlich eingestellt werden.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden. (Wurden die SMO-Geberparameter per Kommando aus der Standard-Firmware übernommen, so sind sie in diesem Dialog nur noch zu verifizieren.)

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Stillstandsüberwachung

In dem Dialog Stillstandsüberwachung kann die Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3255) festgelegt werden, unterhalb der die SafeMotion den Stillstand erkennen und melden soll. Der Wert muss so groß gewählt werden, dass das Geberrauschen bei Achsstillstand den Wert nicht überschreitet.



Abb. 9-15: Stillstandsüberwachung

Anschließend muss der festgelegte Wert verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicheres Referenzieren

In dem Dialog "Sicheres Referenzieren" kann der Referenziervorgang, der Voraussetzung für die Nutzung von Sicherheitsfunktionen mit sicherer Absolutlage ist, konfiguriert werden.

Um diese Sicherheitsfunktion nutzen zu können, muss sie über das Kontrollkästchen **Sicheres Referenzieren** aktiviert werden. Es handelt sich dabei um ein betriebsmäßiges Referenzieren mit zusätzlichem Referenzschalter zur sicheren Ermittlung der Referenz-Position.



Die Sicherheitsfunktion ist ab der MPx-20V08 verfügbar; bei älteren Firmware-Versionen wird der Dialog nicht angezeigt.

Das sichere Referenzieren kann nur auf Antrieben aktiviert werden, die mit einem der folgenden Firmware-Optionen (FWS) für die SafeMotion ausgerüstet sind:

- "SAFETY-PLUS"
- "SIL3-PLUS"

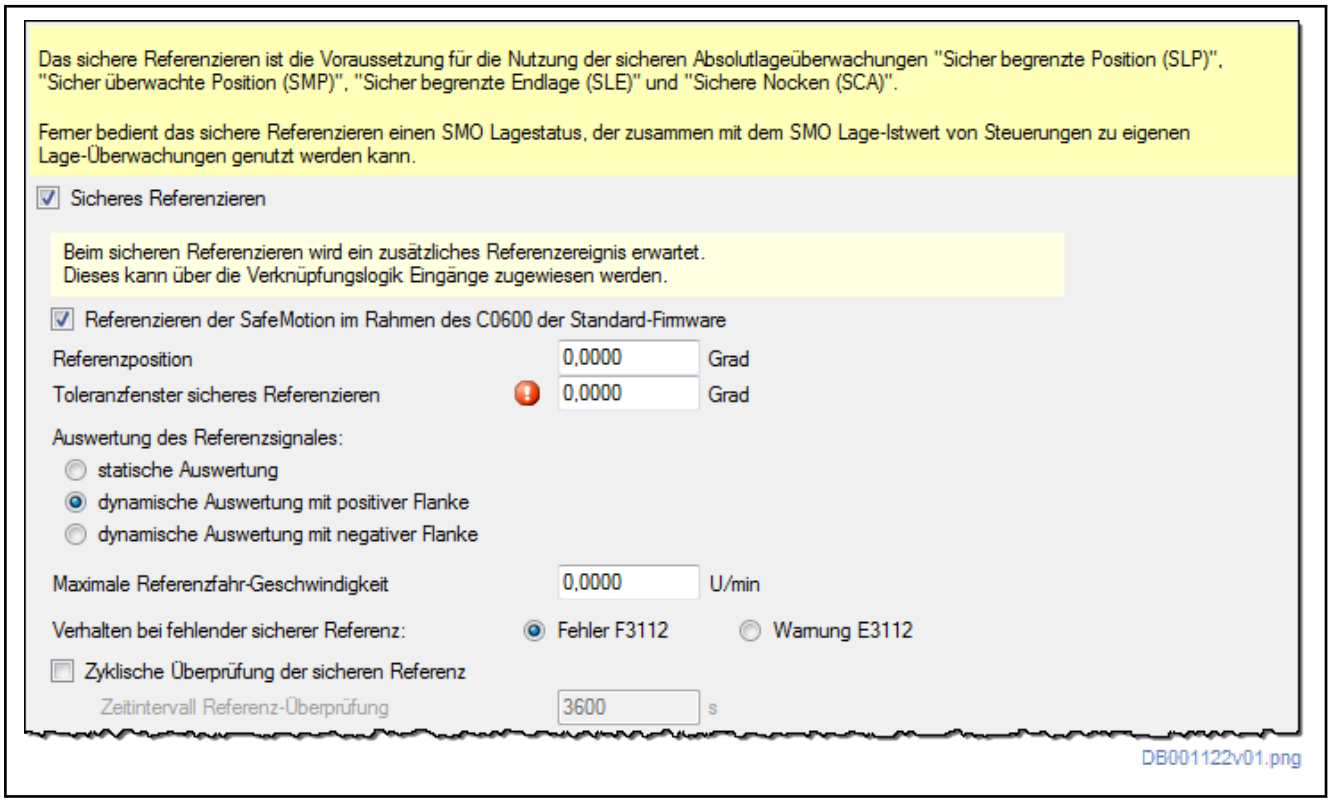


Abb. 9-16: Sicheres Referenzieren

Nach dem Aktivieren des sicheren Referenzierens müssen folgende Felder konfiguriert werden:

- Über das Kontrollkästchen **Referenzieren der SafeMotion im Rahmen des C0600 der Standard-Firmware** kann aktiviert werden, dass das Kommando "C4000 SMO: Kommando sicheres Referenzieren" automatisch mit dem Start des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gestartet und die sichere Referenz hergestellt wird.
- Im Feld **Referenzposition** muss die Position der zweiten Referenz parametriert werden. Die Referenzposition für die erste Referenz muss in

der Standard-Firmware im Dialog "Maßbezug Geber x" parametriert werden.

- In dem Feld **Toleranzfenster sicheres Referenzieren** muss die maximal zulässige Abweichung der Lage-Istwerte von der ersten und zweiten Referenz während der Ausführung des "C4000 SMO: Kommando sicheres Referenzieren" parametriert werden.
- Als Nächstes muss festgelegt werden, ob das Referenzsignal für die zweite Referenz statisch oder dynamisch ausgewertet werden soll. Bei dynamischer Auswertung (Referenzschalter) kann die Auswertung auf die positive oder negative Flanke erfolgen.

☞ Der Referenzschalter / die Nocke darf nicht dynamisiert werden!

- Im Feld **Maximale Referenzfahr-Geschwindigkeit** muss parametriert werden, mit welcher maximalen Geschwindigkeit die Achse ohne sichere Referenz (z. B. nach dem Einschalten) verfahren werden darf.
- Anschließend muss festgelegt werden, ob die SafeMotion die fehlende sichere Referenz als Fehler (F3112) oder als Warnung (E3112) melden soll.

☞ Bei Anwahl eines Sonderbetriebs Sichere Bewegung (mit konfigurierter sicherer Absolutlage) ohne sichere Referenz wird immer der Fehler "F3112 Fehlende sichere Referenz" generiert.

- Über das Kontrollkästchen **Zyklische Überprüfung der sicheren Referenz** kann parametriert werden, ob im Betrieb die sichere Referenz beim Überfahren der zweiten Referenzposition automatisch plausibilisiert wird. Für eine erfolgreiche Überprüfung muss die zweite Referenz mit einer Geschwindigkeit kleiner der "maximalen Referenzfahr-Geschwindigkeit" überfahren werden. Für die zyklische Überprüfung muss ein Zeitintervall definiert werden, in dem die Überprüfung erfolgreich sein muss (Feld **Zeitintervall Referenz-Überprüfung**).

Anschließend müssen die festgelegten Werte verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sichere Bremsenansteuerung

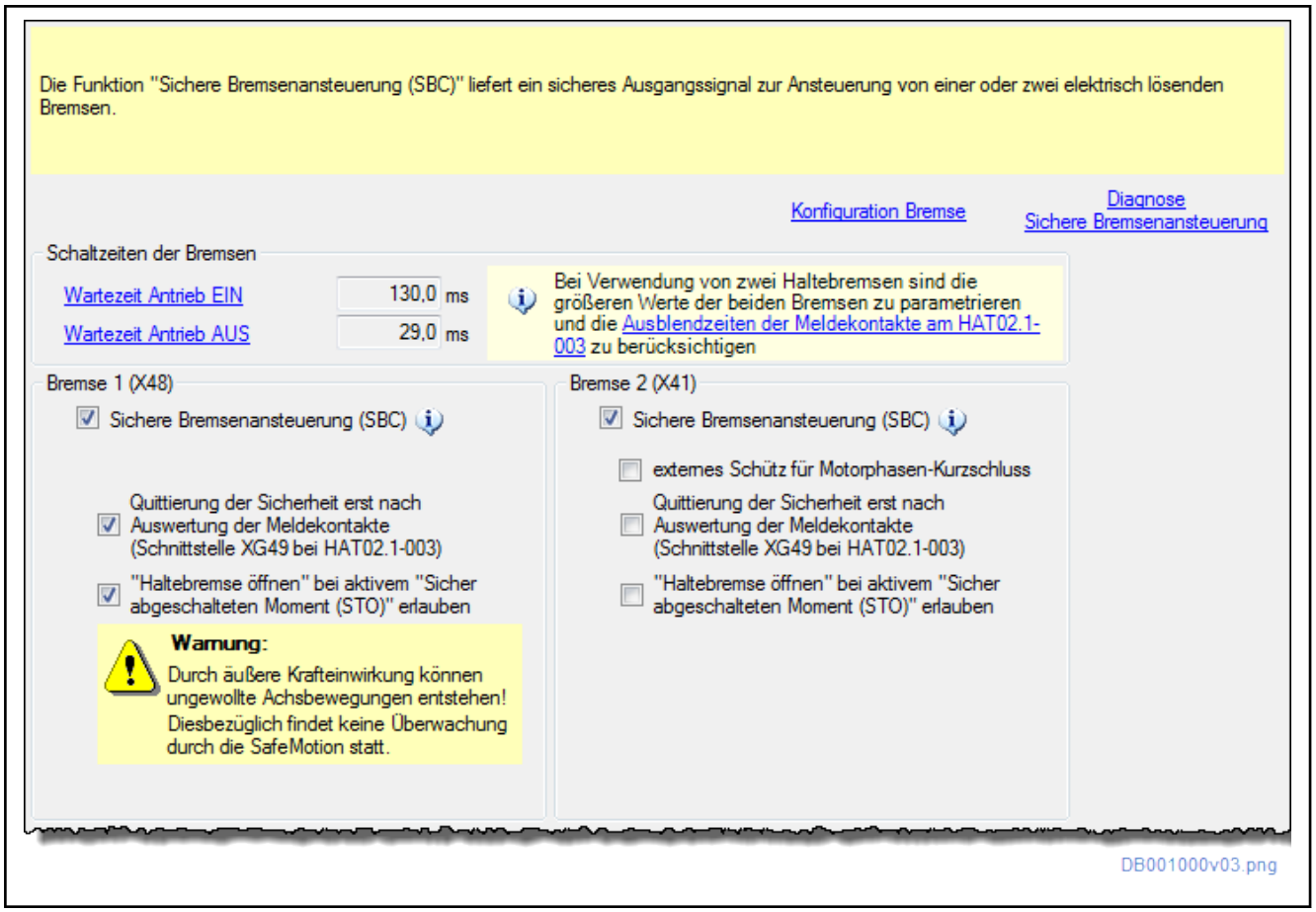


Abb. 9-17: Sichere Bremsenansteuerung

In dem Dialog "Sichere Bremsenansteuerung" kann die gleichnamige Sicherheitstechnikfunktion für maximal 2 Bremsen aktiviert werden.

☞ Die Nutzung der sicheren Bremsenansteuerung (SBC) erfordert folgende Voraussetzungen:

- IndraDrive Cs (HCS01) mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" und Ansteuereinheit für induktive Last (HAT02) für Bremse 2
- IndraDrive C/M/ML mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" und **jeweils eine Ansteuereinheit** für induktive Lasten (HAT02) für Bremse 1 und für Bremse 2
- IndraDrive Mi mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD" und Ansteuereinheit für induktive Last (HAT02) für Bremse 2

Bei allen anderen Gerätekombinationen muss die SBC-Sicherheitsfunktion deaktiviert werden!

UND

- Die verwendeten Bremsen/Aktoren müssen elektrisch lösend, d. h. vom Haltebremsentyp "selbsthaltend" sein

---

Über die beiden Kontrollkästchen "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" kann ausgewählt werden, welche der angeschlossenen Bremsen sicher abgeschaltet werden soll.

Ist **Sichere Bremsenansteuerung (SBC)** aktiviert (P-0-3265.0.1), kann für Bremse 1 und Bremse 2 zusätzlich folgendes angewählt werden:

- Über das Kontrollkästchen "Quittierung der Sicherheit erst nach Auswertung der Meldekontakte" kann konfiguriert werden, dass die SafeMotion erst nach erfolgreicher Auswertung der Rückmeldekontakte der angeschlossenen Bremse die Sicherheit nach extern quittiert. Diese Funktion kann nur in Verbindung mit einer Ansteuereinheit für induktive Last HAT02.1-003 verwendet werden und ist für Bremse 1 nur bei IndraDrive C/M/ML verfügbar.
- Durch das Kontrollkästchen ""Haltebremse öffnen" bei aktivem "Sicher abgeschalteten Moment (STO)" erlauben" wird das manuelle Ansteuern der Bremse mit dem Steuersignal "Haltebremse öffnen" (P-0-3265.0.2) freigeschaltet.

⚠ WARNUNG **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Wenn die Bremse manuell über das Steuersignal "Haltebremse öffnen" angesteuert wird, ist der Antrieb nicht mehr in der Lage von außen auftretenden Krafteinwirkungen entgegenzuwirken. Die Sicherheitstechnik führt in diesem Zustand keine Überwachung durch!

Ist mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen, z. B. bei hängender Achse, so muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch einen Gewichtsausgleich.

In Vorbereitung: Ist **Sichere Bremsenansteuerung (SBC)** für Bremse 2 aktiviert (P-0-3265.0.1), kann für Bremse 2 zusätzlich angewählt werden, dass Bremse 2 keine Bremse ist, sondern dass die Bremsung durch einen externen Schütz über Motorphasen-Kurzschluss realisiert ist.



Ist keine Bremse oder eine elektrisch klemmende Bremse parametriert ("selbstlösend"), d. h. die Bremse wird bei 24 V geschlossen, wird ein Warnhinweis zur Bremse eingeblendet. Über den Link "Konfiguration Bremse" kann der Dialog zur Konfiguration der Bremse in der Standardfirmware geöffnet werden.

Konfiguration Bremse

Der Link "Konfiguration Bremse" führt in den funktionalen Dialog für die Konfiguration der Bremsenansteuerung (Dialogbeschreibung siehe Firmwarebeschreibung "Ansteuerung der Bremse", "Inbetriebnahmehinweise").

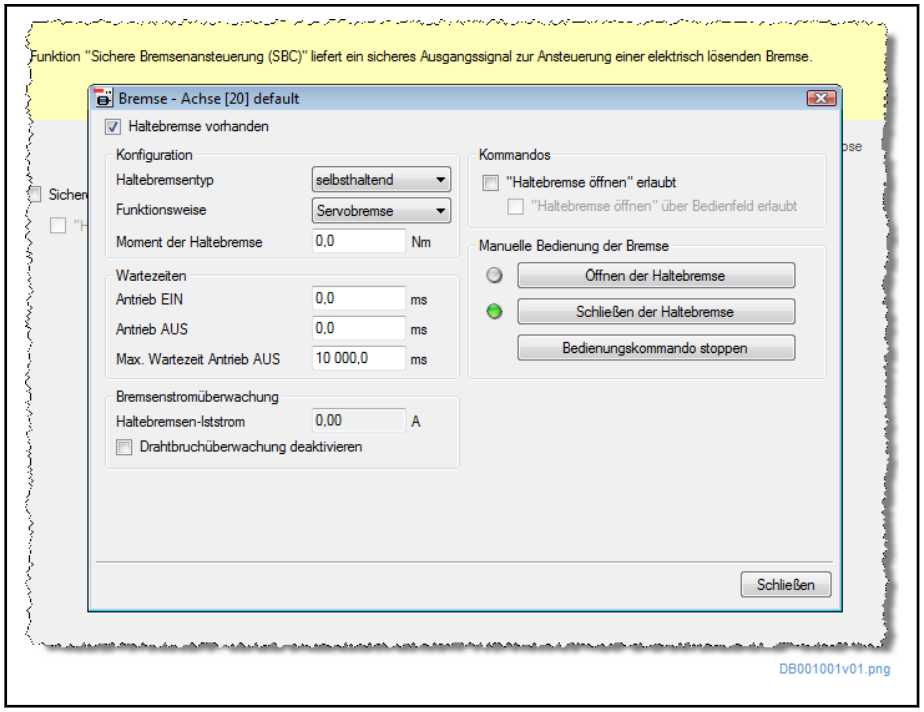


Abb. 9-18: Konfiguration der Bremse

Diagnose Sichere Bremsenansteuerung

Über den Link "Diagnose Sichere Bremsenansteuerung" kann der gleichnamige Diagnosedialog erreicht werden.

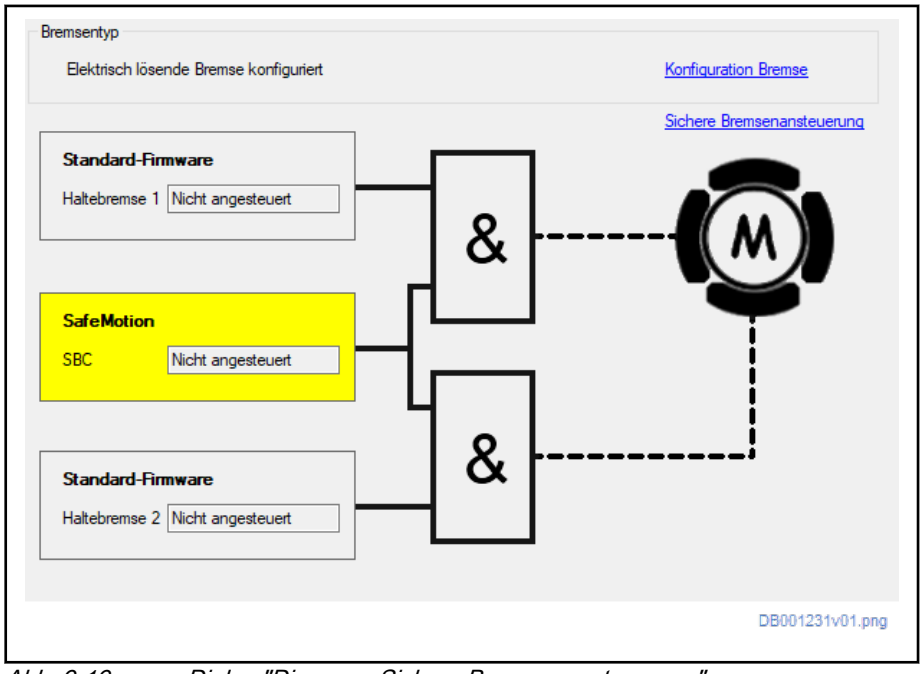


Abb. 9-19: Dialog "Diagnose Sichere Bremsenansteuerung"

Anschließend müssen die festgelegten Werte verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherer Bremsentest

☞ Der Dialog "Sicherer Bremsentest" kann nur aufgerufen werden, wenn im Dialog "Sichere Bremsenansteuerung" für mindestens eine Bremse die Funktion "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" aktiviert wurde.

Um die Sicherheitsfunktion "Sicherer Bremsentest (SBT)" konfigurieren zu können, muss außerdem entweder das SafeMotion Firmware-Optionspaket "SAFETY-PLUS" oder "SIL3-PLUS" aktiviert sein.

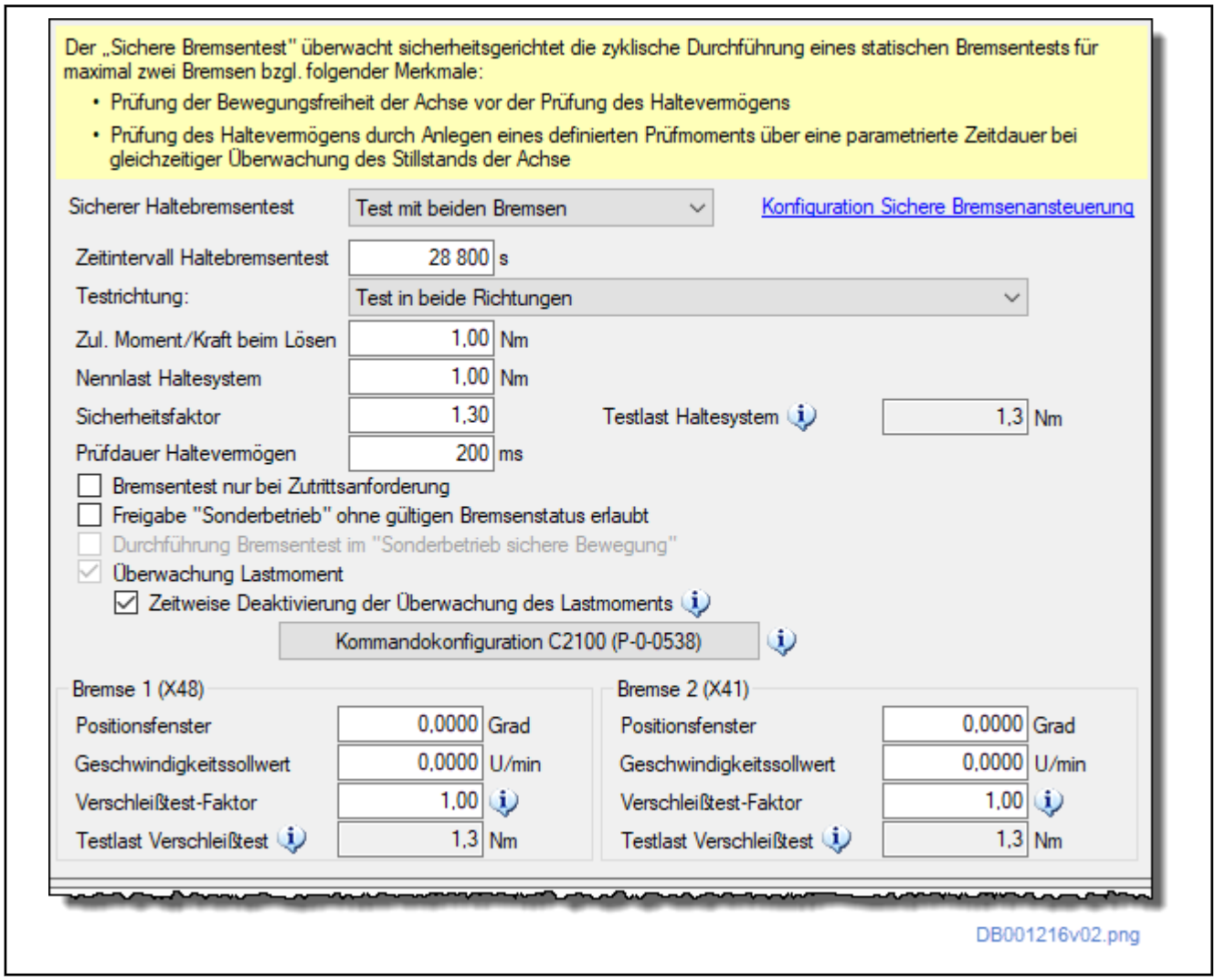


Abb. 9-20: Konfiguration des sicheren Bremsentests

Sicherer Haltebremsentest

Über die Auswahlliste "Sicherer Haltebremsentest" kann ausgewählt werden, für welche der angeschlossenen Bremse(n) ein sicherer Bremsentest (SBT) durchgeführt werden soll.

Es stehen die folgenden Optionen zur Auswahl:

- "Kein sicherer Haltebremsentest"

Ist die Option "Kein sicherer Haltebremsentest" ausgewählt, werden die restlichen Elemente des Dialogs ausgegraut.

- "Test mit Bremse 1" oder "Test mit Bremse 2"

  Ist ein Test mit **einer** Bremse angewählt, werden die Eingabefelder der nicht parametrierten Bremse ausgegraut dargestellt.

  Durch die Einstellung **einer** sicheren Haltebremse kann eine Kategorie 2 nach DIN EN ISO 13849-1 erreicht werden.

- "Test mit beiden Bremsen"

  Durch die Einstellung "Test mit beiden Bremsen" wird eine Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1 erreicht.

☞ Wird ein Haltebremsentest für eine Bremse ausgewählt, für die keine sichere Bremsenansteuerung (SBC) konfiguriert wurde, so erscheint ein Warnsymbol, das einen entsprechenden Tooltip trägt.

Der Link "Konfiguration Bremse" führt direkt zum Inbetriebnahmedialog "Sichere Bremsenansteuerung".

Zeitintervall Haltebremsentest

Mit dem Wert in "Zeitintervall Haltebremsentest" kann festgelegt werden, in welchen Zeitabständen der Bremsentest erfolgen muss. Der Wert muss größer als 900 Sekunden (15 Minuten) sein, damit das Testprogramm rechtzeitig auf die Anforderung zum Bremsentest reagieren kann. Das maximale Prüfintervall hängt vom Anwendungsfall ab, prüfen Sie hierfür die entsprechende C-Norm.

Testrichtung

Über die Auswahlliste "Testrichtung" ist es möglich den sicheren Bremsentest nur in eine Richtung ausführen zu lassen. Dies ist z. B. notwendig, wenn Bremsen verwendet werden, die nur in eine Richtung Haltemoment aufbauen. Es kann aber auch konfiguriert werden, dass die Testrichtung direkt bei Bremsentest ausgewählt wird. Die Auswahl erfolgt dann über den Parameter P-0-0538.

Die folgenden Optionen sind möglich:

- Test in positiver Richtung
- Test in negativer Richtung
- Test in beide Richtungen
- Testrichtung durch P-0-0538 vorgegeben

Zul. Moment/Kraft beim Lösen

Im ersten Testschritt des Bremsentests muss die Bewegungsfreiheit der Achse überprüft werden. Aus diesem Grund wird die Achse um den größeren Wert der beiden Bremsen-Positionsfenster und maximal mit dem kleineren Wert der beiden Geschwindigkeitssollwerten in der (den) parametrierten Testrichtung(en) bewegt. Das maximal angelegte Moment kann im Feld **Zul. Moment/Kraft beim Lösen** in Nm parametriert werden.

Nennlast Haltesystem

In dem Feld "Nennlast Haltesystem" muss mindestens die größte im Betrieb auftretende statische Last in Nm eingetragen werden.

⚠ WARNUNG **Gefahr durch unzureichendes Haltemoment bei unzureichender Bremsenauslegung**

Bei vertikalen Achsen darf die Gewichtslast 50% der Nennlast jeder Haltebremse nicht übersteigen.

Jede Bremse ist auf das Doppelte der maximal auftretenden Gewichtslast auszulegen!

Ist der zu parametrierende Wert nicht direkt bekannt, kann dieser mit Hilfe des Lastmoment-/Kraft-Istwert (P-0-3294) ermittelt werden.

Sicherheitsfaktor

Über den Sicherheitsfaktor muss festgelegt werden, mit welchem Faktor bezogen auf den im Feld "Nennlast Haltesystem" angegebenen Wert die Bremse(n) getestet werden müssen. Die Überprüfung sollte gegenüber der Nennlast mit einem 30% höheren Moment (abhängig von den Vorgaben der entsprechenden Normen) durchgeführt werden.

In dem Feld "Testlast Haltesystem" kann die aus den Feldern "Nennlast Haltesystem" und "Sicherheitsfaktor" errechnete Testlast abgelesen und überprüft werden.

Prüfdauer Haltevermögen

Über das Feld "Prüfdauer Haltevermögen" kann parametriert werden, wie lange die Bremse in den einzelnen Testabschnitten des Bremsentests mit Moment/Kraft beaufschlagt wird. Die Einheit von "Prüfdauer Haltevermögen" ist ms.

Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung

Bei Anlagen, bei denen der Zugang zur Achse durch eine trennende Schutzeinrichtung sicher verhindert wird, kann es sinnvoll sein, den eventuell notwendigen Bremsentest erst vor dem eigentlichen Zutritt in den abgesicherten Bereich, also direkt vor dem Wechsel in den Sonderbetrieb, durchzuführen. Hierzu können über das Kontrollkästchen **Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung** die Warnung "E3125 Vorwarnung: Zeitintervall sicherer Haltebremsentest endet" und der Fehler "F3125 Zeitintervall sicherer Haltebremsentest überschritten" im Normalbetrieb unterdrückt werden, so dass der Bremsentest erst vor der Anwahl des Sonderbetriebs durchgeführt werden muss.

Der Zutritt zum abgesicherten Bereich ohne gültigen Bremsenstatus wird dadurch verhindert, dass ohne gültigen Bremsenstatus keine Sicherheit quittiert wird.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Der Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" darf nur konfiguriert werden, wenn durch geeignete Maßnahmen sichergestellt wird, dass der Anwender nicht in den Gefahrenbereich einer schwerkraftbelasteten Achse gelangen kann, solange kein gültiger Bremsentest-Status vorliegt. Der Maschinenhersteller muss eine Risikoanalyse durchführen.

Durch die fehlende Bremsentest-Anforderung im Normalbetrieb besteht auch die Gefahr, dass die Haltesystemüberwachung über längere Betriebs- oder Standzeiten nicht durchgeführt wird. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, in regelmäßigen Abständen mit Hilfe des Kommandos "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" einen sicheren Bremsentest durchzuführen, denn nur so wird gewährleistet, dass das Haltemoment der Bremsen ausreichend ist!

Freigabe „Sonderbetrieb“ ohne gültigen Bremsenstatus

Mit dem Kontrollkästchen **Freigabe „Sonderbetrieb“ ohne gültigen Bremsenstatus** kann festgelegt werden, dass die Achse unter fest definierten Voraus-

setzungen für einen Zeitraum von 15 Minuten im Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsentest betrieben werden darf (siehe auch "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus").

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden möglich, da das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht ausreichend ist!**

Liegt der Zeitpunkt des letzten Bremsentests "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" über längere Betriebs- oder Standzeiten zurück, kann das Haltemoment von einer Bremse oder beider Bremsen nicht mehr ausreichend sein; ein Fehler im sicheren Brems- und Haltesystem kann nicht mehr ausgeschlossen werden! Aufschluss darüber kann nur ein Bremsentest geben.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, da das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht ausreichend ist!**

Die Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus (P-0-3292.0.1, Bit 11) darf nur verwendet werden, wenn dies in der Risikoanalyse der Anlage mit bewertet worden ist ("Gefährdung der Person im Sicherheitsbereich durch Bremsendefekt").

Liegt der Zeitpunkt des letzten Bremsentests "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" über längere Betriebs- oder Standzeiten zurück, kann das Haltemoment von einer oder beiden Haltebremsen nicht mehr ausreichend sein! Aufschluss darüber kann nur ein Bremsentest geben.

Durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergeben sich zusätzliche Gefahren für den Bediener! Somit sind folgende Maßnahmen notwendig:

- Im Maschinenhandbuch muss ein deutlicher Hinweis sein, der auf die zusätzliche Gefahr hinweist, die sich durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergibt.
- Der Bediener muss (z. B. im Rahmen einer Schulung) auf die zusätzliche Gefahr hingewiesen werden, die sich durch das Verfahren der Achse im Sonderbetrieb ohne getestete Bremsen ergibt.
- Die Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus darf nur in speziellem Sicherheitstechnik-Kontext an der Maschine gestartet werden können (Schlüsselschalter, Warnung im Display, …).

Durchführung Bremsentest im "Sonderbetrieb sichere Bewegung"

Mit dem Kontrollkästchen **Durchführung Bremsentest im Sonderbetrieb sichere Bewegung** kann die Ausführbarkeit des sicheren Bremsentests (SBT) im "Sonderbetrieb sichere Bewegung" freigeschaltet werden. Diese Option ist nur verfügbar, wenn zwei Bremsen über SBT überwacht werden, ansonsten ist das Kontrollkästchen ausgegraut.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Durch Verwendung des Sonderfalls "Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung" erhöht sich die Gefahr bzgl. einer durchrutschenden Achse im Sonderbetrieb. Dies ist in der Risikoanalyse zu berücksichtigen.

Um die Gefahr eines Durchrutschens der Achse zu minimieren, darf das Testmoment nicht über der zulässigen Belastung der entsprechenden Bremse liegen. Weiterhin ist es zwingend notwendig, die Sicherheitsquittierung der Achse auszuwerten.

Überwachung Lastmoment

Die Funktion "Überwachung Lastmoment" ist immer konfiguriert und kann nicht abgeschaltet werden.

Es besteht aber die Möglichkeit, die Lastmomentüberwachung über ein sicheres Signal (sicherer Eingang, sicherer Nocken) zeitweise bzw. positionsabhängig zu deaktivieren. Diese Funktionalität kann über das Kontrollkästchen **Zeitweise Deaktivierung der Überwachung des Lastmoments** freigeschaltet werden.

Positionsfenster

Über die beiden Felder "Positionsfenster" kann die maximal zulässige Bewegung der Achse bei der Prüfung des Haltevermögens für die Bremse 1 und 2 eingegeben werden.

Geschwindigkeitssollwert

In den beiden Feldern "Geschwindigkeitssollwert" kann die maximale Geschwindigkeit parametriert werden, mit der die Bewegungsfreiheit der Achse überprüft wird. Beim Bremsentest wird die Geschwindigkeit, mit der gegen die geschlossene Bremse gefahren wird, auf diesen Wert begrenzt.

Verschleißtest-Faktor

Der sichere Bremsentest kann auch als Verschleißtest mit einem über den Sicherheitsfaktor hinausgehenden Testlastfaktor durchgeführt werden Dieser Faktor kann in den Feldern "Verschleißtest-Faktor" parametriert werden.

Die aus den Feldern "Nennlast Haltesystem", "Sicherheitsfaktor" und "Verschleißtest-Faktor" errechnete Testlast wird im jeweiligen Feld "Testlast Verschleißtest" angezeigt und kann dort geprüft werden.

☞ Die beiden Verschleißtest-Faktoren sind keine Parameter der Sicherheitstechnik und müssen aus diesem Grund nicht verifiziert werden.

Anschließend müssen die festgelegten Werte verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherer Bremsentest, Kommandokonfiguration

Der Dialog "Kommandokonfiguration C2100 (P-0-0538)" kann aus dem Dialog "Sicherer Bremsentest" heraus aufgerufen werden.

Mit Hilfe des Dialogs können die Optionen für den funktionalen und sicheren Bremsentest parametriert werden.

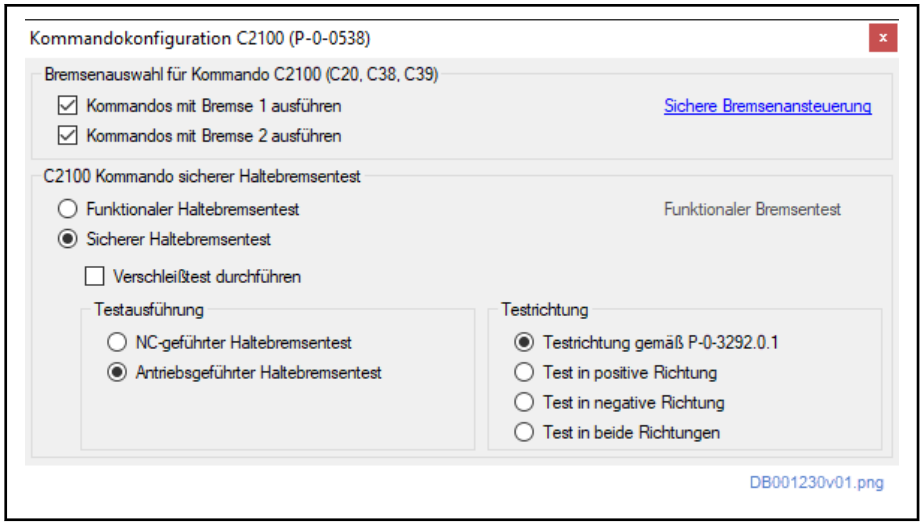


Abb. 9-21: Dialog "Kommandokonfiguration C2100 (P-0-0538)"

Bremsenauswahl für Kommando C2100 (C20, C38, C39)

Die Anwahl von "Kommandos mit Bremse x ausführen" bezieht sich auf die Ausführung des Bremsentests. Der Test wird auf allen ausgewählten Bremsen durchgeführt.

Ist für eine Bremse keine sichere Bremsenansteuerung konfiguriert, so ist die Auswahl nicht möglich; die Anwahl wird ausgegraut.

Der Link "Sichere Bremsenansteuerung" führt in den Inbetriebnahmedialog des sicheren Brems- und Haltesystems.

C2100 Kommando sicherer Haltebremsentest

Das Kommando C2100 startet den Haltebremsentest. Der Haltebremsentest kann entweder funktional, dass heißt ohne Überwachung durch die SafeMotion stattfinden, oder als **Sicherer Haltebremsentest** durch die SafeMotion erfolgen.

Wird die Einstellung **Funktionaler Haltebremsentest** gewählt, so sind die folgenden Optionen **nicht** verfügbar:

- Verschleißtest durchführen
- Testausführung
- Testrichtung

Testausführung

Die Firmware MPx-21 unterstützt aktuell nur die Testausführung "Antriebsgeführter Haltebremsentest". Bei dem antriebsgeführten Haltebremsentest werden alle Ansteuerungen der Achse und der SafeMotion automatisch durch den Antrieb selbst durchgeführt.

Testrichtung

Die **Testrichtung** bestimmt die bei der Ausführung des Kommandos C2100 durchzuführende Bewegung der Achse. Diese Einstellung steht nur für den sicheren Haltebremsentest zur Verfügung.

Die folgenden Optionen sind anwählbar:

- Testrichtung gemäß P-0-3292.0.1
- Test in positiver Richtung
- Test in negativer Richtung
- Test in beide Richtungen

Die Option "Testrichtung gemäß P-0-3292.0.1" ist nur anwählbar, wenn im Dialog "Sicherer Bremsentest" **nicht** die Option "Testrichtung durch P-0-0538 vorgegeben" eingestellt wurde.

Funktionaler Bremsentest

Über den Link "Funktionaler Bremsentest" kann der Dialog für den funktionalen Bremsentest geöffnet werden. (Dieser Link ist nur verfügbar, wenn der funktionale Haltebremsentest ausgewählt wurde.)

⚠ WARNUNG **Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

Bei der Inbetriebnahme ist durch geeignete trennende Schutzeinrichtungen dafür zu sorgen, dass keine Personen Zutritt zum gefährdeten Bereich haben.

Ist mit einer Krafteinwirkung von außen zu rechnen, z. B. bei hängender Achse, so muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch einen Gewichtsausgleich.

Sichere Buskommunikation

Um die sichere Buskommunikation für die Achse verwenden zu können, muss sie über die Klappliste **Sichere Buskommunikation** "freigeschaltet" werden (P-0-3345). Es kann zwischen folgenden sicheren Bussystemen ausgewählt werden:

- "SafeMotion mit sichere Buskommunikation CIP Safety on Sercos (CSoS)"
- Ab MPx-20V08:"SafeMotion mit sichere Buskommunikation FailSafe over EtherCAT (FSoE)"
- Ab MPx-20V12: "SafeMotion mit sichere Buskommunikation PROFIsafe"
- Ab MPx-21V06: "SafeMotion mit sichere Buskommunikation CIP Safety on EtherNet/IP (CSoE)"

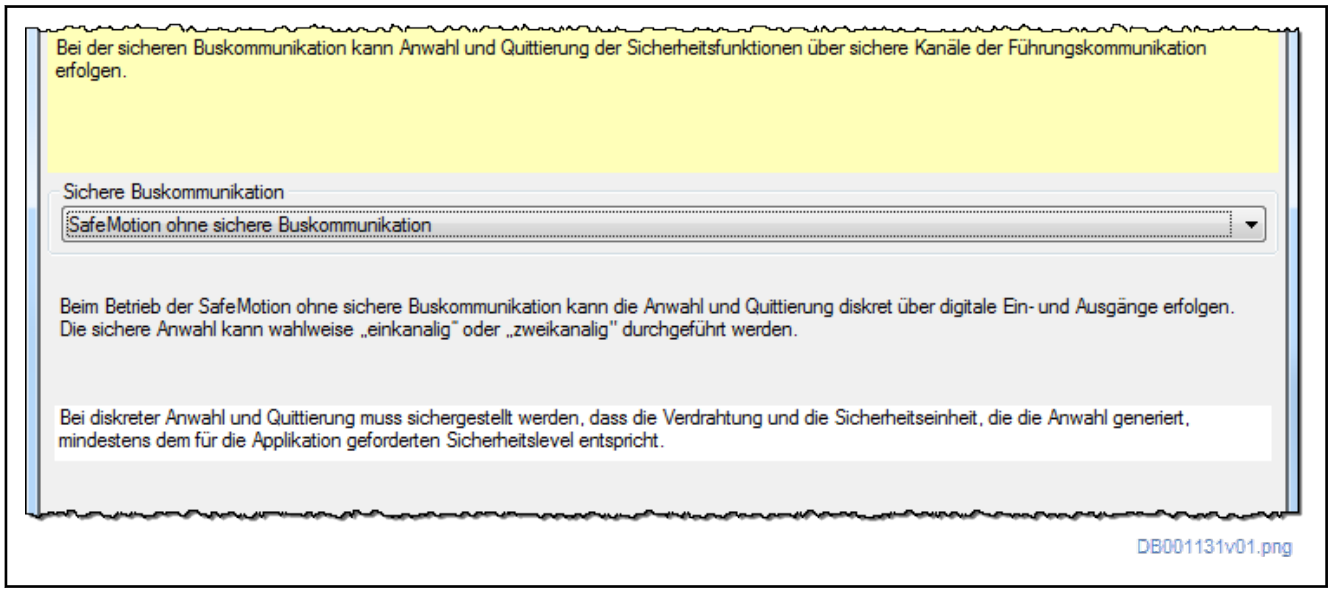


Abb. 9-22: Auswahl des sicheren Bussystems

Anschließend muss der festgelegte Wert verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

CIP Safety on Sercos (CSoS)

Bei Auswahl von "SafeMotion mit sichere Buskommunikation CIP Safety on Sercos (CSoS)" muss dem Antrieb im nächsten Schritt die "Safety Network Number (SNN)" zugewiesen werden. Diese setzt sich aus "SNN Date" und "SNN Time" zusammen.

Damit der Antrieb mit der Sicherheitssteuerung kommunizieren kann, müssen sich beide im selben sicheren Netzwerk befinden; d. h. beide müssen dieselbe "Safety Network Number (SNN)" haben.

Des Weiteren benötigt der Antrieb eine in diesem Safety Network eindeutige "Safety Device ID".

Abschließend muss in diesem Dialog der "Target Unique Network Identifier (TUNID)" (S-0-1800.0.19) vergeben werden. Der "TUNID" kann nur einmal nach dem Laden der SMO-Defaultwerte vergeben werden. Er setzt sich aus der "Safety Device ID (SDID)" und der "Safety Network Number (SNN)" zusammen.

Reihenfolge zur Vergabe der "Target Unique Network Identifier (TUNID)":



Bitte beachten Sie die Reihenfolge und die nötigen Schritte bei der Vergabe der Target UNID (TUNID), da die Vergabe der TUNID nur einmalig nach dem Laden der SMO-Defaultwerte durchgeführt werden kann.

1. Passen Sie die Safety Network Number (SNN) durch Eintragen der SNN Date und SNN Time an.

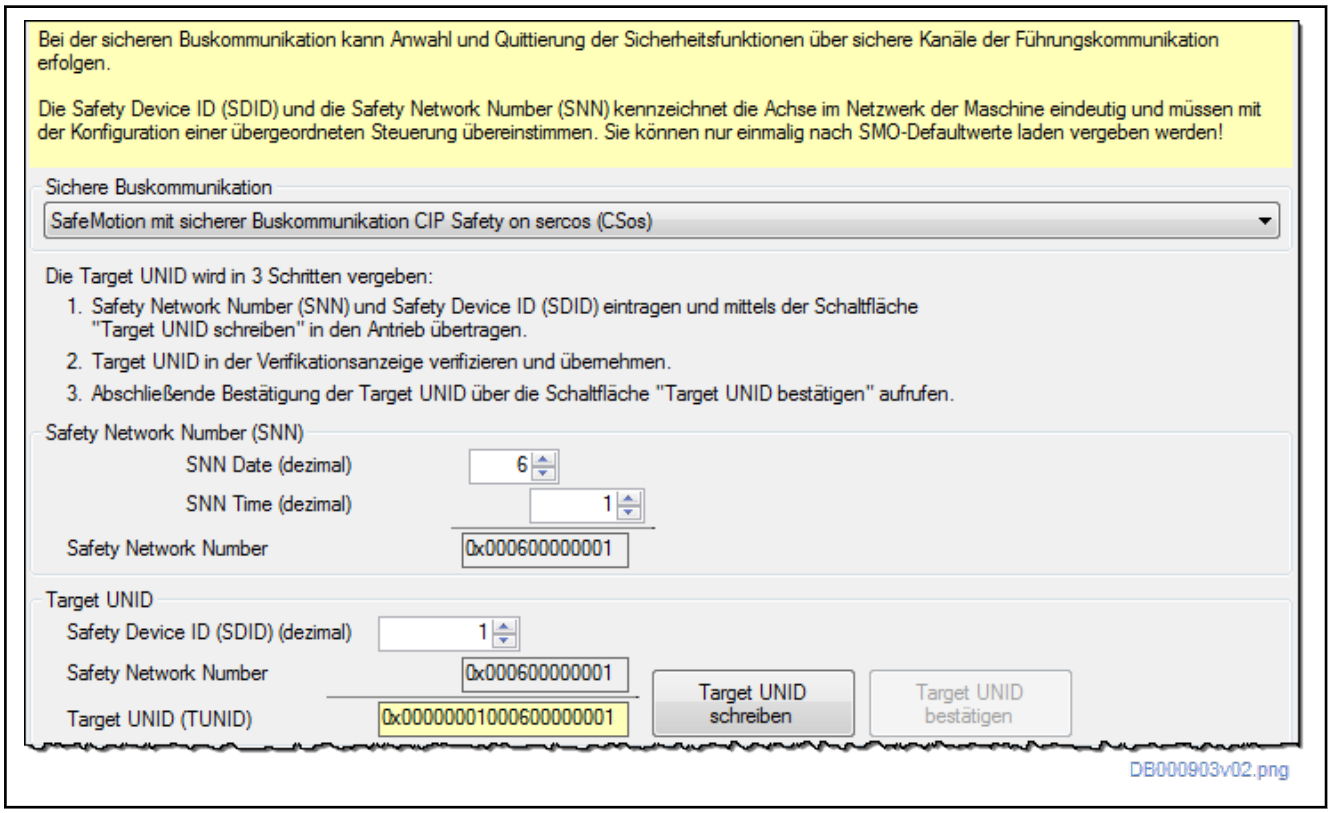


Abb. 9-23: CIP Safety on Sercos (CSoS): Eintragen der SNN Date und SNN Time

2. Tragen Sie die Safety Device ID (SDID) ein.
3. Schreiben Sie die Target UNID in den Antrieb, indem Sie die Schaltfläche **Target UNID schreiben** betätigen.

4. Verifizieren Sie die eingetragenen Werte über die Verifikationsanzeige.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

5. Aktivieren Sie die Target UNID mit Hilfe der Schaltfläche **Target UNID bestätigen**.

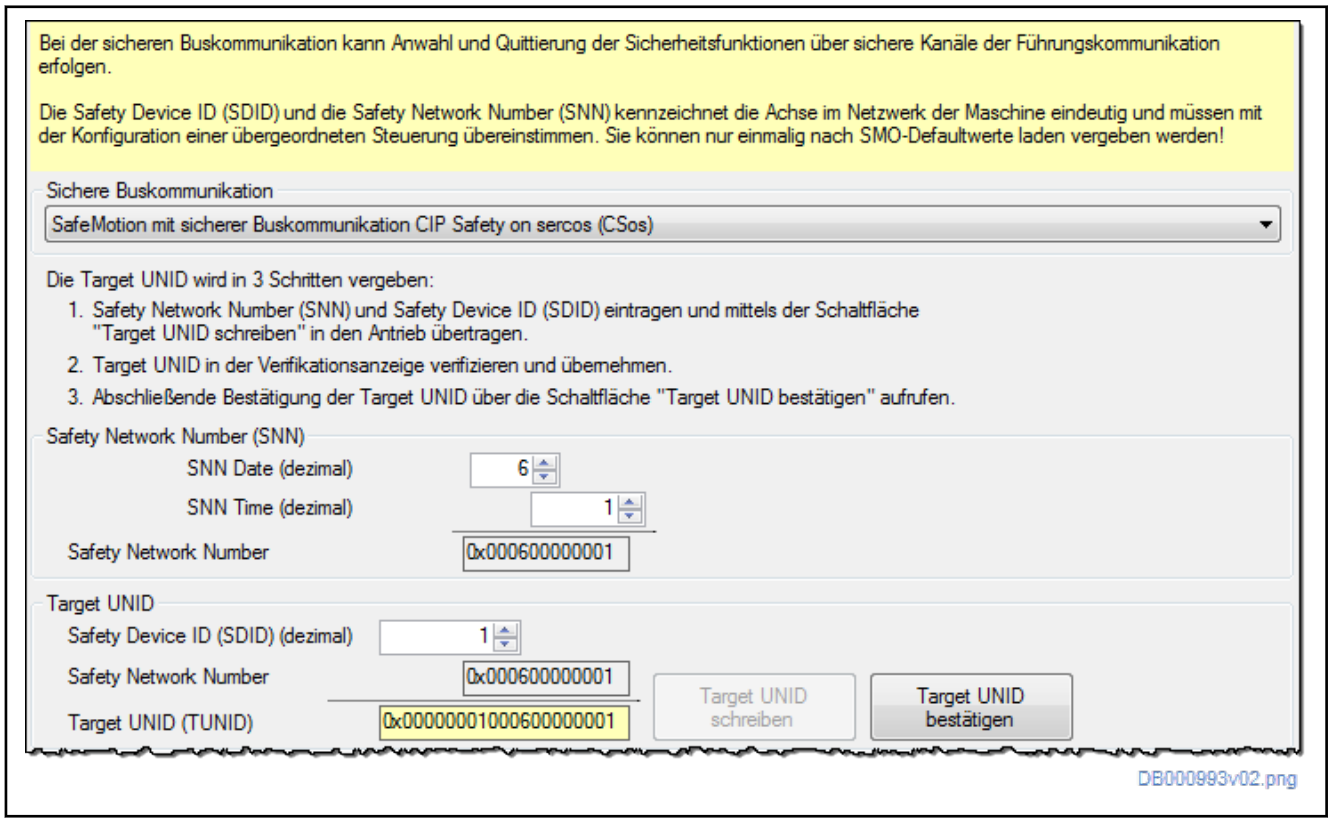


Abb. 9-24: CIP Safety on Sercos (CSoS): Target UNID (TUNID) vergeben

6.

☞ Auf dem Display des Antriebs, mit der im Dialog angezeigten SMO-Achskennung, wird `Confirm SMO-Identification?` angezeigt. Die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "SafeMotion"-Option leuchten mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot".

Die Diagnose-LEDs sind keine sichere Anzeige und können nicht als Quelle für sichere Informationen über den internen Zustand verwendet werden. Die Diagnose-LEDs liefern nur Diagnose-Daten!

Bestätigen Sie die Target UNID für die entsprechende Achse durch die Schaltfläche **Ja** im Abfragedialog oder durch Drücken der <Enter>-Taste am Bedienteil.

Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung der Target UNID nur über die Schaltfläche **Ja** in dem Abfragedialog erfolgen.

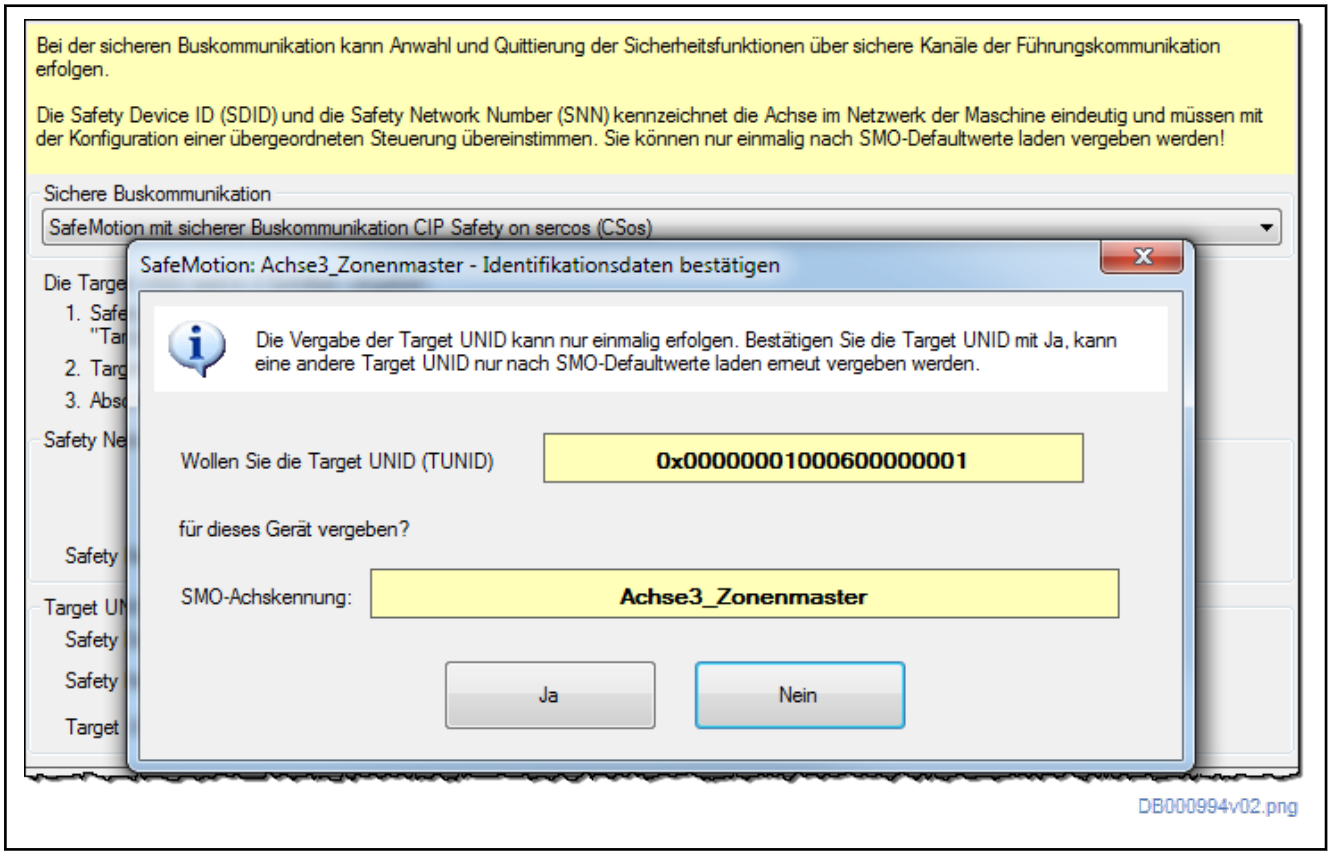


Abb. 9-25: Dialog zur Vergabe der Identifikationsdaten

Zugehörige Parameter

- S-0-1800.0.18, SSO, vorgeschlagene TUNID
- S-0-1800.0.19, SSO-Ziel-UNID
- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

FailSafe over EtherCAT (FSoE)

Bei Auswahl von "SafeMotion mit sichere Buskommunikation FailSafe over EtherCAT (FSoE)" muss dem Antrieb im nächsten Schritt die "FSoE Slave-Adresse" zugewiesen werden. Diese kann nur einmal nach dem Laden der SMO-Defaultwerte vergeben werden.

Bitte beachten Sie die Reihenfolge und die nötigen Schritte bei der Vergabe der "FSoE Slave-Adresse", da die Vergabe der "FSoE Slave-Adresse" nur einmalig nach dem Laden der SMO-Defaultwerte durchgeführt werden kann.

1. Tragen Sie die FSoE Slave-Adresse ein.

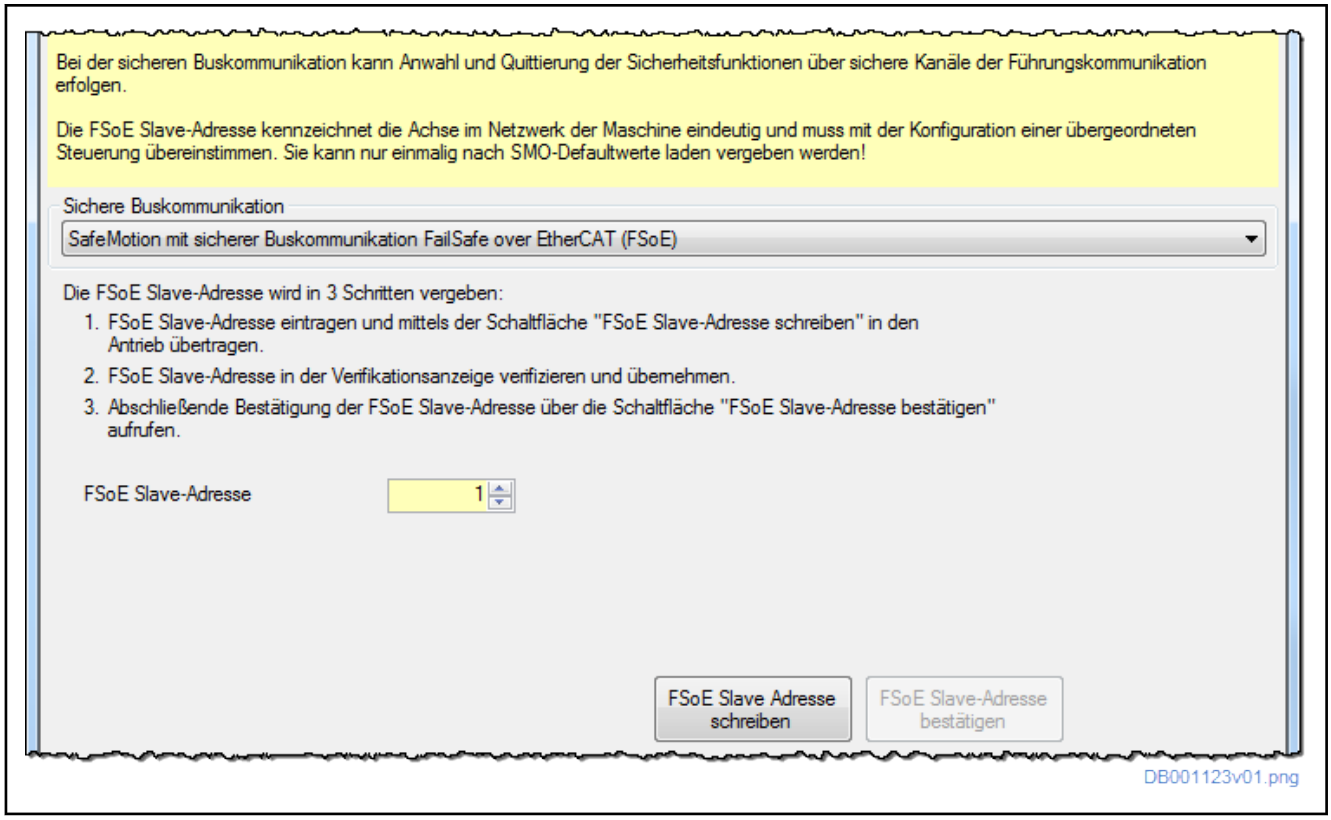


Abb. 9-26: FSoE Slave-Adresse eintragen

2. Schreiben Sie die FSoE Slave-Adresse in den Antrieb, indem Sie die Schaltfläche **FSoE Slave-Adresse schreiben** betätigen.
3. Verifizieren Sie die eingetragenen Werte über die Verifikationsanzeige.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

---

4. Aktivieren Sie FSoE Slave-Adresse mit Hilfe der Schaltfläche **FSoE Slave-Adresse bestätigen**.

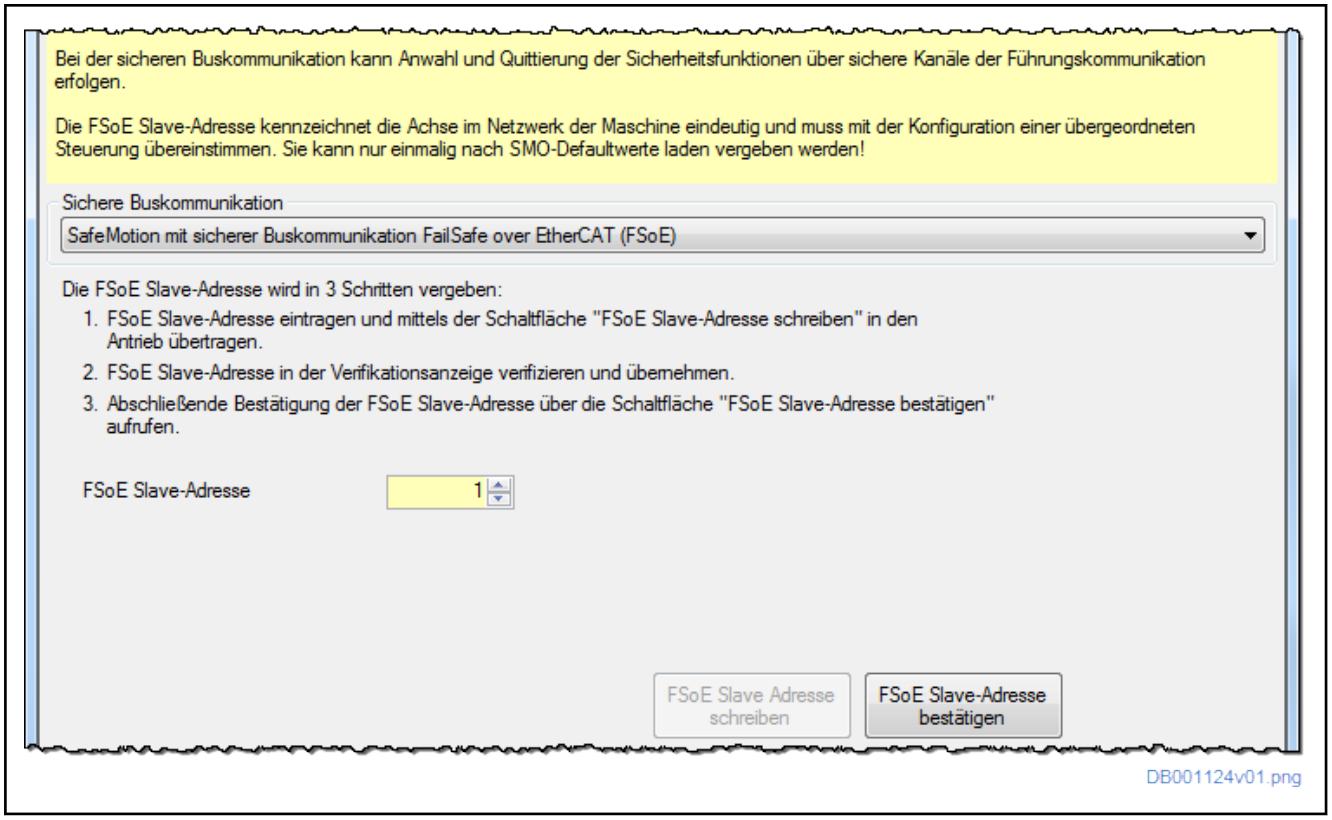


Abb. 9-27: FSoE Slave-Adresse bestätigen

5.

Auf dem Display des Antriebs, mit der im Dialog angezeigten SMO-Achskennung, wird `Confirm SMO-Identification?` angezeigt. Die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "SafeMotion"-Option leuchten mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot".

Die Diagnose-LEDs sind keine sichere Anzeige und können nicht als Quelle für sichere Informationen über den internen Zustand verwendet werden. Die Diagnose-LEDs liefern nur Diagnose-Daten!

Bestätigen Sie die FSoE Slave-Adresse für die entsprechende Achse durch die Schaltfläche **Ja** im Abfragedialog oder durch Drücken der <Enter>-Taste am Bedienteil.

Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung der FSoE Slave-Adresse nur über die Schaltfläche **Ja** in dem Abfragedialog erfolgen.

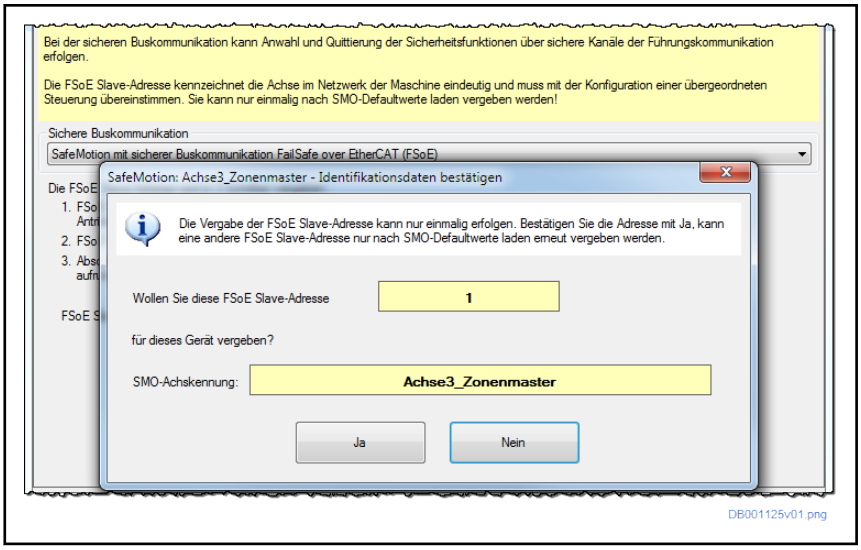


Abb. 9-28: FSoE Slave-Adresse bestätigen

Zugehörige Parameter

- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort
- P-0-3350, FSoE: Slave Adresse
- P-0-3351, FSoE: Vorgeschlagene Slave Adresse

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

PROFIsafe

Bei Auswahl von "SafeMotion mit sichere Buskommunikation PROFIsafe" muss im nächsten Schritt dem Antrieb die "PROFIsafe F-Device-Adresse" zugewiesen werden. Diese kann nur einmal nach dem Laden der SMO-Defaultwerte vergeben werden.

☞ Bitte beachten Sie die Reihenfolge und die nötigen Schritte bei der Vergabe der "PROFIsafe F-Device-Adresse", da die Vergabe der "PROFIsafe F-Device-Adresse" nur einmalig nach dem Laden der SMO-Defaultwerte durchgeführt werden kann.

---

1. Tragen Sie die PROFIsafe F-Device-Adresse ein.

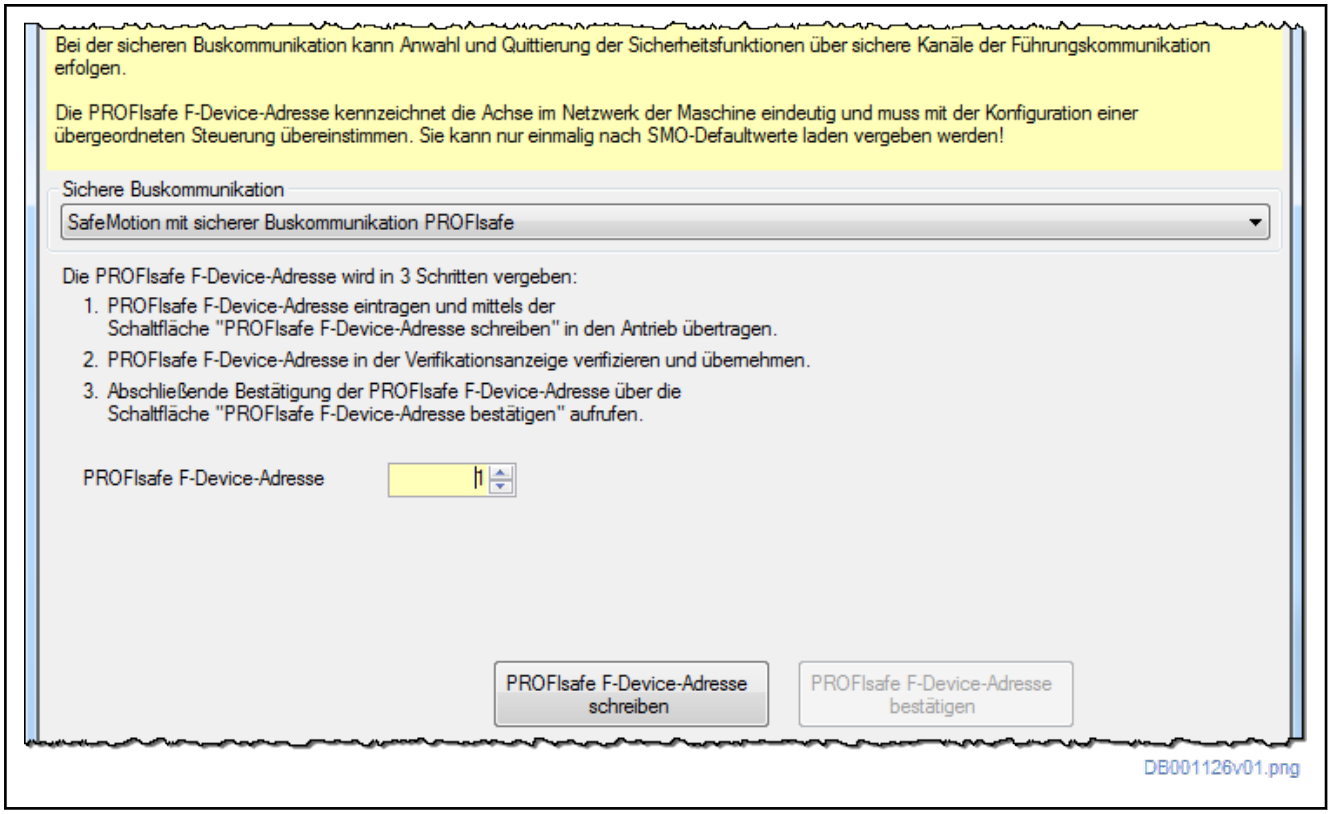


Abb. 9-29: PROFIsafe F-Device-Adresse eintragen

2. Schreiben Sie die PROFIsafe F-Device-Adresse in den Antrieb, indem Sie die Schaltfläche **PROFIsafe F-Device-Adresse schreiben** betätigen.
3. Verifizieren Sie die eingetragenen Werte über die Verifikationsanzeige.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

---

4. Aktivieren Sie PROFIsafe F-Device-Adresse mit Hilfe der Schaltfläche **PROFIsafe F-Device-Adresse bestätigen**.

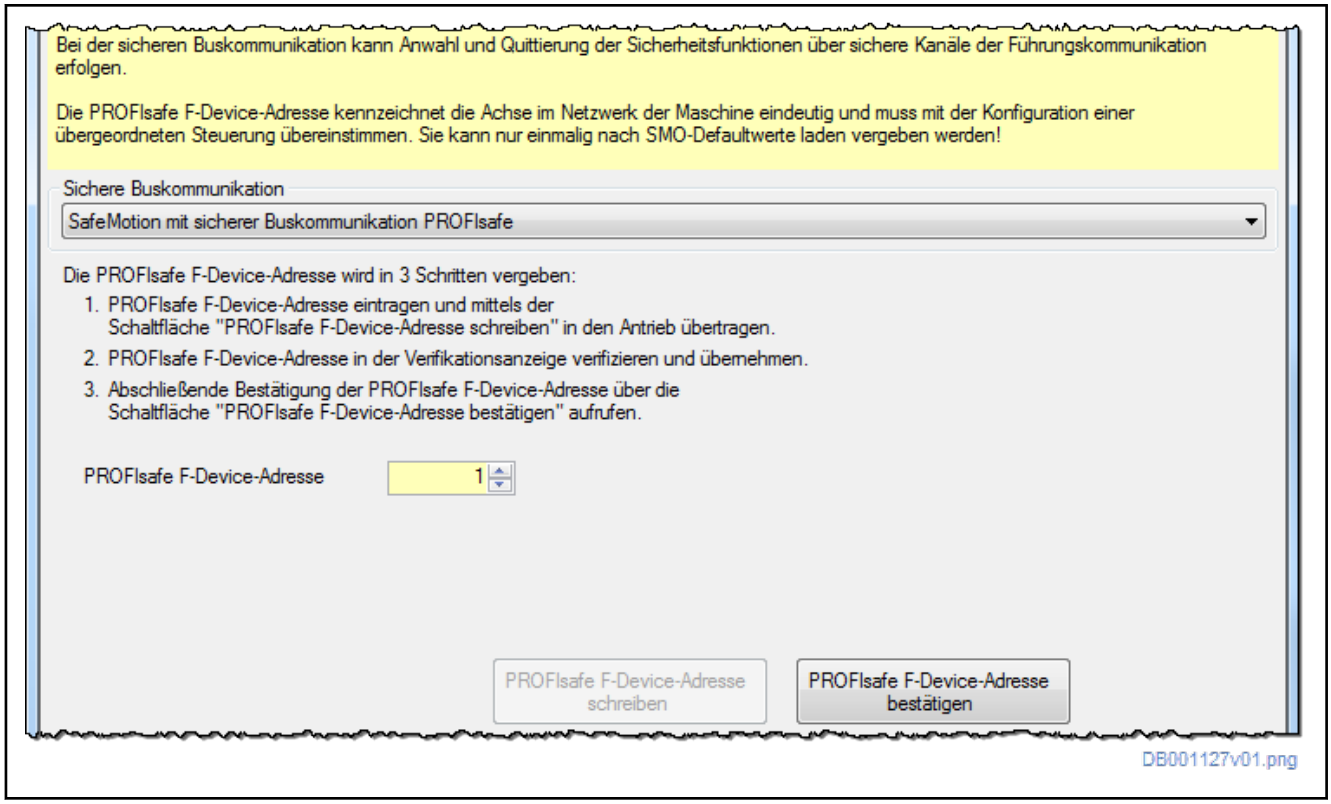


Abb. 9-30: PROFIsafe F-Device-Adresse bestätigen

5.

☞ Auf dem Display des Antriebs, mit der im Dialog angezeigten SMO-Achskennung, wird `Confirm SMO-Identification?` angezeigt. Die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "SafeMotion"-Option leuchten mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot".

Die Diagnose-LEDs sind keine sichere Anzeige und können nicht als Quelle für sichere Informationen über den internen Zustand verwendet werden. Die Diagnose-LEDs liefern nur Diagnose-Daten!

Bestätigen Sie die PROFIsafe F-Device-Adresse für die entsprechende Achse durch die Schaltfläche **Ja** im Abfragedialog oder durch Drücken der <Enter>-Taste am Bedienteil.

☞ Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung der PROFIsafe F-Device-Adresse nur über die Schaltfläche **Ja** in dem Abfragedialog erfolgen.

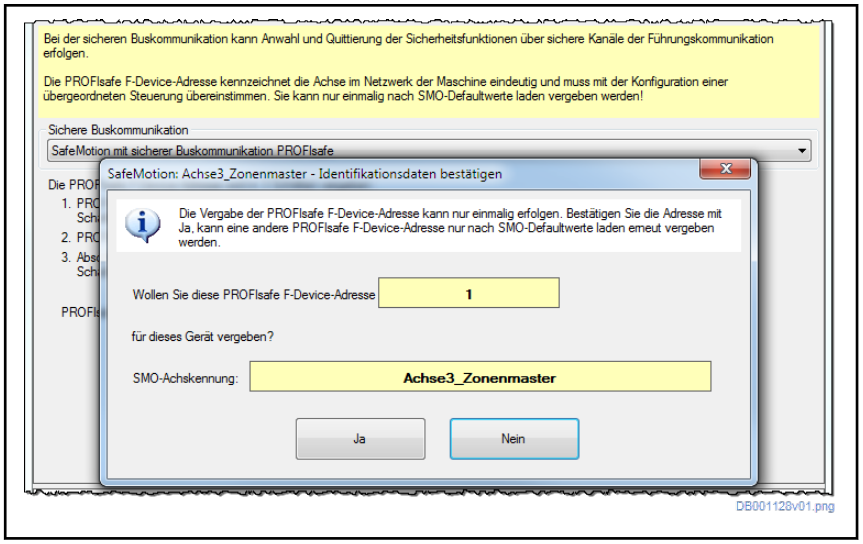


Abb. 9-31: PROFIsafe F-Device-Adresse bestätigen

Zugehörige Parameter

- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort
- P-0-3360.0.2, PROFIsafe: Vorgeschlagene F-Device Adresse
- P-0-3360.0.1, PROFIsafe: F-Device Adresse

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

CIP Safety on EtherNet/IP (CSoE)

Bei Auswahl von "SafeMotion mit sichere Buskommunikation CIP Safety on Ethernet/IP" muss dem Antrieb im nächsten Schritt die "Safety Network Number (SNN)" zugewiesen werden. Diese setzt sich aus "SNN Date" und "SNN Time" zusammen.

Damit der Antrieb mit der Sicherheitssteuerung kommunizieren kann, müssen sich beide im selben sicheren Netzwerk befinden; d. h. beide müssen dieselbe "Safety Network Number (SNN)" haben.

Des Weiteren benötigt der Antrieb eine in diesem Safety Network eindeutige "Safety Device ID". Diese muss mit der IP-Adresse der Achse (P-0-4089.0.13) übereinstimmen.

Abschließend muss in diesem Dialog der "Target Unique Network Identifier (TUNID)" (S-0-1800.0.19) vergeben werden. Der "TUNID" kann nur einmal nach dem Laden der SMO-Defaultwerte vergeben werden. Er setzt sich aus der "Safety Device ID (SDID)" und der "Safety Network Number (SNN)" zusammen.

Reihenfolge zur Vergabe der "Target Unique Network Identifier (TUNID)":

☞ Bitte beachten Sie die Reihenfolge und die nötigen Schritte bei der Vergabe der Target UNID (TUNID), da die Vergabe der TUNID nur einmalig nach dem Laden der SMO-Defaultwerte durchgeführt werden kann.

---

1. Passen Sie die Safety Network Number (SNN) durch Eintragen der SNN Date und SNN Time an.

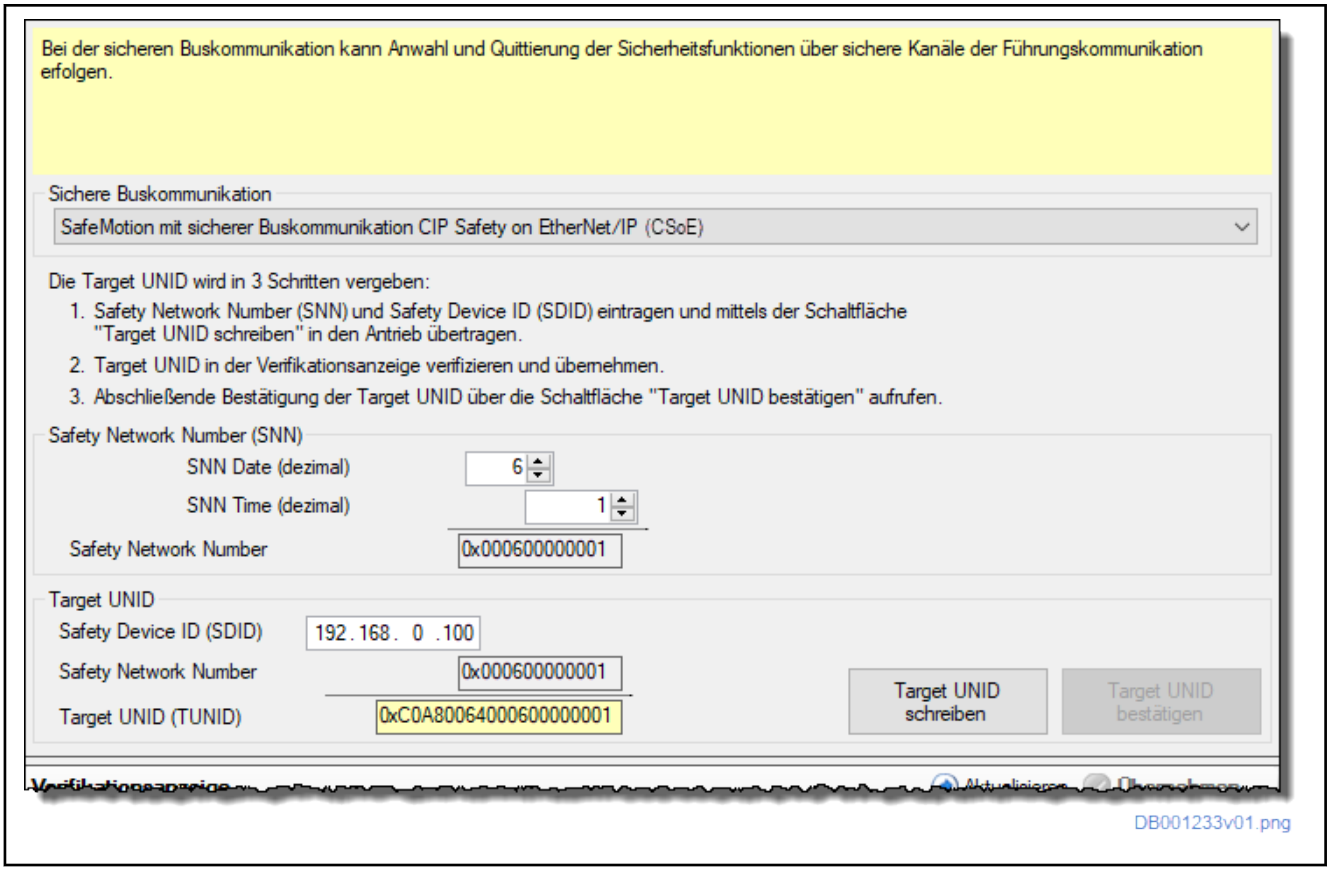


Abb. 9-32: CIP Safety on Ethernet/IP (CSoE): Eintragen der SNN Date und SNN Time

2. Für die Safety Device ID (SDID) wird automatisch die aktive IP-Adresse der Führungskommunikation (P-0-4089.0.13) eingetragen. Diese darf nicht geändert werden.

☞ Sollte im Feld für die SDID keine IP-Adresse angezeigt werden, dann wurde für Ethernet/IP noch keine IP-Adresse vergeben. Dies muss vor der Inbetriebnahme der sicheren Buskommunikation im Standard-Dialog "Führungskommunikation" durchgeführt werden. Anschließend muss der Antrieb neu gestartet werden. Danach kann die Inbetriebnahme von CSoE fortgeführt werden.

3. Schreiben Sie die Target UNID in den Antrieb, indem Sie die Schaltfläche **Target UNID schreiben** betätigen.
4. Verifizieren Sie die eingetragenen Werte über die Verifikationsanzeige.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

5. Aktivieren Sie die Target UNID mit Hilfe der Schaltfläche **Target UNID bestätigen**.

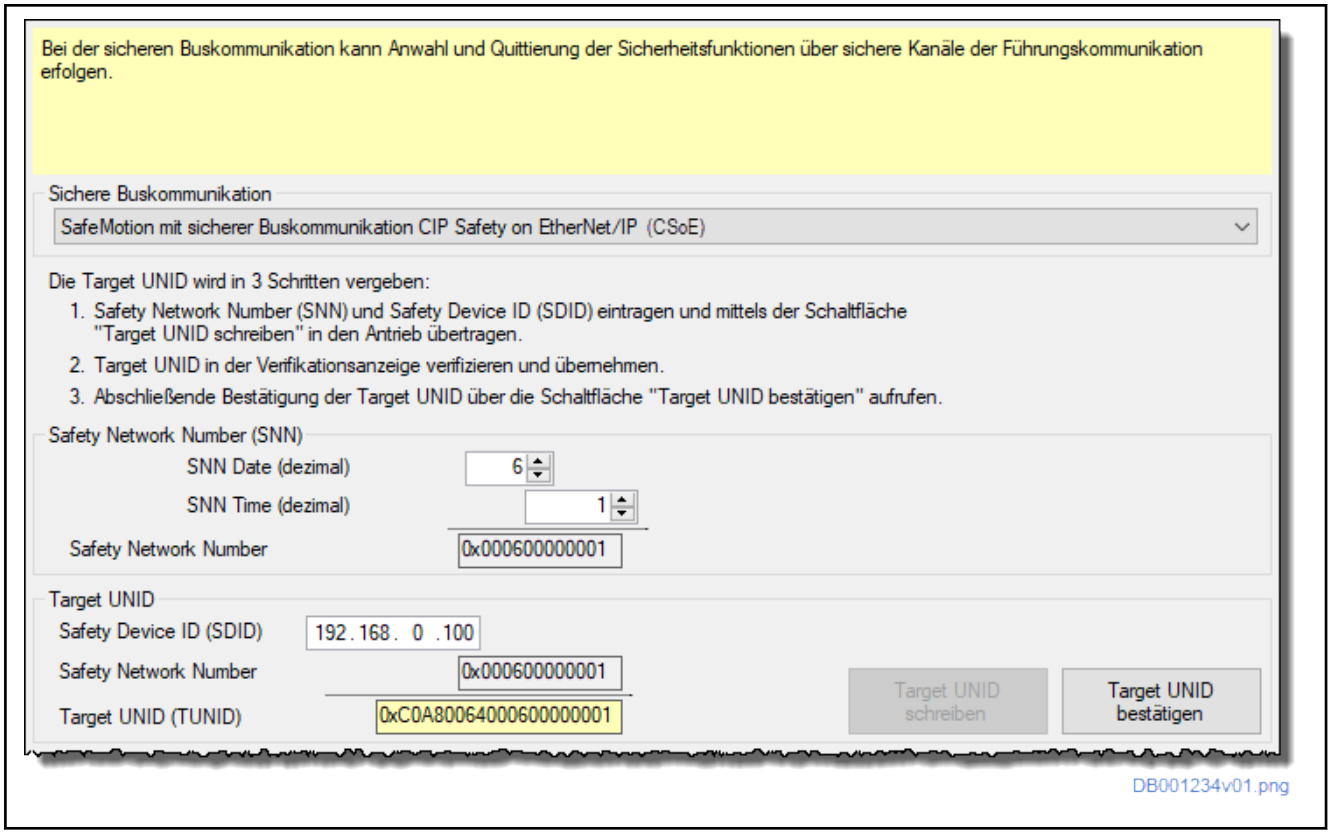


Abb. 9-33: CIP Safety on Ethernet/IP (CSoE): Target UNID (TUNID) vergeben

6.

☞ Auf dem Display des Antriebs, mit der im Dialog angezeigten SMO-Achskennung, wird `Confirm SMO-Identification?` angezeigt. Die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "SafeMotion"-Option leuchten mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot".

Die Diagnose-LEDs sind keine sichere Anzeige und können nicht als Quelle für sichere Informationen über den internen Zustand verwendet werden. Die Diagnose-LEDs liefern nur Diagnose-Daten!

Bestätigen Sie die Target UNID für die entsprechende Achse durch die Schaltfläche **Ja** im Abfragedialog oder durch Drücken der <Enter>-Taste am Bedienteil.

☞ Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung der Target UNID nur über die Schaltfläche **Ja** in dem Abfragedialog erfolgen.

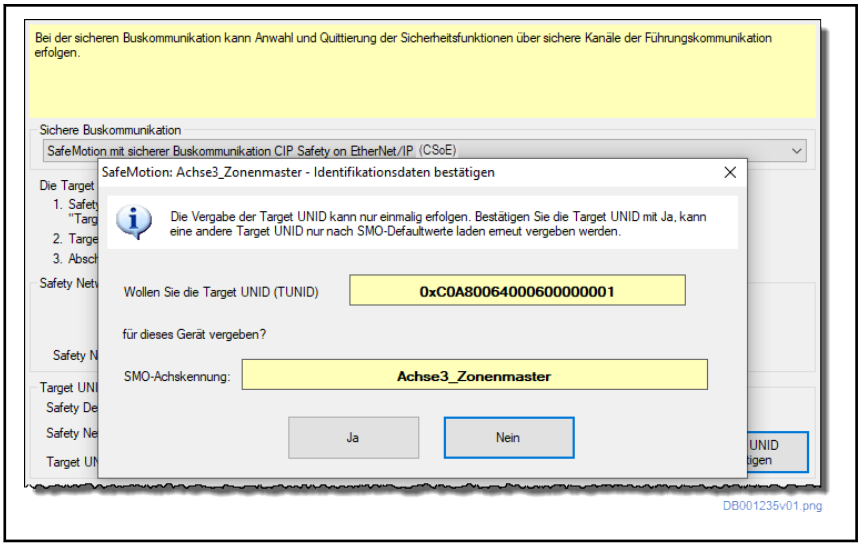


Abb. 9-34: Dialog zur Vergabe der Identifikationsdaten

Zugehörige Parameter

- S-0-1800.0.18, SSO, vorgeschlagene TUNID
- S-0-1800.0.19, SSO-Ziel-UNID
- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort
- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse

Anschließend kann über die Schaltfläche **Weiter >>** zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

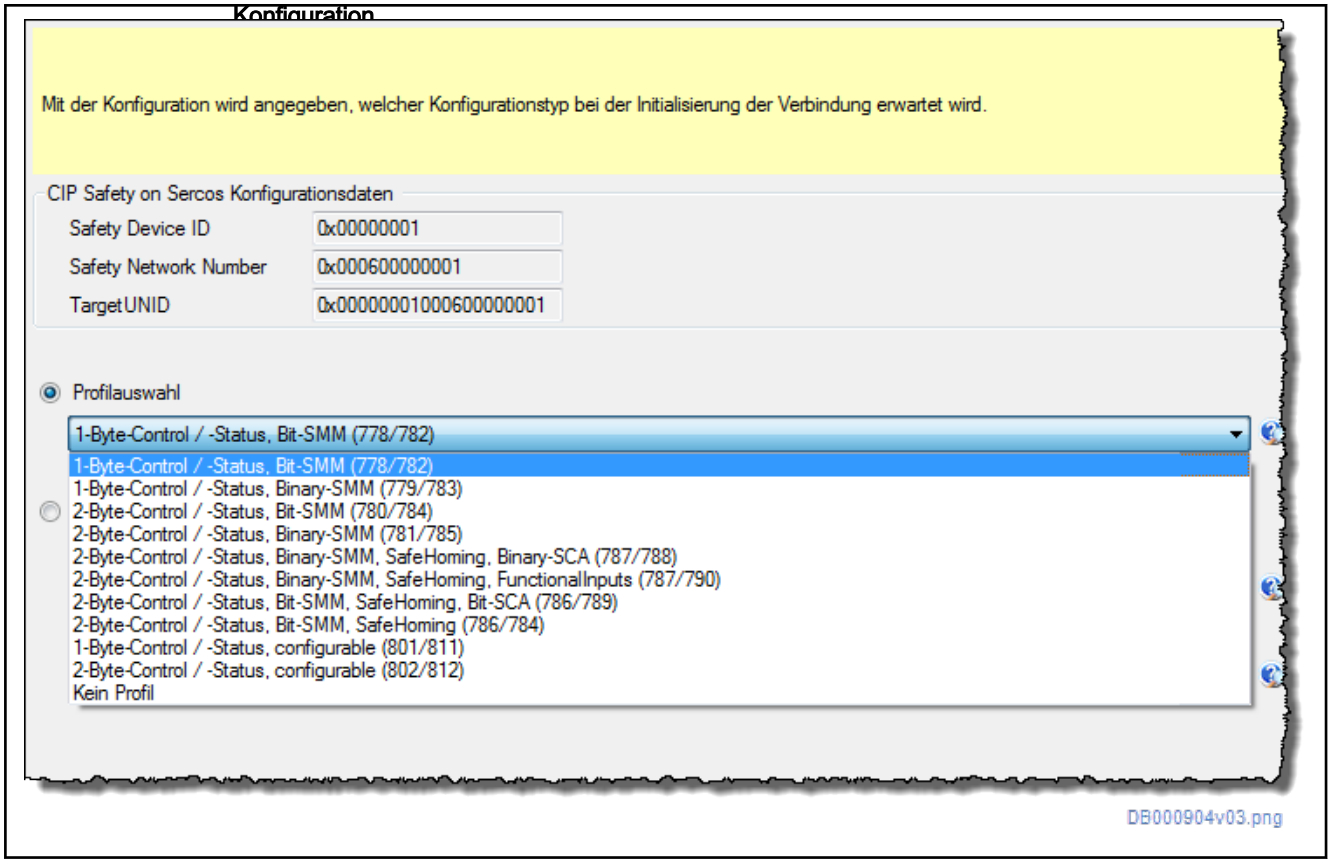


Abb. 9-35: Sichere Buskommunikation: Konfiguration über die Profilauswahl

☞ Der Dialog "Konfiguration" wird nur angezeigt, wenn die sichere Buskommunikation aktiviert wurde.

In dem Dialog "Konfiguration" müssen für die sichere Buskommunikation die Konfigurationen für die Konsumentenverbindung (Daten, die von der Steuerung zum Antrieb übermittelt werden) (P-0-3342.0.1) und Konfigurationen für die Produzentenverbindung (Daten, die vom Antrieb zur Steuerung übermittelt werden) (P-0-3343.0.1) definiert werden. Diese Konfigurationen werden der Steuerung über die Gerätebeschreibungsdatei zur Verfügung gestellt. Die Gerätebeschreibungsdatei hat - in Abhängigkeit von der Art der Buskommunikation - das folgende Dateiformat:

- CSoS: SDDML
- CSoE: EDS
- FSoE: XML
- PROFIsafe: GSDML

Die Konfigurationen können wahlweise als Profil (vordefinierte Kombination der Konfiguration für Konsumenten- und Produzentenverbindung) oder getrennt voneinander konfiguriert werden.

☞ Nehmen Sie die Profil-Einstellungen in der genutzten Steuerung analog zu den Einstellung für die sichere Buskommunikation vor.

Ab MPx21 stehen zusätzlich zu den fest definierten Vorzugskonfigurationen auch konfigurierbare Verbindungen zur Verfügung. In den konfigurierbaren Verbindungen können fest definierte Signale und generische Steuer- bzw. Statussignale konfiguriert werden.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Maskierung der Consumentenverbindung

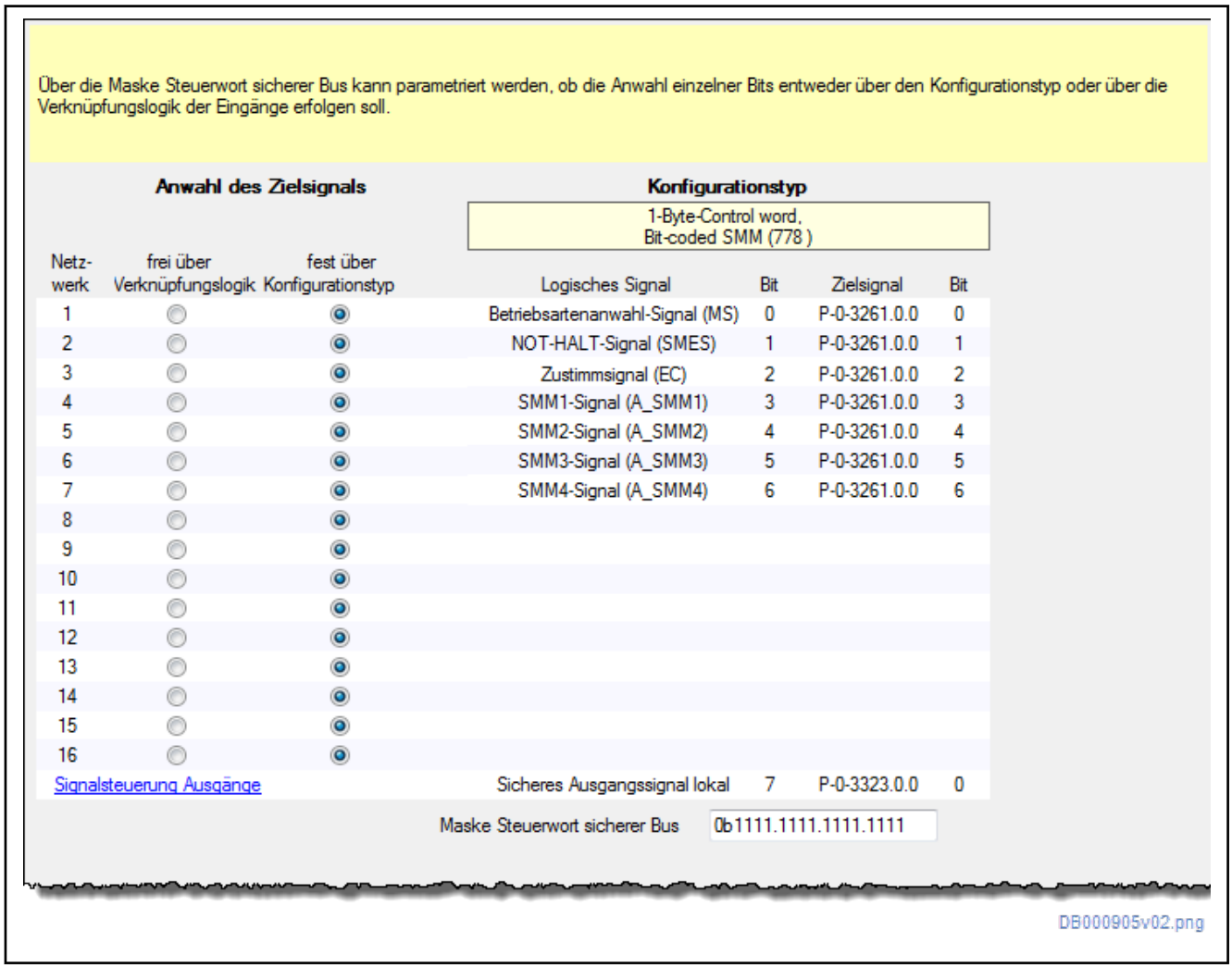


Abb. 9-36: Sichere Buskommunikation: freie Anwahl der Zielsignale über die Verknüpfungslogik

☞ Der Dialog "Maskierung der Consumentenverbindung" wird nur angezeigt, wenn die sichere Buskommunikation aktiviert wurde.

In dem Dialog erfolgt die Maskierung der Consumerverbindung (P-0-3340.0.1), d. h. das direkte Zuweisen der Quellsignale aus der Konfiguration des sicheren Busses auf die Netzwerke der "Verknüpfungslogik Eingänge". Es muss konfiguriert werden, welche Signale direkt und fest in der "Verknüpfungslogik Eingänge" über sichere Verbinder auf die entsprechenden Zielsignale der SMO zugewiesen werden (Auswahl **fest über Konfigurationstyp**) und welche Signale über frei konfigurierbare Netzwerke der "Verknüpfungslogik Eingänge" weiter verarbeitet werden sollen (Auswahl **frei über Verknüpfungslogik**).

☞ Alle Netzwerke, die mit der Auswahl **fest über Konfigurationstyp** konfiguriert sind, werden in der "Verknüpfungslogik Eingänge" ausgegraut und sind nicht mehr editierbar.

Netzwerke, die nicht von den Consumerverbindungen belegt werden, sind per Default ausgegraut und nicht editierbar (Auswahl **fest über Konfigurationstyp**). Sollen diese Netzwerke konfiguriert werden, so müssen sie aktiviert werden (Auswahl **frei über Verknüpfungslogik**).

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung

Im Dialog "Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung" werden die Eigenschaften und das Verhalten der Achse im Zusammenhang mit einer Sicherheitszone an einem Sicherheitszonenmodul konfiguriert.

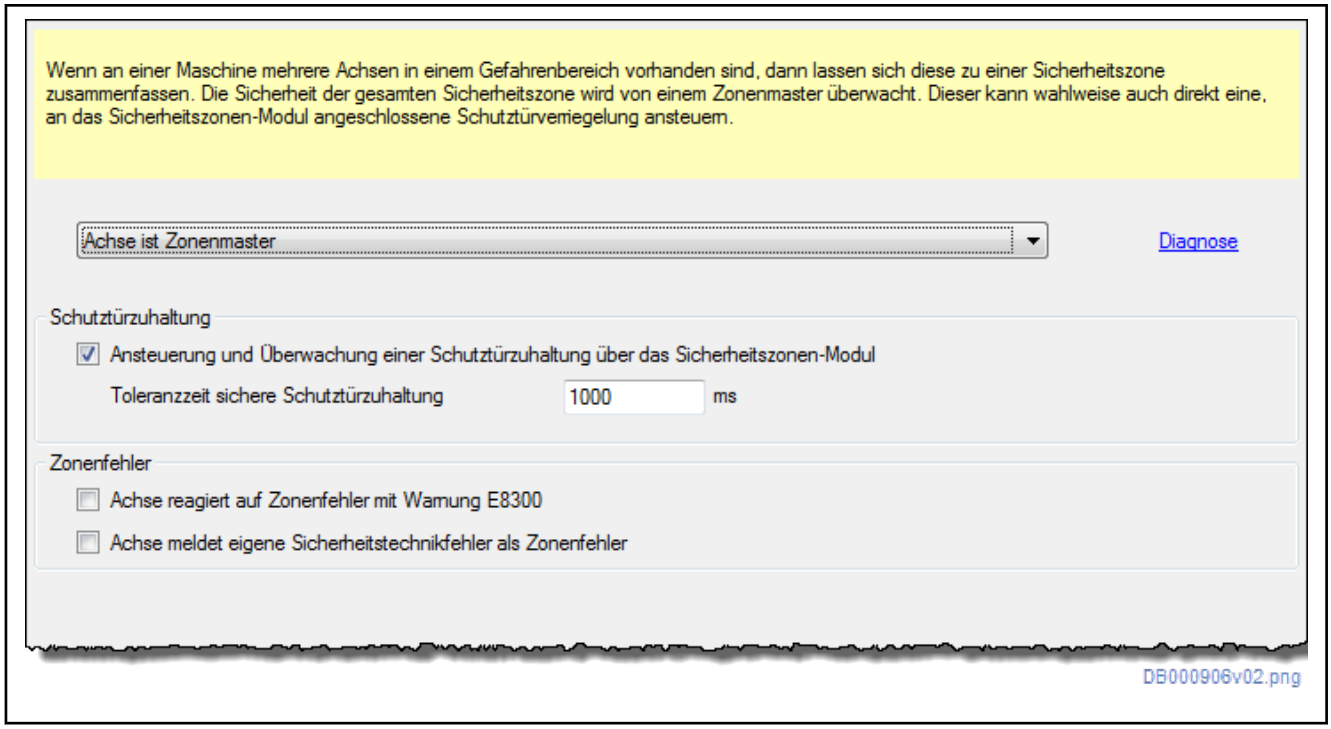


Abb. 9-37: Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung

Bei Geräten mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SB" oder der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" wird dieser Dialog nicht angezeigt.

Über die Klappliste wird selektiert, ob die Achse an einer Sicherheitszone mit Sicherheitszonenmodul (HSZ) betrieben werden soll. Folgende Einstellungen sind möglich:

- "Achse quittiert Sicherheit autark (kein Zonenteilnehmer)" muss ausgewählt werden, wenn die Achse nicht über den Zonenbus (X42/X43) in eine Sicherheitszone eingebunden ist.
- "Achse ist Zonenteilnehmer" ist auszuwählen, wenn die Achse an den Zonenbus (X42/X43) angeschlossen und nicht über X43 direkt mit einem Sicherheitszonenmodul (HSZ) verbunden ist.
- "Achse ist Zonenmaster" ist auszuwählen, wenn die Achse an den Zonenbus (X42/X43) angeschlossen und über X43 direkt mit einem HSZ verbunden ist. Diese Achse übernimmt dann die Quittierung des Zonenstatus über die Ausgänge des Sicherheitszonenmoduls (HSZ).

Im Dialogbereich "Schutztürzuhaltung" kann die Ansteuerung und Überwachung der Schutztürzuhaltung über den Sicherheitsausgang "SDL_Chx" (X44 1.9/2.9) konfiguriert werden. Die Auswahl ist nur möglich, wenn die Achse als Zonenmaster konfiguriert wurde. Bei Verwendung der sicheren Schutztürzuhaltung müssen die Rückmeldekontakte des Türriegels über die Eingänge des Sicherheitszonenmoduls (HSZ) eingelesen und in der "Verknüpfungslogik Eingänge" entsprechend ausgewertet werden.

Ab der MPx-20V12 kann bei aktivierter "Ansteuerung und Überwachung der Schutztürzuhaltung" über das Feld "Toleranzzeit sichere Schutztürzuhaltung" die Zeit parametriert werden, innerhalb der die Rückmeldekontakte des Türriegels den Status der Türzuhaltung quittieren müssen. Der Defaultwert von 1000 ms sollte für normale Anwendungen ausreichend sein.

Im Dialogbereich "Zonenfehler" kann eingestellt werden, ob die Achse auf Zonenfehler, die über den Zonenbus (X42/X43) gemeldet werden, mit der

Warnung E8300 reagieren soll. Hierfür ist das Kontrollkästchen **Achse reagiert auf Zonenfehler mit Warnung E8300** zu aktivieren.

Unabhängig von der Reaktion auf Zonenfehler kann konfiguriert werden, ob die Achse eigene Sicherheitstechnikfehler (F3xxx, F7xxx und F83xx) als Zonenfehler über den Zonenbus (X42/X43) meldet. Hierfür muss das Kontrollkästchen **Achse meldet eigene Sicherheitstechnikfehler als Zonenfehler** aktiviert werden.

☞ Der Dialogbereich "Schutztürzuhaltung" ist nur bei einer Achse mit Zonenbusanbindung (X42/X43) aktiv, d. h. in der Klappliste wurde "Achse ist Zonenteilnehmer" oder "Achse ist Zonenmaster" ausgewählt.

Zugehörige Parameter

- P-0-3266.0.2, SMO: Konfiguration Sicherheitszone
- P-0-3266.0.4, SMO: Toleranzzeit sichere Schutztürzuhaltung

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherheitszonenmodul

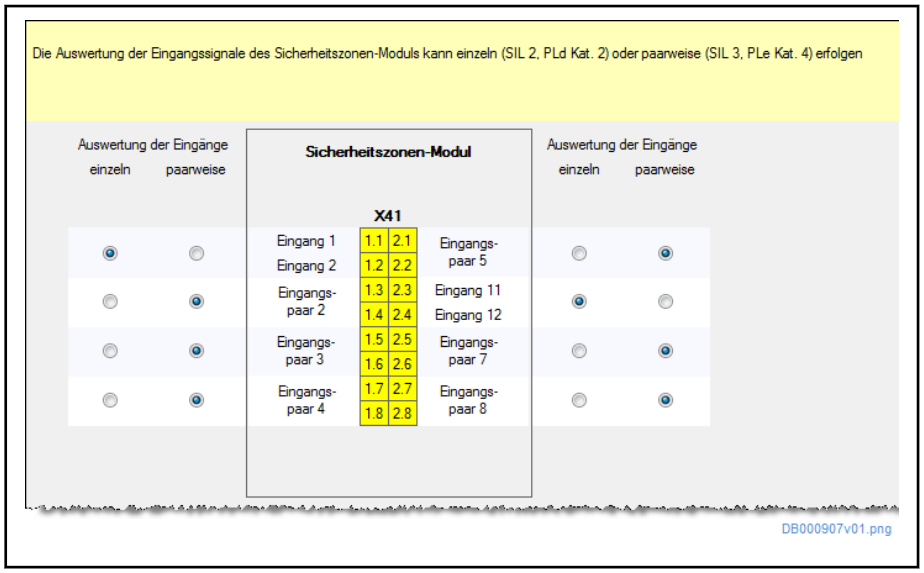


Abb. 9-38: Auswertung der Eingänge des Sicherheitszonenmoduls

---

☞ Der Dialog "Sicherheitszonenmodul" wird nur angezeigt, wenn im Dialog "Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung" "Achse ist Zonenteilnehmer" oder "Achse ist Zonenmaster" ausgewählt wurde.

Bei Geräten mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SB" oder der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" wird dieser Dialog nicht angezeigt.

Im Dialog "Sicherheitszonenmodul" wird parametriert, ob die Eingangssignale (X41) des Sicherheitszonenmoduls (HSZ) in dieser Achse "einzeln" oder "paarweise" ausgewertet werden sollen. Diese Auswahl kann für jedes Eingangspaar selektiv erfolgen (siehe Dialog). Entsprechend dieser Einstellung können die Eingangssignale dann in der Verknüpfungslogik als "Eingang x, Sicherheitszonenmodul" bei einzelner Auswertung und "Eingangspaar x, Sicherheitszonenmodul" bei paarweiser Auswertung verwendet werden.

Beteiligter Parameter:

P-0-3320.0.2, SMO: Konfiguration Eingangssignale Sicherheitszonenmodul

☞ Die Auswertung der Eingangssignale des Sicherheitszonenmoduls kann einzeln (SIL 2, PL d, Kategorie 3) und paarweise (SIL 3, PL e, Kategorie 4) erfolgen.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Signalsteuerung Eingänge

Im Dialog "Signalsteuerung Eingänge" können die lokalen Eingänge der Schnittstelle X41/X141 als sichere Eingänge konfiguriert werden.

☞ Wird die lokale Schnittstelle X41/X141 im Zusammenhang mit dem "Sicheren Brems- und Haltesystem (SBS)" zum Anschluss einer Ansteuereinheit für induktive Lasten (HAT02.1-00x) für die "Sichere Bremsenansteuerung (SBC)" der Bremse 2 verwendet, ist der lokale Eingang 1 durch die HAT02.1-00x belegt; bei dem Versuch den lokalen Eingang 1 als sicheren Eingang zu konfigurieren, wird C8214 mit entsprechender Detaildiagnose gemeldet.

☞ Nachfolgend wird die Konfiguration der lokalen Eingänge an X41 gezeigt (Sicherheitstechnik-Optionsmodule S4, S5). Auch die lokalen Eingänge an X141 (Sicherheitstechnik-Optionsmodule S3, SD) können als sichere Eingänge konfiguriert werden.

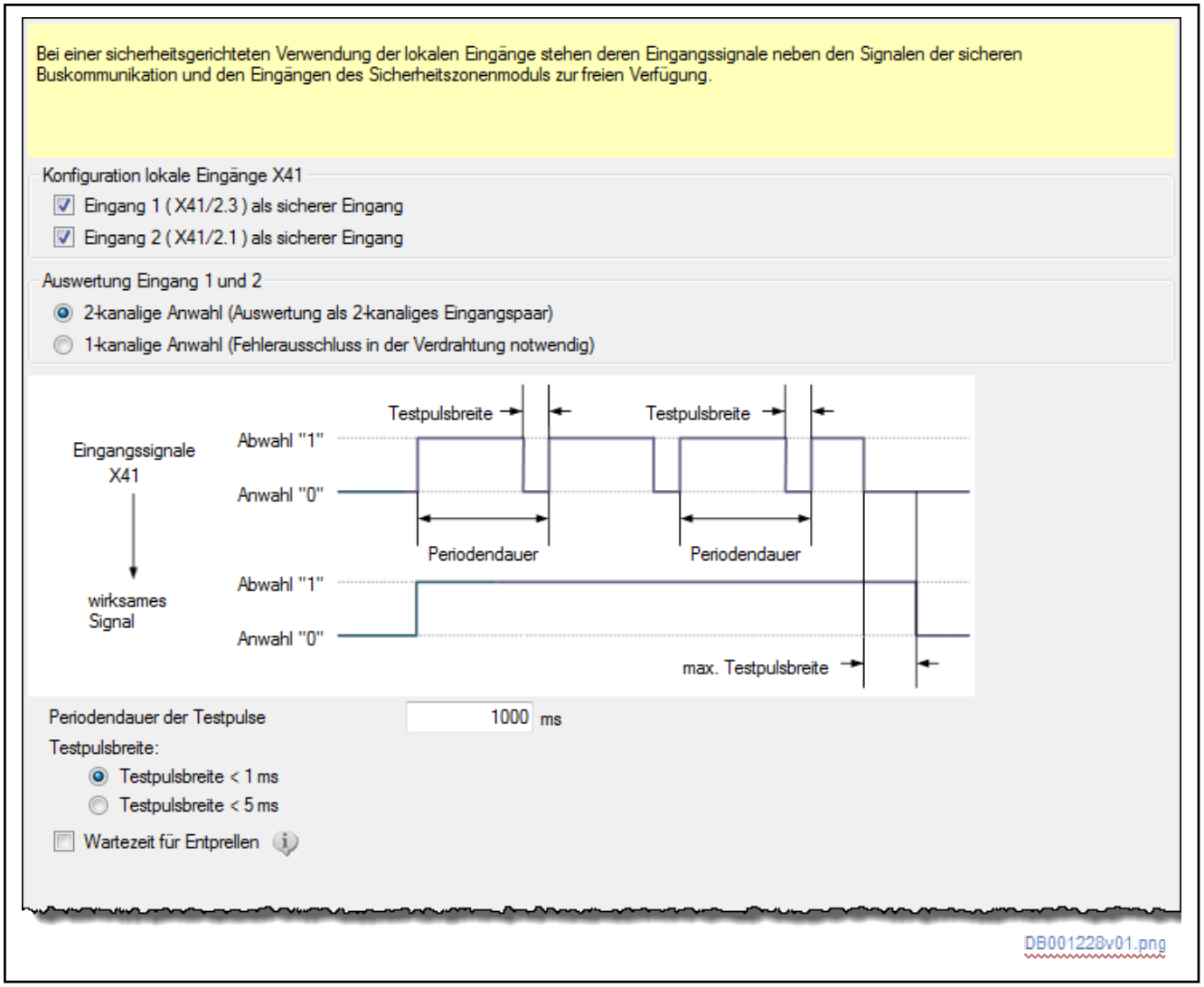


Abb. 9-39: Konfiguration der lokalen Eingänge an X41

In dem Dialogbereich "Konfiguration lokale Eingänge X41"/"Konfiguration lokale Eingänge X141" kann Eingang 1 und / oder Eingang 2 als sicherer Eingang ausgewählt werden (P-0-3322.0.2, Bits 0 und 1). Wurden Eingang 1 **und** Eingang 2 als sichere Eingänge ausgewählt, dann wird der Dialogbereich "Auswertung Eingang 1 und 2" aktiv. Hier muss ausgewählt werden, ob beide Eingänge für die Anwahl als Eingangspaar (2-kanalige Anwahl) oder beide Eingänge einzeln (1-kanalige Anwahl) (P-0-3322.0.2, Bit 2) ausgewertet werden sollen.

Bei aktivierten sicheren Eingängen müssen die Signale (bei Signalpegel = "1") mit regelmäßig auftretenden Testpulsen versehen sein. Pro Periodendauer muss mindestens ein Testpuls auftreten. In dem Textfeld zu "Periodendauer der Testpulse" muss die maximale Periodendauer der Testpulse parametriert werden (P-0-3322.0.3). Die Periodendauer der Testpulse ist für beide lokalen Eingänge gültig.

Mit der Auswahl der Testpulsbreite (< 1 ms oder < 5 ms) wird die maximal zulässige Testpulsbreite festgelegt. Diese Einstellung hat auch direkte Auswirkung auf die Reaktionszeit auf eine Anwahl (Wechsel des Signals von "1" auf "0"). Erst nach Ablauf der festgelegten Testpulsbreite (P-0-3322.0.2, Bit 3) kann die SafeMotion zwischen einem Testpuls und einem Wechsel des Signals von "1" auf "0" entscheiden.

Anwahl über eine passive Sicherheitseinheit: Wenn es durch die mechanischen Schalter in der passiven Sicherheitseinheit zu einem Prellen der Kontakte und somit zu einem Toggeln des Eingangssignals bei einem Signalwechsel kommt, dann steht die Option "**Wartezeit für Entprellen**" zur Verfügung (P-0-3322.0.2, Bit 4).

Verknüpfungslogik Eingänge

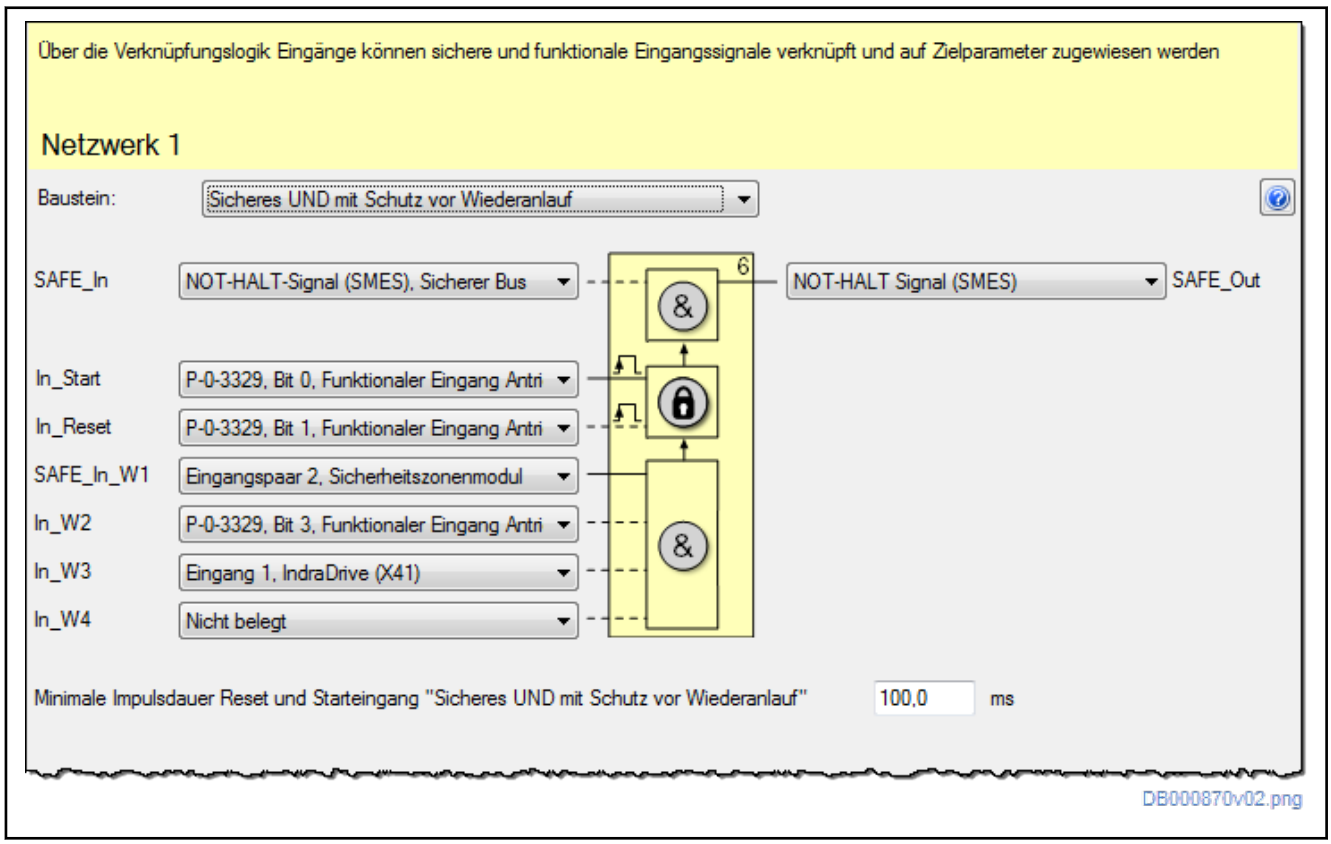


Abb. 9-40: Verknüpfungslogik Eingänge: Beispiel "Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf"

Über die Dialoge "Verknüpfungslogik Eingänge" können Eingangssignale für die SafeMotion mit den Anwahlsignale der Sicherheitsfunktionen verknüpft werden. In jeder Achse stehen hierfür 16 Verknüpfungslogik-Netzwerke zur Verfügung.

☞ Ist ein Netzwerk durch eine Vorzugskonfiguration der sicheren Buskommunikation (siehe Kapitel "Maskierung der Consumentenverbindung" auf Seite 418) vorbelegt, wird der entsprechende Knoten ausgegraut. Der Text des Knotens wird um "(Vorzugskonfiguration)" ergänzt.

Über die Klappliste kann der Typ des Netzwerks, also der Baustein, ausgewählt werden.

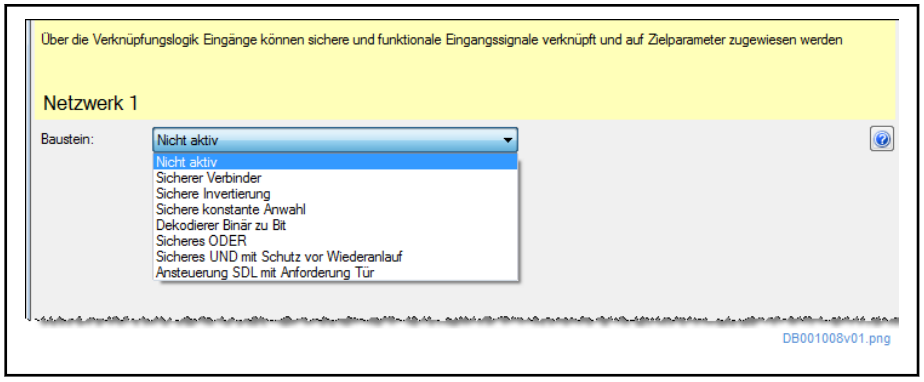


Abb. 9-41: Auswählen des Bausteintyps

Ist ein Baustein ausgewählt, wird ein Schaltbild des Bausteins angezeigt, an dessen Ein-/Ausgängen die Signale über Klapplisten eingestellt werden können. Sind von einem Baustein bereits alle Instanzen in Benutzung, wird dieser Baustein nicht mehr angeboten. Wird der Typ des Netzwerks geändert, ändern sich in vielen Fällen die erlaubten Ein-/Ausgangssignale. Die bis dahin eingestellten Signale werden nicht geändert, werden aber ggf. als ungültig angezeigt.

Die Eingangssignale / Ausgangssignale werden über die Klapplisten an den Ein-/Ausgängen des Baustein-Schaltbilds eingestellt. Die Auswahl der möglichen Eingangssignale ist für jeden Eingang eines Bausteins über die im P-0-3331.x.1 vorhandenen Eingangs-Typen eingeschränkt.

Sichere Ein-/Ausgänge sind mit dem Präfix "SAFE" gekennzeichnet. An ihnen können nur sichere Signale aufgelegt werden. An nicht sicheren Ein-/Ausgängen (kein Präfix) können sowohl sichere als auch nicht sichere Signale aufgelegt werden.

Bei Netzwerken vom Bausteintyp 6 ("Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf") ist ein Eingabefeld für die minimale Impulsdauer des Reset- und Starteingangs vorhanden. Der eingegebene Wert ist für alle Instanzen des Bausteins 6 gültig.



Bei allen Bausteinen wird in der rechten oberen Ecke des Schaltbilds eine Schaltfläche anzeigt, die zur Funktionsbeschreibung des Bausteins verlinkt.

Zugehörige Parameter

- P-0-3330.x.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Typ
- P-0-3330.x.2, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Quelle
- P-0-3330.x.3, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Quelle
- P-0-3330.x.4, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Ziel
- P-0-3330.x.5, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Ziel
- P-0-3332.x.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, minimale Impulsdauer

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.



Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Signalsteuerung Ausgänge

In dem Dialog "Signalsteuerung Ausgänge" wird über die Klappliste eingestellt, welches Statussignal auf die sicheren lokalen Ausgänge X41 1.1/1.3 (IndraDrive Mi: X141 8/12) (auch "Lokale sichere Schnittstelle") des SafeMotion-Optionsmoduls ausgegeben wird.

Es werden mögliche Kombinationen aus **Parameternummer mit Parametername eines Statussignals** (z. B. "P-0-3237.0.0 SMO: Statuswort") und eines **logischen Signalnamens** (z. B. "Sicherheitsstatus") zur Auswahl angeboten.

Ab MPx-21, wenn die lokalen Eingänge der Schnittstelle X41/X141 als sichere Eingänge konfiguriert sind, dann wird im Dialog "Signalsteuerung Ausgänge" das Kontrollkästchen "**Dynamisierungsquelle für sichere Eingänge am X41**" angezeigt. Mit der Aktivierung des Kontrollkästchens "**Dynamisierungsquelle für sichere Eingänge am X41**" wird der sichere Ausgang als Dynamisierungsquelle für die sicheren lokalen Eingänge konfiguriert. Die Verwendung der Dynamisierungsquelle ist optional, d. h. die Dynamisierung der Eingangssignale kann auch aus einer anderen Quelle erfolgen.

Über den Link "Konfiguration der Verbindungen" wird der Dialog "Konfiguration" aufgerufen, in dem für die sichere Buskommunikation die Konfigurationen für die Konsumenten- und Produzentenverbindung ausgewählt werden können.



Abb. 9-42: Auswählen des Statussignals des sicheren lokalen Ausgangs mit Dynamisierungsoption

Ab MPx-21, wenn in SBC die Bremse 2 konfiguriert ist, dann wird im Dialog "Signalsteuerung Ausgänge" das Kontrollkästchen "**Sichere Bremsenansteuerung (SBC) für Bremse 2**" angezeigt. Bei Verwendung der Funktion SBC mit Bremse 2 muss das Kontrollkästchen aktiviert werden. Durch die Aktivierung wird dem sicheren Ausgang automatisch das richtige Signal für die Ansteuerung der Bremse 2 zugeordnet. Der sichere Ausgang steht dann für eine andere Verwendung nicht mehr zur Verfügung.

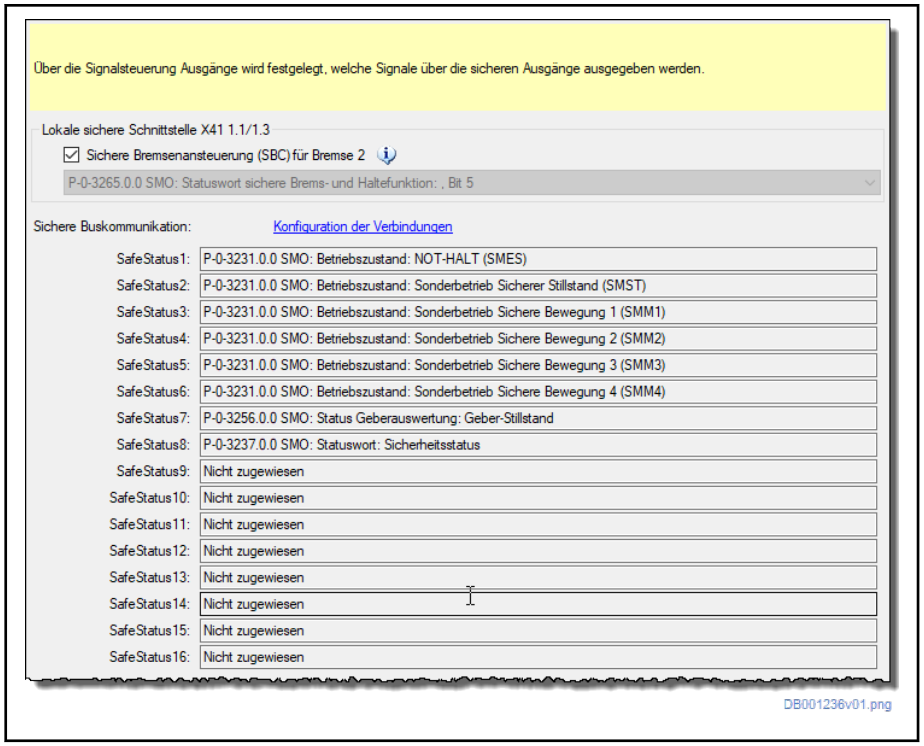


Abb. 9-43: Auswählen des Statussignals des sicheren lokalen Ausgangs bei Verwendung von SBC mit Bremse 2

Ist bei aktiver sicherer Buskommunikation eine Konfiguration ausgewählt, die die sicheren Ausgänge auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul ansteuert, so muss das entsprechende Bit aktiv zugewiesen werden. Eine automatische Konfiguration findet nicht statt.

Bei Verwendung der sicheren Ausgänge auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul muss die Spannungsversorgung an X41 (IndraDrive Mi: X141) verdrahtet werden.

Zugehörige Parameter

- P-0-3322.0.2, SMO: Verwendung lokaler Eingang X(1)41
- P-0-3335.0.1, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, IDN-Zuweisung
- P-0-3335.0.2, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, Bitnummer

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Zusatz- und Hilfsfunktionen

In dem Dialog "Zusatz- und Hilfsfunktionen" kann das Verhalten der Sicherheitstechnikfunktion "Sichere Parkende Achse" konfiguriert werden.

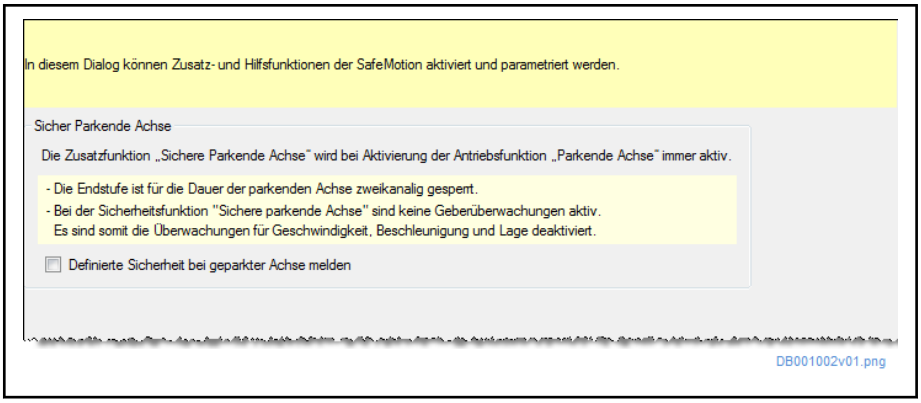


Abb. 9-44: Zusatz- und Hilfsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Parkende Achse" wird immer aktiv, wenn die Antriebsfunktion "Parkende Achse" aktiviert wird. Durch Konfiguration der Option "Definierte Sicherheit bei geparkter Achse melden" (P-0-3231.0.4) kann ausgewählt werden, dass die Achse bei aktiver Sicherheitsfunktion auch Sicherheit nach außen quittiert.

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

Durch das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3231.0.4, SMO: Konfiguration System" wird eine Sicherheit gemeldet, welche sich aus der Risikoanalyse ergeben muss. Die Risikoanalyse muss ergeben, dass von der Achse keine Personengefährdung ausgeht, wenn die Achse geparkt ist. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen,...) ist auszuschließen.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen

Globale Überwachungsfunktionen

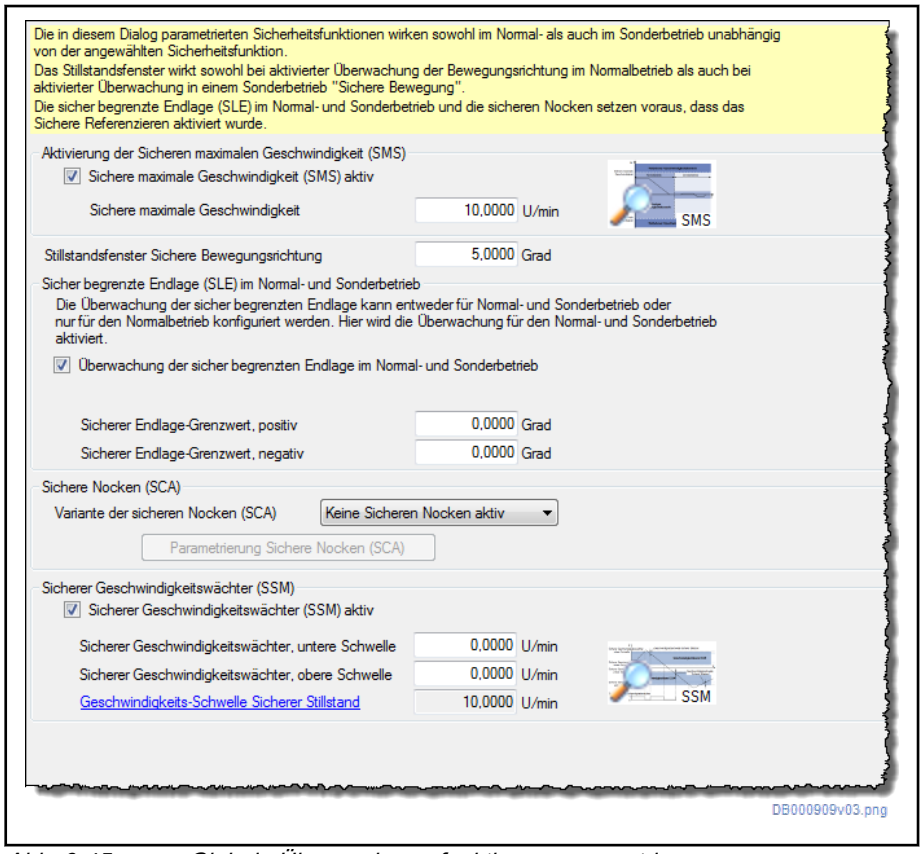


Abb. 9-45: Globale Überwachungsfunktionen parametrieren

Globale Überwachungsfunktionen sind sowohl im Sonder- als auch im Normalbetrieb immer aktiv.

Sichere maximale Geschwindigkeit

Im Dialogbereich "Aktivierung der Sicheren maximalen Geschwindigkeit (SMS) im Normal- und Sonderbetrieb" kann die "Sichere maximale Geschwindigkeit" (SMS) aktiviert und die dazugehörige Geschwindigkeitsschwelle parametriert werden. (Die Geschwindigkeitsschwelle ist nur änderbar, wenn die Überwachung aktiviert ist.)

Im Eingabefeld "Stillstandsfenster Sichere Bewegungsrichtung" muss ein Lagebereich parametriert werden, den die SafeMotion als Positionsabweichung tolerieren soll. Der Wert muss so groß gewählt werden, dass das Geberrauschen den Wert nicht überschreitet und das Mechanikspiel berücksichtigt wird. Werden keine Sicherheitsfunktionen mit Lageüberwachung verwendet, so muss der Wert nicht angepasst werden.

Sicher begrenzte Endlage

Im Dialogbereich "Sicher begrenzte Endlage (SLE) im Normal- und Sonderbetrieb" kann ab der MPx20-V06 die Überwachung der sicher begrenzten Endlagen global (für Normal- und Sonderbetrieb) aktiviert und die dazugehörigen Lagegrenzwerte parametriert werden. (Die Lagegrenzwerte sind nur änderbar, wenn die Überwachung aktiviert ist.)

☞ Die "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" kann entweder global (für Normal- und Sonderbetrieb) oder nur für den Normalbetrieb parametriert werden. Sobald sie für einen Anwendungsfall im entsprechenden Dialog parametriert ist, ist die Parametrierung in dem anderen Dialog deaktiviert (ausgegraut).

Sichere Nocken

Im Dialogbereich "Sichere Nocken (SCA)" (ab MPx-20V08) kann über die Klappliste "Variante der sicheren Nocken (SCA)" ausgewählt werden, ob bzw. welche Art der sicheren Nocken für diese Achse parametriert werden soll. Die Parametrierung erfolgt in einem eigenen Dialog, dieser wird über den Schaltfläche **Parametrierung Sichere Nocken (SCA)** geöffnet. (Der Dialog für die sicheren Nocken ist nur aufrufbar, wenn eine Variante der sicheren Nocken ausgewählt ist.)

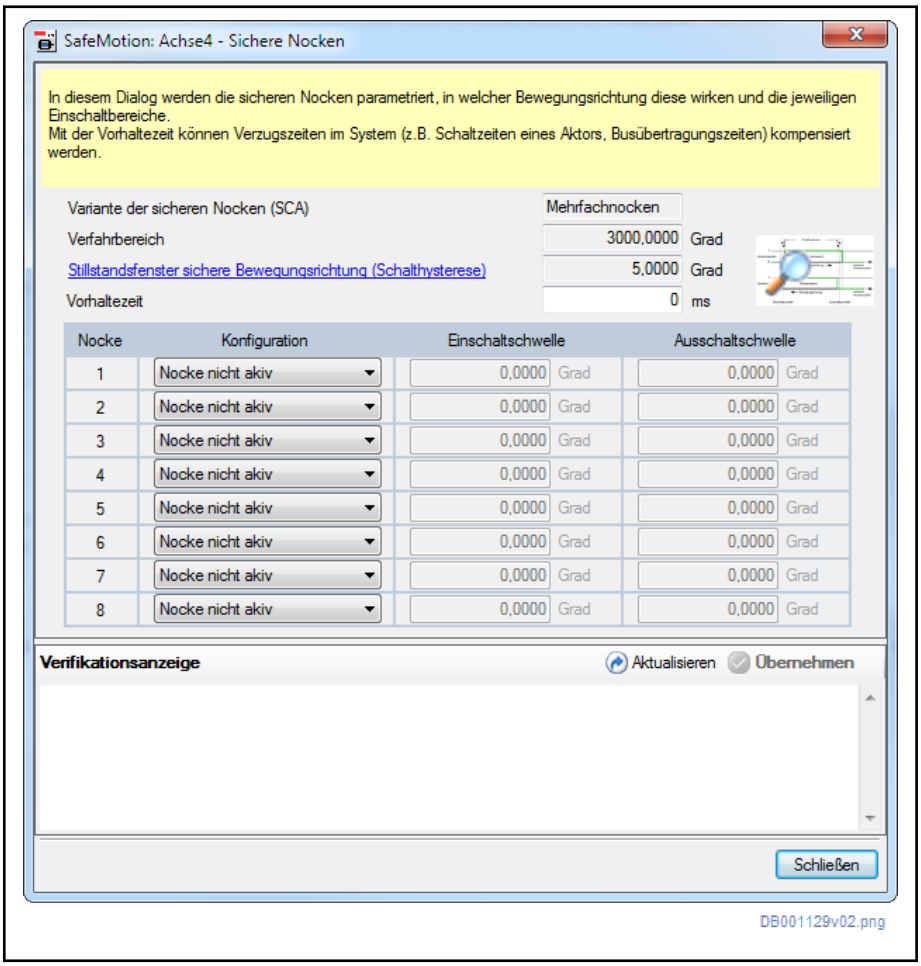


Abb. 9-46: Dialog "Sichere Nocken"

Im Dialog "Sichere Nocken" wird im Feld "Variante der sicheren Nocken (SCA)" die ausgewählte Art der sicheren Nocken angezeigt und kann hier nicht geändert werden. Weiterhin wird der Verfahrbereich und das Stillstandsfenster für die sichere Bewegung angezeigt. Über den Link "Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung (Schalthysterese)" kann der Dialog "Globale Überwachungsfunktionen" aufgerufen und dort das Stillstandsfenster angepasst werden. Dieses wirkt bei den sicheren Nocken als Schalthysterese für die Ein- und Ausschaltschwelle.

Im Feld "Vorhaltezeit" kann eine geschwindigkeitsabhängige Vorhaltezeit zur Kompensation von zeitlichen Verzögerung (interner Verarbeitungszeiten, Übertragungszeiten zur Sicherheitssteuerung) beim Schalten der Nockenstatusbits parametriert werden.

In der Tabelle im unteren Teil des Dialogs, können die sicheren Nocken konfiguriert werden. In der Spalte "Konfiguration" kann jede Nocke aktiviert und ihre Wirkungsweise parametriert werden (positive, negative oder beide Bewegungsrichtung). Die jeweilige Einschaltschwelle kann in der Spalte "Ein-

schaltschwelle" und die Ausschaltschwelle in der Spalte "Ausschaltschwelle" parametriert werden.



Um einen Nocken zu invertieren, muss lediglich der Wert für die Ein- und die Ausschaltschwelle getauscht werden.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.



Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Schließen** kann der Dialog wieder geschlossen werden.

Sicherer Geschwindigkeitswächter

Im Dialogbereich "Sicherer Geschwindigkeitswächter (SSM)" (ab MPx-21V02) kann der sichere Geschwindigkeitswächter aktiviert und die dazugehörigen Überwachungsschwellen des Geschwindigkeitsfensters parametriert werden.

Über den Link "Geschwindigkeits-Schwelle Sicherer Stillstand" im Dialog kann der Dialog aufgerufen werden, in dem der Schwellenwert "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametriert werden kann.

Mit "Geschwindigkeits-Schwelle Sicherer Stillstand" wird beim Übergang der Geschwindigkeit, von außerhalb nach innerhalb des Geschwindigkeitsfensters bei Achsgeschwindigkeit nahe oder gleich der Überwachungsschwellen des Geschwindigkeitsfensters ein Bit-Flackern der Meldung "Achse befindet sich innerhalb des definierten Geschwindigkeitsfensters" verhindert.

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.



Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Zugehörige Parameter

- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3270.0.1, SMO: Konfiguration globale Sicherheitsfunktionen
- P-0-3270.0.2, SMO: Sichere maximale Geschwindigkeit
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv
- P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ
- P-0-3270.0.6, SMO: Sichere Nocken, Vorhaltezeit
- P-0-3270.0.7, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, untere Schwelle
- P-0-3270.0.8, SMO: Sicherer Geschwindigkeitswächter, obere Schwelle
- P-0-3271.0.x, SMO: Sichere Nocke 1

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Normalbetrieb

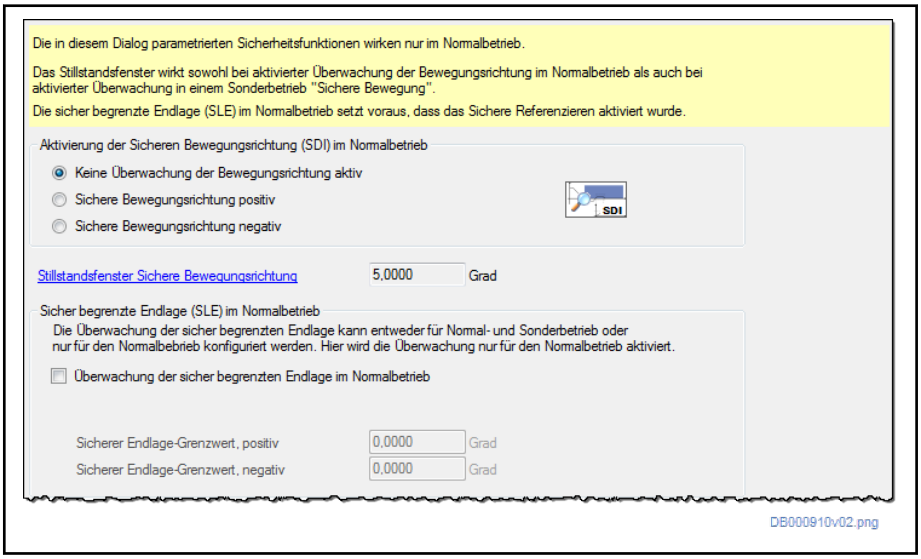


Abb. 9-47: Sicherheitsfunktionen für den Normalbetrieb parametrieren

---

☞ Der Dialog "Normalbetrieb" wird nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

In diesem Dialog erfolgt die Parametrierung der Sicherheitsfunktionen, die nur im Normalbetrieb wirksam sind.

Es besteht die Möglichkeit, die Überwachung der sicheren Bewegungsrichtung (SDI) im Normalbetrieb für positive oder negative Bewegungsrichtung zu aktivieren. Das für die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" (SDI) aktive Stillstandfenster wird in diesem Dialog nur angezeigt. Über den Link "Stillstandsfenster Sichere Bewegungsrichtung" kann der Dialog "Globale Überwachungsfunktionen" aufgerufen und dort das Stillstandsfenster angepasst werden.

Im Dialogbereich "Sicher begrenzte Endlage (SLE) im Normalbetrieb" kann ab der MPx-20V06 die Überwachung der sicher begrenzten Endlagen im Normalbetrieb aktiviert und die dazugehörigen Lagegrenzwerte parametriert werden. (Die Lagegrenzwerte sind nur änderbar, wenn die Überwachung aktiviert ist.)

☞ Die "Sicher begrenzte Endlage (SLE)" kann entweder global (für Normal- und Sonderbetrieb) oder nur für den Normalbetrieb parametriert werden. Sobald sie für einen Anwendungsfall im entsprechenden Dialog parametriert ist, ist die Parametrierung in dem anderen Dialog deaktiviert (ausgegraut).

Zugehörige Parameter

- P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb (Bit 0, Bit 1)
- P-0-3270.0.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
- P-0-3270.0.4, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, positiv
- P-0-3270.0.5, SMO: Sicherer Endlage-Grenzwert, negativ

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sicherer Stillstand

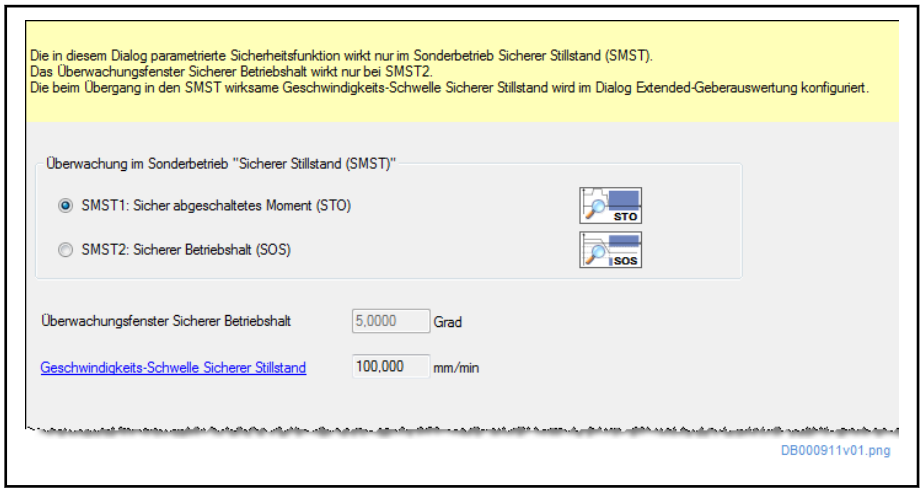


Abb. 9-48: Sicherheitsfunktionen für den sicheren Stillstand parametrieren

In diesem Dialog erfolgt die Parametrierung der Sicherheitsfunktionen für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand (SMST)". Im SMST kann wahlweise die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" oder "Sicherer Betriebshalt (SOS)" konfiguriert werden.

Bei Konfiguration des SMST mit sicherem Betriebshalt muss zusätzlich noch das "Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt" parametriert werden. Der Wert muss so groß gewählt werden, dass das Geberrauschen den Wert nicht überschreitet und das Mechanikspiel berücksichtigt wird.

Die für den SMST aktive Geschwindigkeits-Schwelle für den sicheren Stillstand wird in diesem Dialog nur angezeigt. Über den Link "Geschwindigkeits-Schwelle Sicherer Stillstand" kann der Dialog "Stillstandsüberwachung" aufgerufen und dort die Geschwindigkeits-Schwelle angepasst werden.

Zugehörige Parameter

- P-0-3285.0.1, SMO: Konfiguration Sicherer Stillstand
- P-0-3285.0.2, SMO: Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt
- P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Sichere Bewegung 1...16

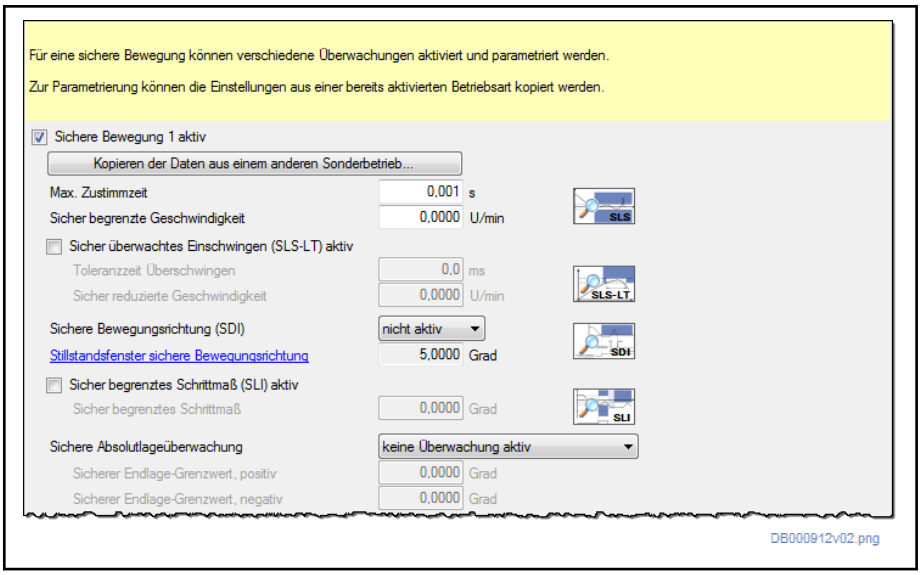


Abb. 9-49: Sichere Bewegung 1...16 parametrieren



Die Dialoge "Sichere Bewegung 1...16" werden nur angezeigt, wenn ein Geber für die Sicherheitstechnik konfiguriert wurde.

Über die Dialoge der sicheren Bewegungen werden die Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs Sichere Bewegung (SMM) konfiguriert. In der SafeMotion stehen 16 umschaltbare Betriebszustände für den Sonderbetrieb Sichere Bewegung zur Verfügung (SMM1 bis SMM16). Die SMM können unabhängig konfiguriert werden.

Über das Kontrollkästchen **Sichere Bewegung n aktiv** (n steht für 1…16) wird die Sichere Bewegung aktiviert und kann anschließend konfiguriert werden.

Über die Schaltfläche **Kopieren der Daten aus einem anderen Sonderbetrieb…** ist es möglich die Konfiguration einer anderen Sicheren Bewegung zu übernehmen. Über die Klappliste im Dialog kann die gewünschte Bewegungsbetriebsart ausgewählt werden (es werden nur die aktivierten Bewegungsbetriebsarten angezeigt). Nach der Auswahl wird zunächst eine Vorschau der Werte angezeigt. Durch das Betätigen der Schaltfläche **Kopieren** werden die Werte in die Konfiguration der Bewegungsbetriebsart übernommen und können dort editiert werden.

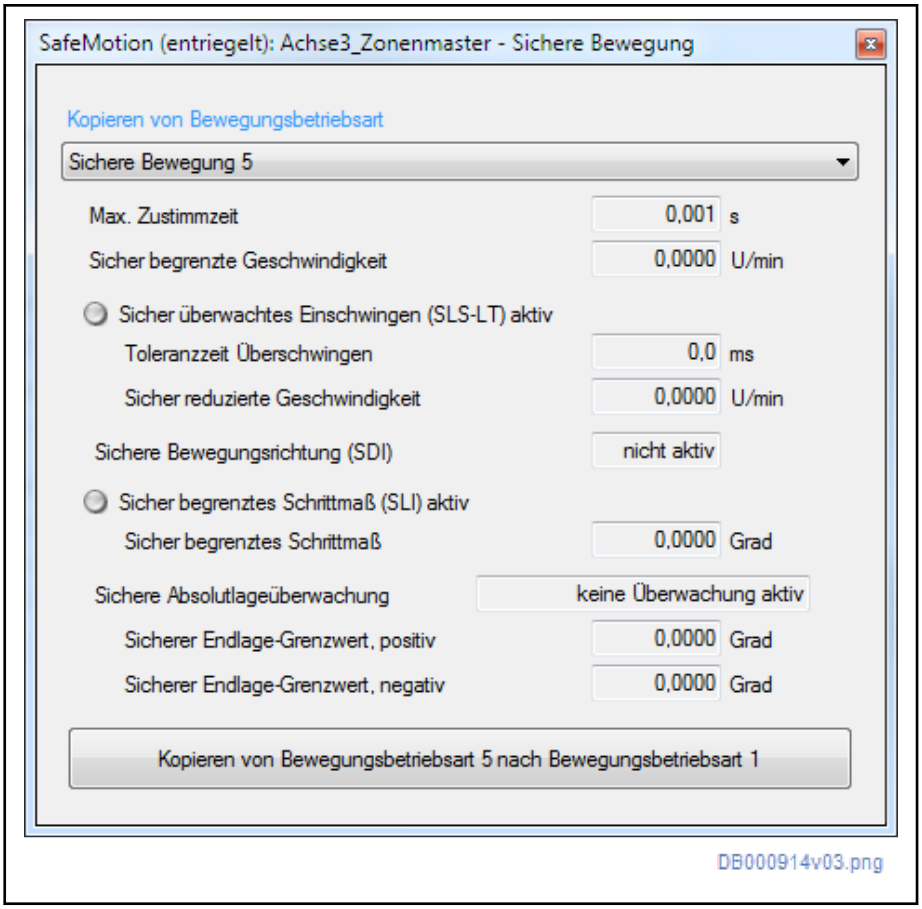


Abb. 9-50: Kopieren der Daten in einen anderen Sonderbetrieb

In dem Textfeld "Max. Zustimmzeit" muss die maximal zulässige Zeitdauer für das Betätigen der Zustimmungseinrichtung eingegeben werden. Spätestens mit Ablauf der eingetragenen Zeitdauer muss die Zustimmung weggenommen werden; d. h. der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" ist zeitlich begrenzt.

⚠ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmeinrichtung nicht üblich ist und keine Gefährdung durch andauernde Bewegung vorhanden ist. Die Verantwortung bezüglich der Überwachung der Betätigungszeit obliegt dem Maschinenbauer und muss aus seiner Risikoanalyse erkennbar sein. Mit "P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert (x=1…16).

In dem Feld "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" muss eine Geschwindigkeits-Schwelle (bipolar) für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" definiert werden. Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" ist im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" immer aktiv.

Soll die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen (SLS-LT)" verwendet werden, so muss sie über das Kontrollkästchen "Sicher überwach-

tes Einschwingen (SLS-LT) aktiv" aktiviert werden. Anschließend muss die maximale Zeitdauer der auftretenden Überschwinger in das Feld "Toleranzzeit Überschwingen" eingetragen werden. Im Feld "Sicher reduzierte Geschwindigkeit" muss parametriert werden, auf welche Geschwindigkeitsschwelle nach Ablauf der Überschwingzeit überwacht werden soll.

Die Überwachung der Bewegungsrichtung für den SMM kann über die Klappliste "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)" konfiguriert werden. Für die einzelnen SMM kann die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)" individuell konfiguriert werden. Das für die Sicherheitsfunktion SDI aktive Stillstandfenster wird in diesem Dialog nur angezeigt. Über den Link "Stillstandsfenster Sichere Bewegungsrichtung" kann der Dialog "Globale Überwachungsfunktionen" aufgerufen und dort das Stillstandsfenster angepasst werden.

Soll die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI)" verwendet werden, so muss sie über das Kontrollkästchen "Sichere begrenztes Schrittmaß (SLI) aktiv" aktiviert werden. Anschließend muss in dem Feld "Sicher begrenztes Schrittmaß" ein relatives Lagefenster für den SMMx (x=1...16) definiert werden, welches mit Beginn des SMMx aufgespannt wird. Der Antrieb kann für die Dauer des SMMx innerhalb dieses Lagefensters frei bewegt werden.

Soll die sichere Absolutlagenüberwachung (ab MPx20V06 verfügbar) für den SMM verwendet werden, so muss sie über die Klappliste "Sichere Absolutlagenüberwachung" aktiviert werden. Es kann zwischen "Sicher überwachter Position (SMP)" und "Sicher begrenzter Position (SLP)" gewählt werden. Anschließend müssen die dazugehörigen Lagegrenzwerte parametriert werden. (Die Lagegrenzwerte sind nur änderbar, wenn die Überwachung aktiviert ist.)

Zugehörige Parameter (x=1...16 für SMMx)

- P-0-3290.x.1, SMO: Konfiguration sichere Bewegung
- P-0-3290.x.2, SMO: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
- P-0-3290.x.3, SMO: Sicher begrenztes Schrittmaß
- P-0-3290.0.4, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, positiv
- P-0-3290.0.5, SMO: Sicherer Lage-Grenzwert, negativ
- P-0-3290.x.6, SMO: Maximale Zustimmzeit
- P-0-3290.x.7, SMO: Toleranzzeit Überschwingen
- P-0-3290.x.8, SMO: Sicher reduzierte Geschwindigkeit
- P-0-3270.x.3, SMO: Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Betriebszustands-Wechsel

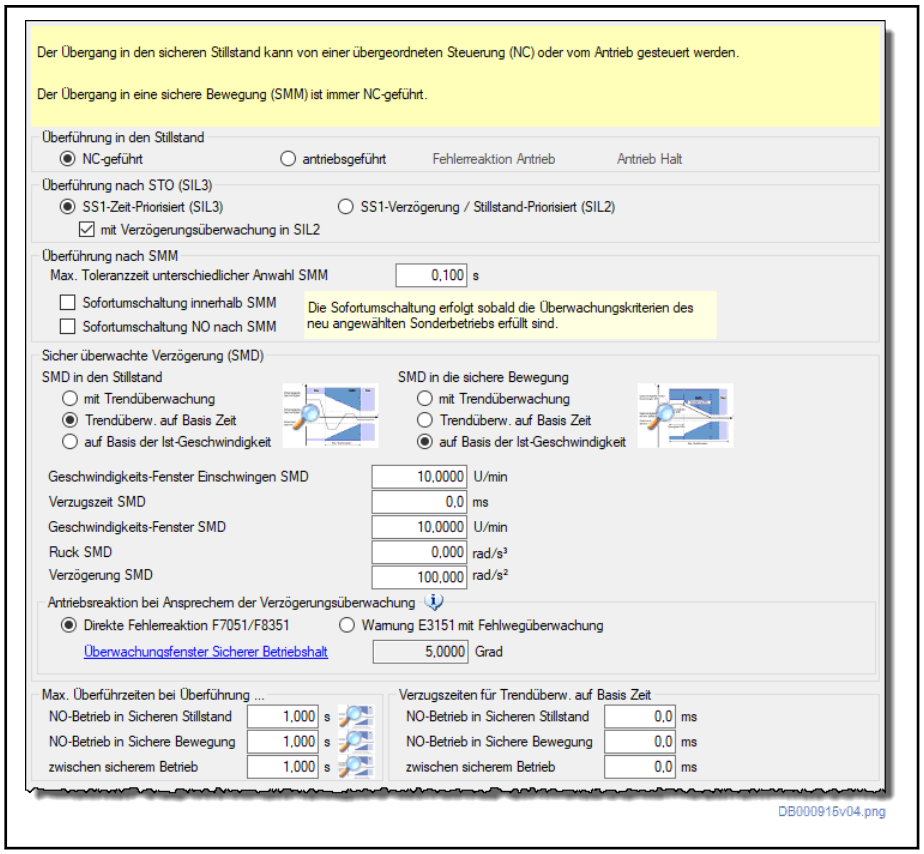


Abb. 9-51: Betriebszustands-Wechsel parametrieren

Über den Dialog "Betriebszustands-Wechsel" können Sie die Überführung zwischen den Betriebszuständen der SafeMotion (Normalbetrieb, NOT-HALT (SMES), Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand (SMST)", Sonderbetrieb "Sichere Bewegung (SMM)") parametrieren.

Im Bereich **Überführung in den Stillstand** muss konfiguriert werden, ob die Überführung in den neuen Betriebszustand "NC-geführt" (d. h. die Steuerung muss die Achse aktiv überführen) oder "antriebsgeführt" (d. h. der Antrieb übernimmt steuerungsunabhängig die Überführung) durchgeführt werden soll.



Antriebsgeführte Überführvorgänge können nur in den Stillstand durchgeführt werden. Überführungen in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" sind unabhängig von der Konfiguration immer NC-geführt.



Bei konfigurierter antriebsgeführter Überführung können über die Links **Fehlerreaktion Antrieb** und **Antrieb Halt** die Dialoge der Standard-Firmware aufgerufen werden, in denen die Achsreaktionen für die antriebsgeführte Überführung konfiguriert sind.

Im Bereich **Überführung nach STO** können die Überführvorgänge konfiguriert werden (SMES, SMST1), in denen die Sicherheitsfunktion STO aktiv ist. Es kann zwischen zwei Überführungsarten gewählt werden:

- **SS1-Zeit-Priorisiert:** Nach Ablauf der Überführungszeit wird **immer** STO aktiv, dies erfolgt unabhängig davon, ob der Achsstillstand erreicht wurde oder nicht; Stillsetzung in SIL3.

Optional kann die Verzögerungsüberwachung SMD aktiviert werden (Kontrollkästchen **mit Verzögerungsüberwachung in SIL2**), die Überführzeit wird dadurch nicht verlängert und die Stillsetzung bleibt gesamtheitlich betrachtet SIL3.

- **SS1-Verzögerung / Stillstand-Priorisiert:** Die Verzögerungsüberwachung SMD ist aktiv. Über die Eskalationsstrategie der SafeMotion wird auch im Fehlerfall versucht den Achsstillstand zu erreichen, was zu einer Verlängerung der Stillsetzzeit führen kann; Stillsetzung in SIL2.

Im Bereich **Überführung nach SMM** können zusätzliche Einstellung für die Überführung in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" vorgenommen werden. Im Feld "Max. Toleranzzeit unterschiedlicher Anwahl SMM" muss die maximale Zeit eingegeben werden, in der die Anwahl nach SMMx (x=1...16) ungültig sein darf (z. B. mehrere SMM-Schalter gleichzeitig betätigt), ohne dass ein Fehler generiert wird. Wird in der Achse kein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" verwendet, so muss der Wert nicht angepasst werden.

Durch Aktivierung des Kontrollkästchens **Sofortumschaltung innerhalb SMM** schaltet die Achse bei Überführvorgängen von einem SMM in einen anderen SMM vor Ablauf der Überführzeit in den neuen SMM um, sobald alle Bedingungen (Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung,..) dafür erfüllt sind.

Durch Aktivierung des Kontrollkästchens **Sofortumschaltung NO nach SMM** schaltet die Achse bei Überführvorgängen vom Normalbetrieb (NO) in einen SMM vor Ablauf der Überführzeit in den SMM um, sobald alle Bedingungen (Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung,..) dafür erfüllt sind. Ist die SafeMotion ohne Geber konfiguriert, ist der Bereich "Überführung nach SMM" nicht aktiv (ausgegraut).

Im Bereich **Sicher überwachte Verzögerung (SMD)** kann die Sicherheitsfunktion SMD konfiguriert werden. Mit Hilfe der Sicherheitsfunktion SMD können Überführvorgänge in einen Sonderbetrieb überwacht werden.

Die SMD wird in folgenden Fällen **nicht** aktiv:

- Wenn die SafeMotion ohne Geber konfiguriert ist, dann ist der Bereich "Sicher überwachte Verzögerung (SMD)" nicht aktiv (ausgegraut).
- Bei Überführungen in den Stillstand, wenn nur "SS1-Zeit-Priorisiert (SIL3)" ohne die Option "mit Verzögerungsüberwachung in SIL 2" konfiguriert ist.

Die Art der SMD-Überwachung kann für Überführungen in den Stillstand (SMES, SMST1, SMST2) und in die sicheren Bewegungen (SMMx, x=1...16) getrennt konfiguriert werden. Es kann zwischen folgenden Varianten gewählt werden:

- **mit Trendüberwachung**: Die Verzögerungsrampe wird vom Antrieb so berechnet, dass sie am Ende der Überführzeit dem neuen Geschwindigkeitsfenster entspricht. Folgende Felder müssen konfiguriert werden:
  - Im Feld "Verzögerung SMD" wird die überwachte Verzögerung konfiguriert, die die Achse bei einer Überführung nicht unterschreiten darf. Die tatsächliche Verzögerung der Achse während der Überführung sollte größer sein.

☞ Bei MPx-18: Antriebsgeführte Überführungen in den Stillstand können nur "auf Basis der Ist-Geschwindigkeit" überwacht werden. Eine "Trendüberwachung" ist hier nicht möglich (ausgegraut)

- Ab MPx-21**Trendüberw. auf Basis Zeit**: Die Verzögerungsrampe wird vom Antrieb anhand der Geschwindigkeitsschwelle des aktiven und des angewählten Betriebszustands aufgesetzt und berechnet. Im Bereich

Verzugszeiten für Trendüberw. auf Basis Zeit können Zeiten parametriert werden, um die die Verzögerungsüberwachung verzögert gestartet wird, damit das Sollwertsystem auf die Anwahl reagieren kann. Ist keine Verzögerung notwendig, so ist der Wert "0" einzutragen.

- Die Zeit im Feld "NO-Betrieb in Sicheren Stillstand" wirkt bei allen Überführvorgängen aus dem Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMES, SMST1, SMST2).
- Die Zeit im Feld "NO-Betrieb in Sichere Bewegung" wirkt bei allen Überführvorgängen aus dem Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMMx, x=1...16). Wird in der Achse kein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" verwendet, so muss der Wert nicht angepasst werden.
- Die Zeit im Feld "zwischen sicherem Betrieb" wirkt bei allen Überführvorgängen, die im Sonderbetrieb beginnen und enden.

- **auf Basis der Ist-Geschwindigkeit**: die Verzögerungsrampe wird vom Antrieb auf die Ist-Geschwindigkeit bei Anwahl aufgesetzt und berechnet. Folgende Parameter müssen konfiguriert werden:
  - Im Feld "Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD" kann eine Toleranzgeschwindigkeit parametriert werden, um die sich die Geschwindigkeit nach der Anwahl noch erhöhen kann, bis das Sollwertsystem auf die Überführung eingestellt ist. Das Feld wird nur angeboten, wenn im Feld "Verzugszeit SMD" Werte ungleich "0" parametriert sind.
  - Im Feld "Verzugszeit SMD" kann eine Zeit parametriert werden, um die die Verzögerungsüberwachung verzögert werden muss, damit das Sollwertsystem auf die Anwahl reagieren kann. Ist keine Verzögerung notwendig, so ist der Wert "0" einzutragen.
  - Im Feld "Geschwindigkeits-Fenster SMD" muss die Geschwindigkeitstoleranz parametriert werden, die beim Start der Verzögerungsrampe auf die aktuelle Istgeschwindigkeit aufaddiert wird. Der Wert muss größer als das Geschwindigkeitsrauschen während des Betriebs der Achse sein. Das Feld kann ebenfalls dazu genutzt werden, um Einschwingverhalten in die neue Zielgeschwindigkeit auszublenden.
  - Ab MPx-20: Im Feld "Ruck SMD" kann ein Ruck parametriert werden, mit dem die Verzögerungsrampe berechnet werden soll. Dies ist dann sinnvoll, wenn die tatsächliche Verzögerung auch ruckbehaftet ist.
  - Im Feld "Verzögerung SMD" wird die überwachte Verzögerung konfiguriert, die die Achse bei einer Überführung nicht unterschreiten darf. Die tatsächliche Verzögerung der Achse während der Überführung sollte größer sein.

Im Bereich **Antriebsreaktion bei Ansprechen der Verzögerungsüberwachung** (ab MPx-21) kann ausgewählt werden, wie die SafeMotion auf Verletzung der Verzögerungsüberwachung reagieren soll:

- Bei "Direkte Fehlerreaktion F7051/F8351" wird mit Verletzung der Überwachung sofort die parametrierte Fehlerreaktion ausgelöst.
- Bei "Warnung E3151 mit Fehlwegüberwachung" wird bei Verletzung der Überführung die Warnung E3151 generiert und die Fehlwegüberwachung aktiviert. Der zugehörige maximale Fehlweg kann über den Link "Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt" parametriert werden.

☞ Die Einstellungen im Bereich "Antriebsreaktion bei Ansprechen der Verzögerungsüberwachung" sind sowohl bei Betriebszustandswechsel als auch bei Fehlerreaktionen wirksam.

Im Bereich **Max. Überführzeiten bei Überführung ...** müssen die Zeiten konfiguriert werden, mit denen die SafeMotion die Überführungen zwischen den Betriebszuständen überwacht. Innerhalb der hier eingestellten Zeiten muss das Sollwertsystem des Antriebs an den neuen Betriebszustand angepasst sein.

- Die Zeit im Feld "NO-Betrieb in Sicheren Stillstand" wirkt bei allen Überführvorgängen aus dem Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMES, SMST1, SMST2).
- Die Zeit im Feld "NO-Betrieb in Sichere Bewegung" wirkt bei allen Überführvorgängen aus dem Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMMx, x=1...16). Wird in der Achse kein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" verwendet, so muss der Wert nicht angepasst werden. Ist die SafeMotion ohne Geber konfiguriert, ist das Feld "NO-Betrieb in Sichere Bewegung" nicht aktiv (ausgegraut).
- Die Zeit im Feld "zwischen sicherem Betrieb" wirkt bei allen Überführvorgängen, die im Sonderbetrieb beginnen und enden. Ist die SafeMotion ohne Geber konfiguriert, ist das Feld "zwischen sicherem Betrieb" nicht aktiv (ausgegraut).

Zugehörige Parameter

- P-0-3280.0.1, SMO: Konfiguration Betriebsartenübergänge
- P-0-3280.0.2, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in den sicheren Stillstand
- P-0-3280.0.3, SMO: Max. Überführzeit zwischen sicherem Betrieb
- P-0-3280.0.4, SMO: Max. Überführzeit NO-Betrieb in die sichere Bewegung
- P-0-3280.0.5, SMO: Max. Toleranzzeit unterschiedlicher Anwahl
- P-0-3280.0.6, SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD
- P-0-3280.0.7, SMO: Verzugszeit SMD
- P-0-3280.0.8, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD
- P-0-3280.0.9, SMO: Verzögerung SMD
- P-0-3280.0.10, SMO: Ruck SMD
- P-0-3280.0.11, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach Stillstand
- P-0-3280.0.12, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, zwischen sicherem Betrieb
- P-0-3280.0.13, SMO: Verzugszeit SMD-Trend-Zeit, NO-Betrieb nach SMM-Betrieb

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Fehlerreaktion

Über den Dialog "Fehlerreaktion" muss die Reaktion der SafeMotion auf F3-Fehler, F7-Fehler und E83-Warnungen parametriert werden.

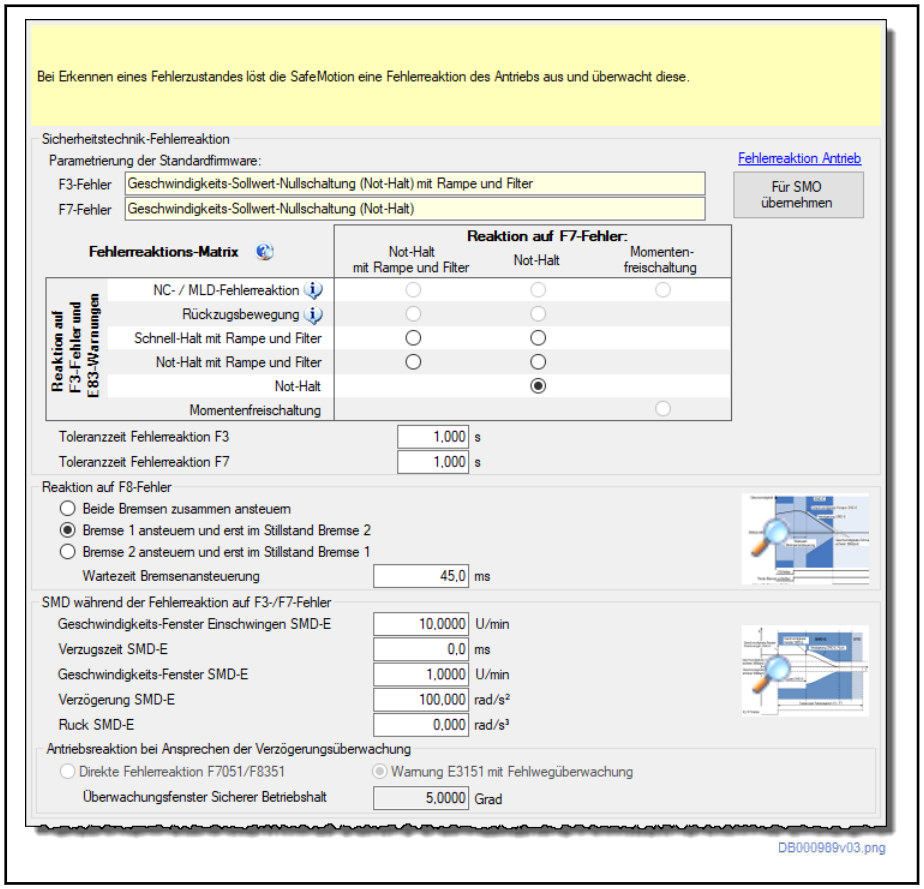


Abb. 9-52: Fehlerreaktion parametrieren

Im Bereich **Sicherheitstechnik-Fehlerreaktion** muss die SafeMotion-Fehlerreaktion konfiguriert werden. Im oberen Teil wird die konfigurierte Fehlerreaktion der Standard-Firmware angezeigt. Über die Schaltfläche **Für SMO übernehmen** kann die Fehlerreaktion der Standard-Firmware für die Save Motion übernommen werden. Ist eine Übernahme wegen ungültiger Einstellungen für die SafeMotion nicht möglich, kann die Fehlerreaktion für die Standard-Firmware über den Link "Fehlerreaktion Antrieb" entsprechend angepasst werden.



Die Konfiguration der Fehlerreaktion in der Standard-Firmware und der SafeMotion **muss identisch** sein!

Die Tabelle stellt die für die SafeMotion möglichen Fehlerreaktionskombinationen dar. Über sie könnte, alternativ zur Übernahme aus der Standard-Firmware, auch die Fehlerreaktion konfiguriert werden.

Im Feld "Toleranzzeit Fehlerreaktion F3" muss die Zeit konfiguriert werden, in der eine F3-Fehlerreaktion oder E83-Warnungsreaktion abgeschlossen sein muss. Die Zeit muss so gewählt werden, dass die Achse auch im ungünstigsten Fall (z. B. maximale Geschwindigkeit und maximale Last) durch eine F3-Fehlerreaktion (bzw. E83-Warnungsreaktion) stillgesetzt werden kann.

Im Feld "Toleranzzeit Fehlerreaktion F7" muss die Zeit konfiguriert werden, in der eine F7-Fehlerreaktion abgeschlossen sein muss. Die Zeit muss so gewählt werden, dass die Achse auch im ungünstigsten Fall (z. B. maximale Geschwindigkeit und maximale Last) durch eine F7-Fehlerreaktion stillgesetzt werden kann.

Der Bereich **Reaktion auf F8-Fehler** ist nur aktiv, wenn die Sicherheitsfunktion SBC mit 2 Bremsen parametriert wurde. Hier kann die Bremsenansteuerung bei F8-Fehlern konfiguriert werden. Es gibt drei Möglichkeiten:

- "Beide Bremsen zusammen ansteuern": mit dieser Auswahl werden bei F8-Fehlern direkt beide Bremsen geschlossen. Es findet keine weitere Überwachung statt
- "Bremse 1 ansteuern und erst im Stillstand Bremse 2": mit dieser Auswahl wird bei F8-Fehlern zuerst nur die Bremse 1 geschlossen und nach der "Wartezeit Bremsenansteuerung" das bremsengeführte Stillsetzen mit der SMD-E überwacht. Bei Ansprechen der SMD-E-Überwachung oder bei Achsstillstand wird die Bremse 2 geschlossen.
- "Bremse 2 ansteuern und erst im Stillstand Bremse 1": mit dieser Auswahl wird bei F8-Fehlern zuerst nur die Bremse 2 geschlossen und nach der "Wartezeit Bremsenansteuerung" das bremsengeführte Stillsetzen mit der SMD-E überwacht. Bei Ansprechen der SMD-E-Überwachung oder bei Achsstillstand wird die Bremse 1 geschlossen.

Im Feld "Wartezeit Bremsenansteuerung" kann eine Zeit parametriert werden, mit der die SMD-E verzögert aktiviert wird. Hier sollte mindestens die Klemmverzögerung der zu überwachenden Bremse eingetragen werden.

Im Bereich **SMD während der Fehlerreaktion** muss die Sicherheitsfunktion SMD für die Fehlerreaktion konfiguriert werden. Die SMD-Überwachung der Fehlerreaktion findet immer "auf Basis der Ist-Geschwindigkeit" statt, somit müssen folgende Parameter konfiguriert werden:

- Im Feld "Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD" kann eine Toleranzgeschwindigkeit parametriert werden, um die sich die Geschwindigkeit nach dem Auslösen eines Fehlers noch erhöhen kann, bis das Sollwertsystem auf die Fehlerreaktion umgestellt ist. Das Feld wird nur angeboten, wenn im Feld "Verzugszeit SMD" Werte ungleich "0" parametriert sind.
- Im Feld "Verzugszeit SMD" kann eine Zeit parametriert werden, um die die Verzögerungsüberwachung verzögert werden muss, damit das Sollwertsystem auf einen auftretenden Fehler reagieren kann. Ist keine Verzögerung notwendig, so ist der Wert "0" einzutragen.
- Im Feld "Geschwindigkeits-Fenster SMD" muss die Geschwindigkeitstoleranz parametriert werden, die beim Start der Verzögerungsrampe auf die aktuelle Istgeschwindigkeit aufaddiert wird. Der Wert muss größer dem Geschwindigkeitsrauschen während des Betriebs der Achse sein. Das Feld kann ebenfalls dazu genutzt werden, um Einschwingverhalten in den Stillstand auszublenden.
- Im Feld "Verzögerung SMD" wird die überwachte Verzögerung konfiguriert, die die Achse bei einer Fehlerreaktion nicht unterschreiten darf. Die tatsächliche Verzögerung der Achse während der Fehlerreaktion sollte größer sein.
- Im Feld "Ruck" (ab MPx-20V08 verfügbar) kann der Ruck konfiguriert werden, den die Achse bei einer Fehlerreaktion nicht unterschreiten darf. Der tatsächliche Ruck-Wert der Achse während der Fehlerreaktion sollte größer sein.

☞ Der im Feld "Ruck" parametrierte Wert wird auch bei der Verzögerungsüberwachung der Sicherheitsfunktionen SLE/SLP berücksichtigt.

☞ Ist für die SafeMotion kein Geber konfiguriert oder als Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" konfiguriert, so ist die SMD während der Fehlerreaktion nicht aktiv (ausgegraut).

Im Bereich **Antriebsreaktion bei Ansprechen der Verzögerungsüberwachung** werden die vorgenommenen Einstellungen aus dem Betriebszustands-Wechsel-Dialog angezeigt, da diese auch bei der SMD-E-Fehlerreaktion wirksam werden. Anpassungen müssen im Betriebszustands-Wechsel-Dialog vorgenommen werden.

Zugehörige Parameter

- P-0-3263.0.1, SMO: Konfiguration Stillsetzen
- P-0-3263.0.6, SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F3
- P-0-3263.0.7, SMO: Toleranzzeit Fehlerreaktion F7
- P-0-3263.0.2, SMO: Geschwindigkeits-Fenster Einschwingen SMD-E
- P-0-3263.0.3, SMO: Verzugszeit SMD-E
- P-0-3263.0.4, SMO: Geschwindigkeits-Fenster SMD-E
- P-0-3263.0.5, SMO: Verzögerung SMD-E
- P-0-3263.0.8, SMO: Ruck SMD-E
- P-0-3263.0.9, SMO: Wartezeit Bremsenansteuerung
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

Anschließend müssen die getroffenen Einstellungen verifiziert werden.

☞ Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Unterstützungsfunktionen

Über den Dialog "Unterstützungsfunktionen" können folgende Unterstützungsfunktionen der SafeMotion aktiviert und parametriert werden:

- Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit
- Plausibilitätsprüfung der Wichtungseinstellung
- Sollwertüberwachung im sicheren Betriebshalt (SOS)

☞ Die Unterstützungsfunktionen beeinflussen Konfiguration und Parametrierung der Safe Motion nicht und müssen daher nicht verifiziert werden.

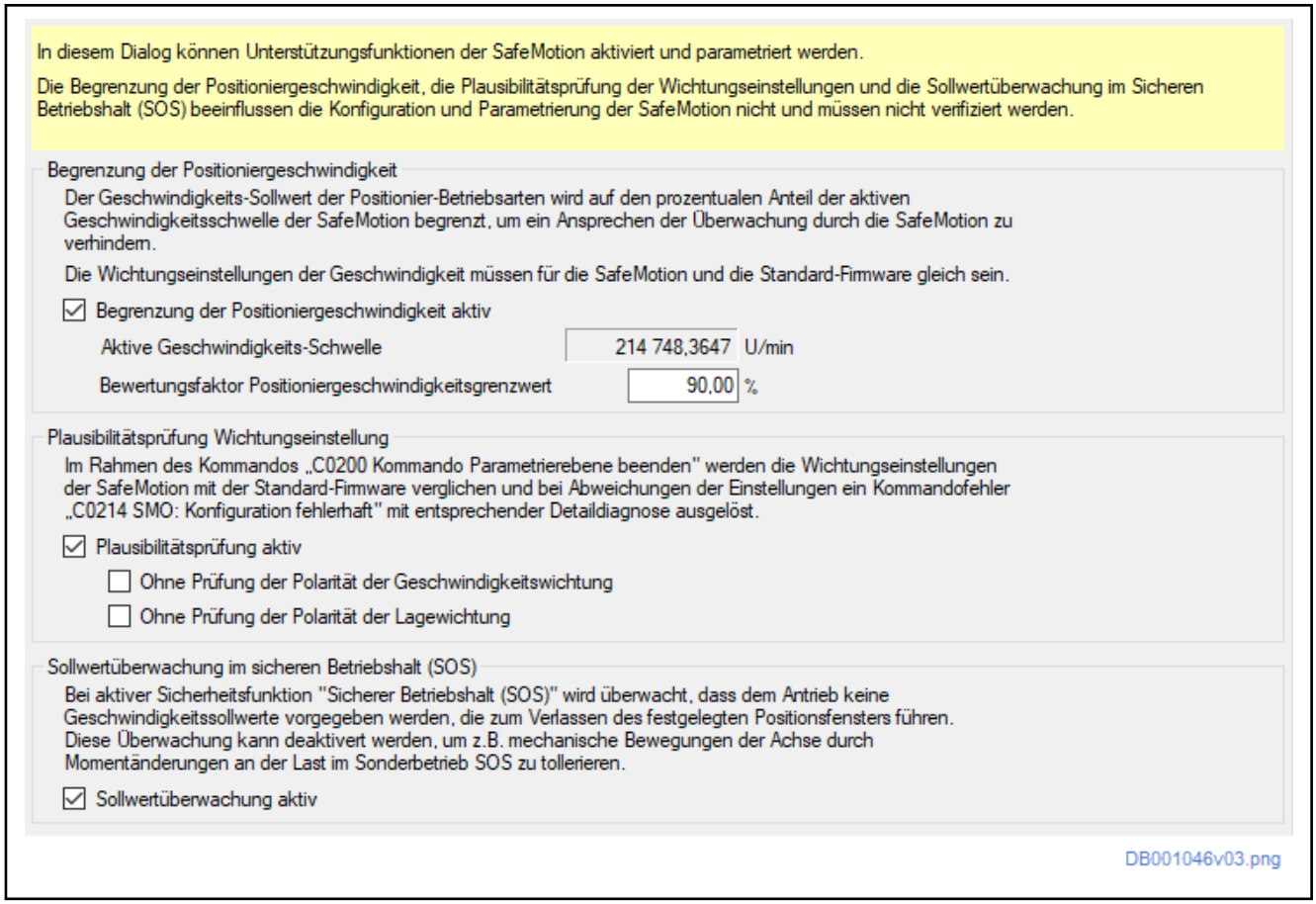


Abb. 9-53: Unterstützungsfunktionen der SafeMotion aktivieren und parametrieren

Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit

Um die Unterstützungsfunktion "Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit" nutzen zu können, muss sie über das Kontrollkästchen **Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit aktiv** aktiviert werden. Anschließend kann ein Bewertungsfaktor für den Postioniergeschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3218) eingegeben werden. Der Grenzwert für die Positioniergeschwindigkeit ergibt sich aus dem Produkt der aktiven Geschwindigkeitsschwelle der Safe Motion (P-0-3238) und dem Bewertungsfaktor.

☞ Der Grenzwert für die Positioniergeschwindigkeit wird mindestens um "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" gegenüber der aktiven Geschwindigkeits-Schwelle reduziert.

Der Bewertungsfaktor für den Positioniergeschwindigkeitsgrenzwert kann auch im Betrieb, ohne Eingabe des Safe Motion-Passwortes, geändert werden.

Zugehörige Parameter

- P-0-3218, SMO: Bewertungsfaktor Geschwindigkeitsgrenzwert
- P-0-3219, SMO: Konfiguration Unterstützungsfunktionen
- P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle

Plausibilitätsprüfung der Wichtungseinstellung

Bei der SafeMotion wird die Polarität für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Drehmoment-/Kraft identisch eingestellt.

Wird die Parametrierebene beendet (C0200), können die Wichtungseinstellungen der SafeMotion mit der Standard-Firmware verglichen werden, indem der Haken bei **Plausibilitätsprüfung aktiv** gesetzt ist (P-0-3219, Bit 1). Ist die Plausibilitätsprüfung aktiv, wird bei Abweichungen der Einstellungen gemeldet, dass die Konfiguration fehlerhaft ist (C0214 mit entsprechender Detaildiagnose).

- Bei aktivierter Plausibilitätsprüfung (P-0-3219, Bit 1) wird erwartet und geprüft, dass die Lagepolaritäten (S-0-0055) und Geschwindigkeitspolaritäten (S-0-0043) gleich eingestellt sind.
  - Die Prüfung der Geschwindigkeitspolaritäten kann abgeschaltet werden, indem der Haken bei **Ohne Prüfung der Polarität der Geschwindigkeitswichtung** gesetzt ist (P-0-3219, Bit 2).
  - Die Prüfung der Lagepolaritäten kann abgeschaltet werden, indem der Haken bei **Ohne Prüfung der Polarität der Lagewichtung** gesetzt ist (P-0-3219, Bit 3).

Zugehöriger Parameter

- P-0-3219, SMO: Konfiguration Unterstützungsfunktionen

Sollwertüberwachung im sicheren Betriebshalt (SOS)

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" wird von der Standard-Firmware überwacht, dass dem Antrieb keine Geschwindigkeitssollwerte vorgegeben werden (P-0-0048), die zum Verlassen des parametrierten Positionsfensters für sicheren Betriebshalt (SOS) führen (P-0-3285.0.2). Als Überwachungsgrenze wird der in "S-0-0124, Stillstandsfenster" definierte Wert verwendet. Die Überwachung ist per Default aktiv, sie kann über das Kontrollkästchen **Sollwertüberwachung aktiv** abgeschaltet werden (P-0-3219, Bit 4), um bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt (SOS)" beispielsweise Bewegungen der Achse durch Momentenänderungen an der Last zu tolerieren.

Zugehöriger Parameter

- P-0-3219, SMO: Konfiguration Unterstützungsfunktionen

Über die Schaltfläche **Weiter >>** kann zum nächsten Inbetriebnahmedialog gewechselt werden.

Inbetriebnahme abschließen

Nachdem alle für die Achse relevanten SafeMotion-Dialoge konfiguriert wurden, wird der SafeMotion-Report generiert und angezeigt:

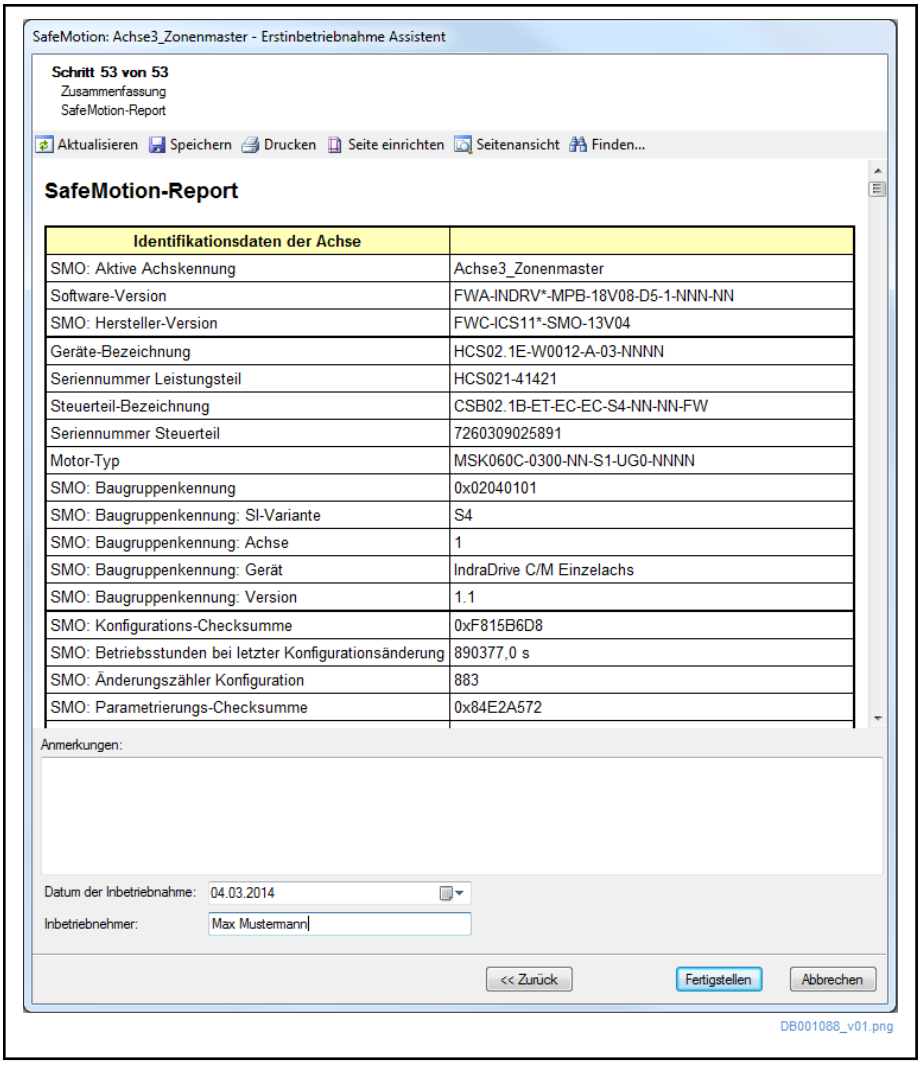


Abb. 9-54: SafeMotion-Report

Im Feld "Anmerkungen" können dem Report als Freitext weitere Informationen angefügt werden.

Im Feld "Inbetriebnehmer" ist die Person einzutragen, die die SafeMotion-Inbetriebnahme der Achse **geleitet** hat. Anschließend kann der Report gespeichert und gedruckt werden (Schaltfläche **Speichern** / **Drucken** oberhalb des Reports).

Der SafeMotion-Report muss vom **Leiter der Inbetriebnahme** unterschrieben und der Maschinendokumentation hinzugefügt werden.

HINWEIS: Sind nicht alle Parameter verifiziert, kann der SafeMotion-Report nicht erstellt werden:

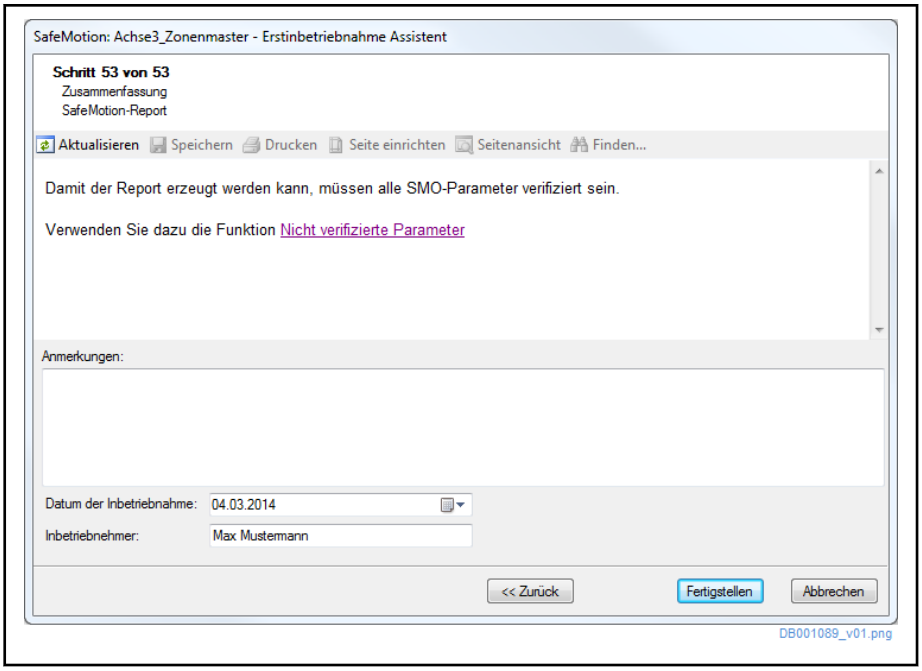


Abb. 9-55: SafeMotion-Report: Unvollständige Parameterverifikation

Über den im Dialog angezeigten Link "Nicht verifizierte Parameter" kann die Liste der nicht verifizierten Parameter aufgerufen werden. Von dort können direkt die Dialoge geöffnet werden, die noch nicht verifizierte Parameter enthalten. Anschließend kann der Report im Dialog "SafeMotion-Report" über die Schaltfläche **Aktualisieren** generiert werden.

☞ Nach jeder Konfigurations- oder Parameteränderung der SafeMotion muss ein neuer SafeMotion-Report erstellt, unterschrieben und der Maschinendokumentation hinzugefügt werden.

Der SafeMotion-Report enthält den Stand beider Änderungszähler der SafeMotion und die zugehörigen Stände der Betriebsstundenzähler. Mit ihnen kann im Schadensfall geprüft werden ob die SafeMotion nachträglich verändert wurde.

Über den Schaltfläche **Fertigstellen** kann nun der Assistent beendet werden.

Die SafeMotion ist jetzt konfiguriert und aktiv.

⚠ GEFAHR **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

- Führen Sie erst eine Achsvalidierung durch, bevor Sie die Sicherheitsfunktionen der Achse verwenden!
- Betreten Sie nicht den Gefahrenbereich, bis Sie die Achsvalidierung durchgeführt haben!

Beim Schließen des Inbetriebnahme-Assistenten wird der Anwender darauf hingewiesen, dass die Achse noch nicht validiert ist:

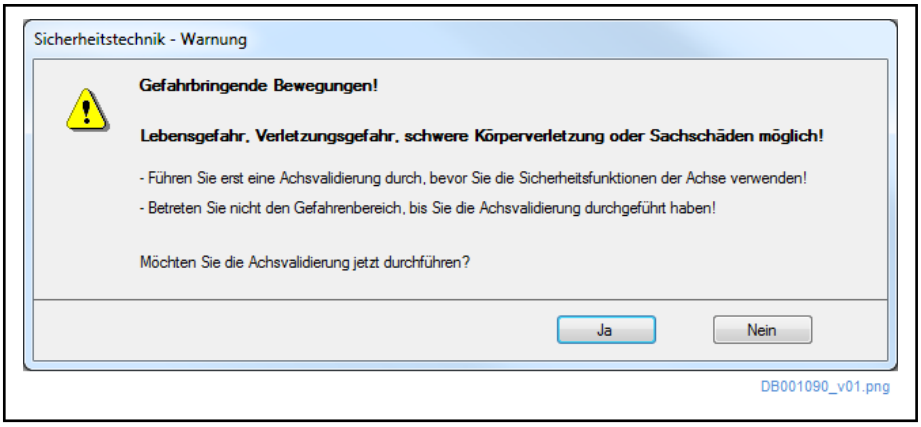


Abb. 9-56: Sicherheitstechnik-Warnung bei unvalidierter Achse

Über die Schaltfläche **Ja** kann direkt die Achsvalidierung gestartet werden.

Schritt 6: Validieren der Achse

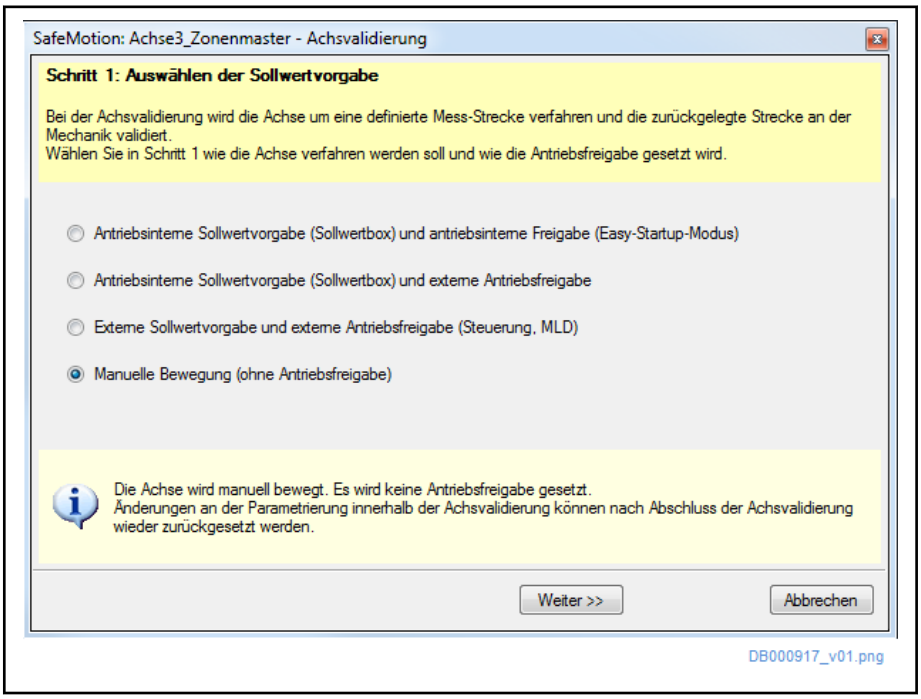


Abb. 9-57: Achsvalidierung: Sollwertvorgabe auswählen

Im Rahmen der Achsvalidierung wird geprüft, ob die Bewegungserfassung der "SafeMotion" (Geber und Wichtungseinstellungen) der realen Bewegung der Achsmechanik und den Erwartungswerten entspricht. Die Achsvalidierung ist immer dann durchzuführen, wenn die Wichtungseinstellungen oder Gebereinstellungen geändert wurden. Bevor eine Achse sicherheitsgerichtet eingesetzt werden darf, muss die Achsvalidierung erfolgreich abgeschlossen sein. Um allen Applikationen gerecht zu werden, gibt es vier Möglichkeiten der Achsvalidierung:

- Antriebsinterne Sollwertvorgabe und antriebsinterne Freigabe
- Antriebsinterne Sollwertvorgabe und externe Antriebsfreigabe
- Externe Sollwertvorgabe und externe Antriebsfreigabe
- Manuelle Bewegung

⚠ GEFAHR **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

- Führen Sie erst eine Achsvalidierung durch, bevor Sie die Sicherheitsfunktionen der Achse verwenden!
- Betreten Sie nicht den Gefahrenbereich, bis Sie die Achsvalidierung durchgeführt haben!

☞ Bei Achsen ohne Geber für die Sicherheitstechnik muss keine Achsvalidierung durchgeführt werden. Die Dialoge zur Achsvalidierung werden dort nicht angezeigt (ausgegraut).

☞ Die Achsvalidierung muss immer dann ausgeführt werden, wenn Wichtungs- bzw. Gebereinstellungen in der SafeMotion erstmalig eingestellt oder modifiziert wurden.

Im Folgenden wird die Konfiguration "Manuelle Bewegung" beschrieben, da diese in den meisten Fällen möglich ist und das Verfahren sehr gut beschreibt. Alle anderen Konfigurationen sind analog durchzuführen und werden zusätzlich in den Dialogen zur Achsvalidierung in Form von Hinweisen erklärt.

In Schritt 1 wird für diesen Fall, "Manuelle Bewegung (ohne Antriebsfreigabe)" über den Dialog gewählt und anschließend die Schaltfläche **Weiter** betätigt. Eine Achsvalidierung ohne Freigabe ist möglich, wenn sich die Achse bzw. Mechanik ohne Antriebsfreigabe von Hand bewegen lässt. Entscheidend ist die Funktion des Mess-Systems/Gebers.

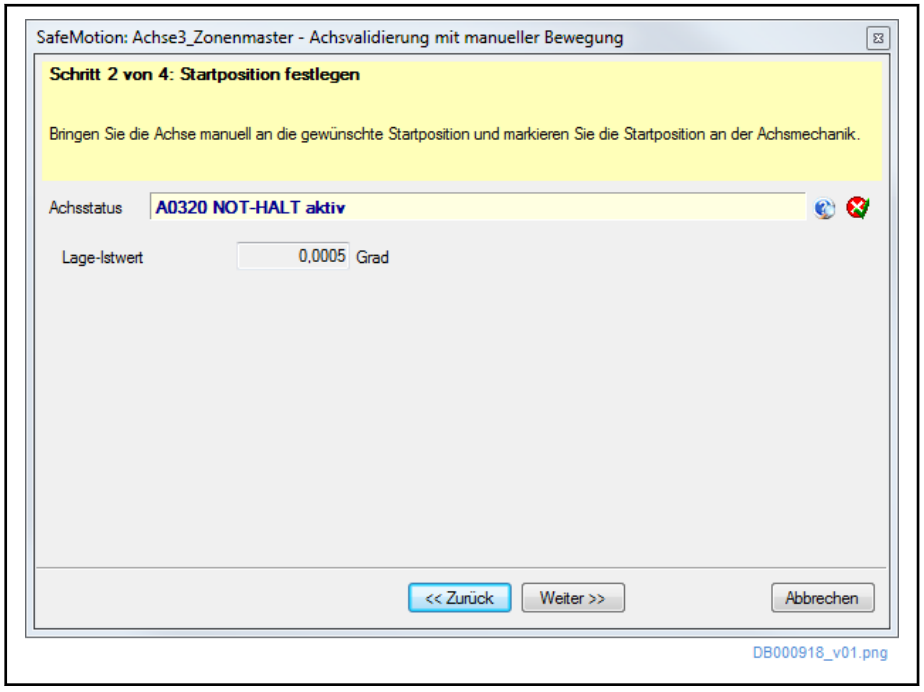


Abb. 9-58: Achsvalidierung: Startposition festlegen

Im Schritt 2 muss die Achse manuell an die gewünschte Startposition bewegt werden. Ist die Startposition erreicht, muss sie an der Achsmechanik markiert werden, um später den Verfahrweg nachmessen zu können. Informativ wird der Lage-Istwert im Dialog angezeigt.

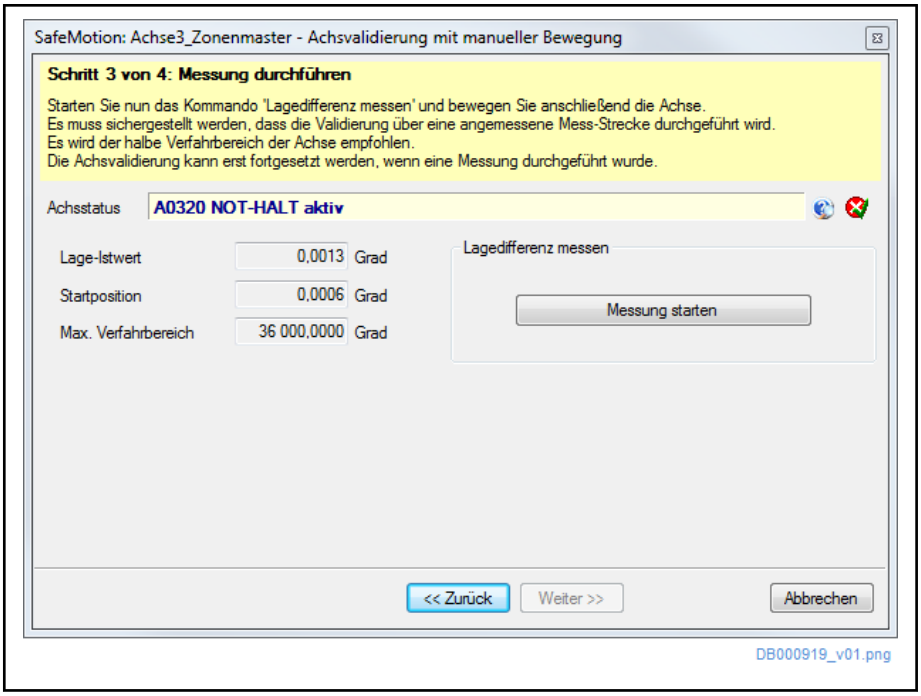


Abb. 9-59: Achsvalidierung: Messung durchführen

Nach Festlegen der Startposition kann die Achsmessung im Schritt 3 gestartet werden. Über die Schaltfläche **Messung starten** wird das Kommando "Lagedifferenz messen" (C8600) gestartet.

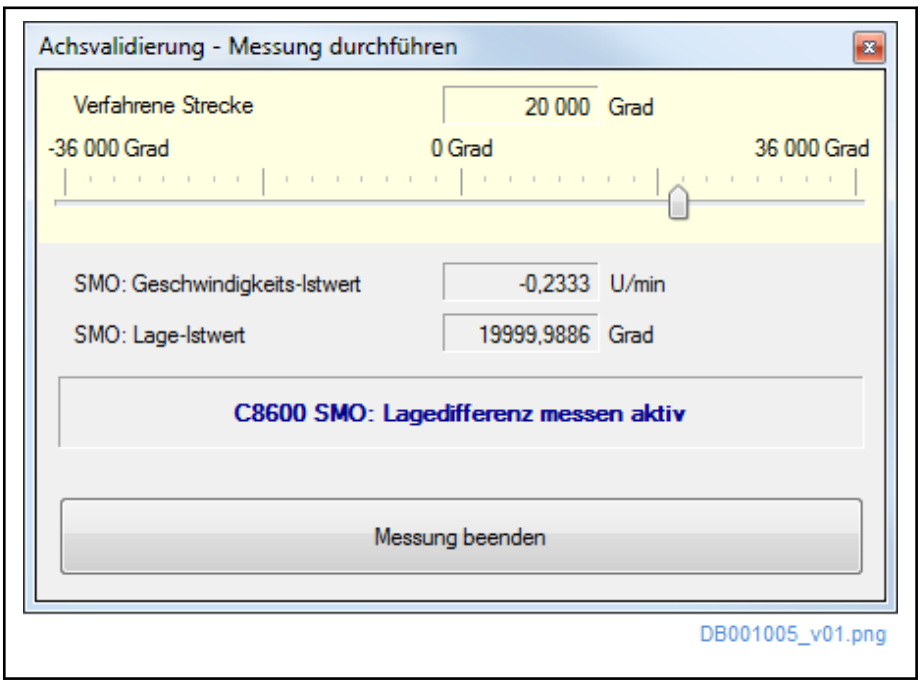


Abb. 9-60: Achsvalidierung: Lagedifferenz messen

Wurde das Kommando gestartet, muss nun die Achse von der Startposition ausgehend um eine praktikable Distanz per Hand verschoben werden (es sollte mindestens der halbe mögliche Verfahrbereich genutzt werden). Ist die Achsbewegung abgeschlossen, wird über die Schaltfläche **Messung beenden** der Vorgang abgeschlossen und anschließend über die Schaltfläche **Weiter** in den nächsten Dialog gesprungen.

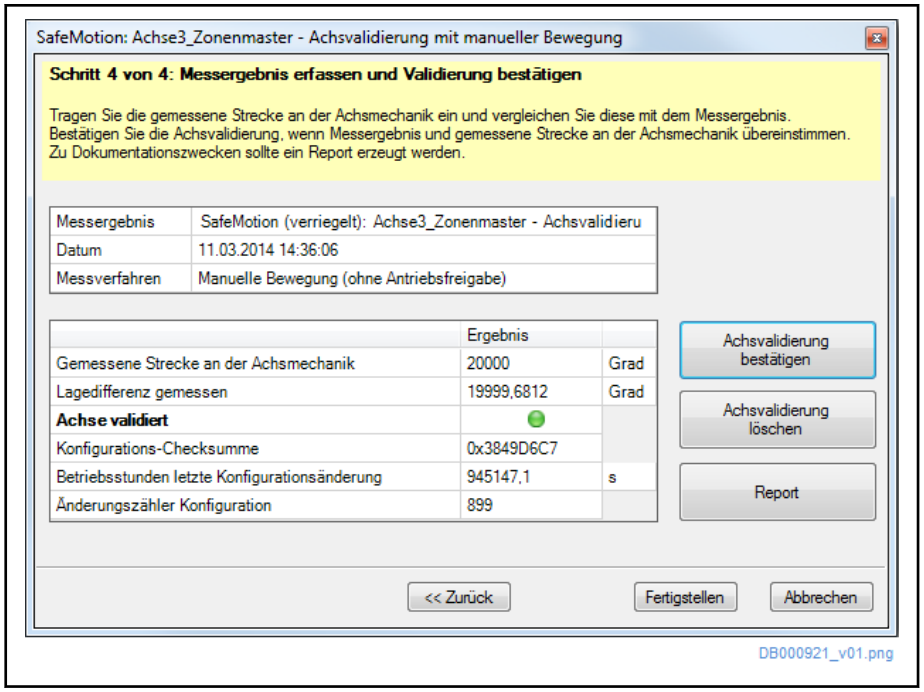


Abb. 9-61: Achsvalidierung: Messergebnis erfassen und Validierung bestätigen

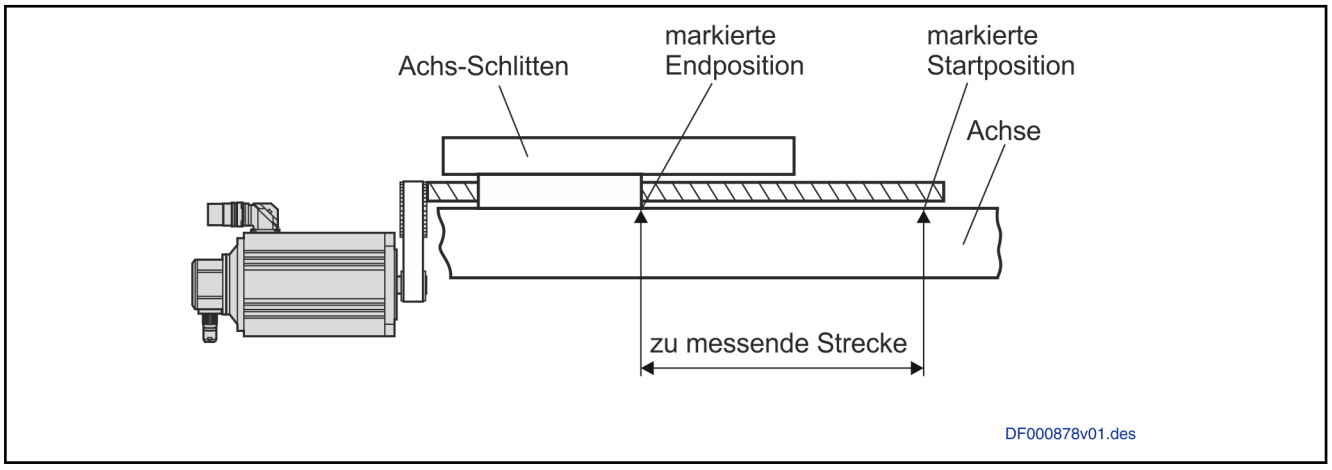


Abb. 9-62: Schematischer Aufbau

Nach Abschluss der Messung durch die SafeMotion, muss der Inbetriebnehmer die verfahrene Strecke an der Mechanik messen. Gemessen wird von der Startmarkierung bis zur analogen Endposition aus Schritt 3 mit geeigneten Messmitteln (siehe "Schematischer Aufbau"). Der gemessene Wert muss nun im Dialog unter "Gemessene Strecke an der Achsmechanik" eingetragen werden. Ist die verfahrene Strecke an der Maschinenmechanik bzgl. Größe und Polarität gleich der erfassten Lagedifferenz der "SafeMotion", so ist die Prüfung zur Validierung der Achskonfiguration erfolgreich. Durch Anwahl der Schaltfläche **Achsvalidierung bestätigen** wird die erfolgreiche Durchführung der Achsvalidierung durch den Inbetriebnehmer verbindlich bestätigt. Die Bestätigung der erfolgreichen Achsvalidierung wird in Parameter P-0-3210.0.2 gespeichert und muss in dem sich öffnenden Verifikationsfenster bestätigt werden.

Mit der Parameterverifikation muss überprüft / verifiziert werden, ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der SafeMotion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Welche Abweichung zwischen dem per Kommando ermittelten und an der Mechanik gemessenen Verfahrweg für eine Achse noch akzeptiert werden kann, muss vom Maschinenhersteller definiert werden. Die Angabe eines pauschalen Wertes ist hier nicht möglich, da dieser von vielen Faktoren (z. B. Anbauort und Genauigkeit des SafeMotion-Gebers, Lose/Spiel in Mechanik und Getriebe) abhängig ist.

Es muss sichergestellt werden, dass die Validierung über eine der Maschine entsprechende Mess-Strecke durchgeführt wird.

Ist die Abweichung zwischen dem per Kommando ermittelten und an der Mechanik gemessenen Verfahrweg für die Achse zu groß, darf die Achsvalidierung nicht bestätigt werden; es muss eine Überprüfung und Modifikation der Wichtungs- und Gebereinstellungen der "SafeMotion" erfolgen. Anschließend ist die Achsvalidierung erneut durchzuführen.

Die Achsvalidierung muss protokolliert und der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzugefügt werden. Das Protokoll zur Achsvalidierung kann über die Schaltfläche **Report** generiert werden.

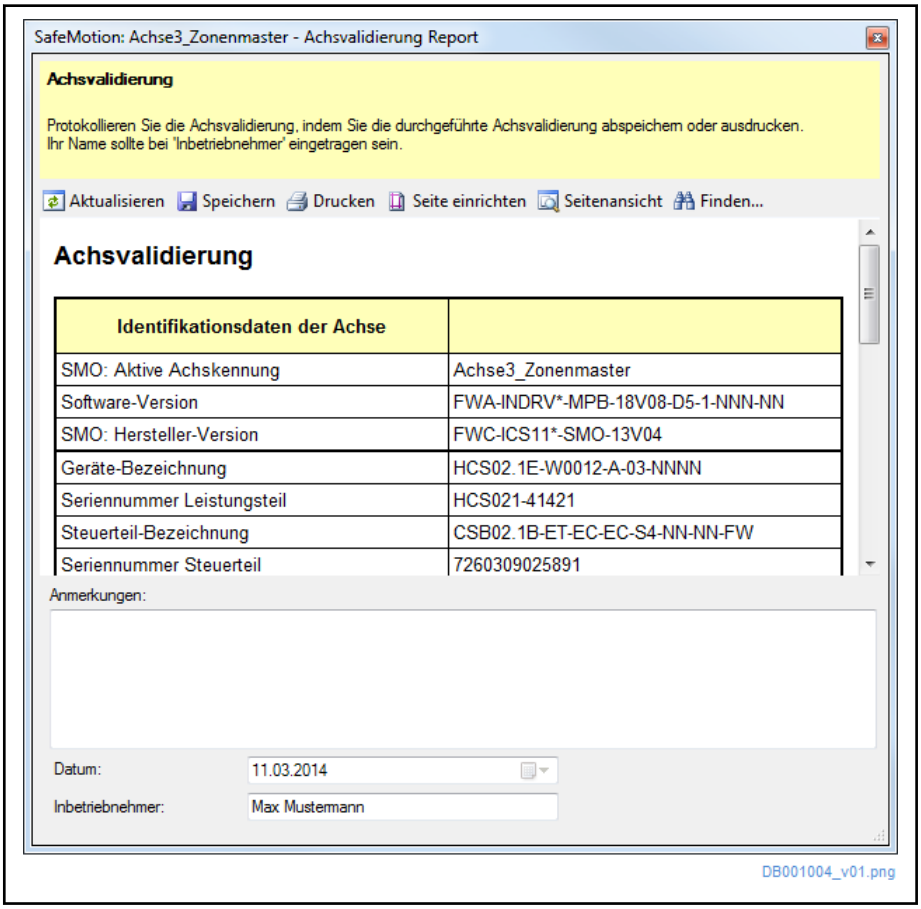


Abb. 9-63: Report der Achsvalidierung

In dem Feld "Anmerkungen" können dem Report weitere Informationen als Freitext angefügt werden. In dem Feld "Inbetriebnehmer" ist die Person einzutragen, die die "SafeMotion"-Inbetriebnahme der Achse geleitet hat. Anschließend kann der Report gespeichert oder gedruckt werden (Schaltfläche **Speichern** oder **Drucken** oberhalb des Reports).

Der Achsvalidierungs-Report muss vom Leiter der Inbetriebnahme unterschrieben und der Maschinendokumentation hinzugefügt werden.

Schritt 7: Abnahmetest der Maschine

Die Achs-Inbetriebnahme ist mit der Achsvalidierung beendet. Über die Dialoge zur Unterstützung der Maschinenabnahme kann nun die Maschinenabnahme erfolgen.

Siehe Kapitel "Maschinenabnahme".

SafeMotion-Report

Siehe Kapitel "Inbetriebnahmeschritte", "Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen", "Inbetriebnahme abschließen".

9.3 Serieninbetriebnahme

Kurzbeschreibung

Bei der Inbetriebnahme von Serienmaschinen kann bei Verwendung von Achsen mit Safe Motion ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden. Es sind dafür folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- Die Verdrahtung der E/As hat sich zur ersten Serienmaschine nicht geändert.
- Die Parametrierung der "Geber- und Wichtungseinstellung" (SMO-Konfigurationsimage) ist gegenüber der ersten Serienmaschine gleich geblieben.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, können Serienmaschinen mit folgendem vereinfachten Verfahren **ohne erneute Achsvalidierung** in Betrieb genommen werden. (D. h. bei der Serieninbetriebnahme wird der Status der Achsvalidierung von der Musterachse übernommen.)

Bei der Serieninbetriebnahme wird stets die vollständige Achsparametrierung inklusive dem funktionalen Teil der Musterachse auf die Serienachse übertragen. Es ergeben sich unterschiedliche Varianten der Serieninbetriebnahme:

- Variante 1a: Kopie einer Achse (1:1-Kopie), mit IndraWorks-Unterstützung
- Variante 1b: Kopie einer Achse (1:1-Kopie), ohne IndraWorks-Unterstützung
- Variante 2: Kopie einer Achse (mit neuen Kennungen)
- Variante 3: Kopie einer Achse als Vorlage (mit neuen Kennungen und geänderter Parametrierung)
- Variante 4: Automatisierte Serieninbetriebnahme (mit neuen Kennungen)

Voraussetzung bei allen Varianten ist eine Parametersicherung der Musterachse, die in die Serienachse eingespielt wird. Diese Parametersicherung kann über die IndraWorks-Funktion **Parameterwerte sichern** erzeugt werden, es wird eine Sicherung der "zu sichernden Parametern" benötigt.

Bei der Verwendung der sicheren Buskommunikation (z. B. CSoS) sollte vor der Durchführung der Serieninbetriebnahme die Führungskommunikation nach Phase 2 geschaltet werden, um die zyklische Kommunikation zu deaktivieren; ansonsten kann es zu Fehlermeldungen im Antrieb kommen.

Ab IndraWorks MLD/D/Ds 14V24 wird mit "IndraWorks Serial Setup" ein weiteres Werkzeug zur Serieninbetriebnahme von Antrieben angeboten.

"IndraWorks Serial Setup" gibt es in zwei Varianten:

- Die "IndraWorks Serial Setup"-Oberfläche, mit der aus einer Musteranlage ein Projekt erstellt werden kann, das zur Inbetriebnahme identischer Anlagen verwendet werden kann.
- Das "IndraWorks Serial Setup"-Kommandozeilentool "IWDC.exe". Mit dem Kommandozeilentool kann ein einzelner Antrieb automatisch in Betrieb genommen werden. Die Inbetriebnahme einer Anlage kann damit mit Hilfe einer Windows-Batchdatei realisiert werden.

Siehe auch Dokumentation "Serial Setup, Werkzeug zur Serieninbetriebnahme von Antrieben", Materialnummer R911394370.

Variante 1a: Kopie einer Achse (1:1-Kopie), mit IndraWorks-Unterstützung

Die Variante 1a der Serieninbetriebnahme dient der 1:1-Kopie einer bestehenden Achse ohne jegliche Änderung; d. h. es wird sowohl die SMO-Achskennung, die Adressierung der sicheren Buskommunikation, als auch die Parametrierung der Musterachse übernommen. Diese Vorgehensweise ist für folgende Fälle geeignet:

- Für den Serienmaschinenbau von unabhängigen Anlagen, da die SMO-Achskennung und die Adressierung der sicheren Buskommunikation übernommen wird.
- Bei Verlust oder Defekt des Programmiermoduls.

Voraussetzung für die Nutzung ist eine vollständig in Betrieb genommene und validierte Musterachse, sowie eine entsprechende identische in Betrieb zu nehmende Achse.

Im ersten Schritt muss per IndraWorks eine Verbindung mit der Serienachse hergestellt werden.

Der Dialog **Safe Motion ▸ Inbetriebnahme ▸ Serieninbetriebnahme** im IndraWorks Funktionsbaum, bietet die Möglichkeit einer assistierten Serieninbetriebnahme. Bei Variante 1 ist **Kopie einer Achse (1:1 Kopie)** auszuwählen.

Die folgenden Schritte sind auszuführen:

1. Parametersicherung auswählen, die geladen werden soll.
2. SMO-Defaultwerte laden (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 0: Auslieferungszustand"). Anschließend wird automatisch die ausgewählte Parametersicherung in die Achse geladen.
3. Bestätigen der SMO-Achskennung und Identifikation der Achse (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 3: Eingeben der SMO-Achskennung").
4. Bestätigen der Adresse der sicheren Buskommunikation, falls die sichere Buskommunikation aktiv ist. (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 4: Konfigurieren des Systemverhaltens", "Sichere Buskommunikation").

5. Neuen Safe Motion-Report erstellen (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen", "Inbetriebnahme abschließen") und zusammen mit einer Kopie des Safe Motion-Reports sowie des Validierungsreports der Musterachse zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen.
6. Maschinenabnahme der Gesamtmaschine durchführen (Details siehe Kapitel "Maschinenabnahme").

☞ Durch die Serieninbetriebnahme der Achse ist sichergestellt, dass das Verhalten der Safe Motion identisch ist mit dem der Musterachse. Daher können ggf. Teile der Maschinenabnahme entfallen oder verkürzt werden. Der genauen Umfang der Maschinenabnahme bei Serienmaschinen ist durch den Maschinenbauer, in Abhängigkeit von der Art und der Komplexität der Maschine, zu definieren.

Variante 1b: Kopie einer Achse (1:1-Kopie), ohne IndraWorks-Unterstützung

Die Variante 1b der Serieninbetriebnahme dient der 1:1-Kopie einer bestehenden Achse ohne jegliche Änderung; d. h. es wird sowohl die SMO-Achskennung, die Adressierung der sicheren Buskommunikation, als auch die Parametrierung der Musterachse übernommen. Diese Vorgehensweise ist für folgende Fälle geeignet:

- Für den Serienmaschinenbau von unabhängigen Anlagen, da die SMO-Achskennung und die Adressierung der sicheren Buskommunikation übernommen wird.
- Bei Verlust oder Defekt des Programmiermoduls.

Voraussetzung für die Nutzung ist eine vollständig in Betrieb genommene und validierte Musterachse, sowie eine entsprechende identische in Betrieb zu nehmende Achse, die sich im Auslieferungszustand (Safe Motion nicht aktiv und Parameter stehen auf den Defaultwerten) befindet.

Zu Beginn muss die Kommunikation zwischen der Steuerung und der Serienachse hergestellt werden.

Anschließend sind die folgenden Schritte auszuführen:

1. Achse in den Parametriermodus (PM oder P2) schalten.
2. Parametersicherung auswählen und über die Steuerung auf die Achse laden.
3. Sicherheitstechnik aktivieren

   Das Kommando "P-0-3231.0.3, C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren" über die Steuerung starten und anschließend, nach erfolgreicher Kommandoquittierung, wieder beenden.
4. Achse identifizieren und Kennungen bestätigen

☞ Die Achsidentifikation darf nicht zeitgleich an mehreren Achsen durchgeführt werden, dies muss vom Maschinenhersteller durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden.

Art der Achsidentifikation über den "P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort" auswählen. Es kann zwischen folgenden Einstellungen gewählt werden:

- Bit 1, 0= 01: SMO-Achskennung bestätigen, für Achsen ohne und mit sichere Buskommunikation

- Bit 1, 0= 10: Adressierung der sicheren Buskommunikation bestätigen, für Achsen **mit** sicherer Buskommunikation. Die SMO-Achskennung muss vorher bestätigt werden (Punkt 4 zweimal durchführen)

Anschließend muss die Achse identifiziert werden. Hierfür wird automatisch, durch die Auswahl der Art der Achsidentifikation, auf dem Display des Antriebs `Confirm SMO-Identification?` angezeigt und die Diagnose-LEDs H25 und H26 an der "Safe Motion"-Option leuchten mit dem Blinkmuster "rot - grün - grün - rot". Durch Drücken von **Enter** auf dem Bedienteil muss bestätigt werden, dass die Parametersicherung in die richtige Achse geladen wurde.

☞ Bei Geräten der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" kann die Bestätigung nur über die Steuerung erfolgen. Hierfür muss nach der Kontrolle der Diagnose-LEDs H25 und H26 das Kommando "P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen" über die Steuerung gestartet und anschließend nach erfolgreicher Kommandoquittierung wieder beendet werden.

---

5. Neues Protokoll mit den folgenden Inhalten anfertigen und zusammen mit einer Kopie des Safe Motion-Reports sowie des Validierungsreports der Musterachse zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:
   - Inbetriebnahme Serienmaschine auf Basis des Sicherheitstechnik-Reports "SMO-Achskennung (P-0-3235.0.1) der ersten Serienmaschine" vom (Datum des Reports) durchgeführt
   - SMO-Achskennung (P-0-3235.0.1) steht auf (Wert)
   - Checksumme Konfigurationsparameter (P-0-3234.0.1) steht auf (Wert)
   - Betriebsstunden bei letzter Konfigurationsänderung (P-0-3234.0.2) steht auf (Wert)
   - Änderungszähler Konfigurationsparameter (P-0-3234.0.3) steht auf (Wert)
   - Checksumme Sicherheitstechnikparameter (P-0-3234.0.4) steht auf (Wert)
   - Betriebsstunden bei letzter Parametrierungsänderung (P-0-3234.0.5) steht auf (Wert)
   - Änderungszähler Sicherheitstechnikparameter (P-0-3234.0.6) steht auf (Wert)
   - Seriennummer Steuerteil (siehe Typenschild am Gerät)
   - Seriennummer Leistungsteil (siehe Typenschild am Gerät)
   - (Datum), (Name), (Unterschrift)

   HINWEIS: Die für das Protokoll notwendigen Parameterwerte können bei Geräten ohne Bedienteil (Antriebsfamilie "IndraDrive Mi") nur über die Steuerung ausgelesen werden. Bei Geräten mit Bedienteil können die Parameterwerte über das Menü `SMO Info` abgefragt werden:

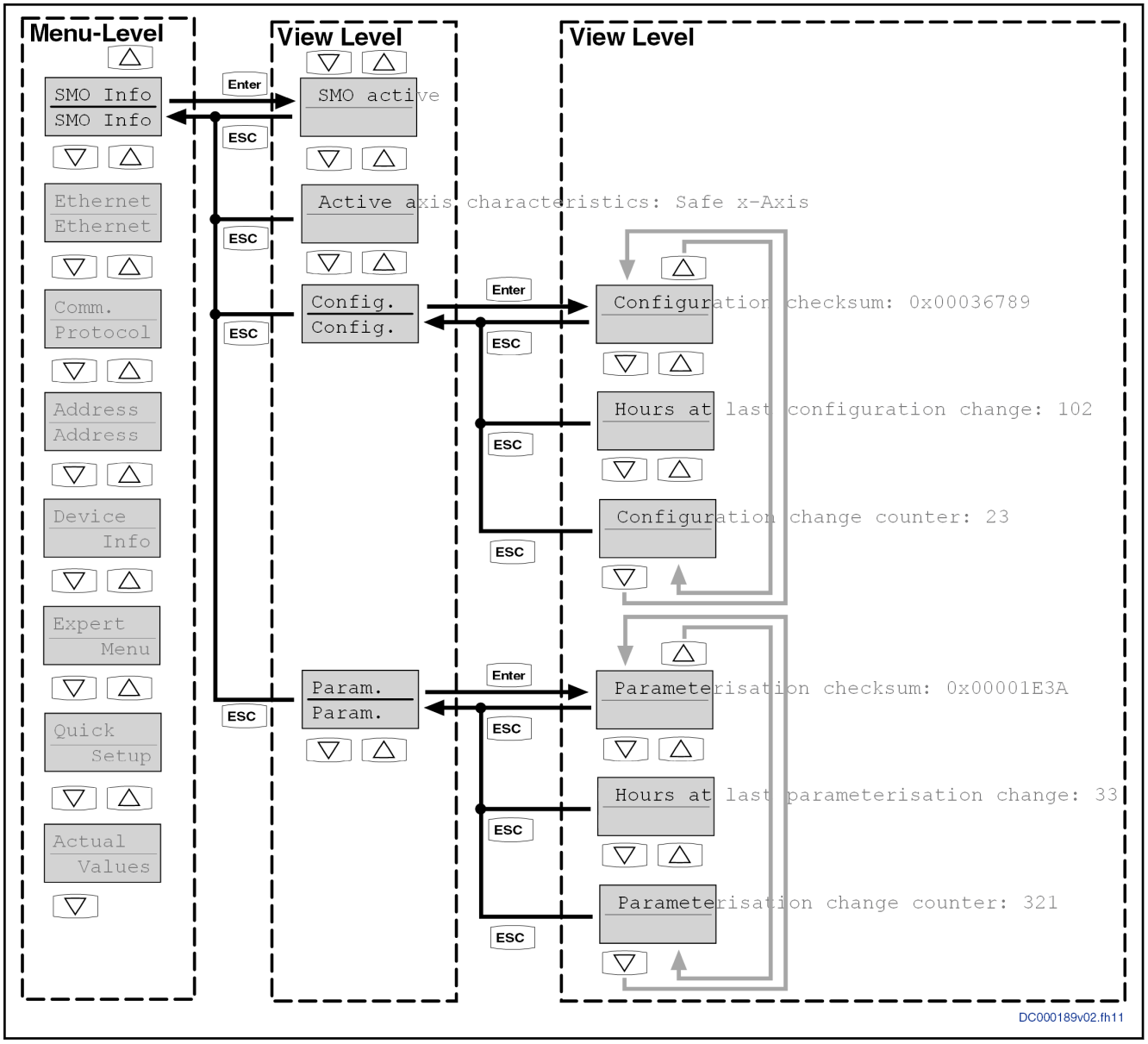


Abb. 9-64: SMO Info-Menü

Menü	Eintrag	Menü	Verwendeter Parameter
SMO Info	SMO active	-	P-0-3230 SMO: Passwort-Level
	Active axis characteristic: Safe x-Axis	-	P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung
	Config.	Confguration checksum: 0x00036789	P-0-3234.0.1, SMO: Konfigurations-Checksumme
		Hours at last configuration change: 102	P-0-3234.0.2, SMO: Betriebsstunden bei letzter Konfigurationsänderung
		Configuration change counter: 23	P-0-3234.0.3, SMO: Änderungszähler Konfiguration
	Param.	Parameterisation checksum: 0x00001E3A	P-0-3234.0.4, SMO: Parametrierungs-Checksumme
		Hours at last parameterisation change: 33	P-0-3234.0.5, SMO: Betriebsstunden bei letzter Parametrierungsänderung
		Parameterisation change counter: 321	P-0-3234.0.6, SMO: Änderungszähler Parametrierung

Tab. 9-4: Unter dem SMO Info-Menü verwendete Parameter

6. Maschinenabnahme der Gesamtmaschine durchführen (Details siehe Kapitel "Maschinenabnahme").

☞ Durch die Serieninbetriebnahme der Achse ist sichergestellt, dass das Verhalten der Safe Motion identisch ist mit dem der Musterachse. Deswegen können ggf. Teile der Maschinenabnahme entfallen oder verkürzt werden. Der genauen Umfang der Maschinenabnahme bei Serienmaschinen ist durch den Maschinenbauer, in Abhängigkeit von der Art und der Komplexität der Maschine, zu definieren.

☞ Bei der Serieninbetriebnahme von Achsen mit einer Firmware ab MPx-20V12 ändern sich die Konfigurations-Checksumme (P-0-3234.0.1) und die Parametrierungs-Checksumme (P-0-3234.0.4) zur Musterachse nicht; somit kann anhand der Checksummen nachgewiesen werden, dass sich die Parametrierung gegenüber der Musterachse nicht geändert hat.

Variante 2: Kopie einer Achse (mit neuen Kennungen)

Die Variante 2 der Serieninbetriebnahme dient der Kopie einer bestehenden Achse mit Änderung der SMO-Achskennung und ggf. der Adressierung der sicheren Buskommunikation. Die Parametrierung der Musterachse wird übernommen. Diese Vorgehensweise ist für folgende Fälle geeignet:

- Für Achsen von identischen Maschinenmodulen in einer zusammenhängenden Anlage.
- Bei Verlust oder Defekt des Programmiermoduls.

Voraussetzung für die Nutzung ist eine vollständig in Betrieb genommene und validierte Musterachse, sowie eine entsprechende identische in Betrieb zu nehmende Achse.

Im ersten Schritt muss per IndraWorks eine Verbindung mit der Serienachse hergestellt werden.

Der Dialog **Safe Motion ▸ Inbetriebnahme ▸ Serieninbetriebnahme** im IndraWorks Funktionsbaum, bietet die Möglichkeit einer assistierten Serienin-

betriebnahme. Bei Variante 2 ist **Kopie einer Achse (mit neuen Kennungen)** auszuwählen.

Die folgenden Schritte sind auszuführen:

1. Parametersicherung auswählen, die geladen werden soll.
2. SMO-Defaultwerte laden (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 0: Auslieferungszustand"). Anschließend wird automatisch die ausgewählte Parametersicherung in die Achse geladen.
3. Anpassen der SMO-Achskennung und Identifikation der Achse (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 3: Eingeben der SMO-Achskennung").
4. Anpassen der Adressierung der sicheren Buskommunikation, falls die sichere Buskommunikation aktiv ist. (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 4: Konfigurieren des Systemverhaltens", "Sichere Buskommunikation").
5. Neuen Safe Motion-Report erstellen (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen", "Inbetriebnahme abschließen") und zusammen mit einer Kopie des Safe Motion-Reports der Musterachse zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen.
6. Maschinenabnahme der Gesamtmaschine durchführen (Details siehe Kapitel "Maschinenabnahme").



Durch die Serieninbetriebnahme der Achse ist sichergestellt, dass das Verhalten der Safe Motion identisch ist mit dem der Musterachse. Daher können ggf. Teile der Maschinenabnahme entfallen oder verkürzt werden. Der genauen Umfang der Maschinenabnahme bei Serienmaschinen ist durch den Maschinenbauer, in Abhängigkeit von der Art und der Komplexität der Maschine, zu definieren.

Variante 3: Kopie einer Achse als Vorlage (mit neuen Kennungen und geänderter Parametrierung)

Bei Variante 3 der Serieninbetriebnahme dient eine bestehende Musterachse als **Vorlage** für die Inbetriebnahme einer Achse, wobei die Parametrierung, die SMO-Achskennung und ggf. die Adressierung der sicheren Buskommunikation angepasst werden.

Diese Vorgehensweise ist für Achsen mit identischer Achsmechanik, jedoch geänderter Sicherheits-Parametrierung (z. B. achsspezifischen Überwachungsschwellen) geeignet.

Voraussetzung für die Nutzung der Variante 3 ist eine vollständig in Betrieb genommene und validierte Musterachse, sowie eine in der Achsmechanik identische in Betrieb zu nehmende Achse.

Im ersten Schritt muss per IndraWorks eine Verbindung mit der Serienachse hergestellt werden.

Der Dialog **Safe Motion ▸ Inbetriebnahme ▸ Serieninbetriebnahme** im IndraWorks Funktionsbaum, bietet die Möglichkeit einer assistierten Serieninbetriebnahme. Bei Variante 3 ist **Kopie einer Achse als Vorlage (mit neuen Kennungen und geänderter Parametrierung)** auszuwählen.

Die folgenden Schritte sind auszuführen:

1. Parametersicherung auswählen, die geladen werden soll.
2. SMO-Defaultwerte laden (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 0: Auslieferungszustand"). Anschließend wird automatisch die ausgewählte Parametersicherung in die Achse geladen.

3. Anpassen der SMO-Achskennung und Identifikation der Achse (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 3: Eingeben der SMO-Achskennung").
4. Anpassen der Adressierung der sicheren Buskommunikation, falls die sichere Buskommunikation aktiv ist. (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 4: Konfigurieren des Systemverhaltens", "Sichere Buskommunikation").
5. Sicherheits-Parametrierung an die neue Achse anpassen (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen").
6. Neuen Safe Motion-Report erstellen (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen", "Inbetriebnahme abschließen") und zusammen mit einer Kopie des Safe Motion-Reports sowie des Validierungsreports der Musterachse zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen.
7. Maschinenabnahme der Gesamtmaschine durchführen (Details siehe Kapitel "Maschinenabnahme").

Variante 4: Automatisierte Serieninbetriebnahme (mit neuen Kennungen)

Bei Variante 4 - der automatisierten Serieninbetriebnahme - dient eine bestehende Musterachse als **Vorlage** für die Inbetriebnahme einer Achse, wobei die SMO-Achskennung und ggf. die Adressierung der sicheren Buskommunikation angepasst werden. Die Parametrierung der Musterachse wird übernommen.

Die automatisierte Serieninbetriebnahme kann ohne Verwendung von IndraWorks z. B. per funktionaler Steuerung durchgeführt werden.

Ein direkter Zugang zum Antriebsregelgerät ist nicht erforderlich.

Es gelten besondere Abnahmekriterien für die Serienachse, welche im Ablauf dieser Anleitung weiter beschrieben werden. Diese Vorgehensweise ist für folgende Fälle geeignet:

- Für Achsen von identischen Maschinenmodulen in einer zusammenhängenden Anlage.
- Bei Verlust oder Defekt des Programmiermoduls.

Voraussetzung für die Nutzung der Variante 4 ist eine vollständig in Betrieb genommene und validierte Musterachse, sowie eine in der Achsmechanik identische in Betrieb zu nehmende Achse. Für die automatisierte Inbetriebnahme ist kein IndraWorks erforderlich. Diese Variante der Inbetriebnahme erfolgt ausschließlich per Parameterzugriff auf nicht passwortgeschützte Parameter, welche nicht verifiziert werden müssen.

- P-0-3230.0.1, SMO: Passwort
- P-0-3231.0.1, C8100 SMO: Kommando Konfigurationsmodus aktivieren
- P-0-3231.0.2, C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden
- P-0-3231.0.3, C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren
- P-0-3235.0.3, C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen
- P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort
- P-0-3235.0.6, SMO: Vorgeschlagene Achskennung Auto-IB
- P-0-3235.0.7, SSO, vorgeschlagene TUNID Auto-IB
- P-0-3353, vorgeschlagene FSoE Slave Adresse Auto-IB
- P-0-3360.0.6, PROFIsafe: vorgeschlagene F-Device Adresse Auto-IB

- P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden
- S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden

Der Zugriff auf die Parameter der automatisierten Inbetriebnahme erfolgt über eine übergeordnete Steuerung.

Es muss durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden, dass die Antriebsadresse bzw. IP-Adresse am Antriebsregelgerät richtig eingestellt ist. Dies gilt als Voraussetzung für die automatisierte Inbetriebnahme. Nachfolgende Schritte sind bei der automatisierten Serieninbetriebnahme durchzuführen:

1. SMO-Defaultwerte laden (Details siehe Kapitel "Erstinbetriebnahme", "Schritt 0: Auslieferungszustand").

   "SMO-Defaultwerte laden" kann per übergeordneter Steuerung erfolgen. Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

   1. Aktive Achskennung (P-0-3235.0.1) in "P-0-3230.0.1 SMO: Passwort" eintragen.

      ⇒ Die Safe Motion befindet sich in Passwort-Level "3" (P-0-3230).

   2. In "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden" den Wert "5" eintragen

   3. Das Kommando "C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" über den Parameter "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden" starten.

      ⇒ Die Safe Motion wird auf Defaultwerte zurückgesetzt.

2. Parametersicherung der Musterachse in die Serienachse laden.
3. Parameter-Image per Kommando "C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren" (P-0-3231.0.3) aktivieren.
4. Kommando "C8100 SMO: Kommando Konfigurationsmodus aktivieren" (P-0-3231.0.1) ausführen.
5. Identifikationsdaten in die Parameter der Auto-Inbetriebnahme eintragen.

   - Neue Achskennung in den Parameter "P-0-3235.0.6, SMO: Vorgeschlagene Achskennung Auto-IB" eintragen.

   Optional, bei Verwendung eines sicheren Bussystems, die entsprechende Adresse eintragen:

   - CsoS: "P-0-3235.0.7, SSO, vorgeschlagene TUNID Auto-IB" oder
   - FSoE: "P-0-3353, vorgeschlagene FSoE Slave Adresse Auto-IB" oder
   - PROFIsafe: "P-0-3360.0.6, PROFIsafe: vorgeschlagene F-Device Adresse Auto-IB"

6. "P-0-3235.0.4, SMO: Achsidentifikation: Steuerwort", Bit 2 auf "1" setzen.
7. Per Kommando "C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen" (P-0-3235.0.3) übernehmen und die in Punkt 6 geschriebenen Werten in die Achse übernehmen.
8. Kommando "C8200 SMO: Kommando Konfigurationsmodus beenden" (P-0-3231.0.2) ausführen.
9. Identifikationsdaten der automatisierten Inbetriebnahme verifizieren, wie nachfolgend beschrieben.

Durch den Wegfall der Vergabe der SMO-Achskennung und ggf. der Adresse für die sichere Buskommunikation über IndraWorks, müssen die Identifikationsdaten in einem separaten Schritt verifiziert werden. Durch die Verifikation soll folgendes sichergestellt werden:

- Die richtigen Parameter wurden in die Achse geladen.
- Die Zuordnung der Identifikationsdaten zur Achse ist korrekt erfolgt.

In einem Safe Motion-Report für die automatisierte Inbetriebnahme sind die folgende Angaben zu prüfen und mit den Vorgaben zu vergleichen:

- P-0-3234.0.4, SMO: Parametrierungs-Checksumme
- P-0-3234.0.1, SMO: Konfigurations-Checksumme
- P-0-3235.0.2, SMO: Vorgeschlagene Achskennung
- P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung
- S-0-1800.0.19, SSO-Ziel-UNID
- P-0-3350, FSoE: Slave Adresse
- P-0-3360.0.1, PROFIsafe: F-Device Adresse

Über den Parameter "P-0-3235.0.2, SMO: Vorgeschlagene Achskennung" und die beiden Checksummen (P-0-3234.0.1, P-0-3234.0.4) kann nach der automatisierten Serieninbetriebnahme der Nachweis erbracht werden, ob das richtige SMO-Image auf die Achse geladen wurde.

☞ Der Parameter "P-0-3235.0.2, SMO: Vorgeschlagene Achskennung" enthält noch den Wert aus der Musterachse.

Über den Vergleich der aktiven Identifikationsdaten (P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung) und ggf. der aktiven Adresse der sicheren Buskommunikation (S-0-1800.0.19, P-0-3350 oder P-0-3360.0.1) mit den vorgegebenen Werten kann die korrekte Ausführung des Kommandos "C8500 SMO: Kommando Identifikationsdaten übernehmen" kontrolliert werden. Zudem ist die korrekte Zuordnung der SMO-Achskennung zur Adresse der sicheren Buskommunikation sichergestellt.

Die Verifikation der Zuordnung der Identifikationsdaten zur physikalischen Achse muss über die Sicherheitssteuerung erfolgen. Hierzu wird über die Sicherheitssteuerung eine Aktion an der zu verifizierenden Achse ausgelöst bzw. eine von der funktionalen Steuerung ausgelöste Aktion an der zu verifizierenden Achse durch die Sicherheitssteuerung überwacht und mit einer Erwartungshaltung verglichen. Hier können - je nach Anwendungsumfeld - verschiedene Vorgehen zum Einsatz kommen:

- Achsspezifische Anwahl durch die Sicherheitssteuerung und Kontrolle am Display bzw. Diagnose an einer HMI

  - oder -

- "Freigabe Normalbetrieb" an nur einer Achse durch die Sicherheitssteuerung und Ausführen einer NC-geführten Bewegung. Kontrolle, ob nicht "F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe" an der entsprechenden Achse generiert wird

  - oder -

- "F3100 F3-Testfehler Maschinenabnahme" über funktionale Steuerung an einer Achse auslösen und über Safe-Status an Sicherheitssteuerung kontrollieren.

10. Neues Protokoll mit den folgenden Inhalten anfertigen und zusammen mit einer Kopie des Safe Motion-Reports der Musterachse zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:
    - Inbetriebnahme Serienmaschine auf Basis des Sicherheitstechnik-Reports "SMO-Achskennung (P-0-3235.0.1) der ersten Serienmaschine" vom (Datum des Reports) durchgeführt
    - SMO-Achskennung (P-0-3235.0.1) steht auf (Wert)
    - Checksumme Konfigurationsparameter (P-0-3234.0.1) steht auf (Wert)
    - Betriebsstunden bei letzter Konfigurationsänderung (P-0-3234.0.2) steht auf (Wert)
    - Änderungszähler Konfigurationsparameter (P-0-3234.0.3) steht auf (Wert)
    - Checksumme Sicherheitstechnikparameter (P-0-3234.0.4) steht auf (Wert)
    - Betriebsstunden bei letzter Parametrierungsänderung (P-0-3234.0.5) steht auf (Wert)
    - Änderungszähler Sicherheitstechnikparameter (P-0-3234.0.6) steht auf (Wert)
    - Seriennummer Steuerteil (siehe Typenschild am Gerät)
    - Seriennummer Leistungsteil (siehe Typenschild am Gerät)
    - (Datum), (Name), (Unterschrift)

    HINWEIS: Die für das Protokoll notwendigen Parameterwerte können bei Geräten ohne Bedienteil (Antriebsfamilie "IndraDrive Mi") nur über die Steuerung ausgelesen werden. Bei Geräten mit Bedienteil können die Parameterwerte über das Menü `SMO Info` abgefragt werden:

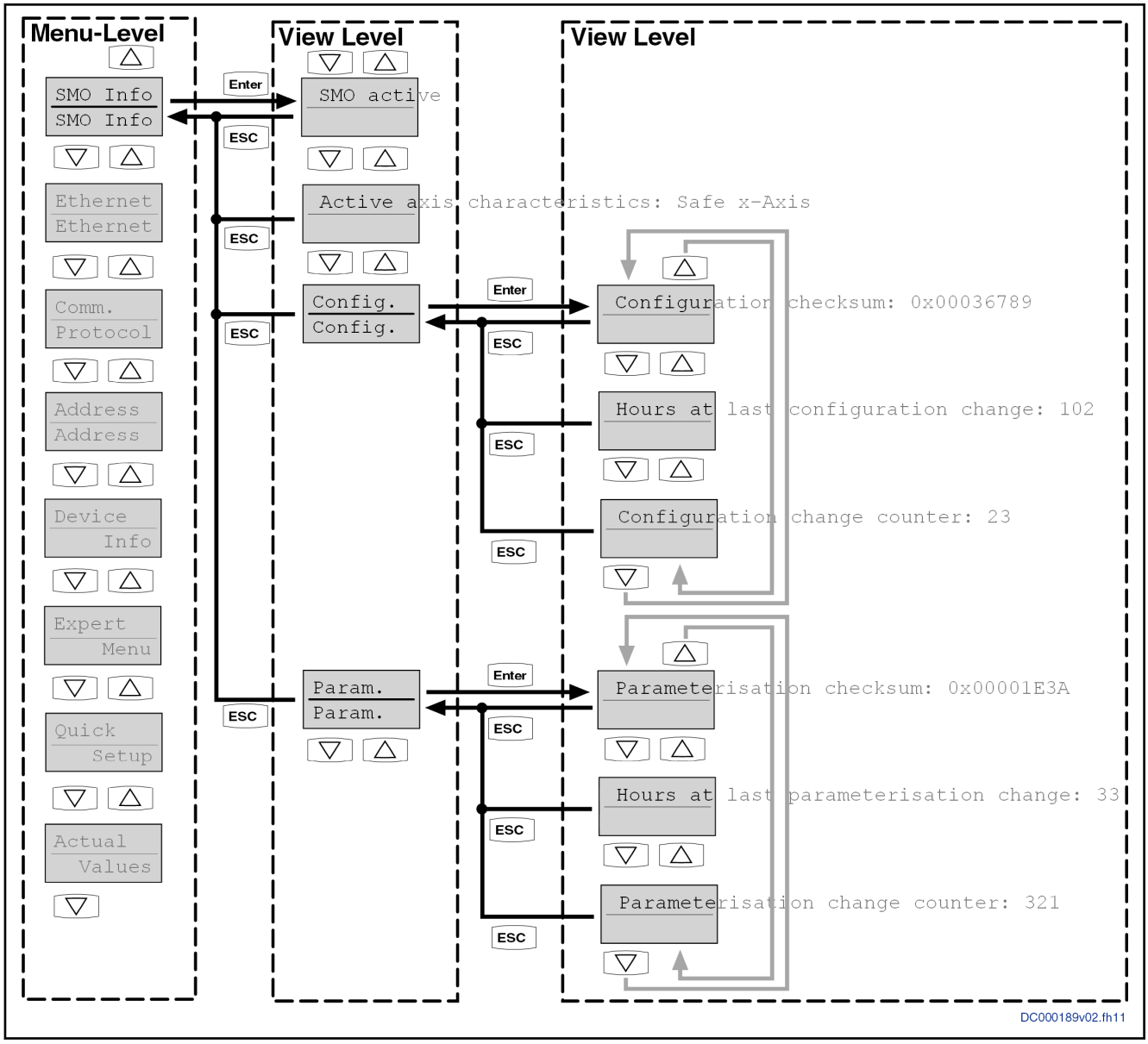


Abb. 9-65: Menü "SMO Info"

Menü	Eintrag	Menü	Verwendeter Parameter
SMO Info	SMO active	-	P-0-3230 SMO: Passwort-Level
	Active axis characteristic: Safe x-Axis	-	P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung
	Config.	Confguration checksum: 0x00036789	P-0-3234.0.1, SMO: Konfigurations-Checksumme
		Hours at last configuration change: 102	P-0-3234.0.2, SMO: Betriebsstunden bei letzter Konfigurationsänderung
		Configuration change counter: 23	P-0-3234.0.3, SMO: Änderungszähler Konfiguration
	Param.	Parameterisation checksum: 0x00001E3A	P-0-3234.0.4, SMO: Parametrierungs-Checksumme
		Hours at last parameterisation change: 33	P-0-3234.0.5, SMO: Betriebsstunden bei letzter Parametrierungsänderung
		Parameterisation change counter: 321	P-0-3234.0.6, SMO: Änderungszähler Parametrierung

Tab. 9-5: Unter dem Menü "SMO Info" verwendete Parameter

11. Maschinenabnahme der Gesamtmaschine durchführen (Details siehe Kapitel "Maschinenabnahme").

☞ Durch die Serieninbetriebnahme der Achse ist sichergestellt, dass das Verhalten der Safe Motion identisch ist mit dem der Musterachse. Deswegen können ggf. Teile der Maschinenabnahme entfallen oder verkürzt werden. Der genauen Umfang der Maschinenabnahme bei Serienmaschinen ist durch den Maschinenbauer, in Abhängigkeit von der Art und der Komplexität der Maschine, zu definieren.

☞ Bei der Serieninbetriebnahme von Achsen mit einer Firmware ab MPx-20V12 ändern sich die Konfigurations-Checksumme (P-0-3234.0.1) und die Parametrierungs-Checksumme (P-0-3234.0.4) zur Musterachse nicht; somit kann anhand der Checksummen nachgewiesen werden, dass sich die Parametrierung gegenüber der Musterachse nicht geändert hat.

9.4 Achsabnahme

Siehe Kapitel "Inbetriebnahmeschritte", Schritt 6: Validieren der Achse.

9.5 Maschinenabnahme

9.5.1 Übersicht

Eine Maschinenabnahme aus Antriebssicht ist immer dann erforderlich, wenn die Sicherheitstechnik einer Achse erstmalig parametriert (Erstinbetriebnahme) oder modifiziert[4)] wurde.

4) *"modifiziert": Sicherheitstechnik-Parameter wurden geändert bzw. es wurde eine erweiterte Serieninbetriebnahme gemacht (Kopie einer Achse als Vorlage mit neuer Achskennung und geänderter Parametrierung)*

☞ Die hier beschriebenen Abnahmetests zur Maschine sind typischerweise nicht vollständig für eine Maschinenabnahme, da sie sich ausschließlich auf die achsbezogenen Sicherheitsfunktionen beschränken. Die Maschine besitzt gegebenenfalls weitere Sicherheitsteile und Sicherheitsfunktionen, die in den hier beschriebenen Abnahmetests nicht berücksichtigt werden. Die nachfolgend beschriebenen Abnahmetests sind somit nur Handlungsempfehlungen, mit denen die achsbezogenen Sicherheitsfunktionen im Rahmen der Maschinenabnahme überprüft werden können.

☞ In jedem Fall müssen die Änderungen und die Testausführung protokolliert werden.

☞ Für die Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik sollte immer der aktuelle Release-Stand der entsprechenden Firmware-Version verwendet werden. Wird nicht der aktuelle Release-Stand verwendet, sind die entsprechenden Herstellerinformationen zu erkannten und behobenen Problemen zu berücksichtigen und deren Relevanz für die Maschinen-Applikation zu verifizieren. Die Herstellerinformationen sind über das "Rexroth eBusiness Portal" unter http://www.boschrexroth.com/portal zugänglich.

Die Unterstützungsfunktionen sind nach Themengebieten aufgeteilt. Für jedes Themengebiet steht ein entsprechender Abnahmedialog in IndraWorks zur Verfügung:

- Anwahl
- Globale Überwachungsfunktionen
- Überwachungen im Normalbetrieb
- Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"
- Sonderbetrieb "Sichere Bewegungen"
- Fehlerreaktion
- Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung
- Signalsteuerung Ausgänge

Die Dialoge können in IndraWorks im Funktionsbaum über den Knoten **SafeMotion ▸ Inbetriebnahme ▸ Maschinenabnahme** aufgerufen werden.

9.5.2 Anwahl

Der Dialog "Anwahl" kann in IndraWorks über den Knoten **... ▸ Maschinenabnahme ▸ Anwahl** geöffnet werden.

☞ Der Dialog wird in folgenden Fällen nicht angeboten:

- Die "sichere Buskommunikation" ist konfiguriert (P-0-3345, SMO: Konfiguration sicherer Bus, Bit 0="1") und es wurden keine Netzwerke der Verknüpfungslogik-Eingänge ausmaskiert (P-0-3340.0.1, SMO: Maske Steuerwort sicherer Bus).

  - oder -

- Die Default-Einstellungen der Verknüpfungslogik-Eingänge sind aktiv.

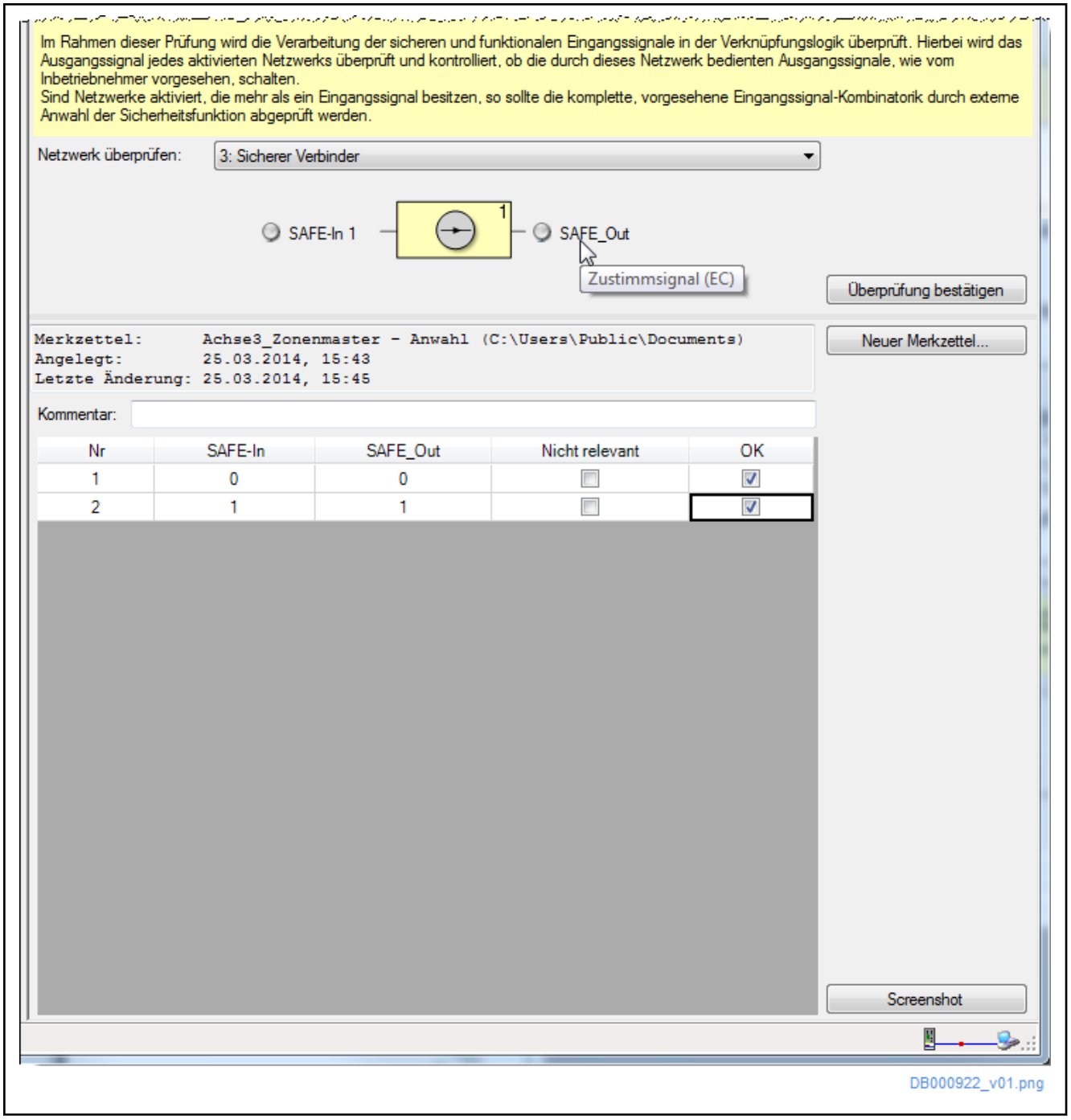


Abb. 9-66: Maschinenabnahme: Anwahl

In diesem Dialog kann die Verarbeitung der sicheren und funktionalen Eingangssignale in der "Verknüpfungslogik Eingänge" überprüft werden. Hierbei muss überprüft werden, ob die Ausgangssignale des Netzwerks wie vorgesehen schalten. Sind Netzwerke aktiviert, die mehr als ein Eingangssignal besitzen, so sollte die komplette vorgesehene Eingangssignal-Kombinatorik geprüft werden, um sicherzustellen, dass es keine für die Maschine unzulässige Eingangs-Ausgangs-Kombination gibt.

Über die Klappliste "Netzwerk überprüfen" kann das zu überprüfende Netzwerk ausgewählt werden. Nach der Auswahl wird das Schaltbild des Bausteins angezeigt. Die belegten Signale werden mit Kontrollkästchen versehen, in denen der aktuelle Zustand des entsprechenden Bitsignals ange-

zeigt wird. Bei Eingängen und Ausgängen wird jeweils der logische Signalname als Tooltipp angezeigt. Über die Schaltfläche **Überprüfung bestätigen** kann die aktuell anstehende Eingangs-Ausgangs-Kombination im Merkzettel als "OK" markiert werden. Existiert zu diesem Zeitpunkt noch kein Merkzettel, wird dieser angelegt.

Der Name des Merkzettels wird aus der Achskennung gebildet. Beim Anlegen des Merkzettels kann der Anwender das Verzeichnis, in dem Merkzettel abgelegt werden sollen, auswählen. Das Default-Verzeichnis für Merkzettel ist das Verzeichnis "Eigene Dateien" des angemeldeten Benutzers. Dieses Verzeichnis wird auch für weitere Merkzettel verwendet. Im Kopf des Merkzettels wird die aktive Achskennung eingetragen. Zudem sind der Zeitpunkt zu dem der Merkzettel angelegt wurde und der Zeitpunkt der letzten Änderung hinterlegt. Das Eingabefeld "Kommentar" ermöglicht die Eingabe eines Freitextes.

In der Spalte "Nicht relevant" kann der Inbetriebnehmer Kombinationen, die aufgrund der Projektierung nicht relevant sind, markieren und somit dokumentieren, warum diese nicht geprüft wurden. Änderungen an der "OK"-Spalte und der "Nicht relevant"-Spalte des Merkzettels oder am Kommentar werden sofort in die Merkzettel-Datei geschrieben.

Mit der Schaltfläche "Screenshot" wird zu Dokumentationszwecken ein Screenshot des nachfolgend markierten Bereichs in die Zwischenablage gelegt:

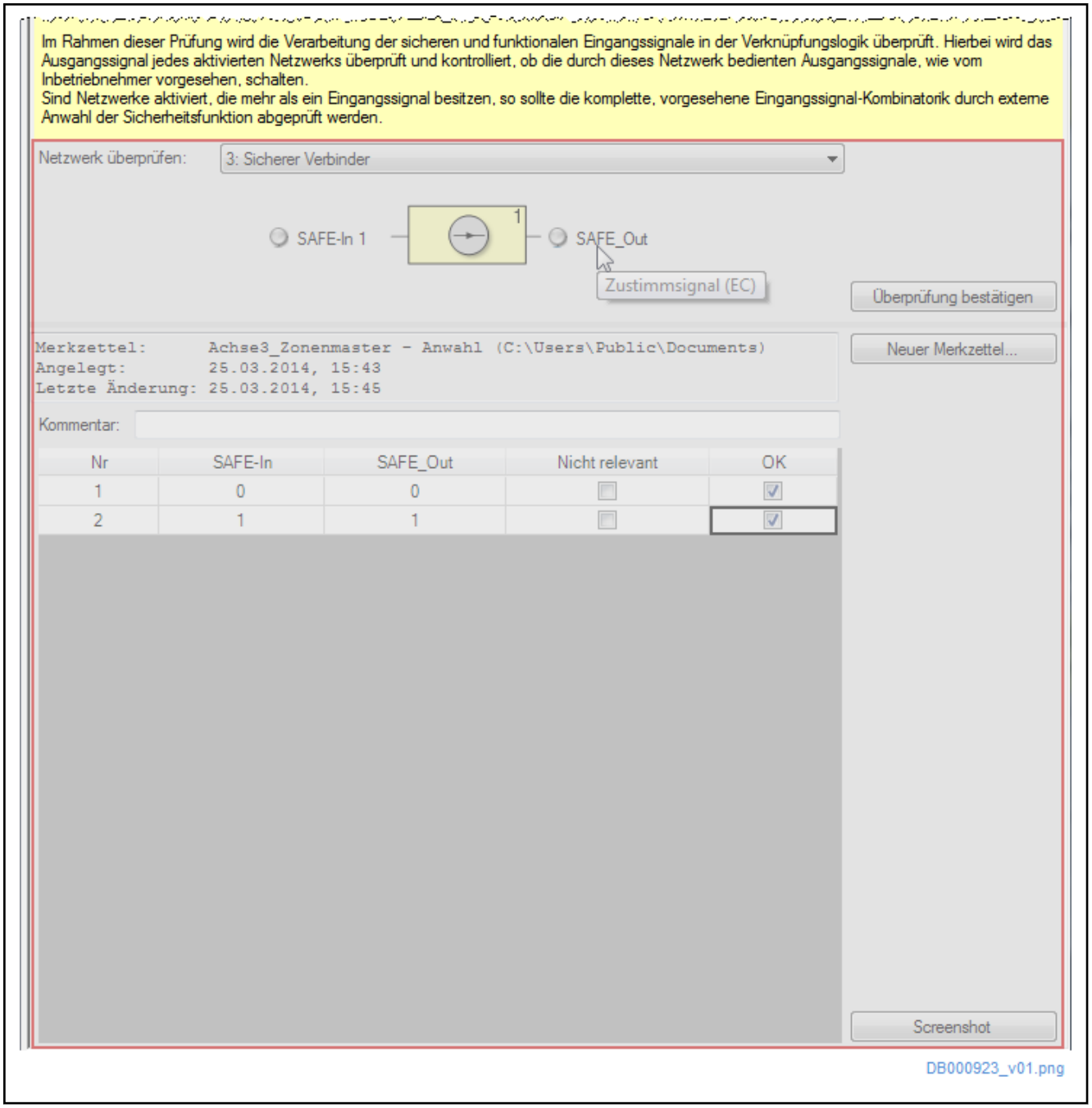


Abb. 9-67: Maschinenabnahme: Anwahl

Die zugehörigen Parameter lauten:

- P-0-3330.x.1, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Typ
- P-0-3330.x.2, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Quelle
- P-0-3330.x.3, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Quelle
- P-0-3330.x.4, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, IDN-Ziel
- P-0-3330.x.5, SMO: Verknüpfungslogik Eingänge, Bit-Ziel

9.5.3 Globale Überwachungsfunktionen

Der Dialog "Globale Überwachungsfunktionen" kann in IndraWorks über den Knoten ... ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Globale Überwachungsfunktionen** geöffnet werden.

☞ Der Dialog wird nicht angeboten, wenn in der Safe Motion kein Geber konfiguriert ist ("P-0-3242.1.1, SMO: Phys. Gebertyp" gleich "0").

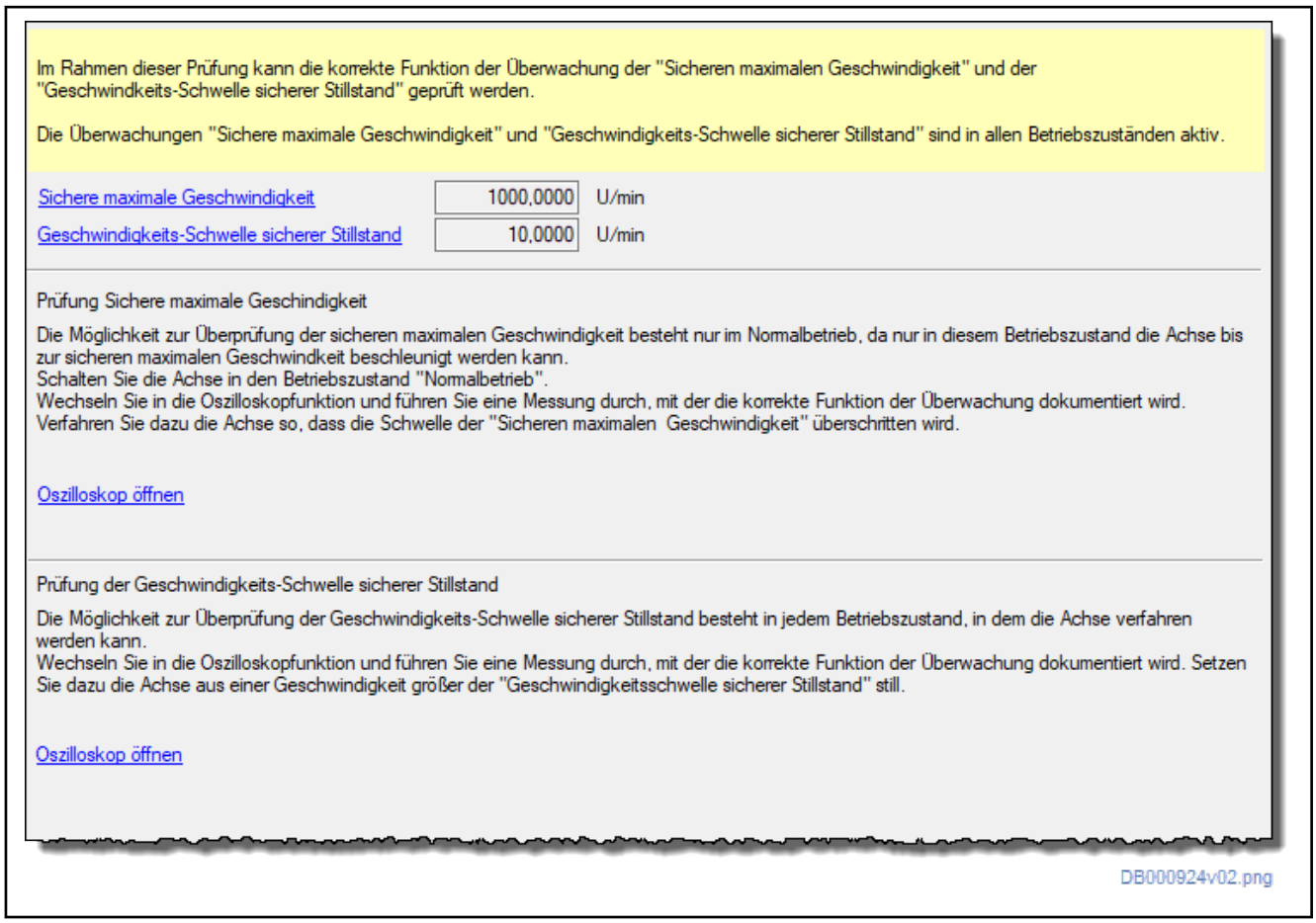


Abb. 9-68: Maschinenabnahme: Globale Überwachungsfunktionen

In diesem Dialog kann die Funktion der globalen Überwachungsfunktion überprüft werden. Hierzu werden im oberen Bereich des Dialogs die konfigurierten Überwachungsfunktionen mit den dazugehörigen Schwellen angezeigt. Folgende Überprüfungen sind durchzuführen:

- Überprüfung der sicheren maximalen Geschwindigkeit
- Überprüfung der Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand

Überprüfung der sicheren maximalen Geschwindigkeit

Die "Sichere maximale Geschwindigkeit" ist in allen Betriebszuständen aktiv. Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss die Achse in den Betriebszustand "Normalbetrieb" geschaltet werden, da nur hier die Möglichkeit besteht, die Achse bis zur sicheren maximalen Geschwindigkeit zu beschleunigen. In allen anderen Betriebszuständen wird ein Verfahren der Achse vollständig verhindert (Betriebszustände SMES und SMSTx) bzw. es sind parallel weitere Geschwindigkeitsüberwachungen aktiv, die bereits bei geringeren Geschwindigkeiten ansprechen (Betriebszustände SMMx).

⚠ WARNUNG **Personen- oder Sachschaden durch zu geringen Auslaufweg der Achse möglich!**

Stellen Sie vor dem Start der Überprüfung der sicheren maximalen Geschwindigkeit sicher, dass das Bremsvermögen und der Auslaufweg ausreichend sind. Ist dies nicht gegeben, darf der Test nicht durchgeführt werden. Gegebenenfalls muss die Geschwindigkeitsschwelle für diese Achse angepasst werden.

Als Erstes muss die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7020
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden. Anschließend ist die Achse so zu verfahren, dass die Schwelle der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit" überschritten und der Fehler " F7020 Sichere Maximale Geschwindigkeit überschritten" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

☞ Im Normalbetrieb wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle der "Sicheren maximalen Geschwindigkeit" angezeigt.

Überprüfung der Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand

Die "Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" ist in allen Betriebszuständen aktiv. Sie kann in jedem Betriebszustand überprüft werden, in dem die Achse verfahren werden kann.

Als Erstes muss die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung, Bit 6="1"
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3256, SMO: Status Geberauswertung
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden. Anschließend ist die Achse von einer Geschwindigkeit größer der "Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" stillzusetzen. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Zu dem Triggerzeitpunkt der Messung hat die Safe Motion den Achsstillstand sicher erkannt und quittiert dies in dem Parameter "P-0-3256.0.0, SMO: Status Geberauswertung", Bit 6. Über den aufgezeichneten Parameter "P-0-3258.0.0, SMO: Geschwindigkeits-Istwert" kann die genaue Geschwindigkeit ermittelt werden, unterhalb der die Safe Motion den Achsstillstand sicher erkennt.

9.5.4 Überwachungen im Normalbetrieb

Der Dialog "Überwachungen im Normalbetrieb" kann in IndraWorks über den Knoten ... ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Überwachungen im Normalbetrieb** geöffnet werden.

Der Dialog wird in folgenden Fällen nicht angeboten:

- In der Safe Motion ist kein Geber konfiguriert ("P-0-3242.1.1, SMO: Phys. Gebertyp" gleich "0")

  - oder -

- Für den Normalbetrieb ist keine "Sichere Bewegungsrichtung" konfiguriert (P-0-3277.0.1, SMO: Konfiguration Normalbetrieb).

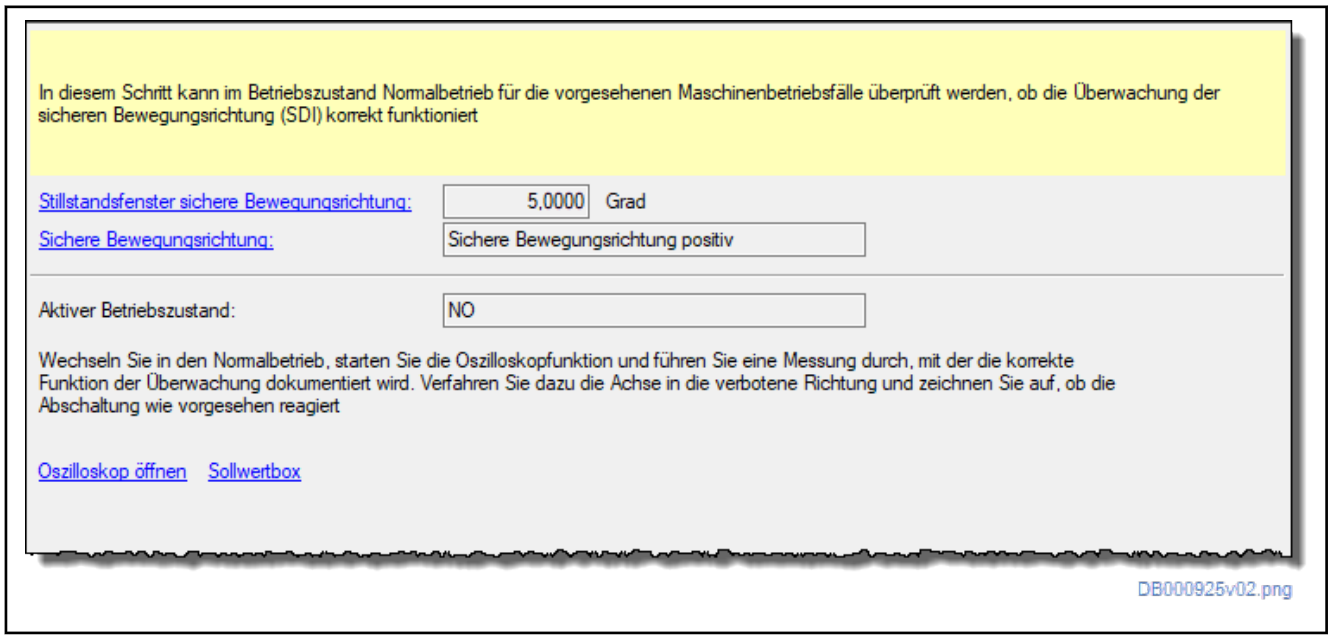


Abb. 9-69: Maschinenabnahme: Überwachungen im Normalbetrieb

In diesem Dialog kann die Funktion der Sicherheitsfunktionen überprüft werden, die nur im Normalbetrieb aktiv sind. Hierzu werden im oberen Bereich des Dialogs die konfigurierten Überwachungsfunktionen mit den dazugehörigen Schwellen angezeigt. Folgende Überprüfung ist durchzuführen:

- Überprüfung der sicheren Bewegungsrichtung

Zur Überprüfung der sicheren Bewegungsrichtung muss die Achse in den Betriebszustand "Normalbetrieb" geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

Überprüfung der sicheren Bewegungsrichtung

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss die Achse in den Betriebszustand "Normalbetrieb" geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert. Das Oszilloskop kann über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden. Anschließend ist die Achse in die verbotene Bewegungsrichtung zu verfahren (z. B. über die im Antrieb integrierte Sollwertbox), bis das **Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung** (P-0-3270.0.3) überschritten und der Fehler "F7031 Falsche Bewegungsrichtung" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

9.5.5 Sonderbetrieb "NOT-HALT" und Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"

Der Dialog "Sonderbetrieb Sicherer Stillstand" kann in IndraWorks über den Knoten ... ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Sonderbetrieb Sicherer Stillstand** geöffnet werden.

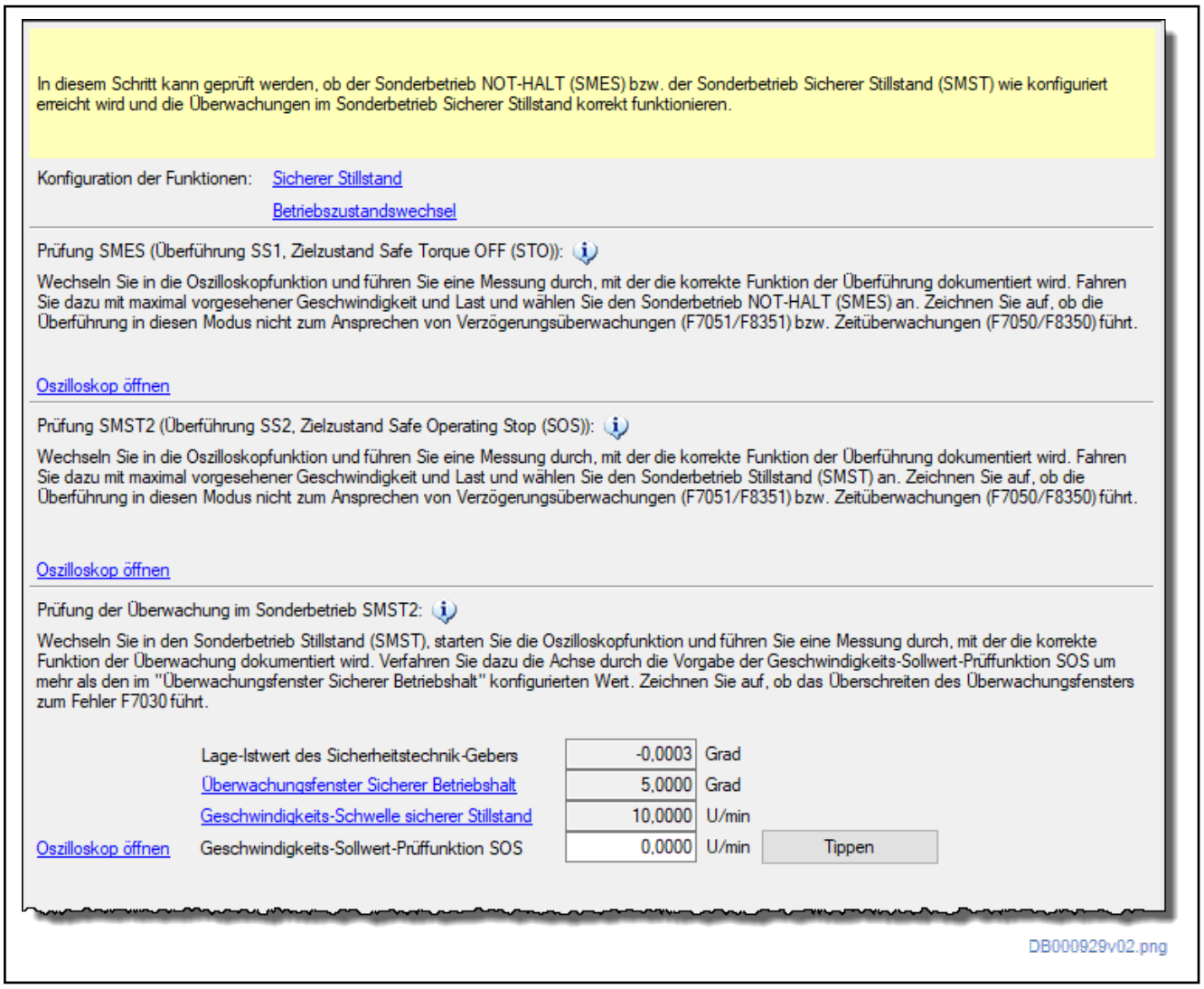


Abb. 9-70: Maschinenabnahme: Sonderbetrieb "NOT-HALT" und Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"

In diesem Dialog kann geprüft werden, ob die Achse fehlerfrei in den Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) bzw. den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) überführt werden kann und die Überwachungen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) korrekt funktionieren. Folgende Überprüfungen sind durchzuführen:

- Überprüfung der Überführung SMST1 und SMES
- Überprüfung der Überführung SMST2
- Überprüfung der Überwachungsfenster sicherer Betriebshalt

Überprüfung der Überführung SMST1 und SMES

Die Betriebszustände SMST und SMES können im Bosch Rexroth Safe Motion-Profil nicht deaktiviert werden, es ist jedoch möglich diese in der "Verknüpfungslogik Eingänge" per sicherer konstanter Anwahl "auszublenden". In diesem Fall kann die Überführung in den betreffenden Betriebszustand nicht überprüft werden.

⚠ WARNUNG **Personen- oder Sachschaden durch zu geringen Auslaufweg der Achse möglich!**

Stellen Sie vor dem Start der Überprüfung der Überführung sicher, dass das Bremsvermögen und der Auslaufweg ausreichend sind. Ist dies nicht gegeben, darf der Test nicht durchgeführt werden. Gegebenenfalls muss die Verzögerung für diese Achse angepasst werden.

Zur Überprüfung der Überführung muss die Achse in den Betriebszustand "Normalbetrieb" geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: P-0-3231, SMO: Betriebszustand, Bit 1 bzw. Bit 2="1"
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend ist die Achse mit maximaler Geschwindigkeit und Last zu verfahren und per Anwahl in den SMST1 bzw. SMES zu überführen. Dabei ist zu prüfen, dass die Überführung nicht zum Ansprechen der Verzögerungs- bzw. Zeitüberwachungen führt. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Folgende Fehlermeldungen melden eine fehlerhafte Überführung:

- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten

Während der Überführung wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle der Verzögerungsüberwachung angezeigt.

Überprüfung der Überführung SMST2

Der Betriebszustand SMST kann im Bosch Rexroth Safe Motion-Profil nicht deaktiviert werden, es ist jedoch möglich diesen in der "Verknüpfungslogik Eingänge" per sicherer konstanter Anwahl "auszublenden". In diesem Fall kann die Überführung in den Betriebszustand nicht überprüft werden.

Ist für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) nicht der SMST2 mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" konfiguriert, dann ist diese Überprüfung nicht notwendig (der Bereich ist ausgegraut).

⚠ WARNUNG **Personen- oder Sachschaden durch zu geringen Auslaufweg der Achse möglich!**

Stellen Sie vor dem Start der Überprüfung der Überführung sicher, dass das Bremsvermögen und der Auslaufweg ausreichend sind. Ist dies nicht gegeben, darf der Test nicht durchgeführt werden. Gegebenenfalls muss die Verzögerung für diese Achse angepasst werden.

Zur Überprüfung der Überführung muss die Achse in den Betriebszustand "Normalbetrieb" geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: P-0-3231, SMO: Betriebszustand, Bit 2="1"
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend ist die Achse mit maximaler Geschwindigkeit und Last zu verfahren und per Anwahl in den SMST2 zu überführen. Dabei ist zu prüfen, dass die Überführung nicht zum Ansprechen der Verzögerungs- bzw. Zeitüberwachungen führt. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Folgende Fehlermeldungen melden eine fehlerhafte Überführung:

- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten

☞ Während der Überführung wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle der Verzögerungsüberwachung angezeigt.

Überprüfung der Überwachungsfenster sicherer Betriebshalt

☞ Der Betriebszustand SMST kann im Bosch Rexroth Safe Motion-Profil nicht deaktiviert werden, es ist jedoch möglich diesen in der "Verknüpfungslogik Eingänge" per sicherer konstanter Anwahl "auszublenden". In diesem Fall kann die Überführung in den Betriebszustand nicht überprüft werden.

☞ Ist für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST) nicht der SMST2 mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" konfiguriert, dann ist diese Überprüfung nicht notwendig (Bereich ist ausgegraut).

Zur Überprüfung der Überführung muss die Achse in den Betriebszustand "Sonderbetrieb sicherer Stillstand" (SMST) geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7030
- Mess-Signale:

- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-3231, SMO: Betriebszustand
- P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
- P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend muss die Achse verfahren werden und geprüft werden, dass bei einer Achsbewegung von größer "Überwachungsfenster Sicherer Betriebshalt" mit dem Fehler F7030 Positionsfenster Sicherer Betriebshalt überschritten stillgesetzt wird.

Das "Überwachungsfenster sicherer Betriebshalt" ist nur im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 2" aktiv. Als Erstes muss in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand 2" geschaltet und die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Anschließend müssen noch der Trigger und die Mess-Signale konfiguriert werden. Es wird empfohlen folgende Einstellungen zu verwenden:

☞ Das Vorgehen beim Verfahren der Achse ist abhängig von der konfigurierten Überführung in den sicheren Stillstand (P-0-3280.0.1):

- **NC-geführt:**

  Die Achse kann über die Sollwertvorgabe der Steuerung oder über die im Antrieb integrierte Sollwertbox verfahren werden. Dabei muss die Geschwindigkeit kleiner als der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert sein, da bei größeren Geschwindigkeiten die Sollwertüberwachung des Antriebs den Fehler "F6200 Geschwindigkeitssollwert > Stillstandsfenster im SOS" generiert.

- **antriebsgeführt:**

  Die Achse kann **nicht** über eine Sollwertvorgabe verfahren werden. Stattdessen kann im Feld "Geschwindigkeits-Sollwert-Prüffunktion SOS" ein Sollwert eingetragen und über die "Tippen"-Schaltfläche die Achsbewegung ausgelöst werden. Dabei muss die Geschwindigkeit kleiner als der in "P-0-3255, SMO: Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrierte Wert sein, da bei größeren Geschwindigkeiten die Sollwertüberwachung des Antriebs den Fehler "F6200 Geschwindigkeitssollwert > Stillstandsfenster im SOS" generiert.

9.5.6 Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"

Der Dialog "Sonderbetrieb Sichere Bewegung" kann in IndraWorks über den Knoten **...** ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Sonderbetrieb Sichere Bewegung** geöffnet werden.

☞ Der Dialog wird nicht angeboten, wenn kein Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM1…16) konfiguriert ist.

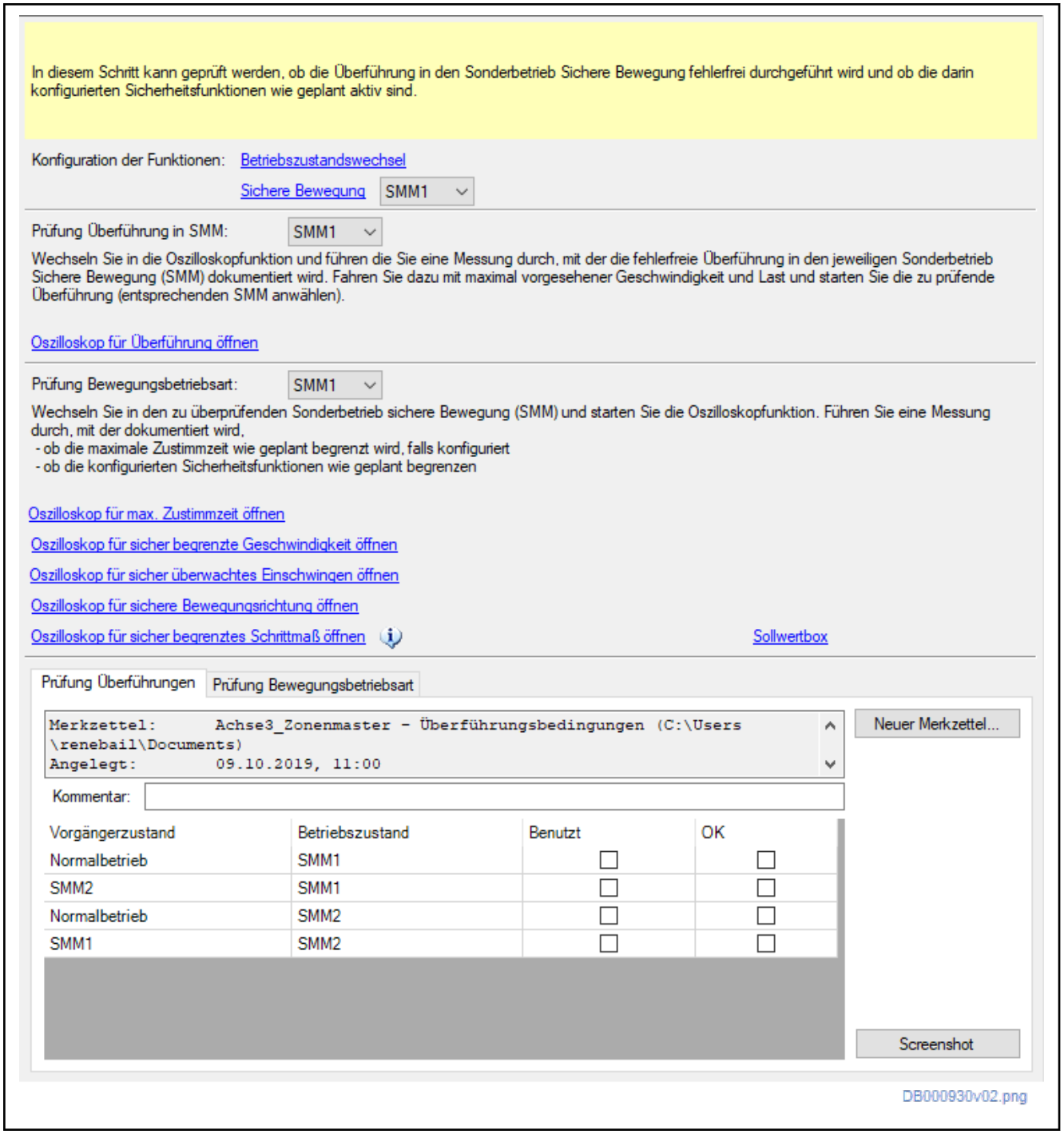


Abb. 9-71: Maschinenabnahme: Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"

In diesem Dialog kann geprüft werden, ob die Achse fehlerfrei in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" überführt werden kann. Im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" kann überprüft werden, ob die darin konfigurierten Sicherheitsfunktionen wie geplant begrenzen.

Im oberen Bereich des Dialogs wird auf die Konfigurationsdialoge verwiesen, in denen die Betriebszustände und -übergänge parametriert werden können.

Folgende Überprüfungen sind durchzuführen:

- Überführung in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
- Zustimmzeitüberwachung

- "Sicher begrenzte Geschwindigkeit"
- "Sicher überwachtes Einschwingen"
- "Sicher begrenzte Bewegungsrichtung"
- "Sicher begrenztes Schrittmaß"

Überprüfung der Überführung in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"

⚠ WARNUNG **Personen- oder Sachschaden durch zu geringen Auslaufweg der Achse möglich!**

Stellen Sie vor dem Start der Überprüfung der Überführung sicher, dass das Bremsvermögen und der Auslaufweg ausreichend sind. Ist dies nicht gegeben, darf der Test nicht durchgeführt werden. Gegebenenfalls muss die Verzögerung für diese Achse angepasst werden.

Zu Beginn der Überprüfung muss in der Klappliste "Prüfung Überführung in SMM:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, für den die Überführung geprüft werden soll. Anschließend ist die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufzurufen. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale für den ausgewählten SMM bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand, Bit 3..18
- Mess-Signale:
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
  - P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Es muss nun in einen Betriebszustand (Normalbetrieb oder einen anderen Sonderbetrieb "Sichere Bewegung") gewechselt werden, aus dem der ausgewählte SMM angewählt werden kann. Dort ist die Achse mit maximal zulässiger Geschwindigkeit und Last zu verfahren und per Anwahl in den ausgewählten SMM zu überführen. Dabei ist zu prüfen, dass die Überführung nicht zum Ansprechen der Verzögerungs- bzw. Zeitüberwachungen führt. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Folgende Fehlermeldungen melden eine fehlerhafte Überführung:

- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten

☞ Während der Überführung wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle der Verzögerungsüberwachung angezeigt.

Diese Überprüfung sollte für alle weiteren Betriebszustände wiederholt werden, aus denen der ausgewählte SMM angewählt werden kann.

☞ Eine Überprüfung der Überführung aus dem Sonderbetrieb "NOT-HALT" (SMES) und dem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (SMST1 oder SMST2) in den Sonderbetrieb "Sicherer Bewegung" ist nicht notwendig, da hier immer direkt (ohne Überführung) umgeschaltet wird.

Sind mehrere Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" konfiguriert, sollte die Überprüfung für jeden konfigurierten SMM wiederholt werden.

Im unteren Bereich des Dialogs (Reiter "Prüfung Überführungen") kann über den Merkzettel der Testfortschritt dokumentiert werden. Der Reiter "Prüfung Überführungen" enthält für jeden möglichen Betriebszustandswechsel eine Zeile. Der Inbetriebnehmer markiert in der Spalte "Benutzt" alle für die Achse relevanten Betriebszustandswechsel und prüft nur diese ab. Eine erfolgreiche Prüfung kann in der Spalte "OK" in der entsprechenden Überführung dokumentiert werden.

Über die Schaltfläche **Screenshot** kann zu Dokumentationszwecken ein Screenshot von dem Reiter in die Zwischenablage kopiert werden.

Überprüfung der Zustimmzeitüberwachung

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss in der Klappliste "Prüfung Bewegungsbetriebsart:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, der geprüft werden soll. Anschließend kann die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F3142
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3262, SMO: Angewählter Betriebszustand

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend sollte der ausgewählte SMM vom Normalbetrieb aus solange angewählt werden, bis die "maximale Zustimmzeit" [P-0-3290.x.6 (x=SMM1…16)] überschritten ist und der Fehler " F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Sind mehrere Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" konfiguriert, sollte die Überprüfung für jeden konfigurierten SMM wiederholt werden.

Im unteren Bereich des Dialogs (Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart") kann über den Merkzettel der Testfortschritt dokumentiert werden. Der Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" enthält für jeden konfigurierten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" eine Zeile. Eine erfolgreiche Prüfung aller Überwachungen für einen SMM kann in der Spalte "OK" entsprechend dokumentiert werden.

Über die Schaltfläche **Screenshot** kann zu Dokumentationszwecken ein Screenshot von dem Reiter in die Zwischenablage kopiert werden.

Überprüfung "Sicher begrenzte Geschwindigkeit"

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss in der Klappliste "Prüfung Bewegungsbetriebsart:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, der geprüft werden soll.

☞ Ist für den ausgewählten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" konfiguriert, dann muss die Überprüfung der "Sicher begrenzten Geschwindigkeit" nicht durchgeführt werden, da die "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" bei der Überprüfung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" automatisch mit geprüft wird.

Als Erstes muss die Oszilloskopfunktion über einen Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7013
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden. Anschließend ist der ausgewählte SMM zu aktivieren und die Achse so zu verfahren, dass die parametrierte "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" [P-0-3290.x.2 (x=SMM1…16)] überschritten und der Fehler "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

☞ Im Normalbetrieb wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle der "Sicher begrenzten Geschwindigkeit" angezeigt.

Überprüfung "Sicher überwachtes Einschwingen"

☞ Ist für den ausgewählten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" nicht die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" konfiguriert, dann muss diese Überprüfung nicht durchgeführt werden (der Link ist ausgegraut).

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss in der Klappliste "Prüfung Bewegungsbetriebsart:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, der geprüft werden soll.

Anschließend kann die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7014
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
  - P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend ist der ausgewählte SMM zu aktivieren und die Achse so zu verfahren, dass entweder die parametrierte "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" [P-0-3290.x.2 (x=SMM1…16)] überschritten wird, oder die "Sicher reduzierte Geschwindigkeit" [P-0-3290.x.8 (x=SMM1…16)] länger als die "Toleranzzeit

Überschwingen" [P-0-3290.x.7 (x=SMM1…16)] überschritten wird und der Fehler "F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtes Einschwingen" bzw. "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

☞ Soll die Überprüfung des sicher überwachten Einschwingens über das Auslösen des "F7013 Geschwindigkeits-Schwelle überschritten" erfolgen, so sind Triggerwert und Triggermaske im Oszilloskop von F7014 auf F7013 zu ändern.

☞ Während der Überprüfung wird im aufgezeichneten Parameter "P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle" die Schwelle des sicher überwachten Einschwingens angezeigt.

Sind mehrere Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" konfiguriert, sollte die Überprüfung für jeden konfigurierten SMM wiederholt werden.

Im unteren Bereich des Dialogs kann im Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" des Merkzettels der Testfortschritt dokumentiert werden. Der Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" enthält für jeden konfigurierten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" eine Zeile. Die erfolgreiche Prüfung der Überwachung kann für jeden SMM in der Spalte "OK" entsprechend dokumentiert werden.

Über die Schaltfläche **Screenshot** kann zu Dokumentationszwecken ein Screenshot von dem Reiter in die Zwischenablage kopiert werden.

Überprüfung "Sichere Bewegungsrichtung"

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss in der Klappliste "Prüfung Bewegungsbetriebsart:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, der geprüft werden soll.

☞ Ist für den ausgewählten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" nicht die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" konfiguriert, dann muss diese Überprüfung nicht durchgeführt werden.

Als Erstes muss die Oszilloskopfunktion über einen Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7031
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden. Anschließend ist der ausgewählte SMM zu aktivieren und die Achse in die verbotene Bewegungsrichtung zu verfahren (z. B. über die im Antrieb integrierte Sollwertbox), bis das "Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" (P-0-3270.0.3) überschritten und der Fehler "F7031 Falsche Bewegungsrichtung" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Sind mehrere Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" konfiguriert, sollte die Überprüfung für jeden konfigurierten SMM wiederholt werden.

Im unteren Bereich des Dialogs kann im Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" des Merkzettels der Testfortschritt dokumentiert werden. Der Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" enthält für jeden konfigurierten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" eine Zeile. Eine erfolgreiche Prüfung aller Überwachungen für einen SMM kann in der Spalte "OK" entsprechend dokumentiert werden.

Über die Schaltfläche **Screenshot** kann zu Dokumentationszwecken ein Screenshot von dem Reiter in die Zwischenablage kopiert werden.

Überprüfung "Sicher begrenztes Schrittmaß"

Zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion muss in der Klappliste "Prüfung Bewegungsbetriebsart:" der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) ausgewählt werden, der geprüft werden soll.

☞ Ist für den ausgewählten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" nicht konfiguriert, dann muss diese Überprüfung nicht durchgeführt werden (der Link ist ausgegraut).

Anschließend kann die Oszilloskopfunktion über den Link im Dialog aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.

- Trigger: S-0-0390, Diagnose-Nummer auf F7010
- Mess-Signale:
  - S-0-0390, Diagnose-Nummer
  - P-0-3231, SMO: Betriebszustand
  - P-0-3257, SMO: Lage-Istwert
  - P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert

Über die Schaltfläche **Start** kann das Oszilloskop aktiviert werden. Anschließend ist der ausgewählte SMM zu aktivieren und die Achse so zu verfahren, dass das parametrierte "Sicher begrenzte Schrittmaß" [P-0-3290.x.3 (x=SMM1…16)] überschritten und der Fehler " F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten" generiert wird. Mit der zugehörigen Oszilloskopmessung kann die Überprüfung entsprechend dokumentiert werden.

Sind mehrere Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" konfiguriert, sollte die Überprüfung für jeden konfigurierten SMM wiederholt werden.

Im unteren Bereich des Dialogs (Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart") kann über den Merkzettel der Testfortschritt dokumentiert werden. Der Reiter "Prüfung Bewegungsbetriebsart" enthält für jeden konfigurierten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" eine Zeile. Eine erfolgreiche Prüfung aller Überwachungen für einen SMM kann in der Spalte "OK" entsprechend dokumentiert werden.

Über die Schaltfläche **Screenshot** kann zu Dokumentationszwecken ein Screenshot von dem Reiter in die Zwischenablage kopiert werden.

9.5.7 Fehlerreaktion

Der Dialog "Fehlerreaktion" kann in IndraWorks über den Knoten **...** ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Fehlerreaktion** geöffnet werden.

In diesem Dialog kann geprüft werden, ob die Achse bei Auftreten eines Sicherheitstechnikfehlers wie konfiguriert stillgesetzt werden kann und die Safe Motion nicht in die "Eskalation" geht.

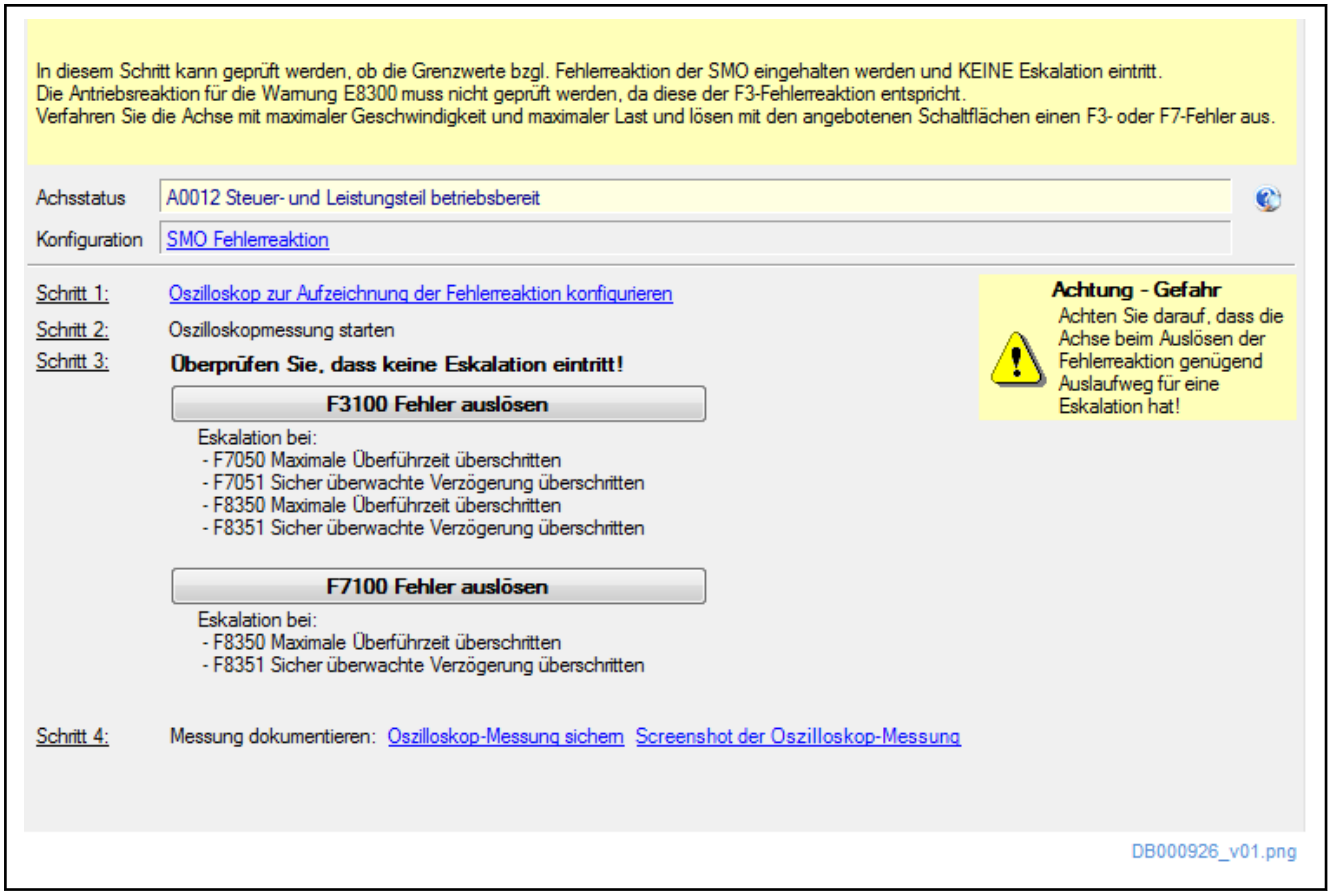


Abb. 9-72: Maschinenabnahme: Fehlerreaktion

Im oberen Bereich des Dialogs wird der aktuelle Achsstatus zur Kontrolle der Fehlerreaktion angezeigt und auf den Dialog zur Konfiguration der Fehlerreaktion verwiesen. Die Überprüfung der Fehlerreaktion kann wie folgt durchgeführt werden:

1. Über den Link "Oszilloskop zur Aufzeichnung der Fehlerreaktion konfigurieren" kann die Oszilloskopfunktion aufgerufen werden. Beim Starten des Oszilloskops werden die Mess-Signale bereits automatisch konfiguriert.
   - Trigger: P-0-3231, SMO: Betriebszustand, Bit 25 = 0
   - Mess-Signale:
     – S-0-0390, Diagnose-Nummer
     – P-0-3231, SMO: Betriebszustand
     – P-0-3238, SMO: Aktive Geschwindigkeits-Schwelle
     – P-0-3258, SMO: Geschwindigkeits-Istwert
2. Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden.
3. **⚠ GEFAHR** **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

   Achten Sie darauf, dass die Achse beim Auslösen der Fehlerreaktion genügend Auslaufweg für eine mögliche Fehlereskalation hat.

Anschließend muss die Achse mit maximaler Geschwindigkeit und Last verfahren werden, die die mechanischen Gegebenheiten der Achse zulassen. Über die Schaltfläche **F3100 Fehler auslösen** muss eine F3-Fehlerreaktion ausgelöst werden. Nach Abschluss der Fehlerreaktion ist zu kontrollieren, dass im Achsstatus keiner der folgenden Sicherheitstechnikfehler eingetragen ist:

- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F7050 Maximale Überführzeit überschritten
- F8350 Maximale Überführzeit überschritten

4. Dokumentieren Sie die eskalationsfreie Fehlerreaktion, indem Sie die Oszilloskop-Messung über den Link "Oszilloskop-Messung sichern" sichern oder über den Link "Screenshot der Oszilloskop-Messung" einen Screenshot in der Zwischenablage ablegen.
5. Für die Fehlerreaktion der Fehlerklasse "F7xxx" sind die Schritte 1 bis 4 zu wiederholen. Bei Schritt 3 muss dabei die Schaltfläche **F7100 Fehler auslösen** verwendet werden. Nach Abschluss der Fehlerreaktion ist zu kontrollieren, dass im Achsstatus keiner der folgenden Sicherheitstechnikfehler eingetragen ist:
   - F8351 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
   - F8350 Maximale Überführzeit überschritten

9.5.8 Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung

Der Dialog "Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung" kann in IndraWorks über den Knoten **...** ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung** geöffnet werden.

☞ Der Dialog wird nicht angeboten, wenn folgendes gegeben ist:

- die Achse ist kein Zonenteilnehmer oder Zonenmaster

  - und -

- es werden keine Zonenfehler generiert oder es wird nicht auf Zonenfehler reagiert (siehe P-0-3266.0.2)

In diesem Dialog kann geprüft werden, ob die Achse wie konfiguriert einen Zonenfehler generiert bzw. auf Zonenfehler reagiert.

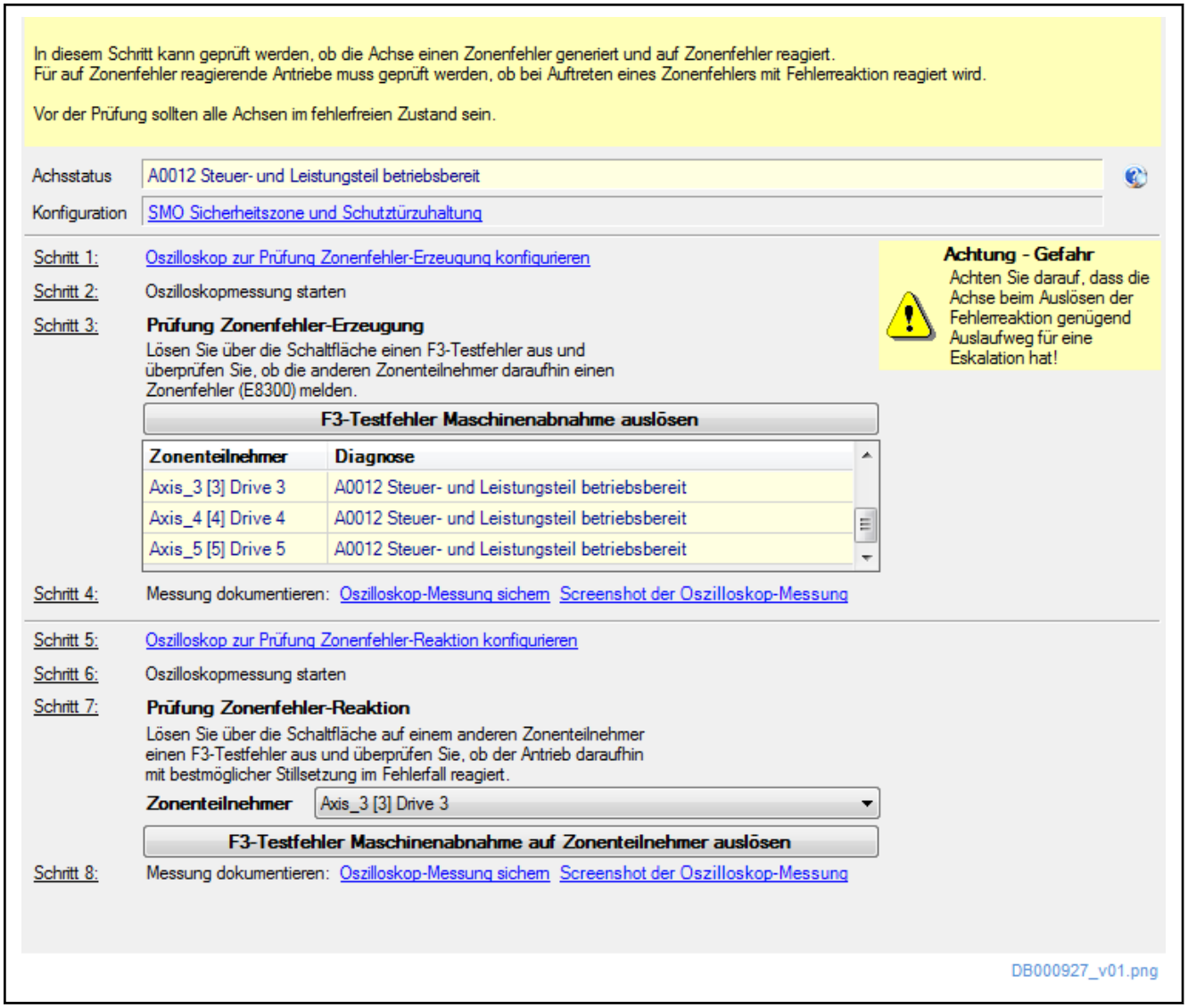


Abb. 9-73: Maschinenabnahme: Sicherheitszone und Schutztürzuhaltung

Im oberen Bereich des Dialogs wird der aktuelle Achsstatus angezeigt und auf den Dialog zur Konfiguration des Achsverhaltens in der Sicherheitszone verwiesen. Die Überprüfung der Erzeugung von Zonenfehlern bzw. Reaktion auf Zonenfehler kann wie folgt durchgeführt werden:

Überprüfung der Erzeugung von Zonenfehlern

☞ Ist für die Achse **nicht** konfiguriert, dass sie eigene Sicherheitstechnikfehler als Zonenfehler meldet, dann muss diese Überprüfung nicht durchgeführt werden (Schritt 1 bis 4 sind in dem Dialog ausgegraut).

1. Über den Link "Oszilloskop zur Prüfung Zonenfehler-Erzeugung konfigurieren" kann die Oszilloskopfunktion aufgerufen werden. Beim Aufruf des Oszilloskops werden die Mess-Signale automatisch konfiguriert.
   - Trigger: P-0-3231, SMO: Betriebszustand, Bit 25 = 0
   - Mess-Signale:
     – S-0-0390, Diagnose-Nummer

- P-0-3266.0.0, SMO: Statuswort Sicherheitszone
- P-0-3266.0.1, SMO: Steuerwort Sicherheitszone

2. Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden.
3.

☞ Vor dem Auslösen des F3-Testfehlers sollte überprüft werden, dass an keinem Teilnehmer der Sicherheitszone Warnungen oder Fehler anstehen. Ggf. vorhandene Warnungen oder Fehler sind erst zu beheben bevor die Zonenfehlerreaktion überprüft werden kann.

Anschließend muss über die Schaltfläche **F3-Testfehler Maschinenabnahme auslösen** eine F3-Fehlerreaktion ausgelöst werden. Hierbei ist zu kontrollieren, ob die anderen Zonenteilnehmer, die auf Zonenfehler reagieren sollen, nach Auslösen des F3-Testfehlers die Warnung "E8300 SMO: Fehler innerhalb der Sicherheitszone" melden.

4. Dokumentieren Sie die Erzeugung von Zonenfehlern, indem Sie die Oszilloskop-Messung über den Link "Oszilloskop-Messung sichern" sichern oder über den Link "Screenshot der Oszilloskop-Messung" in der Zwischenablage ablegen.

Überprüfung der Reaktion auf Zonenfehler

☞ Ist für die Achse nicht konfiguriert, dass sie auf Zonenfehler reagiert, dann muss diese Überprüfung nicht durchgeführt werden (Schritt 5 bis 8 sind ausgegraut).

1. Über den Link "Oszilloskop zur Prüfung Zonenfehler-Reaktion konfigurieren" kann die Oszilloskopfunktion aufgerufen werden. Beim Aufruf des Oszilloskops werden die Mess-Signale automatisch konfiguriert.
   - Trigger: P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort, Bit 2="1"
   - Mess-Signale:
     - S-0-0390, Diagnose-Nummer
     - P-0-3266.0.0, SMO: Statuswort Sicherheitszone
     - P-0-3266.0.1, SMO: Steuerwort Sicherheitszone
2. Nach der Konfiguration muss das Oszilloskop über die Schaltfläche **Start** aktiviert werden.
3. Über die Klappliste "Zonenteilnehmer" kann der Zonenteilnehmer ausgewählt werden, bei dem der F3-Testfehler generiert werden soll, um die Zonenfehlerreaktion der zu prüfenden Achse zu überprüfen.

☞ Es muss sichergestellt sein, dass eine Achse ausgewählt wird, bei der die Erzeugung von Zonenfehlern auch konfiguriert ist.

4. F3-Testfehler auslösen

☞ Vor dem Auslösen des F3-Testfehlers sollte folgendes überprüft werden:

- An keinem Teilnehmer der Sicherheitszone darf eine Warnungen oder ein Fehler anstehen. Ggf. vorhandene Warnungen oder Fehler sind erst zu beheben, bevor die Zonenfehlerreaktion überprüft werden kann.
- Der zu überprüfende Zonenteilnehmer muss sich im Betriebsmodus (OM) befinden.

☞ Kann über IndraWorks keine gültige Kommunikationsverbindung (z. B. CCD oder sercos) zu weiteren Zonenteilnehmern hergestellt werden, so wird im Dialog nicht die Möglichkeit angeboten, einen F3-Testfehler auszulösen. In diesem Fall muss IndraWorks zum Erzeugen des F3-Testfehlers manuell mit der entsprechenden Achse verbunden werden und anschließend über den Knoten **...** ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Fehlerreaktion** der Fehler ausgelöst werden.

⚠ GEFAHR **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

Achten Sie darauf, dass die Achse beim Auslösen der Fehlerreaktion genügend Auslaufweg für eine mögliche Fehlereskalation hat.

Lösen Sie über die Schaltfläche **F3-Testfehler Maschinenabnahme auf Zonenteilnehmer auslösen** eine F3-Fehlerreaktion auf dem ausgewählten Zonenteilnehmer aus. Kontrollieren Sie, ob an der zu überprüfenden Achse die Warnung "E8300 SMO: Fehler innerhalb der Sicherheitszone" generiert wird.

5. Dokumentieren Sie die Achsreaktion auf Zonenfehler, indem Sie die Oszilloskop-Messung über den Link "Oszilloskop-Messung sichern" sichern oder über den Link "Screenshot der Oszilloskop-Messung" in der Zwischenablage ablegen.

9.5.9 Signalsteuerung Ausgänge

Der Dialog "Signalsteuerung Ausgänge" kann in IndraWorks über den Knoten **...** ▸ **Maschinenabnahme** ▸ **Signalsteuerung Ausgänge** geöffnet werden.

☞ Der Dialog wird nicht angeboten, wenn dem sicheren Ausgang in "P-0-3335.0.2, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, Bitnummer" kein Quellsignal zugeordnet ist.

In diesem Dialog kann geprüft werden, ob das auf den sicheren lokalen Ausgang gelegte Signal korrekt wiedergegeben wird.

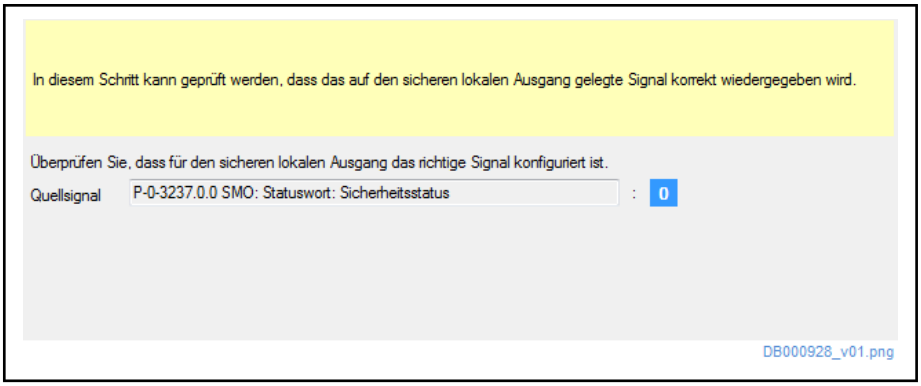


Abb. 9-74: Maschinenabnahme: Signalsteuerung Ausgänge

Beteiligte Parameter:

- P-0-3335.0.1, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, IDN-Zuweisung
- P-0-3335.0.2, SMO: Signalsteuerung Ausgänge diskret, Bitnummer

10 Wartung

10.1 Antriebskomponenten austauschen

10.1.1 Allgemeines

☞ Beachten Sie beim Austausch von Antriebskomponenten die Sicherheitshinweise im Kapitel "Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen"!

10.1.2 Motor austauschen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Austausch darf nur von für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetem und qualifizierten Personal durchgeführt werden.

☞ Der Motor muss gegen einen Motor identischen Typs ausgetauscht werden. Nur wenn der Motor gegen einen Motor identischen Typs ausgetauscht wird, ist sichergestellt, dass sämtliche Parametrierungen unverändert bleiben können; außerdem ist dann auch keine erneute Abnahme im Rahmen der integrierten Sicherheitstechnik notwendig.

1. Gegebenenfalls letzten Absolutwert notieren
2. Hauptschalter öffnen
3. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
4. Steckverbindungen trennen

☞ Bei Austausch des Motors offene Steckseiten von Leistungsverbindungen mit Schutzkappen verschließen, falls Benetzung mit Kühl-/Schmierflüssigkeit oder Verschmutzung zu erwarten ist (zulässiger Verschmutzungsgrad nach EN50178: 2).

5. Motor austauschen

☞ Zum mechanischen Austausch des AC-Servomotors die Angaben des Maschinenherstellers beachten.

6. Steckverbindungen wieder herstellen
7. **WARNUNG!** Unfallgefahr durch ungewollte Achsbewegungen! Bei Servoachsen mit indirektem Wegmess-System über den Motorgeber, geht der Maßbezug bei Austausch des Motors verloren!

   Aus diesem Grund ist nach dem Austausch des Motors der Maßbezug zum Maschinenkoordinatensystem erneut herzustellen.
8. Protokollieren Sie den Austausch in der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine (Seriennummer, Typ, …); Sie können hierzu z. B. das IndraDrive Service Tool (IDST) verwenden.

10.1.3 Optionale Bremse austauschen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Austausch darf nur von für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetem und qualifizierten Personal durchgeführt werden.

☞ Die Bremse muss gegen eine Bremse identischen Typs ausgetauscht werden. Nur wenn die Bremse gegen eine Bremse identischen Typs ausgetauscht wird, ist sichergestellt, dass sämtliche Parametrierungen unverändert bleiben können; außerdem ist dann auch keine erneute Abnahme im Rahmen der integrierten Sicherheitstechnik notwendig.

1. Achse gegen Herunterfallen sichern

   ⚠ GEFAHR **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

   Während des Tauschs der Bremse ist die Achse durch eine Absteckvorrichtung bzw. Verfahren der Achse in einer sicheren Endlage zu sichern.

2. Hauptschalter öffnen
3. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
4. Steckverbindungen trennen

☞ Bei Austausch der Bremse offene Steckseiten von Leistungsverbindungen mit Schutzkappen verschließen, falls Benetzung mit Kühl-/Schmierflüssigkeit oder Verschmutzung zu erwarten ist (zulässiger Verschmutzungsgrad nach EN50178: 2).

5. Bremse austauschen

☞ Zum mechanischen Austausch der Bremse die Angaben des Maschinenherstellers beachten.

6. Steckverbindungen wieder herstellen
7. Protokollieren Sie den Austausch in der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine (Seriennummer, Typ, …); Sie können hierzu z. B. das IndraDrive Service Tool (IDST) verwenden.

10.1.4 Optionalen Geber austauschen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Austausch darf nur von für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetem und qualifizierten Personal durchgeführt werden.

☞ Der Geber darf nur gegen einen Geber identischen Typs ausgetauscht werden. Nur wenn der Geber gegen einen Geber identischen Typs ausgetauscht wird, ist sichergestellt, dass sämtliche Parametrierungen unverändert bleiben können; außerdem ist dann auch keine erneute Abnahme im Rahmen der integrierten Sicherheitstechnik notwendig.

1. Gegebenenfalls letzten Absolutwert notieren
2. Hauptschalter öffnen
3. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
4. Steckverbindungen trennen
5. Geber austauschen

☞ Zum mechanischen Austausch des optionalen Gebers sind die Montageangaben des Geberherstellers zu beachten.

Wird der optionale Geber als Sicherheitstechnikgeber verwendet, dann muss sichergestellt werden, dass der Austauschgeber auch die Anforderungen der Sicherheitstechnik erfüllt! (siehe Kapitel "Erforderliche Motoren und Mess-Systeme").

6. Steckverbindungen wieder herstellen

☞ Wird der optionale Geber als Sicherheitstechnikgeber verwendet, dann stellen Sie sicher, dass er auf X4 (X4.n) gesteckt ist.

7. **WARNUNG!** Unfallgefahr durch ungewollte Achsbewegungen! Bei Achsen mit absoluten Mess-Systemen geht der Maßbezug bei Austausch des Gebers verloren!

   Aus diesem Grund ist nach dem Austausch der Maßbezug zum Maschinenkoordinatensystem erneut herzustellen.
8. Protokollieren Sie den Austausch in der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine (Seriennummer, Typ, …); Sie können hierzu z. B. das IndraDrive Service Tool (IDST) verwenden.

10.1.5 Versorgungsgerät austauschen

☞ Es kann notwendig sein, dass Sie für den Austausch des Versorgungsgerätes aufgrund der Baugröße und des Gewichtes eine Hebevorrichtung benötigen.

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Austausch darf nur von für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetem und qualifizierten Personal durchgeführt werden.

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab.

Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

☞ Prüfen Sie vor dem Austausch anhand der Typenschilder, ob es sich um Geräte des gleichen Typs handelt. Ersetzen Sie nur Geräte des gleichen Typs.

Gehen Sie beim Austausch wie folgt vor:

1. Schalten Sie die Anlage spannungsfrei.
2. Sichern Sie die Anlage vor unbefugtem oder unabsichtlichem Wiedereinschalten.
3. Prüfen Sie mit einem geeigneten Messgerät ob die Anlage spannungsfrei ist. Warten Sie gegebenenfalls Entladezeiten ab.
4. Stellen Sie sicher, dass Motoren sicher stillstehen.
5. Sichern Sie Vertikalachsen gegen Bewegung ab.
6. Lösen Sie alle elektrischen Anschlüsse an dem defekten Gerät.
7. Lösen Sie die Befestigungsschrauben und nehmen Sie das Gerät (eventuell unter Zuhilfenahme einer Hebevorrichtung) aus dem Schaltschrank heraus.
8. Montieren Sie das Ersatzgerät in den Schaltschrank. (Verwenden Sie auch hierzu gegebenenfalls eine Hebevorrichtung.)
9. Schließen Sie das Ersatzgerät entsprechend dem Anschlussplan des Maschinenherstellers an.
10. Wenn Sie vor dem Austausch Vertikalachsen mechanisch gesichert haben, dann entfernen Sie jetzt diese Sicherungen.
11. Stellen Sie durch das Auslesen der Fehlerspeicher der angeschlossenen Antriebsregelgeräte sicher, dass der Gerätedefekt nicht durch die Antriebsregelgeräte entstanden ist.

Der Austausch ist beendet. Die Anlage kann wieder in Betrieb genommen werden.

☞ Im Rahmen der Funktion "Integrierte Sicherheitstechnik" ist keine erneute Abnahme notwendig.

10.1.6 Regelgerät tauschen

Übersicht

Ein Regelgerät der Antriebsfamilie IndraDrive besteht aus den Komponenten Leistungsteil, Steuerteil und Programmiermodul/Bedienteil (inkl. Firmware). Das Steuerteil kann mit Zusatzkomponenten (z. B. Sicherheitstechnik-Optionsmodul) konfiguriert sein. Steuerteil und Leistungsteil sind fest miteinander verbunden; einzelne Komponenten dürfen nur durch Servicetechniker von Rexroth bzw. von geschulten Anwendern getauscht werden. In den

nachfolgenden Abschnitten wird der Tausch des kompletten Regelgeräts beschrieben.

Das Regelgerät muss gegen ein Gerät identischen Typs ausgetauscht werden. Nur so ist sichergestellt, dass die ursprünglich applizierten Funktionen unverändert verwendet werden können.

Bei Verwendung von Geräten mit integrierter Sicherheitstechnik, ist durch organisatorische Maßnahmen sicherzustellen, dass der Gerätetausch nur durch eine dafür befugte Person durchgeführt wird, z. B. durch einen abschließbaren Schaltschrank. Es ist ebenfalls sicherzustellen, dass der Gerätetausch nicht für mehrere Achsen gleichzeitig ausgeführt wird, um ein ungewolltes Vertauschen zu vermeiden.

Ein für den Tausch vorgesehenes Gerät, das schon in Betrieb war (sich also nicht im fabrikneuen Auslieferungszustand befindet), muss vor dem Einsatz wieder in den Auslieferungszustand gebracht werden ["Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)", Kommando C0750].

In der nachfolgenden Grafik sind die prinzipiell erforderlichen Einzelschritte dargestellt.

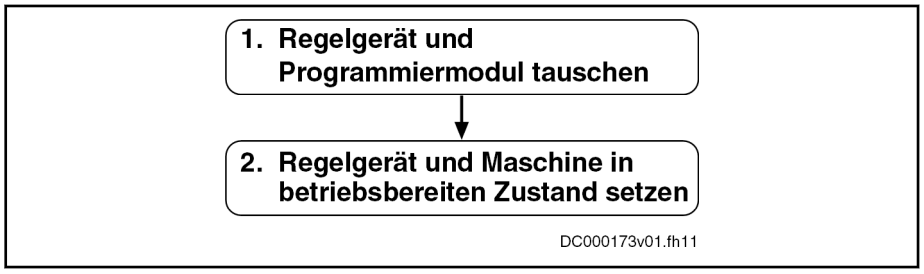


Abb. 10-1: Ablauf des Regelgerät-Tauschs

Über das "IndraDrive Service Tool (IDST)" kann z. B. für Ferndiagnosen auf das Antriebssystem zugegriffen werden. Daneben können autorisierte Benutzer verschiedene Service-Fälle, wie z. B. den Tausch von Antriebskomponenten, das Laden von Parametern oder das Update/Upgrade der Antriebsfirmware, mit dem IDST abwickeln.

Weitere Informationen zu "IndraDrive Service Tool (IDST)" sind in der separaten Dokumentation „Rexroth IndraDrive Service Tool IDST“ (DOK-IM*MLD-IDST*******-RE**-DE-P; Mat.-Nr. R911380222) beschrieben.

Vorgehensweise beim Regelgerät-Tausch

Regelgerät und Programmiermodul tauschen

1. Hauptschalter öffnen
2. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät spannungsfrei ist.

   WARNUNG! Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V! Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten. Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit**

von mindestens **30 Minuten** ab. Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

4. Anschlussleitungen vom Regelgerät trennen.
5. Regelgerät aus dem Schaltschrank ausbauen.
6. Programmiermodul/Bedienteil demontieren
   - Bei IndraDrive C/M/Cs: Programmiermodul/Bedienteil vom defekten Gerät abziehen.
   - Bei IndraDrive Mi: Programmiermodul (X107) aus defektem Gerät ausbauen, Positionen der Adresswahlschalter S4 und S5 notieren (die Adresswahlschalter liegen unter den Anschlüssen X103.1 und X103.2).
7. Programmiermodul/Bedienteil montieren
   - Bei IndraDrive C/M/Cs: Programmiermodul/Bedienteil des defekten Geräts auf das neue Regelgerät aufstecken.
   - bei IndraDrive Mi:
     1. Adresswahlschalter gleich dem defekten Gerät einstellen.
     2. Abdeckung über Steckplatz X107 demontieren.
     3. Programmiermodul des defekten Geräts auf das Austauschgerät stecken.
     4. Abdeckung über Steckplatz X107 montieren.

     HINWEIS: Beschädigung des Programmiermoduls durch Eindringen von Schmutz oder Feuchtigkeit. Achten Sie bei der Montage der Abdeckung von X107, dass der Dichtungsring unbeschädigt ist und korrekt sitzt.
8. Neues Regelgerät montieren.

☞ Das Regelgerät muss gegen ein Gerät identischen Typs ausgetauscht werden. Nur so ist sichergestellt, dass die ursprünglich applizierten Funktionen unverändert verwendet werden können.

---

9. Gerät entsprechend Maschinenschaltplan anschließen

Regelgerät und Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

1. Steuerspannung wiederherstellen.
2. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.
3. Sicherheitstechnik aktivieren (nur bei aktiver Safe Motion mit Sx-Option)

   Bei Einzelachsgeräten erscheint während des Boot-Vorgangs am Display des Bedienteils die Meldung:

   "**Load new Safety?**"

   Bei Doppelachsgeräten erscheint während des Boot-Vorgangs am Display des Bedienteils die Meldung:

   "**.1 Load new Safety?**" für Achse 1 bzw. "**.2 Load new Safety?**" für Achse 2

   Durch Drücken der "Enter"-Taste am Bedienteil wird die Meldung quittiert. Die Sicherheitstechnik-Parameter werden nun vom Bedienteil in den Speicher des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls geladen.

☞ Am IndraDrive Mi ist kein Bedienteil vorhanden, deshalb muss das Parameter-Image der Sicherheitstechnik durch Ausführen des Kommandos "P-0-3231.0.3, C8300 SMO: Kommando Parameter-Image aktivieren", z. B. per IndraDrive Service Tool (IDST), aktiviert werden.

Der beim Booten generierte Fehler "F8330, SMO: Konfigurationsdatensatz ist nicht aktiviert" meldet, dass die aktive Imagekennung auf dem Programmiermodul nicht der Imagekennung entspricht, die auf der Sicherheitstechnik-Hardware gespeichert wurde. Nach erfolgreicher Ausführung des Kommandos C8300 muss der Fehler durch ein "Fehler löschen" (C0500) gelöscht werden. Die Kommandoausführung ist in der Firmware Funktionsbeschreibung beschrieben, siehe Kapitel "Kommandoverarbeitung".

4. Funktionen des Antriebs kontrollieren.
5. Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren (nur bei aktiver Safe Motion mit Sx-Option)

   Abschließend muss bei aktivierter Sicherheitstechnik kontrolliert werden, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parameter geladen wurden.

   Der Gerätetausch muss im Maschinenlogbuch protokolliert werden. Die Daten der folgenden Sicherheitstechnik-Parameter sind dafür entsprechend zu dokumentieren und auf Korrektheit zu prüfen (diese können über das Bedienteil im Menü "SMO-Info" abgefragt werden, beim IndraDrive Mi müssen die Daten z. B. per IndraDrive Service Tool (IDST) ausgelesen werden, da hier kein Bedienteil verfügbar ist):

   - P-0-3230, SMO: Passwort-Level
   - P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung
   - P-0-3234.0.1, SMO: Konfigurations-Checksumme
   - P-0-3234.0.2, SMO: Betriebsstunden bei letzter Konfigurationsänderung
   - P-0-3234.0.3, SMO: Änderungszähler Konfiguration
   - P-0-3234.0.4, SMO: Parametrierungs-Checksumme
   - P-0-3234.0.5, SMO: Betriebsstunden bei letzter Parametrierungsänderung
   - P-0-3234.0.6, SMO: Änderungszähler Parametrierung

Mögliche Problemsituationen beim Regelgerät-Tausch

Display defekt bzw. Programmiermodul defekt

Bei einem Defekt des Programmiermoduls/des Displays, sind die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte zu laden.

HINWEIS

Die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte sind nur bedingt für das Wiederherstellen der Betriebsfähigkeit des Antriebs nach Gerätetausch geeignet!

Lageistwerte und aktive Zielposition vor Antriebsfreigabe überprüfen!

Wenn Firmware und Antriebsparameter auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss die erforderliche Firmware und eine Parametersicherung der entsprechenden Achse vorhanden sein.

1. Steuerspannungsversorgung vom Regelgerät wiederherstellen.
2. Firmware-Update durchführen, siehe auch Kapitel "Firmware-Tausch"
3. Parameterdatei über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks" oder den Steuerungsmaster in das Regelgerät laden:
   - Inbetriebnahmetool "IndraWorks"

     Die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte in das Regelgerät laden.
   - Servicetool "IDST"

     Die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte in das Regelgerät laden.
   - Steuerungsmaster

     Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten, achsspezifischen Parameterwerte [lt. Listenparameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)"].

☞ Bei aktiver Safe Motion ist nach dem Tausch des Programmiermoduls eine Erst- oder Serieninbetriebnahme des Regelgerätes notwendig!

Die dafür notwendigen Schritte sind in der Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik"Safe Motion" (ab MPx-18)" unter dem Stichwort "Serieninbetriebnahme, Kopie einer Achse" beschrieben.

☞ Bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Moduloformat muss nach dem Laden der nach Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte erneut Maßbezug hergestellt werden, auch wenn die Lageistwerte über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" als gültig gemeldet werden!

10.1.7 Kabel austauschen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Leistungssteckverbinder der Kabel nur in spannungslosem Zustand der Anlage trennen oder zusammenfügen.

☞ Vor dem Austausch von Kabeln sind folgende Dinge zu beachten:

- Angaben des Maschinenherstellers beachten.
- Werden fertig konfektionierte Kabel von Rexroth verwendet, dann defekte Kabel nur gegen Kabel identischen Typs austauschen.
- Falls keine fertig konfektionierten Kabel von Rexroth verwendet werden, Belegung neuer Kabel auf Übereinstimmung mit dem Anschlussplan des Maschinenherstellers überprüfen; auch Kabel-Querschnitt und -Schirmung müssen übereinstimmen!

Werden die genannten Punkte beachtet, dann ist im Rahmen der Funktion "Integrierte Sicherheitstechnik" keine erneute Abnahme notwendig.

- Hauptschalter öffnen
- Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
- Verbindungen trennen

☞ Bei Austausch von Kabeln offene Enden von Leistungsverbindungen mit Schutzkappen verschließen, falls Benetzung mit Kühl-/Schmierflüssigkeit oder Verschmutzung zu erwarten ist (zulässiger Verschmutzungsgrad nach EN50178: 2).

- Kabel austauschen

HINWEIS **Sachschäden durch schlechte Leistungssteckverbinder!**

Leistungssteckverbinder nur in sauberem und trockenem Zustand stecken oder trennen.

- Verbindungen wieder herstellen

10.1.8 Komponenten der Sicherheitstechnik austauschen

HAT02 - Ansteuereinheit für induktive Lasten austauschen

☞ Die Ansteuereinheit HAT02 muss gegen ein Gerät identischen Typs ausgetauscht werden. Nur so ist sichergestellt, dass die ursprünglich applizierten Funktionen unverändert verwendet werden können.

Gehen Sie beim Austausch wie folgt vor:

1. Bei HAT02.1-003: Schalter (S1 bis S4) des neuen Geräts identisch zu den Einstellungen des defekten Geräts einstellen.
2. Hauptschalter öffnen.
3. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern.
4. Steckverbindungen trennen.
5. Ansteuereinheit austauschen.
6. Steckverbindungen wiederherstellen.
7. Steuerspannung wiederherstellen.

8. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.
9. Funktion der Ansteuereinheit und der Bremse kontrollieren.
10. Den Gerätetausch (inklusive der Schalterstellungen S1 bis S4) im Maschinenlogbuch protokollieren.

Sicherheitszonenmodul HSZ01 tauschen

Beim Tausch des Sicherheitszonenmoduls ist keine neue Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme und kein Abnahmetest notwendig.

☞ Es muss wieder der gleiche Typ des Sicherheitszonenmoduls (HSZ01) zum Einsatz kommen.

10.1.9 Firmware-Tausch

Kurzbeschreibung

Grundlagen

Begriffsklärung

Beim Firmware-Tausch werden folgende Fälle unterschieden:

- **Release-Update**

  Ein im Gerät befindliches, älteres Firmware-Release (z. B. MPB20**V04**) wird durch ein neueres Firmware-Release (z. B. MPB20**V06**) ersetzt.

- **Version-Upgrade**

  Die im Gerät befindliche, ältere Firmware-Version wird durch eine neue Firmware-Version ersetzt (Beispiel: MPB**18**V10 wird durch MPB**20**V06 ersetzt).

- **Release-Downgrade**

  Ein im Gerät befindliches, neueres Firmware-Release (z. B. MPB20**V06**) wird durch ein älteres Firmware-Release (z. B. MPB20**V04**) ersetzt.

- **Versions-Downgrade**

  Die im Gerät befindliche, neuere Firmware-Version wird durch eine ältere Firmware-Version ersetzt (Beispiel: MPB**20**V06 wird durch MPB**18**V10 ersetzt).

☞ Die folgenden Kapitel bzgl. Release-Update, Release-Downgrade, Version-Upgrade und Versions-Downgrade beziehen sich ausschließlich auf Geräte vom Typ IndraDrive Cs sowie Steuerteile (CSB02, CSH02, CDB02, CSE02) und IndraDrive Mi (KSM02, KMS02, KMS03). Diese Informationen gelten **nicht** für IndraDrive HCQ / HCT, sondern sind in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraMotion MTX micro12VRS Systembeschreibung" (DOK-MTXMIC-SYS*DES*V12-PR01-DE-P, Mat. Nr. R911334368) beschrieben.

Durchführung

Die Durchführung eines Firmware-Tauschs kann bei IndraDrive über den Einsatz folgender Hard- und Software erfolgen:

- Computer mit Webbrowser Firefox oder Internet Explorer oder
- Computer mit Software "IndraWorks" oder
- Computer mit TFTP-Client
- IndraDrive Service Tool (IDST)

☞ Über das "IndraDrive Service Tool (IDST)" kann z. B. für Ferndiagnosen auf das Antriebssystem zugegriffen werden. Daneben können autorisierte Benutzer verschiedene Service-Fälle, wie z. B. den Tausch von Antriebskomponenten, das Laden von Parametern oder das Update/Upgrade der Antriebsfirmware, mit dem IDST abwickeln.

Weitere Informationen zu "IndraDrive Service Tool (IDST)" sind in der separaten Dokumentation „Rexroth IndraDrive Service Tool IDST“ (DOK-IM*MLD-IDST*******-RE**-DE-P; Mat.-Nr. R911380222) beschrieben.

☞ Die Inbetriebnahme-Software "IndraWorks" kann bei Rexroth bestellt werden.

Zum Lieferumfang von "IndraWorks" gehört eine Dokumentation, in der die Bedienung des Programms beschrieben ist.

Besonderheiten

Nach jedem Firmware-Tausch (Release-Update/-Downgrade und Version-Upgrade/-Downgrade) müssen folgende Parameter auf Gültigkeit geprüft werden:

- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll

Sie müssen ggf. beim ersten Hochlauf nach dem Firmware-Tausch manuell gültig gesetzt werden.

IndraDrive HCQ / IndraDrive HCT

Der Firmware-Tausch für "IndraDrive HCQ"/"IndraDrive HCT" ist in der Dokumentation "Rexroth IndraMotion, MTX micro 12VRS, Systembeschreibung" (DOK-MTXMIC-SYS*DES*V12-PR01-DE-P, Materialnummer R911334368) beschrieben.

Vorbereitungen und Randbedingungen des Firmware-Tauschs

Vorbereitungen für den Firmware-Tausch

Für einen Firmware-Tausch sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

1. Das Antriebsregelgerät muss eingeschaltet sein (24 V-Versorgung).
2. Das Antriebsregelgerät darf sich **nicht** im Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) befinden (vgl. P-0-0115).
3. Es wird empfohlen, die zu sichernden Parameter vor einem Firmware-Tausch zu sichern (siehe Funktionsbeschreibung "Laden, Speichern und Sichern von Parametern").

Allgemeine Hinweise zur Durchführung

Folgende Punkte sind bei der Durchführung des Firmware-Tauschs zu beachten:

- Für den Firmware-Tausch über IndraWorks oder IndraDrive Service Tool (IDST) muss Ethernet-Kommunikation mit dem Antrieb möglich sein.
- Die 24 V-Steuerspannung darf während des Firmware-Tauschs nicht ausgeschaltet werden.
- Der Firmware-Tausch muss immer vollständig durchgeführt werden.

Kommunikationsarten

Die Engineering-Kommunikation funktioniert, abhängig vom aktivierten Bussystem (vgl. P-0-4089.0.1), verschieden. Die Einstellungen und Randbedingungen sind entsprechend dem verwendeten Bussystem zu treffen bzw. einzuhalten. Weitere Informationen siehe "Kapitel TCP/IP Kommunikation".

Über das Programmiermodul können die aktiven IP-Einstellungen nachgesehen oder bei Bedarf angepasst werden (siehe Funktionsbeschreibung "Bedienfeld des Standard-Bedienteils").

☞ Nach Änderung der IP-Einstellungen muss das Gerät neu gestartet werden, um die Einstellungen zu aktivieren. Sind mehrere Geräte über den Führungskommunikationsbus verbunden, so muss beachtet werden, dass jedem Teilnehmer eine eindeutige IP-Adresse zugewiesen wird.

IP-Konfiguration im Easy-Menü Siehe Funktionsbeschreibung "Bedienfeld des Standard-Bedienteils"

IP-Einstellungen am Computer Siehe Microsoft-Hilfe, Stichwort "LAN-Verbindung"

Firmware-Release-Update

Allgemeines

Es wird empfohlen vor dem Firmware-Release-Update die zu sichernden Parameter des Antriebs zu sichern!

☞ Wird an einem Gerät mit aktiver Safe Motion die Firmware getauscht, so muss dieser Vorgang zusammen mit Achskennung (P-0-3235.0.1, SMO: Aktive Achskennung) Konfigurationskennungsdaten (P-0-3234.0.1, SMO: Konfigurations-Checksumme) und Parametrierkennungsdaten (P-0-3234.0.4, SMO: Parametrierungs-Checksumme) im Maschinen-Logbuch protokolliert werden.

Firmware-Release-Update mit Computer

☞ Bei Verwendung der Sicherheitstechnik-Optionen Sx (S3, S4, S5, SB, SD) prüft das System, ob Firmware und Parametersatz kompatibel sind. Ein Betrieb der Sicherheitstechnik mit einem inkompatiblen Parametersatz wird verhindert. Typischerweise treten bei einem Release-Update keine inkompatiblen Änderungen auf. Im Fall der Inkompatibilität kann entweder:

- Mit der bestehenden Parametrierung fortgefahren werden, in dem die ursprünglich vorhandene Firmware wieder geladen wird oder
- Mit der neuen Firmware über den Weg der Erstinbetriebnahme (inkl. darin enthaltenem SMO-Basisparameter laden) fortgefahren werden

1. Den Antrieb mit dem Computer verbinden (empfohlen: Cat5e Ethernet-Kabel)
2. Firmware laden

   Es existieren drei Möglichkeiten, mit einem Computer ein Firmware Release Update durchzuführen:

   - Mit Hilfe von IndraWorks
   - Mit einem TFTP-Client
   - Über das mitgelieferte Webinterface IDST.

     Diese Möglichkeit gilt erst für Firmware Updates ab MPx18V10, für ältere Versionen steht IDST nicht zur Verfügung.

     1. *Firmware-Download mit IndraWorks*

        1.1 "IndraWorks" aufrufen.

1.2 Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

1.3 Projekt "Online" schalten.

1.4 Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

2. *Firmware-Download mit einem TFTP-Client*

2.1 Der Firmware-Update-Dienst wird über einen TFTP-Server zur Verfügung gestellt. Der Befehl, um die Firmware zu senden, ist hierbei der "put" -Befehl. Der TFTP-Client muss die Datei im Binärformat übertragen.

☞ Es ist möglich, mit einem beliebigen TFTP-Client, der diesen Befehl unterstützt (z. B. Windows Kommandozeilenprogramm "tftp.exe"), ein Firmware Release Update **ohne IndraWorks** durchzuführen.

Beispiel (mit "Microsoft Windows Konsolen TFTP Client"):

Um ein Firmware Release Update durchzuführen, wird lediglich ein "put"-Request gesendet. Der optionale alternative Name für die Datei auf dem Zielsystem ist frei zu lassen. Als Ziel ist die IP-Adresse des IndraDrive anzugeben (Standard ist 192.168.0.1):
`tftp -i 192.168.0.1 put FWA-INDRV_-MPB-17V12-D5.ibf`

Der Parameter "-i" bedeutet, dass die Datei binär übertragen werden soll.

Siehe auch Funktionsbeschreibung: "Firmwaredownload über TFTP-Server"

3. *Firmware-Download mit IDST*

3.1 IP-Adresse des IndraDrive im Webbrowser eingeben

3.2 Einloggen am Webinterface als Servicebenutzer

3.3 Im Navigationsbaum auf der linken Seite im Ordner "Service" den Dialog "Firmware-Update" auswählen

3.4 Die neue Firmware über Klick auf den "Durchsuchen"-Button auswählen, mit Klick auf den Download-Button wird das Firmware-Update gestartet

3. Antrieb neu starten

IndraWorks und IDST bieten automatisch am Ende des Updates an, den IndraDrive über das Rebootkommando S-0-1350 neu zu starten. Alternativ kann der IndraDrive über Steuerspannungsreset neu gestartet werden

4. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.
5. Funktionen des Antriebs kontrollieren.
6. Bei Achsen mit aktiver Safe Motion: den Firmwaretausch zusammen mit Achskennung (P-0-3235.0.1), Konfigurationskennungsdaten (P-0-3234.0.1) und Parametrierkennungsdaten (P-0-3234.0.4) im Maschinen-Logbuch protokollieren.

Firmware-Version-Upgrade

Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmware-Tausch mit einer Firmware einer **neueren Version** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Version-Upgrade (z. B. FWA-INDRV*-MPB-**18**V10-D5 ersetzt durch FWA-INDRV*-MPB-**20**V06-D5).



Vor der Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade müssen alle Parameter gesichert werden (z. B. mit "IndraWorks"). **Nach** dem Firmware-Tausch wird automatisch das Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" ausgeführt. Um das Antriebsregelgerät wieder in den einsatzbereiten Zustand zu bringen, müssen die Parameterwerte restauriert werden, indem die zuvor gesicherte Parameter-Datei geladen wird.

Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Upgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

- **Inbetriebnahme-Software "IndraWorks"**

  → Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- IndraDrive Service Tool (IDST)

  → Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- **Steuerungsmaster**

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Version-Upgrade mit "IndraWorks"

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sinnvoll ist:

- Bestehende Ethernet-Verbindung zwischen PC und Antriebsregelgerät
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.



Bei einem Upgrade z. B. von MPB16VRS auf MPB17VRS kann es beim ersten Hochlauf des Antriebsregelgeräts zum Fehler F8100 kommen. Dieser Fehler kann über das Display gelöscht werden und tritt beim nächsten Booten nicht wieder auf.

Firmware-Upgrade mit "IndraWorks"

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Firmware laden**

   1.1 "IndraWorks" aufrufen.

1.2 Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

1.3 Projekt "Online" schalten.

1.4 Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

1.7 Antriebsregelgerät neu booten

2. **Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen**

⇒ Projekt "Online" schalten!

Nach dem "Online"-Schalten kann die Meldung erscheinen, dass "IndraWorks" keine Kommunikation über die Ethernet-Schnittstelle zum Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die Ethernet Kommunikation zurückgesetzt wurden.

⇒ In diesem Fall die Kommunikation über den Button "Nach Geräten suchen" wieder konfigurieren!

⇒ Da die Firmware im Antrieb nicht mehr mit der im Projekt gespeicherten Version übereinstimmt, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. In dem Dialog die gewünschte Option auswählen, um den Antrieb wieder im Projekt verfügbar zu machen und die Kommunikation mit dem Gerät wieder aufnehmen zu können.

⇒ Funktionspaket und Führungskommunikations-Protokoll manuell über die entsprechenden Parameter einstellen.

⇒ Kommando "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" aktivieren. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt.

☞ Bei Achsen mit **aktiver Safe Motion** kann die Parametrierung von der alten Firmware-Version übernommen werden. Hierfür muss im "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden" die Skalierung des Kommandos "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" auf ohne "Safe Motion (SMO)" gesetzt werden. Die Safe Motion bleibt dann auch bei einem Versions-Upgrade aktiv und muss nicht neu in Betrieb genommen oder neu abgenommen werden.

Bei aktiver sicherer Buskommunikation muss in der Sicherheitssteuerung ein Update der Gerätebeschreibungsdateien erfolgen.

---

3. **Parameterwerte laden**

⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!

⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten, damit die Parametrierung aktiv wird.

4. **Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

Firmware-Release-Downgrade

Allgemeines

Es wird empfohlen **vor** dem Firmware-Release-Downgrade die zu sichernden Parameter des Antriebs zu sichern!

☞ Wird an einem Gerät mit aktiver Safe Motion die Firmware getauscht, so muss das Sichern der Parameter zusammen mit Achskennung (P-0-3235.0.1), den Konfigurationskennungsdaten (P-0-3234.0.1) und den Parametrierkennungsdaten (P-0-3234.0.4) im Maschinen-Logbuch protokolliert werden.

☞ Bei Verwendung der Sicherheitstechnik-Optionen Sx (S3, S4, S5, SB, SD) prüft das System, ob Firmware und Parametersatz kompatibel sind. Ein Betrieb der Sicherheitstechnik mit einem inkompatiblen Parametersatz wird verhindert ("C0213 SMO: Parametrierung fehlerhaft" bzw. "C8214 SMO: Konfiguration fehlerhaft"). Die Ursache für einen inkompatiblen Parametersatz ist die Verwendung von Safe Motion-Funktionen, die in der aktuell geladenen Firmware (älteres Firmware-Release) nicht mehr vorhanden sind.

Im Fall der Inkompatibilität gibt es zwei Möglichkeiten:

- Entweder wird mit der bestehenden Parametrierung fortgefahren, indem die ursprünglich vorhandene Firmware wieder geladen wird,
- oder mit der neuen Firmware wird eine komplette Erstinbetriebnahme durchgeführt, inklusive dem damit verbundenen laden der SMO-Basisparameter.

Firmware-Version-Downgrade

Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmware-Tausch mit einer Firmware einer **älteren Version** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Version-Downgrade (z. B. FWA-INDRV*-MPB-**20**V06-D5 wird ersetzt durch FWA-INDRV*-MPB-**18**V10-D5).

☞ **Vor** der Durchführung eines Firmware-Version-Downgrades müssen alle Parameter gesichert werden (z. B. mit "IndraWorks"). **Nach** dem Firmware-Tausch wird automatisch das Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" ausgeführt. Um das Antriebsregelgerät wieder in den einsatzbereiten Zustand zu bringen, müssen die Parameter restauriert werden, indem die zuvor gesicherte Parameter-Datei geladen wird.

Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Version-Downgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

- **Inbetriebnahme-Software "IndraWorks"**

→ Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- IndraDrive Service Tool (IDST)

  → Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- **Steuerungsmaster**

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Firmware-Version-Downgrade mit "IndraWorks"

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Downgrades mit "IndraWorks" sinnvoll ist:

- Bestehende Ethernet-Verbindung zwischen PC und Antriebsregelgerät
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.

Firmware-Version-Downgrade mit "IndraWorks"

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Downgrades mit "IndraWorks" sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Firmware laden**

   1.1 "IndraWorks" aufrufen.

   1.2 Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

   1.3 Projekt "Online" schalten.

   1.4 Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

   Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

   1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

   Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

   1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

   1.7 Antriebsregelgerät neu booten

☞ Bei Achsen mit **aktiver Safe Motion** erkennt die Achse nach dem Booten ein inkompatibles SMO-Parameter-Image und generiert den Fehler "F8324 SMO: Aktivieren fehlerhaft". Das inkompatible SMO-Parameter-Image kann mit dem Kommando "C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" bzw. im Rahmen des "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" gelöscht werden. Es muss anschließend eine neue Inbetriebnahme der Safe Motion durchgeführt werden.

Solange das Kommando "C0720 SMO: Kommando Defaultwerte laden" oder "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" nicht gestartet wurde, ist das SMO-Parameter-Image noch vollständig vorhanden. Wenn die Achse auf die ursprüngliche Firmware-Version zurückgerüstet wird, kann die Achse ohne erneute Inbetriebnahme der Safe Motion wieder betrieben werden.

---

2. **Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Projekt "Online" schalten.

   Nach dem "Online"-Schalten kann die Meldung erscheinen, dass "IndraWorks" keine Kommunikation über die Ethernet-Schnittstelle zum Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die Ethernet-Kommunikation zurückgesetzt wurden.

   ⇒ In diesem Fall die Kommunikation über den Button "Nach Geräten suchen" wieder konfigurieren!

   ⇒ Da die Firmware im Antrieb nicht mehr mit der im Projekt gespeicherten Version übereinstimmt, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. In dem Dialog die gewünschte Option auswählen, um den Antrieb wieder im Projekt verfügbar zu machen und die Kommunikation mit dem Gerät wieder aufnehmen zu können.

   ⇒ Funktionspaket und Führungskommunikations-Protokoll manuell über die entsprechenden Parameter einstellen.

   ⇒ Kommando "C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" aktivieren. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt.

3. **Parameterwerte laden**

   ⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden.

   ⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten, damit die Parametrierung aktiv wird.

4. **Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.

   ⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren.

Mögliche Problemsituationen beim Firmware-Tausch

Allgemeines

Das Antriebsregelgerät ist nach einem unvollständigen Firmware-Update möglicherweise nicht mehr lauffähig.

Der Firmware-Tausch wird unvollständig ausgeführt, wenn während des Ablaufs des Firmware-Tauschs eine der folgenden Situationen eintritt:

- 24 V-Versorgung des Steuerteils wird abgeschaltet
- Verbindung zum Antrieb wird unterbrochen (z. B. defektes Schnittstellenkabel)
- Absturz der Update-Software / des Computers

Ist im Steuerteil keine gültige Firmware vorhanden, wird der Loader gestartet. Im Display läuft der Text "LOADER aktiv! IP Adresse: 192.168.0.1" durch. Mit dem Loader ist es möglich, die Firmware des Steuerteils zu tauschen.

☞ Nach dem erfolgreichen Firmware-Tausch im Steuerteil muss ein Neustart durchgeführt werden.

Firmware-Tausch im Steuerteil im Fehlerfall

Für das Laden der Firmware in das Steuerteil sind im Fehlerfall folgende Schritte erforderlich:

1. "IndraWorks" aufrufen.
2. Im Menü unter **Extras Antrieb ▸ Firmware-Verwaltung** die Firmware-Verwaltung aufrufen.

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in welchem die zuletzt verwendete Firmware-Datei auf dem PC angezeigt wird.

3. Den Reiter "Download über Ethernet" auswählen.
4. IP-Adresse "192.168.0.1" einstellen.
5. Gewünschte Firmware (*.ibf-Datei) auswählen und den Firmware-Download über die Schaltfläche **Download** starten.
6. Der Firmware-Download läuft automatisch ab und es werden alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen.
7. Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.
8. Antrieb neu starten.

10.2 Antriebskomponenten außer Betrieb nehmen

Vor der Außerbetriebnahme des Antriebs oder einer Komponente muss eine Einfluss- und Gefährdungsanalyse erstellt werden. In dieser ist zu beurteilen wie sich die Außerbetriebnahme auf die Sicherheit der Anlage auswirkt.

Weiterhin muss die Einfluss- und Gefährdungsanalyse eine Risikobeurteilung über den Außerbetriebnahmeprozess enthalten.

Aufbauend auf dieser Einfluss- und Gefährdungsanalyse ist die Außerbetriebnahme durchzuführen (siehe auch IEC 61508-1:2010, 7.17).

11 Konformitätserklärungen

11.1 IndraDrive Cs (HCS01) und Sicherheitszonenmodul (HSZ01)

Das Antriebsregelgerät "HCS01" der Antriebsfamilie "IndraDrive Cs" erfüllt die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S4" [SMO (Safe Motion)], "S5" [SMO (Safe Motion) und "SB" [SMO (Safe Motion Bus)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30123-006
Datum: 2016-09-07

☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
☐ nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU
☐ nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU

Hiermit erklärt der Hersteller, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany, dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung: Sicherheitstechnik-Optionsmodule Sx [Safe Motion (SMO)] für das elektrische Antriebssystem „IndraDrive Cs“
Typen: HCS01.1E-...-A-...-Sx-... HCS01.1E-...-B-...-Sx-...

Bezeichnung: Sicherheitszonenmodul
Typ: HSZ01.1-D08-D04-NNNN

Ab Herstelldatum: 2016-09-07

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift, Kennnummer: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5359.02/16

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:
Die Optionsmodule Sx und das Sicherheitszonenmodul sind entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2016-09-07 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Eberhard Schemm, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016
DCTC-30123-006_KOE_N_DE_2016-09-07.docx

Abb. 11-1: Konformitätserklärung für die Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original EC Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30123-006
Date: 2016-09-07

☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
☐ in accordance with Low Voltage Directive 2014/35/EU
☐ in accordance with EMC Directive 2014/30/EU
☐ in accordance with ATEX Directive 2014/34/EU

The manufacturer, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany hereby declares that the products below

Name:	Optional safety technology modules Sx ["Safe Motion" (SMO)] for electric drive system "IndraDrive Cs"
Types:	HCS01.1E-...-A-...-Sx-... HCS01.1E-...-B-...-Sx-...
Name:	Safety Zone Module
Type:	HSZ01.1-D08-D04-NNNN
From date of manufacture:	2016-09-07

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5359.02/16

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional safety function modules Sx and the safety zone module fulfill the requirements of SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 62061 and Category 4 / PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

DCTC-30123-006_KOE_N_EN_2016-09-07.docx

Abb. 11-2: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

11.2 IndraDrive M / IndraDrive C (HCS, HMS) und Sicherheitszonenmodul (HSZ01)

Die Antriebsregelgeräte "HCS" / "HMS" der Antriebsfamilien "IndraDrive M" / "IndraDrive C" erfüllen die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S4" [SMO (Safe Motion)], "S5" [SMO (Safe Motion) und "SB" [SMO (Safe Motion Bus)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30123-005
Datum: 2016-09-07

☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
☐ nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU
☐ nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU

Hiermit erklärt der Hersteller, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany, dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung:	Sicherheitstechnik-Optionsmodule Sx [Safe Motion (SMO)] für die elektrischen Antriebssysteme „IndraDrive C“ und „IndraDrive M“
Typen:	CSB02.1B-...-Sx-... CSH02.1B-...-Sx-... CDB02.1B-...-Sx-Sx-...
Bezeichnung:	Sicherheitszonenmodul
Typ:	HSZ01.1-D08-D04-NNNN
Ab Herstelldatum:	2016-09-07

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift, Kennnummer: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5359.03/16

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:
Die Optionsmodule Sx sind entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2016-09-07 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Eberhard Schemm, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016
DCTC-30123-005_KOE_N_DE_2016-09-07.docx

Abb. 11-3: Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original EC Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30123-005
Date: 2016-09-07

- ☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
- ☐ in accordance with Low Voltage Directive 2014/35/EU
- ☐ in accordance with EMC Directive 2014/30/EU
- ☐ in accordance with ATEX Directive 2014/34/EU

The manufacturer, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany hereby declares that the products below

Name:	Optional safety technology modules Sx ["Safe Motion" (SMO)] for electric drive systems "IndraDrive C" and "IndraDrive M"
Types:	CSB02.1B-...-Sx-... CSH02.1B-...-Sx-... CDB02.1B-...-Sx-Sx-...
Name:	Safety Zone Module
Type:	HSZ01.1-D08-D04-NNNN
From date of manufacture:	2016-09-07

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5359.03/16

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional safety function modules Sx and the safety zone module fulfill the requirements of SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 62061 and Category 4 / PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

DCTC-30123-005_KOE_N_EN_2016-09-07.docx

Abb. 11-4: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)] und das Sicherheitszonenmodul "HSZ01"



Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

11.3 IndraDrive Mi

11.3.1 KSM02, KMS02, KCU02

Der dezentrale Servoantrieb "KSM02" und das dezentrale Antriebsregelgerät "KMS02" der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" erfüllen die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "S3" [Safe Motion (ohne SBC)] und "SD" [Safe Motion (mit SBC)] wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30129-005
Datum: 2016-07-22

☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
☐ nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU
☐ nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU

Hiermit erklärt der Hersteller, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany, dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung:	Sicherheitstechnik-Optionsmodule S3 und SD [Safe Motion (mit SBC)] für das elektrische Antriebssystem „IndraDrive Mi“		
Typen:	KSM02.1B-...-S3-...	KSM02.1B-...-SD-...	KCU02.1N-ET-ET*-025...
	KMS02.1B-...-S3-...	KMS02.1B-...-SD-...	
Ab Herstelldatum:	2016-07-22		

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift, Kennnummer: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5367.01/16

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main/Germany

Weitere Erläuterungen:
Die Optionsmodule S3 und SD sind entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2016-07-22 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Eberhard Schemm, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

Abb. 11-5: Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)]

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original EC Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30129-005
Date: 2016-07-22

☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
☐ in accordance with Low Voltage Directive 2014/35/EU
☐ in accordance with EMC Directive 2014/30/EU
☐ in accordance with ATEX Directive 2014/34/EU

The manufacturer, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main/Germany hereby declares that the products below

Name:	Optional safety technology modules S3 and SD ["Safe Motion" (with SBC)] for electric drive system "IndraDrive Mi"		
Types:	KSM02.1B-...-S3-...	KSM02.1B-...-SD-...	KCU02.1N-ET-ET*-025...
	KMS02.1B-...-S3-...	KMS02.1B-...-SD-...	
From date of manufacture:	2016-07-22		

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin/Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5367.01/16

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main/Germany

Further explanations:
The optional safety function modules S3 and SD fulfill the requirements of SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 62061 and Category 4 / PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

DCTC-30129-005_KOE_N_EN_2016-07-22.docx

Abb. 11-6: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Sx" [SMO (Safe Motion)]



Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

11.3.2 KMS03, KMV03

Der motornahe Servoantrieb "KMS03" und das Versorgungsgerät "KMV03" der Antriebsfamilie "IndraDrive Mi" erfüllen die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD" [Safe Motion (mit SBC)] wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30129-004
Datum: 2016-02-17

☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
☐ nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU
☐ nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU

Hiermit erklärt der Hersteller, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany,

dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung: Sicherheitstechnik-Optionsmodul SD [Safe Motion (mit SBC)] für das elektrische Antriebssystem „IndraDrive Mi“

Typ: KMS03.1*...-SD-...
KMV03.1*...

Ab Herstelldatum: 2016-02-17

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und progammierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2013 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Kennnummer: 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5502.00/16

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:
Das Optionsmodul SD ist entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2016-02-17 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Eberhard Schemm, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

DCTC-30129-004_KOE_N_DE_2016-02-17.docx

Abb. 11-7: Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD" [Safe Motion (mit SBC)]

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original EC Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30129-004
Date: 2016-02-17

- ☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
- ☐ in accordance with Low Voltage Directive 2014/35/EU
- ☐ in accordance with EMC Directive 2014/30/EU
- ☐ in accordance with ATEX Directive 2014/34/EU

The manufacturer, Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany

hereby declares that the products below

Name: Optional safety technology module SD ["Safe Motion" (with SBC)] for electric drive system "IndraDrive Mi"

Type: KMS03.1*...-SD-...
KMV03.1*...

From date of manufacture: 2016-02-17

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2013 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5502.00/16

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-IA/EDY4, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional safety function module SD fulfils the requirements of SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508 and Category 4 / PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2016

DCTC-30129-004_KOE_N_EN_2016-02-17.docx

Abb. 11-8: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "SD" [Safe Motion (mit SBC)]

Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

11.4 IndraDrive ML / IndraDrive CL

Das Antriebsregelgerät "HMU05" der Antriebsfamilie "IndraDrive ML" und das Netzanschaltmodul "HNA05" erfüllen die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx"

Für die folgenden Komponenten wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt:

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30133-002
Datum: 2017-03-01

☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
☐ nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU

Hiermit erklärt der Hersteller,
Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany,

dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung:	Sicherheitstechnik-Optionsmodul Sx [„Safe Motion" (SMO)] für das elektrische Antriebssystem „IndraDrive CL/ML"
Typen:	CSB02.5*...-Sx-... CSH02.5*...-Sx-... HSZ01.1 HMU05.1*...-A4-D7-Pxx-Nxxx HMU05.1*...-A4-D7-N1N-Nxxx HMU05.1*...-A4-D7-Pxx-Mxxx HMU05.1*...-A4-D7-N1N-Mxxx HMU05.1*...-A5-11-Pxx-Mxxx HMU05.1*...-A5-11-N1N-Mxxx HPC01.1-MN002 HPC01.1-P001
Ab Herstelldatum:	2017-03-01

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + A1: 2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Kennnummer: 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5428.02/17

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-AE/EPI2, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:
Das Optionsmodul Sx ist entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2017-03-01 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Thomas Laux, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2017
DCTC-30133-002_KOE_N_DE_3017-03-002.docx

Abb. 11-9: Konformitätserklärung für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" [SMO (Safe Motion)], den Universal-Wechselrichter HMU05, das Si-

cherheitszonenmodul "HSZ01" und die Optionskarten HPC01.1-MN02/HPC01.1-P001

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30133-002
Date: 2017-03-01

☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
☐ in accordance with Low Voltage Directive 2014/35/EU
☐ in accordance with EMC Directive 2014/30/EU

The manufacturer,
Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany
hereby declares that the products below

Name:	Optional safety function module Sx ["Safe Motion" (SMO)] for the electric drive system "IndraDrive CL/ML"
Types:	CSB02.5*...-Sx-... CSH02.5*...-Sx-... HSZ01.1 HMU05.1*...-A4-D7-Pxx-Nxxx HMU05.1*...-A4-D7-N1N-Nxxx HMU05.1*...-A4-D7-Pxx-Mxxx HMU05.1*...-A4-D7-N1N-Mxxx HMU05.1*...-A5-11-Pxx-Mxxx HMU05.1*...-A5-11-N1N-Mxxx HPC01.1-MN002 HPC01.1-P001
From the date of manufacture:	2017-03-01

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + A1: 2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007 *(2007)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5428.02/17

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-AE/EPI2, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional safety function module Sx (Safe Torque Off (STO)) fulfils the requirements of SIL 3 according to EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508 and Category 4 / PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2017

DCTC-30133-002_KOE_N_EN_2017-03-01.docx

Abb. 11-10: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx" [SMO (Safe Motion)], den Universal-Wechselrichter HMU05, das Sicherheitszonenmodul "HSZ01" und die Optionskarten HPC01.1-MN02/HPC01.1-P001



Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

11.5 Ansteuereinheit HAT02

Für die Ansteuereinheit "HAT02" wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Rexroth
Bosch Group

EG-Konformitätserklärung - *Original*

Dok.-Nr.: DCTC-30123-004
Datum: 2017-12-20

- ☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- ☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG
- ☐ nach EMV-Richtlinie 2004/108/EG
- ☐ nach ATEX-Richtlinie 94/9/EG
- ☐ nach RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

Hiermit erklärt der Hersteller,
Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany,

dass die nachstehenden Produkte

Bezeichnung: Ansteuereinheit HAT02.1 als Zubehör für die elektrischen Antriebssysteme „IndraDrive“

Typen: HAT02.1-002
HAT02.1-003

Ab Herstelldatum: 2017-12-20

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurden.
Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

Angewandte harmonisierte Normen:

Norm	Titel	Ausgabe
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005 + A1: 2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2017 *(2016)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:
Name, Anschrift, Kennnummer: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany, 0035
EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/5436.01/17

Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:
Name, Anschrift: Christian Russo, DC-AE/EPI2, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:
Die Ansteuereinheit ist entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 4 und PL e nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr am Main (Ort), den 2017-12-20 (Datum) ppa. Joachim Hennig, Werkleitung LoP2 i.V. Eberhard Schemm, Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der EG-Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Seite 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2018

Abb. 11-11: Konformitätserklärung für die Ansteuereinheit "HAT02"

Rexroth
Bosch Group

EC declaration of conformity

(Translation of the original EC Declaration of Conformity)

Doc. No.: DCTC-30123-004
Date: 2017-12-20

- ☒ in accordance with Machinery Directive 2006/42/EC
- ☐ in accordance with Low Voltage Directive 2006/95/EC
- ☐ in accordance with EMC Directive 2004/108/EC
- ☐ in accordance with ATEX Directive 94/9/EC
- ☐ in accordance with RoHS Directive 2011/65/EC

The manufacturer,
Bosch Rexroth AG, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2, 97816 Lohr am Main / Germany

hereby declares that the products below

Name: Control module HAT02.1 as an accessory for the electric drive systems "IndraDrive"

Types: HAT02.1-002
HAT02.1-003

From the date of manufacture: 2018-12-20

were developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.
This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Harmonized Standards applied:

Standard	Title	Edition
EN ISO 13849-1 *(ISO 13849-1)*	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2015 *(2015)*
EN 62061 *(IEC 62061)*	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005 + A1: 2013 + A2:2015 *(2005 + A1:2012 + A2:2015)*
EN 61800-5-2 *(IEC 61800-5-2)*	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2017 *(2016)*
EN 60204-1 *(IEC 60204-1)*	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006 + A1:2009 *(2005 + A1:2008)*

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive
Name, address, identification number: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany, 0035
No. of EC type-examination certificate: 01/205/5436.01/17

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:
Name, address: Christian Russo, DC-AE/EPI2, Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The control module has been implemented in accordance with SIL 3 according to EN 62061 / EN 61800-5-2 and Category 4 and PL e according to EN ISO 13489-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the EC Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

© Bosch Rexroth AG 2018
DCTC-30123-004_KOE_N_EN_2017-12-20.docx

Abb. 11-12: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für die Ansteuereinheit "HAT02"



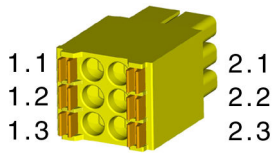
Die Konformitätserklärung ist auch in englischer Sprache mit Unterschriften verfügbar.

Wenn Sie Zugriff auf das Intranet von Bosch Rexroth haben, dann laden Sie sich bitte hier die Konformitätserklärung herunter, ansonsten wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebspartner.

12 Projektierung

12.1 Schnittstellen der Optionsmodule

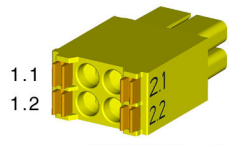
12.1.1 X41, Sicherheitstechnik Safe Motion (Option S4, S5)

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1.1	SI_Out_Ch2	Sicherer Ausgang Kanal 2
	1.2	0V	Spannungsversorgung der Ein-/Ausgänge (U_{ext})
	1.3	SI_Out_Ch1	Sicherer Ausgang Kanal 1
	2.1	SI_In_Ch2	Eingang 2
	2.2	24V	Spannungsversorgung der Ein-/Ausgänge (U_{ext})
	2.3	SI_In_Ch1	Eingang 1

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,25	1,5
	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	-	10
Verpolschutz für Spannungsversorgung	-	vorhanden	
Überspannungsschutz	-	vorhanden	

Tab. 12-1: X41, Sicherheitstechnik Safe Motion

12.1.2 X48, Sicherheitstechnik SBC (Option S4, S5, SB)

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1.1	Ext_SI_bSBC_Ch2	Ausgang Ansteuerung Bremse Kanal 2
	1.2	Ext_Diag_I_Brake	Eingang Diagnose Kanal 1 und Kanal 2
	2.1	Ext_SI_bSBC_Ch1	Ausgang Ansteuerung Bremse Kanal 1
	2.2	-	n. c.

Tab. 12-2: Anschlussbelegung

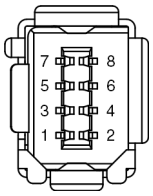
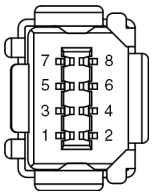
Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,25	1,5
	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	-	10

Tab. 12-3: Mechanische Daten

- Die Spannungsversorgung erfolgt über X33.
- "Sicherheitstechnik SBC" erfordert zusätzlich eine externe Ansteuereinheit HAT02.

12.1.3 X42, X43, Sicherheitstechnik Safe Motion (Kommunikation; Option S4, S5)

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
X42:  X43: 	X42 X43	Anschlussstellen für den Anschluss des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 [1] und der Sicherheitszonen-Teilnehmer: X42: Eingang X43: Ausgang
Anschlusskabel	• Maximale Gesamtlänge **aller** Kabel einer Sicherheitszone: **2500 m** • Maximale Länge **eines** Kabels zwischen zwei Anschlussstellen: **100 m** • Anzahl Sicherheitszonen-Teilnehmer (ohne HSZ01): – maximal: 35 – minimal: 1 • Bestellbare konfektionierte Kabel: – **RKB0061** Kurze Kabel zur Verbindung nebeneinander angeordneter Geräte im Schaltschrank. Verfügbare Längen: 0,25 m; 0,35 m; 0,55 m Minimaler Biegeradius bei fester Verlegung: 4xD (= 4x6,3 mm = 25,2 mm) Minimaler Biegeradius bei flexibler Verlegung: 8xD (= 8x6,3 mm = 50,4 mm) Bestellbezeichnung für ein 0,55 m langes Kabel: RKB0061/00,55 – **RKB0062** Lange Kabel zur Verbindung von weiter entfernten Kommunikationsteilnehmern auch außerhalb des Schaltschranks. Verfügbare Längen: 1 m, 2 m, 3 m, … 15 m, 20 m, 30 m, 50 m, 75 m, 100 m Minimaler Biegeradius bei fester Verlegung: 4xD (= 4x6,3 mm = 25,2 mm) Minimaler Biegeradius bei flexibler Verlegung: 8xD (= 8x6,3 mm = 50,4 mm) Bestellbezeichnung für ein 5 m langes Kabel: RKB0062/005,0 Die Kabel RKB0061 und RKB0062 ersetzen die zuvor verwendeten Kabel RKB0051 und RKB0052.	

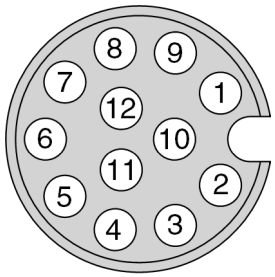
1) Siehe Projektierungsbeschreibung "IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör" (R911306139).

Tab. 12-4: X42, X43

12.1.4 X141, Sicherheitstechnik "Safe Motion" (Option S3, SD)

☞ Geräte mit Sicherheitstechnik "Safe Motion" dürfen nicht in einer Sicherheitszone "Safe Torque Off" betrieben werden.

Für einen "Mischbetrieb" müssen Antriebe mit Sicherheitstechnik "Safe Motion" im Antriebsstrang hinter den Sicherheitszonen angeschlossen werden. Der Sicherheitszonen-Stecker RBS0023 darf nicht verwendet werden.

Ansicht	An-schluss	Signalname	Funktion
 DA000400v01_nn.FH11 **Buchse M12 (12-polig, D-codiert)**	1	SI_In_Ch1	Eingang 1
	2	SI_In_Ch2	Eingang 2
	3	Zone_Br	Für die gewünschte Funktion muss X141.3 entsprechend angesteuert werden: • "Bremse lüften": Kurzschluss mit X141.9 (Eingangsspannung: 24 V ±20%)
	4	+24V	Spannungsversorgung der Eingänge und Ausgänge
	5	SI_In_Ch1_Zone	Eingang 1 von Vorgängerachse
	6	0V_Zone	0 V von Vorgängerachse
	7	SI_In_Ch2_Zone	Eingang 2 von Vorgängerachse
	8	SI_Out_Ch1	Sicherer Ausgang Kanal 1
	9	24V_Br	nur interne Schnittstelle; 24 V für Funktion "Bremse lüften"
	10	0V	Spannungsversorgung der Eingänge und Ausgänge
	11	GND	GND für Funktion "Zonenerkennung"
	12	SI_Out_Ch2	Sicherer Ausgang Kanal 2
Konfektioniertes Anschlusskabel	RKB0033 Kann zur Verarbeitung der Eingänge und Ansteuerung der Ausgänge verwendet werden. Kann zum "Bremse lüften" verwendet werden.		

Tab. 12-5: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

12.2 Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

Dieses Kapitel enthält die für Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse relevanten Schnittstellen des jeweiligen Geräts:

- IndraDrive Cs (HCS01): X6
- IndraDrive Mi (KMS02): X156
- IndraDrive Mi (KMS03): XG3

12.2.1 X6, Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Personengefährdung durch herabfallende oder absinkende Achsen!**

Die serienmäßig gelieferte Motorhaltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motorhaltebremse, ist alleine nicht für den Personenschutz geeignet!

Schützen Sie Personen durch übergeordnete fehlersichere Maßnahmen:

- Abriegeln des Gefahrenbereichs durch Schutzzaun oder Schutzgitter
- Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, zum Beispiel durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achsen
  - externe Brems- / Fang- / Klemmeinrichtungen
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achsen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Eingang der Motortemperaturauswertung ist gegenüber dem Gehäuse **nicht** galvanisch getrennt. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt (z. B. durch Überschlag der Motorwicklungsspannung), kann diese Spannung an das Gehäuse gelangen. Achten Sie darauf, dass der Temperatursensor des angeschlossenen Motors gegenüber der Motorwicklung **doppelt** isoliert ist.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Geräts durch zu hohe Spannung am Eingang der Motortemperaturauswertung!**

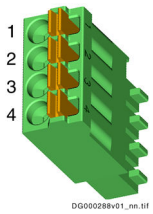
Am Eingang der Motortemperaturauswertung ist nur eine Spannung zulässig, die der zulässigen Steuerspannung des Geräts entspricht. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt, kann das Gerät beschädigt werden.

Funktion

Die Anschlussstelle X6 enthält die Anschlüsse zur

- Überwachung der Motortemperatur
- Ansteuerung der Motorhaltebremse

☞ Das Leistungsteil schaltet über ein integriertes Schaltglied (BR) die Spannung der **externen** 24-V-Versorgung auf den Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	MotTemp+	Eingang Motortemperaturauswertung (Auswertbarer Widerstandswert: 0,3 … 50 kΩ)
	2	MotTemp-	
	3	+24VBr	Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse
	4	0VBr	

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,25	1,5
	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	
Strombelastbarkeit Ausgänge X6	A	-	1,25
Zeitkonstante der Last	ms	-	50
Anzahl Schaltvorgänge bei maximaler Zeitkonstante der Last		verschleißfreier elektronischer Kontakt	
Schaltfrequenz	Hz	-	0,5
Kurzschlussschutz		X6.3 gegen X6.4 (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse)	
Überlastschutz		X6.3 gegen X6.4 (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse)	

Tab. 12-6: Funktion, Anschlussbelegung

Motorhaltebremse: Auswahl

Maximale Strombelastbarkeit der Ausgänge X6: 1,25 A

$\Rightarrow R_{br\ (min)} = U_{br\ (max)} / 1{,}25\ A$

$R_{br\ (min)}$: minimal zulässiger Widerstand der Motorhaltebremse

$U_{br\ (max)}$: maximale Versorgungsspannung der Motorhaltebremse

Mit $U_{br\ (max)}$ = 24 V +5% = 25,2 V ergibt sich:

$R_{br\ (min)}$ = 20,16 Ω (Gültig für alle Betriebs- und Umgebungsbedingungen)

Motorhaltebremse: Installationshinweise

Sorgen Sie für eine ausreichende **Spannungsversorgung** der Motorhaltebremse am Motor. Beachten Sie, dass auf der Zuleitung Spannung abfällt. Verwenden Sie Anschlussleitungen mit möglichst hohem Querschnitt der Einzellitzen.

Wenn Sie Motorhaltebremsen mit höheren Strömen als der zulässigen Strombelastung an X6 versorgen wollen, dann verwenden Sie ein **externes Schaltglied entsprechend der geforderten Sicherheitskategorie**. Achten Sie darauf, dass Sie bei Verwendung eines externen Schaltgliedes die erforderliche Mindeststromaufnahme von 100 mA einhalten. Andernfalls meldet die Bremsenstromüberwachung einen Fehler.

Anschlussplan

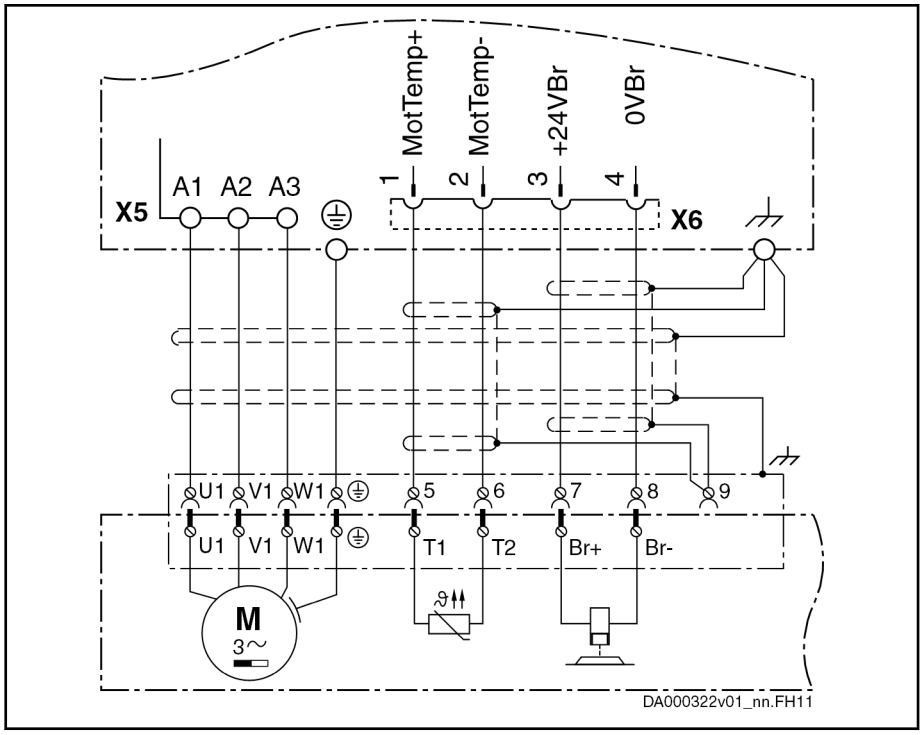
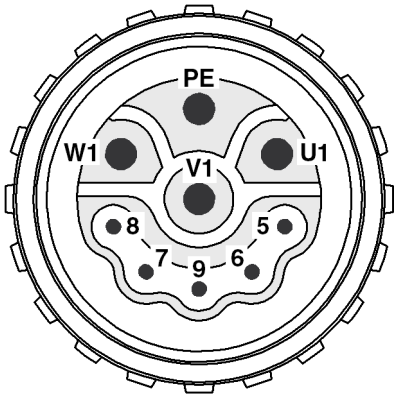


Abb. 12-1: Anschluss Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

12.2.2 X156, Anschluss Motor

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
 DA000418v01_nn.fh11	U1, V1, W1	-	Ausgang Leistung
	PE	-	Schutzleiter
	5	MotTemp+	Eingang Temperaturerfassung
	6	MotTemp-	
	7	Br+ / +24V	Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse vom Typ "stromlos geschlossen"
	8	Br- / 0V	
	9	GND_shld	Schirm
9-polig, Buchse	**Einheit**	**min.**	**max.**
Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse (X156.7/8)			
Ausgangsstrom (A)	A	0,15 [1)]	1
Dauerleistung Überspannungsschutz (B)	W	k. A.	1,5
Energieaufnahme (B)	Ws	k. A.	3

Kabel	RKL4305		
zulässige Länge	m	k. A.	7,5

1) Bei deaktivierter Bremsenstromüberwachung: 0 A

Tab. 12-7: X156, Motor

12.2.3 XG3, Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Personengefährdung durch herabfallende oder absinkende Achsen!**

Die serienmäßig gelieferte Motorhaltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motorhaltebremse, ist alleine nicht für den Personenschutz geeignet!

Schützen Sie Personen durch übergeordnete fehlersichere Maßnahmen:

- Abriegeln des Gefahrenbereichs durch Schutzzaun oder Schutzgitter
- Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, zum Beispiel durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achsen
  - externe Brems- / Fang- / Klemmeinrichtungen
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achsen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Eingang der Motortemperaturauswertung ist gegenüber dem Gehäuse **nicht** galvanisch getrennt. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt (z. B. durch Überschlag der Motorwicklungsspannung), kann diese Spannung an das Gehäuse gelangen. Achten Sie darauf, dass der Temperatursensor des angeschlossenen Motors gegenüber der Motorwicklung **doppelt** isoliert ist.

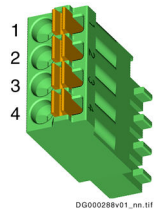
HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Geräts durch zu hohe Spannung am Eingang der Motortemperaturauswertung!**

Am Eingang der Motortemperaturauswertung ist nur eine Spannung zulässig, die der zulässigen Steuerspannung des Geräts entspricht. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt, kann das Gerät beschädigt werden.

Funktion Die Anschlussstelle XG3 enthält die Anschlüsse zur

- Überwachung der Motortemperatur
- Ansteuerung der Motorhaltebremse

☞ Das Leistungsteil schaltet über ein integriertes Schaltglied (BR) die Spannung der **externen** 24-V-Versorgung auf den Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	MotTemp+	Eingang Motortemperatur-auswertung
	2	MotTemp-	
	3	+24VBr	Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse
	4	0VBr	

Tab. 12-8: Anschlussbelegung

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,25	1,5
	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 12-9: Mechanische Daten

Elektrische Daten (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse [XG3.3/4])

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Ausgangsstrom	A	0,15 [1)]	1,29
Dauerleistung Überspannungsschutz	W	k. A.	1,5
Energieaufnahme	Ws	k. A.	3

1) Bei deaktivierter Bremsenstromüberwachung: 0 A

Tab. 12-10: Elektrische Daten (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse [XG3.3/4])

Kabel

Bezeichnung	Wert
Bestelltyp	Siehe Beschreibung der Stecker: RLS0725 RHS0725
maximal zulässige Länge	7,5 m

Tab. 12-11: Kabel

Motorhaltebremse: Auswahl

Maximale Strombelastbarkeit der Ausgänge XG3: 1,29 A

$\Rightarrow R_{br\,(min)} = U_{br\,(max)} / 1{,}29\ A$

$R_{br\,(min)}$: minimal zulässiger Widerstand der Motorhaltebremse

$U_{br\,(max)}$: maximale Versorgungsspannung der Motorhaltebremse

Mit $U_{br\,(max)}$ = 24 V +5% = 25,2 V ergibt sich:

$R_{br\,(min)}$ = 19,53 Ω (Gültig für alle Betriebs- und Umgebungsbedingungen)

Motorhaltebremse: Installationshinweise

Sorgen Sie für eine ausreichende **Spannungsversorgung** der Motorhaltebremse am Motor. Beachten Sie, dass auf der Zuleitung Spannung abfällt.

Verwenden Sie Anschlussleitungen mit möglichst hohem Querschnitt der Einzellitzen.

Wenn Sie Motorhaltebremsen mit höheren Strömen als der zulässigen Strombelastung an XG3 versorgen wollen, dann verwenden Sie ein **externes Schaltglied entsprechend der geforderten Sicherheitskategorie**. Achten Sie darauf, dass Sie bei Verwendung eines externen Schaltgliedes die erforderliche Mindeststromaufnahme von 100 mA einhalten. Sonst meldet die Bremsenstromüberwachung einen Fehler.

Anschlussplan

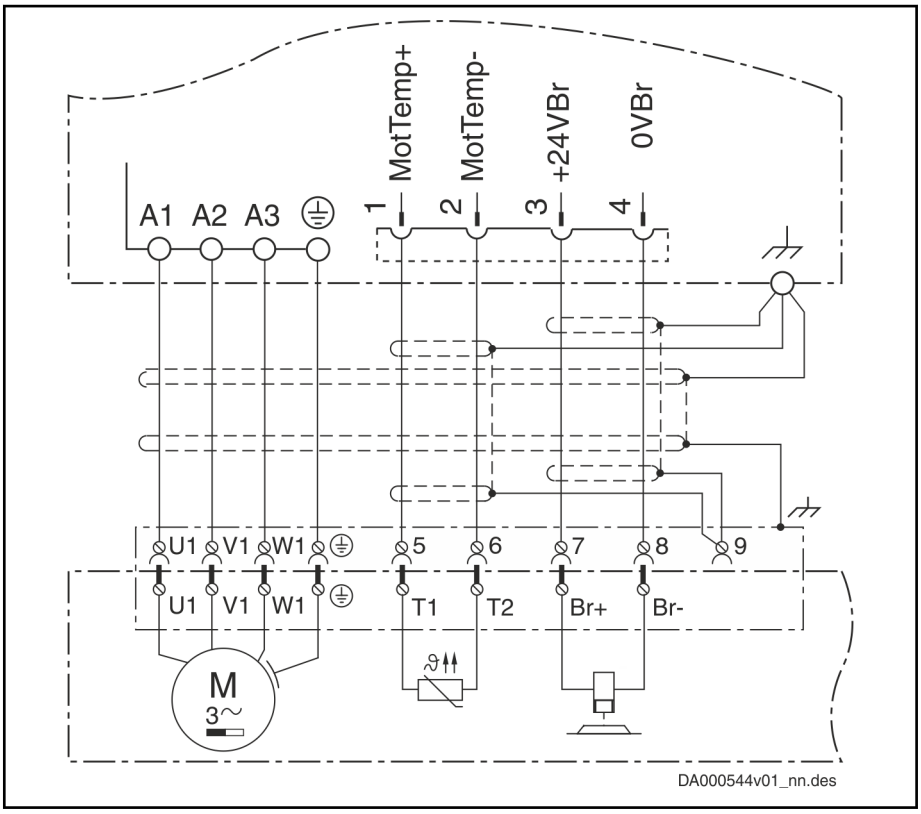


Abb. 12-2: Anschluss Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse

12.3 Diagnoseanzeigen

12.3.1 Diagnoseanzeige Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Sx"

CSos

Bei sicherer Buskommunikation über CSos haben die LEDs H25 / H26 folgende Bedeutung:

H25 / H26 Farbe / Blinkmuster [1]	Bedeutung
 aus	Sicherheitstechnik **nicht aktiv**
 grün blinkend	Sicherheitstechnik aktiv, keine Verbindung (safety default)
 grün leuchtend	Sicherheitstechnik aktiv, mindestens eine sichere Verbindung
 rot-grün blinkend	• Warten auf TUNID[2] • Selbsttest und Initialisierung • Identifizieren der Achskennung
 rot-grün blinkend	TUNID[2] noch nicht gesetzt
 rot blinkend	Abbruch der Verbindungen
 rot-grün blinkend	Identifizieren der Sicherheitstechnik
 rot leuchtend	kritischer Sicherheitstechnik-Fehler

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 250 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

2) TUNID = Target Unique Network Identifier

Tab. 12-12: LED-Anzeige bei sicherer Buskommunikation über CSos

FSoE

Bei sicherer Buskommunikation über FSoE haben die LEDs H25 / H26 folgende Bedeutung:

Bedeutung		H25	H26
FSoE-Status	Initialisieren / Reset	RD rot	-- aus
	Session / Connection / Parameter	RD GN rot-grün blinkend	siehe Tab. 12-14 "FSoE-Status, Detail-Diagnose " auf Seite 536
	Data	GN grün	siehe Tab. 12-14 "FSoE-Status, Detail-Diagnose " auf Seite 536
Identifizieren der Sicherheitstechnik		RD -- RD -- GN -- GN -- rot-grün blinkend	
kritischer Sicherheitstechnik-Fehler		RD rot	

Tab. 12-13: LED-Anzeige bei sicherer Buskommunikation über FSoE

H26 GN grün	Bedeutung / Ursache	Abhilfe
Dauerlicht	Normal; Kommunikation ok	-
Flackern im Wechsel mit 1 Puls	Fehler S-Parameter (TwinSafe-Parameter)	Da das Auslesen des Blinkmusters sehr schwierig ist, generiert der Antrieb bei diesen Fehlern außerdem den Fehler F3452. Prüfen Sie die Konfiguration und korrigieren Sie sie gegebenenfalls. Sollte der Fehler trotz korrekter Konfiguration erneut auftreten, dann wenden Sie sich bitte an den Kundendienst, der anhand von Detaildiagnosen die genaue Fehlerursache auslesen kann.
Flackern im Wechsel mit 2 Pulsen	Fehler I-Parameter (individuelle Parameter)	
Flackern im Wechsel mit 5 Pulsen	Watchdog-Fehler	
Flackern im Wechsel mit 6 Pulsen	CRC-Fehler	
Flackern im Wechsel mit 7 Pulsen	Sequenznummern-Fehler	
Flackern im Wechsel mit 8 Pulsen	Kommunikationsfehler	

Tab. 12-14: FSoE-Status, Detail-Diagnose

PROFIsafe

Bei sicherer Buskommunikation über PROFIsafe haben die LEDs H25 / H26 folgende Bedeutung:

PROFIsafe F-Device Zustand	H25	H26	
PSD_INIT	RD rot	-- aus	
PSD_PARAM	RD GN rot-grün blinkend	RD rot	
PSD_DATEX	GN grün	GN grün	Fehlerfrei
		GN -- grün blinkend	Null-Telegramm vom F-Host empfangen (alle Bytes des empfangenen Telegramms beinhalten "0"). Telegramm wurde vom F-Device verworfen.
		RD GN rot-grün blinkend	F-Device passiviert. Es werden Fail Safe-Werte ausgegeben.
		-- aus	Watchdog- oder Kommunikations-Fehler
PSD_HARD_FAIL	-- aus	-- aus	

Tab. 12-15: LED-Anzeige bei sicherer Buskommunikation über PROFIsafe

12.3.2 Diagnoseanzeige Rexroth IndraDrive Mi

Diagnoseanzeige KSM/KMS

LED H14

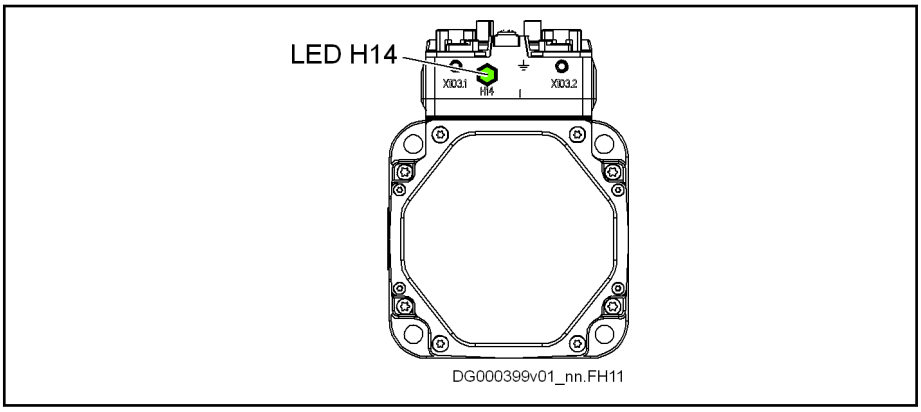


Abb. 12-3: LED H14 (Beispiel KSM)

Am Gerät ist eine LED, die den Antriebsstatus anzeigt.

Ab der Firmware MPx-20 wurden Farbe und Blinkmuster der LED H14 geändert; entnehmen Sie bitte die Bedeutung der LED der jeweiligen Tabelle.

Bis MPx-19: LED-Anzeigen H14

H14 Farbe / Blinkmuster [1)]		Bedeutung (Status Antrieb)	Maßnahmen
○	aus -- -- -- --	Versorgung nicht eingeschaltet	24-V-Versorgung überprüfen und ggf. einschalten
		Kabelunterbrechung	Kabel und Stecker X18 überprüfen
		Hardware defekt	Hardware tauschen
☼	grün blinkend GN GN -- --	Antrieb ist fehlerfrei (Phase 2, 3 und 4); in Phase 4 ist der Antrieb bereit zur Reglerfreigabe ("Bb")	Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen
☀	grün GN GN GN GN	Leistung zugeschaltet und ZK-Spannung vorhanden ("Ab")	Antrieb ist fehlerfrei im Betrieb und läuft entsprechend der Vorgabe
		Antrieb in Regelung ["AF", "AH" oder Antriebskommando aktiv (Cxxxx)]	
☼	grün-gelb blinkend GN GN YE YE	Umschaltkommando aktiv (C01xx/C02xx) Umschaltkommando Fehler (C01xx/C02xx)	Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen
		Firmware-Update läuft Loader aktiv	Während des Firmware-Updates die 24-V-Versorgung nicht unterbrechen und keine Stecker ziehen
	YE -- -- GN	Antriebskommando Fehler (Cxxxx)	

H14 Farbe / Blinkmuster [1]		Bedeutung (Status Antrieb)	Maßnahmen
	gelb blinkend YE -- -- --	Warnung Antrieb (E2xxx … E3xxx)	Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen und Servicefunktion durchführen
	YE YE -- --	Warnung Kommunikation (E4xxx)	
	YE YE YE --	Warnung Fahrbereich (E6xxx … E7xxx)	
	YE -- YE --	Identifikation des Antriebsregelgeräts (Funktion des Verbindungsdialogs in IndraWorks)	
	gelb YE YE YE YE	fatale Warnung (E8xxx)	Während des Firmware-Updates die 24-V-Versorgung nicht unterbrechen und keine Stecker ziehen
	rot-gelb blinkend RD RD YE YE	Antrieb ist fehlerfrei (Phase 0), aber noch nicht bereit zur Reglerfreigabe ("Bb")	Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen
	RD YE YE YE	Antrieb ist fehlerfrei (Phase 1), aber noch nicht bereit zur Reglerfreigabe ("Bb")	
	RD -- -- YE	Kommunikation Fehler (F4xxx)	
	rot-grün blinkend RD -- GN --	Baudraten-Scan (P-1)	Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen
	rot blinkend RD RD -- --	Fehler (F2xxx, F3xxx, F6xxx, F7xxx, F8xxx)	Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen und Servicefunktion durchführen
	RD -- RD --	Fehler Firmware-Update	Firmware-Update wiederholen
	rot RD RD RD RD	Bootphase	Bootphase abwarten (ca. 2 Minuten)
		Systemfehler (F9xxx, E0800)	• Aus- und einschalten; ggf. Hardware tauschen • Prüfen, ob Programmiermodul gesteckt ist; evtl. durch kreuzweises Tauschen mit einem anderen KSM/KMS prüfen, ob Programmiermodul defekt ist

1) In der Darstellung der Blinkmuster entspricht ein Quadrat einer Zeitdauer von 250 ms.

Tab. 12-16: LED-Anzeigen H14

Ab MPx-20: LED-Anzeigen H14

LED Farbe / Blinkmuster [1)]	Bedeutung *Maßnahmen*
○ aus --	Versorgung nicht eingeschaltet *24-V-Versorgung überprüfen und ggf. einschalten*
	Kabelunterbrechung *Kabel und Stecker überprüfen*
	Hardware defekt *Hardware tauschen*
grün blinkend GN --	Firmware-Update aktiv
GN -- -- -- -- -- --	• Umschaltkommando aktiv • PM (Parametriermodus)
GN -- GN -- -- -- -- -- --	• **bb** (Steuerteil betriebsbereit, Netzspannung nicht vorhanden) • **ZKS** (Zwischenkreiskurzschluss)
GN -- GN -- GN -- -- -- -- -- --	• **Ab** (Antrieb betriebsbereit, Leistung ein) • **Bb** (Steuerteil und Leistungsteil betriebsbereit, Netzspannung vorhanden) • **charg** (Zwischenkreisladung aktiv)
grün GN	• **AH** (Antrieb Halt) • **AF** (Antrieb in Regelung) • **Lb** (Versorgungsgerät im Gleichrichterbetrieb) • **LB** (Versorgungsgerät in Spannungsregelung) • **I LB** (Versorgungsgerät in Stromregelung)
rot-grün blinkend GN -- RD -- -- -- -- -- --	Bus-Zustand (z. B. not active, pre-operational, …)
GN RD	Loader aktiv
GN GN -- -- GN GN -- -- RD RD -- -- RD RD -- --	Identifikation

LED Farbe / Blinkmuster [1]		Bedeutung *Maßnahmen*
	rot blinkend 	Firmware-Update Fehler *Firmware-Update wiederholen*
		• alle Warnungen • Kommandofehler *Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen*
		alle Fehler (außer F4xxx) *Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen und Servicefunktion durchführen*
		Fehler Kommunikation (F4xxx) *Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen*
	rot 	Bootphase *Bootphase abwarten (ca. 2 Minuten)*
		Systemfehler (F9xxx) • *Aus- und einschalten; ggf. Hardware tauschen* • *Prüfen, ob Programmiermodul gesteckt ist*

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 250 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

Tab. 12-17: LED-Anzeigen

LED H25 H26

Verwendung

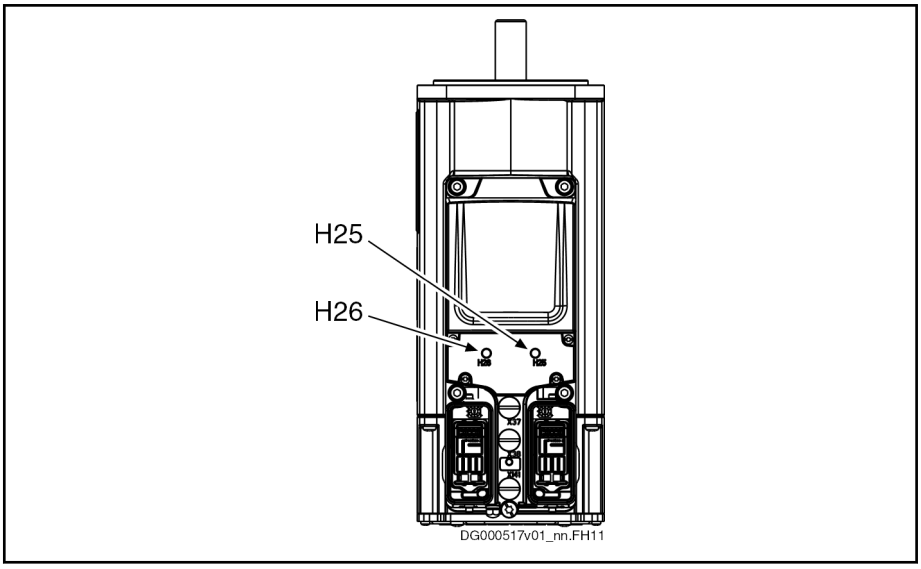


Abb. 12-4: LED H25 H26 (Beispiel KSM)

- **H25** → Sicherheitstechnik
- **H26** → Netzwerk

  Die Bedeutung der Netzwerk-Anzeigen ist abhängig vom Feldbus-System.

☞ Die LEDs geben keine zuverlässige Informationen über den internen Zustand des Geräts! Die LEDs geben nur allgemeine Informationen für die Diagnose bei der Inbetriebnahme oder Störungsbeseitigung.

LED H25, Anzeigen

Farbe / Blinkmuster [1]	Status Sicherheitstechnik [3] (Safety Supervisor State / Event)	Status Verbindung [3]
-- aus	• nicht aktiv • keine sichere Buskommunikation konfiguriert	• nicht bereit • keine sichere Buskommunikation konfiguriert
GN GN -- -- grün blinkend	aktiv, keine Verbindung (safety default)	bereit und keine aktive Verbindung
GN grün leuchtend	aktiv, mindestens eine sichere Verbindung	bereit und mindestens eine aktive Verbindung
RD GN GN RD rot-grün blinkend	• Warten auf TUNID [2] • Selbsttest und Initialisierung • Identifizieren der Achskennung	• Warten auf TUNID [2] • Selbsttest und Initialisierung • Identifizieren der Achskennung
RD -- RD -- GN -- GN -- rot-grün blinkend	Identifizieren der Sicherheitstechnik	-
RD -- GN -- RD -- GN -- rot-grün blinkend	TUNID [2] noch nicht gesetzt	-
RD RD -- -- rot blinkend	Abbruch der Verbindungen	fehlerhafter Abbruch mindestens einer aktiven Verbindung
RD rot leuchtend	kritischer Fehler	kritischer Verbindungsfehler

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 250 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

2) TUNID = Target Unique Network Identifier

3) Die LED-Anzeige ist nur aktiv bei sicherer Buskommunikation über die Führungskommunikation

Tab. 12-18: LED-Anzeige

LED H26, Anzeigen

Ethernet/IP

LED: Farbe / Blinkmuster	Bedeutung
 aus	Das Gerät hat keine gültige IP-Adresse oder ist ausgeschaltet.
 grün blinkend	Das Gerät ist mit gültiger IP-Adresse hochgelaufen, hat aber keine zyklische Verbindung.
 grün leuchtend	Die I/O-Verbindung besteht fehlerfrei.
 rot blinkend	Die bestehende I/O-Verbindung wurde unvorhergesehen abgebrochen (z. B. Watchdog).
 rot leuchtend	Bei "Duplicate-IP-Adress-Check" wurde festgestellt, dass die eingestellte IP-Adresse im Netzwerk schon vorhanden ist.
 rot-grün blinkend	Das Gerät befindet sich im Hochlauf und führt einen Selbsttest durch.

Tab. 12-19: Diagnose-LED

EtherCAT

LED: Farbe / Blinkmuster [1)]	Bedeutung	Beschreibung
 aus	Status INIT	• zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden nicht übertragen • kein Fehler
 grün blinkend	Status PRE-OPERATIONAL	azyklischer Datenkanal wird übertragen
 grün, einfach aufleuchtend	Status SAFE-OPERATIONAL	azyklischer Datenkanal wird übertragen
 grün leuchtend	Status OPERATIONAL	zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden übertragen
 rot blinkend	Konfigurationsfehler	allgemeiner EtherCAT-Konfigurationsfehler
 rot, einfach aufleuchtend	Synchronisationsfehler	• Das Antriebsregelgerät ist nicht auf den EtherCAT-Master aufsynchronisiert • Kommunikationsfehler des Antriebsregelgerätes
 rot, zweifach aufleuchtend	Timeout - Watchdog	• Timeout beim Überwachen der zyklischen Prozessdaten • Watchdog des EtherCAT-Masters

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 200 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

Tab. 12-20: Diagnose-LED

sercos III

LED: Farbe / Blinkmuster [1]	Beschreibung	Prio [2]
 aus	NRT-Modus (keine Sercos Kommunikation) [3]	6
 orange leuchtend	CP0 (Kommunikationsphase 0 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	CP1 (Kommunikationsphase 1 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	CP2 (Kommunikationsphase 2 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	CP3 (Kommunikationsphase 3 aktiv)	6
 grün leuchtend	CP4 (Kommunikationsphase 4 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	HP0 (Hot-plug-Phase 0 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	HP1 (Hot-plug-Phase 1 aktiv)	6
 orange-grün blinkend	HP2 (Hot-plug-Phase 2 aktiv)	6
 grün blinkend	Übergang von Fast forward nach Loopback	5
 rot-orange blinkend	Applikationsfehler (Sub-/Device-Fehler [C1D])	4
 rot-grün blinkend	MST Warnung [4] (S-0-1045, Sercos: Device-Statuswort [S-Dev], Bit15)	3
 rot leuchtend	Kommunikationsfehler (Sub-/Device-Fehler [C1D])	2

LED: Farbe / Blinkmuster [1]	Beschreibung	Prio [2]
 orange blinkend	Identifikation (S-0-1044, Sercos: Device-Steuerwort [C-Dev], Bit15)	1
 rot blinkend	Interner Watchdog	0

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 250 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, OG = LED leuchtet orange, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

2) Anzeige-Priorität (1 = höchste Priorität); angezeigt wird der Zustand mit der höchsten Priorität

3) NRT = **N**one **R**eal **T**ime

4) MST = **M**aster-**S**ynchronisierungs**t**elegramm

Tab. 12-21: Diagnose-LED

PROFINET IO

LED: Farbe / Blinkmuster	Bedeutung
aus	Das Gerät hat keine gültige IP-Adresse oder ist ausgeschaltet.
grün blinkend	Das Gerät ist mit gültiger IP-Adresse hochgelaufen, hat aber keine zyklische Verbindung.
grün leuchtend	Die I/O-Verbindung besteht fehlerfrei.
rot blinkend	Die bestehende I/O-Verbindung wurde unvorhergesehen abgebrochen (z. B. Watchdog).
rot leuchtend	Bei "Duplicate-IP-Adress-Check" wurde festgestellt, dass die eingestellte IP-Adresse im Netzwerk schon vorhanden ist.
rot-grün blinkend	Das Gerät befindet sich im Hochlauf und führt einen Selbsttest durch.

Tab. 12-22: Diagnose-LED

Diagnoseanzeige KCU02

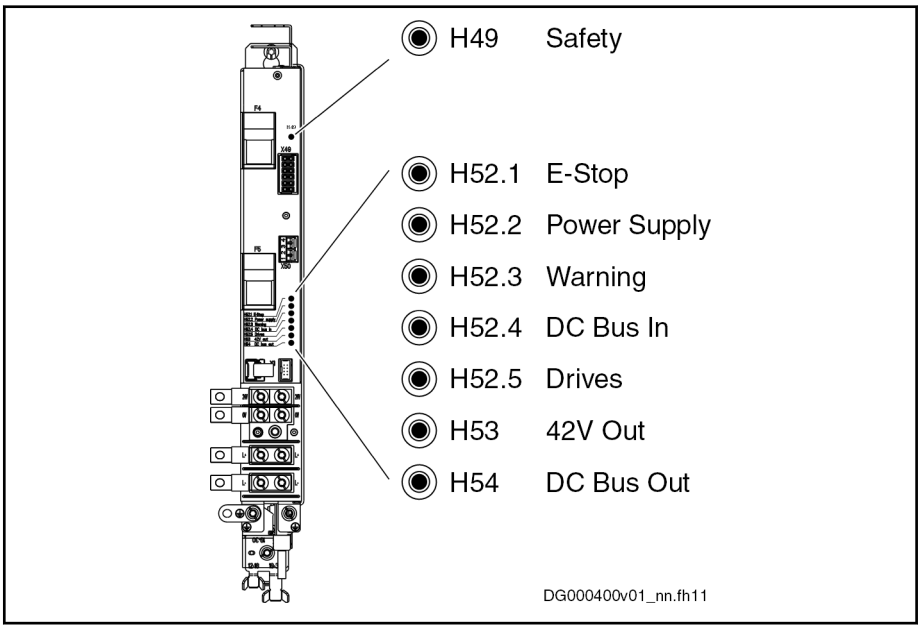


Abb. 12-5: LEDs an KCU02

LED	Farbe / Zustand		Bedeutung	Maßnahmen
H49 Safety		grün	Sicherheitstechnik-Signale ohne Fehler	keine
		rot	Sicherheitstechnik-Signale mit Fehler (Fehler wird bis zum Ausschalten des Geräts gespeichert.)	Verdrahtung der Sicherheitstechnik auf Kurzschluss überprüfen.
H52.1 E-Stop		aus	E-Stop nicht aktiviert	keine
		rot	E-Stop aktiv (/E_Stop)	ggf. E-Stop deaktivieren (siehe Anschlussstelle X50)
H52.2 Power Supply		grün	Versorger ohne Fehler, Ordnungszustand	keine
		rot	Versorger meldet Fehler (/Bb_V)	Leistungsversorgung überprüfen, siehe auch "F2086 Fehler Versorgungsmodul"
H52.3 Warning		grün	Versorger ohne Warnung (/Warn), Ordnungszustand	keine
		rot	Versorger meldet Warnung	Versorgungsgerät überprüfen; siehe auch "E2086 Vorwarnung Versorgungsmodul Überlast"
H52.4 DC Bus In		aus	Zwischenkreisspannung (L+; L-) zu gering	Leistung am Versorger einschalten
			Modulbus nicht verbunden (falls H54 grün)	Modulbus verbinden (Anschlussstelle X1)
		grün	Zwischenkreisspannung (L+; L-) ohne Fehler (Ud), Ordnungszustand	keine
H52.5 Drives		grün	Kein Fehler am Modulbus, Ordnungszustand	keine
		rot	Modulbusfehler (/Bb_A)	• Modulbusverdrahtung überprüfen • Steuerspannungsversorgung der Geräte überprüfen; siehe auch "F2087 Fehler Modulverbundkommunikation"
		rot/grün blinkend	Antriebspaket führt Fehlerreaktion aus (Bb_A)	Geräte am Modulbus in Betriebsbereitschaft bringen; siehe auch Diagnose "E2810 Antriebspaket nicht betriebsbereit"
H53 42V Out		grün	Steuerspannung am Ausgang X53 in Ordnung	keine
		rot	Steuerspannung am Ausgang X53 fehlerhaft bzw. Steuerspannung außerhalb Toleranz Fehler wird bis zum Ausschalten gespeichert	Überlastung am Ausgang: • Steuerspannungsversorgung überprüfen • Spannung an X53 überprüfen • Belastung reduzieren • Kurzschluss beheben

LED	Farbe / Zustand		Bedeutung	Maßnahmen
H54 DC Bus Out	○	aus	Zwischenkreis (L+, L-) nicht bereit zur Leistungsabgabe	keine
	✳	grün	Zwischenkreis (L+, L-) bereit zur Leistungsabgabe	keine
	✳	rot	Zwischenkreisspannung (L+; L-) am Ausgang X54 nicht in Ordnung	Sicherungen F4, F5 überprüfen und ggf. ersetzen

Tab. 12-23: LED-Anzeigen KCU02

Diagnoseanzeige KMV

LED H14

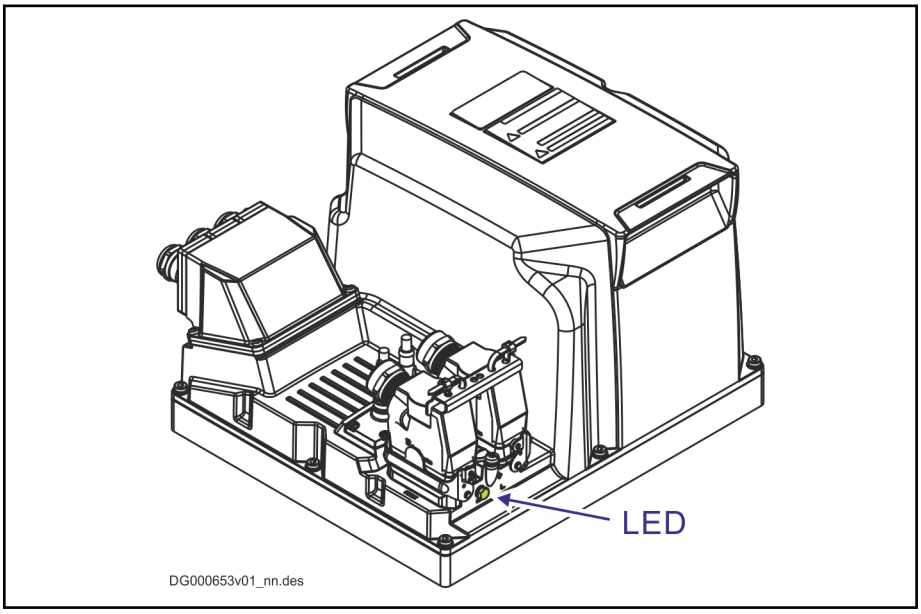


Abb. 12-6: LED H14

Am Gerät ist eine zweifarbige LED, die den Antriebsstatus anzeigt.

LED Farbe / Blinkmuster [1)]		Bedeutung *Maßnahmen*
○	aus --	Versorgung nicht eingeschaltet *24-V-Versorgung überprüfen und ggf. einschalten*
		Kabelunterbrechung *Kabel und Stecker überprüfen*
		Hardware defekt *Hardware tauschen*

LED Farbe / Blinkmuster [1)]	Bedeutung *Maßnahmen*
 grün blinkend 	Firmware-Update aktiv
	• Umschaltkommando aktiv • PM (Parametriermodus)
	• **bb** (Steuerteil betriebsbereit, Netzspannung nicht vorhanden) • **ZKS** (Zwischenkreiskurzschluss)
	• **Ab** (Antrieb betriebsbereit, Leistung ein) • **Bb** (Steuerteil und Leistungsteil betriebsbereit, Netzspannung vorhanden) • **charg** (Zwischenkreisladung aktiv)
 grün 	• **AH** (Antrieb Halt) • **AF** (Antrieb in Regelung) • **Lb** (Versorgungsgerät im Gleichrichterbetrieb) • **LB** (Versorgungsgerät in Spannungsregelung) • **I LB** (Versorgungsgerät in Stromregelung)
 rot-grün blinkend 	Bus-Zustand (z. B. not active, pre-operational, …)
	Loader aktiv
	Identifikation
 rot blinkend 	Firmware-Update Fehler *Firmware-Update wiederholen*
	• alle Warnungen • Kommandofehler *Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen*
	alle Fehler (außer F4xxx) *Genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen und Servicefunktion durchführen*
	Fehler Kommunikation (F4xxx) *Bei Bedarf den genauen Zustand über "S-0-0095, Diagnose" abfragen*

LED Farbe / Blinkmuster [1)]		Bedeutung *Maßnahmen*
	rot RD	Bootphase *Bootphase abwarten (ca. 2 Minuten)*
		Systemfehler (F9xxx) • *Aus- und einschalten; ggf. Hardware tauschen* • *Prüfen, ob Programmiermodul gesteckt ist*

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 250 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

Tab. 12-24: LED-Anzeigen

12.4 Technische Daten

12.4.1 Digitale Eingänge

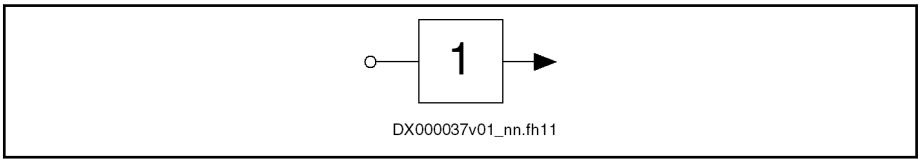


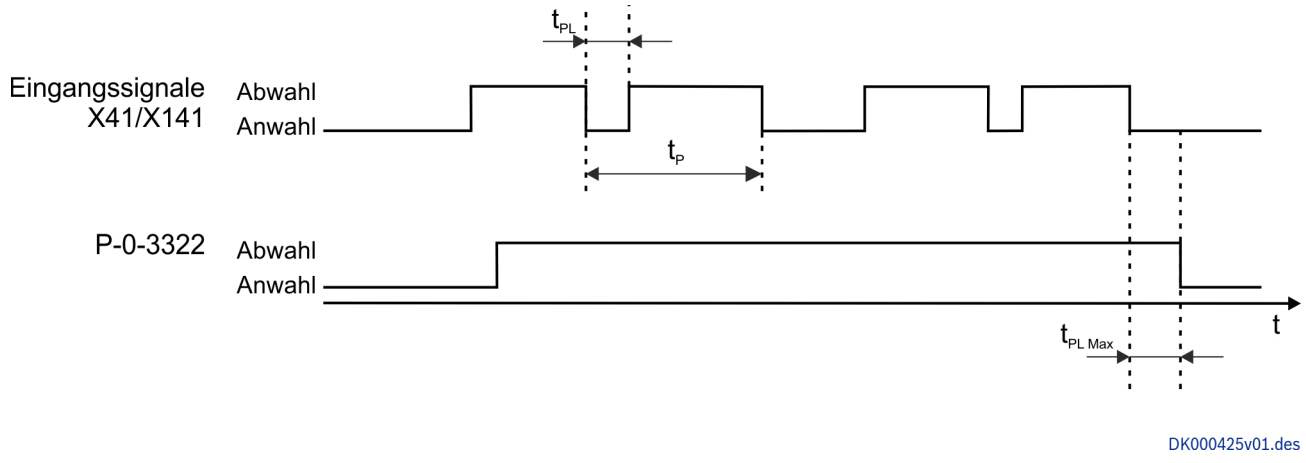
Abb. 12-7: Symbol

Datum	Einheit	min.	max.
zulässige Eingangsspannung	V	-3	30
High	V	15	30
Low	V	-3	5
Stromaufnahme	mA	2	5
Verzugszeit	µs		500

Tab. 12-25: Digitale Eingänge

Bei der Verwendung der digitalen Eingänge an X41/X141 als sichere Eingänge gelten die folgenden Anforderungen an das Zeitverhalten der Testpulse:

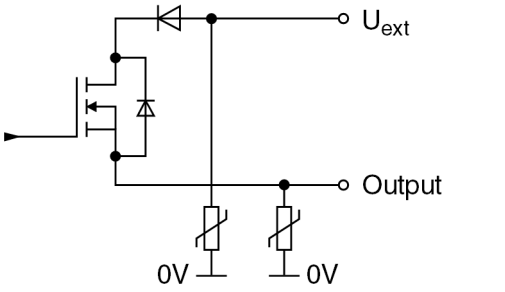
Bezeichnung	min.	max.
Testpulsbreite (t_{PL})	P-0-3322.0.2, Bit 3	
Periodendauer des Dynamisierungspulses (t_P)	P-0-3322.0.3	
Phasenverschiebung zwischen zwei Testpulsen auf beiden Kanälen (φ)	-	-



Tab. 12-26: Anforderungen an das Zeitverhalten der Testpulse (nur bei der Verwendung der digitalen Eingänge an X41/X141 als sichere Eingänge)

12.4.2 Digitale Ausgänge SZE, SZA, DYN, SI_Out (Sicherheitstechnik S-Optionen S3, S4, S5, SD; Sicherheitszonenmodul HSZ01)

Die digitalen Ausgänge sind kompatibel zu digitalen Eingängen Typ 1, 2 und 3 (IEC 61131).

Datum	Einheit	min.	max.
Ausgangsspannung ON	V	U_{ext} - 1	U_{ext}
Ausgangsspannung OFF	V		2
zulässiger Ausgangsstrom pro Ausgang	mA		350
zulässiger Energieinhalt von angeschlossenen induktiven Lasten, z. B. Relaisspulen	mJ		400 1) 2)
kapazitive Last	nF		320
Kurzschlussschutz		vorhanden	
Überlastschutz		vorhanden	
Prinzipschaltbild Ausgang:			
Fehlererkennung	Folgende Fehler werden erkannt: • Verdrahtungsfehler mit Schluss nach High • Verdrahtungsfehler mit Schluss nach Low • Verdrahtungsfehler mit Schluss zwischen den beiden Kanälen • interne Fehler Bei einem Fehler zeigt das Bedienteil eine entsprechende Fehlermeldung: F83xx		

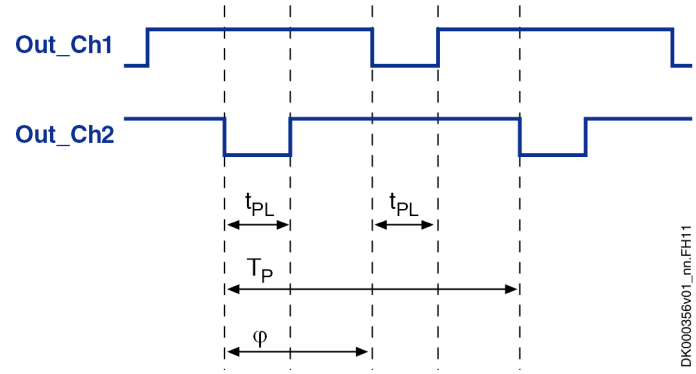
1) Bei einer maximalen Schaltfrequenz von 1 Hz

2) Bei induktiven Lasten mit Strömen > 200 mA oder bei induktiven Lasten mit größerem Energieinhalt muss ein externer Freilaufzweig installiert werden. Die wirksame Klemmspannung muss < 25 V sein.

Tab. 12-27: Digitale Ausgänge

Zeitverhalten

Bezeichnung	Einheit	min.	max.
Testpulsbreite SZA/SZE (t_{PL})	µs	100	200
Testpulsbreite DYN (t_{PL})	µs	500	1000
Periodendauer (T_P)	ms	500	1000
Phasenverschiebung zwischen zwei Testpulsen auf beiden Kanälen (φ)	ms	50	-



Tab. 12-28: Zeitverhalten

12.4.3 Digitaler Ausgang SDL (Sicherheitszonenmodul HSZ01)

Die digitalen Ausgänge sind kompatibel zu digitalen Eingängen Typ 1 (IEC 61131).

Datum	Einheit	min.	typ.	max.
Ausgangsspannung ON SDL_Ch1	V	U_{ext} - 1	24	U_{ext}
Ausgangsspannung ON SDL_Ch2	V	-		0,5
Ausgangsstrom ON	mA			1250
Ausgangsstrom OFF	mA			0,8
zulässiger Energieinhalt von angeschlossenen induktiven Lasten, z. B. Relaisspulen; nur als Einzelimpuls zulässig	mJ			2000 [1) 2)]
Kurzschlussschutz		vorhanden		
Überlastschutz		vorhanden		
Übertemperaturschutz		vorhanden		
Überwachung der internen Schalter T_Ch1 und T_Ch_2		vorhanden		

1) Bei einer maximalen Schaltfrequenz von 0,5 Hz
2) Bei größeren induktiven Lasten muss ein externer Freilaufzweig installiert werden. Die wirksame Klemmspannung muss < 20 V sein.

Tab. 12-29: Digitale Ausgänge

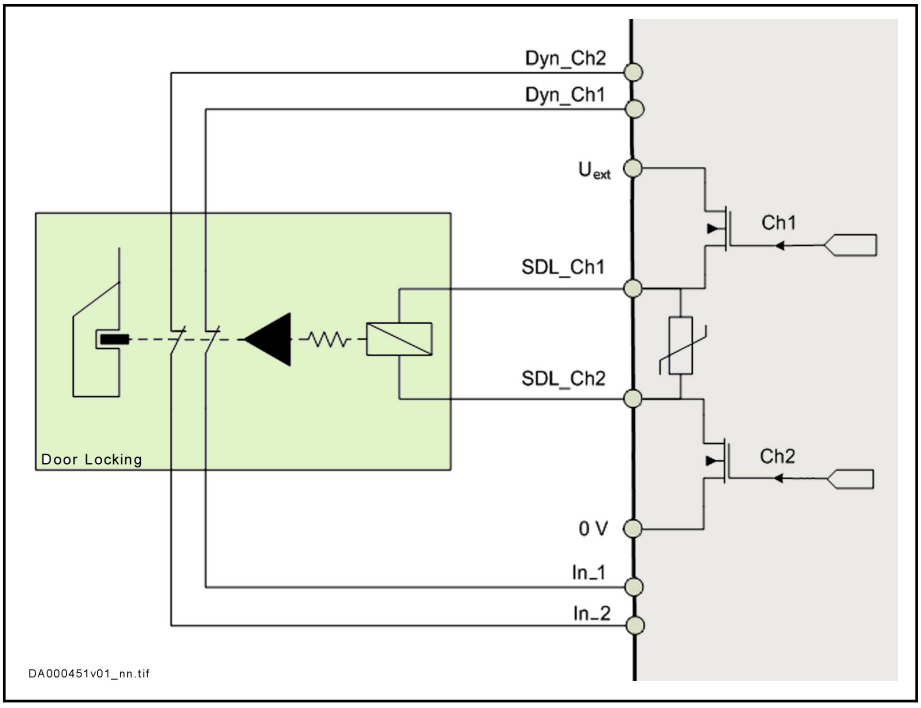


Abb. 12-8: Sichere Schutztürzuhaltung SDL

12.5 Zubehör

12.5.1 HSZ01 - Sicherheitszonenmodul

Kurzbeschreibung, Verwendung, Merkmale

Kurzbeschreibung, Verwendung

Typ	Verwendung
HSZ01	Das Sicherheitszonenmodul HSZ01 gehört zur Produktfamilie Rexroth IndraDrive und dient folgenden Sicherheitsfunktionen: • Sicherheitszonen-Quittierung (Safety Zone Acknowledge [SZA]) • Sicherheitszonen-Fehler (Safety Zone Error [SZE]) • Sicherheitszonen-Eingänge (Safety Zone Input [SZI]) • Sichere Schutztürzuhaltung (Safe Door Locking [SDL])

Tab. 12-30: Verwendung

Merkmale

- **35 Sicherheitszonen-Teilnehmer** möglich (HSZ01 nicht mitgerechnet)
- **2 × 8 digitale Eingänge** zur 2-kanaligen gemeinsamen Anwahl der Sicherheitsfunktionen an den Sicherheitszonen-Teilnehmern oder 16 Eingänge zur 1-kanaligen Anwahl
- **2 × 1 digitaler dynamisierter Ausgang** (1 Ausgangspaar) zur **Sicherheitszonen-Quittierung**, wenn alle Sicherheitszonen-Teilnehmer Sicherheit anzeigen
- **2 × 1 digitaler dynamisierter Ausgang** (1 Ausgangspaar) **Sicherheitszonen-Fehler**, wenn mindestens ein Sicherheitszonen-Teilnehmer einen Fehler anzeigt
- **2 × 1 digitaler dynamisierter Ausgang** (1 Ausgangspaar) zur **Überwachung** der Verdrahtung

- **2 × 1 digitaler Ausgang** (1 Ausgangspaar) zur Ansteuerung der sicheren **Schutztürzuhaltung**
- **Galvanische Trennung** vorhanden zwischen den Eingängen und Ausgängen des Sicherheitszonenmoduls und den anderen Teilnehmern einer Sicherheitszone

C-UL-US-Listung

Die Komponenten sind von **UL** (Underwriters Laboratories Inc.®) gelistet.

Den Nachweis der Zertifizierung finden Sie im Internet. Geben Sie in einer Suchmaschine die Begriffe "UL" und "databases" ein, um zur entsprechenden Seite von UL zu kommen. Mit Hilfe der File-Nummer finden Sie dann den Nachweis der Zertifizierung.

c UL US **Listed** **POW. CONV. EQ.** **97Y4**	• UL-Norm: UL 508C • CSA-Norm: Canadian National Standard C22.2 No. 274-13
	Company Name BOSCH REXROTH AG Category Name: Power Conversion Equipment
	File-Nummern Komponenten IndraDrive: • E134201

Tab. 12-31: C-UL-Listung

Typenschlüssel und Identifikation

Typenschlüssel

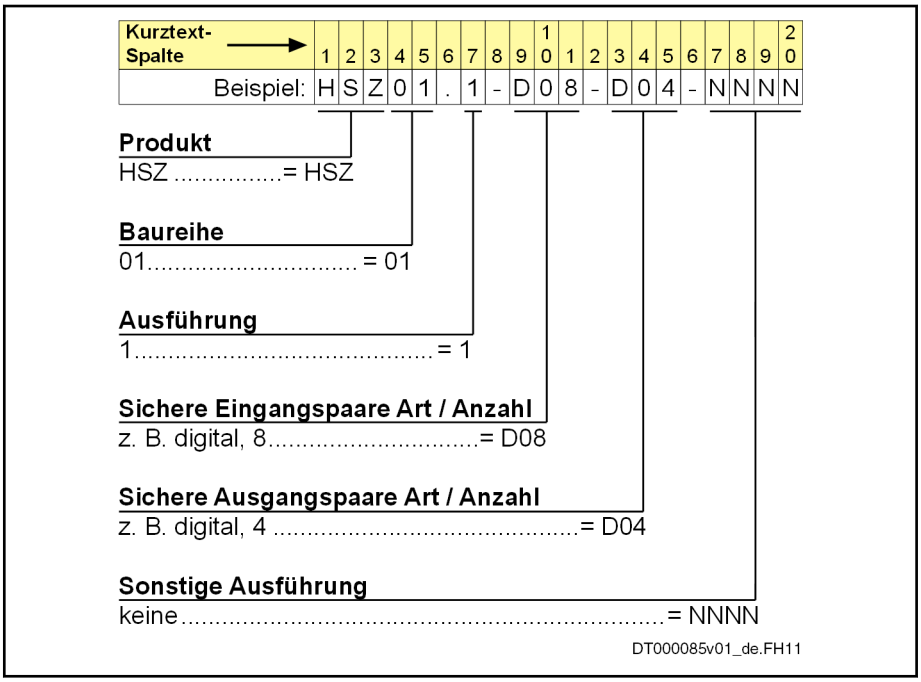


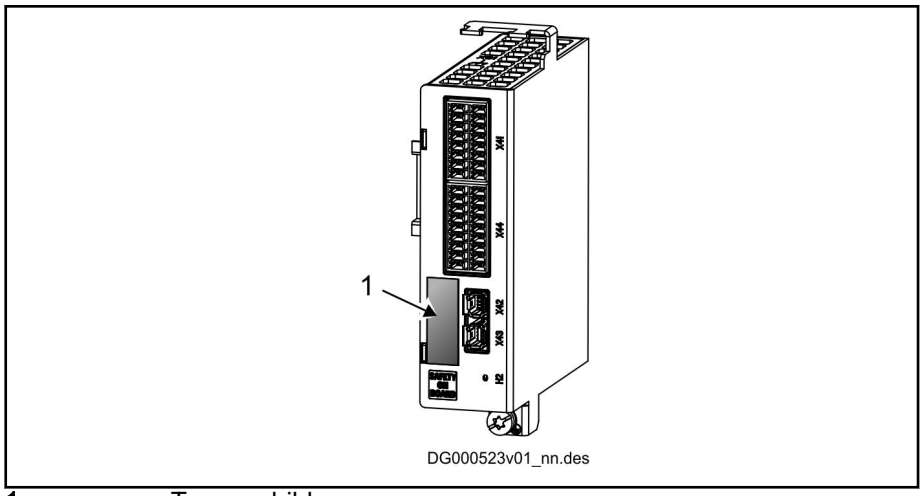
Abb. 12-9: Typenschlüssel



Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau des Typenschlüssels. Über den aktuellen Stand der lieferbaren Ausführungen gibt Ihnen Ihr zuständiger Vertriebspartner Auskunft.

Identifikation

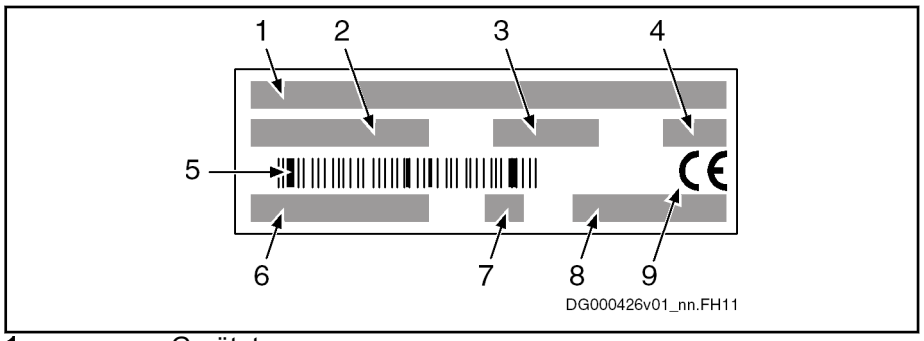
Anordnung des Typenschildes



1 Typenschild

Abb. 12-10: Anordnung des Typenschildes

Typenschild (Gerät)



1 Gerätetyp
2 Materialnummer
3 Produktionswoche; 11W36 bedeutet z. B. Jahr 2011, Woche 36
4 Werkskennung
5 Barcode
6 Seriennummer
7 Hardware-Index
8 Herstell-Land
9 Kennzeichnung

Abb. 12-11: Typenschild (Gerät)

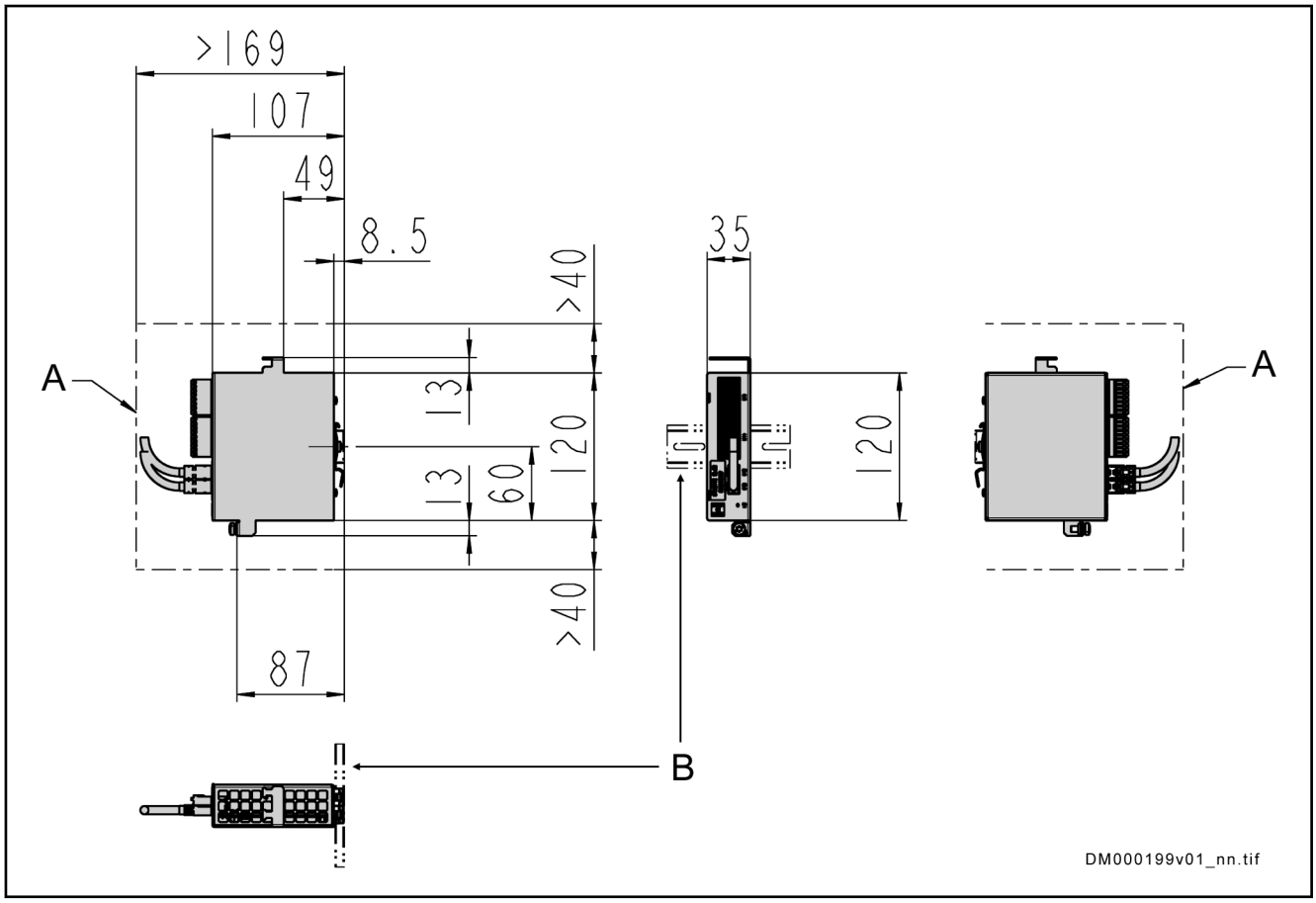
Lieferumfang

Lieferumfang

- Sicherheitszonenmodul HSZ01
- Stecker X41
- Stecker X44

Abmessungen

Montage auf einer Hutschiene



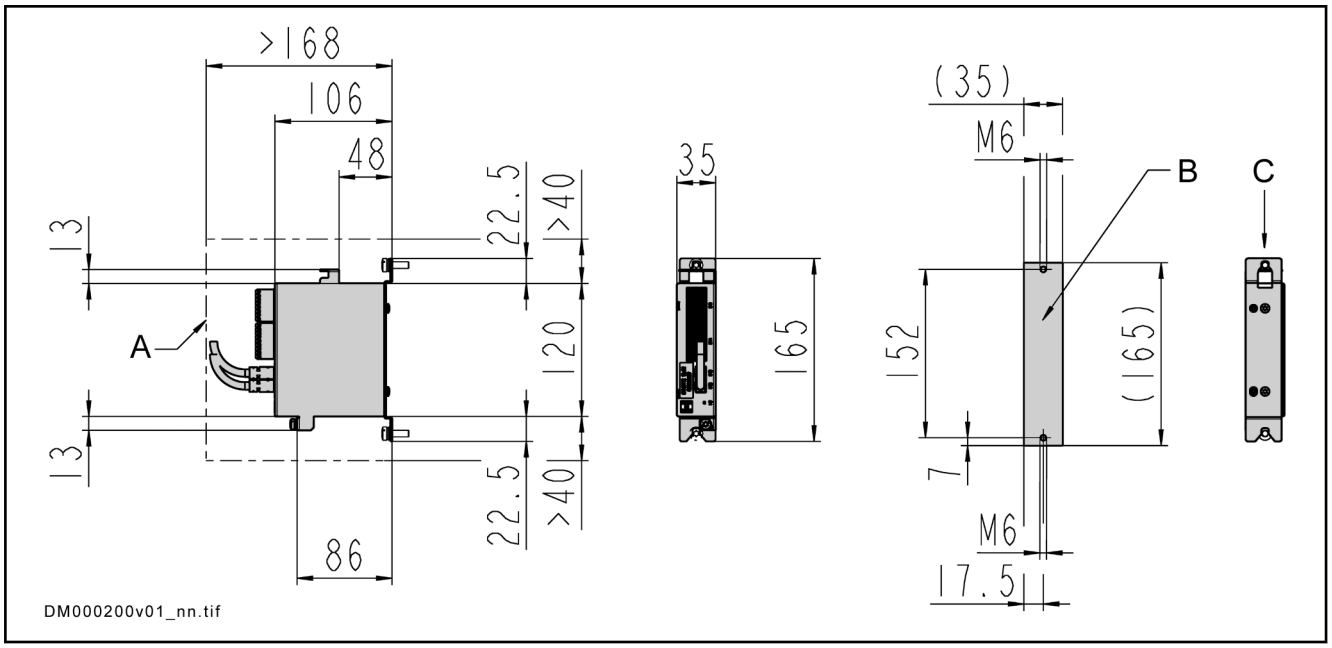
alle Maße in mm

A minimaler Einbauraum

B Hutschiene (35 mm × 7,5 mm [nach EN50022])

Abb. 12-12: Abmessungen

Montage mit Zubehör HAS05.1-014-NNN-NN



alle Maße in mm

A minimaler Einbauraum

B Bohrbild

C HAS05.1-014-NNN-NN

Abb. 12-13: Abmessungen

Siehe auch Kap. 12.5.2 "HAS05.1-014, Montageblech für Sicherheitszonenmodul" auf Seite 574.

Technische Daten

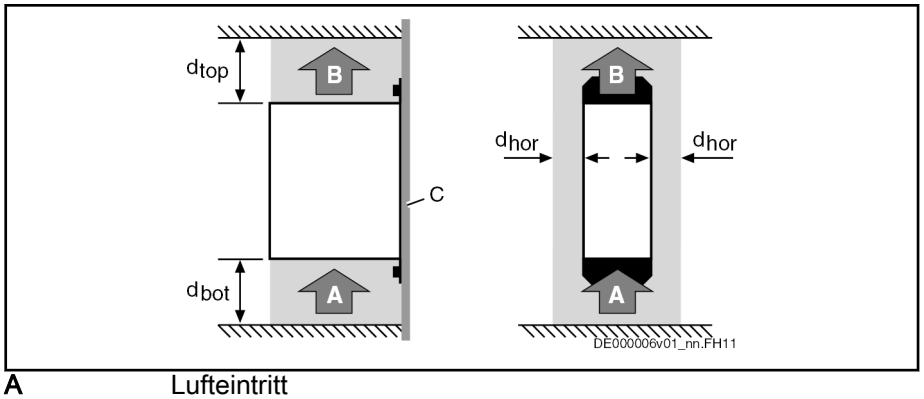
Technische Daten

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HSZ01.1-D08-D04-NNNN
Schutzart			IP20
leitfähige Verschmutzungen			nicht zulässig (Sie verhindern leitfähige Verschmutzungen z. B. durch den Einbau der Geräte in Schaltschränke der Schutzart IP54 nach IEC529.)
zulässige Einbaulage			senkrecht in einem Schaltschrank
Gewicht	m	kg	0,65
Mindestabstand von der Oberseite des Gerätes [1)]	d_{top}	mm	40
Mindestabstand von der Unterseite des Gerätes [2)]	d_{bot}	mm	40
Mindestabstand von der Seite des Gerätes [3)]	d_{hor}	mm	-
zulässiger Umgebungstemperaturbereich	T_{a_work}	°C	0 … 55
zulässige relative Luftfeuchte		%	5 … 85
Kühlungsart [4)]			n
Versorgung mit Steuerspannung			
Eingang Steuerspannung [5)]	U_{ext}	V	19,2 … 30
Eigenverbrauch	P_{ext}	W	0,5
Ausgangsstrom [6)]	I_{max}	A	3,4

1) 2) 3) Siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"
4) n: natürliche Konvektion; f: forcierte Kühlung
5) Beachten Sie bei der Auswahl einer Steuerspannungsversorgung die Anforderungen der Schutztürzuhaltung
6) Summe aller Ausgangsströme an den Ausgängen (ohne SDL_Ch2)

Tab. 12-32: HSZ01 - Technische Daten

Abstände

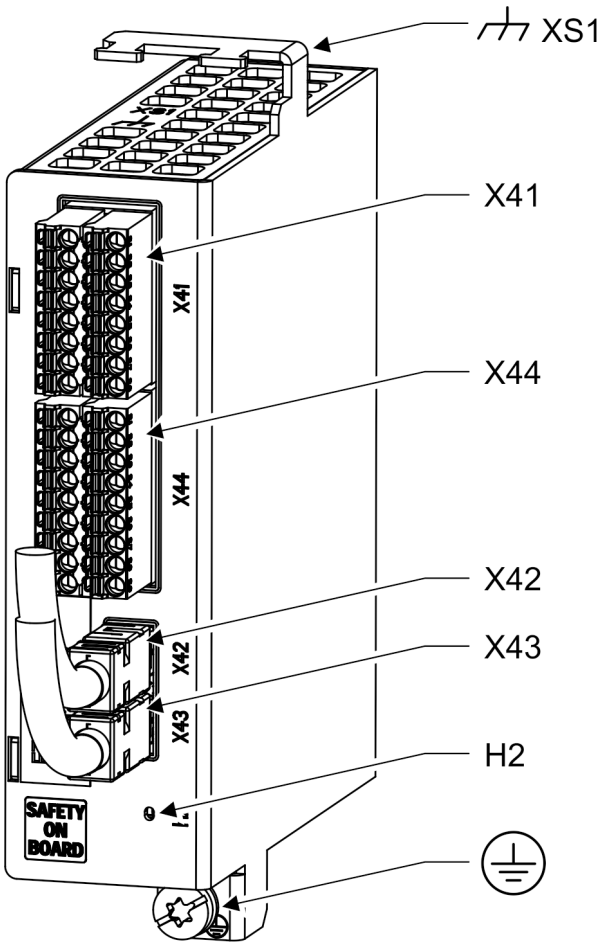


A	Lufteintritt
B	Luftaustritt
C	Montagefläche im Schaltschrank
d_{top}	Abstand oben
d_{bot}	Abstand unten
d_{hor}	Abstand horizontal

Abb. 12-14: Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät

Anschlussstellen

Lage der Anschlussstellen

Ansicht	Anschlussstelle	Beschreibung
	XS1	Schirmanschluss
	X41	Digitale Eingänge
	X42	Kommunikation, Eingang
	X43	Kommunikation, Ausgang
	X44	Digitale Ausgänge Anschluss Steuerspannungsversorgung
	⏚	Schutzleiter
	H2 (LED)	Status-Anzeige (zweifarbige LED)

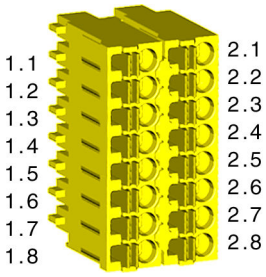
Tab. 12-33: Anschlussstellen

Schutzleiter

Verbinden Sie den Schutzleiter (Querschnitt: ≥ 1,5 mm^2) über das Gewinde **M5** mit dem Gehäuse des Gerätes (Kennzeichnung ⏚; Anzugsmoment: **5 Nm**).

X41, Digitale Eingänge

Daten

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
	X41	Safe Motion

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	1,5
	AWG	16
Abisolierlänge	mm	10

Tab. 12-34: Daten

Zeitverhalten

Maximale **Verzugszeit** bei der Anwahl und Abwahl eines digitalen Eingangs: **2,5 ms**

Die Verzugszeit ergibt sich aus der Addition folgender Zeiten:

- Filterzeit des digitalen Eingangs
- Zeit zur Aufbereitung des Signals
- Übertragungszeit zum Antriebsregelgerät

Die Reaktionszeit des Antriebsregelgeräts ist in der angegebenen Zeit **nicht** enthalten.

Anschlussbelegung, Funktion

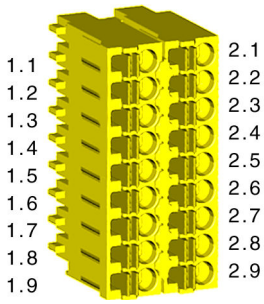
Anschluss	Signalname	Funktion	Dynamisierung [1)]	Eingangspaar	Technische Daten
1.1	In_1	Eingang 1	DYN_Ch1	1	Siehe Kap. "Digitale Eingänge" auf Seite 570
1.2	In_2	Eingang 2	DYN_Ch2		
1.3	In_3	Eingang 3	DYN_Ch1	2	
1.4	In_4	Eingang 4	DYN_Ch2		
1.5	In_5	Eingang 5	DYN_Ch1	3	
1.6	In_6	Eingang 6	DYN_Ch2		
1.7	In_7	Eingang 7	DYN_Ch1	4	
1.8	In_8	Eingang 8	DYN_Ch2		
2.1	In_9	Eingang 9	DYN_Ch1	5	
2.2	In_10	Eingang 10	DYN_Ch2		
2.3	In_11	Eingang 11	DYN_Ch1	6	
2.4	In_12	Eingang 12	DYN_Ch2		
2.5	In_13	Eingang 13	DYN_Ch1	7	
2.6	In_14	Eingang 14	DYN_Ch2		
2.7	In_15	Eingang 15	DYN_Ch1	8	
2.8	In_16	Eingang 16	DYN_Ch2		

1) Zugeordneter Dynamisierungsausgang des HSZ01 bei Anwahl über eine passive Sicherheitseinheit

Tab. 12-35: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

X44, Digitale Ausgänge, Steuerspannungsversorgung

Daten

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
	X44	Safe Motion
Federkraftklemme (Stecker)	**Einheit**	**max.**
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	1,5
	AWG	16
Abisolierlänge	mm	10

Tab. 12-36: Daten

Anschlussbelegung, Funktion

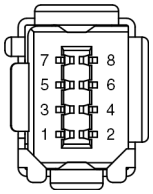
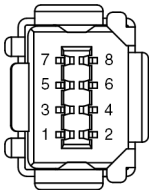
Funktion	Anschluss	Signalname	Technische Daten
Spannungsversorgung	2.1	24V	Spannung: DC 19,2 … 30 V [1)]
Spannungsversorgung	1.1	0V	Bezugspotenzial der Spannungsversorgung
Ausgang Zonenfehler Kanal 1	1.7	SZE_Ch1	• **High** auf beiden Ausgängen: Alle Teilnehmer sind ohne Fehler • **Low** auf beiden Ausgängen: Mindestens ein Teilnehmer hat einen Fehler Siehe auch 2) und Kap. "Digitale Ausgänge (SZE, SZA, DYN)" auf Seite 571
Ausgang Zonenfehler Kanal 2	2.7	SZE_Ch2	
Ausgang Zonensicherheit Kanal 1	1.8	SZA_Ch1	• **High** auf beiden Ausgängen: Alle Teilnehmer sind sicher • **Low** auf beiden Ausgängen: Mindestens ein Teilnehmer ist unsicher Siehe auch 2) und Kap. "Digitale Ausgänge (SZE, SZA, DYN)" auf Seite 571
Ausgang Zonensicherheit Kanal 2	2.8	SZA_Ch2	
Ausgang Sichere Schutztürzuhaltung Kanal 1	1.9	SDL_Ch1	Ausgangspaar zur Ansteuerung einer Türverriegelung. Wird der Türriegel korrekt angesteuert, ist SDL_Ch1 = High und SDL_Ch2 = Low. Siehe auch Kap. "Digitale Ausgänge (SDL)" auf Seite 573
Ausgang Sichere Schutztürzuhaltung Kanal 2	2.9	SDL_Ch2	
Dynamisierungsausgang Kanal 1	1.2	DYN_Ch1	**Ein** Ausgangspaar zur Dynamisierung der externen Verdrahtung. Zur einfacheren Verdrahtung ist der Anschluss des Ausgangspaars mehrfach vorhanden. Siehe auch 2) und Kap. "Digitale Ausgänge (SZE, SZA, DYN)" auf Seite 571
Dynamisierungsausgang Kanal 2	2.2	DYN_Ch2	
Dynamisierungsausgang Kanal 1	1.3	DYN_Ch1	
Dynamisierungsausgang Kanal 2	2.3	DYN_Ch2	
Dynamisierungsausgang Kanal 1	1.4	DYN_Ch1	
Dynamisierungsausgang Kanal 2	2.4	DYN_Ch2	
Dynamisierungsausgang Kanal 1	1.5	DYN_Ch1	
Dynamisierungsausgang Kanal 2	2.5	DYN_Ch2	
Dynamisierungsausgang Kanal 1	1.6	DYN_Ch1	
Dynamisierungsausgang Kanal 2	2.6	DYN_Ch2	

1) Wenn die Schutztürzuhaltung eine engere Toleranz der Spannung fordert, muss das verwendete Netzteil die Toleranz der Schutztürzuhaltung einhalten.

2) Bei Verwendung eines Relais muss die minimale Haltespannung des Relais > 2 V sein (2 V = maximale Ausgangsspannung OFF des digitalen Ausgangs).

Tab. 12-37: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

X42 und X43, Sicherheitstechnik Safe Motion (Kommunikation)

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
X42:  X43:  	X42 X43	Anschlussstellen für den Anschluss des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 [1] und der Sicherheitszonen-Teilnehmer: X42: Eingang X43: Ausgang
Anschlusskabel	• Maximale Gesamtlänge **aller** Kabel einer Sicherheitszone: **2500 m** • Maximale Länge **eines** Kabels zwischen zwei Anschlussstellen: **100 m** • Anzahl Sicherheitszonen-Teilnehmer (ohne HSZ01): – maximal: 35 – minimal: 1 • Bestellbare konfektionierte Kabel: – **RKB0061** Kurze Kabel zur Verbindung nebeneinander angeordneter Geräte im Schaltschrank. Verfügbare Längen: 0,25 m; 0,35 m; 0,55 m Minimaler Biegeradius bei fester Verlegung: 4xD (= 4x6,3 mm = 25,2 mm) Minimaler Biegeradius bei flexibler Verlegung: 8xD (= 8x6,3 mm = 50,4 mm) Bestellbezeichnung für ein 0,55 m langes Kabel: RKB0061/00,55 – **RKB0062** Lange Kabel zur Verbindung von weiter entfernten Kommunikationsteilnehmern auch außerhalb des Schaltschranks. Verfügbare Längen: 1 m, 2 m, 3 m, … 15 m, 20 m, 30 m, 50 m, 75 m, 100 m Minimaler Biegeradius bei fester Verlegung: 4xD (= 4x6,3 mm = 25,2 mm) Minimaler Biegeradius bei flexibler Verlegung: 8xD (= 8x6,3 mm = 50,4 mm) Bestellbezeichnung für ein 5 m langes Kabel: RKB0062/005,0 Die Kabel RKB0061 und RKB0062 ersetzen die zuvor verwendeten Kabel RKB0051 und RKB0052.	

1) Siehe Projektierungsbeschreibung "IndraDrive Zusatzkomponenten und Zubehör" (R911306139).

Tab. 12-38: X42, X43

Digitale Eingänge und Ausgänge

Digitale Eingänge

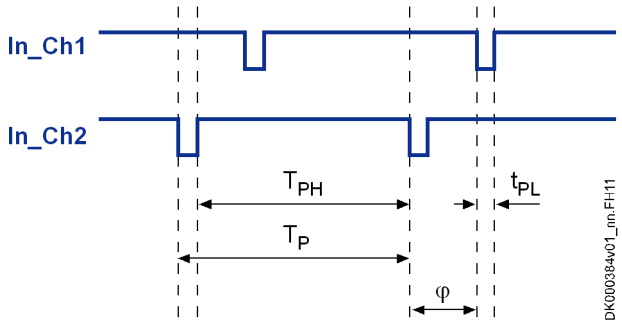
Die digitalen Eingänge entsprechen IEC 61131, Typ 1.

Datum	Einheit	min.	max.
zulässige Eingangsspannung	V	-3	30
High	V	15	30
Low	V	-3	5
Stromaufnahme	mA	2	5

Tab. 12-39: Digitale Eingänge

Anforderungen an das Zeitverhalten der Eingangssignale

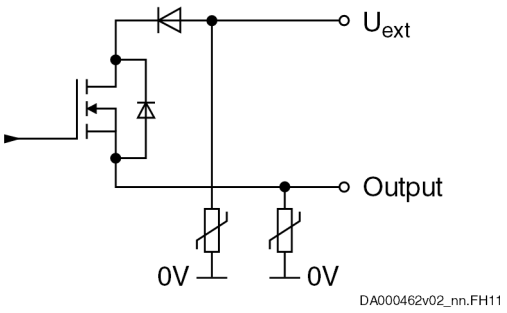
Bezeichnung	Einheit	min.	max.
Testpulsbreite (t_{PL})	µs	0	1000
Anteil der High-Zeit ($T_{PH}/T_P \times 100\%$)	%	90	100
Phasenverschiebung zwischen zwei Testpulsen auf beiden Kanälen (φ)	ms	-	-



Tab. 12-40: Anforderungen an das Zeitverhalten der Eingangssignale

Digitale Ausgänge (SZE, SZA, DYN)

Die digitalen Ausgänge sind kompatibel zu digitalen Eingängen Typ 1, 2 und 3 (IEC 61131).

Datum	Einheit	min.	max.
Ausgangsspannung ON	V	U_{ext} - 1	U_{ext}
Ausgangsspannung OFF	V		2
zulässiger Ausgangsstrom pro Ausgang	mA		350
zulässiger Energieinhalt von angeschlossenen induktiven Lasten, z. B. Relaisspulen	mJ		400 [1) 2)]
kapazitive Last	nF		320
Kurzschlussschutz		vorhanden	
Überlastschutz		vorhanden	
Prinzipschaltbild Ausgang:			
Fehlererkennung	Folgende Fehler werden erkannt: • Verdrahtungsfehler mit Schluss nach High • Verdrahtungsfehler mit Schluss nach Low • Verdrahtungsfehler mit Schluss zwischen den beiden Kanälen • interne Fehler Bei einem Fehler zeigt das Bedienteil eine entsprechende Fehlermeldung: F83xx		

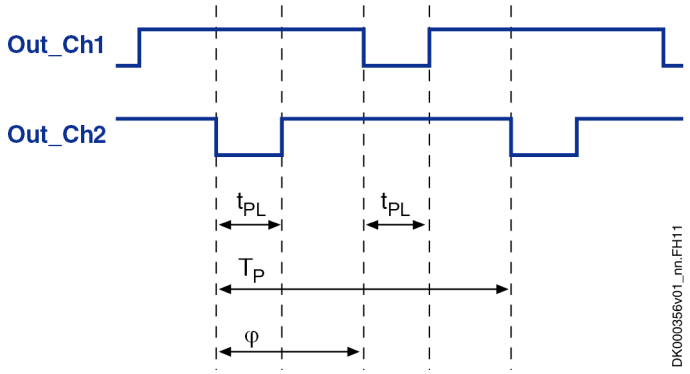
1) Bei einer maximalen Schaltfrequenz von 1 Hz

2) Bei induktiven Lasten mit Strömen > 200 mA oder bei induktiven Lasten mit größerem Energieinhalt muss ein externer Freilaufzweig installiert werden. Die wirksame Klemmspannung muss < 25 V sein.

Tab. 12-41: Digitale Ausgänge

Zeitverhalten

Bezeichnung	Einheit	min.	max.
Testpulsbreite SZA/SZE (t_{PL})	µs	100	200
Testpulsbreite DYN (t_{PL})	µs	500	1000
Periodendauer (T_P)	ms	500	1000
Phasenverschiebung zwischen zwei Testpulsen auf beiden Kanälen (φ)	ms	50	-



Tab. 12-42: Zeitverhalten

Digitale Ausgänge (SDL)

Die digitalen Ausgänge sind kompatibel zu digitalen Eingängen Typ 1 (IEC 61131).

Datum	Einheit	min.	typ.	max.
Ausgangsspannung ON SDL_Ch1	V	U_{ext} - 1	24	U_{ext}
Ausgangsspannung ON SDL_Ch2	V	-		0,5
Ausgangsstrom ON	mA			1250
Ausgangsstrom OFF	mA			0,8
zulässiger Energieinhalt von angeschlossenen induktiven Lasten, z. B. Relaisspulen; nur als Einzelimpuls zulässig	mJ			2000 [1) 2)]
Kurzschlussschutz		vorhanden		
Überlastschutz		vorhanden		
Übertemperaturschutz		vorhanden		
Überwachung der internen Schalter T_Ch1 und T_Ch_2		vorhanden		

1) Bei einer maximalen Schaltfrequenz von 0,5 Hz
2) Bei größeren induktiven Lasten muss ein externer Freilaufzweig installiert werden. Die wirksame Klemmspannung muss < 20 V sein.

Tab. 12-43: Digitale Ausgänge

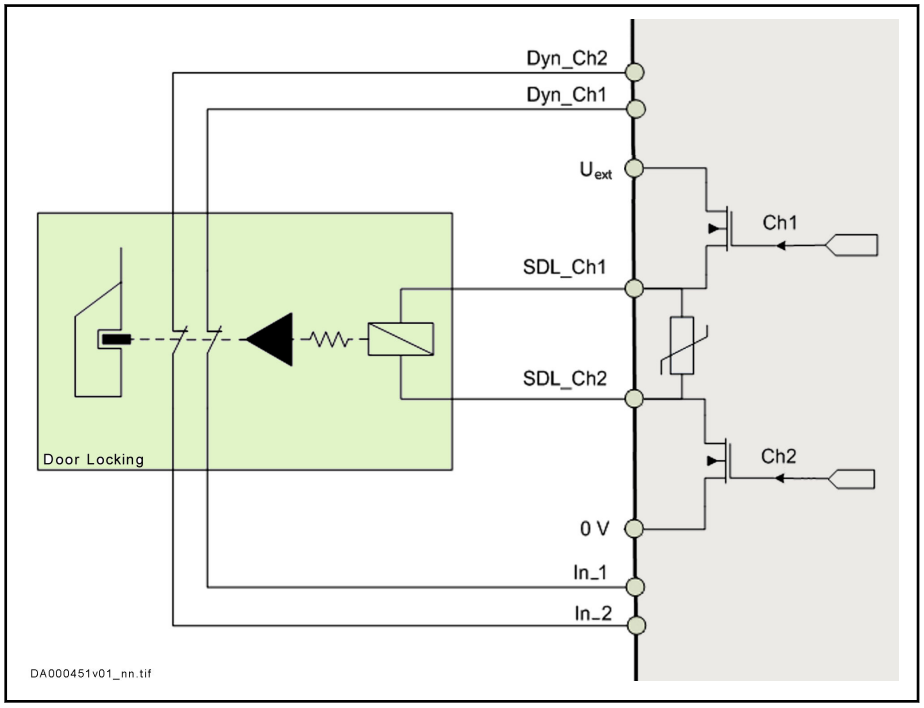


Abb. 12-15: Sichere Schutztürzuhaltung SDL

LED H2

LED	Farbe	Beschreibung
H2	aus	• Versorgungsspannung fehlt • Gerät defekt
	grün leuchtend	Gerät arbeitet ohne Fehler
	rot blinkend	Fehler vorhanden: Siehe Diagnoseanzeige (z. B. F3152) am Antriebsregelgerät Fehlerbehebung: Siehe Firmware-Dokumentation "Diagnosen"
	rot leuchtend	• Hardware-Fehler • Firmware-Fehler • Kommunikationsfehler Diagnoseanzeige: F7033

Tab. 12-44: LED H2

12.5.2 HAS05.1-014, Montageblech für Sicherheitszonenmodul

Verwendung

Standardmäßig ist das Sicherheitszonenmodul HSZ01 für die Montage auf einer Hutschiene ausgerüstet.

Das Zubehör HAS05.1-014-NNN-NN (Materialnummer: R911340518) ermöglicht die Montage des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 ohne Hutschiene.

Montage

1. Hutschienenklemmen an der Rückseite des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 entfernen.
2. Blech aus dem Zubehör mit den mitgelieferten Schrauben (M4) an die Rückseite des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 schrauben (Anzugsmoment: 1,4 Nm).
3. Sicherheitszonenmodul HSZ01 senkrecht im Schaltschrank mit den mitgelieferten Schrauben (M6) montieren (Anzugsmoment: 6 Nm).

   Beachten Sie bei der Montage des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 die einzuhaltenden Mindestabstände.

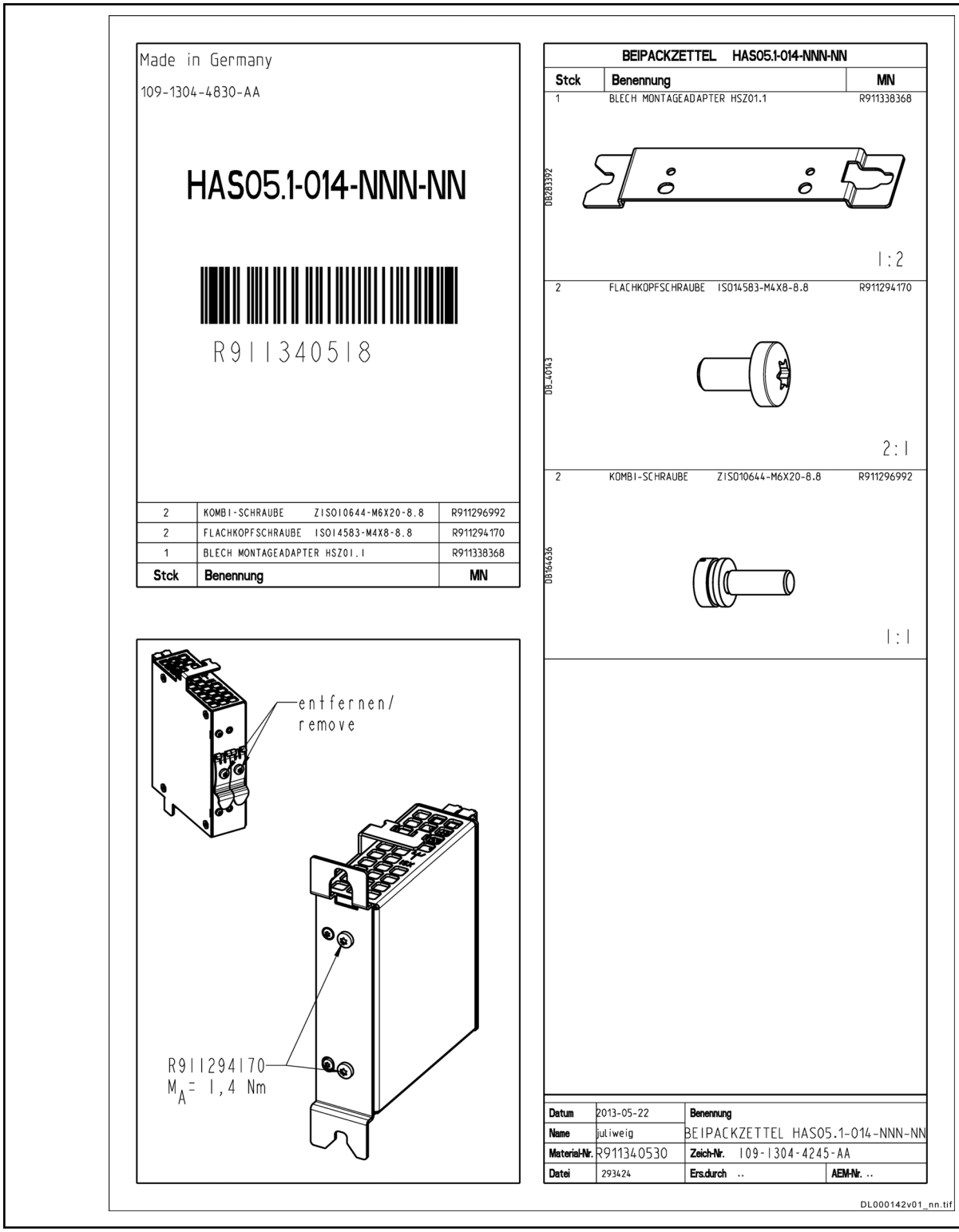


Abb. 12-16: Beipackzettel

12.5.3 HAT02 - Ansteuereinheit für induktive Lasten

Kurzbeschreibung, Verwendung und Aufbau

Kurzbeschreibung

Die Ansteuereinheit HAT02 gehört zur Produktfamilie Rexroth IndraDrive und erfüllt folgende "Sicherheits-Integritätslevel" (SIL) bzw. "Performance Level" (PL):

- SIL3 nach EN 61508, IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2, bei zweikanaliger Anwahl
- Kategorie 4, PL e nach EN ISO 13849-1, bei zweikanaliger Anwahl

Ansteuereinheiten HAT02 werden im Schaltschrank auf eine Hutschiene montiert.

Verwendung

Typ	Verwendung
HAT02.1-**002**	Sicheres Ansteuern einer induktiven Last wie z. B. selbstschließende Motorhaltebremse, hydraulisches/pneumatisches Ventil, Schütz.
HAT02.1-**003**	Sicheres Ansteuern einer induktiven Last wie z. B. selbstschließende Motorhaltebremse, hydraulisches/pneumatisches Ventil, Schütz. *Zusätzliche Funktionen:* • sicherheitstechnische Auswertung von bis zu zwei Meldekontakten • einstellbare Haltespannung (Leistungsreduzierung) • einstellbare Übererregungszeit

Tab. 12-45: Verwendung

☞ Der Betrieb der Ansteuereinheit HAT02.1-002 bzw. HAT02.1-003 erfordert Komponenten mit Firmware MPx-18 bzw. MPx-20V12 oder höher, wie z. B. Steuerteile Cxx02 oder HCS01.

Die Steuerteile Cxx02 müssen ab der **Produktionswoche 14W39** hergestellt sein (siehe Typenschild Steuerteil).

Mit älteren Steuerteilen Cxx02 (Produktionswoche ≤ 14W38) kommt es zum Fehler F8353. Der Fehler erscheint bereits beim Einschalten. Der sichere Zustand ist jederzeit gegeben.

C-UL-US-Listung

Die Komponenten sind von **UL** (Underwriters Laboratories Inc.®) gelistet.

Den Nachweis der Zertifizierung finden Sie im Internet. Geben Sie in einer Suchmaschine die Begriffe "UL" und "databases" ein, um zur entsprechenden Seite von UL zu kommen. Mit Hilfe der File-Nummer finden Sie dann den Nachweis der Zertifizierung.

c UL us **Listed** **POW. CONV. EQ.** **97Y4** DX000009v01_nn.tif	• UL-Norm: UL 508C • CSA-Norm: Canadian National Standard C22.2 No. 274-13
	Company Name BOSCH REXROTH AG Category Name: Power Conversion Equipment
	File-Nummern Komponenten IndraDrive: • E134201

Tab. 12-46: C-UL-Listung

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme der Ansteuereinheit HAT02 muss vor der ersten sicherheitsgerichteten Verwendung die Gesamtfunktion mit der induktiven Last (z. B. Motorhaltebremse) geprüft werden. Der Antrieb muss über die HAT02 die Funktion der induktiven Last (z. B. Öffnen und Schließen einer Bremse) ausführen können.

Tausch der Komponente

Beim Tausch der Komponente beachten:

- Die Bestellnummer der Komponenten muss identisch sein.
- Zusätzlich für HAT02.1-003:
  Die Stellungen der Drehcodierschalter müssen identisch sein.
- Nach erfolgter Installation:
  Abnahmetest machen

Typenschlüssel und Identifikation

Typenschlüssel

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	T	0	2	.	1	-	0	0	2	-	N	N	N	-	N	N																								
	①			②			③			④				⑤				⑥																								

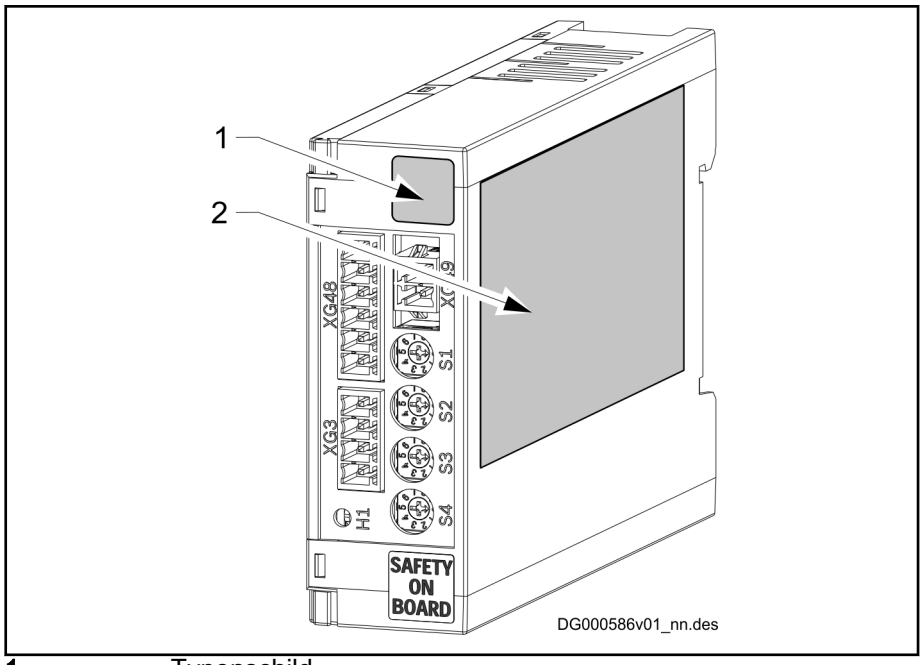
①	**Produkt:** HAT = Ansteuereinheit für induktive Lasten
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Bremsenart:** 002 = Sicheres Schalten von induktiven Lasten 003 = Sicheres Schalten von induktiven Lasten mit Zustandsüberwachung und Übererregung
⑤	**Sonstige Eigenschaften:** NNN = Keine
⑥	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine

Tab. 12-47: Typenschlüssel HAT02

☞ Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau des Typenschlüssels. Über den aktuellen Stand der lieferbaren Ausführungen gibt Ihnen Ihr zuständiger Vertriebspartner Auskunft.

Identifikation

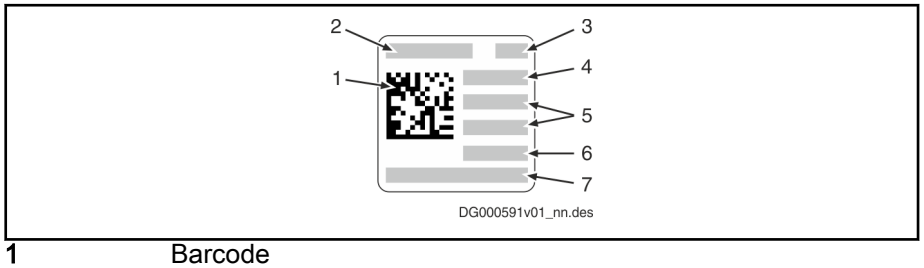
Schilder



1 Typenschild
2 Datenschild

Abb. 12-17: Schilder am Gerät

Typenschild



1 Barcode
2 Typ
3 Hardware-Index
4 Produktionswoche (Beispiel: 13W38 bedeutet: Jahr 2013, Woche 38)
5 Materialnummer
6 Werkskennung
7 Seriennummer

Abb. 12-18: Typenschild

Datenschild

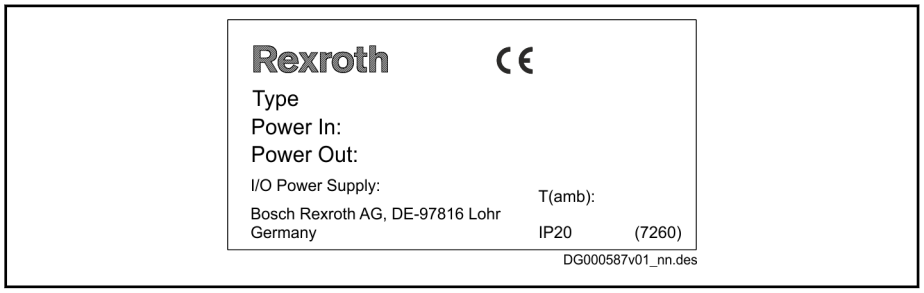


Abb. 12-19: Datenschild

Lieferumfang

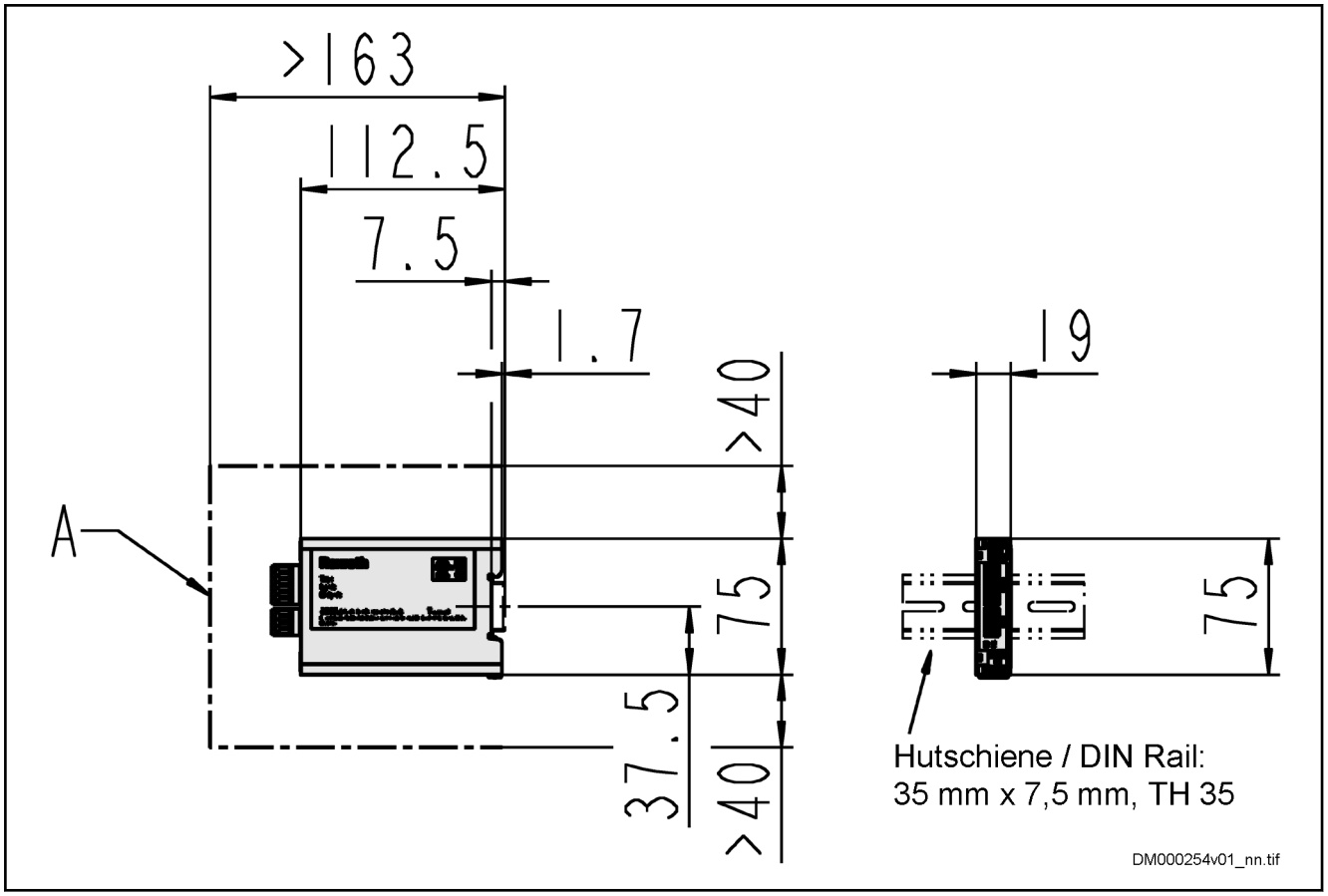
Im Lieferumfang der Ansteuereinheit HAT02 ist enthalten:

HAT02.1-002	HAT02.1-003
Stecker: XG3, XG48	Stecker: XG3, XG48, XG49

Tab. 12-48: Lieferumfang HAT02

Abmessungen

HAT02.1-002

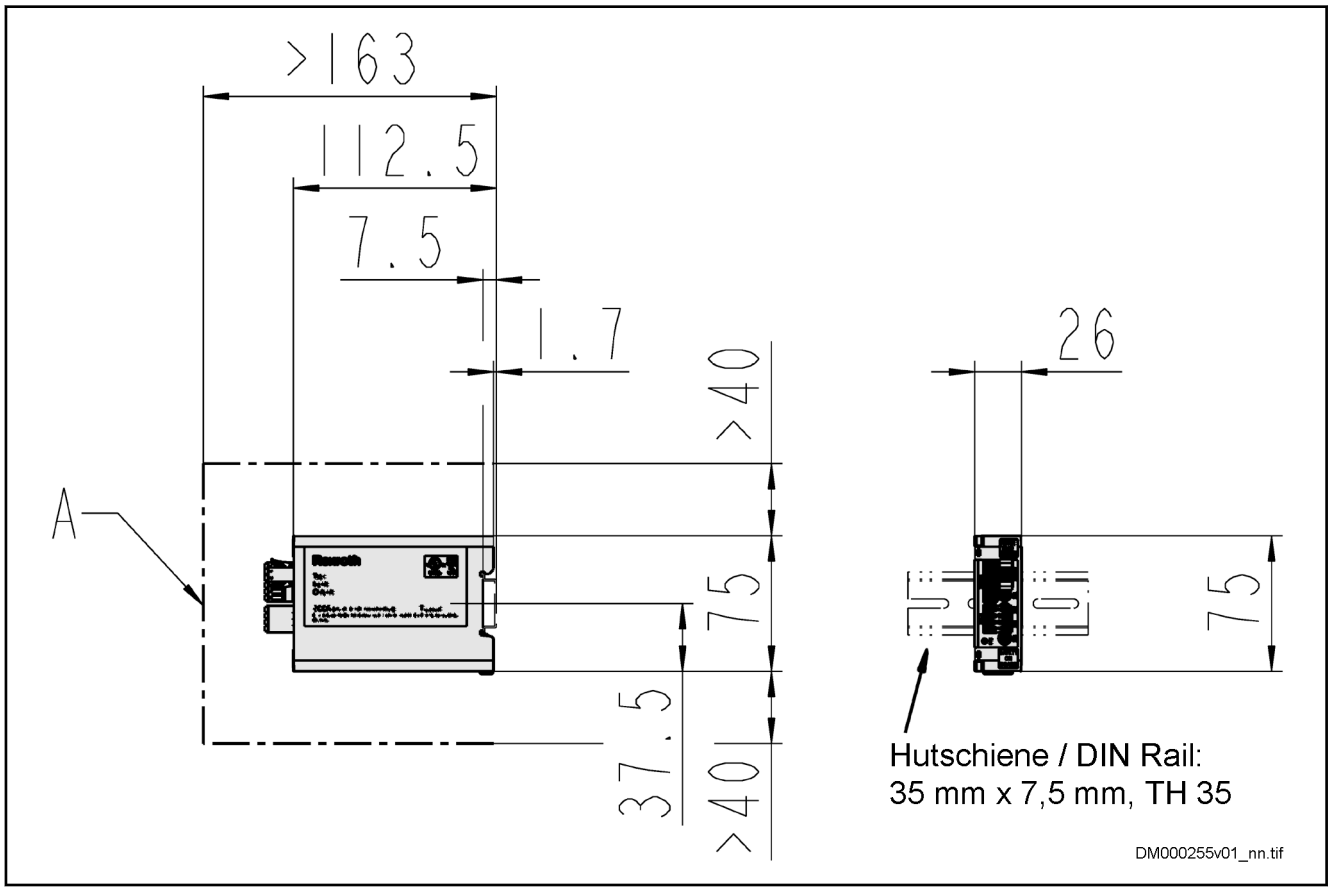


alle Maße in mm

A minimaler Einbauraum

Abb. 12-20: HAT02.1-002, Abmessungen

HAT02.1-003



alle Maße in mm

A minimaler Einbauraum

Abb. 12-21: HAT02.1-003, Abmessungen

Technische Daten

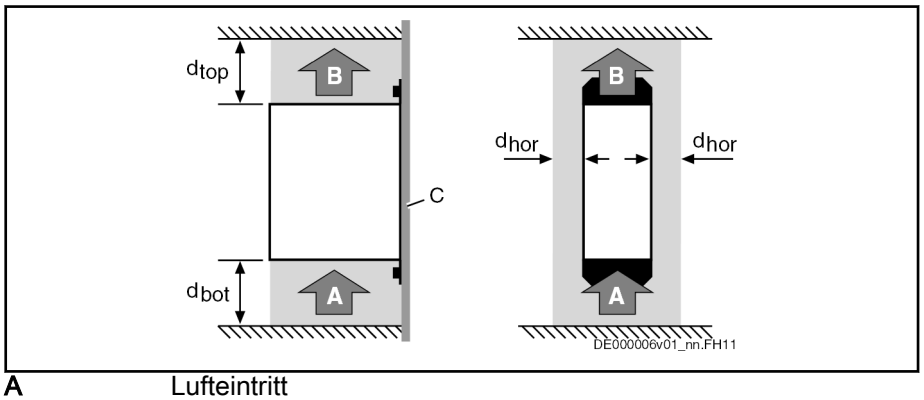
Technische Daten

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HAT02
Masse	m	g	HAT02.1-002: 70 HAT02.1-003: 100
Schutzart	-	-	IP20
zulässige Einbaulage	-	-	senkrecht
Mindestabstand von der Oberseite des Gerätes [1)]	d_{top}	mm	40
Mindestabstand von der Unterseite des Gerätes [2)]	d_{bot}	mm	40
Mindestabstand von der Seite des Gerätes	d_{hor}	mm	-
zulässiger Umgebungstemperaturbereich	T_{a_work}	°C	0 … 55
Kühlungsart	-	-	natürliche Konvektion

1) 2) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"

Tab. 12-49: HAT02 - Technische Daten

Abstände

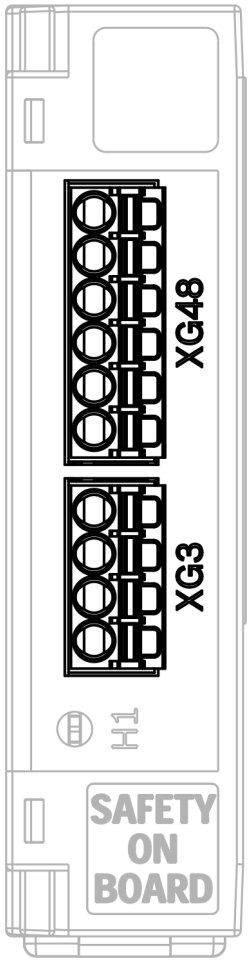
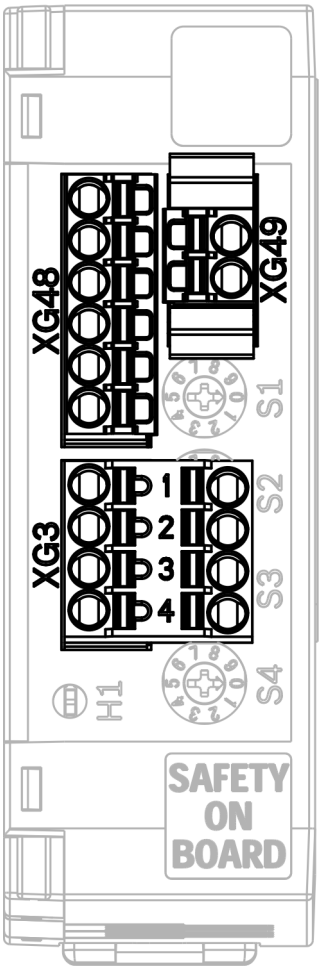


A Lufteintritt
B Luftaustritt
C Montagefläche im Schaltschrank
d_{top} Abstand oben
d_{bot} Abstand unten
d_{hor} Abstand horizontal

Abb. 12-22: Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät

Anschlussstellen

Frontansicht

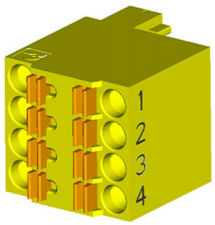
HAT02.1-002-NNN-NN	HAT02.1-003-NNN-NN	Anschlussstelle	Beschreibung
 DG000584v01_nn.des	 DG000585v01_nn.des	XG3	24-V-Spannungsversorgung Anschluss Bremse
		XG48	Eingang Bremsenansteuerung Signalaustausch mit Steuerteil
		XG49	Eingang Schaltzustandssignal

Tab. 12-50: Anschlussstellen

XG3, 24-V-Spannungsversorgung, Anschluss Bremse

⚠ WARNUNG **Im Fehlerfall Körperverletzung und Sachschaden durch unzulässig hohe Spannung möglich!**

Verwenden Sie für die Anwahl und die 24-V-Versorgung von Geräten mit integrierter Sicherheitstechnik ein 24-V-Netzteil mit Schutz durch **SELV**[1)] entsprechend IEC 60950-1 oder **PELV**[2)] entsprechend IEC 60204-1.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	Brake+	Anschluss Bremse
	2	Brake-	
	3	24V_Brake	Spannungsversorgung Ansteuereinheit und Bremse
	4	0V_Brake	

Tab. 12-51: Anschlussbelegung

Mechanische Daten

Federkraftklemme	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,2	1,5
Anschlusskabel	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 12-52: Mechanische Daten

Elektrische Daten (Spannungsversorgung Ansteuereinheit und Bremse)

Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Eingang Spannung	U_{24V_Brake}	V	19,2 [1)]	30
Eigenverbrauch	I_{24V_Brake}	A		0,1
Stromaufnahme Ausgangstreiber	I_{max}	A		6
Verpolschutz			vorhanden	

1) Zulässige Spannungstoleranz der angeschlossenen Last beachten

Tab. 12-53: Elektrische Daten

1) Safety Extra Low Voltage

2) Protective Extra Low Voltage

☞ Die **Spannungsversorgung** wird überwacht. Die Unterspannungsschwelle der Überwachung ist kleiner als der angegebene Minimalwert und die Überspannungsschwelle ist größer als der angegebene Maximalwert.

Achten Sie bei der Auswahl der Spannungsversorgung der Bremse darauf, dass diese im zulässigen Bereich liegt. Sonst ist eine Zerstörung der Bremse möglich.

Berücksichtigen Sie im Sicherheitskonzept der Maschine mögliche Fehler der Spannungsversorgung. Die Spannungsversorgung können Sie indirekt überprüfen durch Auswertung von Rückmeldekontakten, die an der Bremse angebracht wurden.

Elektrische Daten (Bremsenansteuerung Brake+/Brake-)

Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Ausgangsspannung On (Brake+/Brake-)	U_{On}	V	24V_Brake - 1	24V_Brake [1]
Ausgangsstrom Off	I_{Off}	mA		5
Ausgangsstrom On	I_{On}	A	0,1	6 (≤ 45 °C) 5,5 (45 … 55 °C)
Schaltfrequenz am Ausgang	f	Hz		1
Energieinhalt induktive Last (f ≤ 0,1 Hz)	E_{Ind}	J		18 [2] [3]
Dauer Testimpuls (ausschalten) [4]	$t_{Testpuls}$	µs	100	700
Kurzschlussschutz			vorhanden	
Überlastschutz			vorhanden	

1) 24V_Brake entspricht der Spannungsversorgung der Anwenderschnittstelle. Bei Betrieb mit Spannungsreduzierung wird die Spannung entsprechend kleiner.
2) Bei induktiven Lasten mit größerem Energieinhalt muss eine externe Klemmung mit < 20 V Freilaufspannung erfolgen.
3) Bei kleinerem Energieinhalt ist eine höhere Schaltfrequenz möglich.
4) Freilaufspannung während des Tests: ca. 1 V

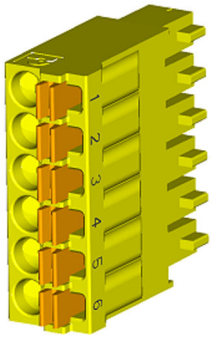
Tab. 12-54: Elektrische Daten

☞ Achten Sie darauf, dass Sie bei Verwendung einer Haltebremse die erforderliche Mindeststromaufnahme von 100 mA einhalten.

Andernfalls meldet die Bremsenstromüberwachung einen Fehler.

Installieren Sie ggf. einen zusätzlichen Lastwiderstand direkt an der Haltebremse, um die Stromaufnahme zu erhöhen.

XG48, Signalaustausch mit Steuerteil, Eingang Bremsenansteuerung

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	Ext_SI_bSBC_Ch1	Eingang Ansteuerung Bremse Kanal 1
	2	0V_EA	Bezugspotenzial Eingänge und Ausgang Diagnose
	3	Ext_SI_bSBC_Ch2	Eingang Ansteuerung Bremse Kanal 2
	4	24V_EA	Spannungsversorgung Ausgang Diagnose
	5	Ext_Diag_I_Brake	Ausgang Diagnose Kanal 1 und Kanal 2
	6	GND	Erdanschluss

Tab. 12-55: Anschlussbelegung

Mechanische Daten

Federkraftklemme	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,2	1,5
Anschlusskabel	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 12-56: Mechanische Daten

Elektrische Daten (Spannungsversorgung Signalaustausch Steuerteil)

Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Eingang Spannung	U_{24V_EA}	V	19,2	30
Eigenverbrauch	I_{24V_EA}	mA		5
Stromaufnahme Ausgangstreiber	I_{max}	mA		200
Verpolschutz			vorhanden	

Tab. 12-57: Elektrische Daten

Die Spannung an XG48.4/2 (24V_EA/0V_EA) und die Spannung am Antriebsregelgerät (z. B. X33.1/2) muss von derselben Spannungsquelle kommen.

Verdrahten Sie die Spannungsquelle am Antriebsregelgerät.

Elektrische Daten (Eingänge Ext_SI_bSBC_Ch1, Ext_SI_bSBC_Ch2)

Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Zulässige Eingangsspannung	U_{In}	V	-3	30
Eingangsspannung High	U_{In_High}	V	18	30
Eingangsspannung Low	U_{In_Low}	V	-3	5
Stromaufnahme	I_{In_High}	mA	4	7
Bezugspotenzial			0V_EA	

Tab. 12-58: Elektrische Daten

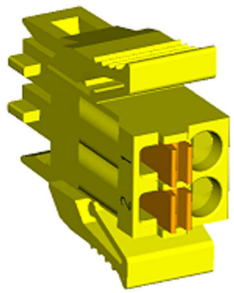
Elektrische Daten (Ausgang Ext_Diag_I_Brake)

Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Ausgangsspannung On	U_{On}	V	24V_EA - 1	24V_EA [1)]
Ausgangsstrom Off	I_{Off}	mA		0,1
Ausgangsstrom On	I_{On}	mA		200
Energieinhalt induktive Last (f ≤ 1 Hz)	E_{Ind}	mJ		400
Kurzschlussschutz			vorhanden	
Überlastschutz			vorhanden	
Bezugspotenzial			0V_EA	

1) 24V_EA entspricht der Spannungsversorgung Gerät/Bremse

Tab. 12-59: Elektrische Daten

XG49, Eingang Schaltzustandssignal

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	Feedback_1	Eingang für Schaltzustands-signal 1; Bezugspotenzial ist XG3.4 (0V_Brake)
	2	Feedback_2	Eingang für Schaltzustands-signal 2; Bezugspotenzial ist XG3.4 (0V_Brake)

Tab. 12-60: Anschlussbelegung

Mechanische Daten

Federkraftklemme	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,2	1,5
Anschlusskabel	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 12-61: Mechanische Daten

Elektrische Daten (Eingänge Feedback_1, Feedback_2)

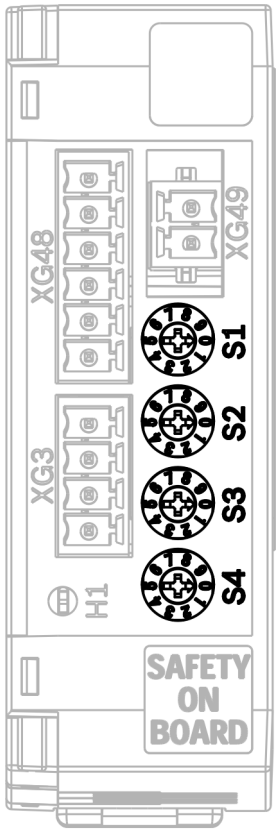
Bezeichnung	Symbol	Einheit	min.	max.
Zulässige Eingangsspannung	U_{In}	V	-3	30
Eingangsspannung High	U_{In_High}	V	18	30
Eingangsspannung Low	U_{In_Low}	V	-3	5
Stromaufnahme [1)]	I_{In_High}	mA	7,5	12
Bezugspotenzial			0V_Brake	

1) Bei 24 V ist die Stromaufnahme > 10 mA

Tab. 12-62: Elektrische Daten

Drehcodierschalter S1, S2, S3, S4 (nur HAT02.1-003)

Übersicht

HAT02.1-003, Drehcodierschalter		Funktion
 DG000588v01_nn.des	S1	Haltespannung
	S2	Übererregungsdauer
	S3	Auswertung Schaltzustandssignale
	S4	Ausblendzeit

Tab. 12-63: HAT02.1-003, Drehcodierschalter

☞ Die **Schalterstellungen** werden nur beim Systemstart ausgelesen. Wenn Sie die Schalterstellungen ändern, müssen Sie anschließend die Spannungsversorgung "24V_Brake" an XG3 kurzzeitig unterbrechen.

Schützen Sie die Schalterstellungen gegen unbeabsichtigtes Verstellen:

- Drehcodierschalter mit Klebeband überkleben oder
- Schaltschrank abschließen

S1, Haltespannung

S1 bestimmt die Haltespannung. Nach Ablauf der Übererregungsdauer (S2) wird die Ausgangsspannung Brake+/Brake- von der Versorgungsspannung 24V_Brake auf die eingestellte Haltespannung abgesenkt.

Dies ermöglicht 2 Funktionen:

- Übererregung
- Leistungsreduzierung

Die Funktionen können miteinander kombiniert werden.

Übererregung

Die induktive Last wird mit einer höheren Spannung als die Nennspannung beaufschlagt. Dadurch reagiert die induktive Last schneller. Nach der Übererregungsdauer (Drehcodierschalter S2) wird die Spannung auf die Nennspannung abgesenkt.

☞ Eine **zu hoch eingestellte Haltespannung** kann die induktive Last thermisch überlasten. Berücksichtigen Sie das bei der Auswahl der induktiven Last und beim Sicherheitskonzept der Maschine.

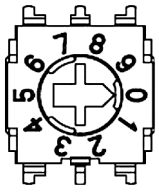
Leistungsreduzierung

Die induktive Last wird zunächst für eine bestimmte Dauer (Drehcodierschalter S2) mit Nennspannung beaufschlagt. Danach wird eine Spannung kleiner als die Nennspannung eingestellt. Dadurch kann die Verlustleistung an der Last reduziert werden.

☞ Eine **zu niedrig eingestellte Haltespannung** kann die induktive Last aktivieren (Bremse oder Ventil schließt). Die integrierte Strommessung kann dies in Abhängigkeit des sich einstellenden Stroms nicht aufdecken. Über die Rückmeldekontakte kann der Fehler aufgedeckt werden.

Beachten Sie, dass die **tatsächliche Haltespannung an der Last** noch niedriger sein kann als die für XG3 eingestellte Spannung (wegen Spannungsabfall am Kabel und Toleranzen der Spannungsversorgung).

Das Verringern der Haltespannung ist **keine Sicherheitsfunktion**.

Ansicht	Stellung	Haltespannung ±20%
	0	24V_Brake (XG3.3)
	1	95% von 24V_Brake (XG3.3)
	2	90% von 24V_Brake (XG3.3)
	3	85% von 24V_Brake (XG3.3)
	4	80% von 24V_Brake (XG3.3)
	5	70% von 24V_Brake (XG3.3)
	6	60% von 24V_Brake (XG3.3)
	7	50% von 24V_Brake (XG3.3)
	8	40% von 24V_Brake (XG3.3)
	9	30% von 24V_Brake (XG3.3)

Tab. 12-64: S1, Haltespannung

Wählen Sie eine Haltespannung, die auch im ungünstigen Fall hinsichtlich Installation und Betrieb eine ausreichende Spannung zum Öffnen der Haltebremse ermöglicht.

Der **Spannungsabfall ΔU auf der Bremsenzuleitung** kann für Kupferleiter annäherungsweise nach folgender Formel berechnet werden:

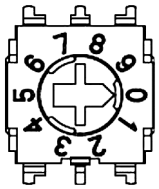
$\Delta U = 2 \times l \times \rho_{Cu} \times I_N \div q$
ΔU: Spannungsabfall
l: Leitungslänge [m]
ρ_{Cu}: spezifischer Widerstand Kupfer 0,0178 [Ω×mm²/m]
I_N: Bemessungsstrom [A]
q: Leiterquerschnitt [mm²]

Tab. 12-65: Spannungsabfall ΔU auf der Bremsenzuleitung

S2, Übererregungsdauer

S2 bestimmt wie lange die Spannung von 24V_Brake (XG3.3) an der induktiven Last anliegt, bevor sich die gewählte Haltespannung (S1) einstellt.

Voraussetzung: Stellung Schalter S1 ≠ 0.

Ansicht	Stellung	Übererregungsdauer [s] ±10%
	0	0,02
	1	0,04
	2	0,08
	3	0,15
	4	0,3
	5	0,6
	6	1
	7	1,5
	8	2
	9	2,5

Tab. 12-66: S2, Übererregungsdauer

S3, Auswertung Schaltzustandssignale

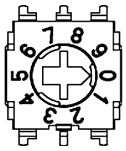
Ob eine Bremse oder ein Ventil wirklich geschaltet hat, kann man mit Meldekontakten überprüfen, die direkt an der Mechanik angebaut sind.

Beispiele für Meldekontakte: Mikroschalter, Näherungsschalter, Hallsensor

Die 24-V-Spannungsversorgung der Meldekontakte muss den gleichen Ground-Bezug haben wie 24V_Brake und 0V_Brake.

Die Stellung von S3 richtet sich nach Art (Öffner/Schließer) und Zustand (offen/geschlossen) der Meldekontakte.

An XG49 können maximal 2 Meldekontakte angeschlossen werden. Ein Fehler im Rückmeldesignal führt zum Antriebsfehler F8353.

Ansicht	Stellung	Auswertung von … [3]	Auswertung bei Bremse …	
			offen/ geschlossen [1]	geschlossen [2]
	0	Öffner Feedback_1 Schließer Feedback_2	✓	–
	1	Öffner Feedback_1 Öffner Feedback_2	✓	–
	2	Öffner Feedback_1	✓	–
	3	Schließer Feedback_1	✓	–
	4	Öffner Feedback_1 Schließer Feedback_2	–	✓
	5	Öffner Feedback_1 Öffner Feedback_2	–	✓
	6	Öffner Feedback_1	–	✓
	7	Schließer Feedback_1 Schließer Feedback_2	✓	–
	8	Reserviert		
	9	Auswertung ausgeschaltet [4]		

1 Auswertung bei geschlossener (stromloser) Bremse und bei geöffneter Bremse
2 Auswertung bei geschlossener (stromloser) Bremse
3 Öffner/Schließer: Kontakt oder PNP-Ausgang
4 In dieser Schalterstellung dürfen keine Feedback-Signale auf X49 gelegt sein.

Tab. 12-67: S3, Auswertung Schaltzustandssignale

⚠ WARNUNG **Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich!**

Ein durch Auswertung der Feedback-Signale erkannter Fehler führt zum Systemfehler F8353 wodurch die Achse stillgesetzt und STO angewählt wird. Damit würde dem Motor im Falle eines Fehlers beim Schließen der Bremse keine Energie mehr zur Verfügung stehen.

Berücksichtigen Sie dies bei der Sicherheitsbetrachtung der Funktion, insbesondere bei nicht redundanten Haltesystemen.

☞ Die Schaltzustandsüberwachung dient zur Fehleraufdeckung (Diagnose) der Sicheren Bremsenansteuerung SBC.

Durch die Auswertung der Rückmeldekontakte in der HAT02.1-003 kann für eine Bremse mit entsprechend geeigneten Rückmeldekontakten ein Diagnosedeckungsgrad von DC = 60% (niedrig) erreicht werden.

S4, Ausblendzeit

Beim Übergang der induktiven Last vom unbetätigten Zustand in den betätigten Zustand oder umgekehrt muss eine bestimmte Zeit gewartet werden, bevor die Schaltzustandssignale ausgewertet werden können. Diese Zeit ist die Ausblendzeit.

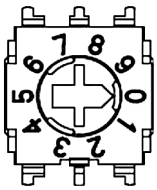
Bei selbstschließenden Motorhaltebremsen ergibt sich die **Ausblendzeit** wie folgt:

- $(t_{V_On_max} + t_{Br_Off_max}) \times f$
- $(t_{V_Off_max} + t_{Br_On_max}) \times f$

Maßgeblich für die Ausblendzeit ist der höhere der beiden ermittelten Werte.

Bezeichnung	Bedeutung
$t_{V_On_max}$	Maximale Einschaltzeit des Ventils (falls die Bremse über ein hydraulisches/pneumatisches Ventil angesteuert wird)
$t_{V_Off_max}$	Maximale Ausschaltzeit des Ventils (falls die Bremse über ein hydraulisches/pneumatisches Ventil angesteuert wird)
$t_{Br_On_max}$	Maximale Verknüpfzeit der Bremse
$t_{Br_Off_max}$	Maximale Trennzeit der Bremse
f	Faktor (siehe Datenblatt der Bremse)

Tab. 12-68: Daten zur Ermittlung der Ausblendzeit

Ansicht	Stellung	Ausblendzeit [s]
	0	0,02
	1	0,03
	2	0,05
	3	0,09
	4	0,15
	5	0,3
	6	0,6
	7	1,2
	8	2,5
	9	5

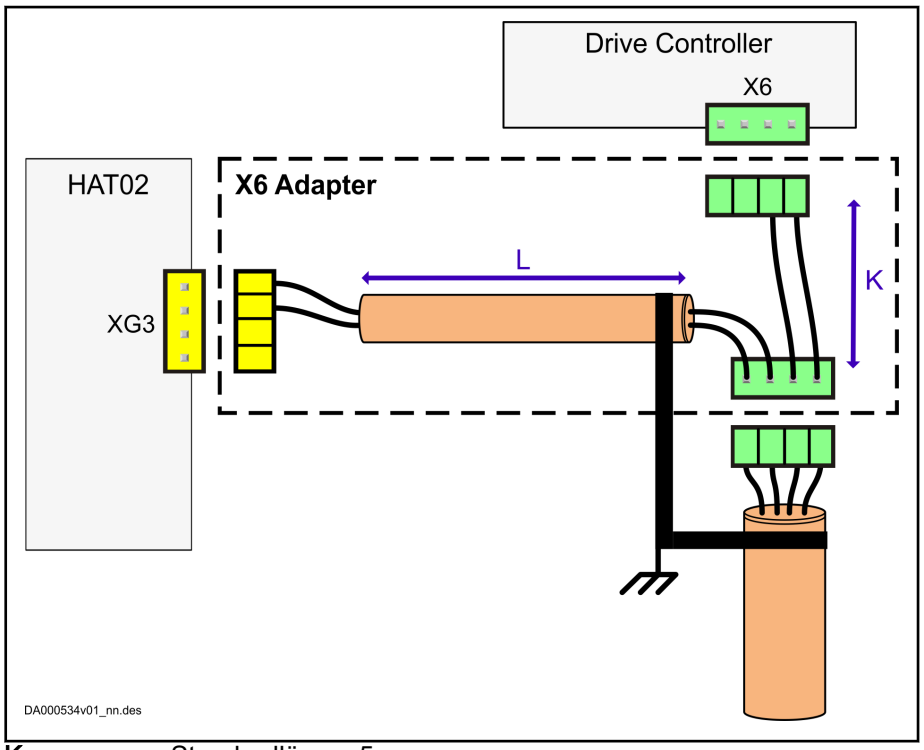
Tab. 12-69: S4, Ausblendzeit

Die Wartezeiten, die im Parameter "S-0-206, Wartezeit Antrieb Ein" und "S-0-207, Wartezeit Antrieb Aus" hinterlegt sind, müssen bei aktiver Auswertung von Meldekontakten an der Last (Schaltzustandssignal S3 = 0 … 7) wie folgt eingestellt sein:

- "S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein" ≥ Ausblendzeit × 1,1 + 20 ms
- "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" ≥ Ausblendzeit × 1,1 + 20 ms

X6-Adapter (RKL0091, RKL0092)

Wenn eine Motorhaltebremse über das Motorkabel verdrahtet wird, werden die Anschlüsse für die Motorhaltebremse am Antriebsregelgerät ausgekoppelt und über eine geschirmte Verbindung mit der Ansteuereinheit HAT02 verbunden. Der Schirm wird einseitig am Antriebsregelgerät mit dem Schirm des Motorkabels verbunden.



K Standardlänge: 5 cm
L Länge: applikationsabhängig

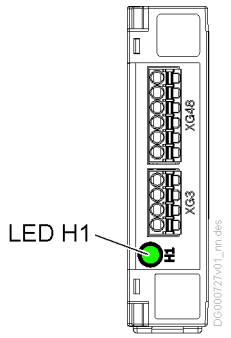
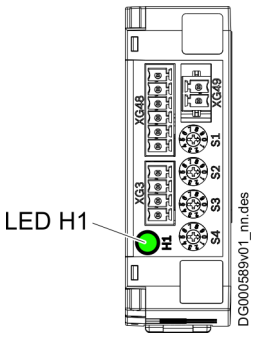
Abb. 12-23: X6-Adapter zur Auskopplung der Anschlüsse der Motorhaltebremse

Abhängig von der Leistung des Antriebsregelgeräts gibt es zwei Typen:

Typ A	Typ B
HMS01.1N-W0020 … -W0070	HMS01.1N-W0100 … -W0350
HMS02.1N-W0028, -W0054	HCS03.1E-W0100 … -W0350
HCS02.1E-W0012 … -W0070	
HMD01.1N-W0012 … -W0036	Bestellbezeichnung:
HCS03.1E-W0070	**RKL0092** (R911369814)
Bestellbezeichnung:	
RKL0091 (R911347795)	

Tab. 12-70: X6-Adapter, Typen

LED H1

HAT02.1-002	HAT02.1-003
	

Tab. 12-71: LED H1

HAT02.1-002 mit Hardware-Index < AC1				
LED		**Bedeutung**	**Maßnahme**	**Reset [1)]**
○	aus	24-V-Spannung fehlt	Versorgungsspannung prüfen	
		Gerät defekt	Gerät tauschen	
✳	grün	Gerät betriebsbereit		
✳	grün blinkend	Versorgungsspannung (24V_Brake) außerhalb der Toleranz	Versorgungsspannung prüfen	R
✳	grün-gelb blinkend	Übertemperatur	Umgebungstemperatur prüfen	R
✳	gelb	Verdrahtungsfehler an Brake+ oder Brake- 24V_Brake beim Booten außerhalb der Toleranz	Verdrahtung Brake+/- prüfen Versorgungsspannung prüfen	PO
		Drahtbruch an Brake+/-	Verdrahtung Brake+/- prüfen	R
		Schluss Brake+ gegen 0V	Verdrahtung Brake+/- prüfen	PO
		Schluss Brake+ gegen Brake-	Verdrahtung Brake+/- prüfen	PO
✳	gelb blinkend	Laststrom zu hoch	Stromaufnahme an Brake+/- prüfen	PO
✳	rot	Gerät defekt	Gerät tauschen	PO
✳	rot blinkend	Fehler auf der Schnittstelle zum Antriebsregelgerät	Verdrahtung XG48 prüfen	PO
		Fehler in der Ansteuerung zur Last	Verdrahtung Brake+/- prüfen	R
		Gerät defekt	Gerät tauschen	PO

1) **R:** Reset über Antrieb; **PO:** "Power Off/On"; Versorgungsspannung (24V_Brake) ausschalten und wieder einschalten

Tab. 12-72: LED-Anzeige (HAT02.1-002)

HAT02.1-003; HAT02.1-002 mit Hardware-Index ≥ AC1			
LED	**Bedeutung**	**Maßnahme [2)]**	**Reset [1)]**
aus --	Versorgungsspannung fehlt	Versorgungsspannung prüfen	-
	Gerät defekt	Gerät tauschen	-
grün GN	fehlerfrei	-	-
grün blinkend 8× GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN	Fehler Auswertung Status Bremsentreiber	Verdrahtung Brake+/- prüfen	R
grün blinkend 7× GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN	Unerwartetes Feedback	Verdrahtung an Feedback 1 und Feedback 2 prüfen	R
grün blinkend 6× GN -- GN -- GN -- GN -- GN -- GN	Überspannung an 24V_Brake	Versorgungsspannung prüfen	R
grün blinkend 5× GN -- GN -- GN -- GN -- GN	Unterspannung an 24V_Brake	Versorgungsspannung prüfen	R
grün blinkend 4× GN -- GN -- GN -- GN	Übertemperatur	Umgebungstemperatur prüfen	R
grün blinkend 3× GN -- GN -- GN	Drahtbruch an Brake+/-	Verdrahtung Brake+/- prüfen	R
grün blinkend 2× GN -- GN	Pegel der Schaltzustandssignale Feedback 2 fehlerhaft	Verdrahtung an Feedback 2 prüfen	R
grün blinkend 1× GN	Pegel der Schaltzustandssignale Feedback 1 fehlerhaft	Verdrahtung an Feedback 1 prüfen	R
rot blinkend 6× RD -- RD -- RD -- RD -- RD -- RD	Verdrahtungsfehler an Brake+ oder Brake-	Verdrahtung Brake+/- prüfen	PO
	24V_Brake beim Booten außerhalb der Toleranz	Versorgungsspannung prüfen	
rot blinkend 5× RD -- RD -- RD -- RD -- RD	Schluss Brake+ gegen 0V	Verdrahtung Brake+/- prüfen	PO
rot blinkend 4× RD -- RD -- RD -- RD	Überlast (Laststrom zu hoch)	Stromaufnahme an Brake+/- prüfen	PO
rot blinkend 3× RD -- RD -- RD	Unzulässige Schalterstellung	Schalterstellung prüfen	PO

HAT02.1-003; HAT02.1-002 mit Hardware-Index ≥ AC1			
LED	**Bedeutung**	**Maßnahme [2)]**	**Reset [1)]**
rot blinkend 2× 	Fehler auf der Schnittstelle zum Antriebsregelgerät	Verdrahtung XG48 prüfen	PO
rot blinkend 1× 	Fehler in der Ansteuerung zur Last	Verdrahtung Brake+/- prüfen	R
rot 	HAT02 defekt	HAT02 tauschen	PO

1) **R** = Reset am Antriebssystem (HAT02 speichert nicht);
PO = Reset durch Versorgung HAT02 (24V_Brake) ausschalten, anschließend wieder einschalten und Reset am Antriebsregelgerät

2) Wurde bei der beschriebenen Maßnahme kein Fehler gefunden: HAT02 tauschen

Tab. 12-73: LED-Anzeige (HAT02.1-003)

☞ Der **Fehlerzustand** wird so lange angezeigt wie der Fehler ansteht. Mindestens aber bis zur nächsten Abwahl der SBC-Funktion.

Ein Fehlerzustand, der vom HAT02 aufgedeckt wird, wird im Antriebssystem gespeichert und erzeugt einen Fehler "F8353 Systemfehler SBC". Der Fehler muss am Antriebsregelgerät quittiert werden.

12.5.4 Kabel

Für den Anschluss des Sicherheitszonenmoduls HSZ01 und der Sicherheitszonen-Teilnehmer stehen die konfektionierten Kabel RKB0061/RKB0062 zur Verfügung.

Siehe "X42 und X43, Sicherheitstechnik Safe Motion (Kommunikation)"

Länge	Bestellbezeichnung	Materialnummer
0,25 m	RKB0061/00,25	R911372773
0,35 m	RKB0061/00,35	R911372772
0,55 m	RKB0061/00,55	R911372771
1 m	RKB0062/001,0	R911372775
2 m	RKB0062/002,0	R911372776
3 m	RKB0062/003,0	R911372777
4 m	RKB0062/004,0	R911372779
5 m	RKB0062/005,0	R911372780
6 m	RKB0062/006,0	R911372781
7 m	RKB0062/007,0	R911372782
8 m	RKB0062/008,0	R911372783

Länge	Bestellbezeichnung	Materialnummer
9 m	RKB0062/009,0	R911372784
10 m	RKB0062/010,0	R911372785
11 m	RKB0062/011,0	R911372786
12 m	RKB0062/012,0	R911372787
13 m	RKB0062/013,0	R911372788
14 m	RKB0062/014,0	R911372789
15 m	RKB0062/015,0	R911372790
20 m	RKB0062/020,0	R911372791
30 m	RKB0062/030,0	R911372792
50 m	RKB0062/050,0	R911372793
75 m	RKB0062/075,0	R911372794
100 m	RKB0062/100,0	R911372795

Tab. 12-74: Bestellinformationen

Technische Daten des Rohkabels[1)] für RKB0061 und RKB0062

Bezeichnung	Symbol	Einheit	
Kabelbeschreibung			hochflexible Industrial Ethernet Leitung Cat.5e
Kabelkurzbeschreibung			4x2x AWG26/19
RoHS			konform gemäß EU-Richtlinie 2011/65/EU
Recognized UL und CSA			cURus; UR+CSA
AWM Style			21576
Durchmesser	D	mm	6,3
Querschnitt, Steueradern		mm^2	0,1
Kabelmantel, Material			PUR (adhäsionsarm, matt) (gemäß EN 50363-10-2)
Kabelmantel, Farbe			schwarz
spezifisches Kabelgewicht	m	kg/m	48
Temperaturbereich, Lagerung		°C	-30 ... +80
Umgebungstemperatur, Betrieb (feste Verlegung)		°C	-30 ... +80
Umgebungstemperatur, Betrieb (flexible Verlegung)		°C	-20 ... +70
Ableitkapazität	$C_{Y_K_typ}$	nF/m	48
Wellenwiderstand bei 20°C	Z	Ohm/km	284
Betriebsspannung, Steueradern	V_{peak}	V	125
Halogene			halogenfrei gem. VDE 0472, Teil 815
Ölbeständigkeit			EN 60811-2-1 und EN 50363-10-2
Brennverhalten			UL 758, section 40, Cable Flame Test Section 1061 gemäß UL 1581 und CSA C22.2 No. 210-05 Sec. 8.8.2 Prüfung nach EN 60332-1-2
Energieführungsketten			
Einsatz in Energieführungsketten			ja
Biegezyklen			5 Mio.
Biegeradius bei flexibler Verlegung		mm	8 x D
Biegeradius bei fester Verlegung		mm	4 x D
Beschleunigung maximal [2)]	a_{max}	m/s^2	3
Verfahrgeschwindigkeit maximal[2)]	v	m/s	3
Biege- und Torsionsbeanspruchung		°/m	bis zu ±180 (vorbehaltlich korrekter Installation)
			Letzte Änderung: 2017-06-23

1) Das Rohkabel wird von einem Fremdhersteller bezogen und kann daher nicht einzeln bestellt werden. Die technischen Daten sind für das Rohkabel der Kabeltypen RKB0061 und RKB0062 gültig

2) Schleppkettenparameter: Maximalwert nur einzeln gültig

Tab. 12-75: Technische Daten - Rohkabel

13 Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr - auch an Wochenenden und Feiertagen**.

Service Deutschland

Unser technologieorientiertes Competence Center in Lohr deckt alle Belange rund um den Service für elektrische Antriebe und Steuerungen ab.

Sie erreichen unsere **Service-Hotline** und unseren **Service-Helpdesk** unter:

Telefon:	**+49 9352 40 5060**
Fax:	**+49 9352 18 4941**
E-Mail:	service.svc@boschrexroth.de
Internet:	http://www.boschrexroth.com

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z. B. Anlieferadressen) und Training.

Service weltweit

Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- Eine detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)

Glossar

Abschaltpfad

Unter einem Abschaltpfad versteht man die Eingriffsstelle, die zur Abschaltung des Antriebs bzw. der Anlage verwendet werden kann. Bei Antriebsregelgeräten wird der Abschaltpfad z. B. für die Abschaltung der Endstufe verwendet.

HINWEIS: Für eine sichere Abschaltung sind 2 Abschaltpfade erforderlich.

Antriebsregelgerät

Gerät, mit dem ein Motor betrieben werden kann. Überbegriff für Um- und Wechselrichter.

Antriebssystem

Das Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Netzeinspeisung bis zur Motorwelle. Es besteht damit aus den Komponenten Versorgungsgerät, dem Leistungsteil mit Steuerteil inkl. Firmware sowie dem Motor und den erforderlichen Zusatzkomponenten und den dazugehörigen Systemverbindungen.

Ausfall

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen [IEC 60050-191:1990, 04-01].

ANMERKUNG 1: Nach einem Ausfall hat die Einheit einen Fehler.

ANMERKUNG 2: Der "Ausfall" ist ein Ereignis, im Unterschied zum "Fehler", dieser ist ein Zustand.

ANMERKUNG 3: Der so definierte Begriff kann nicht angewendet werden auf Einheiten, die nur aus Software bestehen.

ANMERKUNG 4: Ausfälle, die nur die Verfügbarkeit des zu steuernden Prozesses betreffen, liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 13849.

Bedienfeld

Das Bedienfeld ist Teil des Bedienteils. Z.B. können Umrichter über die Tasten des Bedienfelds gesteuert werden.

Bedienteil

Das Bedienteil stellt die komplette Einheit zur Bedienung dar, es enthält dazu Ein- und Ausgabeelemente wie z.B. ein Bedienfeld (Tastenfeld) und eine Anzeige (Display).

Bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine

Verwendung einer Maschine in Übereinstimmung mit den in der Benutzerinformation bereitgestellten Informationen.

Betriebsartenwahlschalter

Der Betriebsartenwahlschalter bestimmt die für den sicheren Betrieb relevante Betriebsart wie:

- Normalbetrieb (Produktionsbetrieb, Automatikbetrieb usw.) und

- Sonderbetrieb (manueller Betrieb, Werkzeug- oder Werkstückwechsel und Reinigungsvorgang)

Die gewählte Steuerungsart muss allen anderen Steuerfunktionen - außer der für die Notbefehlseinrichtung - übergeordnet sein. Der Betriebsartenwahlschalter kann durch andere Wahlmittel ersetzt werden, durch die nur bestimmte Gruppen von Bedienpersonal bestimmte Funktionen der Maschine ausführen können (z. B. Zugriffscode für bestimmte numerische Steuerfunktionen usw.). Jede Stellung des Betriebsartenwahlschalters darf nur einer Steuer- oder Betriebsart entsprechen. (Einzelheiten in Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang I, Kapitel 1.2.5.).

Betriebshalt

Betriebshalt ist der Zustand bei dem die mechanische Komponente im Stillstand gehalten wird, wobei der Motor mit Energie versorgt wird, also drehmoment- oder kraftbehaftet ist.

CSoS

"CSoS" ist die Abkürzung für "CIP safety on Sercos", den sicheren Kanal in Sercos.

Diagnosedeckungsgrad (DC)

Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle.

ANMERKUNG 1: Der Diagnosedeckungsgrad kann für die Gesamtheit oder für Teile des sicherheitsbezogenen Systems gelten. Zum Beispiel könnte ein Diagnosedeckungsgrad für die Sensoren und/oder das Logiksystem und/oder die Stellglieder vorhanden sein.

ANMERKUNG 2: In Anlehnung an IEC 61508-4:2010, Begriff 3.8.6.

DYN

"DYN" ist die Abkürzung für die digitalen Ausgänge zur Überwachung der Verdrahtung.

Dynamisierung

Optionsmodul "Safe Motion": Die Dynamisierung soll statische Fehlerzustände in den sicherheitsrelevanten Schaltkreisen aufdecken. Die Dynamisierung erfolgt automatisch im Hintergrund, ohne die Sicherheitsfunktion oder Standard-Antriebsfunktionen zu beeinflussen.

Elektrisches Antriebssystem

Als elektrisches Antriebssystem versteht man die Gesamtheit der Hard- und Softwarekomponenten, die Einfluss auf Bewegungsabläufe der Maschine haben. Zum elektrischen Antriebssystem zählen z. B. Antriebsregelgeräte, Plug-in Steuerungen, Versorgungsmodule, Motoren und Geber.

Erforderlicher Performance Level

[Erforderlicher Performance Level (PL_r)]; angewandter Performance Level (PL), um die erforderliche Risikominderung für jede Sicherheitsfunktion zu erreichen.

Fehler

Zustand einer Einheit, charakterisiert durch die Unfähigkeit, eine geforderte Funktion auszuführen, ausgenommen der Unfähigkeit während vorbeugender Wartung oder anderer geplanter Handlungen, oder aufgrund des Fehlens externer Mittel (IEC 60050-191:1990, 05-01).

ANMERKUNG 1: Ein Fehler ist oft das Resultat eines Ausfalls der Einheit selbst, kann aber ohne vorherigen Ausfall bestehen.

ANMERKUNG 2: In diesem Teil der ISO 13849 bedeutet der Begriff "Fehler" zufälliger Fehler.

FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse)

Die FMEA ist eine analytische Methode der präventiven Qualitätssicherung. Sie dient dazu, potentielle Schwachstellen zu finden, deren Bedeutung zu erkennen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu ihrer Vermeidung bzw. Entdeckung rechtzeitig einzuleiten. Die systematische Analyse und Beseitigung von Schwachstellen führt zur Risikominimierung, zur Reduzierung der Fehlerkosten sowie zu verbesserter Zuverlässigkeit.

Führungskommunikation

Führungskommunikation ist die besondere Kommunikation zwischen hierarchischen Kommunikationsebenen. Hier werden Führungsgrößen (z.B. Sollwerte) von einer übergeordneten Steuerung zu Empfängern und z.B. Istwerte zurück zur Steuerung übertragen.

funktionale Sicherheit

Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die EUC und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem, der von der korrekten Funktion des sicherheitsbezogenen E/E/PE-Systems und anderer risikomindernder Maßnahmen abhängt (IEC 61508-4:2010, 3.1.12).

EUC: Einrichtung, Maschine, Apparat oder Anlage, die zur Fertigung, Stoffumformung, zum Transport, zu medizinischen oder anderen Tätigkeiten verwendet wird (IEC 61508-4:2010, 3.2.1).

EUC-Leit- oder Steuerungssystem: System, das auf Eingangssignale des Prozesses und/oder eines Bedieners reagiert und Ausgangssignale erzeugt, welche die EUC in der gewünschten Art arbeiten lassen (IEC 61508-4:2010, 3.3.3).

IndraDrive Service Tool (IDST)

"IndraDrive Service Tool" (IDST) ist ein webbasiertes Diagnose-Tool, das es dem Benutzer ermöglicht, sich mit IndraDrive-Antrieben zu verbinden. Es können sowohl Details zu unterstützten Hardware-Komponenten, als auch Informationen zu Firmwareversionen, Seriennummern oder Herstellercodes, angezeigt werden. Mit dem Benutzerkonto "service" sind zusätzliche Funktionen, wie z. B. der Tausch von Antriebskomponenten, verfügbar.

Kategorie

Einstufung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler, das erreicht wird durch die Struktur der Anordnung der Teile, der Fehlererkennung und/oder ihrer Zuverlässigkeit (EN ISO 13849-1).

Konfiguration

"Konfiguration" beschreibt eine bestimmte Zusammenstellung von Optionsmodulen zu einem konfigurierten Steuerteil, das für die beabsichtigte Applikation optimal geeignet ist.

UND

"Konfiguration" wird im Zusammenhang mit der Parametrierung von Funktionen verwendet.

Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall

[Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall ($MTTF_d$)]; Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall.

ANMERKUNG: In Anlehnung an IEC 62061:2005, Begriff 3.2.34.

MTTF

siehe "Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall"

NOT-HALT (Stillsetzen im Notfall)

Eine Handlung im Notfall, die dazu bestimmt ist, einen Prozess oder eine Bewegung anzuhalten, der (die) gefahrbringend wurde.

Performance Level (PL)

Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

PFH

siehe "Probability of dangerous Failure (PFH)"

PL

siehe "Performance Level (PL)"

Primärbremse

Bei Achsen mit zwei Bremsen, die durch die SBC-Funktion angesteuert werden, kann parametriert werden, welche der beiden Bremsen im Fehlerfall vorrangig/zuerst geschlossen wird. Die im Fehlerfall vorrangig/zuerst geschlossene Bremse wird als Primärbremse bezeichnet.

Probability of dangerous Failure (PFH)

Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls innerhalb einer Stunde (DIN EN 62061)

In manchen Berechnungen muss die Eingabe in der Einheit FIT erfolgen. 1 FIT entspricht 1e-9 pro Stunde. Beispiel: Der Hersteller gibt in dem Datenblatt einen PFH-Wert von 7×10^{-10} 1/h (7e-10 1/h) an. Dieser Wert entspricht 0,7 FIT.

Restrisiko

Unter Restrisiko versteht man das Risiko, das verbleibt, nachdem Schutzmaßnahmen ergriffen wurden [in Anlehnung an ISO 12100:2011, 3.13].

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes (ISO 12100:2011, 3.12).

Risikoanalyse

Die Risikoanalyse ist die Kombination aus der Festlegung der Grenzen der Maschine, die Identifizierung der Gefährdung und der Risikoeinschätzung (ISO 12100:2011, 3.15).

Risikobeurteilung

Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst (ISO 12100:2011, 3.17).

Risikobewertung

Auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden (ISO 12100:2011, 3.16).

Safe Motion

siehe "SMO"

Safe Torque Off

siehe "STO"

SBC

"SBC" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Bremsenansteuerung" ("Safe Brake Control").

SBS

"SBS" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ("Safe Braking and holding System").

SBT

"SBT" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicherer Bremsentest" ("Safe Brake Test").

SCA

"SCA" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Nocken" ("Safe Cam").

Schutzleiter

Der Schutzleiter stellt die leitende Verbindung vom Schutzleiteranschluss der Komponente mit dem Schutzleitersystem her.

Schutzleiteranschluss

Mit Schutzleiteranschluss wird die Anschlussstelle bezeichnet, die an der Komponente zur Aufnahme des Schutzleiters vorgesehen ist und mit dem Bildzeichen ⏚ gekennzeichnet wird.

Schutzleitersystem

Als Schutzleitersystem wird die gesamte Einrichtung bezeichnet, die Schutzleiter von Komponenten aufnimmt und mit dem Schutzleiter des Netzes verbindet. Zum Schutzleitersystem gehört meist eine Sammelschiene für den Potenzialausgleich.

Schutzmaßnahme

Maßnahme zur vorgesehenen Minderung des Risikos [BEISPIEL 1 Umgesetzt vom Konstrukteur: inhärente Gestaltung, technische Schutzmaßnahmen und ergänzende Schutzmaßnahmen, Benutzerinformation. BEISPIEL 2 Umgesetzt vom Benutzer: durch Organisation (sichere Arbeitsverfahren, Beaufsichtigung, Betriebserlaubnis zur Ausführung von Arbeiten), Bereitstellung und Anwendung zusätzlicher Schutzeinrichtungen (persönliche Schutzausrüstung; Ausbildung)].

ANMERKUNG: In Anlehnung an ISO 12100:2011, Begriff 3.19.

SCM

"SCM" ist die Abkürzung für den Zustand "SMO-Konfigurationsmodus" ("SMO Configuration Mode")

SDI

"SDI" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ("Safe Direction")

SDL

"SDL" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" ("Safe Door Locking")

Sekundärbremse

Bei Achsen mit zwei Bremsen, die durch die SBC-Funktion angesteuert werden, kann parametriert werden, in welcher Reihenfolge die beiden Bremsen im Fehlerfall geschlossen werden sollen. Im Fehlerfall wird zunächst die Primärbremse und nachfolgend die Sekundärbremse geschlossen.

Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

Diskrete Stufe (eine von vier möglichen) zur Spezifizierung der Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen, die dem E/E/PE-sicherheitsbezogenen System zugeordnet werden, wobei der Sicherheits-Integritätslevel 4 die höchste Stufe und der Sicherheits-Integritätslevel 1 die niedrigste ist (IEC 61508-4:2010, 3.5.8).

SLE
"SLE" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Endlage" ("Safely-Limited End Position").

SLI
"SLI" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" ("Safely-Limited Increment")

SLP
"SLP" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ("Safely-Limited Position").

SLS
"SLS" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere begrenzte Geschwindigkeit" ("Safely-Limited Speed")

SLS-LT
"SLS-LT" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" ("Safely-Monitored Transient Oscillation")

SMD
"SMD" ist die Abkürzung für die Überführfunktion "Sicher überwachte Verzögerung" ("Safely-Monitored Deceleration")

SMES
"SMES" ist die Abkürzung für den Sonderbetrieb "NOT-HALT" ("EMERGENCY STOP")

SMM
"SMM" ist die Abkürzung für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" ("Special Mode Safe Motion")

SMO
"SMO" ist die Abkürzung für "Safe Motion". Die integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion" bietet dem Anwender eine universell parametrierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung.

SMP
"SMP" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ("Safely-Monitored Position").

SMS
"SMS" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" ("Safe Maximum Speed")

SMST

"SMST" ist die Abkürzung für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" (Special Mode Safe Standstill)

SOM

"SOM" ist die Abkürzung für den Zustand "SMO-Betriebsmodus" ("SMO Operating Mode")

SOS

"SOS" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicherer Betriebshalt" ("Safe Operating Stop")

SPM

"SPM" ist die Abkürzung für den Zustand "SMO-Parametriermodus" ("SMO Parameterization Mode")

SS1

"SS1" ist die Abkürzung für die Überführfunktion "Sicherer Stopp 1" ("Safe Stop 1")

SS2

"SS2" ist die Abkürzung für die Überführfunktion "Sicherer Stopp 2" ("Safe Stop 2")

SSM

"SSM" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicherer Geschwindigkeitswächter" ("Safe Speed Monitor")

STO

"STO" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ("Safe Torque Off")

Stop-Kategorien nach EN 60204-1

- Kategorie 0: Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Antrieben.

- Kategorie 1: Gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energie zu den Antrieben beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.

- Kategorie 2: Gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energie zu den Antrieben beibehalten wird.

SZA

"SZA" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenquittierung" ("Safety Zone Acknowledge")

SZE

"SZE" ist die Abkürzung für die Sicherheitsfunktion "Sichere Zonenfehler" ("Safe Zone Error")

TUNID

"TUNID" ist die Abkürzung für "Target Unique Identifier". Die TUNID (auch "Target UNID") dient der eindeutigen Kennzeichnung einer Achse bei der sicheren Buskommunikation.

Verifikationsanzeige

Die Parameterverifikation erfolgt in IndraWorks über den unteren Teil der Safe Motion-Dialoge ("Verifikationsanzeige").

Es werden alle Parameterwerte des Dialogs angezeigt, die geändert aber noch nicht verifiziert wurden. Hierzu wird der entsprechende Parameterinhalt aus dem Antrieb gelesen und angezeigt. Im Hauptteil des Dialogs wird weiterhin der eingegebene Wert des Parameters angezeigt. Geänderte und nicht verifizierte Parametrierungen werden mit einem gelben "!" im Dialog gekennzeichnet (siehe exemplarisch die Parameterverifikation bei der Vergabe der SMO-Achskennung: Abb. 9-6 "Parameterverifikation" auf Seite 382).

Geschriebene Parameterwerte müssen durch visuelle Kontrolle und Bestätigung (Schaltfläche **Übernehmen**) verifiziert werden. Dies gilt auch, wenn der Parameter mit dem gleichen Wert erneut beschrieben wird, da die Sicherheitstechnik nicht unterscheiden kann, ob hier tatsächlich der gleiche Wert geschrieben werden soll, oder ob der Benutzer einen anderen Wert eingegeben hat, der auf dem Übertragungsweg verfälscht wurde.

TIPP: Müssen mehr Parameter verifiziert werden, als anzeigt werden können, so ist die Schaltfläche **Übernehmen** ausgegraut. Erst wenn der Anwender durch Verwendung des Scrollbalkens alle Parameterwerte verglichen hat, wird die Schaltfläche wieder aktiv.

Index

0 … 9

1-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (779)... 272
1-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (778)... 271
1-Byte-SMO-Control word, configurable (801)... 276
1-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (783)... 278
1-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (782)... 278
1-Byte-SMO-Status word, configurable (801)... 284
2-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (781)... 273
2-Byte-SMO-Control word, Binary-coded SMM (787)... 275
2-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (780)... 272
2-Byte-SMO-Control word, Bit-coded SMM (786)... 274
2-Byte-SMO-Control word, configurable (802)... 276
2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (785)... 280
2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (788)... 281
2-Byte-SMO-Status word, Binary-coded SMM (790)... 283
2-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (784)... 279
2-Byte-SMO-Status word, Bit-coded SMM (789)... 282
2-Byte-SMO-Status word, configurable (812)... 285

A

Abschaltpfad: Glossar... 605
Achse nicht sicher... 84
Achskennung
  bestätigen... 382
  vergeben... 381
Achsstillstand sicher erkennen... 69
Achsvalidierung... 448
aktive Sicherheitseinheit... 65
Anbauort des sicheren Gebers... 68
Änderungsverlauf... 3
Anforderungen
  ACURO®link-Geber... 373
  Antriebsfirmware... 356
  Bremsen... 375
  Fremdmotoren... 371
  Inbetriebnahme-Hilfsmittel... 376
  Leistungsteile... 360, 361
  Mess-Systeme... 363
  Motoren... 363
  optionale Mess-Systeme... 371
  Regelgerätkonfiguration... 357
  Resolver... 372
  Sinus-/Cosinus-Geber... 371
Anschluss
  Motor (an KMS02)... 531
  Motorhaltebremse (X6)... 529
  Motorhaltebremse (XG3)... 532
  Motortemperaturüberwachung (X6)... 529
  Motortemperaturüberwachung (XG3)... 532
Anschlusskabel... 600
Ansteuereinheit für induktive Lasten... 359
Ansteuereinheit für induktive Lasten HAT02... 576
Antriebsfirmware... 356
Antriebskomponenten
  austauschen... 489
Antriebsregelgerät
  austauschen... 493
Antriebsregelgerät: Glossar... 605
Antriebssystem... 15, 606
Antriebssystem: Glossar... 605
Anwahl... 261
  einkanalige Anwahl... 263
  über das Sicherheitstechnik-Optionsmodul... 265
  über das Sicherheitszonenmodul HSZ01... 264
  zweikanalige Anwahl... 262
Anwahl der Funktion... 30
Ausfall: Glossar... 605
Ausgangssignal konstant anwählen... 312
Ausprägungen
  IndraDrive C... 38
  IndraDrive Cs... 31
  IndraDrive M... 38
  IndraDrive Mi... 33
Austausch
  Antriebskomponenten... 489
  Antriebsregelgerät... 493
  HAT02... 497
  Kabel... 496
  Motor... 489
  Versorgungsgerät... 491
Automatikbetrieb... 27

B

Bedienfeld: Glossar... 605
Bedienteil: Glossar... 605
begrenzte Geschwindigkeit ... 159
Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit... 229
bestimmungsgemäßer Gebrauch... 11
  Einsatzfälle... 11
Betriebsartenwahlschalter: Glossar... 606
Betriebshalt... 133
Betriebshalt: Glossar... 606

Betriebszustands-Wechsel ... 437
Bewegungsrichtung ... 432
binär-codierte Anwahlsignale dekodieren ... 313
Bremse
austauschen ... 490
Bremse ansteuern ... 137
Bremse prüfen ... 246
Bremsenanschluss ... 143
Bremsenansteuerung ... 395
Bremsentest ... 398
Buskommunikation
binär-codierten Anwahlsignale dekodieren ... 313
Buskommunikation (siehe auch Sichere Buskommunikation) ... 404

C
C-UL-US-Listung ... 557, 576
CIP Safety on Ethernet/IP ... 358
CIP Safety on EtherNet/IP ... 293
CIP Safety on Sercos ... 286, 357
Confirm SMO-Identification? ... 383, 406, 409, 412, 415
CSoE ... 293, 358
CSoS ... 286, 357
CSoS: Glossar ... 606

D
Darstellungsmittel
Hinweise ... 4
Konventionen der Schreibweise ... 3
Schreibweisen ... 3
Diagnoseanzeige
KCU02 (LED H49, H52.1…H54) ... 548
KMV (LED H14) ... 550
KSM/KMS (LED H14) ... 538
Diagnosedeckungsgrad (DC) ... 606
Digitale Ausgänge
S3, S4, S5, SD; technische Daten ... 553
Sicherheitszonenmodul HSZ01; technische Daten ... 553
technische Daten; SDL ... 573
technische Daten; Sicherheitszonenmodul HSZ01; SDL ... 555
technische Daten; SZE, SZA, DYN ... 571
Digitale Eingänge
technische Daten ... 552, 570
Display defekt ... 495
Dokumentation
mitgeltende Dokumentationen ... 5
Übersicht ... 5
Drehmoment sicher abschalten ... 130
DYN: Glossar ... 606
Dynamisierung ... 65
aktive Sicherheitseinheit ... 65
passive Sicherheitseinheit ... 65
Dynamisierung: Glossar ... 606

E
EDS ... 417
Ein- und Ausgänge verdrahten
Verdrahtungsvarianten ... 379
Eingangssignal invertieren ... 312
Eingangssignale parallel verarbeiten ... 314
Einrichtbetrieb ... 27
Einschwingen überwachen ... 162
Elektrisches Antriebssystem ... 15, 606
Erforderlicher Performance Level: Glossar ... 607
Eskalationsstrategie ... 90

F
FailSafe over EtherCAT ... 299, 358
Fehler: Glossar ... 607
Fehlerklassen ... 82
Fehlerreaktion ... 441
Fehler-Reaktionszeiten ... 89
Konfiguration ... 84
NC-/MLD-Reaktion ... 88
Fehlerzustand
Achsstatus ... 83
Verhalten ... 83
File-Nummern
UL ... 557, 577
Firmware-Downgrade ... 498
Firmware-Optionen
Freischaltung ... 51
Inbetriebnahme von mehreren Achsen ... 52
SAFETY-PLUS ... 51
SIL3-MOTION ... 51
SIL3-PLUS ... 51
Firmware-Release-Downgrade ... 504
Firmware-Release-Update ... 500
Firmware-Tausch ... 498
Grundlagen, Begriffe ... 498
Mögliche Problemsituationen ... 506
Firmware-Update ... 498
Firmware-Upgrade ... 498
Firmware-Version-Downgrade ... 504
Firmware-Version-Upgrade ... 502
FMEA: Glossar ... 607
frei konfigurierbare Assemblies ... 270
Konsumentenverbindung ... 275
Produzentenverbindung ... 283
FSoE ... 299, 358
FSoE Slave-Adresse ... 300, 407
Führungskommunikation: Glossar ... 607
Funktion anwählen ... 30
funktionale Sicherheit: Glossar ... 607
funktionale Signale ... 306

G
Geber
Anbauort ... 68
austauschen ... 490
Auswertung ... 66

digitale Positionsdaten ... 67
Eigenschaften ... 68
konfigurieren ... 383
Schnittstelle ... 66
Geberauswertung ... 66
beteiligte Diagnosen ... 67
beteiligte Parameter ... 67
Betriebszustand ... 66
deaktivieren ... 68
Reihenfolge der Parametrierung ... 70
Gebereigenschaften ... 68
Geberkonfiguration übernehmen ... 70
Geberschnittstelle ... 66
Gebertyp ... 67
Gebrauch
bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 11
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 12
Gerätebeschreibungsdatei ... 300, 417
Gerätetausch
Antriebsregelgerät ... 492
HAT02 ... 497
Geschwindigkeit begrenzen ... 159
Grenzgeschwindigkeit ... 74
GSDML ... 417

H
H1
LED, HAT02 ... 598
H2
HSZ01, LED ... 574
H14
LED (KMV) ... 550
LED (KSM/KMS) ... 538
H25 H26
LED (KSM/KMS) ... 542
H49, H52.1…H54
LEDs (KCU02) ... 548
HAS05.1-
014, Montagezubehör für Sicherheitszonenmodul HSZ01 ... 574
HAS05.1-017-NNN-NN
X6-Adapter ... 597
HAT02 ... 359
Abmessungen ... 581
Anschlussstellen ... 584
Ansteuereinheit für induktive Lasten ... 576
Anzeigeelemente ... 598
LED ... 598
S1, S2, S3, S4, Drehcodierschalter ... 590
technische Daten ... 583
Typenschild ... 579
Typenschlüssel ... 578
HAT02.1-002
Applikationsbeispiel ... 147
Helpdesk ... 603
Hotline ... 603
HSZ01 ... 359
Abmessungen ... 560
Anschlussstellen ... 564
LED H2 ... 574
Montagezubehör HAS05.1-014-NNN-NN ... 574
Sicherheitszonenmodul ... 556
technische Daten ... 562
Typenschild ... 559
Typenschlüssel ... 558

I
Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik
Einführung ... 355
Sicherheitshinweis ... 355
IndraDrive
Konzeptübersicht ... 28
IndraDrive Service Tool (IDST): Glossar ... 607
Induktive Last
Ansteuereinheit HAT02 ... 576
inkrementelle Wichtung ... 72, 73

K
Kabel ... 600
austauschen ... 496
Motorkabel ... 532
RKB0061 ... 527, 569
RKB0062 ... 527, 569
Kategorie: Glossar ... 608
KCU02
LEDs ... 548
KMS02
LED H14 ... 538
LED H25 H26 ... 542
Motorkabel ... 532
KMV03
LED H14 ... 550
Konfiguration 801 (Konsumentenverbindung) ... 276
Konfiguration 802 (Konsumentenverbindung) ... 276
Konfiguration 811 (Produzentenverbindung) ... 284
Konfiguration 812 (Produzentenverbindung) ... 285
Konfiguration der Bremse ... 396
Konfiguration: Glossar ... 608
Konfigurationen ... 417
Konformitätserklärung
HAT02 ... 522
HCS und HMS, S4 ... 512
HCS und HMS, S5 ... 512
HCS und HMS, SB ... 512
HCS01, S4 ... 510
HCS01, S5 ... 510
HCS01, SB ... 510
HMU05, S4 ... 520
HMU05, S5 ... 520
HMU05, SB ... 520
IndraDrive CL ... 520
IndraDrive Cs ... 510

IndraDrive M / IndraDrive C..... 512
IndraDrive Mi..... 515
IndraDrive ML..... 520
KMS03, KMV03, SD..... 518
KSM02 und KMS02, S3..... 515
KSM02 und KMS02, SD..... 515
KSM02, KMS02, KCU02..... 515
KSM02
LED H14..... 538
LED H25 H26..... 542
Sicherheitstechnik, Anschlussstelle X141, Safe Motion..... 528
KSM02, Sicherheitskenndaten..... 370

L
LED
H2, HSZ01..... 574
H14 (KMV)..... 550
H14 (KSM/KMS)..... 538
H25 H26 (KSM/KMS)..... 542
H25 und H26..... 534
H49, H52.1…H54 (KCU02)..... 548
Sicherheitstechnik-Optionsmodul..... 534
Leistungsteile..... 360, 361
Listung
C-UL-US..... 557, 576
LOADER IP Adresse: 192.168.0.1..... 506

M
MAD, Sicherheitskenndaten..... 366
MAF, Sicherheitskenndaten..... 367
manueller Betrieb..... 27
Maschinenabnahme..... 465
Anwahl..... 466
Fehlerreaktion..... 482
Globale Überwachungsfunktionen..... 470
Schutztürzuhaltung..... 484
Sicherheitszone..... 484
Signalsteuerung Ausgänge..... 487
Sonderbetrieb NOT-HALT..... 473
Sonderbetrieb Sichere Bewegung..... 476
Sonderbetrieb Sicherer Stillstand..... 473
Überwachungen im Normalbetrieb..... 472
maximale Geschwindigkeit..... 429
Mission Time
Geber..... 363
Mitgeltende Dokumentationen..... 5
MKE, Sicherheitskenndaten..... 364
Motor
Anschluss an KMS02 (X156)..... 531
Anschluss Motorhaltebremse (X6)..... 529
Anschluss Motorhaltebremse (XG3)..... 532
Anschluss Motortemperaturüberwachung (X6)..... 529
Anschluss Motortemperaturüberwachung (XG3)..... 532
austauschen..... 489
Motorhaltebremse..... 529, 532
Motortemperaturüberwachung..... 529, 532
MS2E, Sicherheitskenndaten..... 369
MS2N, Sicherheitskenndaten..... 368
MSK, Sicherheitskenndaten..... 365
MTTF: Glossar..... 608

N
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 12
Folgen, Haftungsausschluss..... 11
Normalbetrieb..... 27
Sichere Bewegungsrichtung..... 127
Sichere maximale Geschwindigkeit..... 109
Sicherer Geschwindigkeitswächter..... 111
NOT-HALT: Glossar..... 608

O
Offline-Simulation..... 376
Optionsmodul
S4, Safe Motion..... 525
S5, Safe Motion..... 525
OSSD..... 65

P
Parameterverifikation..... 382, 385, 386, 390, 392, 394, 397, 402, 404, 406, 408, 411, 414, 418, 419, 421, 422, 425, 427, 428, 431, 433, 436, 440, 443, 452
Parkende Achse..... 427
PELV..... 20
Performance
Reaktionszeiten..... 54
Zeitverhalten..... 54
Performance Level (PL): Glossar..... 608
PFH in FIT umrechnen..... 609
PFH-Wert
Safe Motion..... 57
PFH: Glossar..... 608
PL: Glossar..... 608
Polarität der Wichtungsdaten..... 77
Primärbremse: Glossar..... 608
Probability of dangerous Failure (PFH): Glossar..... 608
Produktionsbetrieb..... 27
Profile..... 285
PROFIsafe..... 301
PROFIsafe F-Device-Adresse..... 410
PROFIsafe on PROFINET..... 358
Programmiermodul defekt..... 495

Q
Quittierung..... 261
über das Sicherheitstechnik-Options-modul..... 266
über das Sicherheitszonenmodul HSZ01..... 266
Quittierung des Sicherheitstechnikzustands..... 266
Quittierung des Zonenzustands..... 266

R

Reaktionszeit
Fehlerreaktion ... 54
Zonenbus ... 56
Zonenfehler ... 56
Zonenteilnehmer ... 56
Reaktionszeiten ... 54
Realisierbare Anforderungen ... 30
Regelgerätkonfiguration ... 357
Release-Downgrade ... 498
Release-Update ... 498
Restrisiko: Glossar ... 609
Risiko: Glossar ... 609
Risikoanalyse: Glossar ... 609
Risikobeurteilung ... 353
Risikobeurteilung: Glossar ... 609
Risikobewertung: Glossar ... 609
RKB0061 ... 527, 569
RKB0061/RKB0062
Bestellinformationen ... 600
technische Daten ... 602
RKB0062 ... 527, 569
RKL0091
X6-Adapter ... 597
RKL0092
X6-Adapter ... 597
RoHS
CSB01, CSH01, CDB01 ... 12
Rückmeldung ... 261

S

S1
HAT02, Drehcodierschalter Haltespannung ... 591
S2
HAT02, Drehcodierschalter Übererregungsdauer ... 593
S3 ... 360
HAT02, Drehcodierschalter Auswertung Schaltzustandssignale ... 594
S3, SD
Safe Motion ... 528
S4 ... 360
HAT02, Drehcodierschalter Ausblendzeit ... 596
Safe Motion ... 525
S5 ... 361
Safe Motion ... 525
Safe Motion
S3, SD ... 528
S4 ... 525
S5 ... 525
Statusdialoge in IndraWorks ... 80
X41 ... 525
X141 ... 528
Zustands- und Statusmeldungen ... 79
Safety Device ID (SDID) ... 290, 296, 405, 414
Safety Network Number (SNN) ... 290, 296, 405, 413
SB ... 361
SBC ... 137
SBC: Glossar ... 609
SBS ... 149
SBS: Glossar ... 609
SBT: Glossar ... 609
SCA ... 119
SCA: Glossar ... 609
Schutz vor Wiederanlauf
Impulsdauer-Überwachung ... 316, 322
Schutzeinrichtung
Stellungsüberwachung ... 340
Schutzkleinspannung ... 20
Schutzleiter: Glossar ... 610
Schutzleiteranschluss: Glossar ... 610
Schutzleitersystem: Glossar ... 610
Schutzmaßnahme: Glossar ... 610
Schutztürzuhaltung ... 419
Schutztürzuhaltung (siehe auch Sichere Schutztürzuhaltung) ... 340
SCM: Glossar ... 610
SD ... 362
SDDML ... 417
SDI ... 127
SDI: Glossar ... 610
SDL ... 340
SDL: Glossar ... 610
Sekundärbremse: Glossar ... 610
Serieninbetriebnahme
Kopie einer Achse ... 454, 455
Kopie einer Achse mit IndraWorks-Unterstützung ... 454
Kopie einer Achse ohne IndraWorks-Unterstützung ... 455
Varianten ... 453
Service-Hotline ... 603
Sicher abgeschaltetes Moment (STO) ... 130
Sicher begrenzte Endlage ... 113, 130
Sicher begrenzte Geschwindigkeit ... 159
Sicher überwachtes Einschwingen ... 162
Sicher überwachtes Einschwingen ... 162
Sichere Bewegung ... 434
Sichere Bewegungsrichtung ... 432
Sichere Bremsenansteuerung ... 137, 395
Sichere Buskommunikation ... 404
Anwahl der Zielsignale ... 419
Anwahl und Quittierung ... 404
frei konfigurierbare Assemblies ... 270
Funktionsweise ... 268
Kurzbeschreibung ... 266
Maskierung der Consumerverbindung ... 419
Statusdialog ... 80
Vorzugskonfigurationen ... 270
sichere lokale Eingänge
aktivieren ... 423
Periodendauer der Testpulse ... 423

Testpulsbreite..... 423
Wartezeit für Entprellen..... 424
Sichere maximale Geschwindigkeit..... 429
Sichere Nocken..... 119
Sichere parkende Achse..... 227, 427
Sichere Schutztürzuhaltung..... 340
aktiv..... 343
Ansteuerung der Verriegelung..... 343
beteiligte Parameter..... 341
Konfiguration und Anwahl..... 341
Sicherheitsbewertung..... 344
Stellungsüberwachung..... 343
Überwachungsfunktion..... 344
Voraussetzungen..... 341
Zonenbildung mit Schutztürzuhaltung..... 341
zugehörige Diagnosen..... 341
sichere Signale..... 306
Sichere Zonenquittierung..... 332
Sicherer Betriebshalt..... 133
Sicherer Bremsentest..... 246, 398
Bedingungen..... 249
Betrieb ohne erfolgreichen Bremsentest..... 256
Bremsentest im Sonderbetrieb Sichere Bewegung..... 255
Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung..... 255
Diagnosen..... 253
Ermittlung der Gewichtslast..... 251
Erstinbetriebnahme..... 398
Geberschnittstelle..... 253
Inbetriebnahmehinweise..... 258
Prüfung der Bewegungsfreiheit der Achse..... 250
Test des Haltemoments..... 251, 252
Testrichtung..... 250
Verfahren einer Achse ohne gültigen Bremsenstatus..... 257
Sicherer Stillstand..... 433
Sicherer Zonenfehler..... 336
Sicheres Brems- und Haltesystem..... 149
Sicheres Referenzieren..... 230
Sicherheits-Integritätslevel (SIL): Glossar..... 610
Sicherheitseinheit
aktive..... 65
passive..... 66
Sicherheitsfunktion anwählen..... 261
Sicherheitsfunktionen
Begrenzung der Positioniergeschwindigkeit..... 229
Sicher abgeschaltetes Moment..... 130
Sicher begrenzte Endlage..... 113, 130
Sicher begrenzte Geschwindigkeit..... 159
Sicher begrenzte Position..... 174
Sicher begrenztes Schrittmaß..... 167
Sicher überwachte Position..... 169
Sicher überwachte Verzögerung..... 202
Sicher überwachtes Einschwingen..... 162
Sichere Betriebshalt..... 133
Sichere Bewegungsrichtung..... 127
Sichere Bremsenansteuerung..... 137
Sichere maximale Geschwindigkeit..... 109
Sichere Nocken..... 119
Sichere parkende Achse..... 227
Sicherer Bremsentest..... 246
Sicherer Geschwindigkeitswächter..... 111
Sicherer Stopp 1..... 179
Sicherer Stopp 2..... 194
Sicheres Brems- und Haltesystem..... 149
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen..... 15
Sicherheitskenndaten
Ansteuereinheit HAT02..... 60
Gesamt-PFH-Wert einer Sicherheitszone..... 62
KSM02..... 370
MAD..... 366
MAF..... 367
MKE..... 364
MS2E..... 369
MS2N..... 368
MSK..... 365
Optionsmodule Sx..... 57
PFH-Anteil einer Achse..... 60
Sicherheitszonenmodul HSZ01..... 59
Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften..... 52
Sicherheitstechnik
S3, SD (Safe Motion)..... 528
S4 (Safe Motion)..... 525
S5 (Safe Motion)..... 525
X141 (KSM02, Safe Motion)..... 528
Sicherheitstechnikfunktionen..... 46
Sicherheitszone..... 419
Sicherheitszonenmodul..... 359, 422
Eingangssignale einzeln oder paarweise auswerten..... 422
HSZ01..... 556
Signale
funktionale..... 306
sichere..... 306
Signalsteuerung Ausgänge..... 426
Signalsteuerung Eingänge..... 422
Parametrierung bei Erstinbetriebnahme..... 422
SLE..... 113, 130
SLE: Glossar..... 611
SLI..... 167
SLI: Glossar..... 611
SLP..... 174
SLP: Glossar..... 611
SLS..... 159
SLS-LT..... 162
SLS-LT: Glossar..... 611
SLS: Glossar..... 611
SMD..... 202
Abwahl..... 227
Anwahl..... 209
Kompensation von Einschwingvorgängen..... 225

Konfiguration ... 205
Überführung in den sicheren Zustand ... 210
zeitoptimales Umschalten bei Anwahl einer Bewegungsbetriebsart ... 225
SMD: Glossar ... 611
SMES: Glossar ... 611
SMM: Glossar ... 611
SMO-Achskennung vergeben ... 381
SMO: Glossar ... 611
SMP ... 169
SMP: Glossar ... 611
SMS ... 109
SMS: Glossar ... 611
SMST: Glossar ... 612
SOM: Glossar ... 612
Sonderbetrieb ... 27
Sichere maximale Geschwindigkeit ... 109
Sicherer Geschwindigkeitswächter ... 111
Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
Sicher begrenzte Geschwindigkeit ... 159
Sicher begrenzte Position ... 174
Sicher begrenztes Schrittmaß ... 167
Sicher überwachte Position ... 169
Sicher überwachtes Einschwingen ... 162
Sichere Bewegungsrichtung ... 127
Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" ... 130
Sicher abgeschaltetes Moment ... 130
Sichere Bremsenansteuerung ... 137
Sicherer Betriebshalt ... 133
Sicheres Brems- und Haltesystem ... 149
SOS ... 133
SOS: Glossar ... 612
SPM: Glossar ... 612
SS1 ... 179
SS1: Glossar ... 612
SS2 ... 194
SS2: Glossar ... 612
SSM ... 111
SSM: Glossar ... 612
Stand der Technik ... 11
statische Fehlerzustände aufdecken: siehe Dynamisierung ... 65
Statusdialog
Ein- und Ausgänge ... 81
Safe Motion ... 80
Sichere Buskommunikation ... 80
Statussignale ausgeben ... 426
Stellungsüberwachung der Schutztür
Varianten ... 343
Steuerteil
RoHS ... 12
Stillstand ... 433
Stillstandsüberwachung ... 392
STO ... 130
STO: Glossar ... 612
Stop-Kategorien nach EN 60204-1 ... 612
Support ... 603
SZA ... 332
SZA: Glossar ... 612
SZE ... 336
SZE: Glossar ... 613

T
Target UNID ... 405, 413
Technische Daten
Digitale Ausgänge Sicherheitszonenmodul HSZ01; SDL ... 555
digitale Ausgänge SZE, SZA, DYN ... 571
digitale Ausgänge; S3, S4, S5, SD ... 553
Digitale Ausgänge; SDL ... 573
digitale Ausgänge; Sicherheitszonenmodul HSZ01 ... 553
digitale Eingänge ... 552, 570
TUNID ... 405, 413
TUNID: Glossar ... 613
Türverriegelung ansteuern ... 316
Typenschild
Gerät ... 559

U
Überführfunktion
Sicherer Stopp 1 ... 179
Sicherer Stopp 2 ... 194
Überführfunktionen
Sicher überwachte Verzögerung ... 202
UL
File-Nummern ... 557, 577
Listung ... 557, 576
Unterstützungsfunktionen ... 443

V
Verbindungskabel ... 600
Verhalten im Fehlerzustand ... 83
Verifikationsanzeige: Glossar ... 613
Verknüpfungsbaustein
Eingangssignale ... 306
Verknüpfungsbaustein-Typ
Deaktiv ... 311
Dekodierer Binär-auf-Bit ... 313
Funktionaler Verbinder ... 319
SDL mit Anforderung Tür ... 316
Sichere Invertierung ... 312
Sichere konstante Anwahl ... 312
Sicherer Verbinder ... 311
Sicheres ODER ... 314
Sicheres UND ... 318
Sicheres UND mit Bypass ES und Schutz vor Wiederanlauf ... 320
Sicheres UND mit Schutz vor Wiederanlauf ... 314
Verknüpfungslogik Eingänge ... 306, 424
Beispiel-Anwendungen ... 323
beteiligte Parameter ... 311
Einleitung ... 306
Verknüpfungsbaustein-Typ ... 311

zugehörige Diagnosen ... 311
Version-Downgrade ... 498
Version-Upgrade ... 498
Versorgungsgerät
austauschen ... 491
Vorzugskonfiguration
Konsumentenverbindung ... 270
Produzentenverbindung ... 276
Vorzugskonfiguration 778 (Konsumentenverbindung) ... 271
Vorzugskonfiguration 779 (Konsumentenverbindung) ... 272
Vorzugskonfiguration 780 (Konsumentenverbindung) ... 272
Vorzugskonfiguration 781 (Konsumentenverbindung) ... 273
Vorzugskonfiguration 782 (Produzentenverbindung) ... 278
Vorzugskonfiguration 783 (Produzentenverbindung) ... 278
Vorzugskonfiguration 784 (Produzentenverbindung) ... 279
Vorzugskonfiguration 785 (Produzentenverbindung) ... 280
Vorzugskonfiguration 786 (Konsumentenverbindung) ... 274
Vorzugskonfiguration 787 (Konsumentenverbindung) ... 275
Vorzugskonfiguration 788 (Produzentenverbindung) ... 281
Vorzugskonfiguration 789 (Produzentenverbindung) ... 282
Vorzugskonfiguration 790 (Produzentenverbindung) ... 283
Vorzugskonfigurationen ... 270

W

Warnungsklassen ... 83
Wichtung ... 71
Absolutformat/Moduloformat ... 74
abweichend von der Standard-Wichtung des Antriebs ... 72
Beschleunigungsdaten ... 73
beteiligte Diagnosen ... 72
beteiligte Parameter ... 71
Datenbezug von Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung ... 75
des Standard-Antriebs übernehmen ... 78
Drehmoment-/Kraftdaten ... 73
frei definiert ... 72
Geschwindigkeitsdaten ... 73
Lagedaten ... 72
Mechanik ... 77
Plausibilitätsprüfung ... 78
Ruckdaten ... 73
vordefiniert ... 72
Wichtung festlegen ... 387
Wichtungssystem ... 71

X

X6
Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse ... 529
X6-Adapter
HAS05.1-017-NNN-NN ... 597
RKL0091, RKL0092 ... 597
X41
optionale Sicherheitstechnik Safe Motion ... 525
X42, X43
optionale Sicherheitstechnik Safe Motion (Kommunikation) ... 527, 569
X48
Sicherheitstechnik SBC ... 525
X141
Sicherheitstechnik Safe Motion ... 528
X156
Motoranschluss (KMS02) ... 531
XG3
HAT02, 24-V-Spannungsversorgung, Anschluss Bremse ... 585
Motortemperaturüberwachung und Motorhaltebremse ... 532
XG48
HAT02, Signalaustausch mit Steuerteil, Eingang Bremsenansteuerung ... 587
XG49
HAT02, Eingang Schaltzustandssignal ... 589
XML ... 300, 417

Z

Zeitverhalten ... 54
Zertifizierung ... 30
Zonenfehler
Diagnosen ... 337
Parametrierung bei Erstinbetriebnahme ... 419
Prüfung bei Maschinenabnahme ... 484
Reaktion ... 337
Signalisierung ... 340
Zonenquittierung ... 340
Zubehör
HAS05.1-014-NNN-NN ... 574
Zweite Referenz ... 230

Notizen

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth AG
Postfach 13 57
97803 Lohr a.Main, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr a.Main, Deutschland
Tel. +49 932 18 0
Fax +49 9352 18 8400
www.boschrexroth.com/electrics



R911338919

DOK-INDRV*-SI3*SMO-VRS-AP07-DE-P