

Rexroth IndraDrive

Integrierte Sicherheitstechnik
nach IEC 61508

Funktionsbeschreibung
R911327663

Ausgabe 04



Titel	Rexroth IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC 61508								
Art der Dokumentation	Funktionsbeschreibung								
Dokumentations-Type	DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK04-DE-P								
Interner Ablagevermerk	RS-033bc8493754ba300a6846a000e3f0a3-6-de-DE-19								
Zweck der Dokumentation	Diese Dokumentation dient dazu, • sich mit dem Thema "Integrierte Sicherheitstechnik" vertraut zu machen, • das IndraDrive-System mit der integrierten Sicherheitstechnik nach IEC 61508 kennenzulernen, anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen einzusetzen und in Betrieb zu nehmen, • Fehler erkennen und beseitigen zu können und • einen Hardware-Tausch und ein Firmware-Update durchführen zu können.								
Änderungsverlauf	<table><tr><th>Ausgabe</th><th>Stand</th><th>Bemerkung</th></tr><tr><td>DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK01-DE-P bis DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK04-DE-P</td><td>2009 bis 30.11.2015</td><td>siehe Kapitel "Über diese Dokumentation", Marginalie "Ausgaben dieser Dokumentation"</td></tr></table>			Ausgabe	Stand	Bemerkung	DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK01-DE-P bis DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK04-DE-P	2009 bis 30.11.2015	siehe Kapitel "Über diese Dokumentation", Marginalie "Ausgaben dieser Dokumentation"
Ausgabe	Stand	Bemerkung							
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK01-DE-P bis DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK04-DE-P	2009 bis 30.11.2015	siehe Kapitel "Über diese Dokumentation", Marginalie "Ausgaben dieser Dokumentation"							
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2015 Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.								
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	Abt. DC-IA/EDY (SA, RB, RS)								
Hinweis	Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.								

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung.....	7
1.1 Über diese Dokumentation.....	7
1.2 Dokumentationen.....	8
1.2.1 Antriebssysteme, Systemkomponenten.....	8
1.2.2 Motoren.....	9
1.2.3 Kabel.....	9
1.2.4 Firmware.....	10
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.....	13
3.1 Begriffsdefinitionen.....	13
3.2 Grundsätzliche Hinweise.....	14
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise.....	14
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch.....	14
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch.....	16
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise.....	16
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen.....	16
3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag	18
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	18
3.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage.....	20
3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile.....	20
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage.....	21
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien.....	21
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen.....	22
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik.....	23
4 Systemübersicht.....	25
4.1 Einleitung.....	25
4.1.1 Motivation und Zielsetzung.....	25
4.1.2 Konzeptübersicht.....	26
4.1.3 Risikoanalyse.....	27
4.2 Produktvorstellung.....	28
4.2.1 Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik"?.....	28
4.2.2 Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive Plattformlösung.....	30
4.2.3 Ausprägungen und Klassifizierung der Sicherheitstechnik.....	30
4.3 Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften.....	31
4.3.1 Allgemeines.....	31
4.3.2 Komponentenrelevante Normen.....	31

Inhaltsverzeichnis

	Seite
4.3.3	Maschinenrelevante Normen..... 31
4.3.4	Übersicht der geforderten Sicherheitskategorien in C-Normen..... 32
4.3.5	Normen und Vorschriften zu PROFIBUS / PROFIsafe..... 33
4.3.6	EG-Richtlinien..... 33
4.4	Funktionsübersicht und Ausprägungen..... 34
4.4.1	Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik..... 34
4.4.2	Unterstützte Sicherheitstechnikfunktionen..... 35
4.4.3	Performance..... 36
4.5	Sicherheitskenndaten des Sicherheitssystems..... 37
4.5.1	Einleitung..... 37
4.5.2	Safe Torque Off..... 37
4.5.3	Safe Motion..... 39
5	Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik..... 45
5.1	Grundfunktionen..... 45
5.1.1	Übersicht..... 45
5.1.2	Zweikanaliger Aufbau..... 46
5.1.3	Kreuzweiser Datenvergleich..... 47
5.1.4	Dynamisierung..... 48
5.2	Zustandsmaschine der integrierten Sicherheitstechnik..... 49
5.2.1	Sicherheitstechnik-Betriebszustände..... 49
5.2.2	Überführung in den sicheren Zustand..... 53
5.3	Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung..... 59
5.3.1	Allgemein..... 59
5.3.2	Sicherheitstechnik E/A..... 60
5.3.3	"Safe Motion" in Verbindung mit einer Führungskommunikation..... 64
5.3.4	PROFIsafe..... 68
5.4	Rückmeldung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände an die Peripherie..... 74
5.4.1	Allgemein..... 74
5.4.2	Sichere Rückmeldung über digitale E/As an eine Sicherheits-SPS..... 74
5.4.3	Sichere Schutzürzuhaltung über digitale E/As..... 75
5.4.4	Bildung einer Sicherheitszone..... 76
5.4.5	Sichere Rückmeldung über PROFIsafe an die Sicherheits-SPS..... 78
5.5	Erweiterte Einstellungen..... 79
5.5.1	Wichtungen / Achsmechanik..... 79
6	Integrierte Sicherheitsfunktionen..... 83
6.1	Übersicht der Sicherheitsfunktionen..... 83
6.1.1	Allgemeines..... 83
6.1.2	Klassifizierung der Sicherheitsfunktionen..... 83
6.2	Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb und im Sonderbetrieb..... 84
6.2.1	Sichere maximale Geschwindigkeit (SMS)..... 84
6.2.2	Sichere Bewegungsrichtung (SDI)..... 86
6.2.3	Sicher begrenzte Position (SLP)..... 88
6.3	Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"..... 91

Inhaltsverzeichnis

	Seite
6.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO).....	91
6.3.2 Sicherer Stopp 1 (SS1).....	100
6.3.3 Sicherer Stopp 2 (SS2).....	104
6.3.4 Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT) (SS1ES).....	108
6.3.5 Sicheres Brems- und Haltesystem (SBS).....	112
6.4 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM).....	125
6.4.1 Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS).....	125
6.4.2 Sichere Bewegungsrichtung (SDI).....	133
6.4.3 Sicher begrenztes Schrittmaß (SLI).....	137
6.4.4 Sicher überwachte Position (SMP).....	140
6.5 Zusatz- oder Hilfsfunktionen.....	145
6.5.1 Sicher überwachtes Stillsetzen.....	145
6.5.2 Sicheres Referenzieren.....	154
6.5.3 Sichere parkende Achse.....	163
6.5.4 Sicherer Bremsentest.....	165
6.5.5 Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus.....	170
6.6 Sicherheitsfunktionen "Sichere Rückmeldung".....	173
6.6.1 Sichere Diagnoseausgänge.....	173
6.6.2 Sichere Schutztürzuhaltung.....	174
6.6.3 Sichere Ein-/Ausgänge.....	174
7 Anwendungsbeispiele.....	181
7.1 Gesamtübersicht.....	181
7.2 Anwahl Normal-/Sonderbetrieb mit Stellungsüberwachung einer Schutztür mit Zuhaltung.....	183
7.3 Zustimmungseinrichtung mit drei Stellungen.....	185
7.4 Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (sicherer Tipptaster).....	185
7.5 Kurzzeitige Inspektionen oder Sichtprüfungen im Gefahrenbereich.....	186
7.6 Arbeiten bei drehmoment-/kraftfreiem Antrieb.....	187
7.7 Antriebsgruppen für unterschiedliche Gefahrenbereiche	192
7.8 Sichere Ansteuerung der Zuhaltung von mehreren Schutztüren.....	194
8 Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.....	195
8.1 Einführung.....	195
8.2 Voraussetzungen zur Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik.....	195
8.2.1 Allgemeines.....	195
8.2.2 Erforderliche Antriebsfirmware.....	196
8.2.3 Erforderliche Steuerteilkonfiguration.....	196
8.2.4 Erforderliche Leistungsteile.....	197
8.2.5 Erforderliche Motoren und Mess-Systeme.....	198
8.2.6 Zulässige Motorhaltebremsen.....	201
8.2.7 Erforderliche Inbetriebnahme-Hilfsmittel.....	202
8.3 Inbetriebnahme der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (Sicherheitstechnik-Options- modul "L2")	202
8.3.1 Übersicht.....	202
8.3.2 Inbetriebnahmeschritte	204

Inhaltsverzeichnis

	Seite
8.4 Inbetriebnahme des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Motion" (S2).....	207
8.4.1 Übersicht.....	207
8.4.2 Inbetriebnahmeschritte	210
8.5 Montage und Installation des sicheren Brems- und Haltesystems.....	252
8.5.1 Anschlussplan.....	252
8.5.2 Ansteuereinheit.....	254
8.5.3 Anschluss.....	254
8.5.4 Zubehör.....	255
8.6 Inbetriebnahme von Serienmaschinen.....	255
8.7 Anforderungen an die Steuerung.....	256
9 Abnahmetest.....	259
10 Fehlermeldungen und Fehlerbeseitigungen.....	261
10.1 Firmwarekennung.....	261
10.2 Fehler.....	261
10.3 Fehler in der Betriebsart "Normalbetrieb".....	261
10.4 Statusmeldungen.....	261
11 Hinweise zur Störungsbeseitigung.....	263
11.1 Einleitung.....	263
11.2 Diagnosesystem.....	263
11.2.1 Allgemeines.....	263
11.2.2 Diagnosemeldungen der integrierten Sicherheitstechnik.....	264
11.3 Erweiterte Diagnosemöglichkeiten.....	266
11.3.1 Allgemeines.....	266
11.3.2 Änderungsstatus des Sicherheitstechnik-Speichers.....	266
11.3.3 Nachverfolgung der Änderungshistorie.....	267
11.3.4 Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose.....	267
11.4 Antriebskomponenten austauschen.....	267
11.4.1 Allgemeines.....	267
11.4.2 Motor austauschen.....	268
11.4.3 Optionalen Geber austauschen.....	268
11.4.4 Versorgungsgerät austauschen.....	269
11.4.5 Regelgerät tauschen.....	270
11.4.6 Kabel austauschen.....	282
11.4.7 Komponenten der Sicherheitstechnik austauschen.....	282
11.4.8 Firmware-Tausch.....	283
12 Antriebskomponenten außer Betrieb nehmen.....	299
13 Konformitätserklärungen.....	301
14 Service und Support.....	307

Inhaltsverzeichnis

	Seite
15 Anhang.....	309
15.1 Sicherheitstechnik-Optionsmodule.....	309
15.1.1 S2 - Safe Motion.....	309
15.1.2 L2 - Safe Torque Off.....	311
15.2 Technische Daten der digitalen Ein- und Ausgänge und Relaiskontakte.....	313
15.2.1 Digitale Eingänge Typ A (Standard).....	313
15.2.2 Digitale Ausgänge.....	314
15.2.3 Relaiskontakt Typ 3.....	315
15.3 HAT01 - Ansteuereinheit für Haltebremse.....	315
15.3.1 Kurzbeschreibung, Verwendung und Aufbau.....	315
15.3.2 Typenschlüssel und Identifikation.....	316
15.3.3 Lieferumfang.....	317
15.3.4 Abmessungen.....	318
15.3.5 Technische Daten.....	318
15.3.6 Anschlussstellen.....	320
15.4 HAS05.1-007, Adapter von D-Sub auf Klemme.....	323
15.4.1 Verwendung.....	323
15.4.2 Technische Daten.....	325
 Glossar.....	 331
 Index.....	 345

1 Einleitung

1.1 Über diese Dokumentation

Ausgaben dieser Dokumentation

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK01-DE-P	31.07.2009	Erstausgabe zur Prototypenfreigabe
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK01-DE-P	17.09.2009	Zweite Ausgabe zur Prototypenfreigabe
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK02-DE-P	02.10.2009	Dritte Ausgabe zur Prototypenfreigabe SIL1 für L2/"Safe Torque Off" ergänzt
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK03-DE-P	22.02.2011	Korrekturen und Ergänzungen - Erweiterung in "Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit": mit aktiver Überwachung nach Ablauf von P-0-3226 - Konformität zur Maschinenrichtlinie wird für die Sicherheitstechnik- Optionsmodule "L2" und "S2" wird erklärt - Erweiterung in "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)"
DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-FK04-DE-P	30.11.2015	Korrekturen und Ergänzungen

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-0-3210, SI-Konfiguration" 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 Z535.6-2006 aufmerksam gemacht (siehe "Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik").

Dokumentationsstruktur

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

- Funktionsbeschreibung** für Rexroth IndraDrive, **Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC 61508** (diese Dokumentation)

Einleitung

- Projektierung der Rexroth IndraDrive Steuerteile**
 Unterstützt bei dem Erstellen der Elektrokonstruktion und der Installation des Antriebssystems
- Parameterbeschreibung** für Rexroth IndraDrive
 In der Parameterbeschreibung sind neben den Sicherheitstechnik-spezifischen Parametern auch alle übrigen Antriebsparameter dokumentiert
- Diagnosebeschreibung** für Rexroth IndraDrive
 In der Diagnosebeschreibung (auch "Hinweise zur Störungsbeseitigung") sind neben den Sicherheitstechnik-spezifischen Diagnosen auch alle übrigen Antriebsdiagnosen dokumentiert



Eine Übersicht aller mitgeltenden Dokumentationen finden Sie hier: "[Mitgeltende Dokumentationen](#)"

Markenrechtliche Hinweise

	sercos ist ein eingetragenes Warenzeichen von sercos International e.V.
	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.
	HIPERFACE® ist ein eingetragenes Warenzeichen der SICK-STEGMANN GmbH
	EnDat® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dr. Johannes Heidenhain GmbH

- 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.

1.2 Dokumentationen

1.2.1 Antriebssysteme, Systemkomponenten

Titel Rexroth IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-INDRV*-...	Materialnummer R911...
Antriebssysteme mit HMV01/02 HMS01/02, HMD01, HCS02/03	Projektierungsbeschreibung	SYSTEM*****-PRxx-DE-P	309635
Mi Antriebssysteme	Projektierungsbeschreibung	KCU+KSM****-PRxx-DE-P	320925
Versorgungsgeräte, Leistungsteile HMV, HMS, HMD, HCS02, HCS03	Projektierungsbeschreibung	HMV-S-D+HCS-PRxx-DE-P	318789
Antriebsregelgeräte Steuerteile CSB01, CSH01, CDB01	Projektierungsbeschreibung	CSH*****-PRxx-DE-P	295011

Einleitung

Titel Rexroth IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-INDRV*-...	Materialnummer R911...
Zusatzkomponenten und Zubehör	Projektierungsbeschreibung	ADDCOMP****-PRxx-DE-P	306139
C Antriebsregelgeräte HCS02.1, HCS03.1	Betriebsanleitung	FU*****-IBxx-DE-P	314904

- 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 – Übersicht

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-CONTRL-ILSYSINS***- AWxx-DE-P	Materialnummer R911...
Die Automatisierungsklemmen der Produktfamilie Rexroth Inline	Anwendungsbeschreibung		317017

- 1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AW01 bedeutet die erste Ausgabe einer Anwendungsbeschreibung)

Tab. 1-4: Dokumentationen – Übersicht

1.2.2 Motoren

Titel Rexroth IndraDyn ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-MOTOR*-...	Materialnummer R911...
A Asynchronmotoren MAD / MAF	Projektierungsbeschreibung	MAD/MAF****-PRxx-DE-P	295054
H Synchron-Bausatz-Spindelmotoren	Projektierungsbeschreibung	MBS-H*****-PRxx-DE-P	297894
L Synchron Linearmotoren	Projektierungsbeschreibung	MLF*****-PRxx-DE-P	293634
S Synchronmotoren MSK	Projektierungsbeschreibung	MSK*****-PRxx-DE-P	296288
T 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. 1-5: Dokumentationen – Übersicht

1.2.3 Kabel

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-...	Materialnummer R911...
Rexroth Anschlusskabel IndraDrive und IndraDyn	Auswahldaten	CONNEC-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 – Übersicht

Einleitung

1.2.4 Firmware

Titel Rexroth IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾ DOK-INDRV*-...	Materialnummer R911...
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-08, MPB-08, MPD-08, MPC-08	Funktionsbeschreibung	MP*-08VRS**-APxx-DE-P	332642
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-07, MPB-07, MPD-07, MPC-07	Funktionsbeschreibung	MP*-07VRS**-FKxx-DE-P	328669
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-06, MPB-06, MPD-06, MPC-06	Funktionsbeschreibung	MP*-06VRS**-FKxx-DE-P	326079
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-05, MPB-05, MPD-05	Funktionsbeschreibung	MP*-05VRS**-FKxx-DE-P	320181
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-04, MPB-04, MPD-04	Funktionsbeschreibung	MP*-04VRS**-FKxx-DE-P	315484
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-03, MPB-03, MPD-03	Funktionsbeschreibung	MP*-03VRS**-FKxx-DE-P	308328
Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-02, MPB-02, MPD-02	Funktionsbeschreibung	MP*-02VRS**-FKxx-DE-P	299224
Antriebsregelgeräte MPx-02 bis MPx-08	Parameterbeschreibung	GEN-**VRS**-PAxx-DE-P	297316
MPx-02 bis MPx-08 und HMV	Hinweise zur Störungsbeseitigung	GEN-**VRS**-WAxx-DE-P	297318
Integrierte Sicherheitstechnik	Funktions- und Anwen- dungsbeschreibung	SI*-**VRS**-FKxx-DE-P	297837
Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC61508	Funktionsbeschreibung	SI2-**VRS**-FKxx-DE-P	327663
Rexroth IndraMotion MLD	Anwendungsbeschreibung	MLD-**VRS**-AWxx-DE-P	306071
Rexroth IndraMotion MLD Bibliothek	Bibliotheksbeschreibung	MLD-SYSLIB*-FKxx-DE-P	308317

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: FK02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Funktionsbeschreibung)

Tab. 1-7: Dokumentationen – Übersicht

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾	Materialnummer R911...
Productivity Agent Erweiterte Diagnosefunktionen mit Rexroth IndraDrive	Anwendungsbeschreibung	DOK-INDRV*-MLD-PAGENT*- AWxx-DE-P	323945

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AW01 bedeutet die erste Ausgabe einer Anwendungsbeschreibung)

Tab. 1-8: Dokumentationen – Übersicht

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 betriebs-sicheren 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-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßigem 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 dekompiert 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.

Wichtige Gebrauchshinweise



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 Rexroth 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 Papierverarbeitungsanlagen 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.

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. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!



Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Zur Einhaltung dieser Kategorie (Grenzwerte) müssen im Antriebssystem geeignete Netzfilter verwendet werden.

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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

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.
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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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)

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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 Berührungsschutz 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 mm² ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom $\geq 3,5$ 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

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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!**

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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!

Gefährdungen für Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln oder passiven metallischen Implantaten sowie für Schwangere.

- Für Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln (z. B. Herzschrittmacher), passiven metallischen Implantaten (z. B. Hüftprothese) sowie für Schwangere besteht möglicherweise eine Gefährdung durch elektromagnetische oder magnetische Felder in unmittelbarer Nähe von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems und dazugehörigen stromführenden Leitern.

Der Zutritt zu folgenden Bereichen kann für diese Personen gefährlich werden:

- Bereiche, in denen Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems und dazugehörige stromführende Leiter montiert, in Betrieb genommen und betrieben werden
- Bereiche, in denen Motorteile mit Dauermagneten gelagert, repariert oder montiert werden
- Oben genannte Personen sollten vor dem Zutritt zu diesen Bereichen ihren behandelnden Arzt konsultieren.
- Beachten Sie die am Betriebsort geltenden Arbeitsschutzvorschriften für Anlagen, die mit Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems und dazugehörigen stromführenden Leitern ausgerüstet sind.

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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen



Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrgut 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 Körpervletzung eintreten.

WARNUNG

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

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körpervletzung 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
- Vereinfachte Systemstruktur (z. B. Einsatz von PROFIBUS für Kommunikation und Sicherheit)
- Erhöhte Systemperformance
- Verringerte Systemkosten
- Einfaches Verständnis der komplexen Themen
- Verbesserte Diagnosen
- Vereinfachte Zertifizierung
- Einfache Inbetriebnahme
- Steuerungsunabhängigkeit

Sicheres Brems- und Haltesystem

Maschineneinrichtung, Fehlerbehebung oder Prozessoptimierung: Bei dem Betrieb von Maschinen und Anlagen müssen immer wieder Personen im Bearbeitungsraum von Maschinen arbeiten. Befinden sich schwerkraftbelastete Achsen im Zutrittsbereich ist besondere Vorsicht geboten. Während horizontale Achsen nicht von der Schwerkraft betroffen sind, können vertikale oder geneigte Achsen auch im energielosen Zustand durch ungewolltes Herabsinken Gefahren auslösen. Ursachen hierfür können z.B. Verschmutzung, mechanischer Verschleiß oder das Verölen der Haltebremsen sein, die dadurch ihre Nennhaltemomente verlieren.

Mit dem sicheren Brems- und Haltesystem im Antrieb bietet Rexroth als Antriebshersteller eine integrierte Systemlösung an, die gemäß EN ISO 13849-1, Kategorie 3 PL d und EN 61800-5-2, SIL 2, zertifiziert ist. Damit sind die bereits im Antrieb vorhandenen Sicherheitsfunktionen sinnvoll für den Einsatz von schwerkraftbelasteten Achsen ergänzt.

Systemübersicht

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 sicher reduzierter Geschwindigkeiten
- Leistungsschütze zwischen Regelgeräten und Motoren
- Endschalter bzw. Positionsnocken zur Bereichserkennung



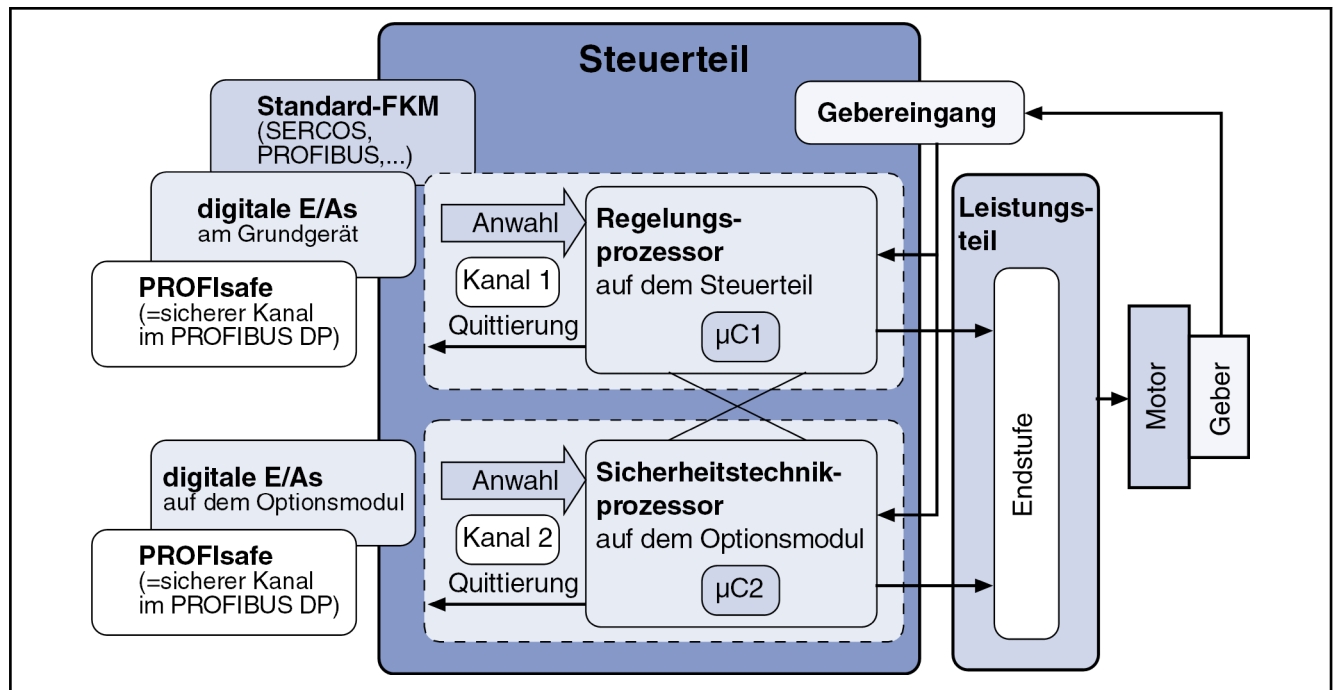
Die integrierte Sicherheitstechnik ist **nicht** dazu bestimmt, herkömmliche Sicherheitstechnik, wie NOT-HALT-Überwachungsgerät und Schutztürwächter zu ersetzen.

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 vermindert ist. Die Übertragung der Sicherheitssignale erfolgt mit konventioneller Verdrahtung in diversitärer (vielfältiger) Ausführung. Dabei kann für die Übertragung eines Kanals die Führungskommunikation (SERCOS interface, PROFIBUS, CANopen, usw.) genutzt werden.

4.1.2 Konzeptübersicht

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

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



Grafikname DF000308

Abb. 4-1: Prinzipdarstellung IndraDrive mit integrierter Sicherheitstechnik

In der obigen Übersichtsdarstellung werden alle 3 Varianten der Ansteuerung der integrierten Sicherheitstechnik dargestellt:

- Digitale E/A
- Digitale E/A und Führungskommunikation
- PROFIsafe (Voraussetzung für die Nutzung von PROFIsafe ist PROFIBUS als Führungskommunikation)

Siehe auch "[Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung](#)"



Es ist ausreichend nur einen Geber zu verwenden.



Unter "[Erforderliche Motoren und Mess-Systeme](#)" werden die zulässigen Gebertypen (Mess-Systeme) genannt.

4.1.3 Risikoanalyse

Bevor eine Maschine in Verkehr gebracht werden darf, muss der Hersteller der Maschine nach der Maschinenrichtlinie 98/37/EWG bzw. 2006/42/EG (nach dem 29.12.2009) eine Risikoanalyse durchführen, um die mit dem Einsatz der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln.

Die Risikoanalyse stellt einen mehrstufigen und iterativen Prozess dar. Das Verfahren ist in der "EN ISO 14121 - Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung" näher beschrieben. Im Rahmen dieser Dokumentation kann nur ein äußerst knapper Überblick zum Thema Risikoanalyse gegeben werden; der Nutzer der integrierten Sicherheitstechnik ist gehalten, sich intensiv mit der Normen- und Rechtslage zu beschäftigen.

Mit der Erstellung der Risikoanalyse sind die Voraussetzungen gegeben, die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuerungen nach der gültigen C-Norm, der die sicherheitsgerichteten Teile der Maschinensteuerung genügen müssen, festzulegen.

Systemübersicht



Nähere Hinweise zu den geforderten Sicherheits-Integritätslevel (SIL) und Performance Level (PL) 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 den Optionen "Safe Motion" oder "Safe Torque Off" sind geeignet für Applikationen bis SIL 2 bzw. SIL3 (nur "Safe Torque Off") der IEC EN 62061. D. h. Funktionen, die mit den Sicherheitstechnik-Optionsmodulen der Antriebsfamilie IndraDrive umgesetzt werden, erfüllen SIL1, SIL2 bzw. SIL3 (nur "Safe Torque Off") der IEC EN 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 genügt / die Konformität der Komponenten gemäß Maschinenrichtlinie 98/37/EG bzw. 2006/42/EG (nach dem 29.12.2009) 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	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	-	
b	$\geq 3 \cdot 10^{-6} \dots < 10^{-5}$	1	
c	$\geq 10^{-6} \dots < 3 \cdot 10^{-6}$	1	
d	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$	2	
e	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$	3	

Tab. 4-1: Sicherheits-Integritätslevel: Ausfallgrenzwerte für eine Sicherheitsfunktion eines PDS(SR)

4.2 Produktvorstellung

4.2.1 Was versteht man unter "Integrierter Sicherheitstechnik"?

Die Steuerteile der Antriebsfamilie IndraDrive können mit einem der folgenden Optionsmodule ausgerüstet werden:

- einem Optionsmodul "Safe Torque Off" ("L2") oder
- einem Optionsmodul "Safe Motion" ("S2")

Durch die genannten Optionsmodule wird IndraDrive mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattet, die dem Anwender eine elektronische Anlaufsperre

Systemübersicht

sowie eine universell programmierbare sichere Bewegungs- bzw. Stillstandsüberwachung bietet.

Definition "Safe Motion" steht für anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen, die gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar sind.

"Safe Torque Off" steht für anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen, die gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL e und IEC EN 62061 SIL 3 für den Personenschutz an Maschinen anwendbar sind.

Anwahl der Funktion Die Anwahl der Sicherheitsfunktionen erfolgt alternativ über

- 24 V-Eingänge am Antriebsregelgerät oder
- 24 V-Eingänge am Antriebsregelgerät und Führungskommunikation (jeweils ein Kanal) oder
- den sicheren Kanal im PROFIBUS (PROFIsafe)

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

Realisierbare Anforderungen Die integrierte Sicherheitstechnik ist unabhängig von der Art der Führungskommunikation, der übergeordneten Steuerung und der Versorgungsmodule. Sie wird als Optionsmodul zum Standardantriebssystem angeboten. Folgende Anforderungen sind in der Maschine oder in der Anlage realisierbar:

- Maßnahmen nach EN ISO 12100-2, wenn der Zugang zum Gefahrenbereich, beispielsweise zum Einrichten, Teachen oder Materialentnahme notwendig wird.
- Anforderungen für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 (bei Verwendung von "Safe Motion") bzw. EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC EN 62061 SIL 2/SIL 3 (bei Verwendung von "Safe Torque Off"), wie gefordert in EN 1010-1 (Druck- u. Papierverarbeitungsmaschinen), EN 12415 (Drehmaschinen) und EN 12417 (Bearbeitungszentren).
- Steuerfunktionen im Fehlerfall gemäß EN 60204-1 (siehe "Anwendung von Diversität" in EN 60204-1).

Systemübersicht

4.2.2 Integrierte Sicherheitstechnik als IndraDrive Plattformlösung

Die verschiedenen Ausprägungen (z. B. PROFIsafe) erfordern unterschiedliche Hardwarevoraussetzungen:

Steuerteil-Typ	Bezeichnung	Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik		
		Safe Torque Off (Optionsmodul "L2")	Safe Motion (Optionsmodul "S2")	
			Digitale E/A	PROFIsafe
CSH01.1C	ADVANCED	X	X	X
CSH01.3C	ADVANCED	X	X	X
CSB01.1C	BASIC UNIVERSAL (Einzelachs)	X	-	-
CDB01.1C	BASIC UNIVERSAL (Doppelachs)	X	X	X
CSB01.1N-FC	BASIC OPENLOOP	-	-	-
CSB01.1N-AN	BASIC ANALOG	X	-	-
CSB01.1N-SE	BASIC SERCOS	X	-	-
CSB01.1N-PB	BASIC PROFIBUS	X	-	-

Tab. 4-2: Übersicht der Hardwarevoraussetzungen für die integrierte Sicherheitstechnik



Für die Nutzung der Integrierten Sicherheitstechnik "Safe Motion" bzw. "Safe Torque Off" nach IEC EN 61508 oder EN ISO 13849-1 muss im Antrieb mindestens die Firmware-Version MP*07VRS oder höher verwendet werden.

Die Nutzung von PROFIsafe erfordert neben dem Optionsmodul "S2" auch noch das Führungskommunikations-Modul "PROFIBUS" (PB) und die entsprechende Firmware-Version (ab MP*07VRS)!

4.2.3 Ausprägungen und Klassifizierung der Sicherheitstechnik

Funktionalitätsabstufungen

Die verfügbaren integrierten Sicherheitsfunktionen lassen sich in 2 Level einteilen:

- Level 1: rein hardwarebasierte Sicherheitstechnik, zu der "Sicher abgeschaltetes Moment" gehört (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2" wird benötigt)
- Level 2: umfangreiche integrierte Sicherheitstechnik, welche alle übrigen Sicherheitsfunktionen, wie z. B. "Sicher begrenzte Geschwindigkeit", "Sicher überwachte Position",... umfasst (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2" wird benötigt)

Ausprägungen hinsichtlich der Schnittstellen

Neben der Klassifizierung der Sicherheitsfunktionen selbst unterscheidet man auch noch die Art und Weise der Ansteuerung (z. B. digitale E/As oder PROFIBUS). Es werden folgende Ausprägungen unterstützt:

- Digitale E/A
- PROFIsafe

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 dem Anwender eine kurze Übersicht der relevanten Normen für den Einsatz sicherheitsbezogener Steuerungen gegeben.

Die Dokumentation 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 EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, Teil 5-2: Funktionale Sicherheitsanforderungen
Komplexe Steuerungen	IEC 61508-1 bis IEC 61508-7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme

Tab. 4-3: Komponentenrelevante Normen

4.3.3 Maschinenrelevante Normen

Norm	Titel
EN ISO 12100-1 und EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN ISO 14121	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung
IEC EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
IEC EN 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
EN ISO 13849-1 EN ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze Teil 2: Validierung
EN ISO 13850	Sicherheit von Maschinen - Not-Halt - Gestaltungsleitsätze
DIN EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN ISO 13855	Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen
DIN EN 1088	Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
EN ISO 11161	Sicherheit von Maschinen - Integrierte Fertigungssysteme - Grundlegende Anforderungen

Systemübersicht

Norm	Titel
EN ISO 10218-1 EN ISO 10218-2	Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen Teil 1: Roboter Teil 2: Robotersystem und Integration
DIN EN 1010-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen, Teil 1: Gemeinsame Anforderungen
DIN EN 848-3	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen - Fräsmaschinen für einseitige Bearbeitung mit drehendem Werkzeug, Teil 3: NC-Bohr- und Fräsmaschinen
DIN EN 415-1 bis DIN EN 415-8	Sicherheit von Verpackungsmaschinen
DIN EN 201 DIN EN 201/A2	Kunststoff- und Gummimaschinen - Spritzgießmaschinen, Sicherheitsanforderungen
DIN EN 12415	Sicherheit von Werkzeugmaschinen - Kleine numerisch gesteuerte Drehmaschinen und Drehzentren
DIN EN 12417	Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Bearbeitungszentren
DIN EN 13218	Werkzeugmaschinen - Sicherheit - Ortsfeste Schleifmaschinen

Tab. 4-4: Maschinenrelevante Normen

4.3.4 Übersicht der geforderten Sicherheitskategorien in C-Normen

Nachfolgend ist eine Übersicht der geforderten Sicherheitskategorien für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen in C-Normen abgebildet.

Systemübersicht

	EN 12417 Bear- beitungszentren	EN ISO 23125 Drehautomaten	EN 1010 Druck- und Papierverar- beitungs-Ma- schinen	EN ISO 10218-1 Robo- ter	EN ISO 11161 In- tegrierte Ferti- gungssysteme	DIN EN 848-3 Holzverarbei- tungsmaschi- nen
Zustim- mungsein- richtung	Kategorie 3	Kategorie 3	-	Kategorie 3	wird durch Risiko- analyse im Rah- men der Normen EN ISO 13849 / EN ISO 14121 bestimmt	Kategorie 3
Reduzierung der Ge- schwindig- keit einschl. Schutz ge- gen unerwar- teten Anlauf (n=0)	Kategorie 3	Kategorie 3	Kategorie 3	Kategorie 3		Kategorie 3
	Kategorie B und Zustimmungs- schaltung					Kategorie B und Zustim- mungsschal- tung
Verriegelung von Schutz- einrichtun- gen	Kategorie 3	Kategorie 3	Kategorie 3	Kategorie 3		Kategorie 3 (elektronisch)
						Kategorie 1 (kontaktbehaf- tet)
Begrenzung von Endla- gen	-	-		Kategorie 3		-
Not-Halt	Kategorie 1 (kontaktbehaf- tet)	Kategorie 1 (kontaktbehaf- tet)		nach EN 60204-1		Kategorie 1 (kontaktbehaf- tet)
	Kategorie 3 (elektronisch)	Kategorie 3 (elektronisch)	Kategorie 3			Kategorie 3 (elektronisch)

Tab. 4-5: Anforderungen an sicherheitsbezogene Steuerungen in C-Normen

4.3.5 Normen und Vorschriften zu PROFIBUS / PROFI-safe

Thema	Norm	Titel
PROFIBUS	IEC 61158	Digital data communication for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems
PROFI-safe	PNO Order No: 3.092	Profile for Safety Technology, Version 1.30
PROFI-safe	PNO Order No: 3.232	Requirements for Installation, Immunity and electrical Safety, Version 1.0

Tab. 4-6: Normen und Vorschriften zu PROFIBUS / PROFI-safe

4.3.6 EG-Richtlinien

Bezeichnung	Titel
Richtlinie 2006/42/EG	Maschinenrichtlinie
Richtlinie 2006/95/EG	Niederspannungsrichtlinie
Richtlinie 2004/108/EG	EMV-Richtlinie

Tab. 4-7: EG-Richtlinien

Systemübersicht

4.4 Funktionsübersicht und Ausprägungen

4.4.1 Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik

Einleitung

Die integrierte Sicherheitstechnik gibt es derzeit in 3 verschiedenen Ausprägungen, welche sich hinsichtlich Komplexität und Funktionalität unterscheiden.

- Safe Torque Off [reine Hardwarelösung (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2")]
- Safe Motion [Hardwarelösung (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2") und Firmwarelösung]
- PROFIsafe [Hardwarelösung (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2") und Führungskommunikation PROFIBUS) und Firmwarelösung]

Nachfolgend werden die Unterschiede der verschiedenen Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik kurz erläutert, um sie voneinander abgrenzen zu können.



Detaillierte Informationen zu den Ausprägungen der integrierten Sicherheitstechnik und den mit ihnen zur Verfügung gestellten Funktionen können dem Kapitel "Integrierte Sicherheitsfunktionen" entnommen werden.

Antriebssystem mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off"

Auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" ("L2") sind 24 V-Eingänge für die zweikanalige Anwahl und ein potenzialfreier Umschaltkontakt für die zweikanalige Rückmeldung vorhanden (alle 3 Anschlüsse zugänglich).

Mit Hilfe des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Torque Off" kann der Antrieb gegen ungewolltes Wiederanlaufen abgesichert und somit in einem sicheren Zustand gehalten werden.

Antriebssystem mit Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion"

Auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" ("S2") sind die 24 V-Eingänge des Kanals 2 für die Anwahl der anwendungsbezogenen Sicherheitsfunktionen vorhanden. Die Eingänge des Kanals 1 können wahlweise über die Führungskommunikation oder über die Standardeingänge des Antriebsregelgeräts geführt werden. Weiterhin sind auf dem Optionsmodul 24 V-Ausgänge für die Quittierung der Sicherheit vorhanden.

Mit Hilfe des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Motion" können anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen des sicheren Stillstands und der sicheren Bewegung im Antrieb realisiert werden.

Antriebssystem mit integrierter Sicherheitstechnik "PROFIsafe"

Für ein Antriebssystem mit integrierter Sicherheitstechnik "PROFIsafe" muss im Antrieb das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" ("S2") und als Führungskommunikation PROFIBUS vorhanden sein. Von den Eingängen des Optionsmoduls wird bei dieser Ausprägung nur der Referenzschalter verwendet, da die Sicherheitsfunktionsanwahl und die Quittierung über das sichere PROFIsafe-Protokoll der Führungskommunikation erfolgt.

Mit Hilfe von PROFIsafe können anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen des sicheren Stillstands und der sicheren Bewegung im Antrieb über PROFIBUS realisiert werden.

4.4.2 Unterstützte Sicherheitstechnikfunktionen

Einleitung

Die Sicherheitstechnikfunktionen lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- Normal- und Sonderbetrieb,
- "Sicherer Stillstand",
- "Sichere Bewegung",
- Hilfsfunktionen und
- "Sichere Rückmeldung"

Sicherer Stillstand Zu der Gruppe "Sicherer Stillstand" gehören die Einzelfunktionen:

- Sicher abgeschaltetes Moment
- Sicherer Stopp 1
- Sicherer Stopp 2
- Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)
- Sicheres Brems- und Haltesystem



Die Funktionen "Sicherer Stopp 1", "Sicherer Stopp 2" und "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" beinhalten ein sicher überwachtes Stillsetzen (Gruppe der Hilfsfunktionen).

Sichere Bewegung Zu der Gruppe "Sichere Bewegung" gehören die Einzelfunktionen:

- Sichere maximale Geschwindigkeit
- Sicher begrenzte Geschwindigkeit
- Sichere Bewegungsrichtung
- Sicher überwachte Verzögerung
- Sicher begrenztes Schrittmaß
- Sicher überwachte Position
- Sicher begrenzte Position



Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" beinhaltet ein sicher überwachtes Stillsetzen (Gruppe der Hilfsfunktionen).

Sichere Rückmeldung Zu der Gruppe "Sichere Rückmeldung" gehören die Einzelfunktionen:

- Sichere Diagnoseausgänge
- Sichere Ein-/Ausgänge
- Sichere Schutzürzuhaltung

Hilfsfunktionen

- Sicher überwachtes Stillsetzen
- Sicheres Referenzieren (wird für "Sicher überwachte Position" und "Sicher begrenzte Position" benötigt)
- Sichere parkende Achse
- "Sicherer Bremsentest" (wird für "Sicheres Brems- und Haltesystem" benötigt)

Übersichten

Sicherheitstechnikfunktions-Gruppe	Sicherheitstechnikfunktion
Sicherer Stillstand	Sicher abgeschaltetes Moment

Tab. 4-8: Sicherheitstechnikfunktion mit Optionsmodul "Safe Torque Off" ("L2")

Systemübersicht

Sicherheitstechnikfunktions-Gruppe	Sicherheitstechnikfunktion
Normal- und Sonderbetrieb	Sichere maximale Geschwindigkeit
Normal- und Sonderbetrieb	Sichere Bewegungsrichtung
Normal- und Sonderbetrieb	Sicher begrenzte Position
Sicherer Stillstand	Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)
Sicherer Stillstand	Sicherer Stopp 1
Sicherer Stillstand	Sicherer Stopp 2
Sicherer Stillstand	Sicheres Brems- und Haltesystem
Sichere Bewegung	Sicher begrenzte Geschwindigkeit
Sichere Bewegung	Sichere Bewegungsrichtung
Sichere Bewegung	Sicher begrenztes Schrittmaß
Sichere Bewegung	Sicher überwachte Position
Sichere Rückmeldung	Sichere Diagnoseausgänge
Sichere Rückmeldung	Sichere Schutztürzuhaltung
Sichere Rückmeldung	Sichere Ein-/Ausgänge ⁽¹⁾
Hilfsfunktionen	Sicher überwachttes Stillsetzen
Hilfsfunktionen	Sicheres Referenzieren
Hilfsfunktionen	Sichere parkende Achse
Hilfsfunktionen	Sicherer Bremsentest

(1)

nur über Führungskommunikation "PROFIBUS" (PROFIsafe) verfügbar

Tab. 4-9:

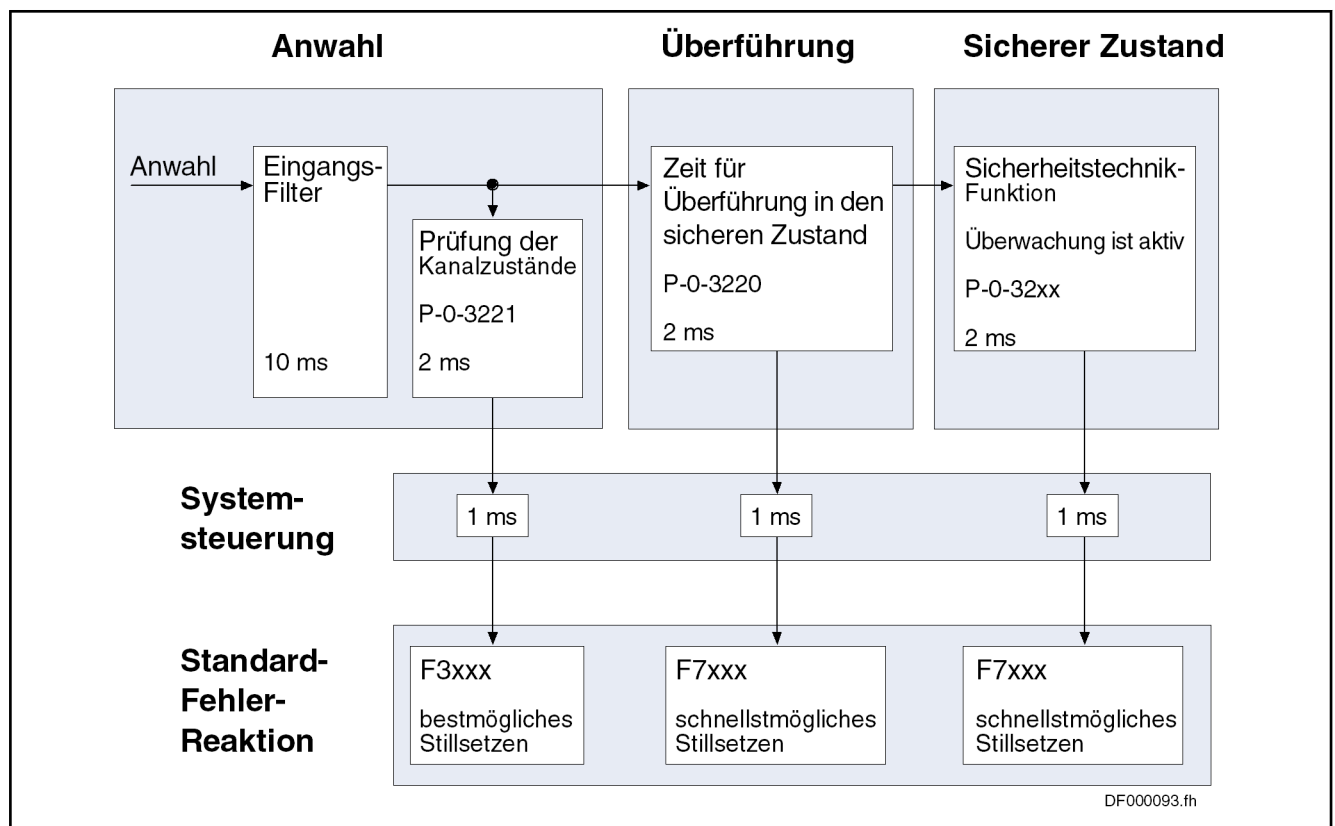
Übersicht der verfügbaren Sicherheitstechnikfunktionen mit Optionsmodul "Safe Motion"

4.4.3 Performance

Zeitverhalten und Reaktionszeiten

Die Performance der integrierten Sicherheitstechnik bei Ansteuerung über die digitalen E/As des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls ("S2") gestaltet sich wie folgt:

- Abarbeitung der internen Sicherheitsfunktionen im 2 ms-Takt
- Systemsteuerung läuft im 1 ms-Takt
- Fehlerreaktion erfolgt im 1 ms-Takt



Grafikname DF000093

Abb. 4-2: Reaktionszeiten E/A (Optionsmodul "S2")

4.5 Sicherheitskenndaten des Sicherheitssystems

4.5.1 Einleitung

Das Antriebssystem "IndraDrive" ist bei Verwendung der Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Safe Motion" oder "Safe Torque Off" nach IEC 61508, IEC EN 61800-5-2, IEC EN 62061 und ISO EN 13849-1 zertifiziert.

Für die Risikobeurteilung und -minderung einer Maschine ist es notwendig die Sicherheitsfunktionen der einzelnen Komponenten zu beurteilen. 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 folgendem Abschnitt wird jeweils für die Sicherheitstechnik-Optionsmodule "Safe Motion" und "Safe Torque Off" dargestellt, wie der PFH-Wert für ein Antriebssystem bestimmt werden kann und wie zusätzliche externe Komponenten integriert werden müssen.

4.5.2 Safe Torque Off

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

- SIL1, SIL2 oder SIL3 nach IEC EN 62061
- Kategorie 1 PL c und Kategorie 3 PL d/PL e nach EN ISO 13849-1

Systemübersicht

Abhängig von dem zu erreichenden "Sicherheits-Integritätslevel" bzw. "Performance Level" ergeben sich folgende Sicherheitskenndaten:

Bezeichnung	SIL1 / PL c	SIL2 / PL d	SIL3 / PL e
PFH ¹⁾	$50 \cdot 10^{-9}$ 1/h (0,5% SIL1)	$<10 \cdot 10^{-9}$ 1/h (1% SIL2)	$<2 \cdot 10^{-9}$ 1/h (2% SIL3)
Mission Time	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)
"Proof Test"-Intervall	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)	175.200 h (20 Jahre)
MTTF _{d/Kanal} ¹⁾	100 Jahre [entspricht auch dem Gesamtwert der MTTF _d für die Sicherheitsfunktion, da es sich um eine Kategorie 1 handelt (einkanaliges System)]	>200 Jahre	>200 Jahre
DC _{avg}	-	>90%	>95%
Testintervall	-	<168 h	<24 h ²⁾

- 1) Die angegebenen Sicherheitskenndaten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von 40°C (siehe auch "Umgebungs- und Einsatzbedingungen" im Projektierungshandbuch).
- 2) Bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen kann das Testintervall verlängert werden, wenn eine erfolgreiche Testung direkt vor Freigabe des Sicherheitsbereichs durchgeführt wird (siehe "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)")



Die Sicherheitskenndaten sind unabhängig vom verwendeten Motor- und Gebertyp.

Bei der Anwahlkonfiguration kann frei gewählt, ob das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" über eine "Öffner/Schließer"- oder "Öffner/Öffner"-Kombination angewählt wird. Dies hat keinen Einfluss auf den anzusetzenden PFH-Wert.

Für SIL1 / PL c muss keine Anwahldynamisierung durchgeführt werden.

SIL3 / PL e kann unter folgenden Bedingungen erreicht werden:

- die Anwahl, der Test und die Auswertung der Sicherheitsfunktion erfolgt über einen Sicherheits-Master, der ebenfalls SIL3 / PL e erreicht, und
- das Zeitintervall der Zwangsdynamisierung (Testintervall) muss ≤ 24 Stunden sein. (Bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen kann das Testintervall verlängert werden, wenn eine erfolgreiche Testung direkt vor Freigabe des Sicherheitsbereichs durchgeführt wird.)



"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 Safe Motion

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

- SIL2 nach IEC EN 62061 und IEC 61800-5-2
- Kategorie 3, PL d nach EN ISO 13849-1

Unabhängig von den verwendeten Sicherheitsfunktionen der Achse ergeben sich folgende Sicherheitskenndaten:

Bezeichnung	SIL2 / PL d
PFH ¹⁾	$<5 \cdot 10^{-9}$ 1/h (0,5% von SIL2)
Mission Time	175.200 h (20 Jahre)
"Proof Test"-Intervall	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" im Projektierungshandbuch).

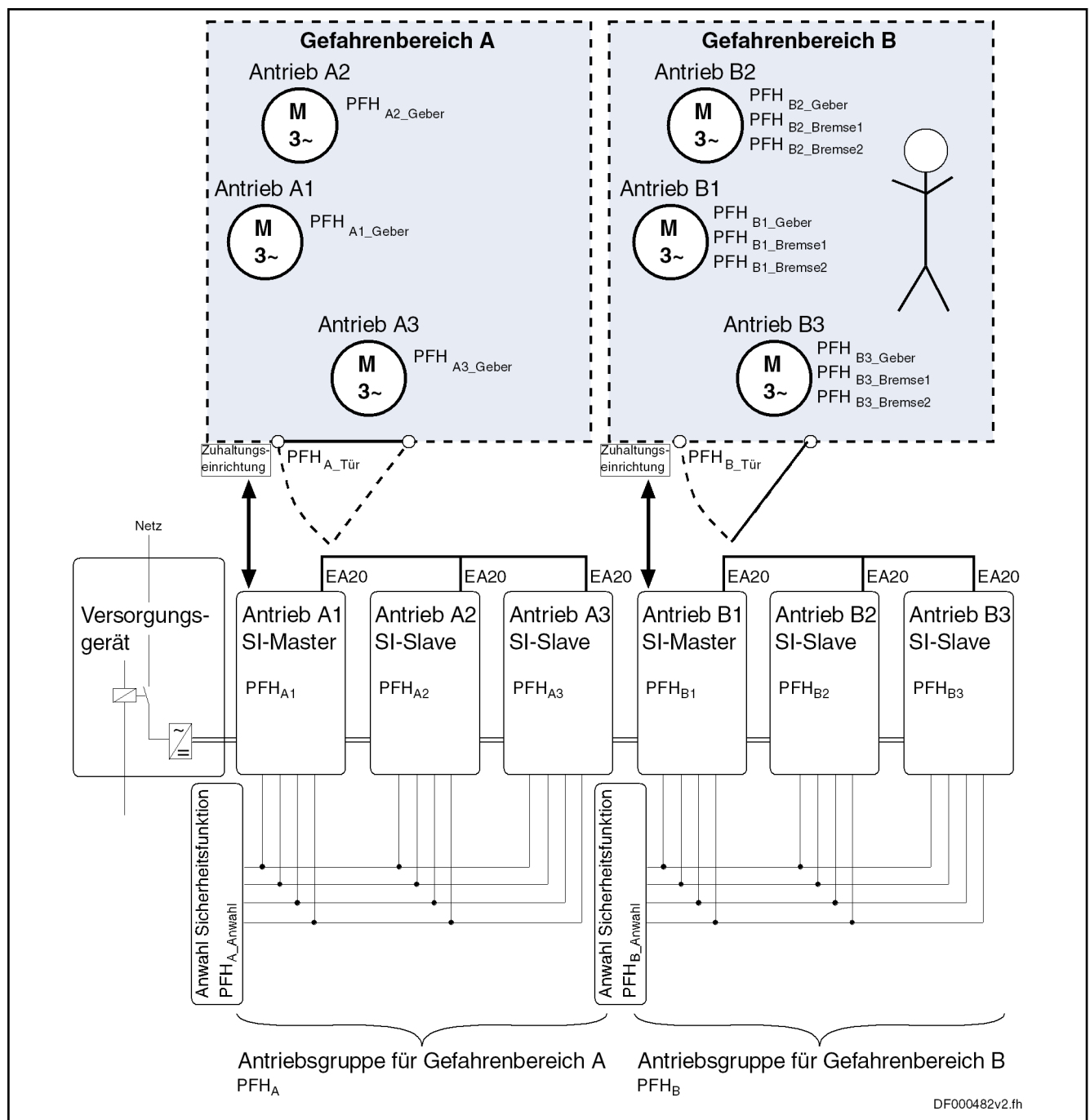
Systemübersicht

**"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.

Für die Bestimmung des notwendigen Gesamt-PFH-Wertes einer Anlage oder einer Sicherheitszone müssen die PFH-Werte der einzelnen Achsen und der erforderlichen externen Komponenten wie folgt verrechnet werden. Die folgende Grafik zeigt eine exemplarische Maschinenapplikation mit zwei Sicherheitsbereichen. Anhand dieser wird die Berechnung dargestellt:

Systemübersicht



PFH _A	Gesamt-PFH-Wert der Sicherheitszone A
PFH _{Ax}	PFH-Wert des Antriebs Ax
PFH _{Ax_Geber}	PFH-Wert des Sicherheitstechnikgebers von Antriebs Ax
PFH _{A_Anwahl}	PFH-Wert der Auswahl von Sicherheitszone A
PFH _{A_Tür}	PFH-Wert der Zuhaltungseinrichtung von Sicherheitszone A
PFH _B	Gesamt-PFH-Wert der Sicherheitszone B
PFH _{Bx}	PFH-Wert des Antriebs Bx
PFH _{Bx_Geber}	PFH-Wert des Sicherheitstechnikgebers von Antriebs Bx
PFH _{Bx_Bremsex}	PFH-Wert der Bremse x von Antrieb Bx
PFH _{B_Anwahl}	PFH-Wert der Auswahl von Sicherheitszone B

Systemübersicht

PFH-Berechnung der Sicherheitszone A (ohne sicheres Brems- und Haltesystem)

PFH_{B_Tür} PFH-Wert der Zuhaltungseinrichtung von Sicherheitszone B

Abb. 4-3: Safe Motion: PFH-Bestimmung für einzelne Sicherheitszonen

Für die Berechnung des PFH-Wertes für die Sicherheitszone A (siehe Abb. 4-3 "Safe Motion: PFH-Bestimmung für einzelne Sicherheitszonen" auf Seite 41) ist es notwendig, dass für alle Komponenten, die auf die Sicherheitsfunktion Einfluss haben, ein gültiger PFH-Wert vorliegt (ggf. muss dieser von Komponentenhersteller bezogen werden).

In diesem Beispiel wird angenommen, dass an keiner der Achsen dieser Sicherheitszone das sichere Brems- und Haltesystem verwendet wird.

$$PFH_A = PFH_{A\_Anwahl} + PFH_{A\_Tür} + PFH_{A1} + PFH_{A2} + PFH_{A3} + PFH_{A1\_Geber} + PFH_{A2\_Geber} + PFH_{A3\_Geber}$$

Tab. 4-10: Safe Motion: Formel zur PFH-Berechnung für Sicherheitszone A

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

Variable	Wert	Beschreibung
¹⁾ PFH _{A_Anwahl}	siehe Herstellerangaben	Hier ist die Summe der einzelnen PFH-Werte der an der Auswahl beteiligten Schalter oder Sicherheitseinrichtungen einzutragen. Dabei wird nicht unterschieden welche Sicherheitsfunktionen im Antrieb angewählt werden.
DC _{Tür}	99%	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
¹⁾ PFH _{A_Tür}	siehe Herstellerangaben	Die Variable ist mit "0" zu besetzen, wenn der Sicherheitstechnik-Master (Antrieb A1) 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 _{Ax}	<5 * 10 ⁻⁹ 1/h (0,5% von SIL2)	Dieser Wert ist unabhängig von den parametrisierten Sicherheitsfunktionen und Schwellen.
DC _{Geber}	90%	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
¹⁾ PFH _{Ax_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) angeschlossenen Gebers zu verwenden. Dieser Geber wird für die Sicherheitstechnik-Funktionen verwendet.

1) $PFH = (1 - DC) / MTTF_D$

Tab. 4-11: Variablenbeschreibung zur PFH-Berechnung für Schutzzone A

PFH-Berechnung der Sicherheitszone B (mit sicherem Brems- und Haltesystem)

Für die Berechnung des PFH-Wertes für die Sicherheitszone B (siehe Abb. 4-3 "Safe Motion: PFH-Bestimmung für einzelne Sicherheitszonen" auf Seite 41) ist es notwendig, dass für alle Komponenten, die auf die Sicherheitsfunktion Einfluss haben, ein gültiger PFH-Wert vorliegt (ggf. muss dieser von Komponentenhersteller bezogen werden).

In diesem Beispiel wird angenommen, dass an allen Achsen dieser Sicherheitszone das sichere Brems- und Haltesystem verwendet wird.

Systemübersicht

$$PFH_{Bx\_Bremse} = [(\lambda_{Bx\_Bremse1} + \lambda_{Bx\_Bremse2}) / 400] + (\lambda_{Bx\_Bremse1} \times \lambda_{Bx\_Bremse2} \times 400)$$

$$PFH_B = PFH_{B\_Anwahl} + PFH_{B\_Tür} +$$

$$PFH_{B1} + PFH_{B2} + PFH_{B3} +$$

$$PFH_{B1\_Geber} + PFH_{B2\_Geber} + PFH_{B3\_Geber} +$$

$$PFH_{B1\_Bremse} + PFH_{B2\_Bremse} + PFH_{B3\_Bremse}$$

Tab. 4-12: Safe Motion: Formel zur PFH-Berechnung für Sicherheitszone B

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

Variable	Wert	Beschreibung
¹⁾ PFH _{B_Anwahl}	siehe Herstellerangaben	Hier ist die Summe der einzelnen PFH-Werte der an der Auswahl beteiligten Schalter oder Sicherheitseinrichtungen einzutragen. Dabei wird nicht unterschieden welche Sicherheitsfunktionen im Antrieb angewählt werden.
DC _{Tür}	99%	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
¹⁾ PFH _{B_Tür}	siehe Herstellerangaben	Die Variable ist mit "0" zu besetzen, wenn der Sicherheitstechnik-Master (Antrieb B1) 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 _{Bx}	<5*10 ⁻⁹ 1/h (0,5% von SIL2)	Dieser Wert ist unabhängig von den parametrierten Sicherheitsfunktionen und Schwellen.
DC _{Geber}	90%	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
¹⁾ PFH _{Bx_Geber}	siehe Herstellerangaben	Hier ist der Wert des an X4 (bzw. X4.1 oder X4.2) angeschlossenen Gebers zu verwenden. Dieser Geber wird für die Sicherheitstechnik-Funktionen verwendet.
DC _{Bremse}	99%	Der Diagnosedeckungsgrad, der durch die Überwachungen im Antrieb erreicht wird.
$\lambda_{Bx\_Bremse} = 1/MTTF$	siehe Herstellerangaben (bei Verwendung von Motoren von Rexroth, siehe "Erforderliche Motoren und Mess-Systeme")	Wahrscheinlichkeit aller Ausfälle der Bremse, nicht nur der Anteil der gefährlichen Ausfälle Nur bei Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems relevant, sonst mit "0" zu besetzen. Hier ist der entsprechende Wert der an das Antriebssystem angeschlossenen Bremse einzutragen. Dabei sind auch vorgeschaltete Geräte, wie z. B. Umsetzer, etc. zu berücksichtigen.

1) $PFH = (1 - DC) / MTTF_D$

Tab. 4-13: Variablenbeschreibung zur PFH-Berechnung für Schutzzone B

5 Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

5.1 Grundfunktionen

5.1.1 Übersicht

Bei einem Standard-Antrieb wird die Achse / Spindel / Walze entsprechend den Sollwerten der Steuerung bewegt. Hierbei können durch Fehlbedienung, fehlerhafte Installation in der Anlage, Fehler in Bauteilen oder Materialien, Störungen im System fehlerhafte Antriebsbewegungen entstehen. Diese wiederum können - auch bei einem kurzen zeitweisen Auftreten der Fehler - Personen gefährden, die sich im Gefahrenbereich der Antriebsbewegung befinden.

Aus diesem Grund sind Vorkehrungen zu treffen, welche die Auswirkungen von Fehlern auf die Antriebsbewegung auf ein Minimum beschränken. Das Restrisiko einer Personengefährdung wird damit erheblich reduziert.

Die Sicherheitsfunktionen werden während des Betriebs durch das Antriebssystem überwacht. Dazu sind im System drei Prinzipien zum Aufdecken statischer Fehlerzustände, so genannter "schlafender Fehler", realisiert:

- die **zweikanalige Datenverarbeitung** mit diversitärer Struktur
- der **kreuzweise Vergleich** der sicherheitsrelevanten Daten
- die **Dynamisierung** von statischen Zuständen

Durch diese Maßnahmen ist gewährleistet, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktionen führen kann.

Inwiefern dies für eine bestehende Anlage oder Maschine ausreichend ist, ist durch den Anlagen- oder Maschinenhersteller durch eine Risikoanalyse entsprechend Anhang I der Richtlinie 98/37/EWG zu bestimmen.



Nach dem 29.12.2009 ist die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG anzuwenden.

Nachfolgende Prinzipdarstellung zeigt die in diesem Abschnitt erläuterten Grundfunktionen und Funktionsprinzipien:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

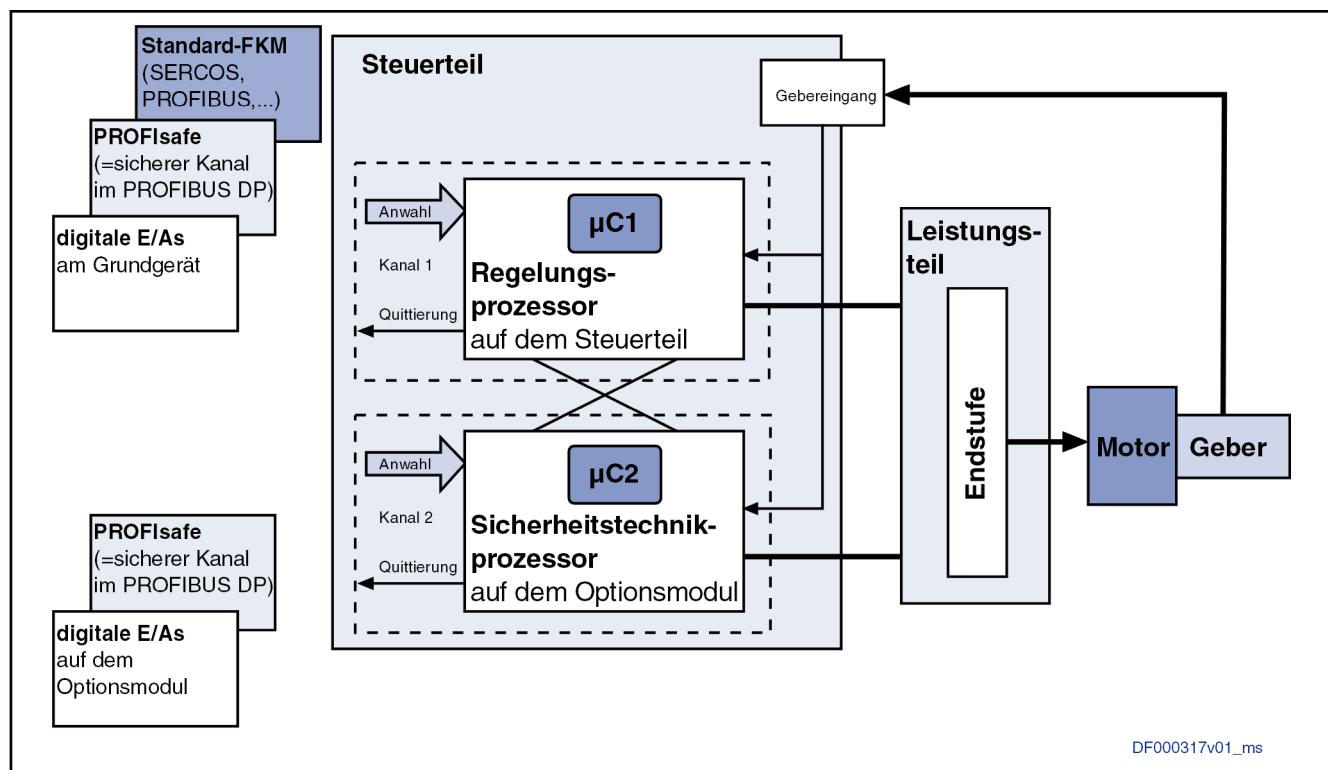


Abb. 5-1: Prinzipdarstellung IndraDrive mit integrierter Sicherheitstechnik

5.1.2 Zweikanaliger Aufbau

Alle sicherheitsrelevanten Daten werden durch zwei voneinander unabhängige Kanäle übertragen und verarbeitet.

- **Kanal 1:** Der Antriebs-µC (Basis-Steuerung) bildet den ersten Überwachungskanal
- **Kanal 2:** Der zusätzliche Sicherheitstechnik-µC auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2" bildet den zweiten Kanal.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

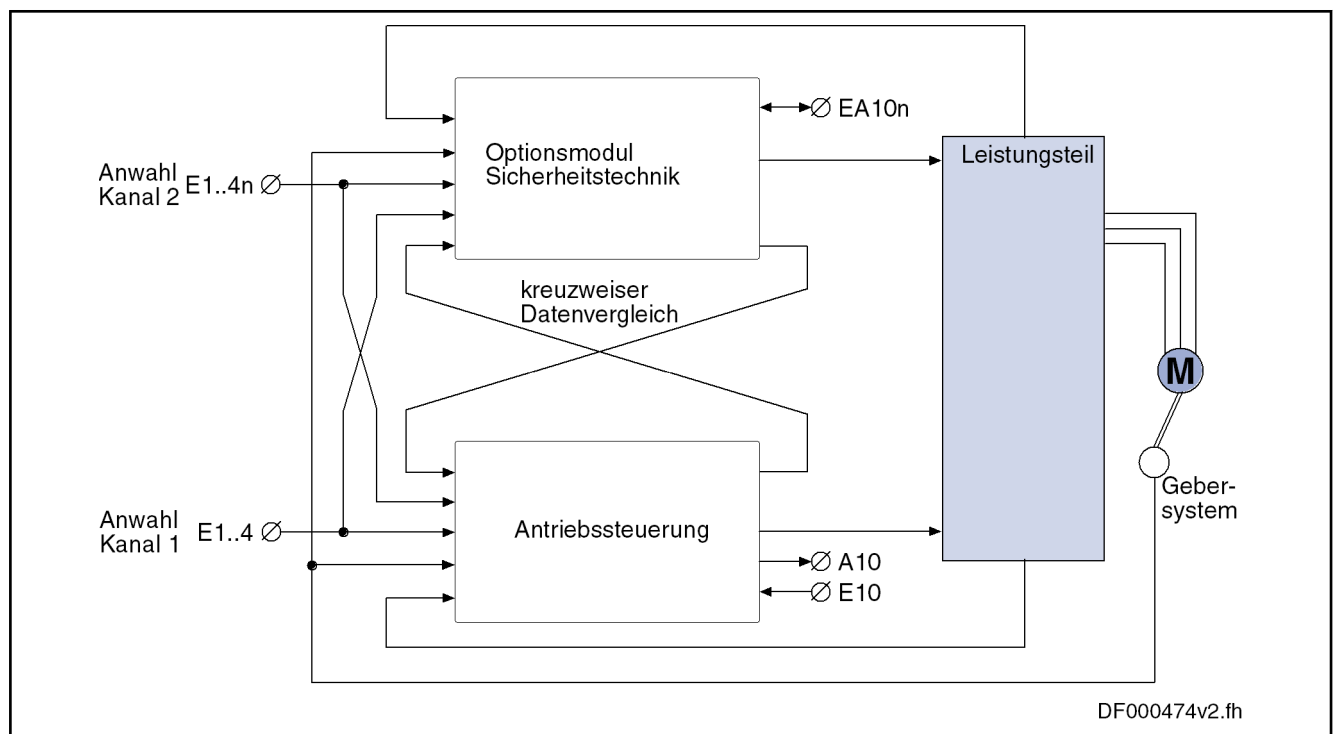


Abb. 5-2: Prinzipdarstellung der zweikanaligen Struktur am Beispiel über E/A-Anschaltung

5.1.3 Kreuzweiser Datenvergleich

Kurzbeschreibung

Die jeweiligen Überwachungsfunktionen zur Darstellung der Sicherheitsfunktionen laufen unabhängig im Grundantrieb (Basis-Steuerung) und auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (Sicherheitssteuerung) ab.

Um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktionen mit korrekten (gleichen) Grenzwerten arbeiten, muss ein kreuzweiser Datenvergleich stattfinden. Werden Abweichungen zwischen den überwachten Parametern in einem der beiden Kanäle festgestellt, so führt das zu einer entsprechenden Fehlerreaktion mit Überführung des Antriebssystems in den sicheren Zustand.

Funktion des zyklischen kreuzweisen Datenvergleiches

Der kreuzweise Datenvergleich wird mit dem "Hochfahren" des Antriebs gestartet. Sobald der Betriebsmodus ("Phase4") erreicht ist, läuft der kreuzweise Datenvergleich an.

Wenn während des Betriebs die Sicherheitsparameter der beiden Kanäle nicht identisch sind, wird

- im Normalbetrieb "E3104 Plausibilitätsfehler Sicherheits-Parameter" generiert
- im Sonderbetrieb die Fehlermeldung "F3140 Plausibilitätsfehler Sicherheitsparameter" oder "F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle" generiert.



Beim Zuschalten einer oder mehrerer Sicherheitsfunktionen wird über die Anwahl ein zusätzlicher kreuzweiser Datenvergleich durchgeführt.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Fehler, die durch den kreuzweisen Datenvergleich erkannt werden

Durch den kreuzweisen Datenvergleich werden folgende Fehler aufgedeckt:

- Sicherheitsfunktion ist nur auf einem System aktiviert
- Aktivierung der falschen Sicherheitsfunktion
- Verwendung unterschiedlicher Überwachungsparameter
- Sicherheitsfunktion arbeitet nicht (Life-Zähler)
- Zufällige Hardwarefehler
- Zufällige Softwarefehler

5.1.4 Dynamisierung

Kurzbeschreibung

Die Dynamisierung soll statische Fehlerzustände, so genannte "schlafende Fehler" in den sicherheitsrelevanten Schaltkreisen aufdecken. Die Dynamisierung erfolgt automatisch in gewissen Zeitabständen im Hintergrund, ohne die Sicherheitsfunktion zu beeinflussen.

Funktionsweise der Dynamisierung



Bei Anwahl über PROFIsafe erfolgt keine Dynamisierung, da dann keine Anwahlsignale über E/As parametrierbar sind und die Anwahl über PROFIsafe sicher ist.

Die Anwahl einer Sicherheitsfunktion erfolgt über eine Öffner-/Schließerkombination, so dass immer ein Kanal einer Sicherheitsfunktion angewählt ist (durch das Umschalten wird die Funktion aktiviert/deaktiviert).

Antriebsintern wird der aktive Kanal (Schließer) zyklisch überprüft.

Gemeinsame Dynamisierung der Eingänge

Von einem Dynamisierungsmaster werden alle angewählten Eingänge automatisch dynamisiert (über A30).

Die Synchronisation der Dynamisierung hat über E30 zu erfolgen.



Es können aufgrund Hardwarebeschränkungen maximal 25 Antriebe (inklusive Dynamisierungsmaster) von einem Dynamisierungsmaster dynamisiert werden!

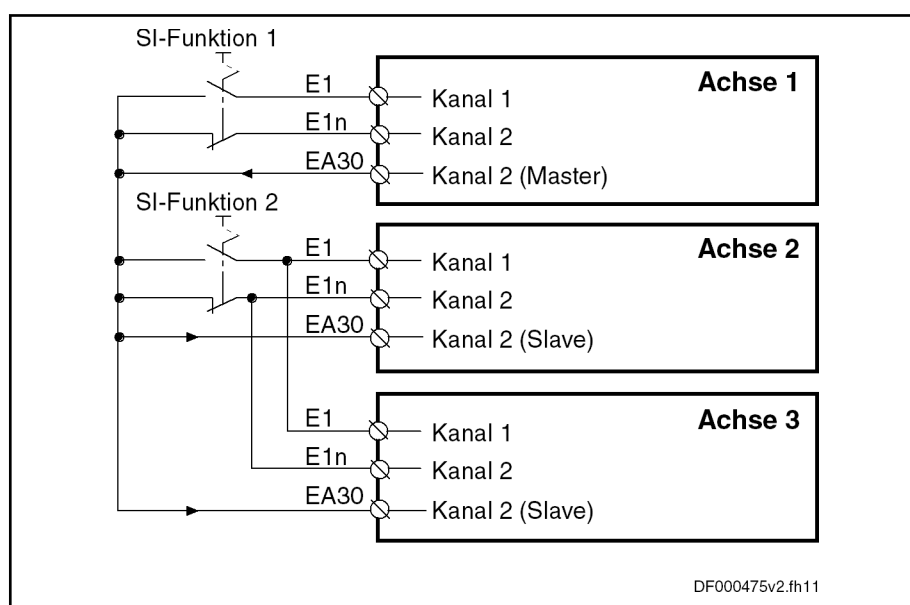


Abb. 5-3: Gemeinsame Dynamisierung der Eingänge über E/A

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Getrennte Dynamisierung bei Eingängen für Kanal 1 über Führungskommunikation

Bei Anwahl von Kanal 1 über die Führungskommunikation kann im Antrieb eine getrennte Dynamisierung für Kanal 1 und 2 parametrierbar werden.

Die Dynamisierung des Kanal 1 und Kanal 2 erfolgt über die übergeordnete Steuerung. Die Synchronisation der Dynamisierung hat über E30 und E30-Ersatz ("P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1") zu erfolgen.

Dynamisierung der Abschaltpfade

Sowohl das Steuerteil in der Standardausführung als auch das Optionsmodul "Safe Motion" verfügen über eigene Abschaltpfade.

Antriebsintern wird das Ansprechen eines Abschaltpfades zyklisch überprüft.

5.2 Zustandsmaschine der integrierten Sicherheitstechnik

5.2.1 Sicherheitstechnik-Betriebszustände

Übersicht

Man unterscheidet folgende Sicherheitstechnik-Betriebszustände:

- Normalbetrieb (entspricht dem normalen Betrieb des Antriebs z. B. als Servopositionierachse)
- Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"
- Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"
- Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)

Das folgende Zustandsdiagramm zeigt, wie mit den drei Betätigungsorganen (Betriebsartenschalter, Zustimmungseinrichtung, SS1 (NOT-HALT) Schalter) die verschiedenen Betriebszustände anwählbar sind.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

In dem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" sind folgende Sicherheitsfunktionen konfigurierbar (Anmerkung: Die Anwahl erfolgt über Betriebsartenschalter)

- "Sicherer Stopp 1"
- "Sicherer Stopp 2"

- **Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"**

In dem Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" sind folgende Sicherheitsfunktionen konfigurierbar (Anmerkung: Die Anwahl erfolgt über die Zustimmungseinrichtung im Sonderbetrieb):

- "Sicher begrenzte Geschwindigkeit"
- "Sichere Bewegungsrichtung"
- "Sicher begrenztes Schrittmaß"
- "Sicher überwachte Position"

Über die Sicherheitsschalter "S1" und "S2" können im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" vier Betriebszustände angewählt werden.

Übersicht der Sicherheitstechnik-Funktionen in den einzelnen Betriebszuständen

Die nachfolgende Tabelle zeigt sinnvolle Kombinationen der Anwahl von Sicherheitsfunktionen in den jeweiligen Sicherheitstechnik-Betriebszuständen.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Sicherheitsfunktionen		Bedienelemente für die An-/Abwahl von Sicherheitsfunktionen						
		Betriebsarten- schalter	Zustimmungs- einrichtung	Sicherheits- schalter 1	Sicherheits- schalter 2	SS1 (NOT-HALT) Schalter	Referenz- schalter	
		Stellung	Stellung	Stellung	Stellung	Stellung	Vorhanden	
Normal- Betrieb	Sichere Bewegungsrichtung	NO	-	-	-	Aus	-	
	Sichere maximale Geschwindigkeit	NO	-	-	-	Aus	-	
	Sicher begrenzte Position	NO	-	-	-	Aus	ja	
Sonderbetrieb Sicherer Stillstand	Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)	-	-	-	-	Ein	-	
	Sicherer Stopp 2 (SS2)	SM	Aus	-	-	Aus	-	
	Sicherer Stopp 1 (SS1)	SM	Aus	-	-	Aus	-	
	SLS1 + SDI1 + SLI1 + SMO1	SM	Ein	Aus	☐	Aus	☐	
Sonderbetrieb Sichere Bewegung	SLS2 + SDI2 + SLI2 + SMO2	SM	Ein	Ein	☐	Aus	☐	
	SLS1 + SDI1 + SLI1 + SMP1 + SMO1	SM	Ein	Aus	☐	☐	ja	
	SLS2 + SDI2 + SLI2 + SMP2 + SMO2	SM	Ein	Ein	☐	☐	ja	
	SLS3 + SDI3 + SLI3 + SMO3	SM	Ein	Aus	Ein	☐	☐	
	SLS4 + SDI4 + SLI4 + SMO4	SM	Ein	Ein	Ein	☐	☐	
	Sichere maximale Geschwindigkeit	-	-	-	-	Aus	-	
	Sicher begrenzte Position	-	-	-	-	Aus	ja	
	Sicher überwachtes Stillsetzen bei SS1 / SS2	SM	Aus	-	-	Aus	-	
	Sicher überwachtes Stillsetzen bei Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)	-	-	-	-	Ein	-	
	Sicher überwachtes Stillsetzen bei SMM	SM	Ein	-	-	Aus		

NO:

SM:

SMM:

SS1:

SS2:

SLS:

SDI:

SLI:

SMP:

SMO:

- :

☐ :

Normalbetrieb

Sonderbetrieb

Sonderbetrieb Sichere Bewegung

Sicherer Stopp 1 (kein Drehmoment)

Sicherer Stopp 2 (Regelkreise sind aktiv)

Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Sichere Bewegungsrichtung

Sicher begrenztes Schrittmaß

Sicher überwachte Position

Sicher überwachtes Einschwingen

Eingang für Bedienelement wird nicht abgefragt

kein Eingang für Bedienelement frei (max. 4 Eingänge)

DL000107v1.fh

NO: Normalbetrieb
 SM: Sonderbetrieb
 SMM: Sonderbetrieb Sichere Bewegung
 SS1: Sicherer Stopp 1 (kein Drehmoment)
 SS2: Sicherer Stopp 2 (Regelkreise sind aktiv)
 SLS: Sicher begrenzte Geschwindigkeit
 SDI: Sichere Bewegungsrichtung
 SLI: Sicher begrenztes Schrittmaß
 SMP: Sicher überwachtes Position
 SMO: Sicher überwachtes Einschwingen
 - : Eingang für Bedienelement wird nicht abgefragt
 □ : kein Eingang für Bedienelement frei (max. 4 Eingänge)

DL000107v1.fh

Abb. 5-5:

Kombination der Sicherheitsfunktionen im jeweiligen Zustand bei Anwahl über E/As

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik



Die Einschränkung auf 4 Eingänge ist bei Verwendung von PROFI-safe aufgehoben; d. h. es können entsprechend mehr Funktionen konfiguriert werden.

Anwendungshinweise

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

- Wird die Zustimmungseinrichtung im Normalbetrieb betätigt, so kann die Reduzierung der Sollwertvorgabe wirksam sein. Mit der Umschaltung in den Sonderbetrieb werden antriebsintern die Überwachungen für die sichere Bewegung nach Ablauf der Überführzeiten aktiviert.
- Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ist ein "Sicheres Referenzieren" durchzuführen. Das sichere Referenzieren benötigt einen Eingang auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul. Es steht dann nur noch ein Eingang z. B. für die Umschaltung von zwei anstelle von vier Betriebszuständen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" zur Verfügung.
- Bei Verwendung von benutzerdefinierten Wichtungen für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment bzw. Kraft, sind folgende Parametrierungen **nicht zulässig**:
 - Wichtungsfaktoren ungleich 1
 - Rotations-Lageauflösung ungleich $360 \cdot 10^n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)

5.2.2 Überführung in den sicheren Zustand

Kurzbeschreibung

Bei Anwahl eines sicheren Zustands muss das Sollwertsystem für den Antrieb entsprechend angepasst werden. Diese Anpassung erfolgt in der Überführung in den sicheren Zustand. Es werden dabei folgende Überführungen unterschieden:

- Überführung von Normalbetrieb in den Sonderbetrieb
- Überführung von einem Sonderbetrieb in einen anderen Sonderbetrieb

Die Überführung kann antriebs- oder steuerungsgeführt erfolgen.

Funktionsweise

Die Art der Überführung in den Sonderbetrieb (antriebs- oder steuerungsgeführt) muss in "P-0-3210, SI-Konfiguration" parametriert werden.

Der Überführvorgang wird unmittelbar nach Anwahl der sicheren Betriebsart gestartet.

Die Überführung kann je nach der Parametrierung (antriebs- oder steuerungsgeführt) und des angewählten sicheren Zustands ("Sicherer Stillstand" oder "Sichere Bewegung") durch verschiedene Ereignisse beendet werden:

- Ablauf der Toleranzzeit zum Überführen (P-0-3220 bzw. P-0-3225)
- Rücksetzen der Reglerfreigabe
- Rückmeldung der übergeordneten Steuerung in "P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1", dass sie das Sollwertsystem des Antriebs angepasst hat



Während der Überführung in den sicheren Zustand ist immer "Sicher überwachtes Stillsetzen" aktiv (siehe "[Sicher überwachtes Stillsetzen](#)").

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Toleranzzeit zum Überführen Die Überwachung der Toleranzzeit erfolgt bei jeder Überführung in den Sonderbetrieb. Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung:

- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus Sicherem Betrieb

Antriebsgeführtes Überführen Das antriebsgeführte Überführen in "Sicherer Stopp 2" erfolgt durch Aktivieren der Funktion "Antrieb Halt". Der Antrieb wird mit der dafür parametrisierten Beschleunigung und Ruck stillgesetzt.

Bei der Überführung in "Sicherer Stopp 1" bzw. "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird der Antrieb gemäß der parametrisierten bestmöglichen Stillsetzung (P-0-0119, Bit 0...3) stillgesetzt. Anschließend wird die Reglerfreigabe weggenommen.



Die Überführung in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" erfolgt unabhängig von der Parametrierung in "P-0-3210, SI-Konfiguration" immer NC-geführt.

Der angewählte Sonderbetrieb wird aktiv, wenn nach Abschluss des Stillsetzens die Istgeschwindigkeit des Antriebs kleiner als "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" ist.

Wenn die Istgeschwindigkeit nicht kleiner als "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" ist, oder die parametrisierte Toleranzzeit zum Überführen (P-0-3220 bzw. P-0-3225) abgelaufen ist, wird der Fehler "F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen" generiert.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

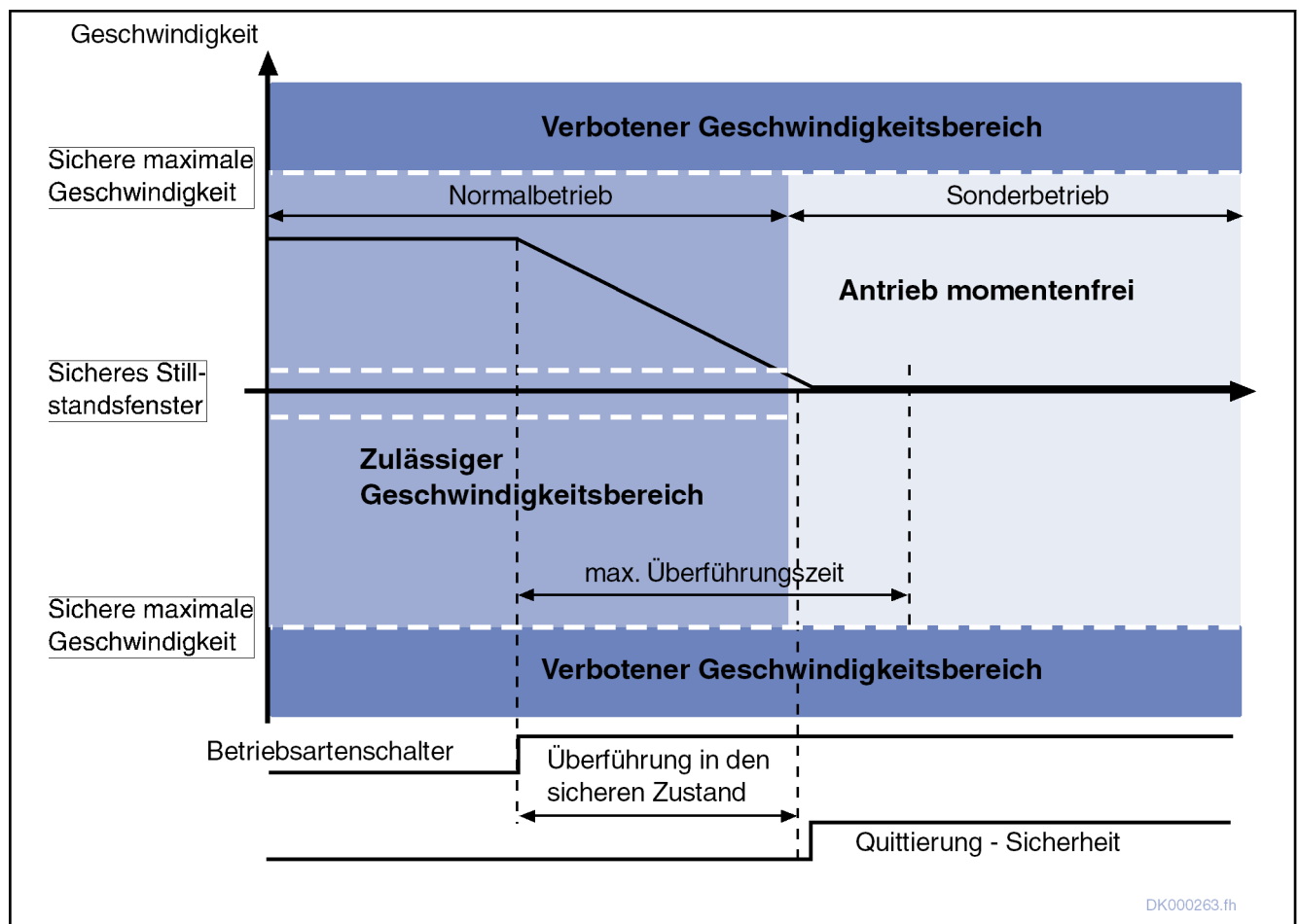


Abb. 5-6: Antriebsgeführte Überführung in "Sicherer Stopp 1" aus dem Normalbetrieb

NC-geführte Überführung

Bei NC-geführten Übergängen muss die übergeordnete Steuerung den Antrieb auf das neue Sollwertsystem überführen.

Der angewählte Sonderbetrieb wird erst nach dem Ablauf der Toleranzzeit zum Überführen (P-0-3220 bzw. P-0-3225) aktiviert.

Bei angewähltem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" wird weiterhin überprüft, ob die Istgeschwindigkeit des Antriebs kleiner als "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" ist; wenn nicht, wird der Fehler "F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen" generiert.

Bei angewähltem Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" wird nach Ablauf der parametrisierten Überführzeit direkt in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" geschaltet und die dort gültigen Überwachungen werden aktiv. Beim Ansprechen der Überwachungen wird der zugehörige Fehler generiert.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

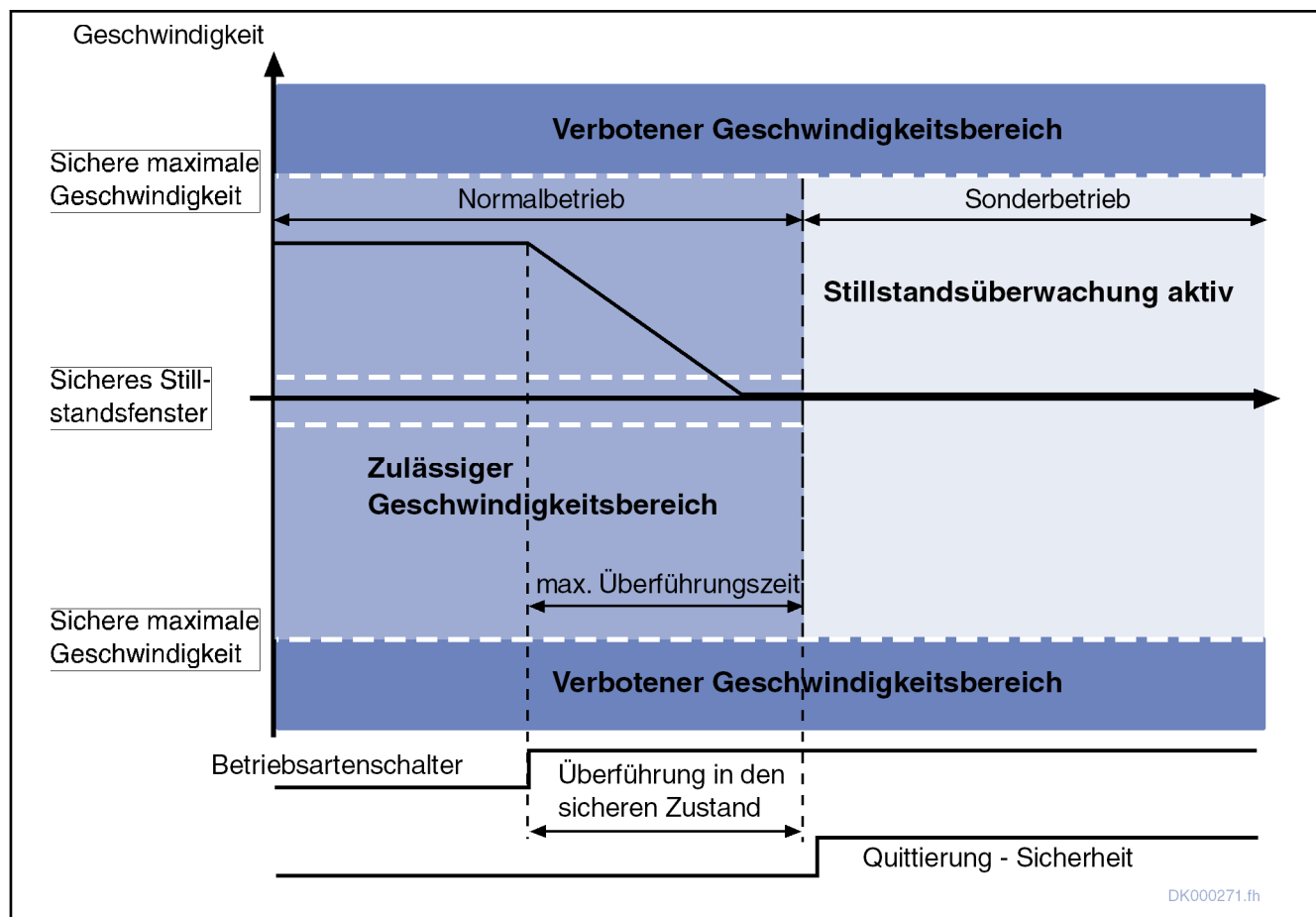


Abb. 5-7: NC-geführte Überführung in "Sicherer Stopp 2" aus dem Normalbetrieb

Um unnötige Wartezeiten zu vermeiden, wird bei allen Überführungen der angewählte Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiviert, sobald

- keine Antriebsfreigabe gesetzt ist und
- die Istgeschwindigkeit des Antriebs kleiner als "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" ist (nur bei angewähltem Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand").

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

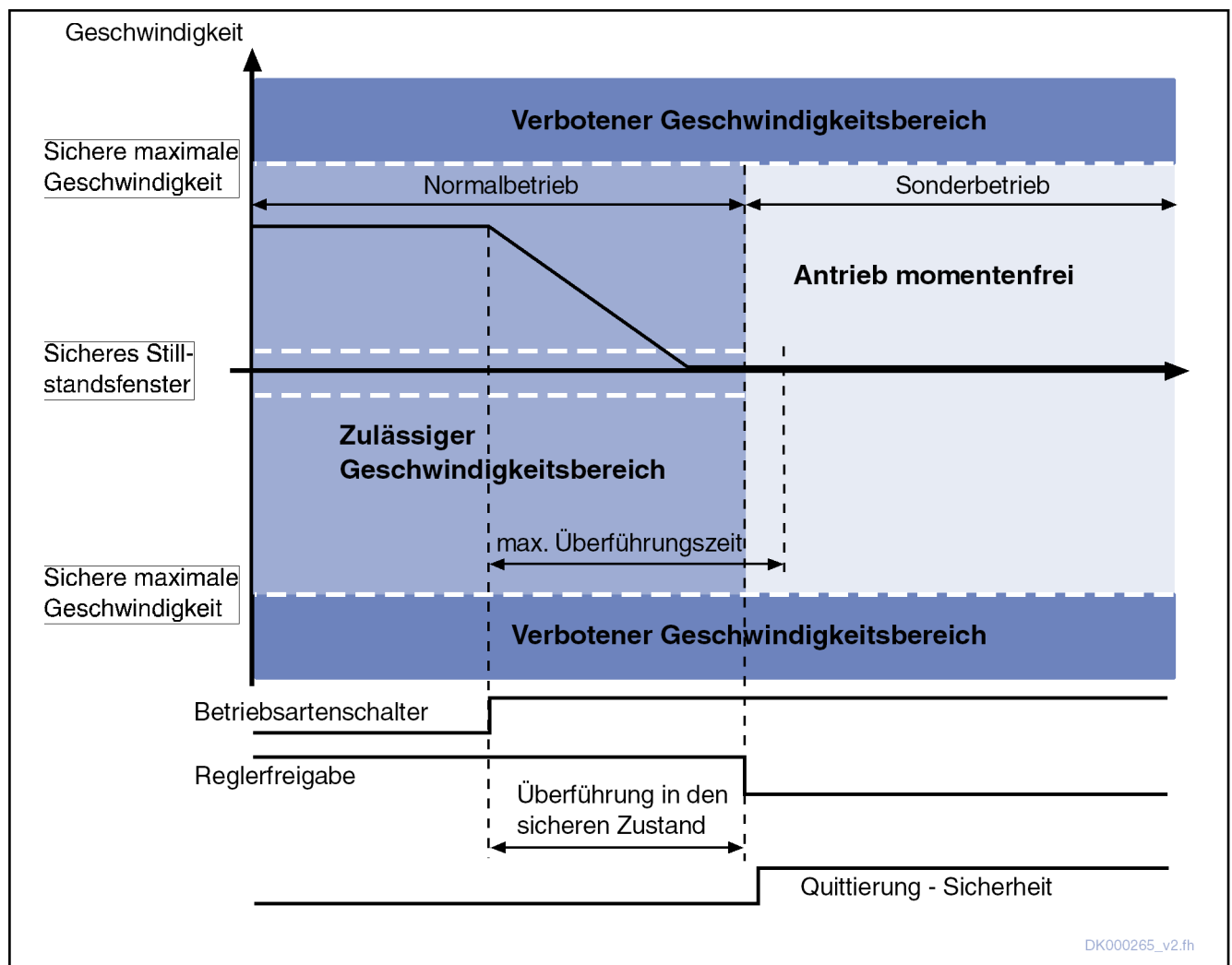


Abb. 5-8: NC-geführte Überführung in "Sicherer Stopp 1" aus dem Normalbetrieb, mit Rücknahme der Reglerfreigabe

Die Steuerung kann über Bit 11 (NC-Ready) in "P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1" dem Antrieb melden, dass die Anpassung des Sollwertsystems abgeschlossen ist. Durch dieses Signal kann die Steuerung die Überführzeit verkürzen. Das Bit muss wieder zurückgesetzt werden, wenn der angewählte Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiv ist, bzw. nach einer applikationsabhängigen konstanten Zeit.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

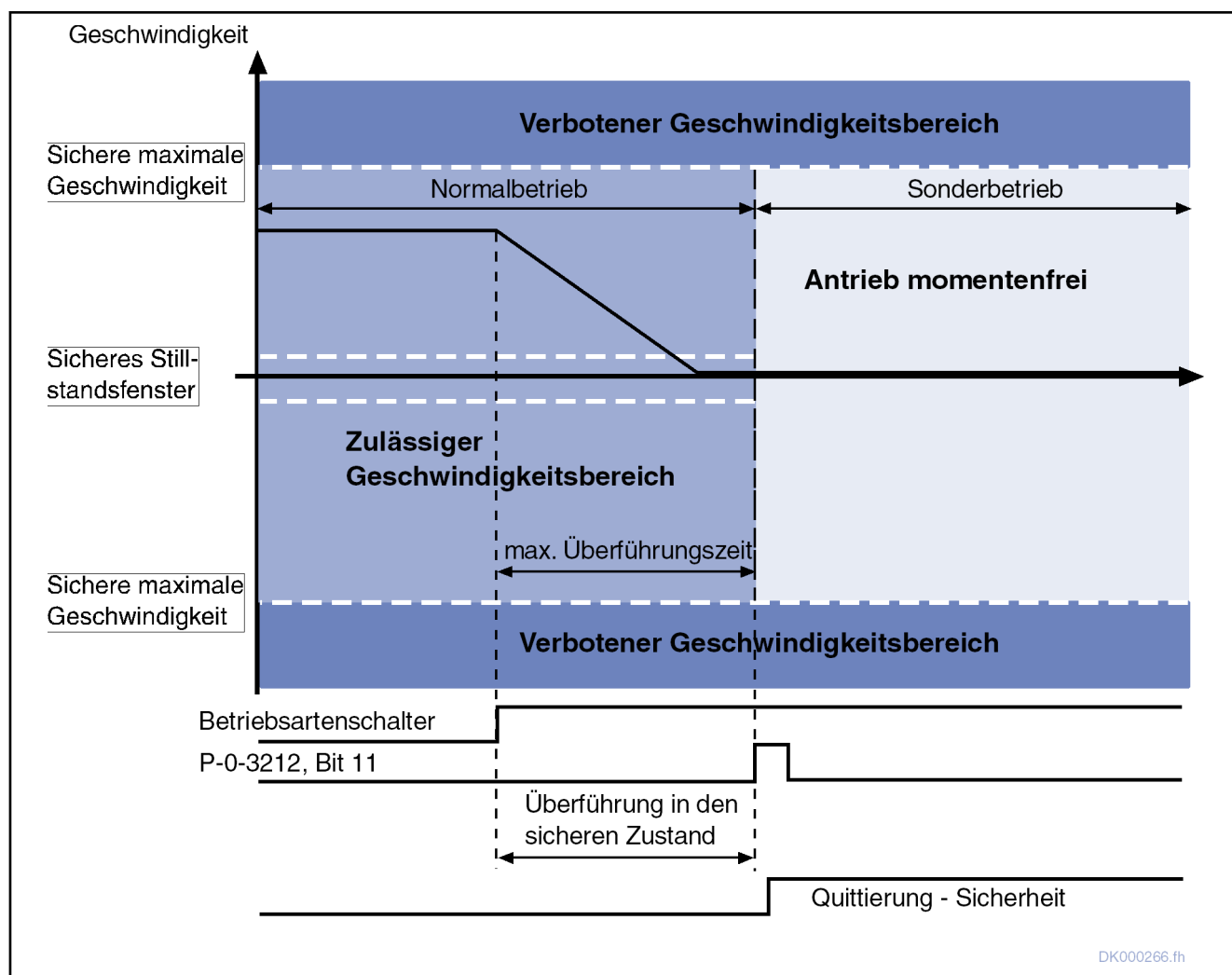


Abb. 5-9: NC-geführtes Überföhren aus dem Normalbetrieb in "Sicherer Stopp 1" mit "NC-Ready"-Bit

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

angewählter Sicherheitstechnik-Betriebszustand	Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergänge	
	NC-geführt	antriebsgeführt
Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1", "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)"	NC-geführtes Stillsetzen, - NC nimmt die Antriebsfreigabe weg, - wenn t = P-0-3220 bzw. P-0-3225 oder P-0-3212/"NC-Ready"-Bit = 1 und Ist-Geschwindigkeit < P-0-3233 wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" bzw. "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" aktiviert	antriebsgeführtes Stillsetzen gemäß P-0-0119, Bit 0...3 wird eingeleitet; an dessen Ende wird die Reglerfreigabe weggenommen, - sobald die Ist-Geschwindigkeit < P-0-3233 wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" bzw. "Sicherer Stopp 1 (NOT- HALT)" aktiviert auch wenn t < P-0-3220 bzw. P-0-3225
Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2"	NC-geführtes Stillsetzen - wenn t = P-0-3220 bzw. P-0-3225 oder keine Antriebsfreigabe oder P-0-3212/"NC-Ready"-Bit = 1 und Ist-Geschwindigkeit < P-0-3233 wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" aktiviert	antriebsgeführtes Stillsetzen mittels intern aktiviertem "Antrieb Halt", - sobald die Ist-Geschwindigkeit < P-0-3233 wird die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" aktiviert, auch wenn t < P-0-3220 bzw. P-0-3225
Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"	NC-geführtes Überführen - wenn t = P-0-3220 bzw. P-0-3225 oder keine Antriebsfreigabe oder P-0-3212/"NC-Ready"-Bit = 1 wird der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" aktiviert	es wird ein NC-geführter Betriebsarten- übergang durchgeführt

Tab. 5-1: Aktionen während den Übergängen zwischen Sicherheits-Betriebszuständen

5.3 Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung

5.3.1 Allgemein

Allgemeines

Die sicherheitsrelevante Anwahl und Quittierung erfolgt grundsätzlich zweikanalig, wobei von der Firmware folgende Möglichkeiten unterstützt werden:

- Digitale E/A

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

- Digitale E/A und Führungskommunikation
- PROFIsafe

Schnittstellenübersicht

Die Anwahl und Quittierung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände kann über folgende Schnittstellen (zweikanalig) erfolgen:

- Digitale E/As (Kanal 1 und Kanal 2)
- Digitale E/As (Kanal 2) und Führungskommunikation (Kanal 1)
- PROFIsafe (Kanal 1 und Kanal 2)

Anmerkung: Bei PROFIsafe erfolgt - abgesehen von dem Referenznocken - keine E/A-Auswertung!



Die zur Verfügung stehenden Sicherheitsfunktionen sind unabhängig von der verwendeten Schnittstelle.

Anschlussstechnik

Die Schnittstellen werden über verschiedene Klemmen (Steckverbinder) angeschlossen:

- X41 auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul: D-Sub, 9-polig
- X31 auf dem Steuerteil: Phoenix-Steckklemme
- X10 auf der digitalen E/A-Erweiterung: D-Sub, 25-polig
- für die Führungskommunikation
 - SERCOS: LWL-Anschlüsse an X20 / X21
 - PROFIBUS: D-Sub, 9-polig an X30



Bei einem Antriebsregelgerät mit PROFIBUS-Führungskommunikation ist darauf zu achten, dass die 9-poligen D-Sub-Stecker für die Führungskommunikation und das Sicherheitstechnik-Optionsmodul nicht verwechselt werden!

5.3.2 Sicherheitstechnik E/A

Kurzbeschreibung

Entsprechend den zur Verfügung stehenden zweikanaligen Eingängen, sind konfigurierbare Kombinationen von Sicherheitsfunktionen über digitale E/As (Öffner-/Schließerkombination) auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (X41) und dem Steuerteil (X31 / X32, sowie digitale E/A-Erweiterung) 2-kanalig anwählbar.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

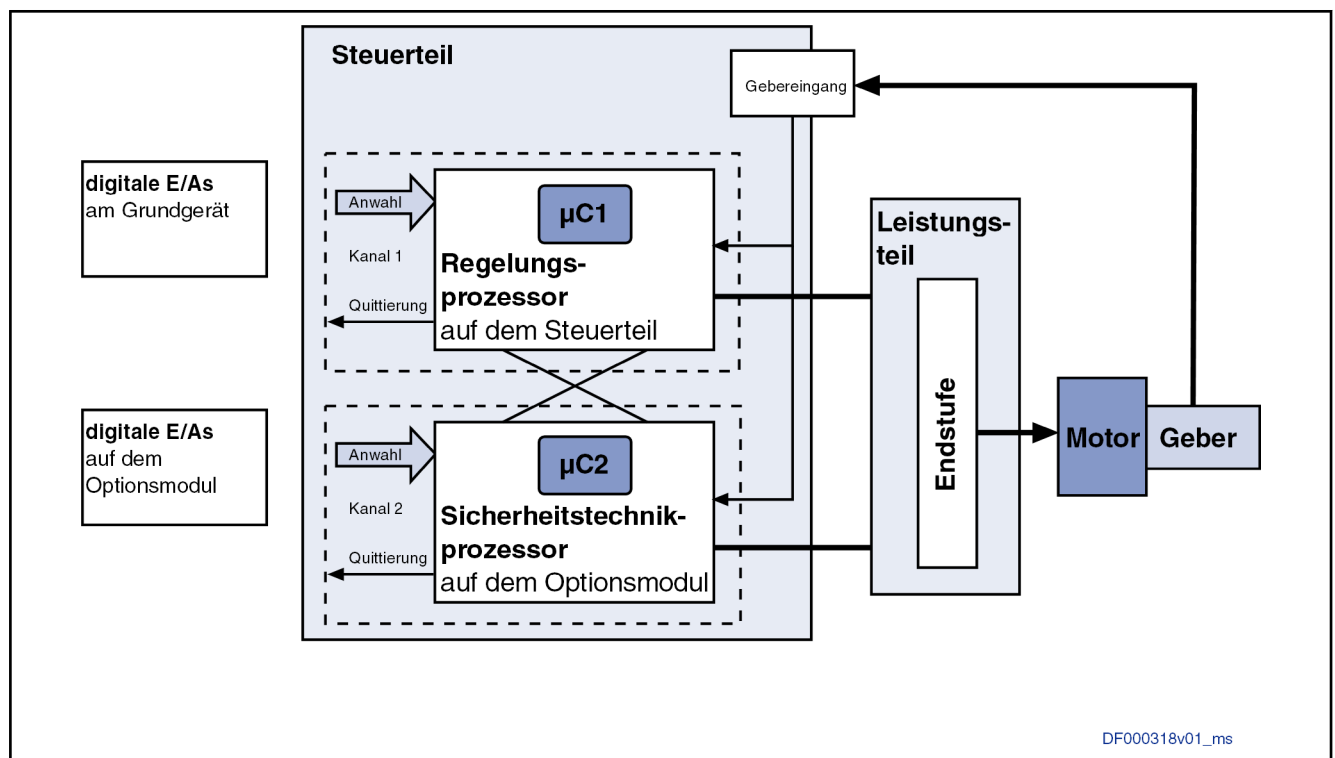


Abb. 5-10: Ansteuerung über digitale E/As für Kanal 2 (X41) und Kanal 1 (X31 / X32, sowie digitale E/A-Erweiterung) direkt am Antrieb

Merkmale Die zur Anwahl und Quittierung verwendeten digitalen Ein-/Ausgänge besitzen folgende Merkmale:

- Alle E/As sind symbolisch mit "E1" bis "E4", "E1n" bis "E4n", "A10", "E10", "EA10n", "EA20" und "EA30" bezeichnet.
- Die frei konfigurierbaren digitalen Ein-/Ausgänge (24 V) für den Kanal 1 können auf folgendem Weg realisiert werden:
 - Nutzung von digitalen E/As an dem Steuerteil des Einzelachsgeräts (z. B. CSH01.1) an Klemme X31 / X32
 - Nutzung von digitalen E/As an dem Steuerteil des Doppelachsgeräts (CDB01.1) an Klemme X31 / X32 / X33 / X34
 - Verwendung von digitalen E/As an einer E/A-Erweiterung (MD1) an Klemme X10
- Die digitalen Ein-/Ausgänge (24 V) für den Kanal 2 befinden sich auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul ("S2") an Klemme X41.

Beteiligte Parameter Folgende Parameter werden im Zusammenhang mit der Funktion verwendet:

- P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
- P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
- P-0-0303, Digitale E/A, Statusanzeige
- P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge
- P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1
- P-0-0682, Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer
- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

- P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1
- P-0-3213, SI-Betriebszustand
- P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1
- P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand
- P-0-3216, Aktive SI-Signale
- P-0-3217, E/A-Status Kanal 2 (SI-Optionsmodul)

Konfiguration der E/As

Die verwendeten digitalen E/As des Antriebsregelgeräts müssen bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik entsprechend konfiguriert werden:

- Digitale E/As auf dem Steuerteil bzw. einer E/A-Erweiterung (Kanal 1) müssen - wie alle anderen digitalen E/As im Antrieb - über die folgenden Parameter konfiguriert werden:
 - P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste,
 - "P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern" und "P-0-0302, Digitale E/A, Richtung" bzw.
 - "P-0-0681, Zuweisung Identnummer -> Paralleler Ausgang 1" und "P-0-0682, Zuweisung Paralleler Eingang 1 -> Identnummer"

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Digitale Ein-/Ausgänge"

- Die auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul befindlichen digitalen E/As müssen mit Hilfe von "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2" konfiguriert werden.



Zur Vereinfachung der Inbetriebnahme wird bei der Inbetriebnahme-Software IndraWorks ein Sicherheitstechnik-Assistent angeboten.

Funktionsweise

Die Anwahl und Quittierung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände kann über digitale E/As direkt am Antriebsregelgerät erfolgen.

Nachfolgende Grafik zeigt die beteiligten Parameter und die grundsätzliche Funktion:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

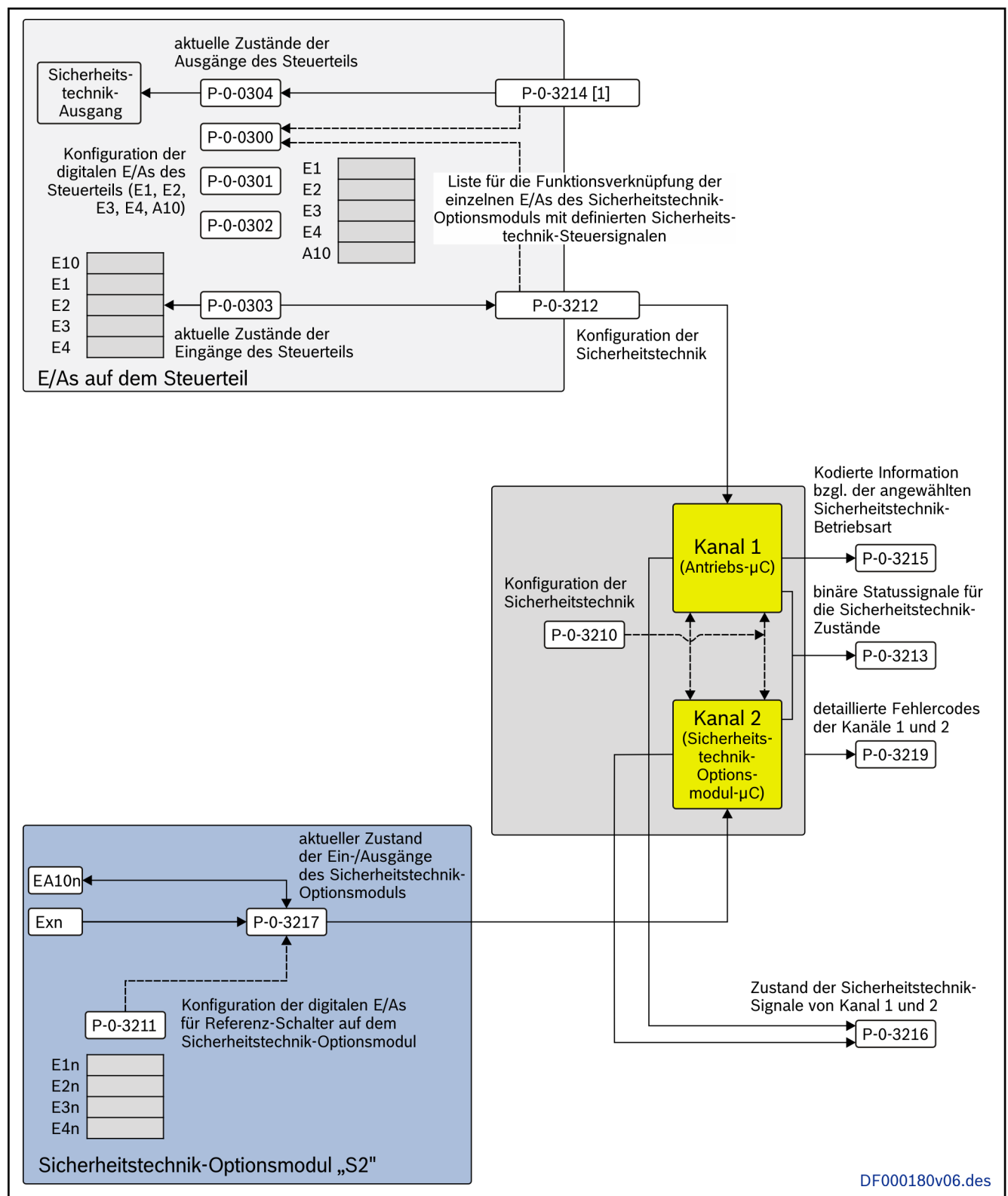


Abb. 5-11: Kommunikation über digitale E/As

Nachfolgende Grafik zeigt die Anwahl der Betriebszustände über 24 V-Eingänge am Antriebsregelgerät.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

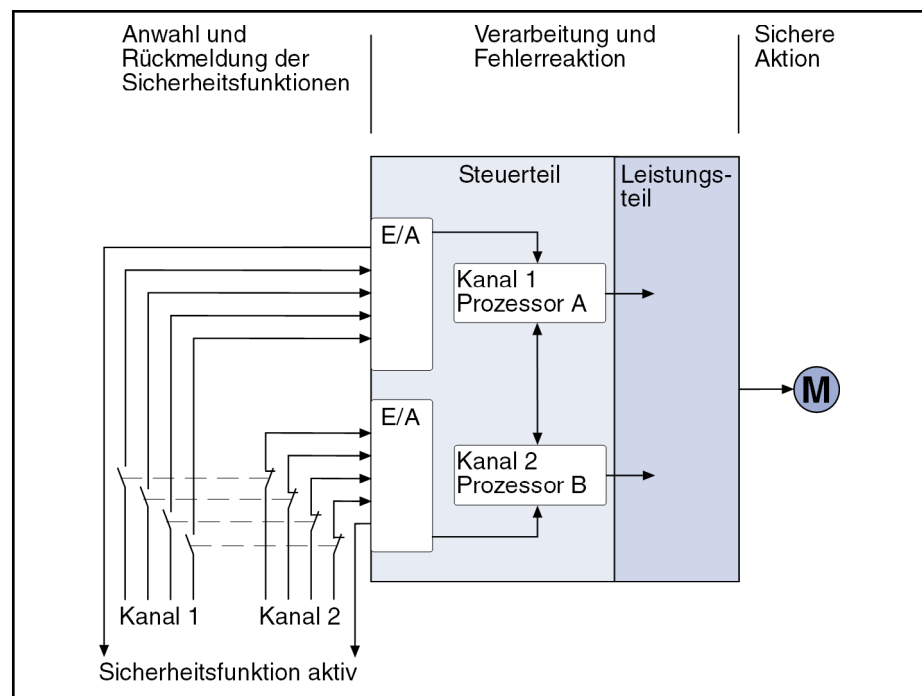


Abb. 5-12: Direkte Anwahl beider Kanäle am Antriebsregelgerät

5.3.3 "Safe Motion" in Verbindung mit einer Führungskommunikation

Kurzbeschreibung

Entsprechend den zur Verfügung stehenden zweikanaligen Eingängen sind konfigurierbare Kombinationen von Sicherheitsfunktionen über digitale E/As (Öffner-/Schließerkombination) auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (X41) und der Führungskommunikation (z. B. SERCOS, PROFIBUS) 2-kanalig anwählbar.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

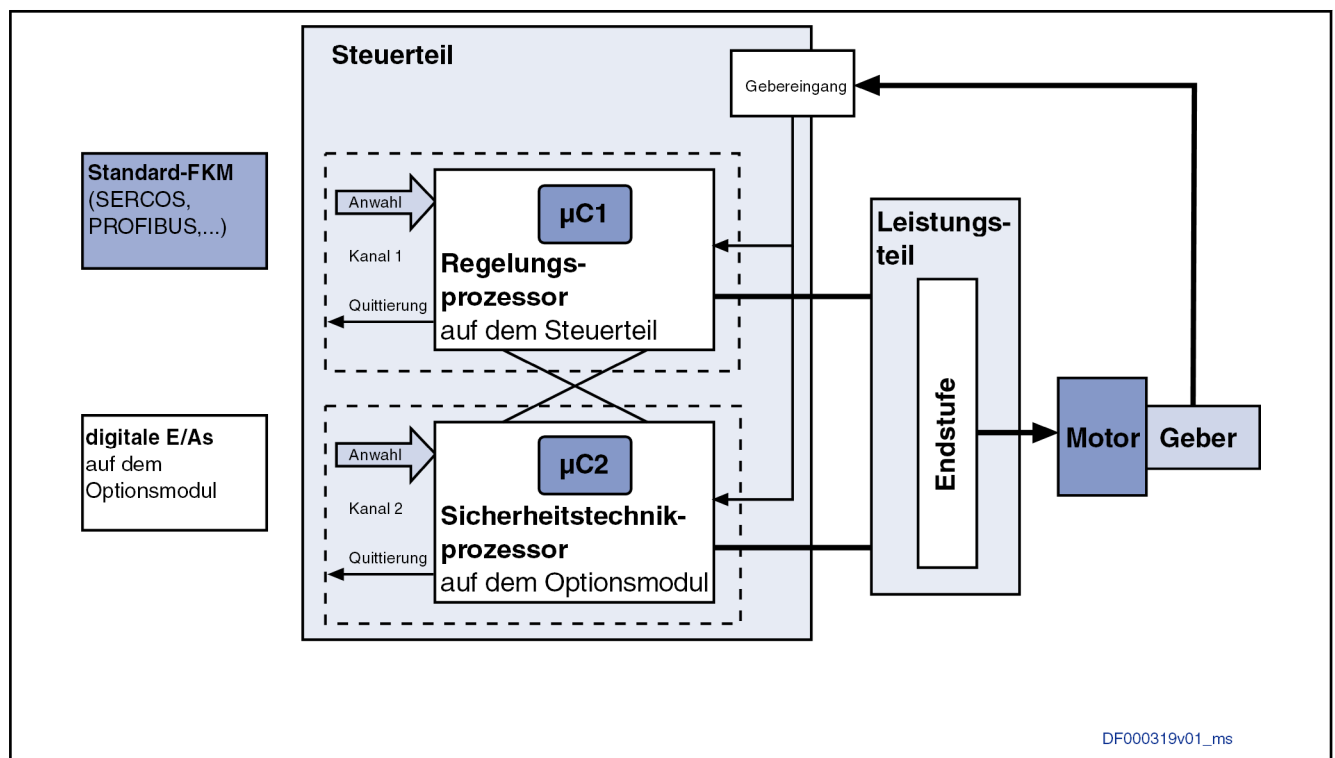


Abb. 5-13: Ansteuerung über digitale E/As für Kanal 2 (X41) und der Führungskommunikation Kanal 1 direkt am Antrieb

Merkmale Die zur Anwahl und Quittierung verwendeten Ein-/Ausgänge besitzen folgende Merkmale:

- Alle E/As sind symbolisch mit "E1" bis "E4", "E1n" bis "E4n", "A10", "E10", "EA10n", "EA20" und "EA30" bezeichnet.
- Die Ein-/Ausgänge für den Kanal 1 können unter Verwendung von digitalen E/As einer Steuerung realisiert werden, welche über den nicht sicheren Standard Feldbus bzw. SERCOS interface an den Antrieb weitergeleitet werden.
- Die digitalen Ein-/Ausgänge (24 V) für den Kanal 2 befinden sich auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul ("S2") an Klemme X41.

Beteiligte Parameter Folgende Parameter werden für die Kommunikation über "Safe Motion" und Führungskommunikation verwendet:

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2
- P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1
- P-0-3213, SI-Betriebszustand
- P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1
- P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand
- P-0-3216, Aktive SI-Signale
- P-0-3217, E/A-Status Kanal 2 (SI-Optionsmodul)

Konfiguration der E/As

Die verwendeten digitalen E/As des Antriebsregelgeräts sowie der Steuerung müssen bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik entsprechend konfiguriert werden:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

- **Digitale Eingänge** der Steuerung (Kanal 1) müssen über die Führungskommunikation an den Antrieb weitergeleitet werden. Hierzu ist "P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1" im zyklischen **Sollwertkanal** von SERCOS (vgl. S-0-0024) bzw. dem Feldbus (vgl. P-0-4081) zu konfigurieren.
- **Digitale Ausgänge** der Steuerung (Kanal 1) müssen über die Führungskommunikation vom Antrieb an die Steuerung weitergeleitet werden. Hierzu ist "P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1" im zyklischen **Istwertkanal** von SERCOS (vgl. S-0-0016) bzw. dem Feldbus (vgl. P-0-4080) zu konfigurieren.

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Führungskommunikation"

- Die auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul befindlichen digitalen Eingänge müssen mit Hilfe von "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2" konfiguriert werden.



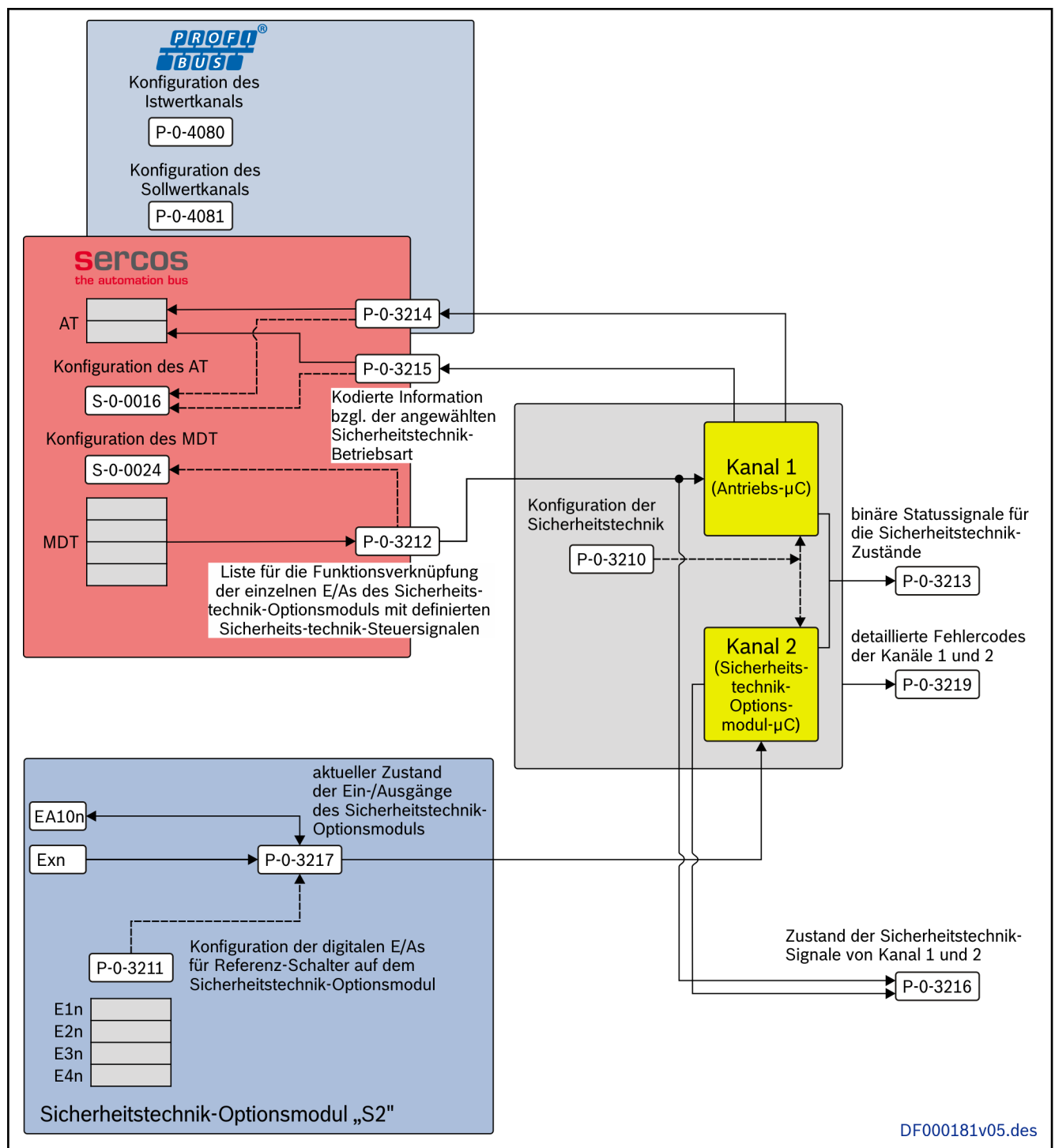
Zur Vereinfachung der Inbetriebnahme wird bei der Inbetriebnahme-Software IndraWorks ein Sicherheitstechnik-Assistent angeboten.

Funktionsweise

Die Anwahl und Quittierung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände erfolgt über digitale E/As des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls und digitale E/As der Steuerung, welche über die Führungskommunikation an den Antrieb übertragen werden.

Nachfolgende Grafik zeigt die beteiligten Parameter und die grundsätzliche Funktion:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik



- >: Kanal 1 wird indirekt über die Führungskommunikationsschnittstelle der Steuerung (CNC; SPS) angewählt
- >: Kanal 2 wird direkt über die Eingangsschnittstelle des Antriebsregelgeräts angewählt
- Abb. 5-14: Kommunikation über digitale E/As und Führungskommunikation

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

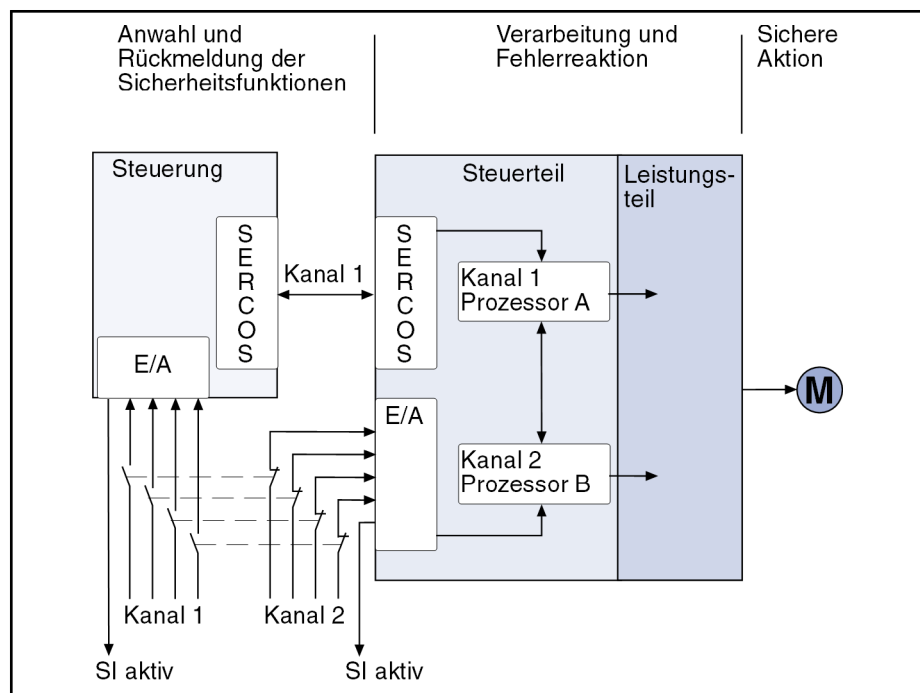


Abb. 5-15: Direkte und indirekte Anwahl der Kanäle am Antriebsregelgerät

5.3.4 PROFIsafe

Kurzbeschreibung

Die Anwahl der Sicherheitsfunktionen kann auch über einen sicheren Kanal (PROFIsafe) erfolgen. Hierzu wurde das PROFIBUS-Standardprotokoll um ein sicheres Protokoll erweitert, so dass neben der PROFIBUS-Standardkommunikation auch noch die Betriebsartenanwahl und Quittierung für die integrierte Sicherheitstechnik (Kanal 1 und Kanal 2) erfolgen kann.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

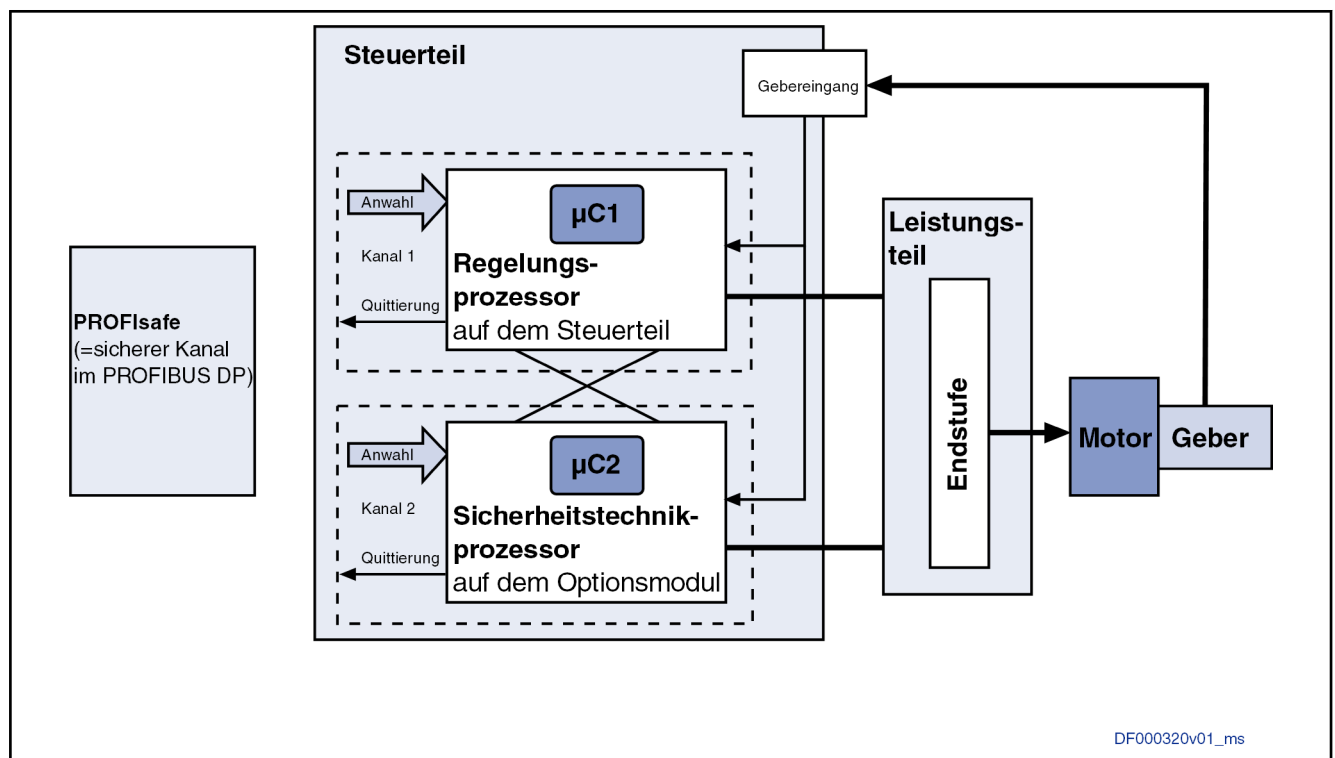


Abb. 5-16: Ansteuerung über sicheren Kanal "PROFIsafe" im PROFIBUS DP

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden im Zusammenhang mit PROFIsafe verwendet:

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2
- P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1
- P-0-3213, SI-Betriebszustand
- P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1
- P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand
- P-0-3216, Aktive SI-Signale
- P-0-3217, E/A-Status Kanal 2 (SI-Optionsmodul)
- P-0-3290, PROFIsafe: F_Daten_Zieladresse
- P-0-3291, PROFIsafe: F_Daten_Quelladresse
- P-0-3292, PROFIsafe: F_Parameter

Konfiguration des PROFIsafe

Bei der Verwendung von PROFIsafe ergeben sich folgende Funktionsunterschiede gegenüber der Funktion "Sicherheitstechnik E/A":

- Die Dynamisierung der sicheren Steuerbits entfällt.
- Es lässt sich nur noch der Referenzschalter als Eingang auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul definieren, alle anderen Signale werden über die sicheren Steuerbits von PROFIsafe vorgegeben.

Konfiguration der digitalen E/As im Antrieb

Bei PROFIsafe müssen keine digitalen E/As im Antriebsregelgerät konfiguriert werden, da Kanal 1 und Kanal 2 in einem sicheren PROFIBUS-Kanal (PROFIsafe) übertragen werden. Lediglich wenn ein Referenznocken zum sicheren Referenzieren benötigt wird, muss dieser über "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2" konfiguriert werden.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Aktivierung von PROFIsafe Um den sicheren Kanal im PROFIBUS (=PROFIsafe) nutzen zu können, ist folgende Parametrierung im Antrieb vorzunehmen:

- "P-0-3290, PROFIsafe F_Daten_Zieladresse": Zieladresse eintragen, unter der die Achse in der Sicherheits-SPS verwaltet wird.



Mit P-0-3290="0" ist PROFIsafe deaktiviert!

- "P-0-3291, PROFIsafe: F_Daten_Quelladresse": Die in der Steuerung hinterlegte Quelladresse der Sicherheits-SPS eintragen.
- Der "P-0-3292, PROFIsafe: F_Parameter" beinhaltet alle PROFIsafe-Parameter, die über die SPS-Konfiguration eingestellt werden und dient zur Anzeige.

PROFIBUS-Konfiguration Zur Konfiguration des Antriebs ist eine so genannte Gerätestammdatei erforderlich:

Firmware-Version	Gerätestammdatei
MPx-07VRS	RX060107.GSD
MPx-08VRS	RX080107.GSD

Tab. 5-2: Gerätestammdateien

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "PROFIBUS-DP"



Alle Konfigurationsprogramme, die mindestens GSD-Revision04 unterstützen, lassen nur solche Module für den Steckplatz zu, die dort auch konfiguriert werden dürfen.

Funktionsweise

Die Ansteuerung und Rückmeldung der integrierten Sicherheitstechnik über PROFIsafe erfolgt über die F-Module des PROFIBUS (=sichere Datencontainer innerhalb des PROFIBUS-Protokolles).

Nachfolgende Grafik zeigt die an der PROFIsafe-Kommunikation beteiligten Parameter und die grundsätzliche Funktion:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

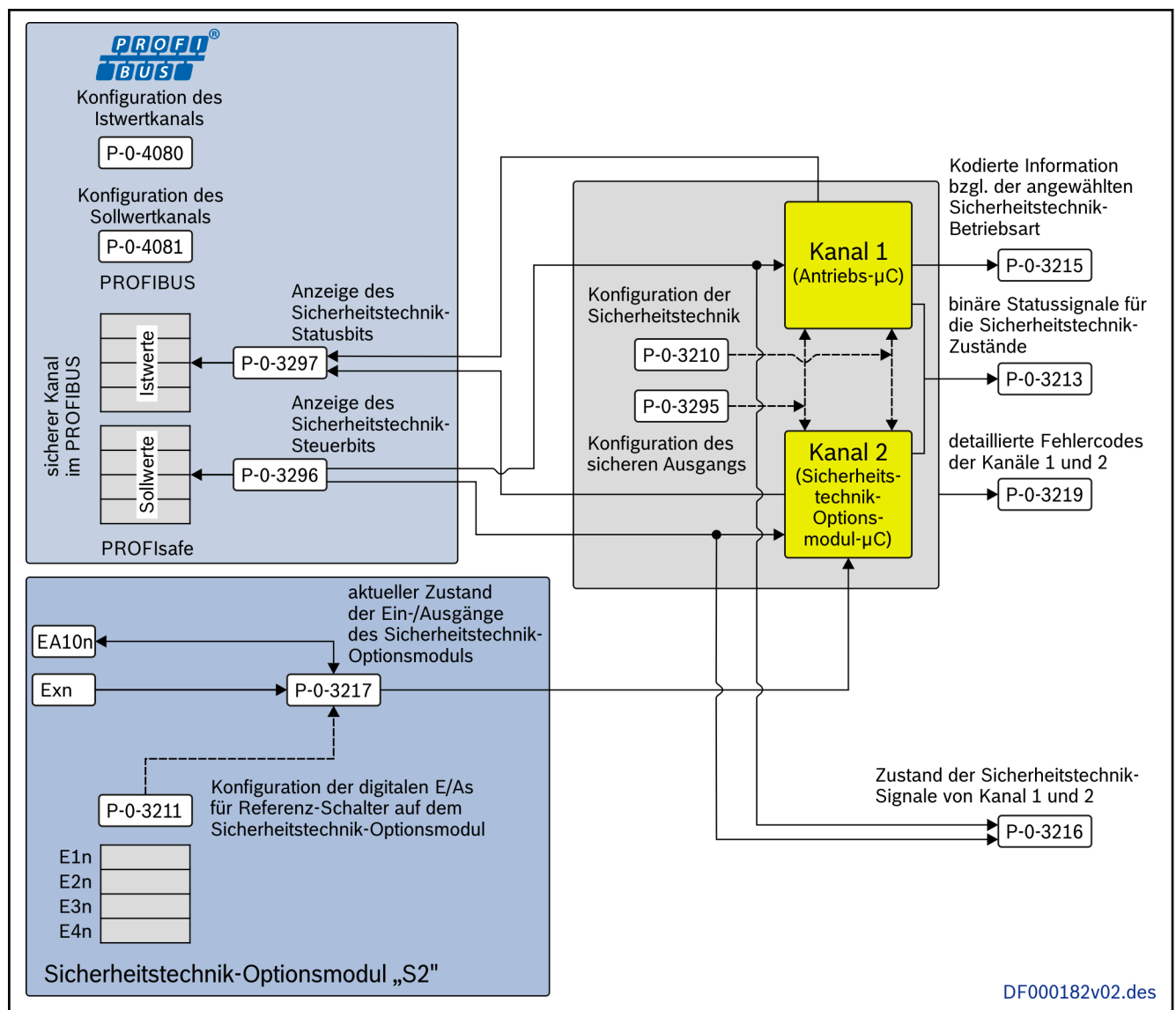


Abb. 5-17: Kommunikation über sicheren Kanal "PROFIsafe" im PROFIBUS DP

Sollwertkanal zur Anwahl der Sicherheitstechnik-Betriebsarten

Im Sollwertkanal wird vom Master zum Slave (Antrieb) ein 16 Bit-Steuerwort übertragen, welches in 2 Steuerbytes aufgeteilt ist:

- F-Steuerbyte 1: Low-Byte (Bit 0...7)
- F-Steuerbyte 2: High-Byte (Bit 8...15)



Derzeit werden von dem 16 Bit-Steuerwort nur die untersten 8 Bits verwendet (Bit 0...7 im Low-Byte).

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Bit	Bezeichnung/Funktion
0	Betriebsartenschalter (MS) 0 = Anwahl sicherer Betrieb (MS) 1 = Abwahl sicherer Betrieb (MS)
1	SS1 (NOT-HALT) Schalter (ES) 0 = Anwahl SS1 (NOT-HALT) Schalter (ES) 1 = Abwahl SS1 (NOT-HALT) Schalter (ES)
2	Zustimmungseinrichtung (EC) 0 = Anwahl Zustimmungseinrichtung (EC) 1 = Abwahl Zustimmungseinrichtung (EC)
3	Sicherheitsschalter 1 (S1) 0 = Anwahl Sicherheitsschalter 1 (S1) 1 = Abwahl Sicherheitsschalter 1 (S1)
4	Sicherheitsschalter 2 (S2) 0 = Anwahl Sicherheitsschalter 2 (S2) 1 = Abwahl Sicherheitsschalter 2 (S2)
7	Ansteuerung Sicherer Ausgang 0 = Ausgang nicht aktiv (sicherer Zustand) 1 = Ausgang aktiv
15-5	Reserviert

Tab. 5-3: Sicherheitstechnik-Steuerbits im PROFIsafe (Kanal 1+2)



Die Anzeige der vom Antrieb empfangenen Steuerbits erfolgt in "P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1".

Istwertkanal zur Quittierung der Sicherheit

Im Istwertkanal wird vom Slave (Antrieb) zum Master ein 16 Bit-Statuswort übertragen, welches in 2 Statusbytes aufgeteilt ist:

- F-Statusbyte 1: Low-Byte (Bit 0...7)
- F-Statusbyte 2: High-Byte (Bit 8...15)



Derzeit werden von dem 16 Bit-Statuswort nur die untersten 8 Bits verwendet (Bit 0...7 im Low-Byte).

Bit	Bezeichnung/Funktion
0	Sicherheitstechnik-Statusausgang Regler 0 = Antrieb befindet sich im unsicheren Zustand (Defaultwert!) 1 = Antrieb hat Sicherheit hergestellt
1	Status Sichere Antriebssperre (bis MPx-06VRS) Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT) (ab MPx-07VRS) 0: nicht aktiv 1: aktiv

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Bit	Bezeichnung/Funktion
2 (ab MPx08V12)	Status Sicherheitstechnik-Fehler 0: kein Sicherheitstechnik-Fehler 1: Sicherheitstechnik-Fehler
4	Status Sicherer Eingang 1 0 = Eingang nicht aktiv (sicherer Zustand) 1 = Eingang aktiv
5	Status Sicherer Eingang 2 0 = Eingang nicht aktiv (sicherer Zustand) 1 = Eingang aktiv
6	Status Sicherer Eingang 3 0 = Eingang nicht aktiv (sicherer Zustand) 1 = Eingang aktiv
7	Status Sicherer Eingang 4 0 = Eingang nicht aktiv (sicherer Zustand) 1 = Eingang aktiv
15-1	Reserviert

Tab. 5-4: Sicherheitstechnik-Statusbits im PROFIsafe (Kanal 1+2)



Die Anzeige des vom Antrieb quittierten Sicherheitstechnik-Status erfolgt in "P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1".

Modul 10: F-Modul I/O



Im Folgenden werden die Daten, die vom Master zum Slave übertragen werden, als "Ausgangsdaten" und die Daten vom Slave zum Master als "Eingangsdaten" beschrieben.

Bei der Konfiguration "Modul 10: F-Modul I/O" ist der Telegrammaufbau wie folgt:

Byte-Nr.	Anwenderdaten	PROFIsafe-Protokoll
A (n)	F-Steuerbyte 1	F Process Data
A (n+1)	F-Steuerbyte 2	(Anwenderdaten)
A (n+2)		Control Byte
A (n+3)		Consecutive Number
A (n+4)		CRC2 (16 Bit)
A (n+5)		

Tab. 5-5: Ausgangs-Telegrammaufbau bei "Modul 10: F-Modul I/O", 6 Byte Telegrammlänge

Byte-Nr.	Anwenderdaten	PROFIsafe-Protokoll
E (n)	F-Statusbyte 1	F Process Data
E (n+1)	F-Statusbyte 2	(Anwenderdaten)
E (n+2)		Status Byte

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Byte-Nr.	Anwenderdaten	PROFIsafe-Protokoll
E (n+3)		Consecutive Number
E (n+4)		CRC2 (16 Bit)
E (n+5)		

Tab. 5-6: Eingangs-Telegrammaufbau bei "Modul 10: F-Modul I/O", 6 Byte Telegrammlänge

5.4 Rückmeldung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände an die Peripherie

5.4.1 Allgemein

Sicherheitsrelevante Rückmeldungen erfolgen grundsätzlich zweikanalig, wohingegen Rückmeldungen für Diagnosezwecke einkanalig erfolgen können.

Die integrierte Sicherheitstechnik von IndraDrive bietet folgende Varianten an, welche je nach Anwendungsfall ausgewählt und konfiguriert bzw. verdrahtet werden müssen:

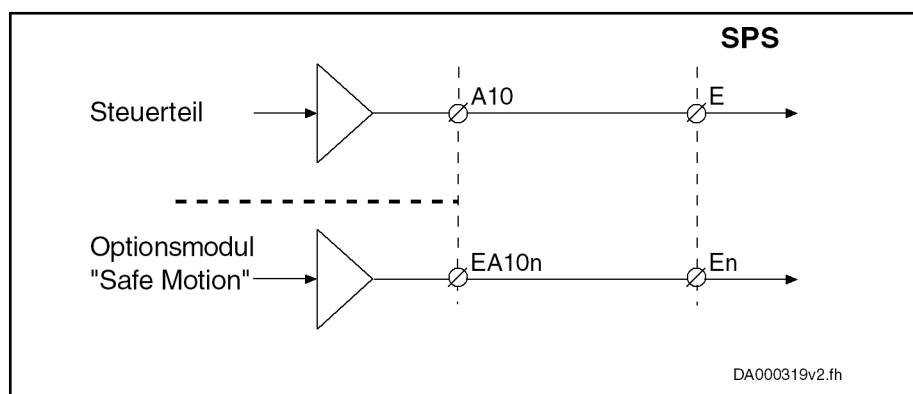
- Sichere Rückmeldung an eine Sicherheits-SPS
- Sichere Ansteuerung einer Schutztürzuhaltung (nicht bei PROFIsafe)



Für die Rückmeldung des zweiten Kanals steht auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul ("S2") ein 24 V-Treiber oder ein Relaiskontakt zur Verfügung (eine Seite des Relaiskontaktes ist intern auf 0 V gelegt).

Im Kapitel "[Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung](#)" werden jeweils die schnittstellenabhängigen Unterschiede bzgl. der Konfiguration und der nutzbaren Funktionen beschrieben!

5.4.2 Sichere Rückmeldung über digitale E/As an eine Sicherheits-SPS



Kanal 1: A10 (Steuerteil)

Kanal 2: EA10n (A10, 24 V-Treiber ist aktiv auf Optionsmodul "Safe Motion")

Abb. 5-18: Sichere Statusmeldung an eine Sicherheits-SPS



Die beiden Ausgänge A10 und EA10n arbeiten invers! Für die sichere Rückmeldung an eine Sicherheits-SPS muss diese Rückmeldung auch invers ausgewertet werden!

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Antriebsstatus	A10	EA10n
Antrieb sicher	high	low
Antrieb nicht sicher	low	high
Parametriermodus (Diagnose-/Quittungsmaster)	low	high
Parametriermodus (Diagnose-/Quittungsslave)	letzter Zustand in Phase 4	letzter Zustand in Phase 4

Tab. 5-7: Ausgangssignale zur Ansteuerung einer SPS

5.4.3 Sichere Schutztürzuhaltung über digitale E/As



Bei PROFIsafe erfolgt keine Dynamisierung der Quittung und es existieren auch keine Funktionen zur Türverriegelung!

Neben der Rückmeldung an eine Sicherheits-SPS ist es auch möglich, direkt eine Schutztürzuhaltung sicher anzusteuern. Hierzu muss der Antrieb als "Diagnosemaster" konfiguriert werden (vgl. "P-0-3210, SI-Konfiguration").

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung durch Achsen / Spindeln, die aufgrund eines Fehlers drehmomentfrei auslaufen!

⇒ Sehen Sie eine verriegelte Schutzeinrichtung mit Zuhaltung vor, die das Entsperren der Schutzeinrichtung nur dann ermöglicht, wenn der Stillstand erreicht ist (siehe EN 1088).

Erfolgt das Entsperren ohne dass der Stillstand erreicht ist, ist ein drehmomentfreies Auslaufen durch zusätzliche Maßnahmen zu verhindern [z. B. durch den Einsatz der Motorhaltebremse (nur im Notfall einsetzen), eines Not-Bremswiderstands oder einer Betriebsbremse] oder die Schutzeinrichtung ist so anzuordnen, dass Spindeln / Achsen bis zu ihrem Erreichen still stehen (siehe EN 999).

Der sichere Zustand wird über den Sicherheitstechnik-Statusausgang gemeldet. Dieser Ausgang ist zweikanalig ausgeführt (A10, EA10n). Der Ausgang A10 kann am Grundgerät oder an der Steuerung (P-0-3214 über die Führungskommunikation vom Antrieb übertragen) ausgegeben werden. Der Ausgang EA10n schaltet intern auf 0 V.

Für die Überwachung der Verriegelungseinrichtung muss ein zweiter Eingang (E10) am Grundgerät oder an einer Steuerung belegt werden. Dieser Eingang muss über die Führungskommunikation an den Antrieb geleitet werden.

Der so genannte "Diagnose-Master" erkennt den "Sicheren Zustand" des eigenen Antriebs und anderer Antriebe, die über EA20 miteinander verbunden sind.

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

Das Erreichen des sicheren Zustandes muss von allen Achsen quittiert werden, bevor der Diagnose-Master den gemeinsamen Sicherheitstechnik-Statusausgang ansteuert (z. B. für eine Schutztürzuhaltung).



Bei einem Geberfehler in einem Antrieb kann kein sicherer Zustand gemeldet werden. Wird der Sicherheitstechnik-Status (Quittierungssignal der integrierten Sicherheitstechnik) zum direkten Ansteuern einer Schutztür verwendet, muss bei der entsprechenden Achse die manuelle Schutztürentriegelung bedient werden (siehe "P-0-3218, C3700 Manuelles Entriegeln der Schutztür").

GEFAHR

Tödliche Verletzungen durch Achsen / Spindeln, die aufgrund eines Fehlers drehmomentfrei auslaufen!

⇒ Beim manuellen Entriegeln der Schutztür kann nicht sichergestellt werden, dass sich die fehlerhafte Achse im Stillstand befindet. Es muss deshalb vor dem Betreten des Schutzbereiches abgewartet werden bis die Achse auf Stillstand ausgelaufen ist.

Sonderfall: "SafeTorque Off" und "Safe Motion" in einer Sicherheitszone

Bei der Bildung von Sicherheitszonen ist folgender Sonderfall zu beachten:

- Diese Applikation kann nicht den Zustand einer Achse, die mit dem Optionsmodul "Safe Torque Off" bestückt ist, erkennen.
- Kommen die Optionsmodule "SafeTorque Off" (Option "L2") und "Safe Motion" (Option "S2") in einem gemeinsamen Gefahrenbereich zur Anwendung, so ist die Ansteuerung des Magneten für die Zuhaltung über den Relaiskontakt "STO Q"/"STO Q1" der Option "L2" zu führen!

5.4.5 Sichere Rückmeldung über PROFIsafe an die Sicherheits-SPS

Allgemeines

Die übertragenen F-Daten werden im Antrieb in entsprechenden Parametern zu Diagnosezwecken angezeigt. Nachfolgende Grafik zeigt in einer Übersicht das Zusammenwirken der einzelnen Parameter:

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

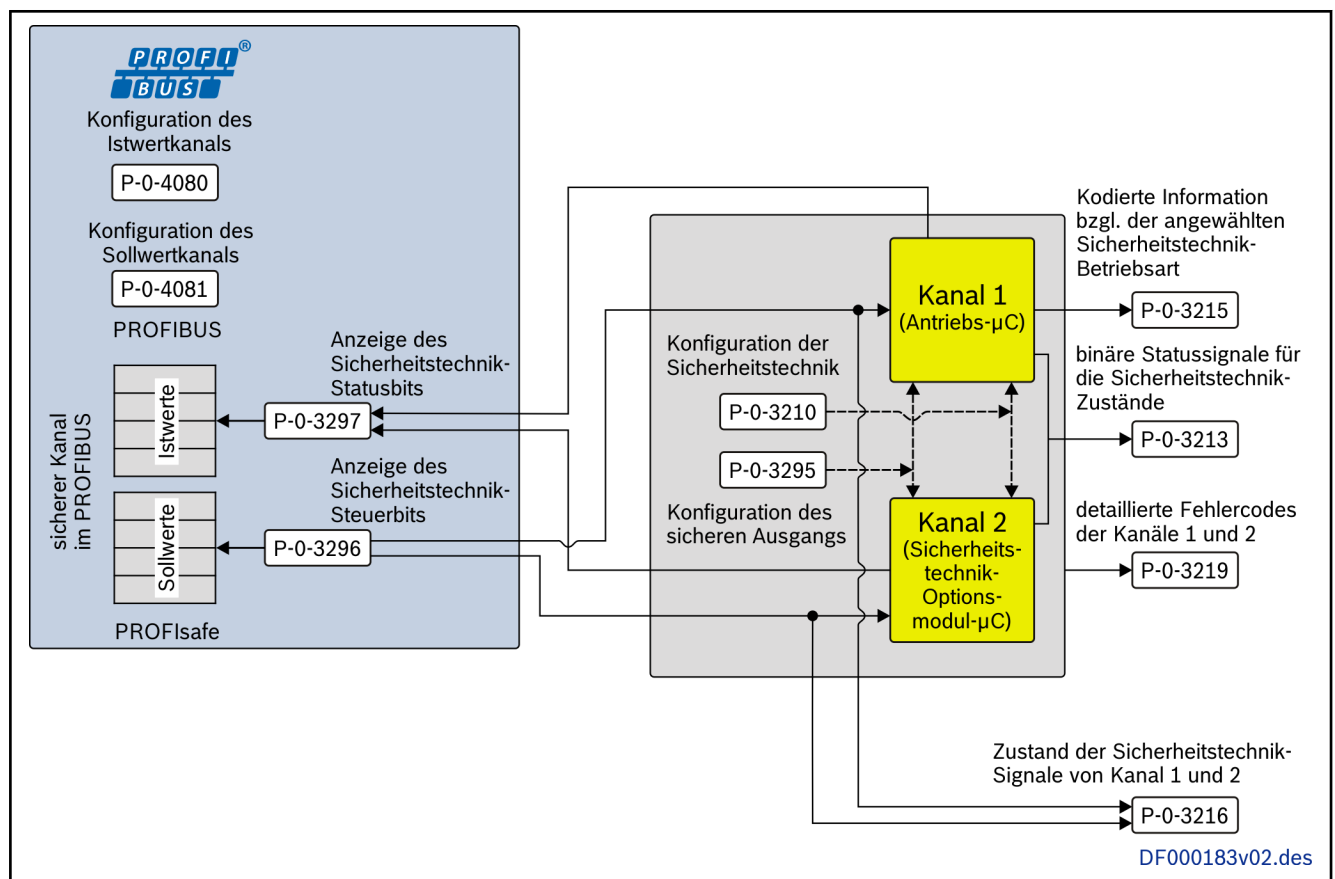


Abb. 5-21: Status- und Diagnoseparameter bei PROFIsafe

Steuerbits

Die verwendeten Steuerbits der beiden Kanäle können über folgende Diagnose-/ Anzeigeparameter ausgelesen werden:

- "P-0-3216, Aktive SI-Signale": zeigt die aktuellen Zustände der über "P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1" angelegten Signale an
- "P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand": stellt einen Hexadezimalwert zur Verfügung, der den angewählten Sicherheitstechnik-Betriebszustand anzeigt
- "P-0-3213, SI-Betriebszustand": stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung der Sicherheitstechnik-Zustände zur Verfügung

Statusbits

Die verwendeten Statusbits der beiden Kanäle können über folgende Diagnose-/ Anzeigeparameter ausgelesen werden:

- "P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1": stellt binäre Statussignale der Sicherheitstechnik-Funktionen von Kanal 1 zur Verfügung

5.5 Erweiterte Einstellungen

5.5.1 Wichtungen / Achsmechanik

Motorbezogene Wichtung

Für bestimmte Anwendungen ist es notwendig die Sicherheits-Schwellwertparameter für Geschwindigkeit, Beschleunigung und relative Lage, unabhängig von dem Antriebswichtungsapparat, im motorbezogenen Format festzule-

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

	gen. Anwendungen sind z. B. Verwendung der Parametersatzumschaltung (Lastgetriebeumschaltung) oder eine Getriebeumschaltung im Parametriermodus.
Merkmale	Die Funktionalität "Motorbezogene Wichtung" besitzt folgende Merkmale: • Die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" bzw. "Sicher begrenzte Position" ist in Verbindung mit der "Motorbezogenen Wichtung" nicht möglich. • Die Sicherheitsparameter für Geschwindigkeit, Beschleunigung und relative Lage müssen im motorbezogenen Format eingegeben werden. • Bei Verwendung von benutzerdefinierten Wichtungen für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment bzw. Kraft, sind folgende Parametrierungen nicht zulässig: – Wichtungsfaktoren ungleich 1 – Rotations-Lageauflösung ungleich $360 \cdot 10^n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter werden im Zusammenhang mit der motorbezogenen Wichtung verwendet: • S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich • P-0-0129, Lagedatenformat intern • P-0-3210, SI-Konfiguration • P-0-3230, Überwachungsfenster für sicheren Stopp 2 • P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung • P-0-3233, Geschwindigkeitsschwelle sicherer Stillstand • P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit • P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1 • P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1 • P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2 • P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2 • P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3 • P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3 • P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4 • P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4 • P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung
Funktionsweise	Die motorbezogene Wichtung muss durch entsprechende Parametrierung in "P-0-3210, SI-Konfiguration" aktiviert werden. Folgende Sicherheitsparameter sind dann bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik immer auf die Motorwelle bezogen zu parametrieren: • Geschwindigkeitsschwellen: – P-0-3233, Geschwindigkeitsschwelle sicherer Stillstand – P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit – P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1 – P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2 – P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3 – P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4 • Beschleunigungsschwellen: – P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

- **Lageschwellen (relativ):**
 - P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren
 - P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2
 - P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
 - P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1
 - P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2
 - P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3
 - P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4



Bei der allgemeinen Parametrierung der Achse muss dafür gesorgt werden, dass für alle verwendeten Parametersätze bzw. Getriebeübersetzungen "P-0-0129, Lagedatenformat intern" gleich bleibt. Gegebenenfalls ist "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" anzupassen.

Bei Änderungen von "P-0-0129, Lagedatenformat intern" bei aktiver Sicherheitstechnik wird der Fehler "F3140 Plausibilitätsfehler Sicherheitsparameter" bzw. "F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle" generiert.

Getriebeunabhängigkeit bei lastseitig montiertem Sicherheitstechnikgeber

Je nach Anwendung kann es notwendig sein, dass der für die Sicherheitstechnik relevante Geber lastseitig montiert wird. Dies hat den Vorteil, dass die für die Sicherheitstechnik benötigten Geschwindigkeits- und Lageinformationen direkt dort erfasst werden, wo die gefahrbringende Bewegung auftritt. Besitzt die Kraftübertragung zwischen Motor und Last ein veränderbares Übersetzungsverhältnis (z.B. umschaltbares Getriebe), so muss die Signalerfassung und Auswertung des lastseitig montierten Sicherheitstechnikgebers unabhängig von der Getriebeumschaltung sein. Mit der Funktionalität "Getriebeunabhängigkeit bei lastseitig montiertem Sicherheitstechnikgeber" kann eine solche Unabhängigkeit erreicht werden.

Merkmale

Die Funktionalität "Getriebeunabhängigkeit bei lastseitig montiertem Sicherheitstechnikgeber" besitzt folgende Merkmale:

- Die Achse muss lastseitig gewichtet sein.
- Die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsdaten müssen rotativ gewichtet sein.
- Die Funktionalität ist **nicht** in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" verwendbar.
- Die Funktionalität ist **nicht** in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" oder der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" verwendbar.
- Bei Verwendung von benutzerdefinierten Wichtungen für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment bzw. Kraft, sind folgende Parametrierungen **nicht zulässig**:
 - Wichtungsfaktoren ungleich 1
 - Rotations-Lageauflösung ungleich $360 \cdot 10^n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden im Zusammenhang mit der Funktionalität "Getriebeunabhängigkeit bei lastseitig montiertem Sicherheitstechnikgeber" verwendet:

- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten

Funktionsweise der integrierten Sicherheitstechnik

- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3240, Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3250, Konfiguration sichere Bewegung 2
- P-0-3260, Konfiguration sichere Bewegung 3
- P-0-3270, Konfiguration sichere Bewegung 4
- P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen

Funktionsweise Die Getriebeunabhängigkeit bei lastseitig montiertem Sicherheitstechnikgeber muss durch entsprechende Parametrierung in "P-0-3210, SI-Konfiguration" aktiviert werden.

Bei jedem Umschaltvorgang in den Betriebsmodus werden folgende Konfigurationen überprüft:

- Die Achse muss lastseitig gewichtet sein (S-0-0044, S-0-0076, S-0-0086, S-0-0160).
- Die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsdaten (S-0-0044, S-0-0160) müssen rotativ gewichtet sein.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" (P-0-3300) darf nicht aktiviert sein.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" (P-0-3239) darf nicht konfiguriert sein.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" (P-0-3240, P-0-3250, P-0-3260, P-0-3270) darf nicht konfiguriert sein.

Bei Abweichungen von diesen Konfigurationen wird der Umschaltkommandofehler "C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik" generiert.

6 Integrierte Sicherheitsfunktionen

6.1 Übersicht der Sicherheitsfunktionen

6.1.1 Allgemeines

Anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen sind gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC 62061 SIL 2 (Safe Motion) bzw. EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC 62061 SIL 2/SIL 3 (Safe Torque Off) für den Personenschutz ausgeführt.



Bei der Auswahl einer Sicherheitsfunktion ist über die Sollwertvorgabe das Antriebssystem in den entsprechenden Zustand zu überführen.

6.1.2 Klassifizierung der Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

1. Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb und im Sonderbetrieb mit den folgenden Funktionen
 - Sichere maximale Geschwindigkeit
 - Sicher begrenzte Position
 - Sichere Bewegungsrichtung
2. Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" mit den Funktionen
 - Sicher abgeschaltetes Moment
 - Sicherer Stopp 1^{*1}
 - Sicherer Stopp 2^{*1}
 - Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)^{*1}
 - Sicheres Brems- und Haltesystem
3. Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit den folgenden Funktionen
 - Sicher begrenzte Geschwindigkeit
 - Sichere Bewegungsrichtung
 - Sicher begrenztes Schrittmaß
 - Sicher überwachte Position
4. Zusatz- oder Hilfsfunktionen
 - Sicher überwacht Stillsetzen
 - Sicheres Referenzieren
 - Sichere parkende Achse
 - Sicherer Bremsentest
 - Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus
5. Sichere Rückmeldung
 - "Sichere Diagnoseausgänge" (Quittierung)
 - Sichere Schutzürzuhaltung
 - Sichere Ein-/Ausgänge

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Eine sichere Schutztürzuhaltung entfällt in Verbindung mit PROFIsafe.



*Die Funktionen "Sicherer Stopp 1", "Sicherer Stopp 2" und "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" beinhalten ein "sicher überwachtes Stillsetzen".

6.2 Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb und im Sonderbetrieb

6.2.1 Sichere maximale Geschwindigkeit (SMS)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb den vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit) überschreitet.



Die Nutzung der Funktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul (S2), welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Merkmale

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

- Ist gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 für den Personenschutz ausgeführt.
- Der geregelte Betrieb wird hinsichtlich der Überschreitung eines definierten Geschwindigkeitsgrenzwertes überwacht (vgl. "P-0-3234, 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-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" 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".

Beteiligte Parameter

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

- P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit
- P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können 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-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.



"P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit" ist nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und kann so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status des Sicherheitstechnik-Passworts ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb die vorgegebene Geschwindigkeits-Schwelle (P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit) überschreitet.

Die Überwachung der sicheren Maximalgeschwindigkeit (vgl. P-0-3234) ist in jedem Sicherheitstechnik-Betriebszustand aktiv.

Wenn sich die Istgeschwindigkeit außerhalb des Grenzwertes (P-0-3234) befindet, wird der fatale Sicherheitstechnik-Fehler "F7020 Sichere maximale Geschwindigkeit überschritten" vom Antrieb generiert und der Antrieb stillsetzt.

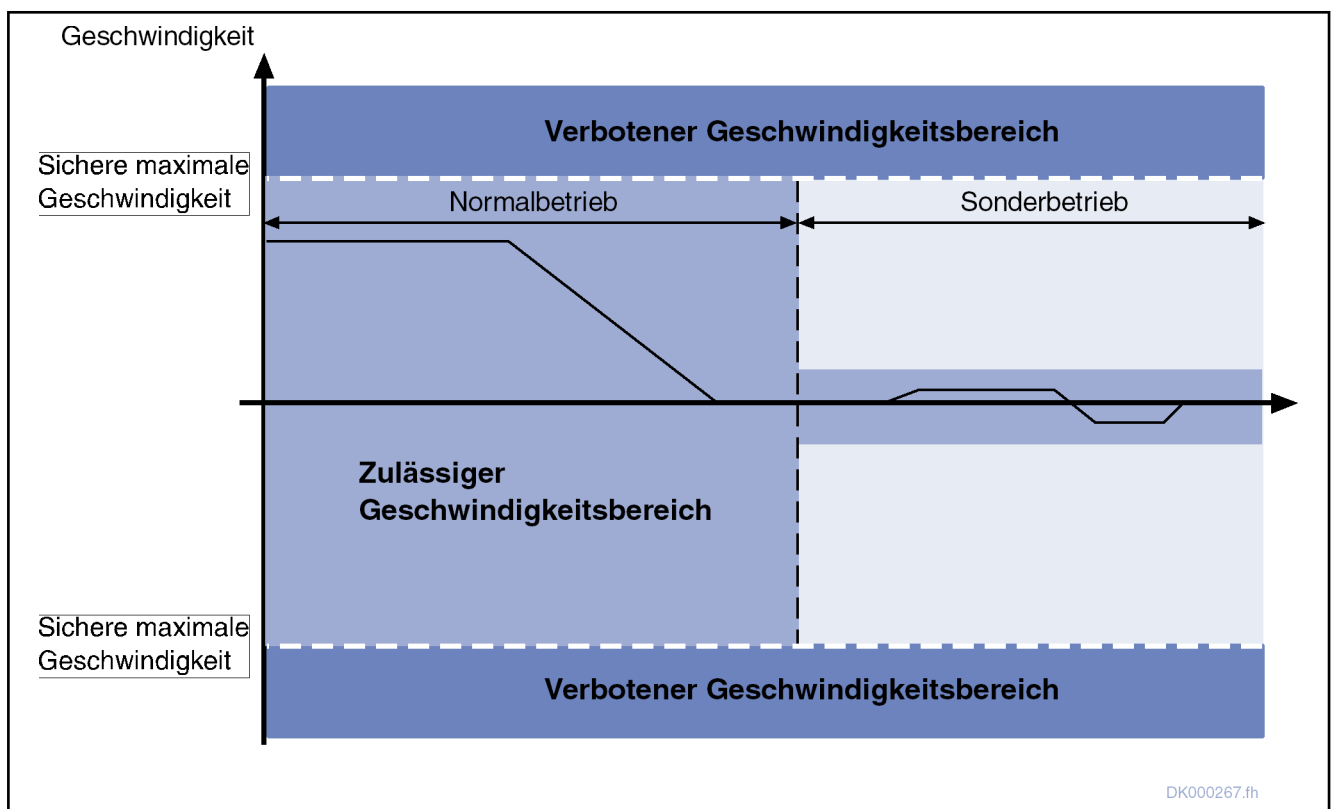


Abb. 6-1: $|V_{ist}| < P-0-3234$, Sichere maximale Geschwindigkeit

Integrierte Sicherheitsfunktionen

6.2.2 Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

Kurzbeschreibung



Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" kann wahlweise parametrierbar werden:

- für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (siehe Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung", "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)"),
- für den Normal- **und** Sonderbetrieb und
- ab MPx07V10 explizit nur für den Normalbetrieb.

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird durch eine zweikanalige Überwachung gewährleistet, dass eine Bewegung nur in eine Richtung möglich ist.



Die Nutzung der Funktion "Sichere Bewegungsrichtung" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul (S2), welches bei den Steuerteilen **CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED)** und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" für den Normal- und Sonderbetrieb zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 für den Personenschutz ausgeführt.
- Im Betriebsmodus wird die Bewegungsrichtung überwacht (vgl. "P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung").
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist - je nach Parametrierung - im Normal- **und** im Sonderbetrieb oder (ab MPx07V10) nur im Normalbetrieb aktiv.
- Die Konfiguration der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" erfolgt bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik und ist dann im Betriebsmodus automatisch aktiv (keine Anwahl notwendig).
- Das Ansprechen der Überwachung der Bewegungsrichtung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7031 Falsche Bewegungsrichtung".

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" für den Normal- und Sonderbetrieb verwendet:

- P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen
- P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung

Zugehörige Diagnosen

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

- F7031 Falsche Bewegungsrichtung
- F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion

Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" für den Normal- und Sonderbetrieb ist nach Parametrierung der Funktion und Aktivierung der Sicherheitstechnik aktiv; sie muss nicht explizit angewählt werden.

Überwachungsfunktion

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb sich nur in die freigegebene Bewegungsrichtung

Integrierte Sicherheitsfunktionen

bewegt, bzw. bei einer Bewegung in die nicht freigegebene Bewegungsrichtung P-0-3232 nicht überschreitet, ansonsten wird der Fehler "F7031 Falsche Bewegungsrichtung" generiert und der Antrieb stillgesetzt.

Bis MPx07V08 konnte die "Sichere Bewegungsrichtung" in dem Normal- und dem Sonderbetrieb oder nur im Sonderbetrieb überwacht werden.

Ab der MPx07V10 kann die Überwachung der "Sicheren Bewegungsrichtung" so konfiguriert werden, dass sie **nur** im Normalbetrieb aktiv ist. Der Parameter P-0-3239 wurde dazu um Bit 10 und 11 erweitert.

Beim Wechsel vom Normalbetrieb in einen angewählten Sonderbetrieb, bleibt die konfigurierte Überwachung der Bewegungsrichtung so lange aktiv, bis der neue Sicherheitstechnik-Betriebszustand erreicht ist. Die Überwachung der "Sicheren Bewegungsrichtung" für die Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" kann zusätzlich zur Überwachung im Normalbetrieb konfiguriert werden.



Wenn die "Sichere Bewegungsrichtung" für Normal- und Sonderbetrieb konfiguriert ist (P-0-3239, Bit 2="1" oder Bit 3="1"), dann wird auch in den folgenden Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sicherer Stillstand" die Bewegungsrichtung überwacht:

- "Sicherer Stopp 1" (SS1),
- "Sicherer Stopp 2" (SS2) und
- "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" (SS1ES)

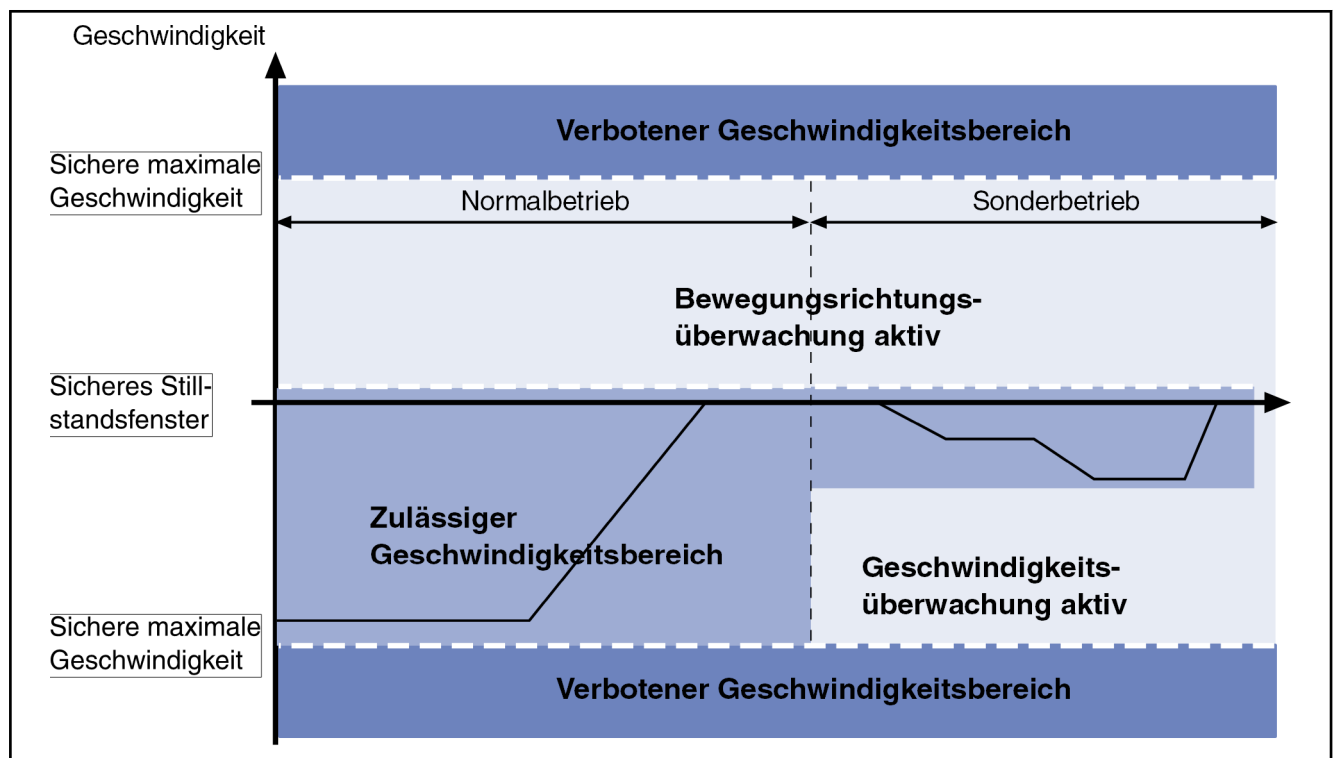


Abb. 6-2: "Sichere Bewegungsrichtung" für Normal- und Sonderbetrieb

Integrierte Sicherheitsfunktionen

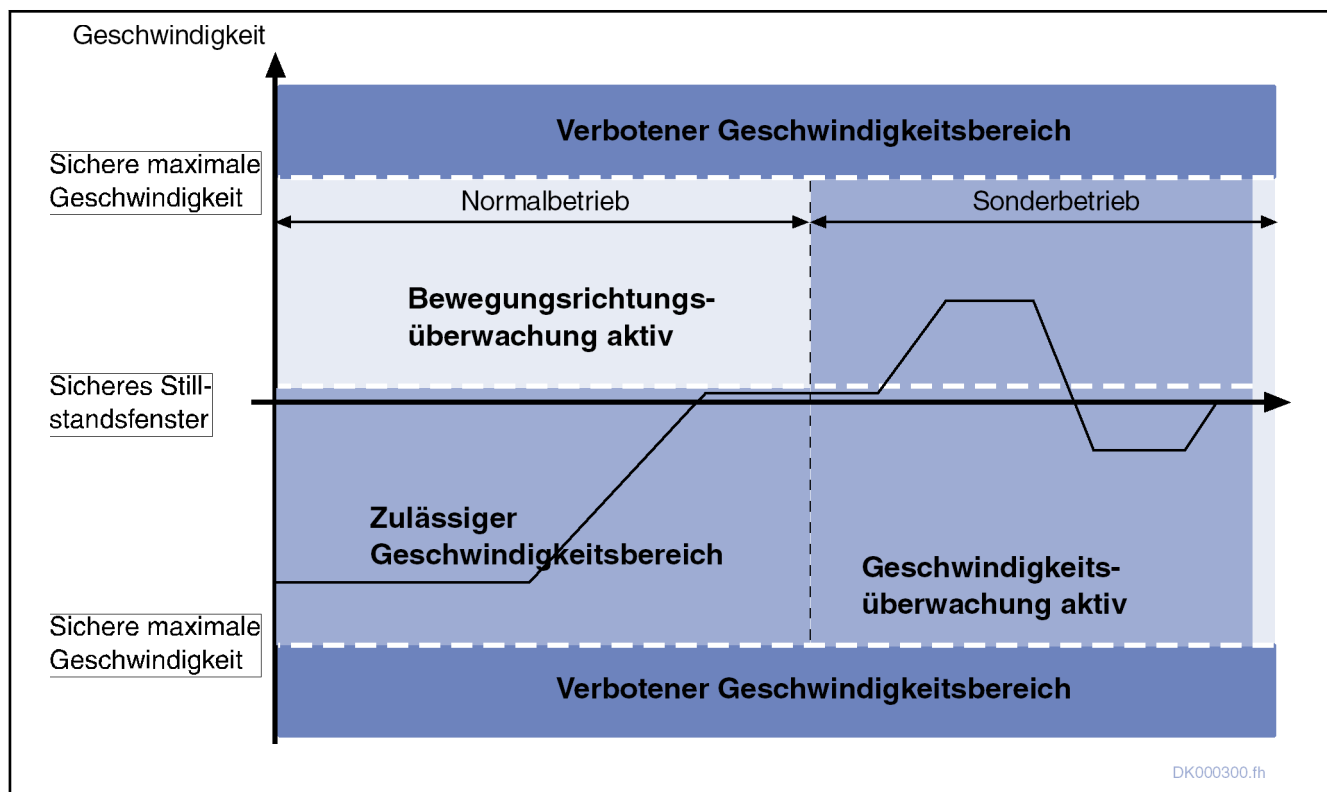


Abb. 6-3: "Sichere Bewegungsrichtung" für Normalbetrieb

6.2.3 Sicher begrenzte Position (SLP)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb den vorgegebenen Lagebereich ("P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv"; "P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ") verlässt.



Die Nutzung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul (S2), welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Merkmale Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 für den Personenschutz ausgeführt.
- Der geregelte Betrieb wird hinsichtlich der Überschreitung der definierten Positionen überwacht (vgl. "P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv"; "P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ").
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ist im Normal- und im Sonderbetrieb aktiv.
- Die **Anwahl** der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" erfolgt über den Parameter "P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Verwendungshinweise	• Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7021 Sicher begrenzte Position überschritten". • Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ist nur in Verbindung mit der Funktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" erlaubt. • Für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" muss der Antrieb sicher referenziert sein. Wenn keine sichere Referenz vorhanden ist, dann darf der Antrieb nur mit maximal 20 % der in P-0-3234 parametrisierten Geschwindigkeit verfahren werden. Wird diese Geschwindigkeitsschwelle überschritten, dann generiert der Antrieb den Fehler F7020. • Die durch die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" überwachten Grenzwerte beziehen sich immer auf den Lageistwert von P-0-3280. Dieser kann unter Umständen von dem Lageistwert im S-0-0051 bzw. S-0-0053 abweichen (z. B. bei Verwendung von Geberkorrekturen oder dem Kommando C3300/C3400). • Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" und Parametrierung der Fehlerreaktion für F7xxx-Fehler auf Momentenfreischaltung kann beim Ansprechen der Überwachungen nicht mehr sichergestellt werden, dass die Achse den zulässigen Lagebereich nicht verlässt. Das muss bei der Risikoanalyse des Maschinenherstellers mit berücksichtigt werden.
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" verwendet: • P-0-3232, Überwachungsfenster für sichere Bewegungsrichtung • P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv • P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ • P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen • P-0-3280, Lage-Istwert, Kanal 2 • P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" generiert werden: • E3107 Fehlende sichere Referenz • F3112 Fehlende sichere Referenz • F7020 Sichere maximale Geschwindigkeit überschritten • F7021 Sicher begrenzte Position überschritten • Bei aktiver "Sicher begrenzte Position" erfolgt auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils keine gesonderte Anzeige, sondern es wird die Standarddiagnose (z. B. "AF") angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion	Um die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" nutzen zu können, muss sie in dem Parameter "P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" aktiviert werden; nach der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik ist die Sicherheitsfunktion immer aktiv.
	 Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" ist ein "sicheres Referenzieren" auszuführen.
Überwachungsfunktionen	Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb ...

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- ...nur Sollwerte (Lage bzw. Geschwindigkeit) erhält, die nicht zum Überschreiten der sicheren Position positiv oder negativ ("P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv"; "P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ") führen. Bei falschen Sollwerten wird vom Antrieb der Fehler "F7021 Sicher begrenzte Position überschritten" generiert.
- ...mit der aktuellen Istgeschwindigkeit und der parametrisierten Verzögerung "P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung" noch innerhalb der sicheren Positionen stillgesetzt werden kann. Ist die Istgeschwindigkeit zu groß, dann wird der Fehler "F7021 Sicher begrenzte Position überschritten" generiert.

$\text{Bremsweg} = \text{Istgeschwindigkeit}^2 / (2 \times \text{P-0-3282})$ $\text{Bremsweg} < \text{P-0-3235 (bzw. P-0-3236) - Lageistwert} $
Legende: P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung

Tab. 6-1: Berechnung des Bremsweges bei der Überwachung der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position"



Die in P-0-3235 und P-0-3236 eingestellten Endlagen beziehen sich auf den Lage-Istwert in P-0-3280. Dieser kann unter Umständen von dem Lage-Istwert in S-0-0051 bzw. S-0-0053 abweichen (z. B. bei Verwendung von Geberkorrekturen oder dem Kommando C3300/C3400).



Die in dem Parameter "P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung" definierte Verzögerungsrampe sollte so eingestellt werden, dass der Antrieb das Verzögerungsvermögen hat, um vor dem Erreichen der in "P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv" bzw. "P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ" parametrisierten sicheren Positionen zum Stillstand zu kommen.

- ...nach Erreichen des Betriebsmodus sicher referenziert wird. Solange keine "Sichere Referenz" hergestellt ist, wird die Warnung "E3107 Fehlende sichere Referenz" ausgegeben. Der Antrieb kann nach Auftreten der Warnung 15 Minuten ohne "Sichere Referenz" betrieben werden, dann wird der Fehler "F3112 Fehlende sichere Referenz" generiert.

GEFAHR

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

⇒ Sichere Referenz herstellen

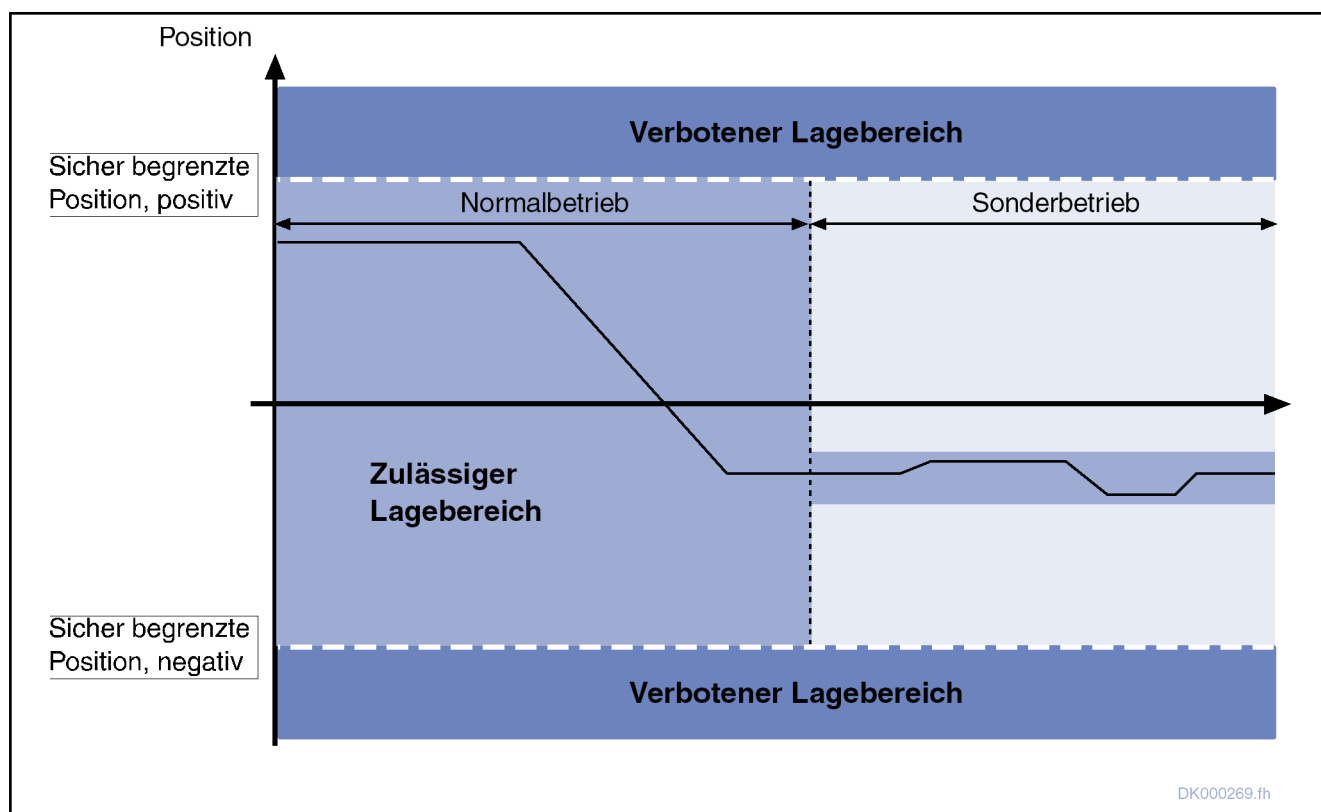


Abb. 6-4: "Sicher begrenzte Position"

Rückzugsbewegung in den zulässigen Lagebereich

Befindet sich die Achse außerhalb des zulässigen Lagebereichs, wird der Fehler "F7021 Sicher begrenzte Position überschritten" generiert. Dieser Fehler lässt sich durch die Ausführung des Kommandos "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" zurücksetzen. Anschließend ist es möglich die Achse wieder in den zulässigen Lagebereich zu verfahren, dabei lässt der Antrieb nur Bewegungen in Richtung des zulässigen Lagebereichs zu. Bewegungen in die andere Richtung sind nur innerhalb des Toleranzfensters (P-0-3232, Überwachungsfenster für sichere Bewegungsrichtung) möglich, sonst wird sofort wieder der Fehler "F7021 Sicher begrenzte Position überschritten" generiert.

6.3 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"

6.3.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

Kurzbeschreibung



Die Nutzung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2".

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.



Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen; es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!

Integrierte Sicherheitsfunktionen

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" mit einer Kräfteinwirkung 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.

Merkmale Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Entspricht der Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 1 PL c und Kategorie 3 PL d/PL e gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 1/SIL 2/SIL 3 gemäß IEC EN 62061 geeignet.
- Die Energieversorgung zum Motor wird sicher zweikanalig unterbrochen.
- Die **Anwahl** erfolgt zweikanalig wahlweise durch Öffner/Schließer- oder Öffner/Öffner-Kombination.
Zum Erreichen von SIL 3/PL e, muss die Anwahl über einen übergeordneten Sicherheits-Master erfolgen, der ebenfalls SIL 3/PL e erreicht.
- Die **Quittierung** des sicheren Zustands erfolgt durch einen Öffner/Schließer-Kontakt; die Quittierung muss zum Erreichen von SIL 2/PL d und SIL 3/PL e ausgewertet werden.
- Zur **Anwahldynamisierung** muss die Funktion mindestens alle 168 Stunden (SIL 2/PL d) oder 24 Stunden (SIL 3/PL e) aktiviert werden. Aus diesem Grund werden in dem Parameter "P-0-0102, Betriebsstunden Leistungsteil bei letzter Aktivierung STO" die Betriebsstunden des Leistungsteils gesichert, bei dem die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" das letzte Mal angewählt wurde.
Zum Erreichen von SIL 1/PL c ist keine Anwahldynamisierung notwendig.
- Plausibilitätsüberwachung der Anwahl: 100 ms nach Anwahländerung.
- Die Zeitintervalle für die Aktivierung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" müssen über "P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung" eingestellt werden.
- Die Anzeige der Historie der eingestellten Zeitintervalle erfolgt in dem Parameter "P-0-0104, Änderungshistorie Zeitintervall Zwangsdynamisierung".
- Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird über den Parameter "P-0-0106, Betriebszustand STO" angezeigt.

Beteiligte Parameter Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" verwendet:

- P-0-0101, Anwahl-Konfiguration STO
- P-0-0102, Betriebsstunden Leistungsteil bei letzter Aktivierung STO
- P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung
- P-0-0104, Änderungshistorie Zeitintervall Zwangsdynamisierung
- P-0-0106, Betriebszustand STO

Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" generiert werden: • F8027 Sicher abgeschaltetes Moment bei gesetzter Antriebsfreigabe • F7043 Fehler Endstufensperre • F3130 Fehler beim Überprüfen der Eingangssignale • F3131 Fehler beim Überprüfen des Quittungssignals • E3110 Überschreitung Zeitintervall Zwangsdynamisierung • E8027 Sicher abgeschaltetes Moment bei gesetzter Antriebsfreigabe • Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "STO" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2" sind 24 V-Eingänge für die zweikanalige Anwahl und ein potenzialfreier Umschaltkontakt (alle 3 Anschlüsse zugänglich) für die zweikanalige Rückmeldung vorhanden.



Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls entnehmen Sie bitte der Projektierung für das Steuerteil.

Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" lässt sich in die folgenden Themengebiete aufteilen, welche nachfolgend im Detail beschrieben werden:

- Zwangsdynamisierung,
- Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" und
- Anforderungen an die Sollwertvorgabe

Zwangsdynamisierung	Die Zwangsdynamisierung soll statische Fehlerzustände, so genannte "schlafende Fehler", bei der Anwahl und in den Abschaltpfaden aufdecken. Sowohl das Steuerteil in der Standardausführung als auch das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2" verfügen über eigene Abschaltpfade.



Nach dem Setzen der Reglerfreigabe und innerhalb von z. B. 8 Stunden ist eine manuelle Dynamisierung notwendig (Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" betätigen), welche durch Wegnahme der Reglerfreigabe eingeleitet wird.



Zum Erreichen von SIL 3/PL e, muss die Zwangsdynamisierung über einen übergeordneten Sicherheits-Master erfolgen, der ebenfalls SIL 3/PL e erreicht. Die Testung muss mindestens alle 24 Stunden oder - bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen - direkt vor Freigabe des Sicherheitsbereichs erfolgen. Der durchzuführende Testablauf ist unter ["Anforderungen an die Steuerung"](#) beschrieben.

Durch Setzen der Reglerfreigabe wird ein Life-Counter gestartet, der solange läuft, wie sich der Antrieb in Regelung befindet. Bei Rücksetzen der Reglerfreigabe wird der Life-Counter gestoppt und der aktuelle Wert gespeichert. Der Life-Counter wird erst bei Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" zurückgesetzt.

Über "P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung" kann das Zeitintervall für den Life-Counter eingestellt werden. Bei Überschreitung des Zeitintervalls generiert der Antrieb die Warnung "E3110 Überschreitung Zeitintervall".

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Anwahl der Sicherheitsfunktion
"Sicher abgeschaltetes Moment"

Zwangsdynamisierung" und signalisiert damit, dass eine Zwangsdynamisierung durchgeführt werden muss. Dies erfolgt durch einfache Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment".

In dem Parameter "P-0-0102, Betriebsstunden Leistungsteil bei letzter Aktivierung STO" werden die Betriebsstunden des Leistungsteils gesichert, bei dem die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" das letzte Mal angewählt wurde.

Eine Historie der vom Anwender in "P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung" eingestellten Zeitintervalle wird in dem Parameter "P-0-0104, Änderungshistorie Zeitintervall Zwangsdynamisierung" abgelegt.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfolgt zweikanalig, wahlweise über einen Schalter mit zwei Öffnerkontakten oder je ein Öffner/Schließer-Kontakt am 9-poligen D-Sub-Stecker auf dem Optionsmodul "L2".

Siehe auch "[L2 - Safe Torque Off](#)"

Mit dem Parameter "P-0-0101, Anwahl-Konfiguration STO" kann die Anwahl über Öffnerkontakte oder Öffner/Schließer-Kontakte konfiguriert werden.

Die Plausibilität der Anwahlsignale wird von der Firmware geprüft. Bei nicht erlaubten Zuständen generiert der Antrieb den Fehler "F3130 Fehler beim Überprüfen der Eingangssignale".

Der Zustand der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" und die Plausibilität der Anwahlsignale können über den Parameter "P-0-0106, Betriebszustand STO" ausgelesen werden.



Die Toleranzzeit für unterschiedliche Anwahl von Kanal 1 und Kanal 2 beträgt 100 ms; sie kann nicht umparametriert werden.

Ein Kanal des Schalters kann über SPS-E/A geführt werden, der zweite Kanal sollte dann direkt an dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul angeschlossen werden.

Beide Kanäle des Schalters können über E/As einer Sicherheits-SPS geführt werden.

Beide Kanäle können über die Sicherheitskontakte eines Tür-Überwachungsbausteins geführt werden. Für die Rückmeldung zum Überwachungsbaustein steht ein potenzialfreier Kontakt zur Verfügung.



Für Anwendungen nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC 62061 SIL 2/SIL 3 muss die Quittierung über STO Q - STO Q1 bzw. STO Q - STO Q2 ausgewertet werden.



Für Anwendungen nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC 62061 SIL 2/SIL 3 ist es nicht zulässig, beide Kanäle über eine Standard-SPS zu führen!

Anforderungen an die Sollwertvorgabe



Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen; es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!



Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" entspricht der Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Wird bei gesetzter Reglerfreigabe gleichzeitig die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" angewählt, so generiert der Antrieb den Fehler "F8027 Sicher abgeschaltetes Moment bei gesetzter Antriebsfreigabe", da der Antrieb zunächst stillgesetzt werden muss, bevor die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiviert werden darf.

Über den Parameter "P-0-0101, Anwahl-Konfiguration STO" kann die angezeigte Diagnose vom fatalen Fehler "F8027 Sicher abgeschaltetes Moment bei gesetzter Antriebsfreigabe" in die fatale Warnung "E8027 Sicher abgeschaltetes Moment bei gesetzter Antriebsfreigabe" umgestellt werden. Die Warnung wird automatisch gelöscht, wenn die Antriebsfreigabe weggenommen wird. Im Diagnosespeicher ist die fatale Warnung allerdings noch eingetragen.

⚠ GEFAHR

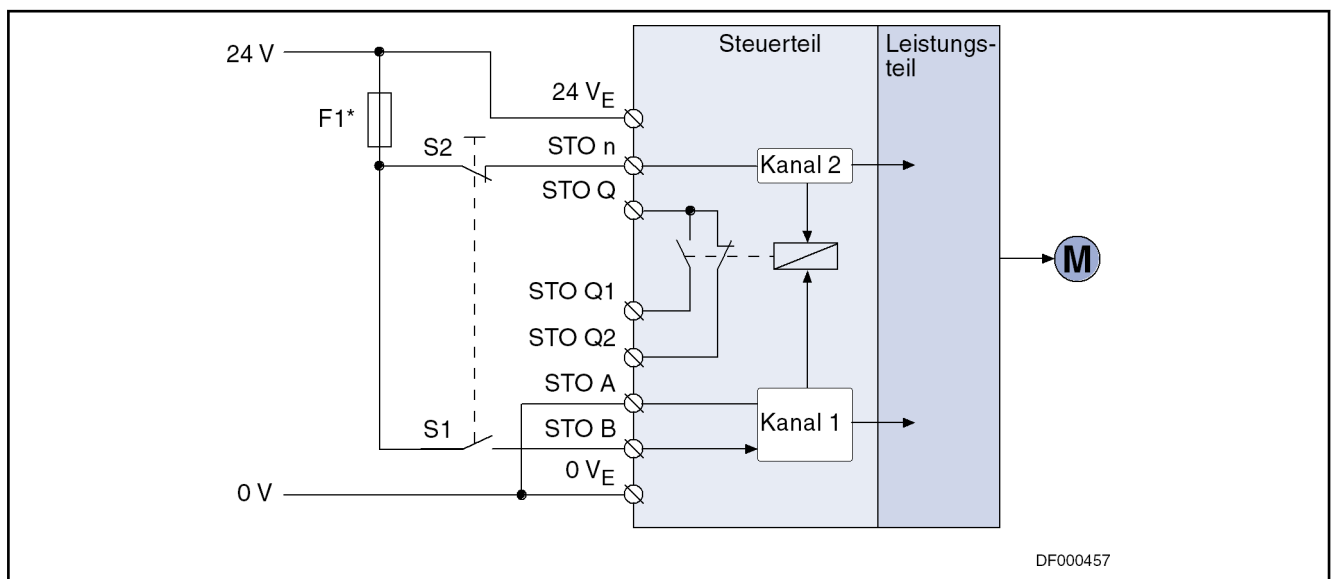
Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch austrudelnde Achsen!

⇒ Wird bei gesetzter Reglerfreigabe die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" angewählt, wird der Antrieb, unabhängig von der eingestellten Diagnose, sofort momentenfrei geschaltet und trudelt aus; die Stillsetzung erfolgt relativ langsam und vor allem nicht sicher!

Inbetriebnahmehinweise



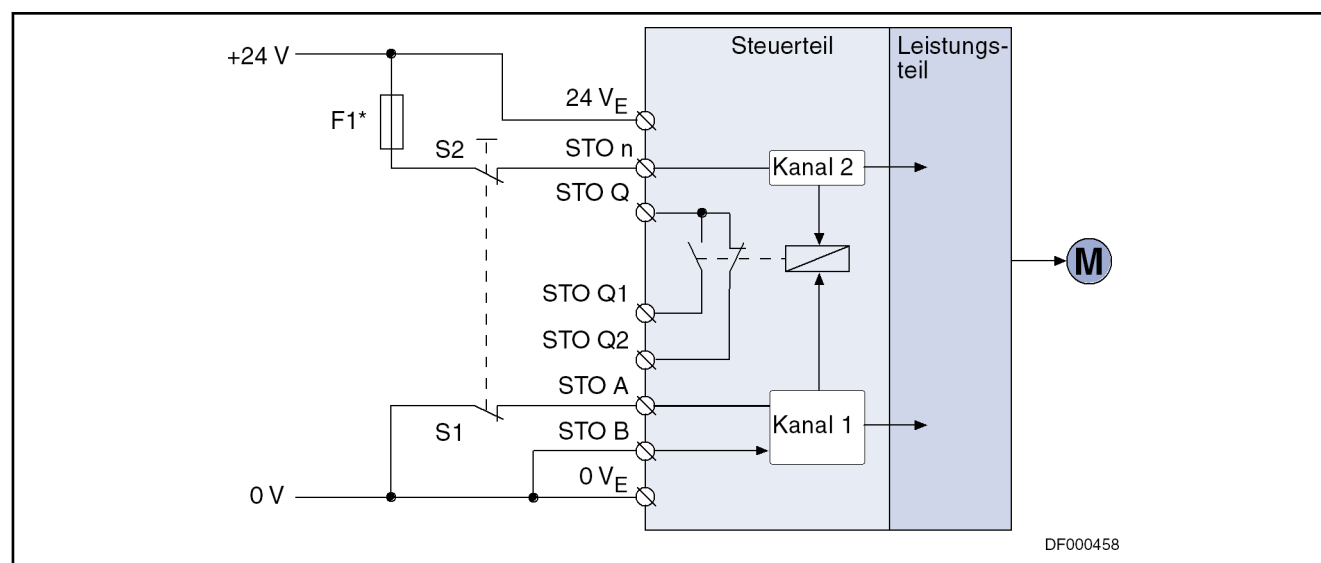
Für Anwendungen nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC 62061 SIL 2/SIL 3 muss die Quittierung über STO Q - STO Q1 bzw. STO Q - STO Q2 ausgewertet werden.



Angaben zu F1*, siehe Schaltkontakte S1/S2

Abb. 6-5: Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" über Schalter mit Öffner/Schließerkontakten

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Angaben zu F1*, siehe Schaltkontakte S1/S2

Abb. 6-6: Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" über Schalter mit zwei Öffner-Kontakten

Integrierte Sicherheitsfunktionen

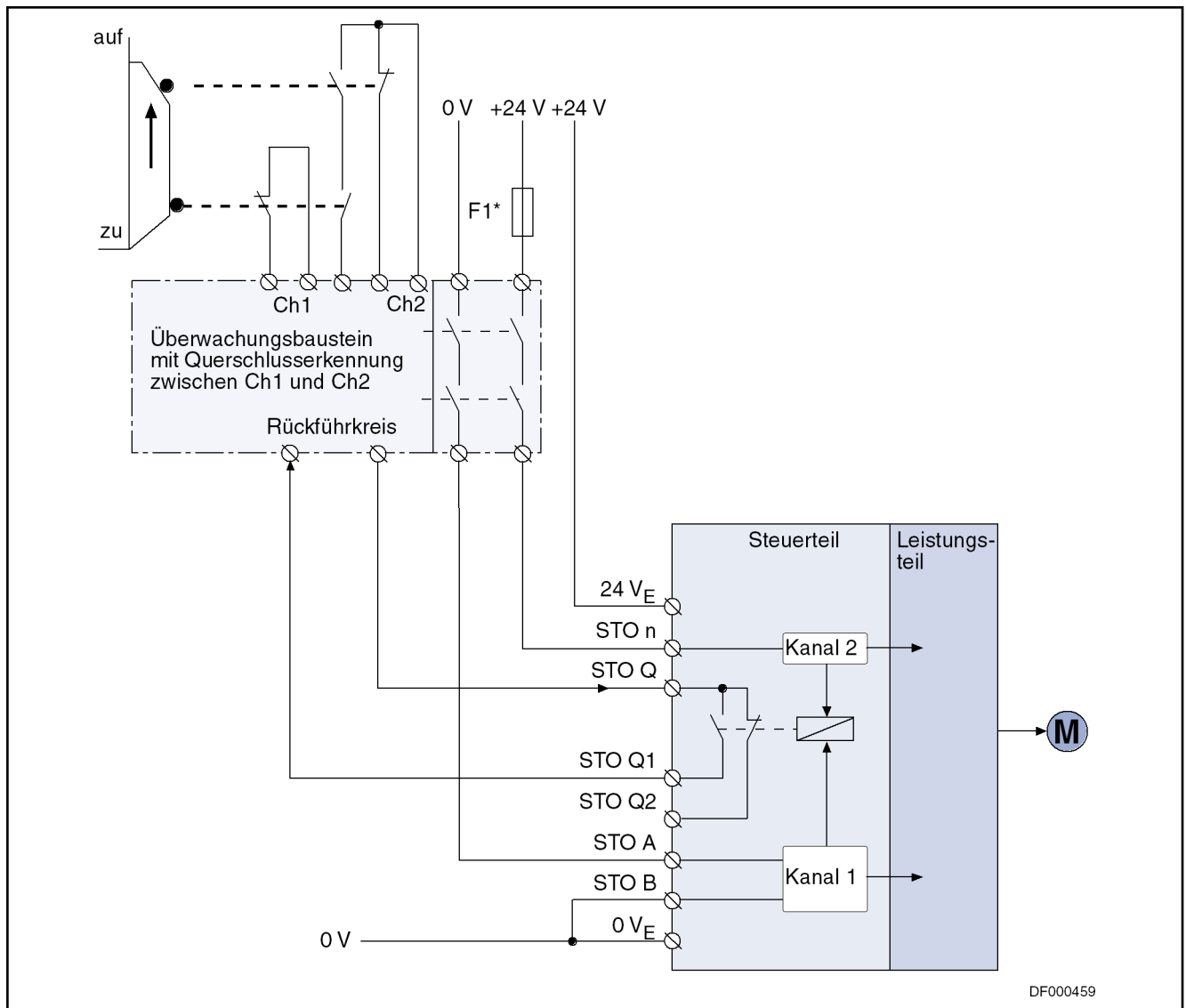


Abb. 6-7: Angaben zu F1*, siehe Schaltkontakte Sicherheitsbaustein
 Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" durch einen Sicherheitsbaustein



Im Sinne von EN ISO 13849-1 und IEC 62061 ist die Signalverarbeitung einer Standard-SPS als einkanalig zu betrachten, daher ist die nachfolgende Schaltung nicht zulässig!

Integrierte Sicherheitsfunktionen

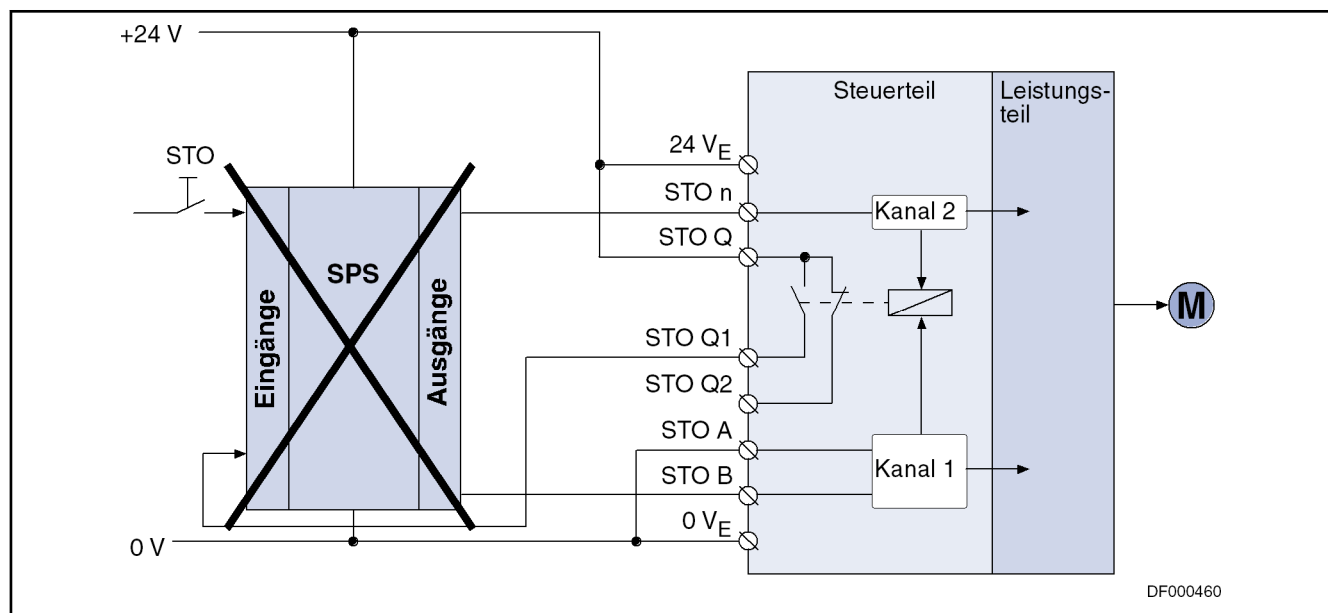
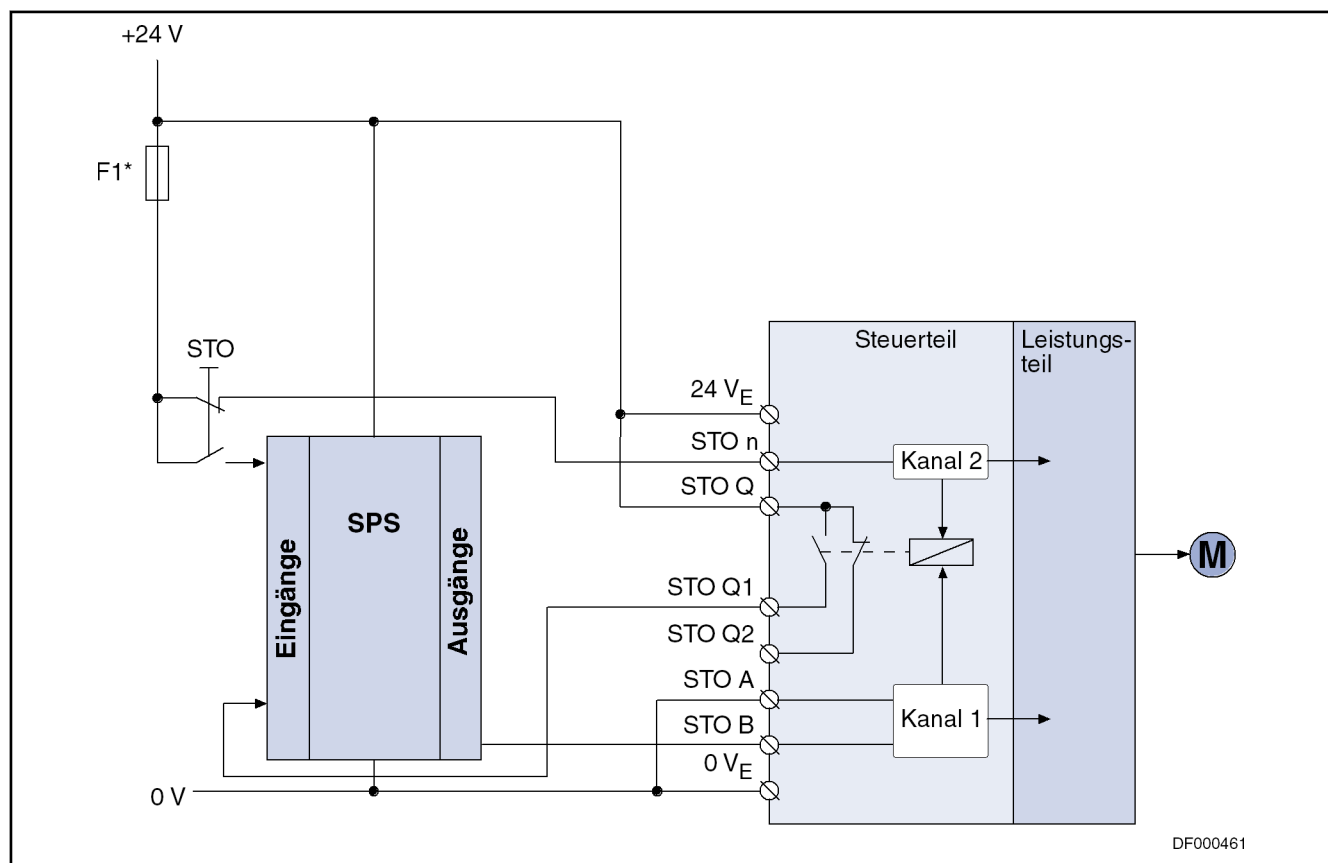


Abb. 6-8: Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" über Standard-SPS (Negativ-Beispiel)



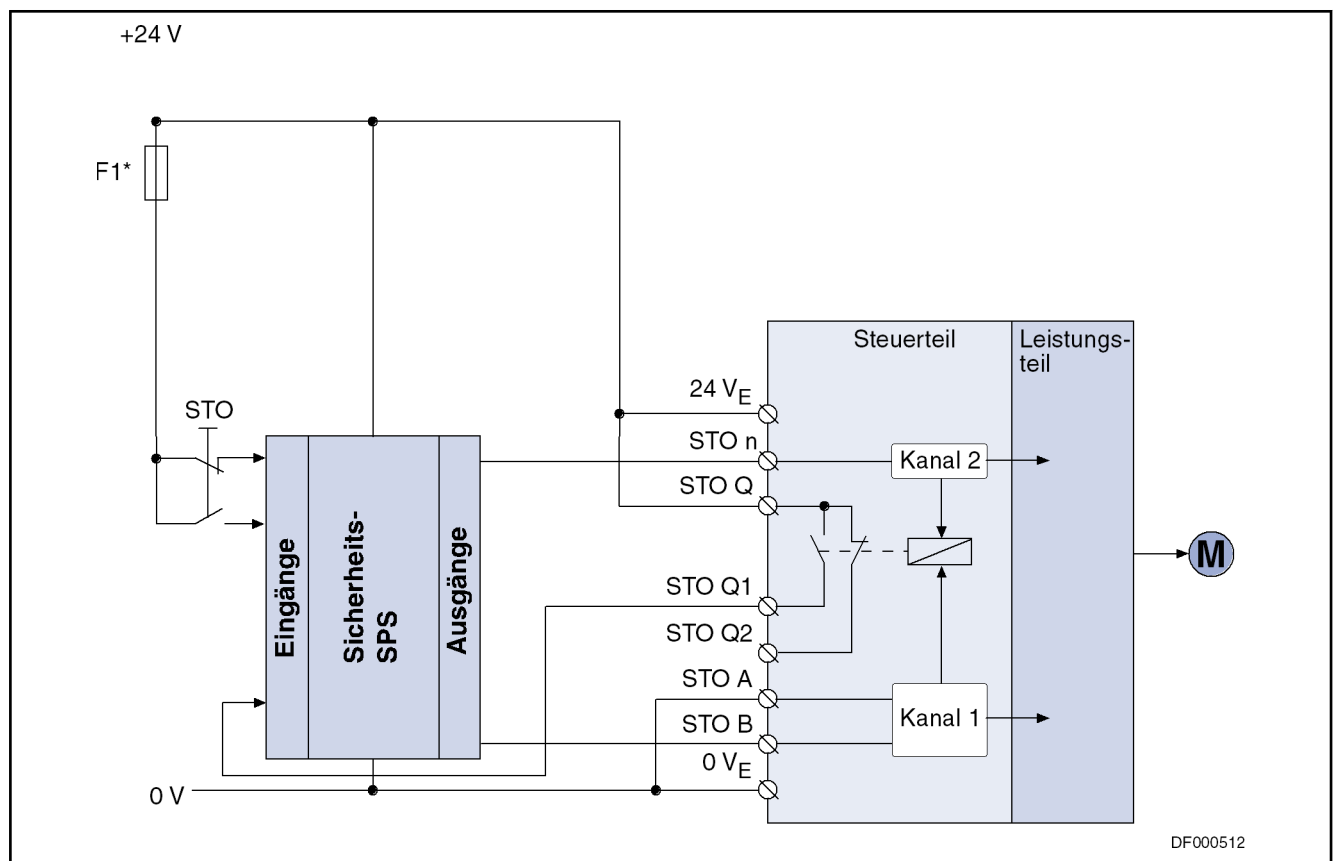
F1*

Angaben zu F1*, siehe Schaltkontakte Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2"

Abb. 6-9:

Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" über Schalter mit Öffner/Schließer-Kontakten und **Standard-SPS (SIL 2/PL d)**

Integrierte Sicherheitsfunktionen

**F1***

Angaben zu F1*, siehe Schaltkontakte Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2"

Abb. 6-10:

Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" über Schalter mit Öffner/Schließer-Kontakten und **Sicherheitstechnik-Master** (z. B. **Sicherheits-SPS**) (SIL 3/PL e)

Projektierungshinweise

Bei der Projektierung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ GEFAHR

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.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

⚠️ 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 Kugellrollspindel, 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 Stopp 1 (SS1)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" wird die Energieversorgung zum Motor sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.



Die Nutzung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

⚠️ GEFAHR**Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektionshinweise".



Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" wird durch Anwahl "SS1 (NOT-HALT) Schalter" oder das Betätigen der Zustimmungseinrichtung oder durch Abwahl des Betriebsartenschalters abgewählt!

Merkmale

Die Funktion zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Entspricht der Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis PL d gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 oder bis SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Die Energieversorgung zum Motor wird sicher zweikanalig unterbrochen.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

	- Die Zeitdauer der Überführung in den sicheren Stopp 1 wird überwacht (vgl. "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" bzw. "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb"). - Bei "Sicherer Stopp 1" sind keine Überwachungen aktiv.
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" verwendet: - P-0-3210, SI-Konfiguration - P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1 - P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb - P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb - P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" generiert werden: - F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle - F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen - F8030 Sicherer Stopp 1 bei gesetzter Antriebsfreigabe - Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SS1" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Grundprinzip

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" wird die Energieversorgung zum Motor sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Überführung in den sicheren Zustand

Die Art der Überführung in den sicheren Zustand kann in dem Parameter "P-0-3210, SI-Steuerwort" eingestellt werden. Es kann zwischen "antriebsgeführte SI-Betriebsartenübergänge" und "NC-geführte Betriebsartenübergänge" gewählt werden (siehe "[Überführung in den sicheren Zustand](#)"). In beiden Fällen wird für die Überführung die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" aktiv (siehe "[Sicher überwachtes Stillsetzen](#)").

Integrierte Sicherheitsfunktionen

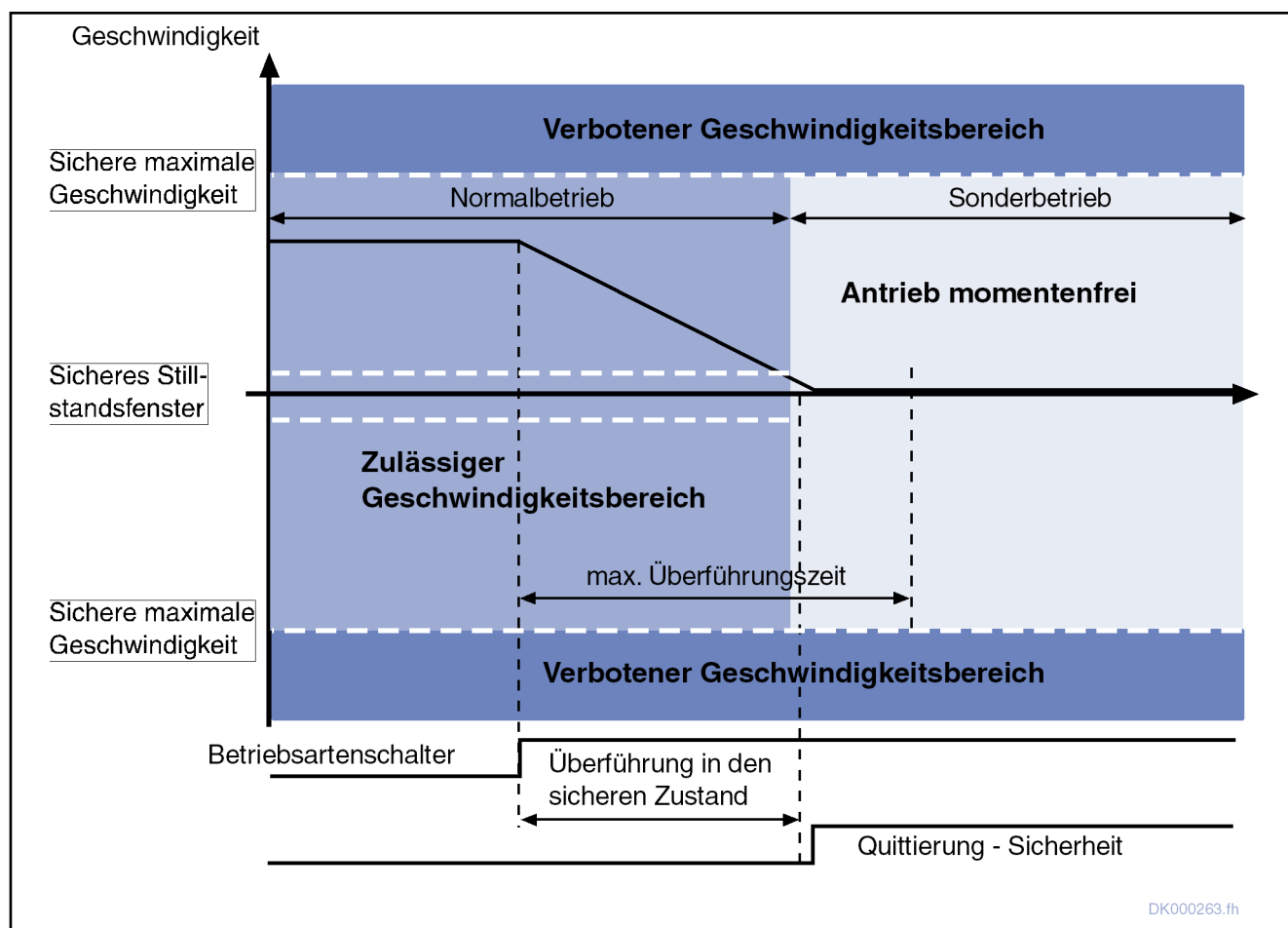


Abb. 6-11: Antriebsgeführte Überführung in "Sicherer Stopp 1" aus dem Normalbetrieb

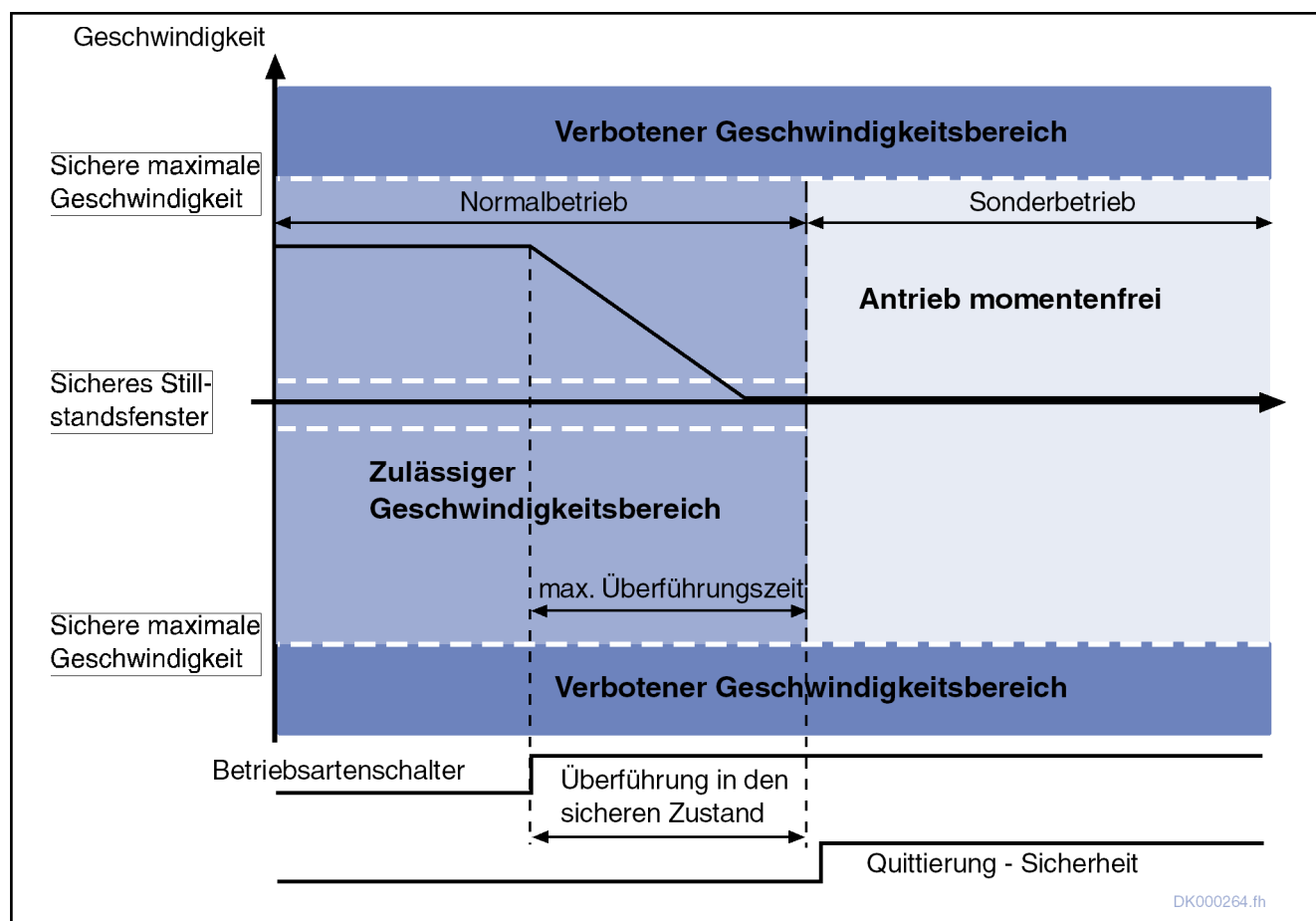


Abb. 6-12: NC-geführte Überführung in "Sicherer Stopp 1" aus dem Normalbetrieb

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ In "Sicherer Stopp 1" kann der Antrieb kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen, was vor allem bei Vertikalachsen zu berücksichtigen ist. Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Überwachungsfunktionen

Ist die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" aktiv und die Reglerfreigabe wird gesetzt, wird der Fehler "F8030 Sicherer Stopp 1 bei gesetzter Antriebsfreigabe" generiert.

Beenden des sicheren Stopp 1

Die Funktion "Sicherer Stopp 1" wird durch Anwahl "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" oder das Betätigen der Zustimmungseinrichtung oder durch Abwahl des Betriebsartenschalters abgewählt!

Projektierungshinweise

Bei der Projektierung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" 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 Kugellrollspindel, 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.

6.3.3 Sicherer Stopp 2 (SS2)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" 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.



Die Nutzung der Funktion "Sicherer Stopp 2" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektionshinweise".

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Entspricht der Stopp-Kategorie 2 nach EN 60204-1.
- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis PL d gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 oder bis SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Überwachung des Stillstands nach "Safe Operating Stop" (SOS).
- Die Energieversorgung zum Motor wird **nicht** unterbrochen.
- Der geregelte Betrieb im Stillstand wird überwacht (vgl. "P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2").
- Die Zeitdauer der Überführung in den sicheren Betriebshalt wird überwacht (vgl. "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" bzw. "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb").
- Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7030 Positionsfenster Sicherer Stopp 2 überschritten".

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" verwendet:

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1
- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb
- P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2
- P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" generiert werden:

- F7030 Positionsfenster Sicherer Stopp 2 überschritten
- F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle
- F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen
- Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SS2" angezeigt.

Sicherheitsfunktion**Grundprinzip**

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" befindet sich der Antrieb im geregelten Stillstand; d. h. alle Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antrieb bleiben erhalten. Der Antrieb kann jedoch keine gefährlichen Bewegungen erzeugen, obwohl die Energieversorgung nicht unterbrochen wird.



Bei angewählter Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" ist es möglich für die Steuerung die Reglerfreigabe zurückzusetzen und wieder zu setzen. Dabei bleibt immer die Überwachung der Stillstandsposition aktiv.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektionshinweise".

Überführung in den sicheren Zustand

Die Art der Überführung in den sicheren Zustand kann mit "P-0-3210, SI-Steuerwort" eingestellt werden. Es kann zwischen "antriebsgeführte SI-Betriebsartenübergänge" und "NC-geführte Betriebsartenübergänge" gewählt

Integrierte Sicherheitsfunktionen

werden (siehe "[Überführung in den sicheren Zustand](#)"). In beiden Fällen wird für die Überführung die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" aktiv (siehe "[Sicher überwachtes Stillsetzen](#)").

Für die Überführung in den sicheren Zustand steht eine programmierbare Zeit (P-0-3220 aus dem Normalbetrieb und P-0-3225 aus dem Sonderbetrieb) zur Verfügung. Nach Ablauf der Zeit wird der Antrieb mit Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung stillgesetzt und die Energieversorgung sicher (d. h. zweikanalig) unterbrochen. Es wird der Fehler "F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen" generiert.

In "Sicherer Stopp 2" wird die Energieversorgung jedoch nicht unterbrochen; alle Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antrieb bleiben erhalten.

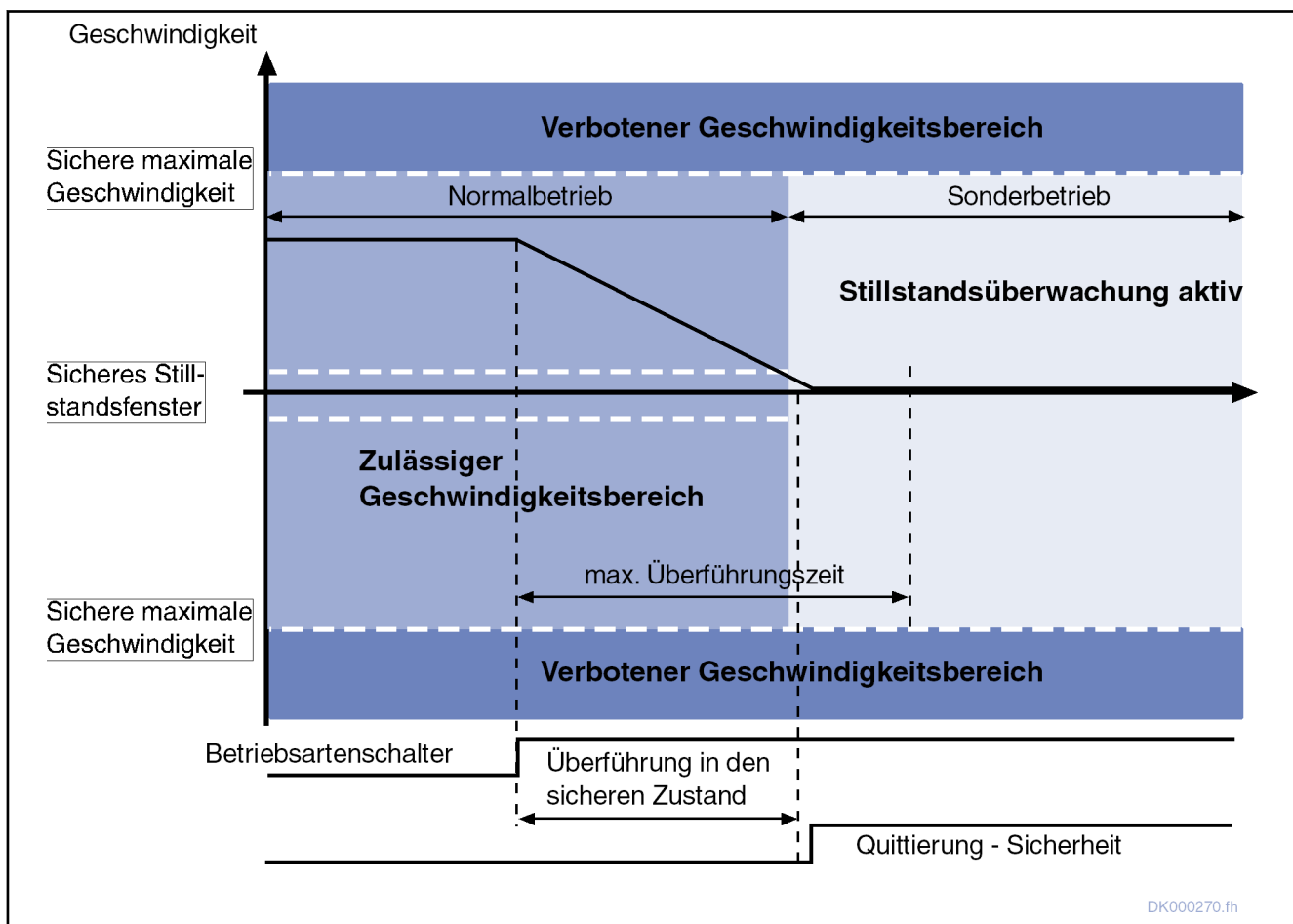


Abb. 6-13: Antriebsgeführte Überführung in "Sicherer Stopp 2" aus dem Normalbetrieb

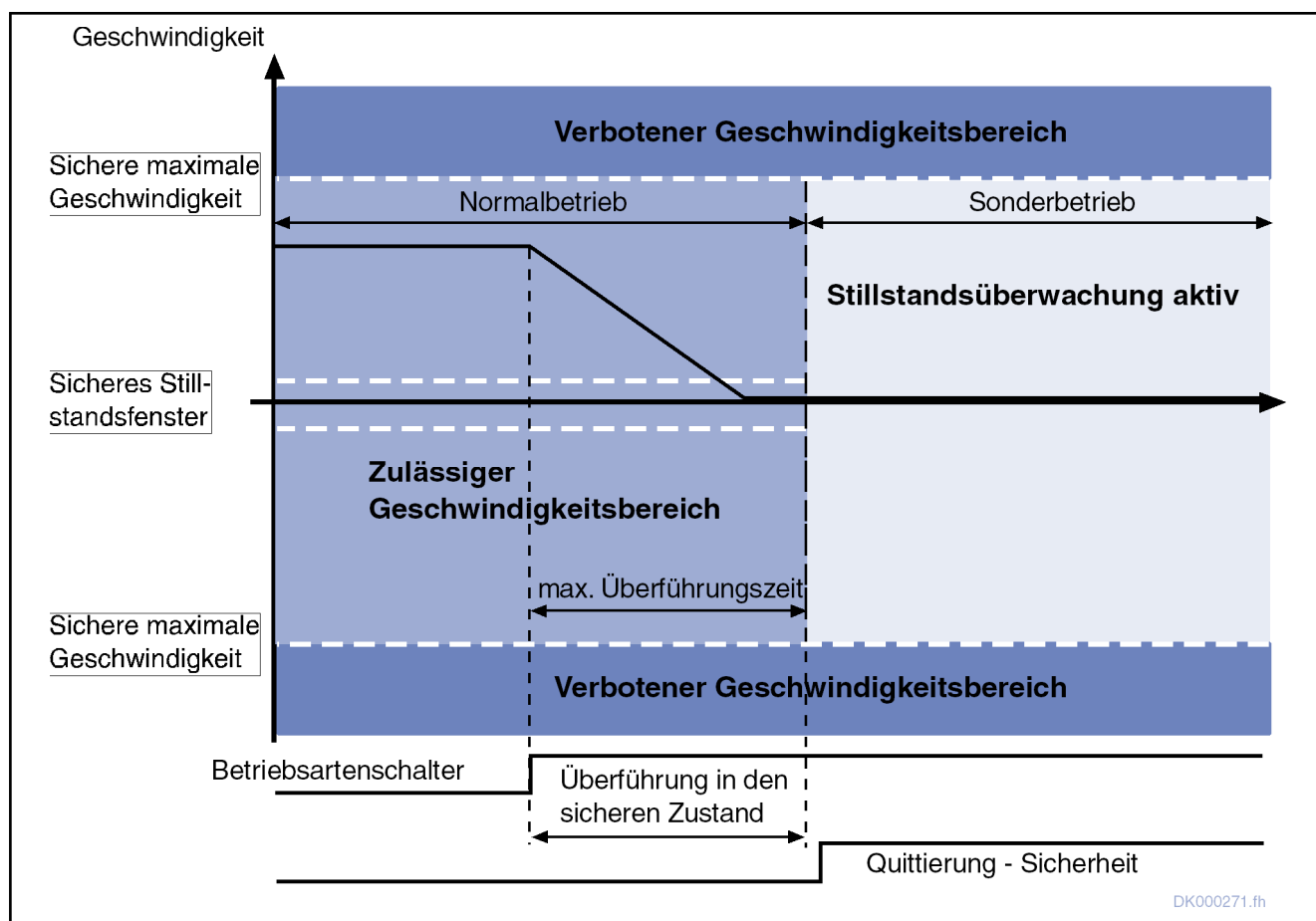


Abb. 6-14: NC-geführte Überführung in "Sicherer Stopp 2" aus dem Normalbetrieb

Überwachungsfunktionen

Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" wird durch eine zweikanalige Überwachung der Istposition bzw. des Fahrweges verhindert, dass der Antrieb aufgrund von Fehlern gefährliche Bewegungen ausführen kann.

Weiterhin wird überwacht, dass dem Antrieb während "Sicherer Stopp 2" keine Sollwerte vorgegeben werden, die zum Verlassen des Überwachungsfensters für "Sicherer Stopp 2" (P-0-3230) führen.

Wenn der Fahrweg größer als der in "P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2" parametrisierte Wert wird, generiert der Antrieb den Fehler "F7030 Positionsfenster Sicherer Stopp 2 überschritten" und wird stillgesetzt.



"P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2" ist nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und kann so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status des Sicherheitstechnik-Passworts ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Beenden des sicheren Stopp 2

Nach Aufheben des sicheren Stopp 2, z. B. durch Schließen einer Schutzeinrichtung und Startbefehl, kann die Arbeitsbewegung des Antriebs an dem Punkt der Unterbrechung unmittelbar fortgesetzt werden.

Die Funktion "Sicherer Stopp 2" wird durch Anwahl "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" oder das Betätigen der Zustimmungseinrichtung oder durch Abwahl des Betriebsartenschalters abgewählt.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Projektierungshinweise

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" 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 Stopp 2" 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.

Es ist darauf zu achten, dass der in "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" parametrisierte Wert hinreichend klein ist, da bei der Überführung in den sicheren Zustand sofort nach dessen Unterschreitung die Stillstandsüberwachung ("P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2") aktiv wird und dann der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.

6.3.4 Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT) (SS1ES)

Kurzbeschreibung

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" entspricht der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1", sie wird jedoch nicht durch das Betätigen einer Zustimmungseinrichtung aufgehoben.



Die Nutzung der Funktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.



Die Anwahl der Funktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird auch im Normalbetrieb wirksam.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Merkmale	Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus: • Entspricht der Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1. • Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis Kategorie 3 PL d gemäß EN ISO 13849-1 oder bis SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet. • Die Energieversorgung zum Motor wird sicher unterbrochen. • Die Zeitdauer der Überführung in die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird überwacht (vgl. "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" bzw. "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb").
Anwendungsbeispiele	Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" kann beispielsweise für von Hand ausgeführte Werkzeugwechsel bei Spindelantrieben oder bei Handhabungsachsen, die von Hand bewegt werden sollen, angewendet werden. Gemäß EN 60204-1 sind neben elektromechanischen auch rein elektrische Einrichtungen (wie die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)") für den Not-Halt zugelassen.

WARNUNG

Möglicherweise Tod oder schwere Körperverletzung durch Wiederanlauf!

Wird eine elektrische Einrichtung für den Not-Halt eingesetzt, so muss der Wiederanlauf über ein Not-Halt-Gerät verhindert werden.

Beteiligte Parameter	Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" verwendet: • P-0-3210, SI-Steuerwort • P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1 • P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb • P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb • P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" generiert werden: • F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle • F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen • F8030 Sicherer Stopp 1 bei gesetzter Antriebsfreigabe • Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SS1ES" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Grundprinzip	Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird die Energieversorgung zum Motor sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Überführung in den sicheren Zustand

Die Art der Überführung in den sicheren Zustand kann mit "P-0-3210, SI-Steuerwort" eingestellt werden. Es kann zwischen "antriebsgeführte SI-Betriebsartenübergänge" und "NC-geführte Betriebsartenübergänge" gewählt werden (siehe "[Überführung in den sicheren Zustand](#)"). In beiden Fällen wird für die Überführung die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" aktiv (siehe "[Sicher überwachtes Stillsetzen](#)").



Nach erfolgreicher Überführung in "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird nur Sicherheit quittiert, wenn für den Diagnose-Ausgang "Ansteuerung einer SPS" projektiert ist.

Nach erfolgreicher Überführung in "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" wird bei der Parametrierung "Ansteuerung einer Schutztür" die Schutztür nur angesteuert, wenn zusätzlich der Betriebsartenschalter betätigt wird.

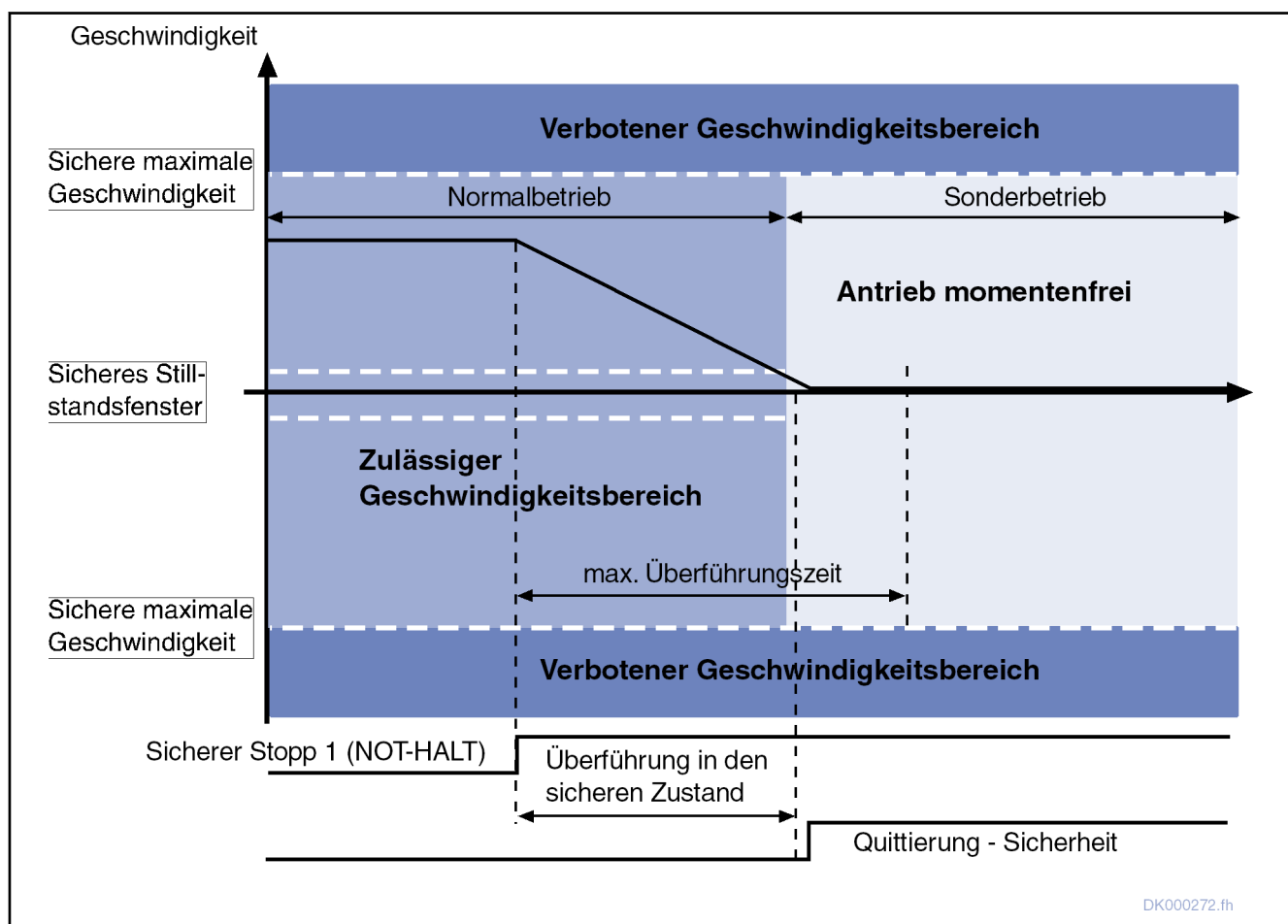


Abb. 6-15: Antriebsgeführte Überführung in "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" aus dem Normalbetrieb

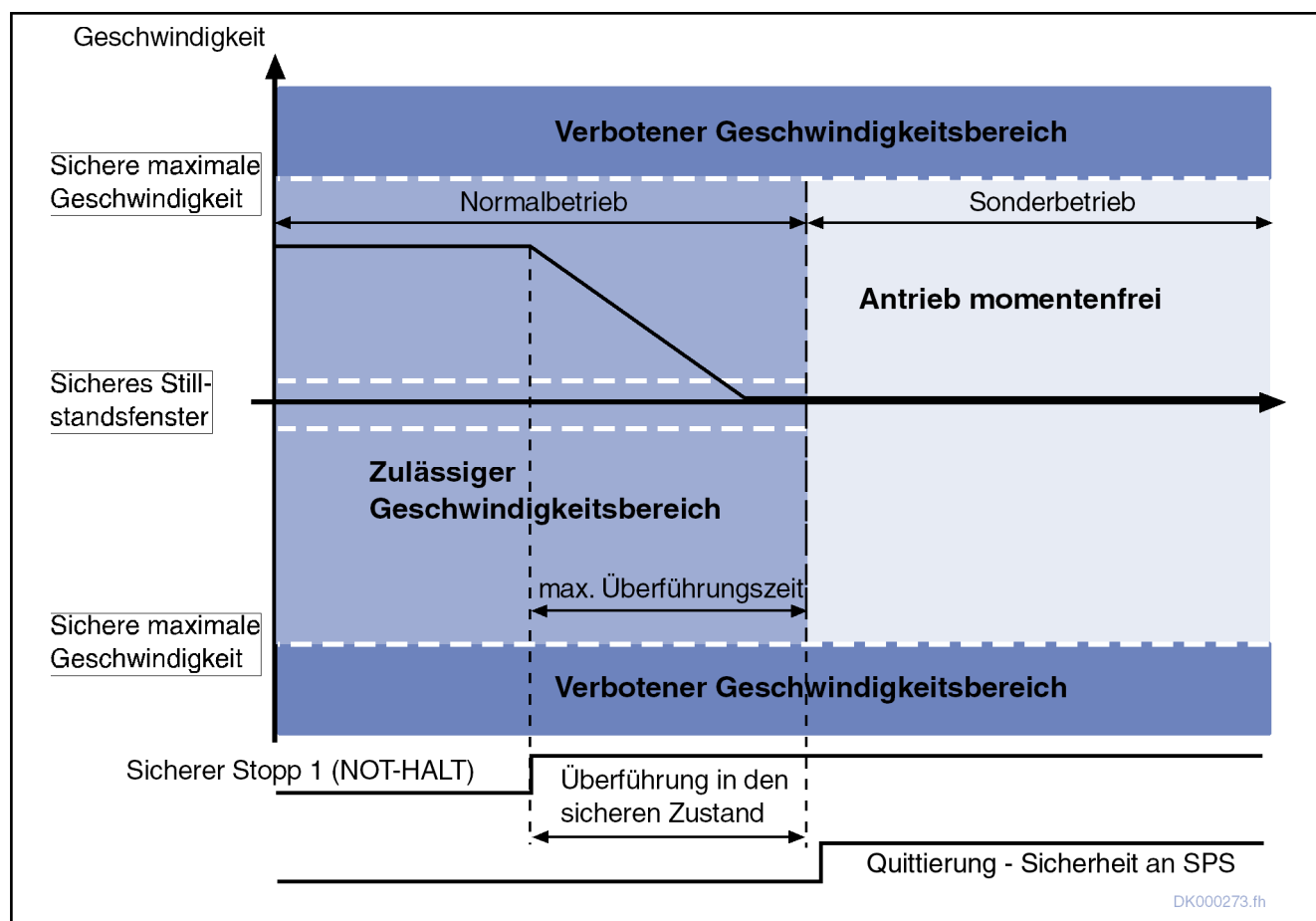


Abb. 6-16: NC-geführte Überführung in "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" aus dem Normalbetrieb

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

⇒ In "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" kann der Antrieb kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen, was vor allem bei Vertikalachsen zu berücksichtigen ist. Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Abschnitt "Projektierungshinweise".

Überwachungsfunktionen

Wird bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" die Reglerfreigabe gesetzt, dann wird der Fehler "F8030 Sicherer Stopp 1 bei gesetzter Antriebsfreigabe" generiert.

Beenden der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)"

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" kann nur durch Rücknahme der Anwahl von "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" abgewählt werden.

Projektierungshinweise

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" 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 Kugellrollspindel, 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.

6.3.5 Sicheres Brems- und Haltesystem (SBS)

Kurzbeschreibung

Mit Hilfe 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 sollte zyklisch geprüft werden.

⚠ WARNUNG**Schwere Körperverletzung durch mögliche Fehler im Bremssystem während des sicheren Betriebs!**

⇒ Das Antriebssystem nimmt die Quittierung der Sicherheit der Achsen zurück. Der Anwender muss geeignete Maßnahmen zum Personenschutz treffen.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" 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.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Das sichere Brems- und Haltesystem besteht aus zwei voneinander unabhängig wirkenden Bremsen:
 - Bremse 1: Nur elektrisch lösende Reibflächenbremsen, wie z.B. die Motorhaltebremse erlaubt.
 - Bremse 2: Redundante Haltebremse, wahlweise als externe elektrisch lösende Reibflächenbremse oder als externe elektrisch lösende, formschlüssige Bremse ausgeführt
- Ansteuerung der redundanten Haltebremse über "Ansteuereinheit (HAT)"
- 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
- Kommando "C5900 Kommando Einschleifen redundante Haltebremse" wird bei Verwendung einer verzahnten Bremse nicht angenommen bzw. ausgeführt

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" verwendet werden:

- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort
- P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort
- P-0-0540, Moment der Motorhaltebremse
- P-0-0541, C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- P-0-0542, C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse
- P-0-0543, C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse
- P-0-0544, C3900 Kommando Haltebremse einschleifen
- P-0-0545, Testmoment beim Lösen der Motorhaltebremse
- P-0-0546, Anfahrmoment beim Lösen der Motorhaltebremse
- P-0-0547, Nennlast Haltesystem
- P-0-0549, Betriebsstunden ST bei letztem erfolgreichem Bremsentest
- P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest
- P-0-0551, Lastmoment aktuell
- P-0-3211, SI-E/A-Konfigurationsliste, Kanal 2
- P-0-3218, C3700 Kommando Manuelles Entriegeln der Schutztür
- P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration
- P-0-3301, Redundante Haltebremse: Statuswort
- P-0-3302, SBS: Zeitintervall Bremsentest
- P-0-3303, SBS: Nennlast
- P-0-3304, SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante
- P-0-3306, SBS: Wartezeit Motorhaltebremse
- P-0-3307, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus
- P-0-3310, SBS: Verfahrbereich Bremsentest
- P-0-3311, SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest
- P-0-3313, C5800 Kommando Schließen der redundanten Haltebremse
- P-0-3314, C5900 Kommando Einschleifen der redundanten Haltebremse

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3315, C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus

Ab MPx08 zusätzlich:

- P-0-3305, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein
- P-0-3316, SBS: Testmoment-Faktor Motorhaltebremse
- P-0-3317, SBS: Testmoment-Faktor redundante Haltebremse

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" generiert werden:

- E3115 Vorwarnung: Zeitintervall Bremsentest endet
- F3115 Zeitintervall Bremsentest überschritten
- E3116 Nennlastmoment des Haltesystems erreicht
- F3116 Nennlastmoment des Haltesystems überschritten
- F3122 SBS: Systemfehler
- F3123 SBS: fehlender Bremsentest
- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8134 SBS: fataler Fehler
- C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik
- C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse
- C2001 Kommando nicht freigegeben
- C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- C2101 Haltesystemüberwachung nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C2103 Motorhaltebremse: Moment zu niedrig
- C2104 Kommandoausführung nicht möglich
- C2105 Last des Haltesystem größer Prüfmoment
- C2106 Prüfmoment des Haltesystems wird nicht erreicht
- C2107 Redundante Haltebremse: Moment zu niedrig
- C2108 Fehler beim Öffnen des Haltesystems
- C2109 SBS: Testmoment nicht plausibel
- C3700 Kommando Manuelles Entriegeln der Schutztür
- C3701 Fehler beim manuellen Entriegeln der Schutztür
- C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse
- C3900 Kommando Bremse einschleifen
- C3901 Bremse einschleifen nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C3902 Fehler beim Einschleifen der Bremse
- C3903 Kommandoausführung nicht möglich
- C5800 Kommando Schließen der redundanten Haltebremse
- C5801 Kommando Schließen der redundanten Haltebremse nicht möglich
- C5900 Kommando Einschleifen der redundanten Haltebremse
- C5901 Kommando Einschleifen red. Haltebremse nur mit AF möglich
- C5902 Fehler beim Einschleifen der redundanten Haltebremse
- C5903 Kommandoausführung nicht möglich
- C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus

- C6201 Kommandoausführung nicht möglich

Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Das sichere Brems- und Haltesystem besteht aus der Motorhaltebremse, einer externen Haltebremse, im folgenden als "Redundante Haltebremse" bezeichnet, einer Ansteuereinheit für die redundante Haltebremse und dem Antriebsregelgerät mit der entsprechenden Firmware.

HINWEIS

Beschädigung der Bremse bei 24V-Verlust

24V-Verlust führt zum sofortigen Einfallen der Bremssysteme. Um dies zu verhindern, wird eine unabhängige Spannungsversorgung (USV) zur Spannungspufferung insbesondere für formschlüssige Bremsen dringend empfohlen.

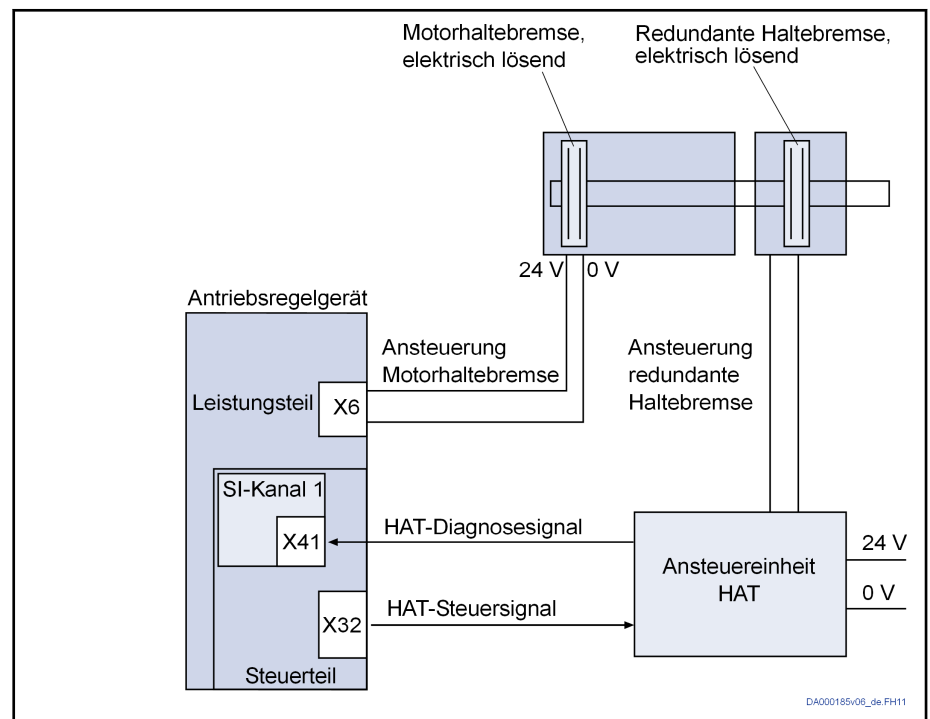


Abb. 6-17: Systemübersicht des sicheren Brems- und Haltesystems

Als **Motorhaltebremse** ist nur eine elektrisch lösende Reibflächenbremse erlaubt; sie wird wie eine Standard-Motorbremse angesteuert und kann als **externe** oder als **motorintegrierte Haltebremse** ausgeführt sein.

Als redundante Haltebremse sind zwei Ausführungen zulässig:

- externe elektrisch lösende formschlüssige Bremsen
- externe elektrisch lösende Reibflächenbremsen

Die **redundante Haltebremse** kann wahlweise motorseitig oder lastseitig montiert sein. Ist der Montageort der redundanten Haltebremse 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 die entsprechende Ansteuereinheit (HAT01.1-002-NNN-NN).

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Zwischen der Ansteuereinheit "HAT01.1" und der Bremse dürfen keine zusätzlichen Schaltkontakte (z.B. einer Safety PLC) geschaltet werden.

Eine **externe Bremse** muss mindestens den Spezifikationen der Motorhaltebremse genügen. Jede der beiden Haltebremsen muss **so dimensioniert** sein, dass sie **die maximale Gewichtslast der Achse** (P-0-0547) sicher halten kann. Einen Anhaltspunkt für die Dimensionierung gibt z.B. das Merkblatt 5 des Fachausschuss Maschinen, Fertigungssysteme, Stahlbau der Berufsgenossenschaft Metall Süd (Schwerkraftbelastete Achsen (Vertikalachsen), Ausgabe 02/2004). 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."

Somit ergeben sich folgende Kombinationsmöglichkeiten der beiden Bremsen:

- Die Motorhaltebremse und die redundante Haltebremse sind als elektrisch lösende Reibflächenbremse ausgeführt.
- Die Motorhaltebremse ist als elektrisch lösende Reibflächenbremse und die redundante Haltebremse ist als elektrisch lösende formschlüssige Bremse ausgeführt.

Durch die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ändern sich drei Betriebszustände:

- Aus dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stopp 1" (SS1) wird "Sicherer Stopp 1 (gebremst)" (SS1 B),
- aus dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" (SS1ES) wird "Sicherer Stopp 1 (gebremster NOT-HALT)" (SS1 BES) und
- aus dem Betriebszustand "Halt" (AH) wird "Gebremster Halt" (GH).

Sicherer Stopp 1 (gebremst)

Bei Verwendung des "Sicheren Brems- und Haltesystems" befindet sich die Achse immer dann in dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stopp 1 (gebremst)" (SS1 B), wenn

- der "Status der Haltebremsenüberwachung" beider Haltebremsen, P-0-0539 und P-0-3301, auf "erfolgreich ausgeführt" steht,
- der Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" angewählt ist,
- beide Haltebremsen im Eingriff sind,
- Stillstand erkannt wird,
- die Rückmeldung der redundanten Haltebremse vorliegt und
- der Wiederanlauf sicher verhindert ist.

In diesem Zustand quittiert die Achse Sicherheit.

Im Parametriermodus befindet sich der Antrieb im "Sicherer Stopp 1 (gebremst)-Parametrieren" und im Fehlerfall im "Sicherer Stopp 1 (gebremst)-Fehler". Die Sicherheit wird dann abhängig von verschiedenen Randbedingungen quittiert (siehe "[Quittierung der Sicherheit](#)").

Sicherer Stopp 1 (gebremster NOT-HALT)

Bei Verwendung des "Sicheren Brems- und Haltesystems" befindet sich die Achse immer dann in dem Sicherheitsbetriebszustand "Sicherer Stopp 1 (gebremster NOT-HALT)" (SS1 BES), wenn

- der "Status der Haltebremsenüberwachung" beider Haltebremsen, P-0-0539 und P-0-3301, auf "erfolgreich ausgeführt" steht,

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- der Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" über den SS1 (NOT-HALT) Schalter angewählt ist,
- beide Haltebremsen im Eingriff sind,
- Stillstand erkannt wird,
- die Rückmeldung der redundanten Haltebremse vorliegt und
- der Wiederanlauf sicher verhindert ist.

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 "[Sicherheitstechnik-Fehlerreaktion](#)").

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**
- die Motorhaltebremse geschlossen und kein Bremsmoment aufgebaut wird **und**
- die redundante Haltebremse einfällt und die Achse bis zum Stillstand abbremst.

Der dabei 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 Haltebremse abgebremst (x_{brems}).

Integrierte Sicherheitsfunktionen

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.

$t_{\text{Fehlerreaktion}} = t_{\text{frei}} + t_{\text{brems}}$
$t_{\text{frei}} = P-0-3306 + t_{\text{klemm, red}} + t_{\text{System}}$
$t_{\text{brems}} = -(((M \times t_{\text{frei}}) / (M_L - M_{\text{red}})) + ((2\pi \times J \times (V_{\text{SMM}}/h)) / (M_L - M_{\text{red}})))$ $= ((M_L \times t_{\text{frei}}) + ((2\pi \times J \times V_{\text{SMM}}/h)) / (M_{\text{red}} - M_L))$
Legende: $t_{\text{Fehlerreaktion}}$: Gesamtzeit der Fehlerreaktion t_{frei} : Zeit der Momentenfreiheit der Achse t_{brems} : Bremszeit der Achse $t_{\text{klemm, red}}$: Klemmverzögerung de0,026)/(10,6-r redundanten Haltebremse t_{System} : interne Verarbeitungszeit des Antriebs (typisch 49 ms) M_L : Lastmoment M_{red} : Bremsmoment der redundanten Haltebremse J : Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle h : Spindelsteigung V_{SMM} : parametrisierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx

Tab. 6-2: Berechnung der Fehlerreaktionszeit

$x_{\text{Fehlerreaktion}} = x_{\text{frei}} + x_{\text{brems}}$ $= (v_{\text{SMM}} + ((M_L \times h \times t_{\text{frei}}) / (4\pi \times J))) \times t_{\text{frei}} + \frac{1}{2} \times (v_{\text{SMM}} + ((M_L \times h \times t_{\text{frei}}) / (2\pi \times J))) \times t_{\text{brems}}$ $= (t_{\text{frei}} + (t_{\text{brems}} / 2)) \times v_{\text{SMM}} + (t_{\text{frei}} + t_{\text{brems}}) \times ((M_L \times h \times t_{\text{frei}}) / (4\pi \times J))$
Legende: $x_{\text{Fehlerreaktion}}$: zurückgelegter Weg der Achse während der Fehlerreaktion x_{frei} : zurückgelegter Weg der Achse während der Momentenfreiheit x_{brems} : zurückgelegter Weg der Achse während des Bremsseingriffs der redundanten Haltebremse t_{frei} : Zeit der Momentenfreiheit der Achse t_{brems} : Bremszeit der Achse M_L : Lastmoment J : Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle h : Spindelsteigung v_{SMM} : parametrisierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx

Tab. 6-3: 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,

Integrierte Sicherheitsfunktionen

26 ms Klemmverzögerung) lässt sich der Fehlerreaktionsweg wie folgt berechnen:

Angaben für Beispielberechnung:

$d = 40 \text{ mm} = 0,04 \text{ m}$
 $h = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$
 $m_L = 340 \text{ kg} \rightarrow M_L = 10,6 \text{ Nm}$
 $M_{\text{red}} = 26 \text{ Nm}$
 $t_{\text{klemm, red}} = 26 \text{ ms} = 0,026 \text{ s}$
 $J = 0,011 \text{ kgm}^2$
 $v_{\text{SMM}} = 2,0 \text{ m/min} \triangleq 0,0333 \text{ m/s}$
 $P-0-3306 = 35 \text{ ms} = 0,035 \text{ s}$
 $t_{\text{System}} = 49 \text{ ms} = 0,049 \text{ s}$

Beispielberechnung:

$t_{\text{frei}} = P-0-3306 + t_{\text{klemm, red}} + t_{\text{System}} = 110 \text{ ms} = 0,11 \text{ s}$
 $t_{\text{brems}} = (M_L \times t_{\text{frei}} + 2\pi \times J \times (v_{\text{SMM}}/h)) / (M_{\text{red}} - M_L) = 0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$
 $x_{\text{Fehlerreaktion}} = (t_{\text{frei}} + (t_{\text{brems}} / 2)) \times v_{\text{SMM}} + (t_{\text{frei}} + t_{\text{brems}}) \times ((M_L \times h \times t_{\text{frei}}) / (4\pi \times J)) = 37,55 \text{ mm}$

Legende:

$x_{\text{Fehlerreaktion}}$: zurückgelegter Weg der Achse während der Fehlerreaktion
 x_{frei} : zurückgelegter Weg der Achse während der Momentenfreiheit
 x_{brems} : zurückgelegter Weg der Achse während des Bremsengriffs der redundanten Haltebremse
 t_{frei} : Zeit der Momentenfreiheit der Achse
 t_{brems} : Bremszeit der Achse
 M_L : Lastmoment
 M_{red} : Bremsmoment der redundanten Haltebremse
 J : Gesamtträgheitsmoment bezogen auf die Motorwelle
 h : Spindelsteigung
 v_{SMM} : parametrisierte Geschwindigkeitsschwelle für SMMx

Tab. 6-4: Berechnung des Fehlerreaktionswegs

D.h. die Achse bewegt sich nach Erkennen eines Fehlers noch maximal 37,55 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 bestmögliche Stillsetzung (P-0-0119) darf keine Momentenfreischaltung konfiguriert sein, da sonst die Regelung ohne Rücksicht auf die Bremsenverzugszeit deaktiviert werden würde.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Als Fehlerreaktion auf F7-Fehler (P-0-3210) 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 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 "C0256 Konfigurationsfehler Sicherheitstechnik" 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 im P-0-3300 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.
- Der Antrieb befindet sich in Regelung.
- Es wird Stillstand erkannt, d. h. die Ist-Geschwindigkeit ist kleiner als 5 bis 20 U/min (abhängig vom verwendeten Geber).

Das aktuell ermittelte Lastmoment wird in P-0-0551 angezeigt. Beide Sicherheitstechnik-Kanäle überwachen diesen Wert. Liegt der Wert des P-0-0551 über der parametrisierten Nennlast des Haltesystems (P-0-3303), dann wird die Warnung "E3116 Nennlastmoment des Haltesystems erreicht" generiert. Wird der parametrisierte Wert vom P-0-3303 um das 1,3-fache überschritten, dann wird der Fehler "F3116 Nennlastmoment des Haltesystems überschritten" generiert.

Überwachung des Bremsenstatus

Solange der "Status der Haltebremsenüberwachung" (P-0-0539, P-0-3301) bei einer der beiden Bremsen auf "ohne Erfolg ausgeführt" steht, quittiert die Achse keine Sicherheit. Die Anwahl des Sonderbetriebs wird mit der Fehlermeldung "F3123 SBS: fehlender Bremsentest" quittiert.



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 über das Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" verfahren werden (siehe "[Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus](#)").

Quittierung der Sicherheit

In folgenden Zuständen wird in Verbindung mit dem sicheren Brems- und Haltesystem Sicherheit von der Achse quittiert:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Betriebszustand	Bremsenstatus	Quittierung der Sicherheit
Normalbetrieb	x	Nein
Sicherer Stopp 1 (gebremst)	erfolgreich	Ja
Sicherer Stopp 1 (gebremster NOT-HALT)	erfolgreich	Nein
Sicherer Stopp 1 (gebremst)-Parametrieren	erfolgreich	nur wenn Schutztür in OM geöffnet war
	nicht erfolgreich	Nein
Sicherer Stopp 1 (gebremst)-Fehler	erfolgreich	nur bei Anwahl Sonderbetrieb und keinem Geberfehler
	nicht erfolgreich	Nein

Tab. 6-5: Quittierung der Sicherheit beim sicheren Brems- und Haltesystem

Inbetriebnahme

WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden! Restrisiko durch Fehler im Bremssystem während des sicheren Betriebs. Die Quittierung der Sicherheit der Achsen wird weggelassen!

⇒ Der Anwender muss geeignete Maßnahmen treffen (z. B. Warnung, Verlassen des Arbeitsbereiches)

Beim Aktivieren der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" (P-0-3300) werden folgende Ein-/Ausgänge fest zugewiesen:

- P-0-3301, Bit 0 → Ausgang: X32.9
- P-0-3301, Bit 0 → Eingang: X32.8 (Achse 2 bei Reglern des Typs HMD)



Das Diagnosesignal "HAT-Diagnose" (P-0-3211) muss einem Eingang (E1n bis E4n) auf X41 zugeordnet werden. Es wird empfohlen den Eingang E4n (X41.7) zu verwenden, da sonst die Steckerverdrahtung von X1 des Kabels RKS0007 geändert werden muss.

Inbetriebnahme mit deaktivierter Sicherheitstechnik

Für die Erstinbetriebnahme ist es notwendig die Achse ohne aktive Sicherheitstechnik zu verfahren. Dabei muss auch eine vorhandene redundante Haltebremse angesteuert werden. Dieser Betriebszustand wird "Einrichtbetrieb" genannt.

WARNUNG

Verletzungen durch Verfahren der Achse ohne aktive Sicherheitstechnik während der Erstinbetriebnahme!

Es müssen Maßnahmen zum Personenschutz getroffen werden solange die Sicherheitstechnik deaktiviert ist.

Um die Achse in den Einrichtbetrieb zu setzen, müssen folgende Handlungsschritte durchgeführt werden:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Die Sicherheitstechnik muss deaktiviert sein. Ist das nicht der Fall, dann muss das Kommando "C7_2 Kommando Urladen (SI-Urladen)" ausgeführt werden.
- Die redundante Haltebremse muss in P-0-3300 konfiguriert werden.

Anschließend befindet sich die Achse im Einrichtbetrieb und die redundante Haltebremse wird synchron zur Motorhaltebremse angesteuert.

Doppelt vorhandene Parameter

Da es für das Rexroth IndraDrive Antriebsregelgerät neben dem "Sicheren Brems- und Haltesystem" noch eine nicht sicherheitsrelevante Haltebremsenüberwachung gibt, sind einige Parameter als "normale" Parameter (Standard-Parameter), sowie als Sicherheitstechnik-Parameter ausgeführt.

Standard-Parameter	Sicherheitstechnik-Parameter
S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein	"P-0-3305, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein" (ab MPx08)
S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus	P-0-3307, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus
P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante	P-0-3304, SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante
P-0-0547, Nennlast Haltesystem	P-0-3303, SBS: Nennlast
P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest	P-0-3302, SBS: Zeitintervall Bremsentest

Tab. 6-6: *Doppelt vorhandene Parameter*



Die in der Tabelle aufgeführten Parameter sollten, falls kein triftiger Grund entgegen steht, mit identischen Werten beschrieben werden.

Sicherheitstechnik-Fehlerreaktion

Bei der integrierten Sicherheitstechnik mit aktiviertem sicheren Brems- und Haltesystem wird im Fehlerfall der Antrieb stillgesetzt; dabei wird eine Eskalationsstrategie durchlaufen. Diese soll sicherstellen, dass der Antrieb optimal stillgesetzt wird und der Verschleiß vorhandener Haltebremsen, sowie die Belastung der Mechanik minimiert wird. Je nach Ausgangssituation läuft das Stillsetzen im Fehlerfall mehrstufig ab. Jede der einzelnen Stufen wird zweikanalig überwacht.

Fehlerreaktion

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: Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter
- Eskalationsstrategie, Stufe 2: Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung an der Momentengrenze
- Eskalationsstrategie, Stufe 3: Momentenfreischaltung und Ansteuerung der Motorhaltebremse
- Eskalationsstrategie, Stufe 6: Ansteuerung der Motorhaltebremse und der redundanten Haltebremse ohne Trendüberwachung

In der Stufe 6 der Eskalationsstrategie, wird die Achse mit den dort verwendeten Mechanismen stillgesetzt, und anschließend werden die beiden Haltebremsen geschlossen.

Eskalationsstrategie

Innerhalb der einzelnen Stufen der Eskalationsstrategie wird über eine zweikanalige, parametrierbare Trendüberwachung die Wirksamkeit der Eskalati-

Integrierte Sicherheitsfunktionen

onsstufe überwacht. Beim Ansprechen der Trendüberwachung und damit dem Erkennen, dass die Achse nicht in der gewünschten Zeit / dem gewünschten Weg stillgesetzt werden kann, wird die Fehlerreaktion in die nächste Eskalationsstufe überführt, bis die Achse stillgesetzt ist.

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

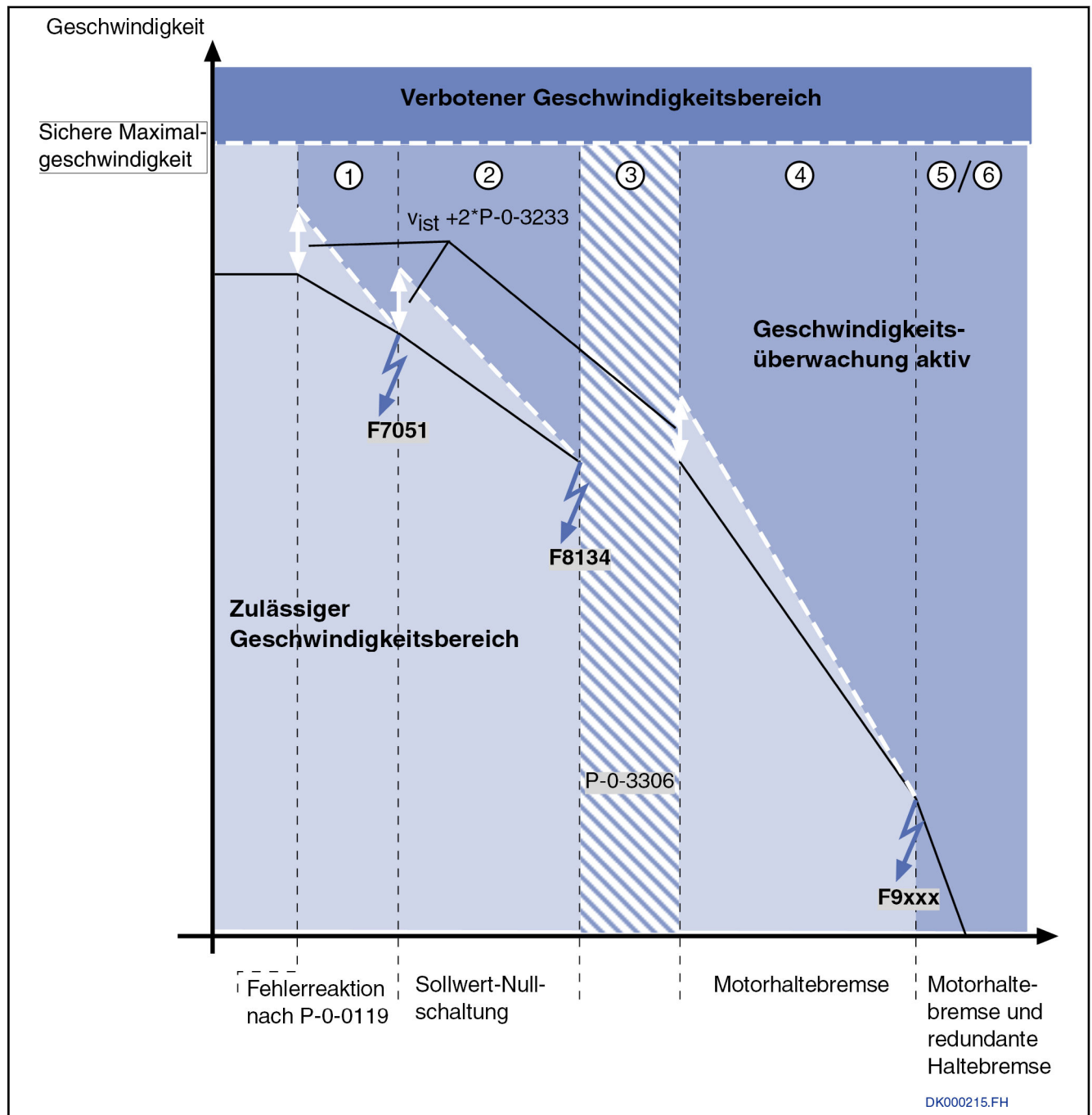


Abb. 6-18: Sicherheitstechnik-Fehlerreaktion, Eskalationsstrategie

Eskalationsstrategie, Stufe 1

(Geschwindigkeits-)Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 1 der Eskalationsstrategie aktiviert:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- parametrierter bestmöglicher Stillsetzung (P-0-0119) mit Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter **und**
 - "Antrieb Aus" **oder**
 - F2-, F3- oder F4-Fehler **oder**
 - antriebsgeführte Überführung in den "Sonderbetrieb Sicherer Stillstand" (SS1ES, SS1 B, SS1 BES, SS1, SS2, SS1 B-Fehler)

Der Antrieb wird mit den in S-0-0372 und S-0-0349 parametrierten Werten stillgesetzt. Dabei findet eine Sicherheitstechnik-Trendüberwachung mit der in P-0-3282 parametrierten Rampe statt. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d.h. die Trendüberwachung spricht an, der Fehler F7051 wird generiert und es wird in die nächste Stufe der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 2**(Geschwindigkeits-)Sollwert-Nullschaltung an der Momentengrenze**

Unter folgenden Voraussetzungen wird die Stufe 2 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- parametrierter bestmöglicher Stillsetzung (P-0-0119) mit Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung **und**
 - "Antrieb Aus" **oder**
 - F2-, F3- oder F4-Fehler **oder**
 - antriebsgeführte Überführung in den Sonderbetrieb Stillstand (SS1ES, SS1 B, SS1 BES, SS1, SS2, SS1 B-Fehler) **oder**
 - F6- oder F7-Fehler

Der Antrieb wird unter Berücksichtigung des Momenten-Grenzwertes stillgesetzt. Dabei findet eine Sicherheitstechnik-Trendüberwachung mit der in P-0-3282 parametrierten Rampe statt. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d.h. die Trendüberwachung spricht an, dann wird der Fehler F8134 generiert und in die nächste Stufe der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 3**Momentenfreischaltung und Ansteuerung der Motorhaltebremse**

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 3 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- vorhergehende Eskalationsstufen waren erfolglos

Der Antrieb schließt die Motorhaltebremse und nach Ablauf der in P-0-3306 parametrierten Zeit wird in die Eskalationsstufe 4 gewechselt.

Eskalationsstrategie, Stufe 4**Motorhaltebremse im Eingriff**

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 4 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- Stufe 3 der Eskalationsstrategie wurde durchlaufen

Der Antrieb wird durch die geschlossene Motorhaltebremse stillgesetzt. Dabei findet eine Sicherheitstechnik-Trendüberwachung mit der in P-0-3282 parametrierten Rampe statt. Ist das Stillsetzen nicht erfolgreich, d.h. die Trendüberwachung spricht an, dann wird vor dem Stillstand der Achse in die nächste Stufe der Eskalationsstrategie geschaltet.

Eskalationsstrategie, Stufe 5**Ansteuerung der redundanten Haltebremse**

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 5 der Eskalationsstrategie aktiviert:

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

Der Antrieb wird durch Schließen der Motorhaltebremse und der redundanten Haltebremse stillgesetzt.

Eskalationsstrategie, Stufe 6 Ansteuerung der Motorhaltebremse und der redundanten Haltebremse ohne Trendüberwachung

Unter folgender Voraussetzung wird die Stufe 6 der Eskalationsstrategie aktiviert:

- F9xxx-Fehler

Der Antrieb wird momentenfrei geschaltet und durch Schließen der Motorhaltebremse und der redundanten Haltebremse stillgesetzt.

6.4 Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM)

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-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) überschreitet, wobei die jeweils wirksame Schwelle über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) ausgewählt werden kann.



Die Nutzung der Funktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen **CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED)** und **CDB01.1 (BASIC)** als Konfiguration gewählt werden kann.

⚠ GEFAHR

Tödliche Verletzung und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise in dem Kapitel "Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik".

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.
- Zweikanalige Überwachung auf Überschreiten der Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274); bei Überschreiten eines Geschwindigkeitsgrenzwertes schaltet der Antrieb mit der Fehlermeldung "F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten" ab.
- Die Sicherheitsfunktion ist immer bei Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" kann mit den anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" kombiniert werden.
- Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt.
- Die einstellbare Betätigungszeit/Zustimmzeit der Zustimmungseinrichtung wird überwacht.

Beteiligte Parameter Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" verwendet:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb
- P-0-3222, Max. Zustimmungzeit
- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2
- P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3
- P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3
- P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4
- P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4
- P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen
- P-0-3246, Max. Zustimmungzeit 1
- P-0-3256, Max. Zustimmungzeit 2
- P-0-3266, Max. Zustimmungzeit 3
- P-0-3276, Max. Zustimmungzeit 4

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" generiert werden:

- F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung
- F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten
- F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle
- Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird mit Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv.

Die Anwahl der sicheren Bewegung kann erfolgen über

- digitale Ein-/Ausgänge für beide Sicherheitskanäle
- digitale Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" für Sicherheitskanal 2 und Führungskommunikation (SERCOS, PROFIBUS) für Sicherheitskanal 1 oder
- den PROFIBUS (bzw. PROFI-safe).

Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung:

- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb

Nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit wird die Geschwindigkeitsüberwachung aktiviert.

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch eine zweikanalige Überwachung verhindert, dass der Antrieb die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) überschreitet.

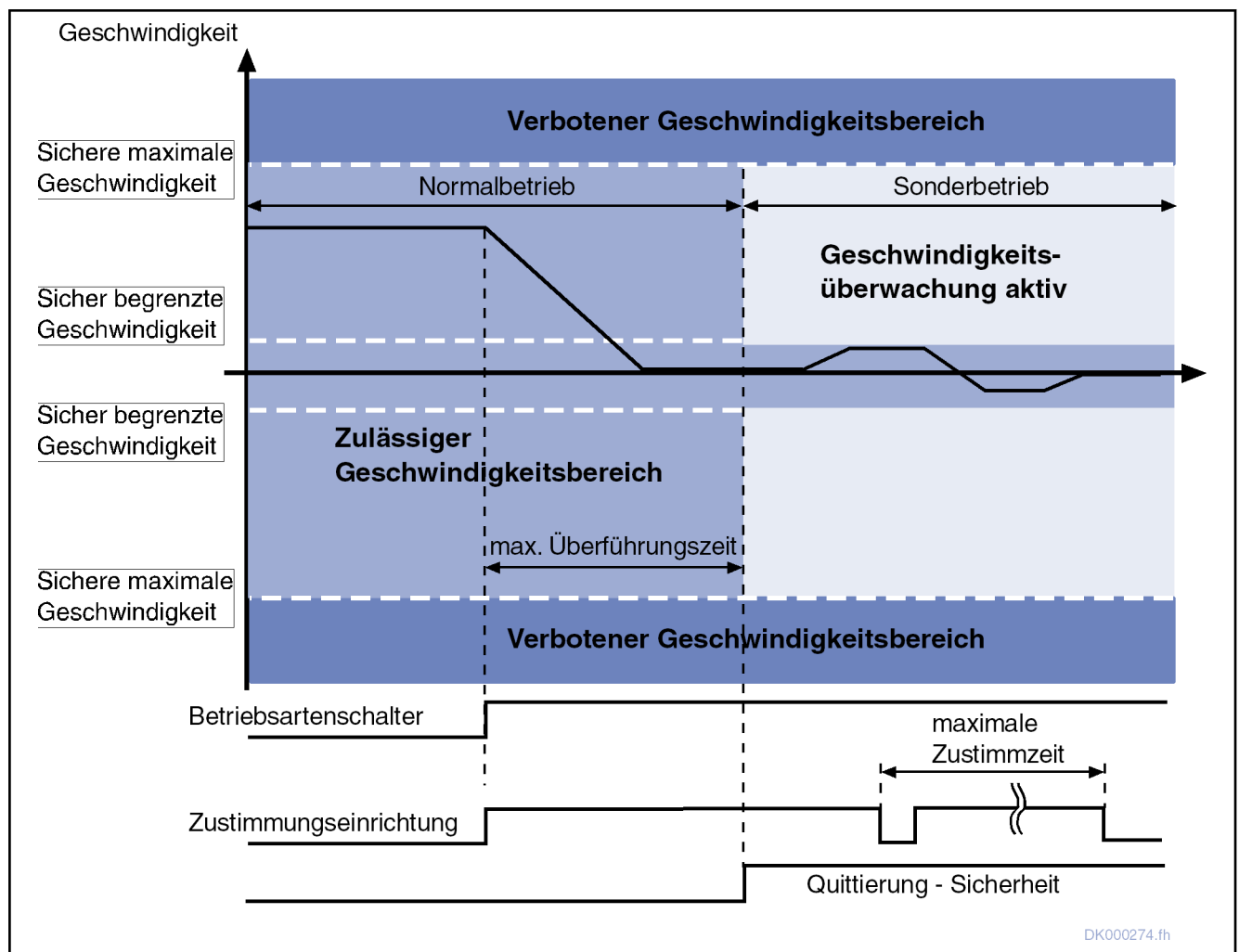


Abb. 6-19: $|V_{ist}| < \text{Sicher begrenzte Geschwindigkeit}$ (NC-geführte Überführung in die sichere Bewegung aus dem Normalbetrieb)

Wenn sich die Istgeschwindigkeit außerhalb des jeweiligen Geschwindigkeitsgrenzwerts (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) befindet, wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten" generiert und der Antrieb wird stillgesetzt.



Die Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) sind nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und können so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status des Sicherheitstechnik-Passworts ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt. Die Betätigungszeit der Zustimmungseinrichtung wird zyklisch überwacht; sie ist mit "P-0-3222, Max. Zustimmzeit" einstellbar. Wird die Betätigungszeit überschritten, dann wird die Fehlermeldung "F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert.

Für die Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" sind **individuelle Zustimmzeiten** möglich. Bei der Inbetriebnahme kann in "P-0-3239, Konfiguration globale SI-

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Funktionen" gewählt werden, ob für alle Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" eine gemeinsame maximale Zustimmungzeit (P-0-3222) oder für jeden Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1..4" eine individuelle Zustimmungzeit aktiv ist (P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266, P-0-3276).

⚠ WARNUNG**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverschädigung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungseinrichtung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können die vier verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten selektiert werden:

- S2="0", S1="0": SMM1 ("P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" ist wirksam)
- S2="0", S1="1": SMM2 ("P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2" ist wirksam)
- S2="1", S1="0": SMM3 ("P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3" ist wirksam)
- S2="1", S1="1": SMM4 ("P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4" ist wirksam)

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 [98/37/EG bzw. 2006/42/EG (nach dem 29.12.2009)] muss eine Risikoanalyse bzw. Gefahrenanalyse mit anschließender Risikobetrachtung vom Maschinenhersteller durchgeführt werden. Daraus 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 überwachttes Einschwingen (SMO)

Kurzbeschreibung

Zur Berücksichtigung von Einschwingvorgängen wird **ab der Firmware MPx-08VRS** im Rahmen der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)" eine weitere Überwachungsvariante, das "Sicher überwachte Einschwingen" angeboten.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Beim "Sicher überwachten Einschwingen" wird durch eine zweikanalig Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3247, P-0-3257, P-0-3267, P-0-3277) länger als eine vorgegebene Zeit (P-0-3248, P-0-3258, P-0-3268, P-0-3278) überschreitet.

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können bis zu vier Parametersätze für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" selektiert werden.



Die Nutzung der Funktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen **CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED)** und **CDB01.1 (BASIC)** als Konfiguration gewählt werden kann.

WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, durch verzögertes Abschalten der Überwachung!

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachttes Einschwingen" muss berücksichtigt werden, dass im Fehlerfall eine Geschwindigkeitsüberschreitung der parametrisierten "Sicher reduzierten Geschwindigkeit" (P-0-3247, P-0-3257, P-0-3267, P-0-3277) als reguläres "Einschwingen" erkannt werden kann. In diesen Fall wird eine Fehlerreaktion erst nach Überschreiten der "Sicher begrenzten Geschwindigkeit" (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) ausgelöst. Dies muss in der Risikoanalyse der Maschine berücksichtigt werden.

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 ab der Firmware MPx-08VRS verfügbar
- Ist bei Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv, wenn es für diese parametrisiert ist
- Kann zusammen mit anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" verwendet werden
- Wird durch Betätigen einer Zustimmungsrückmeldung und des Betriebsartenschalters angewählt
- Überschreitet der Geschwindigkeitswert nach Ablauf der Toleranzzeit für das Überschwingen den Geschwindigkeitsgrenzwert, dann schaltet der Antrieb mit der Fehlermeldung "F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachttes Einschwingen" ab

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit dem "Sicher überwachten Einschwingen" verwendet:

- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3247, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 1

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3248, Toleranzzeit Überschwingen 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2
- P-0-3257, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 2
- P-0-3258, Toleranzzeit Überschwingen 2
- P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3
- P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3
- P-0-3267, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 3
- P-0-3268, Toleranzzeit Überschwingen 3
- P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4
- P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4
- P-0-3277, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 4
- P-0-3278, Toleranzzeit Überschwingen 4

Zugehörige Diagnosen Folgende Diagnosemeldung kann in Verbindung mit dem "Sicher überwachten Einschwingen" generiert werden:

- F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtetes Einschwingen

Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion Das "Sicher überwachte Einschwingen" wird mit Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv.

Überwachungsfunktionen Beim "Sicher überwachten Einschwingen" wird durch eine zweikanalig Überwachung verhindert, dass der Antrieb einen vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-3247, P-0-3257, P-0-3267, P-0-3277) länger als eine vorgegebene Zeit (P-0-3248, P-0-3258, P-0-3268, P-0-3278) überschreitet.

Der Geschwindigkeitsgrenzwert muss kleiner sein, als der in dem angewählten Sonderbetrieb parametrierte Wert der sicher begrenzten Geschwindigkeit (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274).

Beim ersten Überschreiten des parametrisierten Geschwindigkeitsgrenzwertes (P-0-3247, P-0-3257, P-0-3267, P-0-3277) wird das parametrisierte Zeitfenster der zulässigen Aufenthaltsdauer (P-0-3248, P-0-3258, P-0-3268, P-0-3278) aufgespannt. Nach Ablauf der parametrisierten Zeitdauer wird zweikanalig überwacht, dass die Geschwindigkeit wieder unterhalb des parametrisierten Geschwindigkeitsgrenzwertes liegt, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7014 Zeitüberschreitung Sicher überwachtetes 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.

⚠️ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körpverletzung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungsrückmeldung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können die vier verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten und Toleranzzeiten selektiert werden:

- S2="0", S1="0": SMM1 ("P-0-3247, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 1" und "P-0-3248, Toleranzzeit Überschwingen 1" ist wirksam)
- S2="0", S1="1": SMM2 ("P-0-3257, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 2" und "P-0-3258, Toleranzzeit Überschwingen 2" ist wirksam)
- S2="1", S1="0": SMM3 ("P-0-3267, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 3" und "P-0-3268, Toleranzzeit Überschwingen 3" ist wirksam)
- S2="1", S1="1": SMM4 ("P-0-3277, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 4" und "P-0-3278, Toleranzzeit Überschwingen 4" ist wirksam)

6.4.2 Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

Kurzbeschreibung

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

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können bis zu vier Parametersätze für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" selektiert werden.



Die Nutzung der Funktion "Sichere Bewegungsrichtung" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen **CSH01.1 bzw. CSH01.3** (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.



Zusätzlich zu der Funktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist die Sicherheitsfunktion "**Sicher begrenzte Geschwindigkeit**" aktiv.

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.
- Überwachung der Bewegungsrichtung (P-0-3240, P-0-3250, P-0-3260, P-0-3270 und P-0-3232).
- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" ist bei Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv, wenn sie für diese parametrisiert ist.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

	- Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" kann zusammen mit den anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" verwendet werden. - Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt. - Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung. - Das Ansprechen der Überwachung der Bewegungsrichtung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7031 Falsche Bewegungsrichtung".
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" verwendet werden: - P-0-3210, SI-Konfiguration - P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb - P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb - P-0-3222, Max. Zustimmungzeit - P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung - P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen - P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1 - P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1 - P-0-3246, Max. Zustimmungzeit 1 - P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2 - P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2 - P-0-3256, Max. Zustimmungzeit 2 - P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3 - P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3 - P-0-3266, Max. Zustimmungzeit 3 - P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4 - P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4 - P-0-3276, Max. Zustimmungzeit 4
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" generiert werden: - F7031 Falsche Bewegungsrichtung - F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung - F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten - Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion	Die Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird mit Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv. Die Anwahl der sicheren Bewegung kann erfolgen über digitale Ein-/Ausgänge für beide Sicherheitskanäle

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- digitale Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" für Sicherheitskanal 2 und Führungskommunikation (SERCOS, PROFIBUS) für Sicherheitskanal 2 oder
- den PROFIBUS (bzw. PROIsafe).

Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung:

- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb

Nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit wird die Geschwindigkeitsüberwachung und die Überwachung der Bewegungsrichtung aktiviert (zweikanalige Überwachung).

Überwachungsfunktionen

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb ...

- ...in der freigegebenen Bewegungsrichtung die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) nicht überschreitet, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten" generiert.
- ...sich nur in die freigegebene Bewegungsrichtung bewegt (vgl. P-0-3240, P-0-3250, P-0-3260, P-0-3270), bzw. bei einer Bewegung in die nicht freigegebene Bewegungsrichtung "P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" nicht überschreitet, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7031 Falsche Bewegungsrichtung" generiert.



Die Bewegungsrichtung muss in dem jeweiligen Steuerwort festgelegt werden:

- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3
- P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4



Die Geschwindigkeitsgrenzwerte P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264 und P-0-3274 sowie die Steuerwörter/Konfigurationsparameter P-0-3240, P-0-3250, P-0-3260 und P-0-3270 und "P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung" sind nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und können so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status des Sicherheitstechnik-Passworts ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Bewegungsrichtung" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt. Die Betätigungszeit der Zustimmungseinrichtung (P-0-3222, Max. Zustimmzeit) ist parametrierbar und wird zyklisch überwacht. Wird die Betätigungszeit überschritten, dann wird die Fehlermeldung "F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

⚠ WARNUNG**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körpverletzung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungseinrichtung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

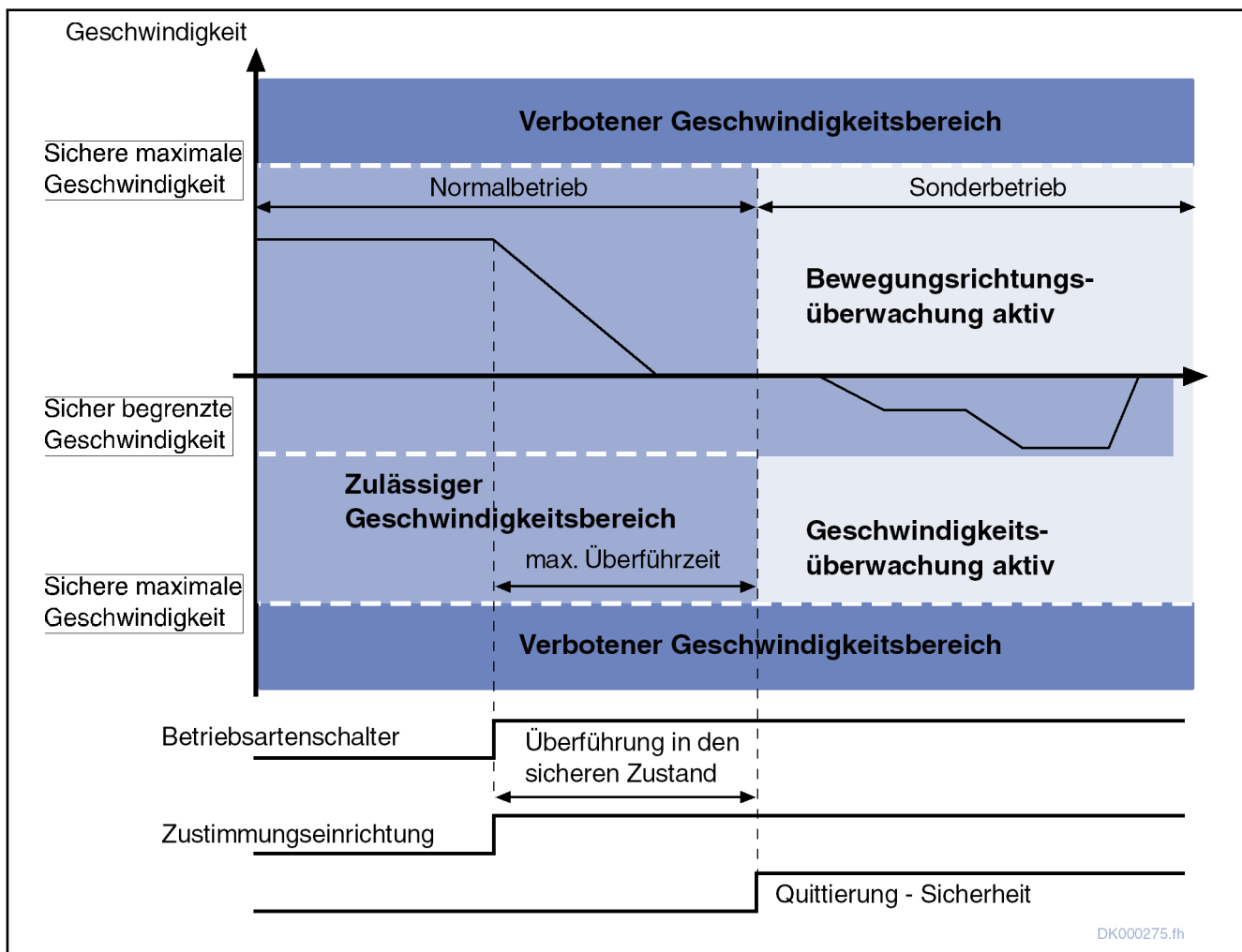


Abb. 6-21: Sichere Bewegungsrichtung (NC-geführte Überführung in die sichere Bewegung aus dem Normalbetrieb)

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können die vier verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten und Bewegungsrichtungen selektiert werden:

- S2="0", S1="0": SMM1 ("P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1" und "P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" sind wirksam)

- S2="0", S1="1": SMM2 ("P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2" und "P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2" sind wirksam)
- S2="1", S1="0": SMM3 ("P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3" und "P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3" sind wirksam)
- S2="1", S1="1": SMM4 ("P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4" und "P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4" sind wirksam)

Inbetriebnahmehinweise

In Vorbereitung

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 bewegt. Zusätzlich ist immer die Sicherheitsfunktion "[Sicher begrenzte Geschwindigkeit](#)" aktiv. Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können bis zu vier Parametersätze für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" selektiert werden.



Die Nutzung der Funktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Innerhalb des Positionsfensters (maximales Schrittmaß) kann in beide Richtungen verfahren werden.

Zum Aufziehen eines neuen Positionsfensters muss

- entweder der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" verlassen werden und erneut angewählt werden oder
- in einen anderen Parametersatz der sicheren Bewegung gewechselt und anschließend wieder zurückgewechselt werden.



Beim Überführen in einen anderen Betrieb (Sonder- oder Normalbetrieb) sind bis zum Ende des Überführungsvorganges der vorher angewählte Betrieb und die dazugehörigen Überwachungen aktiv.

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.
- Überwachung des maximalen Schrittmaßes (P-0-3243, P-0-3253, P-0-3263, P-0-3273).
- Die Sicherheitsfunktion ist bei Anwahl der sicheren Bewegung aktiv, wenn sie für diese parametrisiert ist.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" kann mit den anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" kombiniert werden.
- Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalter angewählt.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

	• Das Ansprechen einer Überwachung löst eine Fehlerreaktion aus, die das Antriebssystem stillsetzt. Die zugehörige Fehlermeldung lautet "F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten".
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" verwendet werden: • P-0-3210, SI-Konfiguration • P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb • P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb • P-0-3222, Max. Zustimmungzeit • P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen • P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1 • P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1 • P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1 • P-0-3246, Max. Zustimmungzeit 1 • P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2 • P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2 • P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2 • P-0-3256, Max. Zustimmungzeit 2 • P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3 • P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3 • P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3 • P-0-3266, Max. Zustimmungzeit 3 • P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4 • P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4 • P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4 • P-0-3276, Max. Zustimmungzeit 4
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" generiert werden: • F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten • F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung • F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten • Bei aktiver Bewegungsüberwachung wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMM" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion	Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird mit Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv. Die Anwahl der sicheren Bewegung kann erfolgen über • digitale Ein-/Ausgänge für beide Sicherheitskanäle • digitale Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" für Sicherheitskanal 2 und Führungskommunikation (SERCOS, PROFIBUS) für Sicherheitskanal 2 oder • den PROFIBUS (bzw. PROFIsafe). Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb

Nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit wird die Geschwindigkeitsüberwachung und die Überwachung des Schrittmaßes aktiviert (zweikanalige Überwachung).

Überwachungsfunktion

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb ...

- ..innerhalb des maximalen Schrittmaßes die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264, P-0-3274) nicht überschreitet, ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten" generiert.
- ...sich nur innerhalb des maximalen Schrittmaßes bewegt (vgl. P-0-3243, P-0-3253, P-0-3263, P-0-3273); ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7010 Sicher begrenztes Schrittmaß überschritten" generiert.



Die Geschwindigkeitsgrenzwerte P-0-3244, P-0-3254, P-0-3264 und P-0-3274 sowie die maximal zulässigen Schrittmaße (P-0-3243, P-0-3253, P-0-3263, P-0-3273) sind nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und können so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status der Sicherheitstechnik-Passworte ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher begrenztes Schrittmaß" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt. Die Betätigungszeit der Zustimmungseinrichtung ("P-0-3222, Max. Zustimmungzeit") ist parametrierbar und wird zyklisch überwacht. Wird die Betätigungszeit überschritten, dann wird die Fehlermeldung "F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert.

Für die Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" sind **individuelle Zustimmungzeiten** möglich. Bei der Inbetriebnahme kann in "P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" gewählt werden, ob für alle Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" eine gemeinsame maximale Zustimmungzeit (P-0-3222) oder für jeden Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1..4" eine individuelle Zustimmungzeit aktiv ist (P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266, P-0-3276).

WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverschädigung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungseinrichtung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

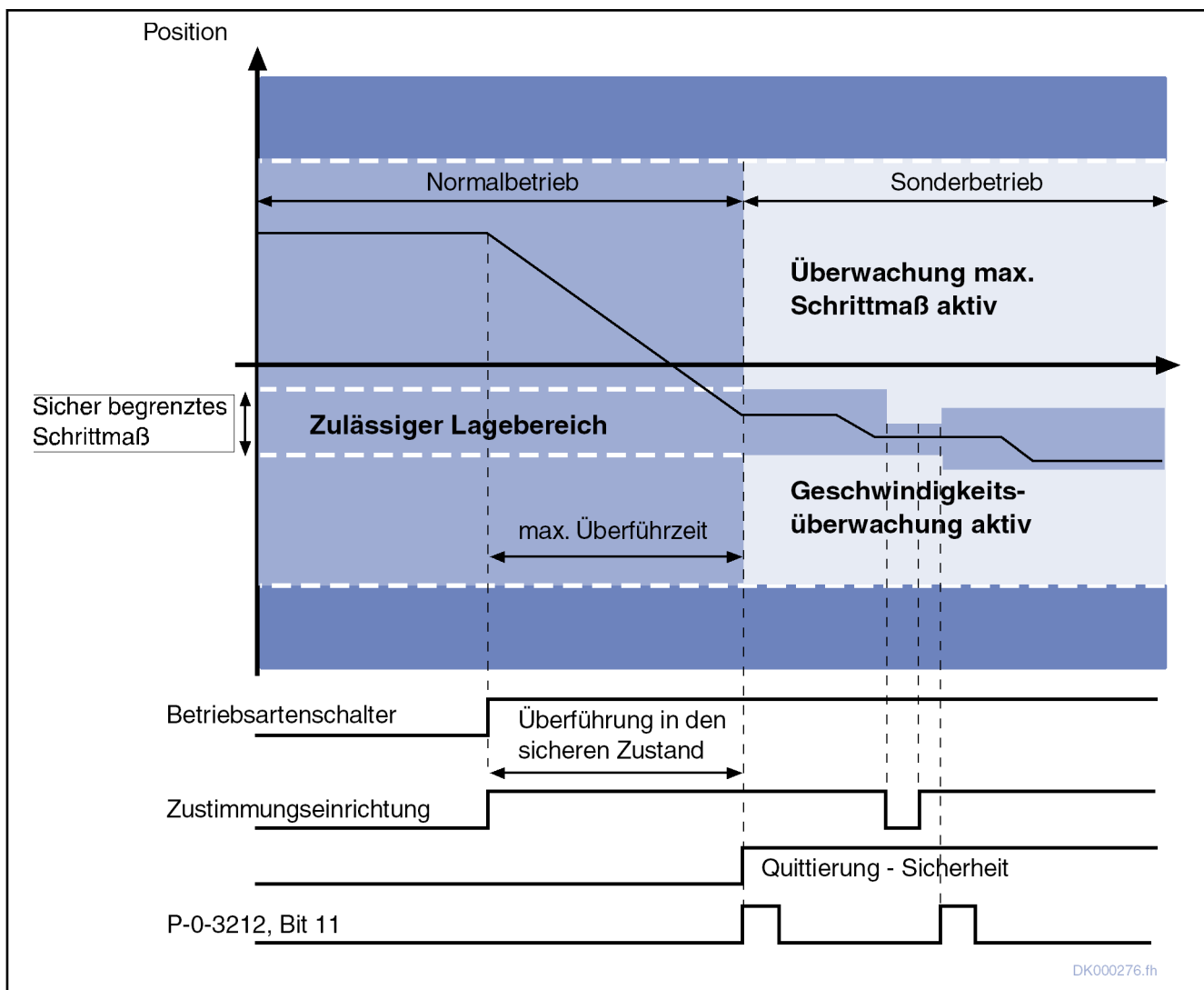


Abb. 6-22: Sicher begrenztes Schrittmaß (NC-geführte Überführung in die sichere Bewegung aus dem Normalbetrieb)

Auswahl des wirksamen Grenzwertes

Über zwei zusätzliche Sicherheitsschalter (S1, S2) können die vier verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten und Schrittmaßen selektiert werden:

- S2="0", S1="0": SMM1 ("P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1" und "P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" sind wirksam)
- S2="0", S1="1": SMM2 ("P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2" und "P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2" sind wirksam)
- S2="1", S1="0": SMM3 ("P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3" und "P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3" sind wirksam)
- S2="1", S1="1": SMM4 ("P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4" und "P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4" sind wirksam)

6.4.4 Sicher überwachte Position (SMP)

Kurzbeschreibung

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird durch eine zweikanalige Überwachung erkannt, dass sich der Antrieb über vorgegebene Positionsgrenzwerte (+/-) hinaus bewegt. Zusätzlich ist immer eine Überwachung auf sicher begrenzte Geschwindigkeit aktiv.

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Die Nutzung der Funktion "Sicher überwachte Position" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Über einen zusätzlichen Sicherheitsschalter (S1) können zwei Parametersätze für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" selektiert werden.



Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ist ein "sicheres Referenzieren" auszuführen (C4000).

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" 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.
- Überwachung der Positionsgrenzwerte (P-0-3241, P-0-3242, P-0-3251, P-0-3252).
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ist bei Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv, wenn sie für diese parametrisiert ist.
- Für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" muss der Antrieb sicher referenziert sein.
- Die durch die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" überwachten Grenzwerte beziehen sich immer auf den Lageistwert von P-0-3280. Dieser kann unter Umständen von dem Lageistwert in S-0-0051 bzw. S-0-0053 abweichen (z. B. bei Verwendung von Geberkorrekturen oder dem Kommando C3300/C3400).
- Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann mit den anderen Sicherheitsfunktionen des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" kombiniert werden.
- Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" verwendet werden:

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3222, Max. Zustimmungzeit
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb
- P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen
- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3241, Sicher überwachte Position 1, positiv
- P-0-3242, Sicher überwachte Position 1, negativ
- P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3246, Max. Zustimmungzeit 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3251, Sicher überwachte Position 2, positiv
- P-0-3252, Sicher überwachte Position 2, negativ
- P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3256, Max. Zustimmungzeit 2
 - P-0-3280, Lage-Istwert, Kanal 2
- Zugehörige Diagnosen** Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" generiert werden:
- F3112 Fehlende sichere Referenz
 - F7011 Sicher überwachte Position, positiv überschritten
 - F7012 Sicher überwachte Position, negativ überschritten
 - F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung
 - F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten
 - Bei aktiver Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird auf dem Display des IndraDrive-Regelgerät-Bedienteils "SMP" angezeigt.

Sicherheitsfunktion

- Anwahl der Funktion** Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird mit Anwahl des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" aktiv.
- Die Anwahl der sicheren Bewegung kann erfolgen über
- digitale Ein-/Ausgänge für beide Sicherheitskanäle
 - digitale Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" für Sicherheitskanal 2 und Führungskommunikation (SERCOS, PROFIBUS) für Sicherheitskanal 2 oder
 - den PROFIBUS (bzw. PROFIsafe).
- Für die Überführung aus dem Normalbetrieb / Sonderbetrieb in den sicheren Zustand steht je eine programmierbare Zeit zur Verfügung:
- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
 - P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb
- Nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit wird die Geschwindigkeitsüberwachung aktiviert.
- Innerhalb des selektierten Positionsbereichs (=Verfahrbereich, welcher über einen oberen und unteren Lagegrenzwert aufgespannt wird), kann in beide Richtungen mit einer Geschwindigkeit unterhalb der zulässigen begrenzten Geschwindigkeit (vgl. "P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1"; "P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2") verfahren werden.



Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" ist ein "sicheres Referenzieren" auszuführen (C4000).

- Überwachungsfunktionen** Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird zweikanalig überwacht, dass der Antrieb ...
- ...innerhalb der zulässigen Positionsbereiche die vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwerte (P-0-3244, P-0-3254) nicht überschreitet; ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7013 Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten" generiert
 - ...sich nur innerhalb der zulässigen Positionsbereiche bewegt (vgl. P-0-3241, P-0-3242, P-0-3251, P-0-3252); ansonsten wird vom Antrieb der Fehler "F7011 Sicher überwachte Position, positiv überschritten" bzw. "F7012 Sicher überwachte Position, negativ überschritten" generiert.

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Die in P-0-3241, P-0-3242, P-0-3251 und P-0-3252 eingestellten Endlagen beziehen sich auf den Lage-Istwert in P-0-3280. Dieser kann unter Umständen von dem Lage-Istwert in S-0-0051 bzw. S-0-0053 abweichen (z. B. bei Verwendung von Geberkorrekturen oder dem Kommando C3300/C3400).



Die Geschwindigkeitsgrenzwerte P-0-3244 und P-0-3254 sowie die zulässigen Positionsbereiche (P-0-3241, P-0-3251, P-0-3242, P-0-3252) sind nach der Aktivierung der Sicherheitstechnik mit "P-0-3206, SI-Passwort" schreibgeschützt und können so von Unbefugten nicht verändert werden.

Der Status der Sicherheitstechnik-Passworte ist in "P-0-3207, SI-Passwort-Level" einzusehen.

Der Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" wird durch Betätigen einer Zustimmungseinrichtung und des Betriebsartenschalters angewählt. Die Betätigungszeit der Zustimmungseinrichtung (P-0-3222, Max. Zustimmungzeit) ist parametrierbar und wird zyklisch überwacht. Wird die Betätigungszeit überschritten, dann wird die Fehlermeldung "F3142 Zeitüberschreitung Zustimmung" generiert.

Für die Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" sind **individuelle Zustimmungzeiten** möglich. Bei der Inbetriebnahme kann in "P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen" gewählt werden, ob für alle Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" eine gemeinsame maximale Zustimmungzeit (P-0-3222) oder für jeden Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1..4" eine individuelle Zustimmungzeit aktiv ist (P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266, P-0-3276).

⚠️ WARNUNG**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverschädigung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungseinrichtung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

Auswahl der wirksamen Grenzwerte

Über einen zusätzlichen Sicherheitsschalter (S1) können die zwei verschiedenen "Sicheren Bewegungen" (SMM) mit entsprechenden Geschwindigkeitsgrenzwerten und Positionsbereichen selektiert werden.

- S2="0", S1="0": SMM1 ("P-0-3241, Sicher überwachte Position 1, positiv", "P-0-3242, Sicher überwachte Position 1, negativ" und "P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" sind wirksam)
- S2="0", S1="1": SMM2 ("P-0-3251, Sicher überwachte Position 2, positiv", "P-0-3252, Sicher überwachte Position 2, negativ" und "P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2" sind wirksam)

Integrierte Sicherheitsfunktionen

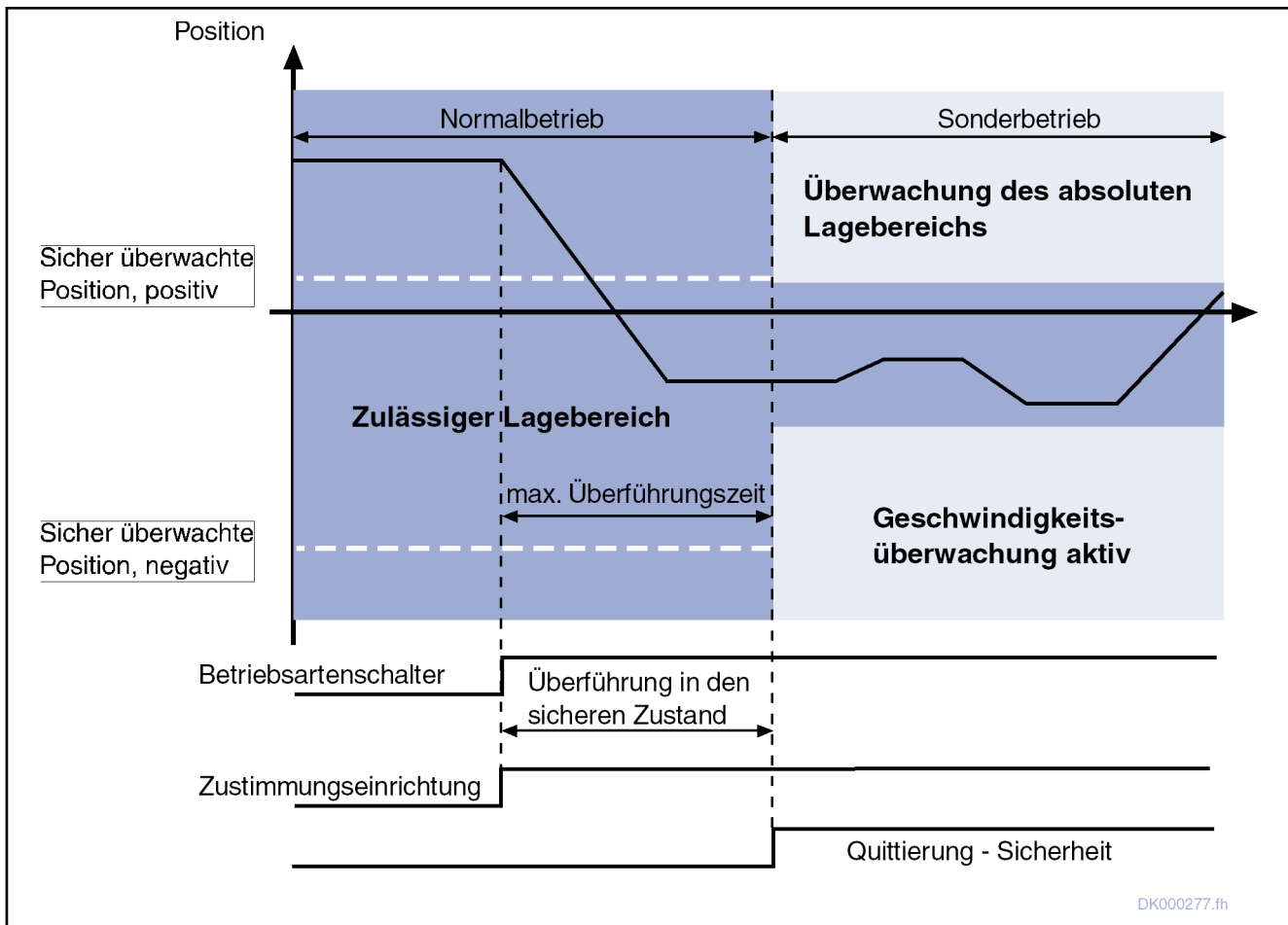


Abb. 6-23: Sicher überwachte Position (NC-geführte Überführung in die sichere Bewegung aus dem Normalbetrieb)

Inbetriebnahmehinweise



Die sicher überwachten Positionsgrenzwerte müssen in folgenden Mindestabständen zu den nicht sicheren Positionsgrenzwerten der Achse gesetzt werden:

- Modulowichtung: S-0-0103 - "Sicher überwachte Position x, positiv" + "Sicher überwachte Position x, negativ" > "Sicher begrenzte Geschwindigkeit x" * 4ms
- Absolutwichtung: (2 * S-0-0278) - "Sicher überwachte Position x, positiv" + "Sicher überwachte Position x, negativ" > "Sicher begrenzte Geschwindigkeit x" * 4ms

Werden diese Abstände nicht eingehalten, so kann es vorkommen, dass die sicher überwachten Positionsgrenzwerte überfahren werden, ohne dass ein Fehler generiert wird!

6.5 Zusatz- oder Hilfsfunktionen

6.5.1 Sicher überwachtes Stillsetzen

Kurzbeschreibung



Die Nutzung der Funktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Die integrierte Sicherheitstechnik stellt die folgenden Varianten der Überwachungs-/Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" zur Verfügung:

- Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe
 - Überwachungsfunktion 1: Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe (in den Stillstand)
 - Überwachungsfunktion 2: Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe [in den Sonderbetrieb Sichere Bewegung (SMM)]
- Überwachungsfunktion 3: Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit
- Überwachungsfunktion 5: Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit

Merkmale

Die Überwachungs-/Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" 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.
- Im Fehlerfall werden die Überwachungsfunktionen vom Antrieb entsprechend der Einstellungen in den Parametern "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" und "P-0-0117, Aktivierung NC-Reaktion im Fehlerfall" eigenständig aktiviert.
- Überwachung der Verzögerungszeit (P-0-3220, P-0-3225)
- Optionale Überwachung der Verzögerungsrampe (P-0-3282)
- Optionale Überwachung der Verzögerungsrampe (P-0-3282) nach Ablauf der Verzugszeit (P-0-3226)

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" verwendet werden:

- P-0-0117, Aktivierung NC-Reaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb
- P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb
- P-0-3226, Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung
- P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
- P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung
- P-0-3283, Sicher überwachte Verzögerung, V-Hüllkurve

Zugehörige Diagnosen

Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" generiert werden:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- E3108 Sichere Verzögerung überschritten
- F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen
- F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
- F8135 SMD: Geschwindigkeitsüberschreitung

Sicherheitsfunktion

Anwahl der Funktion

Die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" ist bei jeder Überführung in einen Sonderbetrieb aktiv. Mit den Parametern P-0-3210 und P-0-3226 kann die Art/Variante der Überwachung des Stillsetzvorgangs ausgewählt werden.



Beim Stillsetzen ist immer eine Verzögerungsüberwachung aktiv [ausgenommen antriebsgeführte Betriebsartenübergänge mit Rückzugsbewegung (P-0-0119)]; somit muss in P-0-3282 in jedem Fall eine wirksame Bremsrampe parametrieren werden.

Übersicht

Die jeweils aktiven Überwachungen sind abhängig von der Parametrierung der Achse, sowie dem angewählten Sonderbetrieb. In den folgenden Tabellen ist dargestellt, wann welche Überwachung aktiv ist und welcher Fehler durch das Ansprechen der Überwachung generiert wird.

Übergänge	Parametrierung	Reaktion	
	Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung (P-0-3226)	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung
NO, SMMx → SS1ES, SS1, SS2	0	1	F7051
	>0	3	F7051
NO, SMMx → SMMx	x	2	F7051

Überwachung 1 "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" (in den Stillstand)

Überwachung 2 "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" (in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung (SMM)")

Überwachung 3 "Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Tab. 6-7: Überwachungen während NC-geführten Sicherheitstechnik-Betriebsartenübergängen

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Übergänge	Parametrierung		Reaktion		
	F7-Stillsetzung (P-0-0119)	F3-Stillsetzung (P-0-0119)	Aktuelle Stillsetzung	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung
NO, SMMx → SS1ES, SS1	X	0	Not-Halt	3	F8135
	X	1*	Momentenfreischaltung	Endstufenabschaltung	F8135
	X	2	Schnell-Halt an S-0-0372	3	F7051
	X	3*	Rückzugsbewegung	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)
	0	4	Not-Halt mit Rampe und Filter (S-0-0429, S-0-0349)	3	F7051
	4	4	Not-Halt mit Rampe und Filter (S-0-0429, S-0-0349)	3	F8135
NO, SMMx → SS2	X	X	Schnell-Halt an S-0-0372	3	F7051
SMMx → SMMx	X	X	-	5	F7013

* In Verbindung mit dem sicheren Brems- und Haltesystem nicht parametrierbar

Überwachung 3 "Sicher überwachttes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Überwachung 5 "Sicher überwachttes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit"

Tab. 6-8: Überwachungen während antriebsgeführten Betriebsartenübergängen

Parametrierung			Reaktion		
NC-Fehlerreaktion (P-0-0117)	F7-Stillsetzung (P-0-0119)	F3-Stillsetzung (P-0-0119)	Aktuelle Stillsetzung	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung
0	X	0	Not-Halt	3	F8135
1*	X	0	NC-geführt	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)
X	X	1*	Momentenfreischaltung	Endstufenabschaltung	F8135
0	X	2	Schnell-Halt an S-0-0372	3	F7051
1*	X	2	NC-geführt	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)
0	X	3*	Rückzugsbewegung	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)
1*	X	3*	NC-geführt	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Parametrierung			Reaktion		
NC-Fehlerreaktion (P-0-0117)	F7-Stillsetzung (P-0-0119)	F3-Stillsetzung (P-0-0119)	Aktuelle Stillsetzung	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung
0	0	4	Not-Halt mit Rampe und Filter (S-0-0429, S-0-0349)	3	F7051
0	4	4	Not-Halt mit Rampe und Filter (S-0-0429, S-0-0349)	3	F8135
1*	X	4	NC-geführt	5	F7050 (P-0-3220/P-0-3225)

* In Verbindung mit dem sicheren Brems- und Haltesystem nicht parametrierbar

Überwachung 3 "Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Überwachung 5 "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit"

Tab. 6-9: Überwachungen bei F3xxx-Fehlern (nichtfatale Sicherheitstechnik-Fehler)

Parametrierung		Reaktion		
F7-Sicherheitstechnikreaktion (P-0-3210)	F7-Stillsetzung (P-0-0119)	Aktuelle Stillsetzung	Überwachung	Fehlermeldung bei Verletzung der Überwachung
0	0	Not-Halt	3	F8135
1*	1*	Momentenfreischaltung	Endstufenabschaltung	F8135
0	4	Not-Halt an Beschleunigungsgrenze S-0-0138	3	F8135

* In Verbindung mit dem sicheren Brems- und Haltesystem nicht parametrierbar

Überwachung 3 "Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit"

Tab. 6-10: Überwachungen bei F7xxx-Fehlern

Funktion

Überwachungsfunktion 1: "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" (in den Stillstand)

Die Überwachungsfunktion 1 "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" (in den Stillstand) ist beim NC-geführten Übergang aus der Bewegung (Normalbetrieb bzw. Sonderbetrieb "Sichere Bewegung") in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" und "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" aktiv. Voraussetzung ist allerdings, dass die Verzugszeit (P-0-3226) den Wert "0" enthält. Falls eine Verzugszeit ungleich "0" parametrierbar ist, wird die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit nach Ablauf der Verzugszeit" ausgeführt.

Es wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3283) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Bremsrampe (P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung) so berechnet, dass der Antrieb jederzeit in der Lage ist - im Rahmen der möglichen Verzögerung - den Stillstand (P-0-3233) bis zum Ab-

Integrierte Sicherheitsfunktionen

lauf der Überführ-/Toleranzzeit (P-0-3220 bzw. P-0-3225) zu erreichen. Ist dies nicht mehr möglich, wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" generiert und der Antrieb entsprechend stillgesetzt. Die Energieversorgung wird sicher (d. h. zweikanalig) unterbrochen.

Der Antrieb wird entsprechend der Einstellung in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" stillgesetzt.

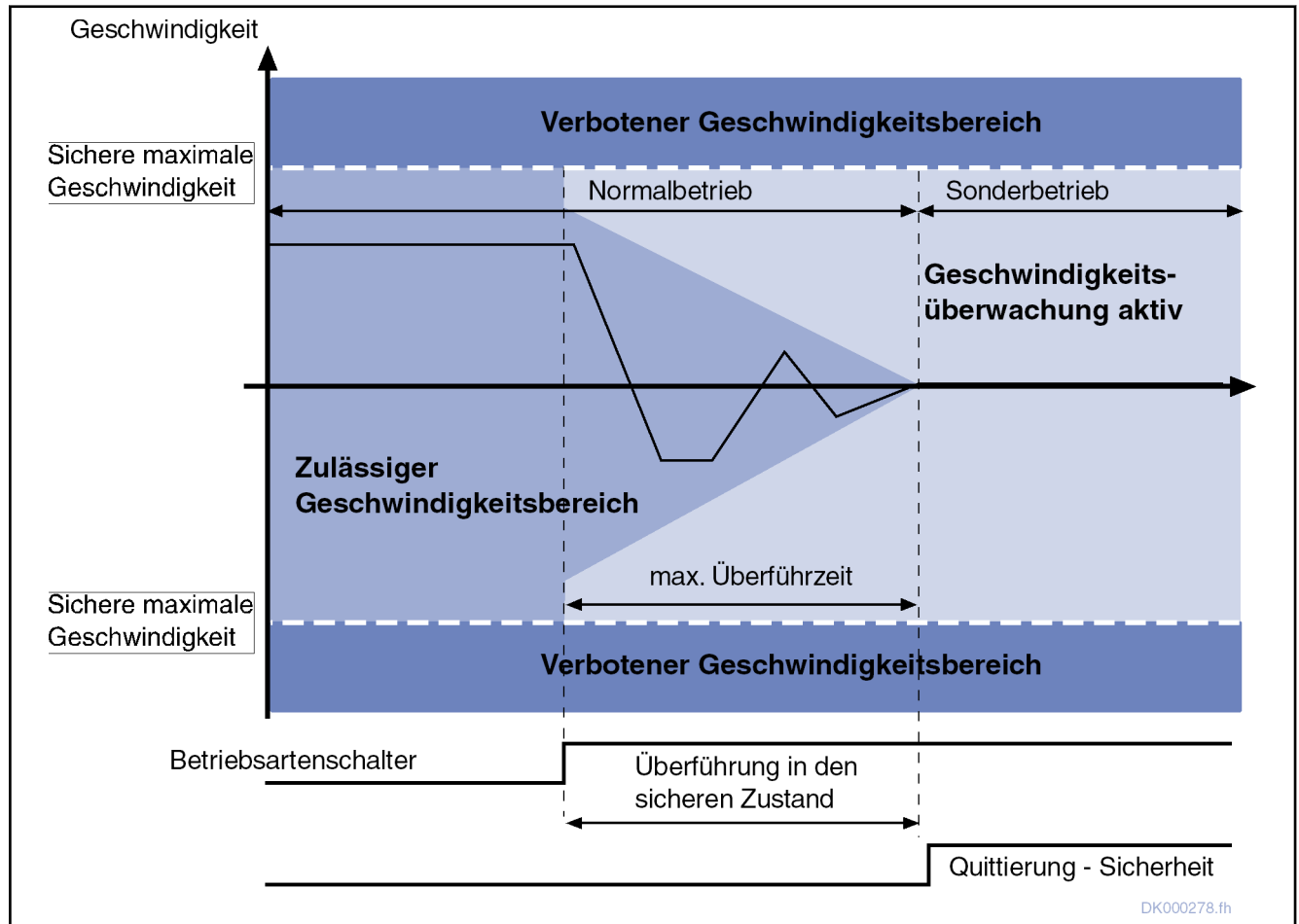


Abb. 6-24: Sicher überwachtes Stillsetzen mit überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe aus dem Normalbetrieb (in den Stillstand) (NC-geführte Überführung)

Überwachungsfunktion 2: "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" [in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM)]

Die Überwachungsfunktion 2 "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" [in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM)] ist beim NC-geführten Übergang aus der Bewegung (Normalbetrieb bzw. Sonderbetrieb "Sichere Bewegung") in den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) aktiv.

Es wird zweikanalig überwacht, dass die Ist-Geschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3283) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit Hilfe der Bremsrampe (P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung) so berechnet, dass das parametrisierte Geschwindigkeitsfenster des angewählten Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" ("P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1", "P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2", "P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3" oder "P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4") zum Ende der Überführ-/Toleranzzeit (P-0-3220 bzw. P-0-3225) erreicht wird. Bei Verlassen der Geschwindigkeits-Hüllkurve generiert der Antrieb die Fehlermeldung "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten".

"Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe" ausgeführt!

Es wird zweikanalig überwacht, dass die Ist-Geschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3283) liegt. Bei Überschreiten der Schwelle werden die Differenzen der Ist- und Schwellwerte aufaddiert, dies entspricht einem Fehlweg und eine Warnung wird generiert. Bei einem Fehlweg größer als das Überwachungsfenster (P-0-3230) wird eine Fehlermeldung generiert.

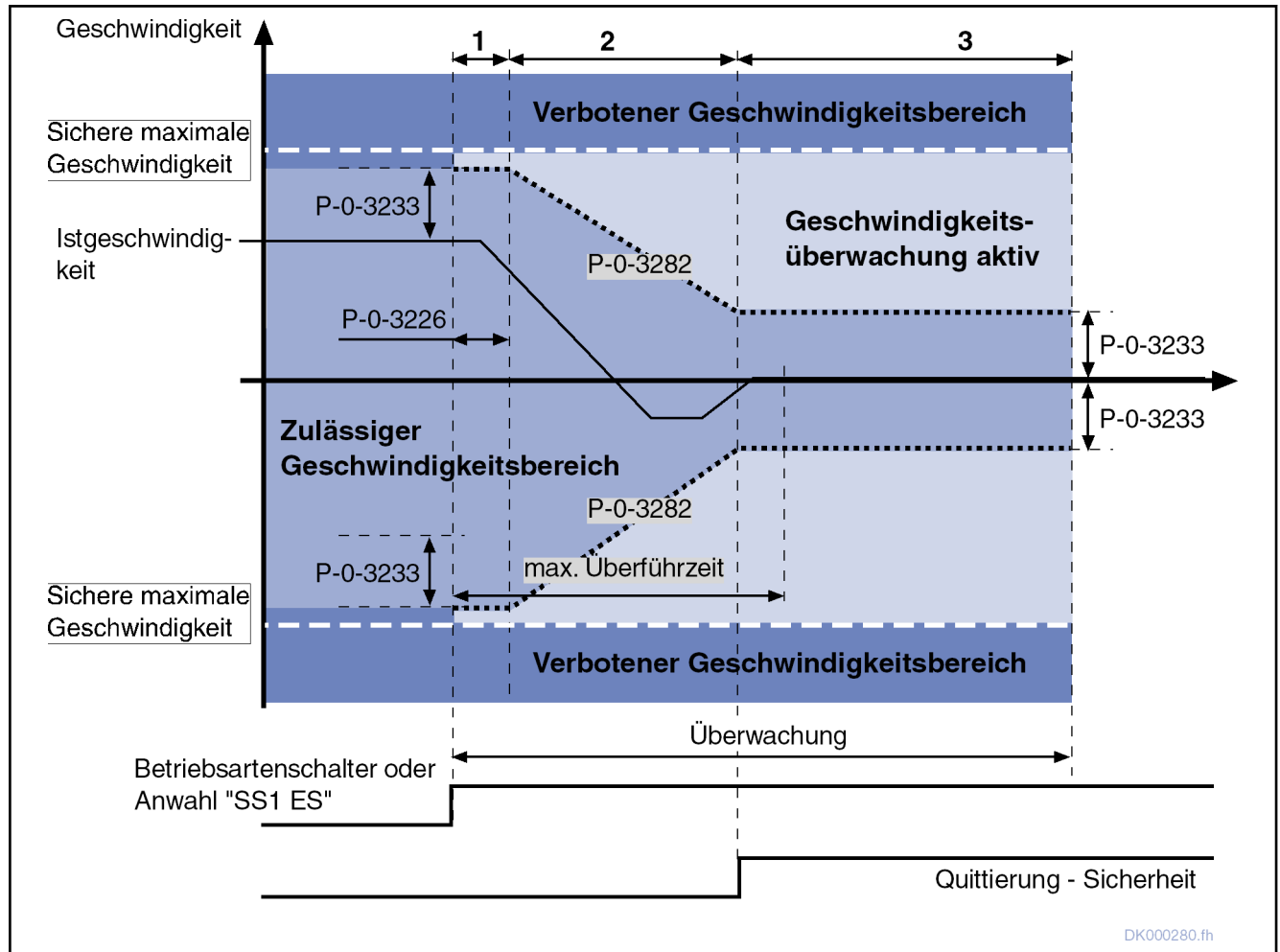


Abb. 6-26: Sicher überwachtes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit mit aktiver Überwachung bei Anwahl

Die Überwachungskurve besteht aus drei Abschnitten und wird wie folgt gebildet:

1. "Reaktionszeit auf die Anwähländerung" (antriebs- oder NC-seitig) für die Dauer von P-0-3226:

Während der Dauer von P-0-3226 gibt die Sicherheitstechnik dem System (Steuerung und Antrieb) Zeit, die Sollwertvorgabe für den Überföhrvorgang anzupassen. Für diesen Zeitraum kann über P-0-3210 die aktive Überwachung konfiguriert werden. Folgende Überwachungen können ausgewählt werden:

- "Überwachung sofort nach Anwahl aktiv"

Während der Dauer von P-0-3226 wird überwacht, dass die Istgeschwindigkeit kleiner als die Istgeschwindigkeit bei Anwahl zuzüglich der Toleranz (P-0-3233) ist (siehe obige Grafik Abschnitt 1). Bei Über-

Integrierte Sicherheitsfunktionen

schreitung der Überwachungsgrenze wird der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" generiert.

- "Überwachung nach Ablauf von P-0-3226 aktiv" (ab MPx07V10)

Während der Dauer von P-0-3226 findet keine Überwachung im Rahmen des sicher überwachten Stillsetzens statt. Es sind nur die konfigurierten Überwachungen für "Normal- und Sonderbetrieb" aktiv (siehe Kapitel "Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb und Sonderbetrieb"). Nach Ablauf von P-0-3226 wird der Startwert für die Verzögerungsrampe in Abschnitt 2 aus der aktuellen Istgeschwindigkeit zuzüglich Toleranz (P-0-3233) ermittelt.

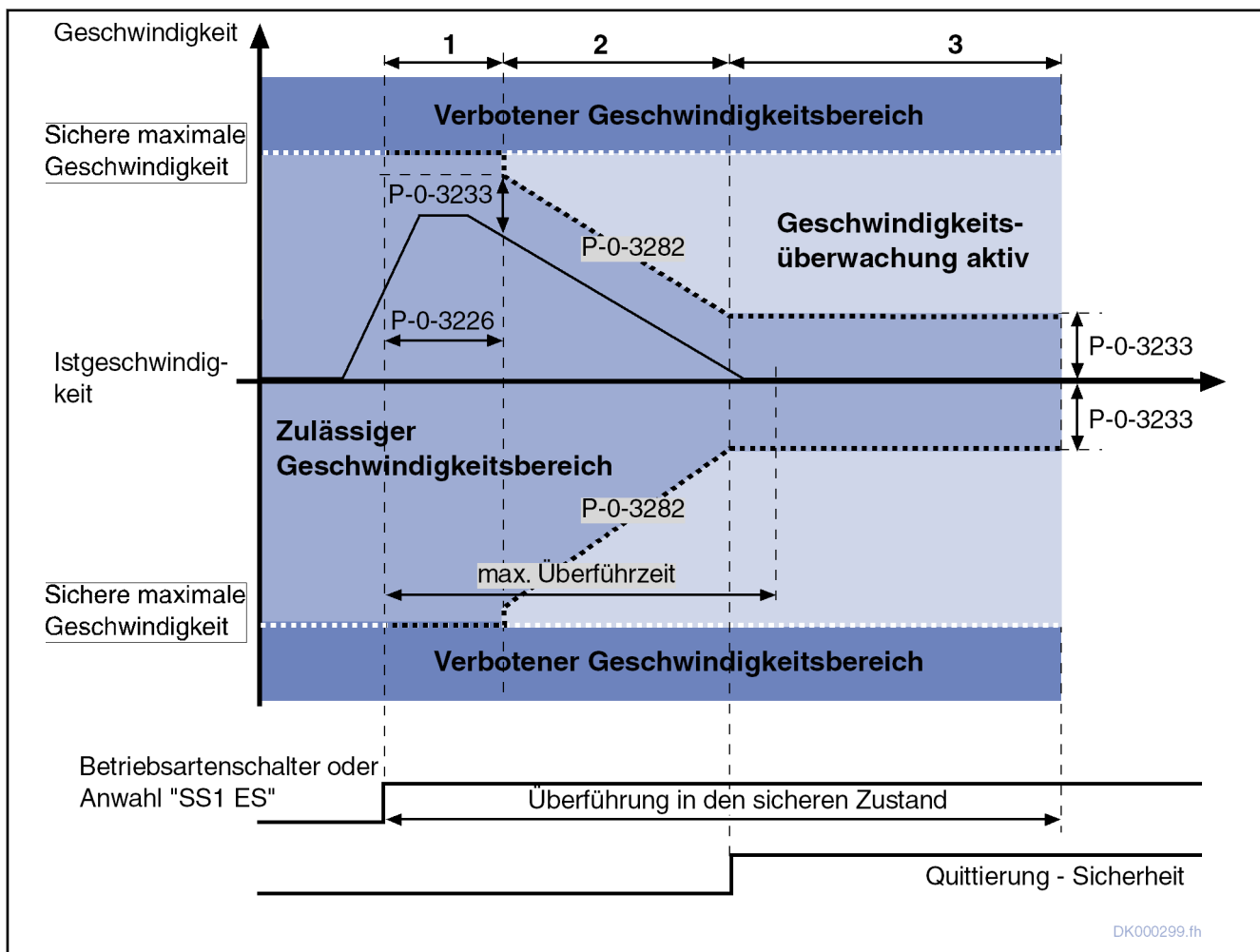


Abb. 6-27: Sicher überwachtetes Stillsetzen auf Basis der Istgeschwindigkeit mit aktiver Überwachung nach Ablauf von P-0-3226



Ist in P-0-3239 die sichere maximale Geschwindigkeit deaktiviert, dann wird in P-0-3283 "0" für diesen Teil des sicher überwachten Stillsetzens angezeigt.

2. "Überwachung der Überführung in den angewählten Sonderbetrieb" mittels Verzögerungsrampe (P-0-3282) bis zum Erreichen des Stillstandsfensters (P-0-3233):

Im Abschnitt 2 wird zweikanalig überwacht, ob die Istgeschwindigkeit innerhalb der Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3283) liegt. Die Geschwindigkeits-Hüllkurve wird vom Antrieb mit dem im Abschnitt 1 ermittelten Startwert mit Hilfe der Bremsrampe (P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung) und der abgelaufenen Überführzeit (abzüglich P-0-3226) gebildet.

3. "Überwachung des Stillstandsfenster (P-0-3233)" bis zum Ende des sicher überwachten Stillsetzens:

Nachdem die Geschwindigkeits-Hüllkurve (P-0-3283) das Stillstandsfenster (P-0-3233) erreicht hat, wird bis zum Umschalten in den angewählten Sonderbetrieb überwacht, dass die Istgeschwindigkeit kleiner als das Stillstandsfenster ist.

Mit Hilfe der beteiligten Parameter besteht die Möglichkeit die Überwachung auf vielfältige Applikationen anzupassen. In der Hauptsache kann dies durch P-0-3226 und P-0-3282 erreicht werden.

Ist der Fehlweg größer als das Positions-Stillstandsfenster P-0-3230, wird bei NC-geführten Übergängen (siehe P-0-3210) immer der Fehler "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" generiert. Bei antriebsgeführten Übergängen, abhängig von der Einstellung in P-0-0119, die Fehler:

- "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" oder
- "F8135 SMD: Geschwindigkeitsüberschreitung "

generiert. Der Antrieb wird entsprechend stillgesetzt und die Energieversorgung wird sicher zweikanalig unterbrochen.

Für die Dauer der Fehlwegermittlung (Aufintegrieren der Geschwindigkeitsdifferenzen) wird die Warnung E3108 generiert, um auf das Ausnutzen der Toleranz hinzuweisen.

Überwachungsfunktion 5: "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit"

Die Überwachungsfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit" ist während allen Übergängen zwischen Sicherheitstechnik-Betriebszuständen (P-0-3213, Bit0 bis Bit6) aufgrund Anwähländerung bzw. bei Reaktion auf Sicherheitstechnikfehler aktiv.

Es wird zweikanalig überwacht, ob der Antrieb nach Ablauf der Überführungszeit (P-0-3220 bzw. P-0-3225) zum Stillstand gekommen ist.

Die Zeitüberwachung wird bei Änderung der Anwähl oder bei Auftreten eines Sicherheitstechnik-Fehlers gestartet. Die Zeitüberwachung endet mit Erreichen des neuen Sicherheitstechnik-Betriebszustands, spätestens jedoch nach Ablauf der Verzögerungs-/Toleranzzeit (die **Verzögerungs-/Toleranzzeit** für die Überführung aus dem **Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"** muss in "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" festgelegt werden; die **Verzögerungs-/Toleranzzeit** für die Überführung aus dem **Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"** muss in "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb" festgelegt werden).

Ist die Istgeschwindigkeit nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit (Ende des Betriebsartenübergangs) größer als P-0-3233, wird der Fehler "F7050 Zeitüberschreitung Stillsetzen" generiert. Bei Überführung aus dem **Normalbetrieb in den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"** wird der Antrieb entsprechend stillgesetzt und die Energieversorgung sicher (d. h. zweikanalig) unterbrochen. **Sonderfall:** Bei Übergängen in den **Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM)** wird die Überführungszeit ebenfalls überwacht, allerdings wird hier nach Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit in den angewählten Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM) geschaltet. Die dort konfigurierten Bewegungsüberwachungen sind dann sofort aktiv und sprechen gegebenenfalls an.

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Vor Ablauf der jeweiligen Toleranzzeit können die folgenden Fehlermeldungen durch andere - parallel ausgeführte Überwachungen der Sicherheitstechnikfunktion "Sicher überwachtes Stillsetzen" - generiert worden sein:

- "F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten" oder
- "F8135 SMD: Geschwindigkeitsüberschreitung "

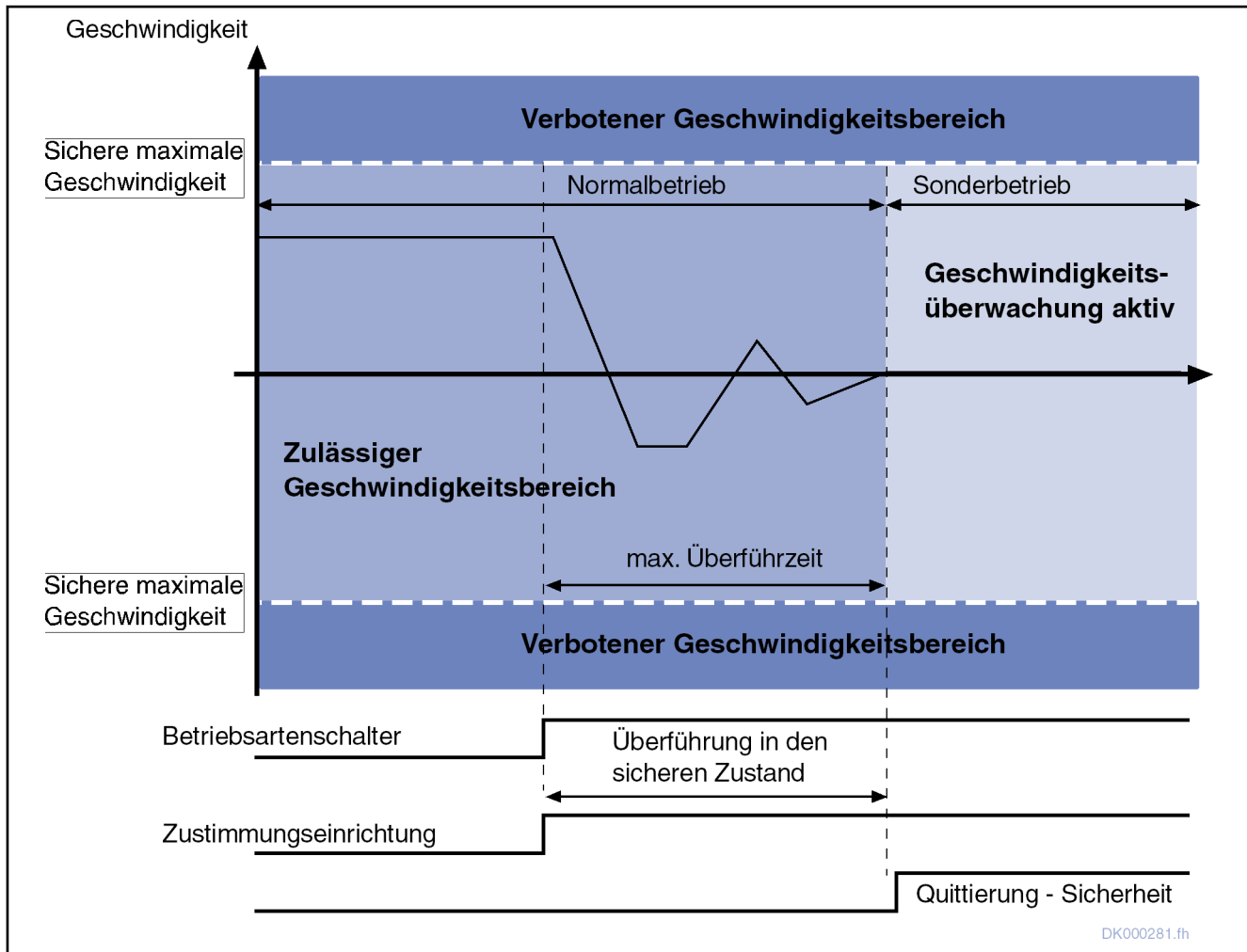


Abb. 6-28: Sicher überwachtes Stillsetzen mit sicher überwachter Verzögerungszeit

6.5.2 Sicheres Referenzieren

Kurzbeschreibung



Das sichere Referenzieren ist selbst keine eigenständige Sicherheitsfunktion, sondern stellt die Basis für alle Sicherheitsfunktionen mit sicher überwachter Lage dar!

Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" ist vor der Auswahl der Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" auszuführen. Es handelt sich dabei um ein betriebsmäßiges Referenzieren mit zusätzlichem Referenzschalter zur sicheren Ermittlung der Referenz-Position.

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Die Nutzung der Funktion "Sicheres Referenzieren" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuer-
teilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1
(BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.



Bei absoluten Mess-Systemen ist ebenfalls ein sicheres Referen-
zieren durchzuführen, dabei ist nur das Referenzieren des Ka-
nals 2 erforderlich.

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.
- Eigenes zusätzliches Referenzierkommando für den Kanal 2 (P-0-3228); es existieren zwei Möglichkeiten, das Referenzieren von Kanal 2 zu starten.
- Je nach Anwendungserfordernissen kann der Maßbezug für Kanal 2 durch ein statisches oder dynamisches Referenzsignal erfolgen.
- Nur einkanalige Ausführung des Referenzschalters notwendig (Verdrahtung an Kanal 2/X41).
- Keine Dynamisierung des Referenzschalters.
- Überwachung der Lagedifferenz zwischen Kanal 1 und Kanal 2 (P-0-3229)
- Die sichere Referenz geht beim Verlassen der Phase 4 verloren.
- Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktionen "Sicher überwachte Position" und "Sicher begrenzte Position".

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter können im Zusammenhang mit der Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" verwendet werden:

- P-0-3210, SI-Konfiguration
- P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2
- P-0-3213, SI-Betriebszustand
- P-0-3228, C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2
- P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren
- P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz
- P-0-3280, Lage-Istwert, Kanal 2
- P-0-3240, Konfiguration sichere Bewegung 1
- P-0-3250, Konfiguration sichere Bewegung 2
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2
- S-0-0054, Referenzmaß 2
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0151, Referenzmaß Offset 2

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Beteiligte Diagnosen** Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren" generiert werden:
- C4001 Fehler beim Sicheren Referenzieren
 - C4002 Abstand Bezugspunkt Kanal 1- 2 fehlerhaft
 - E3102 Plausibilitätsfehler Lage-Istwerte
 - F3112 Fehlende sichere Referenz
 - F3117 Plausibilitätsfehler Lage-Istwerte

Funktionsbeschreibung - Sicheres Referenzieren

Grundfunktion Um eine diversitäre, d. h. getrennte zweikanalige Lageüberwachung realisieren zu können, müssen die einzelnen Kanäle ihre Lageistwertsysteme auch diversitär referenzieren. Dies erfordert ein weiteres Referenzierkommando, welches zusätzlich zu dem vorhandenen antriebsgeführten Referenzieren vorhanden ist.

Um eine sichere Referenz zu erhalten, muss zunächst Kanal 1 über die bekannten Mechanismen referenziert werden (siehe Firmware-Funktionsbeschreibung "Herstellen des Maßbezuges"). Anschließend ist ein zusätzliches Referenzieren des Kanals 2 erforderlich.

Der Antrieb ist nur solange sicher referenziert, solange er sich in Phase 4 befindet. Nach einem Neustart oder einem Phasenwechsel ist ein erneutes sicheres Referenzieren durchzuführen.

Auswahl des Referenzsignals für Kanal 2

Je nach Anwendungserfordernissen kann der Maßbezug für Kanal 2 durch ein statisches oder ein dynamisches Referenzsignal erfolgen. Die Festlegung erfolgt in "P-0-3210, SI-Konfiguration".

- "Statische Auswertung" bedeutet, dass in "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz" im Stillstand ein High-Pegel des Referenzschalters am Eingang erwartet wird, um Maßbezug herzustellen. Die Auswertung eines statischen Referenzsignals sollte benutzt werden, wenn
 - die Startposition von Kanal 1 zum Anfahren der Referenzposition nicht eindeutig vor oder hinter der Referenzmaßposition von Kanal 2 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-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz" während einer Bewegung eine definierte Flanke des Referenzschalters am Eingang erwartet wird, um Maßbezug herzustellen. Die Auswertung eines dynamischen Referenzsignals sollte benutzt werden, wenn durch Anfahren der Referenzmarke im Kanal 1 sichergestellt werden kann, dass die Referenzposition von Kanal 2 mit definierter Flanke überfahren wird.



Da diese Verfahren mit einer Geschwindigkeits- und Schaltertoleranz behaftet sind, erfolgt eine Maßbezugsanpassung auf den Lageistwert des Kanals 1. Bei der Anpassung wird überprüft ob die Differenz der Lageistwerte von Kanal 1 und Kanal 2 innerhalb des in "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" parametrisierten Wertes liegt.

Herstellen des Maßbezugs für Kanal 2

Es existieren zwei Möglichkeiten den Maßbezug für Kanal 2 herzustellen:

- Über digitalen Eingang oder Parameter das eigenständige Kommando "P-0-3228, C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" starten, wobei folgende Punkte zu beachten sind:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Der Kanal 1 muss bereits referenziert 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-0-3228, C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" keine eigenständige Bewegung ausführt.
- 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-0-3228, C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2", wenn die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" parametrisiert ist.
 - Der Referenzschalter von Kanal 2 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-0-3213, SI-Betriebszustand" kann überprüft werden, ob der Antrieb sicher referenziert ist.

Inbetriebnahmehinweise

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 Kanal 1 sichergestellt werden kann, dass der Referenzschalter für Kanal 2 von der richtigen Seite überfahren (dynamische Auswertung) oder auf ihm positioniert (statische Auswertung) wird.
 - 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 Kanal 1 **nicht** sichergestellt werden kann, dass der Referenzschalter für Kanal 2 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 Kanal 2.
- **Variante 3: "NC-geführt"**
 - Das Referenzieren des Kanals 1 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 Kanal 2.

Die Auswahl des auf die Applikation zutreffenden Inbetriebnahmebeispiels erfolgt über das nachfolgende Diagramm:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

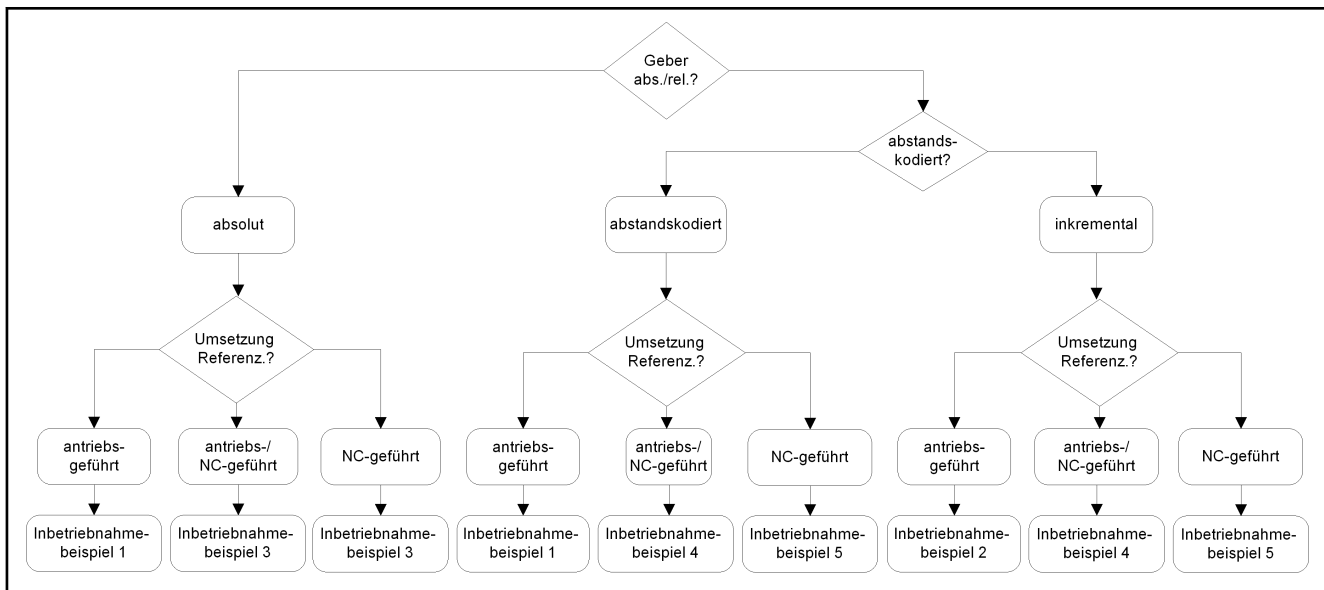


Abb. 6-29: Auswahldiagramm für Inbetriebnahmebeispiele des sicheren Referenzierens



In den nachfolgenden Beschreibungen bezieht sich Kanal 1 immer auf den Motorgeber. Falls auf Optionsplatz 1 statt dem Motorgeber ein externer Geber gesteckt ist, sind lediglich die folgenden Parameter zu tauschen, die Funktion bleibt wie beschrieben:

- S-0-0051 durch S-0-0053
- S-0-0052 durch S-0-0054
- S-0-0150 durch S-0-0151

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:

- Verwenden eines absoluten oder abstandscodierten Mess-Systems.
- Herstellen des Maßbezugs für Kanal 1 über antriebsgeführtes Referenzieren (S-0-0148).
- Statische Auswertung oder manuelle Bedienung des Referenzschalters für Kanal 2.

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3210, SI-Konfiguration": "Referenzschalter als statischen Schalter auswerten"
- "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren": "Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10%"
- "S-0-0052, Referenzmaß 1" (bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2") = P-0-3231
- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter", Antrieb am Ende der Referenzfahrt auf Referenzpunkt positionieren (S-0-0052 bzw. S-0-0054)

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 Kanal 1 her und positioniert auf das Referenzmaß [S-0-0052 (bzw. S-0-0054)=P-0-3231].

Integrierte Sicherheitsfunktionen

2. In der Referenzposition für Kanal 2 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-0-3213, SI-Betriebszustand" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann verwendet werden.

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:

- Verwenden eines inkrementellen Mess-Systems
- Herstellen des Maßbezugs für Kanal 1 über antriebsgeführtes Referenzieren (S-0-0148).
- Dynamische Auswertung des Referenzschalters für Kanal 2 ohne Referenzmarke.
- Referenzschalter für Kanal 2 muss auf dem Weg zum Referenzbezugspunkt für Kanal 1 liegen.
- Der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt für Kanal 1 (Referenzbezugspunkt_{Kanal 1}) und Kanal 2 (Referenzbezugspunkt_{Kanal 2}) muss größer sein als das Toleranzfenster ("P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" + 10%):

$$|\text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}}| < \text{P-0-3229} + 10 \%$$

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3210, SI-Konfiguration": Referenzschalter als dynamisches Referenzsignal auswerten und entsprechende Flankenauswertung wählen
- "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" anpassen (der Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahr-geschwindigkeit ab). Der minimale Wert für "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" ($\text{P-0-3229}_{\min}$) kann wie folgt aus der Referenz-ziergeschwindigkeit (v_{ref}) berechnet werden:

$$\text{P-0-3229}_{\min} = 2 \times v_{\text{ref}} \times 1 \text{ ms}$$

- "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz": Position der Referenzschalterflanke Kanal 2 eintragen

$$\text{Referenzabstand} = \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}}$$

$$\text{P-0-3231} = \text{S-0-0052} - \text{S-0-0150} - \text{Referenzabstand} \quad \text{bzw.}$$

$$\text{P-0-3231} = \text{S-0-0054} - \text{S-0-0151} - \text{Referenzabstand}$$

P-0-3231 Referenzposition für sichere Referenz

S-0-0052 Referenzmaß 1 (bzw. S-0-0054)

S-0-0150 Referenzmaß Offset 1 (bzw. S-0-0151)

- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter": "Auswertung Referenzschalter" 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 Kanal 1 her.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

2. Während des Referenziervorgangs für Kanal 1 erkennt der Kanal 2 die Flanke des Referenzschalters für Kanal 2 und ändert seinen Lageistwert auf "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz".
3. Der Antrieb überprüft ob die Lageistwertdifferenz zwischen Kanal 1 und Kanal 2 kleiner als "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" ist.
4. Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" beenden

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3213, SI-Betriebszustand" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann verwendet werden.



Mögliche Positionsfehler im Kanal 1 in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3229) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 3

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz über das Kommando "P-0-3228, C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" hergestellt werden kann:

- Verwenden eines absoluten Mess-Systems (Absolutmaß muss gesetzt sein)
- Zum Herstellen der Referenz muss eine Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein
- Referenzschalter für Kanal 2 kann wahlweise dynamisch oder statisch ausgewertet werden

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3210, SI-Konfiguration": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flanken- auswertung auswählen
- "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren": Inhalt abhängig von der Auswertart des Referenzschalters:
 - dynamische Auswertung des Referenzschalters: "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrge- schwindigkeit ab)

$$P-0-3229_{\min} = 2 \times v_{\text{ref}} \times 1 \text{ ms}$$

- statische Auswertung des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10% eintragen
- "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz": Position des Referenzschalters Kanal 2 eintragen

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Kommando "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" starten.
Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für sichere Referenz (P-0-3231).
2. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für Kanal 2 muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für Kanal 2 ist.
3. Kommando "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" beenden.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3213, SI-Betriebszustand" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann verwendet werden.

Inbetriebnahmebeispiel 4

Voraussetzungen Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenzantriebs-/NC-geführt hergestellt werden kann:

- Verwenden eines inkrementellen oder abstandskodierten Mess-Systems
- Herstellen des Maßbezugs für Kanal 1 über antriebsgeführtes Referenzieren (S-0-0148).
- Zum Herstellen der Referenz muss eine Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein
- Referenzschalter für Kanal 2 kann wahlweise dynamisch oder statisch ausgewertet werden
- Bei Verwendung eines inkrementellen Mess-Systems muss der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt für Kanal 1 und Kanal 2 größer sein als das Toleranzfenster ("P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" + 10%)

$$|\text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}}| < \text{P-0-3229} + 10 \%$$

Voreinstellung Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3210, SI-Konfiguration": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flankenbewertung auswählen
- "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren": Inhalt hängt davon ab, ob der Referenzschalter statisch oder dynamisch ausgewertet werden soll:
 - **statische Auswertung** des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit auf den Referenzschalter +10% eintragen
 - **dynamische Auswertung** des Referenzschalters: entsprechend der nachfolgenden Formel anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

$$\text{P-0-3229}_{\text{min}} = 2 \times v_{\text{ref}} \times 1 \text{ ms}$$

- "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz": Position der Referenzschalterflanke Kanal 2 eintragen. Bei Verwendung eines Inkrementalgebers ist die Position wie folgt zu berechnen:

$$\text{Referenzabstand} = \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}}$$

$$\text{P-0-3231} = \text{S-0-0052} - \text{S-0-0150} - \text{Referenzabstand} \quad \text{bzw.}$$

$$\text{P-0-3231} = \text{S-0-0054} - \text{S-0-0151} - \text{Referenzabstand}$$

P-0-3231 Referenzposition für sichere Referenz
S-0-0052 Referenzmaß 1 (bzw. S-0-0054)
S-0-0150 Referenzmaß Offset 1 (bzw. S-0-0151)

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" starten.

Der Antrieb führt das Referenzieren auf Kanal 1 durch.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

2. Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" beenden.
Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für sichere Referenz (P-0-3231).
3. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für Kanal 2 muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für Kanal 2 ist.
4. Der Antrieb überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen Kanal 1 und Kanal 2 kleiner als "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" ist.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3213, SI-Betriebszustand" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann verwendet werden.



Mögliche Positionsfehler im Kanal 1 in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3229) werden nicht erkannt!

Inbetriebnahmebeispiel 5**Voraussetzungen**

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit die sichere Referenz NC-geführt hergestellt werden kann:

- Verwenden eines inkrementellen oder abstandskodierten Mess-Systems.
- Herstellen des Maßbezugs für Kanal 1 über NC-geführtes Referenzieren.
- Zum Herstellen der Referenz für Kanal 2 muss eine zusätzliche Verfahrbewegung durch die Steuerung möglich sein.
- Referenzschalter für Kanal 2 kann wahlweise dynamisch oder statisch ausgewertet werden.
- Bei Verwendung eines inkrementellen Mess-Systems muss der Abstand zwischen dem Referenzbezugspunkt für Kanal 1 und Kanal 2 größer sein als das Toleranzfenster ("P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" + 10%)

$ \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}} < \text{P-0-3229} + 10 \%$

Voreinstellung

Im Antrieb muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

- "P-0-3210, SI-Konfiguration": Referenzschalter dynamisch oder statisch auswerten und bei dynamischer Auswertung entsprechende Flankenbewertung auswählen
- "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren": Inhalt hängt davon ab, ob der Referenzschalter statisch oder dynamisch ausgewertet werden soll:
 - **statische Auswertung** des Referenzschalters: Positioniergenauigkeit des Referenzschalters +10% eintragen
 - **dynamische Auswertung** des Referenzschalters: entsprechend der nachfolgenden Formel anpassen (Wert hängt vom zeitlichen Verzug der Signale, sowie der Referenzfahrgeschwindigkeit ab)

$\text{P-0-3229}_{\text{min}} = 2 \times v_{\text{ref}} \times 1 \text{ ms}$

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- P-0-3231: Position der Referenzschalterflanke Kanal 2 eintragen. Bei Verwendung eines Inkrementalgebers ist die Position wie folgt zu berechnen:

$$\text{Referenzabstand} = \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 2}} - \text{Referenzbezugspunkt}_{\text{Kanal 1}}$$

$$P-0-3231 = S-0-0052 - S-0-0150 - \text{Referenzabstand} \quad \text{bzw.}$$

$$P-0-3231 = S-0-0054 - S-0-0151 - \text{Referenzabstand}$$

- P-0-3231** Referenzposition für sichere Referenz
- S-0-0052** Referenzmaß 1 (bzw. S-0-0054)
- S-0-0150** Referenzmaß Offset 1 (bzw. S-0-0151)

Durchführung (zeitlicher Ablauf)

Das sichere Referenzieren ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Referenz für Kanal 1 NC-geführt herstellen.
2. Kommando "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" starten.
Die Steuerung verfährt den Antrieb auf (statische Referenzschalterauswertung) oder über (dynamische Referenzschalterauswertung) die Referenzposition für sichere Referenz (P-0-3231).
3. Bei manueller Bedienung des Referenzschalters für Kanal 2 muss das Referenzsignal ausgelöst werden, wenn der Antrieb auf der Referenzposition für Kanal 2 ist.
4. Der Antrieb überprüft, ob die Lageistwertdifferenz zwischen Kanal 1 und Kanal 2 kleiner als "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" ist.
5. Kommando "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" beenden.

War das sichere Referenzieren erfolgreich, so wird dies in "P-0-3213, SI-Betriebszustand" gemeldet und die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachte Position" kann verwendet werden.



Mögliche Positionsfehler im Kanal 1 in der Größe des Toleranzfensters (P-0-3229) werden nicht erkannt!

6.5.3 Sichere parkende Achse

Kurzbeschreibung

Die Antriebsfunktion "Parkende Achse" kann auch in Verbindung mit der integrierten Sicherheitstechnik verwendet werden. Dabei besteht die Möglichkeit den Sicherheitszustand am Diagnoseausgang zu quittieren.

Eine detaillierte Beschreibung der Antriebsfunktion "Parkende Achse" ist in der Firmware-Funktionsbeschreibung nachzulesen.



Die Nutzung der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2", welches bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden kann.

Merkmale

Die Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" 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 Endstufe ist für die Dauer der parkenden Achse zweikanalig gesperrt.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

	• 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.
Beteiligte Parameter	Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" verwendet: • P-0-3210, SI-Konfiguration • P-0-3213, SI-Betriebszustand • P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand
Zugehörige Diagnosen	Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" generiert werden: • F3131 Fehler beim Überprüfen des Quittungssignals • F3140 Plausibilitätsfehler Sicherheitsparameter • F7040 Plausibilitätsfehler parametrisierte - wirksame Schwelle • F7042 Plausibilitätsfehler Sichere Betriebsart • F7043 Fehler Endstufensperre • F8129 Firmware Optionsmodul fehlerhaft • 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-0-3210, SI-Konfiguration" ersetzt werden.

Durch das Steuerbit wird eine Sicherheit gemeldet, welche sich aus der Risikoanalyse der Anlage ergeben muss. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen, ...) ist auszuschließen.



Es kann nur die Sicherheitsfunktion Sicheres Brems- und Haltesystem **oder** die Funktion "Definierte Sicherheit bei geparkter Achse" genutzt werden; eine Kombination beider Funktionen kann nicht parametrisiert werden.

Quittierung der Sicherheit	Wenn das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3210, SI-Konfiguration" gesetzt ist, dann quittieren bei aktivierter Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" folgende Achsen Sicherheit: • Achsen mit Einzel-Quittung an den Diagnoseausgängen A10 und EA10n

- Diagnose-Slave-Achsen an den Diagnoseausgängen A10 und EA10n, sowie über den E/A20-Bus zum Diagnose-Master
- Diagnose-Master-Achsen mit Rückmeldung an eine SPS an den Diagnoseausgängen A10 und EA10n, wenn die Diagnose-Slaves Sicherheit melden
- Diagnose-Master-Achsen mit Ansteuerung einer Schutztür an den Diagnoseausgängen A10 und EA10n, wenn die Diagnose-Slaves Sicherheit melden und eine zweikanalige Anwahl über den Betriebsartenschalter vorliegt

6.5.4 Sicherer Bremsentest

Kurzbeschreibung



Der sichere Bremsentest ist keine eigenständige Sicherheitsfunktion, sondern stellt die Basis für das "Sichere Brems- und Haltesystem" dar.

Um eine Sicherheit nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC EN 62061 SIL 2 für das "Sichere Brems- und Haltesystem" zu erhalten, ist es notwendig die Funktion und das Haltemoment der beiden Haltebremsen in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. 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 die ab der MPx08 zur Verfügung gestellte Funktion ist als Sonderfall konfiguriert: "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung".

Sonderfall: "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung"

Um einen Automatikbetrieb nicht an "zufälliger" Stelle zu unterbrechen, kann ab MPx08 in P-0-3300 konfiguriert werden, dass am Ende von "Zeitintervall Bremsentest" im Normalbetrieb der Fehler F3115 bzw. die Vorwarnung E3115 nicht generiert werden.

WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körpervletzung 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 Bremsentest durchzuführen, denn nur so wird gewährleistet, dass das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse ausreichend ist!

Merkmale

Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" 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.
- Parametrierbares Zeitintervall, in dem der sichere Bremsentest wiederholt werden muss.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Ab MPx08: Der Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" kann konfiguriert werden.
- Beim Ausschalten der Steuerspannung wird der Bremsenstatus beider Bremsen auf "nicht erfolgreich" gesetzt.
- Test des Haltemoments der beiden Haltebremsen wahlweise in positiver, negativer oder beide Richtungen.
- Das Kommando "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" wird mit dem in S-0-0520, Bit 0 eingestellten Geber ausgeführt. Die Sicherheitstechnik überwacht den Test immer mit dem an X4 angeschlossenen Geber.
- Ab MPx08: Für die Motorhaltebremse und die redundante Haltebremse sind unterschiedliche Testmomente möglich.
- Test auf Öffnen der beiden Haltebremsen.
- Überwachung des tatsächlichen Lastmoments des Haltesystems.
- Die Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" ist Voraussetzung für die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems.
- Ab MPx08V04: 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 Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" verwendet werden:

- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- P-0-0525, Haltebremsen-Steuerwort
- P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort
- P-0-0540, Moment der Motorhaltebremse
- P-0-0541, C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
- P-0-0542, C2000 Kommando Öffnen der Motorhaltebremse
- P-0-0543, C3800 Kommando Schließen der Motorhaltebremse
- P-0-0545, Testmoment beim Lösen des Haltesystems
- P-0-0546, Anfahrmoment beim Lösen des Haltesystems
- P-0-0547, Nennlast Haltesystem
- P-0-0549, Betriebsstunden ST bei letztem erfolgreichen Bremsentest
- P-0-0550, Zeitintervall Bremsentest
- P-0-0551, Lastmoment aktuell
- P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration
- P-0-3301, Redundante Haltebremse: Statuswort
- P-0-3302, SBS: Zeitintervall Bremsentest
- P-0-3303, SBS: Nennlast
- P-0-3304, SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante
- P-0-3306, SBS: Wartezeit Motorhaltebremse
- P-0-3307, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus
- P-0-3310, SBS: Verfahrbereich Bremsentest
- P-0-3311, SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest

Ab MPx08 zusätzlich:

- P-0-3305, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Beteiligte Diagnosen

- P-0-3316, SBS: Testmoment-Faktor Motorhaltebremse
 - P-0-3317, SBS: Testmoment-Faktor redundante Haltebremse
- Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit der Sicherheitstechnik-Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" generiert werden:
- E3115 Vorwarnung: Zeitintervall Bremsentest endet
 - F3115 Zeitintervall Bremsentest überschritten
 - E3116 Nennlastmoment des Haltesystems erreicht
 - F3116 Nennlastmoment des Haltesystems überschritten
 - F3122 SBS: Systemfehler
 - F3123 SBS: fehlender Bremsentest
 - F3147 Systemfehler Kanal 1
 - F7051 Sicher überwachte Verzögerung überschritten
 - F8134 SBS: fataler Fehler
 - C2100 Kommando Haltesystemüberwachung
 - C2101 Haltesystemüberwachung nur mit Antriebsfreigabe möglich
 - C2103 Motorhaltebremse: Moment zu niedrig
 - C2104 Kommandoausführung nicht möglich
 - C2105 Last des Haltesystem größer Prüfmoment
 - C2106 Prüfmoment des Haltesystems wird nicht erreicht
 - C2107 Redundante Haltebremse: Moment zu niedrig
 - C2108 Fehler beim Öffnen des Haltesystems
 - C2109 SBS: Testmoment nicht plausibel

Funktionsbeschreibung

Mit der Bremsenüberwachung wird die Funktion beider Haltebremsen überprüft. Ziel ist es schlafende Fehler, Verschmutzung (Verölung der Bremse, Flugrostbildung auf den Reibflächen der Bremse) und Verschleiß zu erkennen.

Der "Sichere Bremsentest" wird über das Kommando "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" (P-0-0541) gestartet.



Ab MPx08 wurde der Parameter "P-0-3305, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein" eingeführt. Durch geeignete Parametrierung kann die Zeit für das Lüften der Bremsen (Motorbremse und redundante Haltebremse) und die Verzögerung in der Ansteuerung der redundanten Haltebremse durch die Ansteuerbox "HAT" berücksichtigt werden.

Überwachungsfunktionen

Folgende Punkte werden geprüft:

- Öffnen des "Sicheren Brems- und Haltesystems": Es wird überprüft ob beide Haltebremsen sich öffnen lassen. Dafür wird versucht die Achse um einen Weg größer P-0-3310 und kleiner $2 \cdot P-0-3310$ zu verfahren; ist dies nicht möglich, wird bei einer zu geringen Achsbewegung der Kommandofehler "C2108 Fehler beim Öffnen des Haltesystems" und bei einer zu großen Achsbewegung der Fehler "F3147 Systemfehler Kanal 1" generiert.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Das **Haltemoment der Motorhaltebremse** in positiver und negativer Richtung wird bei geschlossener Motorhaltebremse und geöffneter redundanter Haltebremse geprüft:
 - bis MPx07: mit dem 1,3fachen Moment von P-0-3303
 - ab MPx08: mit dem in P-0-3303 parametrierten Moment, multipliziert mit dem in P-0-3316 parametrierten Faktor

Dabei darf sich die Achse innerhalb der parametrierten Prüfzeit (P-0-3311) nicht mehr als den in P-0-3310 parametrierten Weg bewegen, ansonsten wird der Kommandofehler "C2103 Motorhaltebremse: Moment zu niedrig" generiert.
- Das **Haltemoment der redundanten Haltebremse** in positiver und negativer Richtung wird bei geöffneter Motorhaltebremse und geschlossener redundanter Haltebremse geprüft:
 - bis MPx07: mit dem 1,3fachen Moment von P-0-3303
 - ab MPx08: mit dem in P-0-3303 parametrierten Moment, multipliziert mit dem in P-0-3317 parametrierten Faktor

Dabei darf sich die Achse innerhalb der parametrierten Prüfzeit P-0-3311 nicht mehr als den parametrierten Weg im P-0-3310 bewegen, ansonsten wird der Kommandofehler "C2107 Redundante Haltebremse: Moment zu niedrig" generiert.



Für den Test des Haltemoments der Bremsen wird als Prüfmoment der in P-0-0547 parametrierte Wert, multipliziert mit P-0-3317 verwendet (bis MPx07: fest 1,3). Die Sicherheitstechnik überwacht aber während des Tests, dass das Testmoment mindestens den Wert von P-0-3303 multipliziert mit P-0-3317 (bis MPx07: fest 1,3) erreicht.



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 Bremsentest auch richtungsgebunden (P-0-3300) durchgeführt werden.



Der Bremsentest wird mit dem in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort", Bit 0 parametrierten Geber durchgeführt. Die Sicherheitstechnik überwacht den Bremsentest immer mit dem an X4 angeschlossen Geber.

Um auszuschließen, dass Lose zwischen den beiden Mess-Systemen dazu führen, dass eine oder beide Bremsen als fehlerhaft getestet werden, wird empfohlen in S-0-0520, Bit 0 für die Zeit des Bremsentests den an X4 angeschlossenen Geber auszuwählen.

Die anwenderseitige Durchführung des "Sicheren Bremsentests" wird ebenfalls überwacht. Dabei sind abhängig vom Status des sicheren Bremsentests und des angewählten Betriebszustandes (Normal- / Sonderbetrieb) folgende Diagnosen möglich:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

Status "Sicherer Bremsentest" (P-0-0539, P-0-3301)	Anwahl Normal/ Sonderbetrieb	Reglerfreigabe < 10s	Reglerfreigabe	Reglerfreigabe und Sonderfall "Bremsen- test nur bei Zutrittsan- forderung"
nicht erfolgreich	Normalbetrieb	keine Warnung, kein Fehler	0-5 Min. nach Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → keine Warnung / kein Fehler	keine Warnung, kein Fehler
			5-15 Min. nach Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → E3115	
			> 15 Min. nach Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → F3115	
	Sonderbetrieb	→ F3123	→ F3123	→ F3123
erfolgreich	Normalbetrieb	keine Warnung, kein Fehler	15-0 Min. vor Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → E3115	keine Warnung, kein Fehler
			> 15 min nach Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → F3115	
	Sonderbetrieb	keine Warnung, kein Fehler	15-0 Min. vor Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → E3115	
			> 15 Min. nach Ablauf des Status "Sicherer Bremsentest" → F3115	

Tab. 6-11: Antriebsreaktion in Abhängigkeit des Status "Sicherer Bremsentest" (P-0-0539 und P-0-3301)

Nach dem Einschalten der Steuerspannung ist der Status der Motorhaltebremse in P-0-0539 und der Status der redundanten Haltebremse in P-0-3301 auf "nicht erfolgreich" gesetzt.

Nach erfolgreichem sicheren Bremsentest wird der Status "Sicherer Bremsentest" für die in P-0-3302 parametrisierte Zeit auf "erfolgreich" gesetzt und nach Ablauf dieser Zeit auf "nicht erfolgreich" zurückgesetzt. Das Zeitintervall für den Bremsentest wird auf Basis der Betriebsstunden des Steuer- teils überwacht; d.h. der Bremsenstatus "erfolgreich" wird unabhängig davon, ob sich der Antrieb in Regelung befindet oder nicht, nach Ablauf der paramet- rierten Zeit wieder auf "nicht erfolgreich" gesetzt.

Inbetriebnahme

Das Kommando "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" kann nur in Normalbetrieb und unter Antriebsfreigabe gestartet werden.



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 über das Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" verfahren werden (siehe "[Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus](#)").

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Der Bremsentest wird mit dem in "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort", Bit 0 parametrisierten Geber durchgeführt. Die Sicherheitstechnik überwacht den Bremsentest immer mit dem an X4 angeschlossen Geber.

Um auszuschließen, dass Lose zwischen den beiden Mess-Systemen dazu führen, dass eine oder beide Bremsen als fehlerhaft getestet werden, wird empfohlen in S-0-0520, Bit 0 für die Zeit des Bremsentests den an X4 angeschlossenen Geber auszuwählen.

HINWEIS

Sachschäden durch Kollision mit anderen Achsen bei der Durchführung der Bremsenüberwachung!

⇒ Anwender- bzw. steuerungsseitig muss sichergestellt sein, dass bei der Durchführung der Bremsenüberwachung eine Kollision mit anderen Achsen vermieden wird.

Nach dem Einschalten der Steuerspannung wird der Status der Motorhaltebremse in P-0-0539 und der redundanten Haltebremse in P-0-3301 immer auf "nicht erfolgreich" gesetzt. Um das sichere Brems- und Haltesystem verwenden zu können, muss also ein Bremsentest durchgeführt werden.

Standardfall

Um das Ausführen des Kommandos C2100 in einer vom Anwender oder der Steuerung definierten Lage zu ermöglichen, wird zunächst keine Warnung oder Fehler angezeigt. Mit Aktivieren der Reglerfreigabe startet die "Schonzeit" von 5 Minuten, bevor die Warnung E3115 für weitere 10 Minuten erscheint. Nach 15 Minuten unter Reglerfreigabe wird die Fehlermeldung F3115 generiert, sofern das Kommando C2100 nicht erfolgreich ausgeführt wurde.

Der Fehler F3115 kann gelöscht werden. Danach wird der im vorhergehenden Absatz beschriebene Ablauf erneut gestartet.

Ab MPx08: Sonderfall "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung"

Im **Normalbetrieb** wird die Warnung E3115 und die Fehlermeldung F3115 nicht generiert. Der Anwender ist selbst für das regelmäßige Ausführen des Kommandos "C2100 Kommando Haltesystemüberwachung" verantwortlich.

Mit erfolgreich ausgeführtem Kommando C2100 wird der Status "Sicherer Bremsentest" auf "erfolgreich" gesetzt. Die Zeitüberwachung P-0-3302 wird neu gestartet. 15 Minuten vor dem Ende des Zeitintervalls wird erneut die Warnung E3115 angezeigt.



Bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen sollte vor dem Öffnen der Schutztür ein Bremsentest durchgeführt werden; so hat der Anwender die maximale Zeit (und Sicherheit) mit sicherer Rückmeldung zur Verfügung.

6.5.5 Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus

Kurzbeschreibung

Mit dem Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" kann unter fest definierten Voraussetzungen eine Freigabe des Sonderbetriebs, einmalig für die Dauer von maximal 15 Minuten, erwirkt werden, obwohl der Bremsenstatus (Status Haltebremsenüberwachung P-0-0539/P-0-3301) ungültig ist. Dadurch kann die Achse (z. B. nach einem Fehler oder Not-Aus) manuell im Sonderbetrieb auf eine geeignete Position für den Bremsentest verfahren werden. Der Bremsentest selbst kann nur

Integrierte Sicherheitsfunktionen

nach Beenden des Kommandos C6200 und nur im Normalbetrieb ausgeführt werden.

⚠ 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 Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht mehr ausreichend sein; ein Fehler im sicheren Brems- und Haltesystem kann nicht mehr ausgeschlossen werden! Aufschluss darüber kann nur ein Bremsentest geben.

Das Kommando C6200 muss bei der Inbetriebnahme freigeschaltet worden sein. Die Freischaltung und Nutzung des Kommandos sollte nur nach einer Risikobetrachtung erfolgen.

Merkmale

Das Kommando C6200 zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Das Kommando C6200 muss bei der Inbetriebnahme freigeschaltet worden sein.
- Das Kommando C6200 ist nur ausführbar, wenn
 - es noch nicht ausgeführt wurde (nur einmal pro Steuerspannungsein zugelassen),
 - die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" aktiv ist,
 - der Bremsenstatus von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse ungültig ist ("Status Haltebremsenüberwachung"="ohne Erfolg ausgeführt"),
 - der Betriebsmodus aktiv ist und
 - das Kommando C2100 nicht gleichzeitig aktiv ist.
- Die Freigabe des Sonderbetriebs erfolgt nur für maximal 15 Minuten, indem der
 - Status der Haltebremsenüberwachung der Motorbremse und der Status der redundanten Haltebremse auf "erfolgreich" gesetzt werden und
 - die Restzeit des Bremsentest-Intervalls auf 15 Minuten gesetzt wird.
- Das Kommando C6200 muss vor Ausführen des Kommandos C2100 wieder zurückgesetzt werden.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden in Verbindung mit dem Kommando C6200 verwendet:

- P-0-3315, C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus
- P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration
- P-0-3301, Redundante Haltebremse: Statuswort
- P-0-3302, SBS: Zeitintervall Bremsentest
- P-0-0539, Haltebremsen-Statuswort
- P-0-0541, C2100 Kommando Haltesystemüberwachung

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Zugehörige Diagnosen** Folgende Diagnosemeldungen können in Verbindung mit dem Kommando C62 generiert werden:
- C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus
 - C6201 Kommandoausführung nicht möglich
 - F3123 SBS: fehlender Bremsentest
 - F3115 Zeitintervall Bremsentest überschritten
 - C2100 Kommando Haltesystemüberwachung

Funktionsbeschreibung

Das Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" ermöglicht dem Maschinenbediener - unter fest definierten Voraussetzungen - ein Verfahren einer Achse mit sicherem Brems- und Haltesystem, im Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus (P-0-0539 und P-0-3301).

⚠ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschäden möglich, da das Haltemoment von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse nicht ausreichend ist!

Das Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" darf nur verwendet werden, wenn die Verwendung des Kommandos 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 Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse 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.
- Das Kommando C62 darf nur in speziellem Sicherheitstechnik-Kontext an der Maschine gestartet werden können (Schlüsselschalter, Warnung im Display, ..).

Das Kommando ist maximal 15 Minuten aktiv und kann nur einmal pro Steuerspannungs-Ein gestartet werden.

Das Kommando ist für Sonderfälle vorgesehen, bei denen die Einhaltung des Standardablaufs nicht möglich ist, beispielsweise bei:

- Neustart einer Achse mit automatischer, positionsabhängiger Anwahl des Sonderbetriebs
- Manuelles Freifahren der Achse nach einem Not-Aus oder Fehler

Starten des Kommandos C6200

Voraussetzungen für das Starten des Kommando C6200 sind:

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Die Nutzungsabsicht wurde bei der Inbetriebnahme definiert und die Kommandonutzung ist in der Risikoanalyse der Maschine betrachtet worden.
- Die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ist aktiv (P-0-3300).
- Der Bremsenstatus von Motorbremse und/oder redundanter Haltebremse sind ungültig ("Status Haltebremsenüberwachung"="ohne Erfolg ausgeführt").
- Das Kommando C6200 wurde noch nicht ausgeführt (nur einmal pro Steuerspannungs-EIN zugelassen).
- Der Betriebsmodus ist aktiv.
- Das Kommando C2100 ist nicht aktiv.

Sind die Voraussetzungen gegeben, werden durch das Starten des **Kommando C6200 folgende Aktionen** ausgeführt:

- Bremsenstatus von Motorbremse und redundanter Haltebremse werden auf gültig gesetzt ("Status Haltebremsenüberwachung"="erfolgreich").
- Die verbleibende Zeit bis zum nächsten Bremsentest (P-0-3302) wird auf 15 Minuten gesetzt.
- Die Warnung "E3115 Vorwarnung Zeitintervall Bremsentest endet" wird zugunsten der Kommandodiagnose "C62" unterdrückt.

Während das Kommando aktiv ist (maximal 15 Minuten), wird im Sonderbetrieb Sicherheit quittiert. Eine eventuell noch 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 Bremsentest möglich ist. Dort kann nach Abwahl des Sonderbetriebes und Beenden des Kommandos C6200 der Bremsentest durchgeführt werden.

Durch Fehler im Ansteuerkreis der redundanten Haltebremse wird die Freigabe des Sonderbetriebs wieder aufgehoben. Nach 15 Minuten wird die Freigabe des Sonderbetriebs deaktiviert und der Fehler F3115 gemeldet.

Beim Beenden des Kommandos "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" werden die Status Haltebremsenüberwachung von Motorbremse (P-0-0539) und redundanter Haltebremse (P-0-3301) wieder auf "ohne Erfolg ausgeführt" gesetzt.

6.6 Sicherheitsfunktionen "Sichere Rückmeldung"

6.6.1 Sichere Diagnoseausgänge

Über sichere Diagnoseausgänge werden vom Antrieb "sicher erfasste Zustände" an andere Systemkomponenten (z. B. Ansteuerung von Sicherheitsrelais, Sicherheits-SPS) weitergeleitet, um von dort eine Reaktion zum Prozess einzuleiten.



Bei Verwendung von PROFIsafe wird die sichere Diagnose nicht über die sicheren Diagnoseausgänge ausgegeben, sondern das Signal wird als SPS-Signal behandelt und konstant in den F-Daten an die Steuerung in dem PROFIsafe-Protokoll abgelegt (siehe auch "PROFIsafe").

Integrierte Sicherheitsfunktionen

6.6.2 Sichere Schutztürzuhaltung

Für mehrere Achsen innerhalb einer Schutzzone kann in einem Antriebsregelgerät ein Diagnosemaster aktiviert werden, der den sicheren Zustand dieser Achsen erfasst und die Zuhaltung der Schutztür steuert.

Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere Schutztürzuhaltung" wird die Zuhaltung einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung zweikanalig angesteuert, wenn sich alle Achsen in dieser Zone im sicheren Zustand befinden. Die Stellungsüberwachung der Zuhaltung wird auch überwacht.



Eine Stellungsüberwachung der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ist weiterhin erforderlich.



Bei Verwendung von PROFIsafe ist eine sichere Ansteuerung der Schutztürzuhaltung nicht vorgesehen.

6.6.3 Sichere Ein-/Ausgänge

Kurzbeschreibung

Bei Verwendung der sicheren Führungskommunikation PROFIsafe über PROFIBUS werden die antriebsinternen Sicherheitsfunktionen über PROFIsafe angesteuert. Dabei können die von Antrieb mitgebrachten sicheren 2-kanaligen Eingänge (maximal 4 pro Achse) und der 2-kanalige sichere Ausgang (einer pro Achse) einer übergeordneten Sicherheits-SPS zur Verfügung gestellt werden.

An den sicheren Eingängen können Sensoren, wie z. B. Schalter, NOT-AUS-Taster, Lichtschranken, ... angeschlossen werden. An dem sicheren Ausgang können Aktoren, wie z.B. Schütze, Ventile, Bremse, ... angeschlossen werden.



Die Nutzung der Funktion "Sichere Ein-/Ausgänge" erfordert das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2" und die Führungskommunikation PROFIBUS (PB), welche bei den Steuerteilen CSH01.1 bzw. CSH01.3 (ADVANCED) und CDB01.1 (BASIC) als Konfiguration gewählt werden können.

Merkmale Die Sicherheitsfunktion "Sichere Ein-/Ausgänge" zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ist für sicherheitsgerichtete Applikationen bis PL d gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 oder bis SIL 2 gemäß IEC 62061 geeignet.
- Sichere Ein-/Ausgänge können nur in Verbindung mit PROFIsafe verwendet werden
- 3 bzw. 4 sichere Eingänge pro Achse in Öffner/Schließerkombination. Bei Verwendung der sicheren Referenz stehen nur 3 sichere Eingänge zur Verfügung.
- 1 sicherer Ausgang pro Achse, wahlweise als Plus-Plus-schaltender Ausgang oder Plus-Minus-schaltender Ausgang
- die frei konfigurierbaren digitalen Ein/Ausgänge (24 V) für den Kanal 1 können wie folgt realisiert werden:
 - Nutzung von digitalen E/As an dem Steuerteil des Einzelachsgeräts (z. B. CSH01.1) an Klemme X31 / 32

Integrierte Sicherheitsfunktionen

- Nutzung von digitalen E/As an dem Steuerteil des Doppelachsgeräts (CDB01.1) an Klemme X31 / X32 / X33 / X34
 - Verwendung von digitalen E/As an einer E/A-Erweiterung (MD1) an Klemme X10
 - Die digitalen Ein-/Ausgänge (24 V) für den Kanal 2 befinden sich auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2" an Klemme X41
- Beteiligte Parameter** Folgende Parameter werden in Verbindung mit der Sicherheitsfunktion "Sichere Ein-/Ausgänge" verwendet:
- P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
 - P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
 - P-0-0302, Digitale E/A, Richtung
 - P-0-0303, Digitale E/A, Statusanzeige
 - P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge
 - P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2
 - P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1
 - P-0-3214, SI-Statuswort, Kanal 1
 - P-0-3216, Aktive SI-Signale
 - P-0-3221, Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände
 - P-0-3295, Konfiguration SI-Feldbus
 - P-0-3296, SI-Feldbus Steuerwort
 - P-0-3297, SI-Feldbus Statuswort

Konfiguration der sicheren Ein-/Ausgänge

Die verwendeten digitalen Ein-/Ausgänge des Antriebsregelgeräts müssen bei der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik entsprechend konfiguriert werden:

- Digitale Ein-/Ausgänge auf dem Steuerteil bzw. einer E/A-Erweiterung (Kanal 1) müssen (wie alle anderen digitalen Ein-/Ausgänge im Antrieb) über die folgenden Parameter konfiguriert werden:
 - P-0-0300, Digitale E/A, Zuweisungsliste
 - P-0-0301, Digitale E/A, Bitnummern
 - P-0-0302, Digitale E/A, Richtung

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Digitale Ein-/Ausgänge"

- Die auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul befindlichen digitalen Ein-/Ausgänge müssen mit Hilfe von "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2" konfiguriert werden.



Zur Vereinfachung der Inbetriebnahme wird bei der Inbetriebnahme-Software IndraWorks D ein Inbetriebnahmeassistent angeboten.

Integrierte Sicherheitsfunktionen

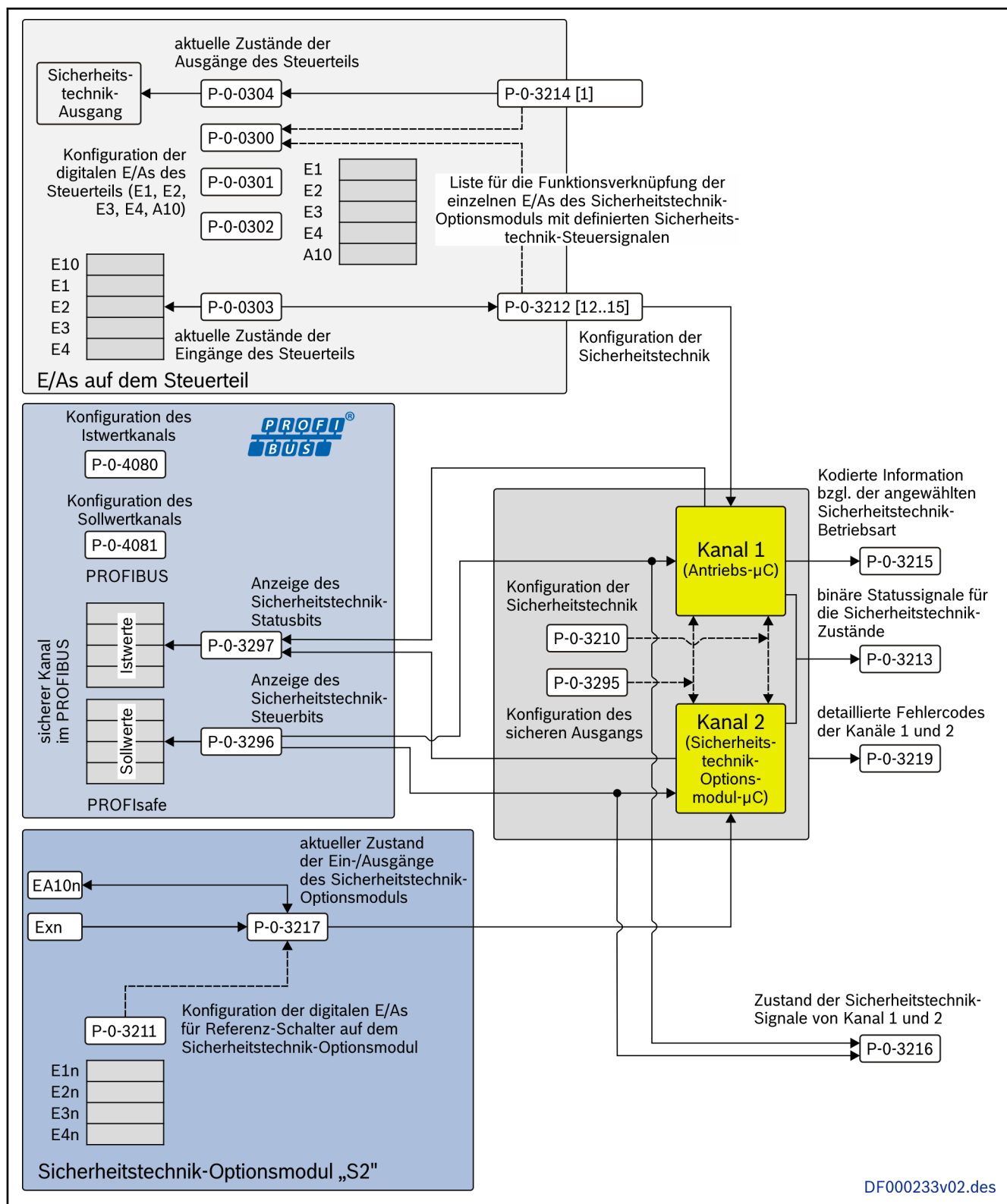


Abb. 6-30: Kommunikation PROFIsafe und sichere Ein-/Ausgänge

Funktionsweise

Sichere Eingänge An den sicheren Eingängen können nur Sensoren in der Ausführung Öffner/Schließerkombination angeschlossen werden. Die angeschlossenen Senso-

Integrierte Sicherheitsfunktionen

ren werden wie in der folgenden Abbildung dargestellt von einem Dynamisierungsmaster (Antrieb oder SPS) dynamisiert um "schlafende Fehler" zu erkennen (siehe "[Dynamisierung](#)").

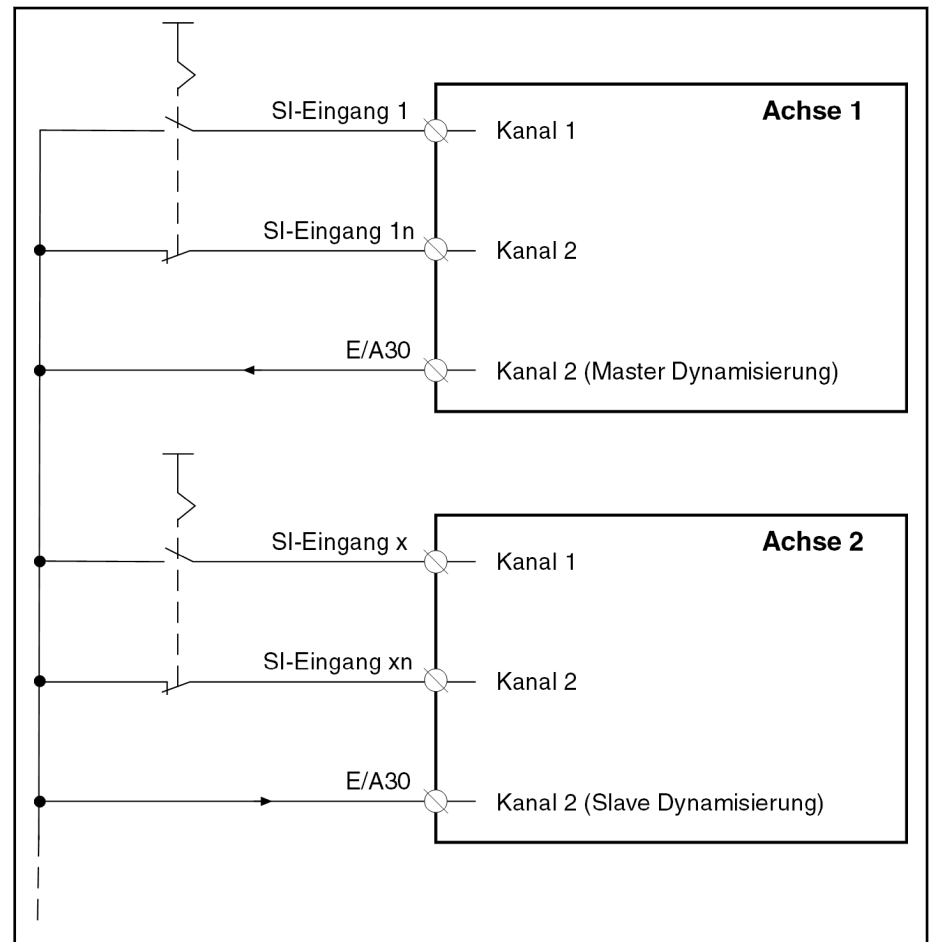


Abb. 6-31: Sichere Eingänge mit Dynamisierung durch den Antrieb

Die Ergebnisse der Signalauswertung der sicheren Eingänge werden nicht direkt auf den entsprechenden Datencontainer des Sicherheitsbusses übergeben, da aufgrund der möglichen unterschiedlichen Signallaufzeiten zwischen Kanal 1 und Kanal 2 diese synchronisiert werden. Im Parameter "P-0-3221, Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände" ist die Zeit parametrierbar innerhalb welcher die sicheren Eingänge zu Kanal 1 und Kanal 2 unterschiedliche Signalzustände haben dürfen.

Sicherer Ausgang

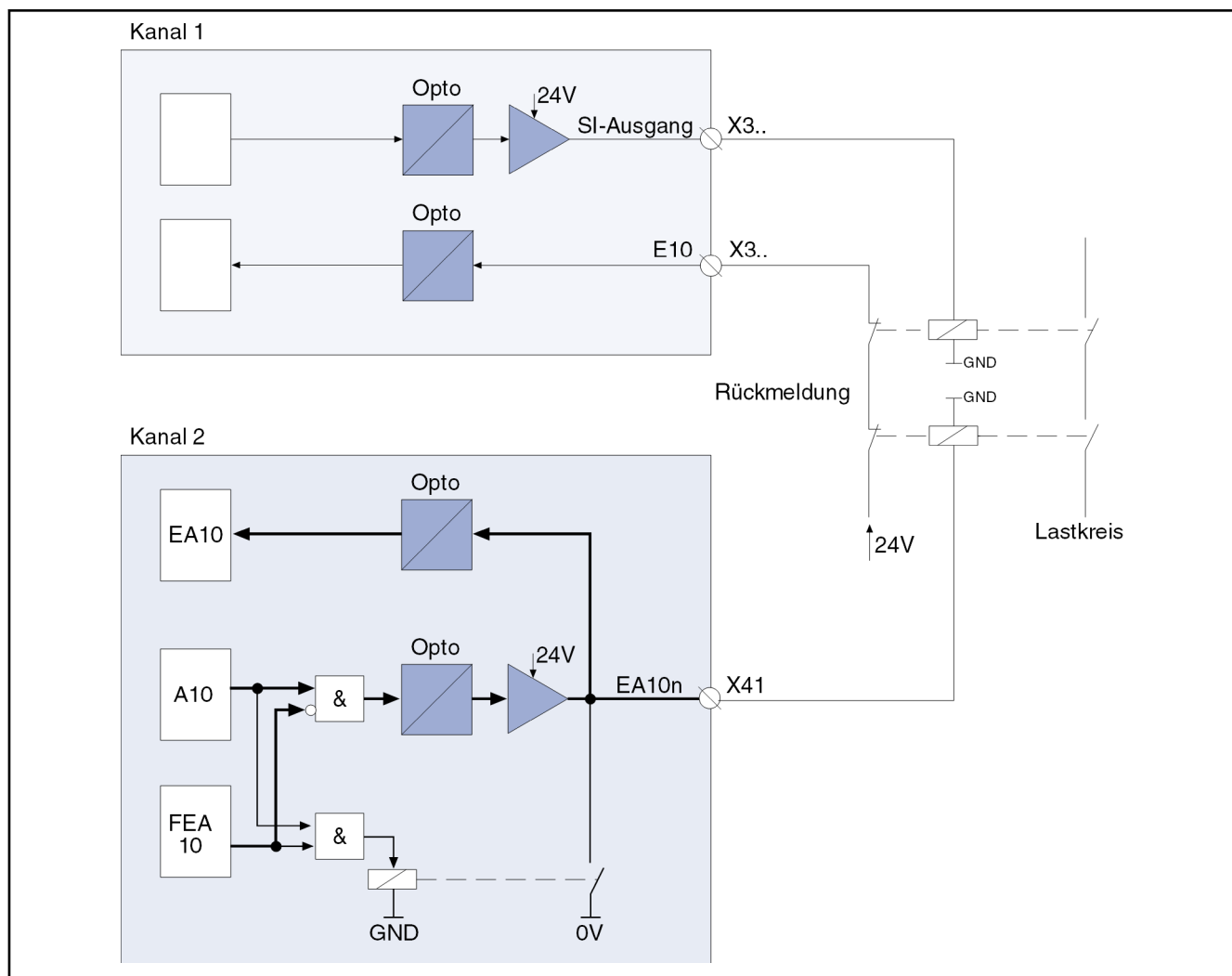
Der sichere Ausgang kann in zwei Varianten als Plus-Plus-schaltender Ausgang bzw. Plus-Minus-schaltender Ausgang ausgeführt werden. Die Aktivierung und Parametrierung des sicheren Ausganges erfolgt in dem Parameter "P-0-3295, Konfiguration SI-Feldbus".

Plus-Plus-schaltender Ausgang

In der Plus-Plus-schaltenden Ausführung schalten die beiden Ausgänge (Kanal 1 X3x und Kanal 2 X41) immer nur einen Lastkreis. Beide Kanäle geben im aktiven Zustand 24 V aus. Die Rückmeldung über den aktuellen Zustand des Lastkreises erfolgt über zwei in Reihe geschaltete Öffnerkontakte, die mit 24 V versorgt werden.

Bei nicht aktiviertem sicheren Ausgang sind die beiden Kanäle nicht angesteuert (offen); der Lastkreis befindet sich dann im sicheren Zustand (entspricht dem "Safety Default"-Zustand).

Integrierte Sicherheitsfunktionen



Hinweis Der aktive Teil im Kanal 2 ist fett dargestellt

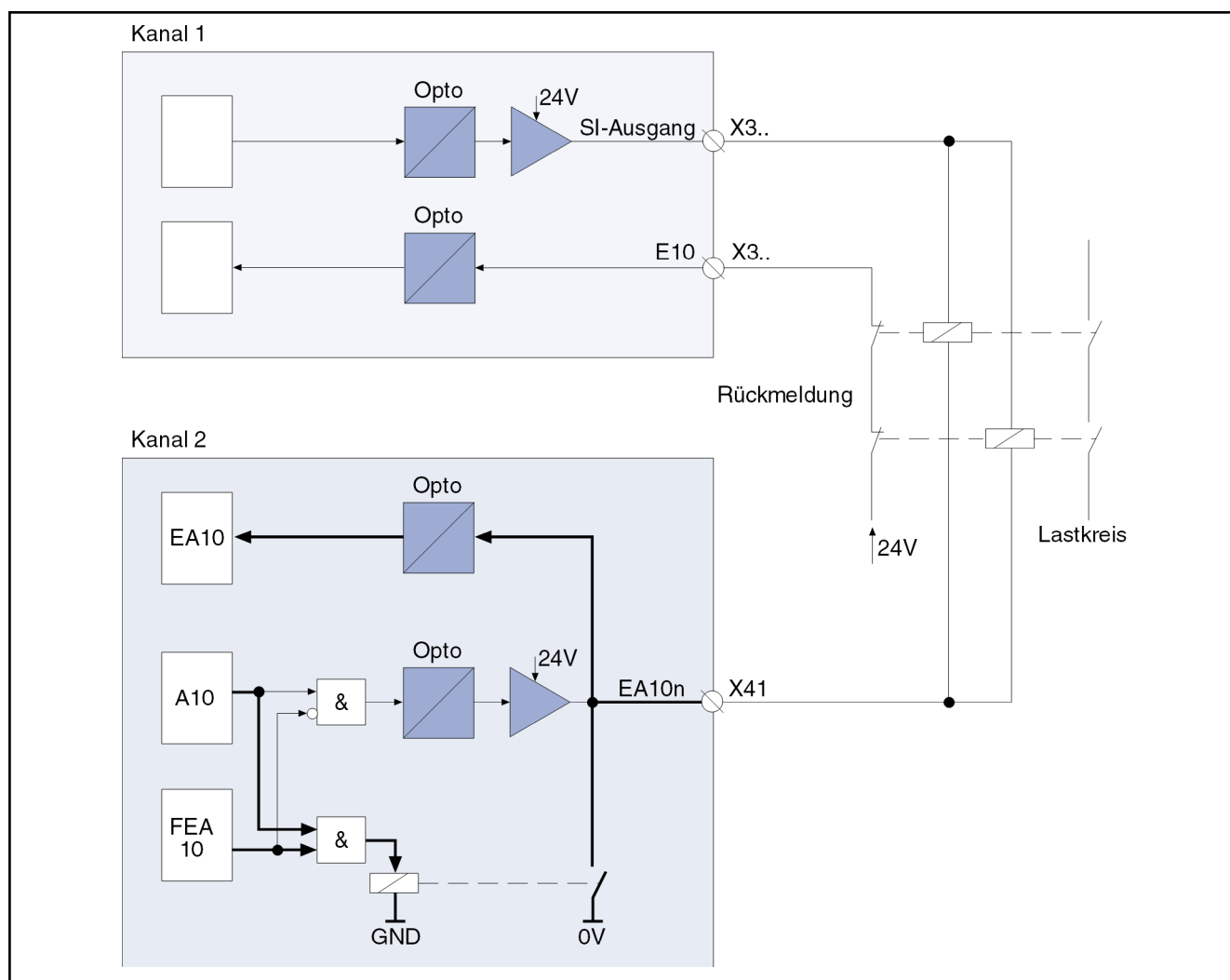
Abb. 6-32: Plus-Plus-schaltender Ausgang

Plus-Minus-schaltender Ausgang

In der Plus-Minus-schaltenden Ausführung ist der Kanal 1 (X3x) Plus-schaltend, d. h. Ausgabe von 24 V wenn Ausgang aktiv und Kanal 2 (X41) Minus-schaltend ausgeführt, d. h. Ausgabe von 0 V wenn Ausgang aktiv. Diese Variante kann zur sicheren Ansteuerung einer Spule (z. B. Bremse, Schütz, ...) verwendet werden. Bei aktiviertem sicheren Ausgang sind beide Kanäle angesteuert (Kanal 1 aktiv => 24 V und Kanal 2 aktiv => 0 V). Die Rückmeldung über den aktuellen Zustand des Lastkreises erfolgt über einen Öffnerkontakt, der mit 24 V versorgt wird.

Bei nicht aktiviertem sicheren Ausgang sind die beiden Kanäle nicht angesteuert (offen) und der Lastkreis befindet sich dann im sicheren Zustand (entspricht dem "Safety Default"-Zustand).

Integrierte Sicherheitsfunktionen



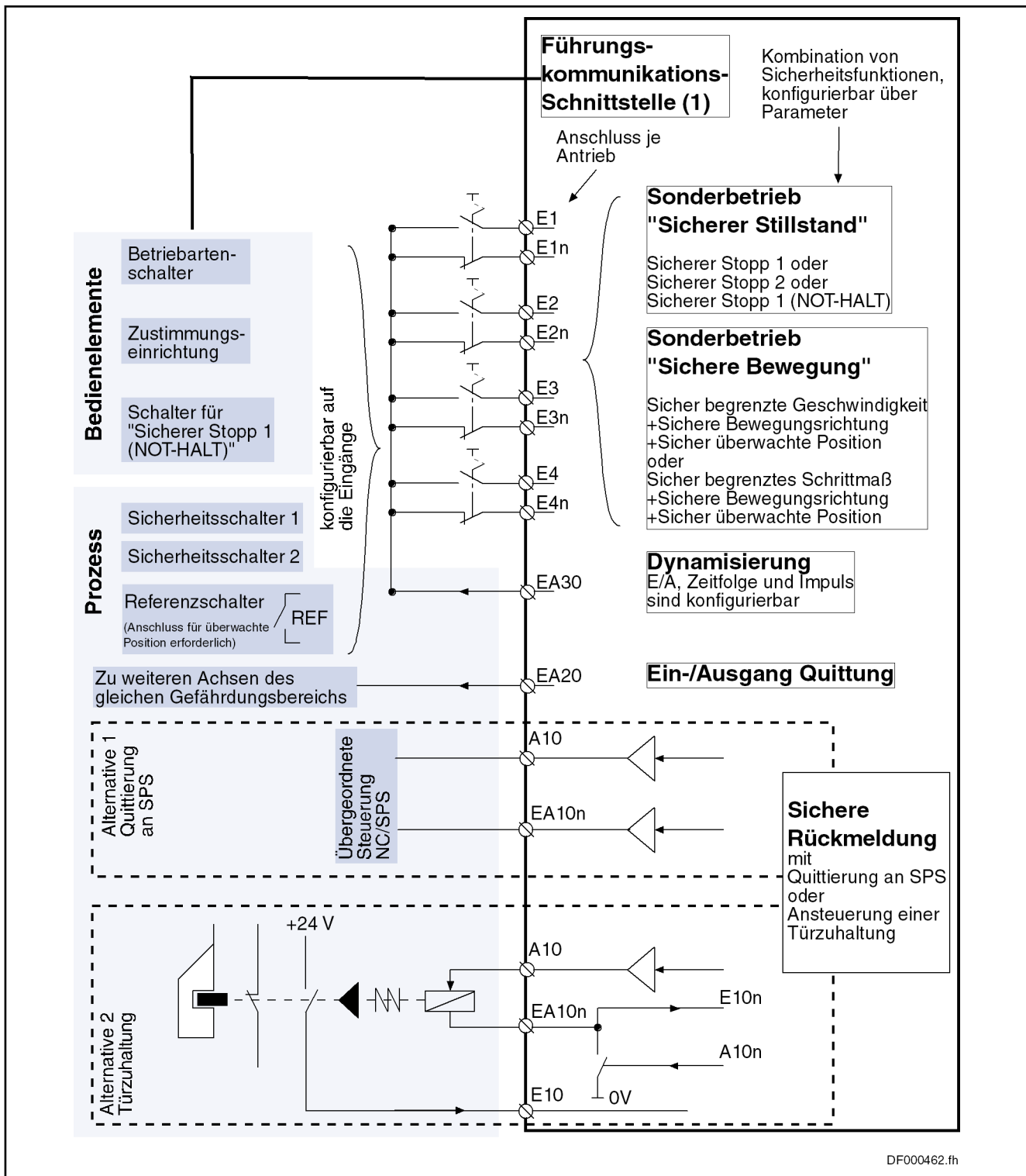
Hinweis Der aktive Teil im Kanal 2 ist fett dargestellt
 Abb. 6-33: Plus-Minus-schaltender Ausgang

7 Anwendungsbeispiele

7.1 Gesamtübersicht

Funktionalität und Anschlüsse für integrierte Sicherheitstechnik am IndraDrive Antriebsregelgerät.

Anwendungsbeispiele



1

Die Anwahl des Kanals 1 kann alternativ auch über die Führungskommunikation erfolgen.

E1, .., E4

Kanal 1 für Anwahl und Referenzeingang

E1n, .., E4n

Kanal 2 für Anwahl invertiert und Referenzeingang

Abb. 7-1:

Gesamtübersicht



Maximal 4 Sicherheits-Funktionen an den Eingängen anwählbar. E1 bis E4 für Kanal 1 und E1n bis E4n für Kanal 2. Die Konfiguration erfolgt über Parameter.

7.2 Anwahl Normal-/Sonderbetrieb mit Stellungsüberwachung einer Schutztür mit Zuhaltung

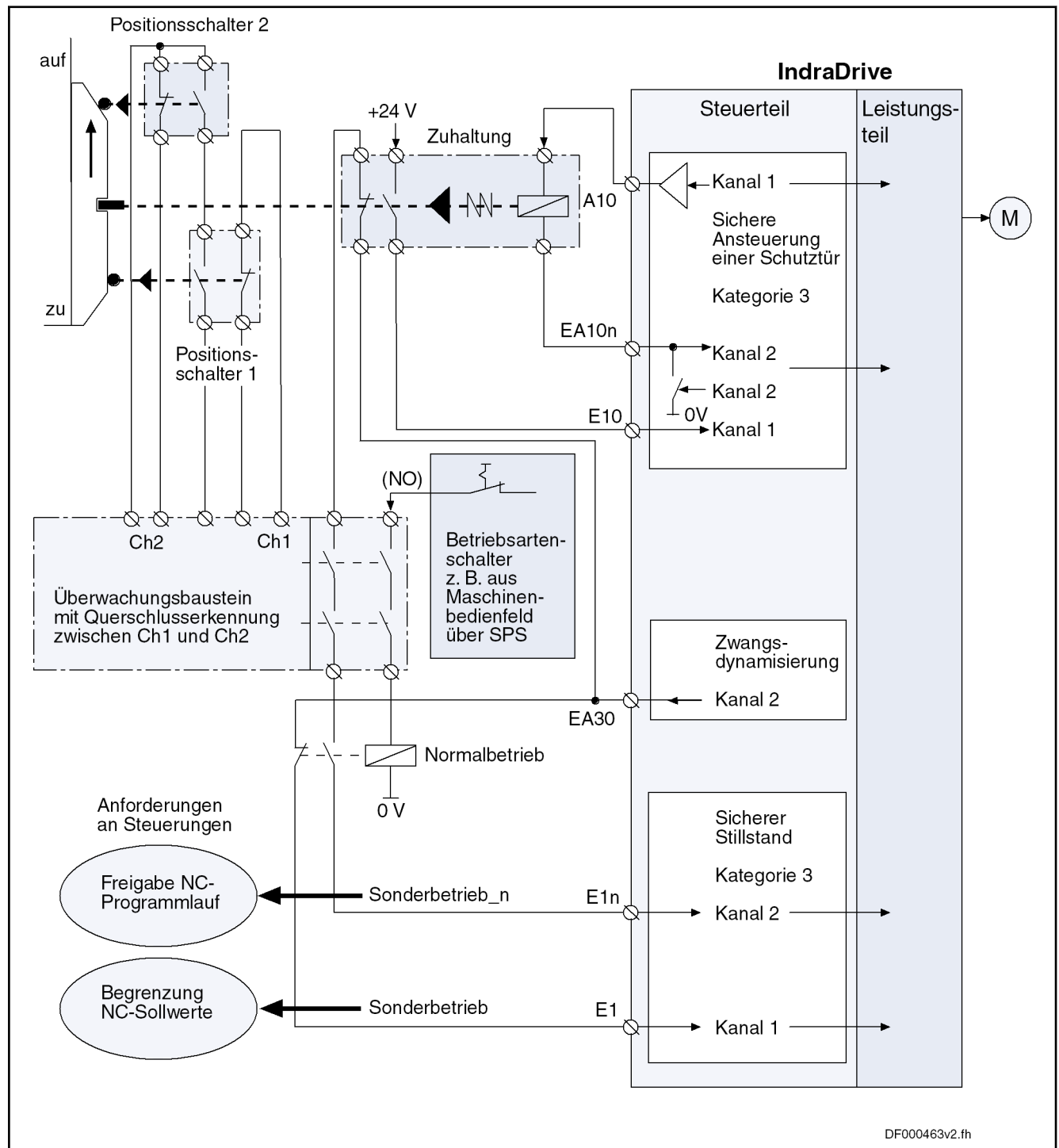


Abb. 7-2:

Einkanaliger Betriebsartenschalter kombiniert mit Stellungsüberwachung einer Schutztür mit Zuhaltung

Anwendungsbeispiele

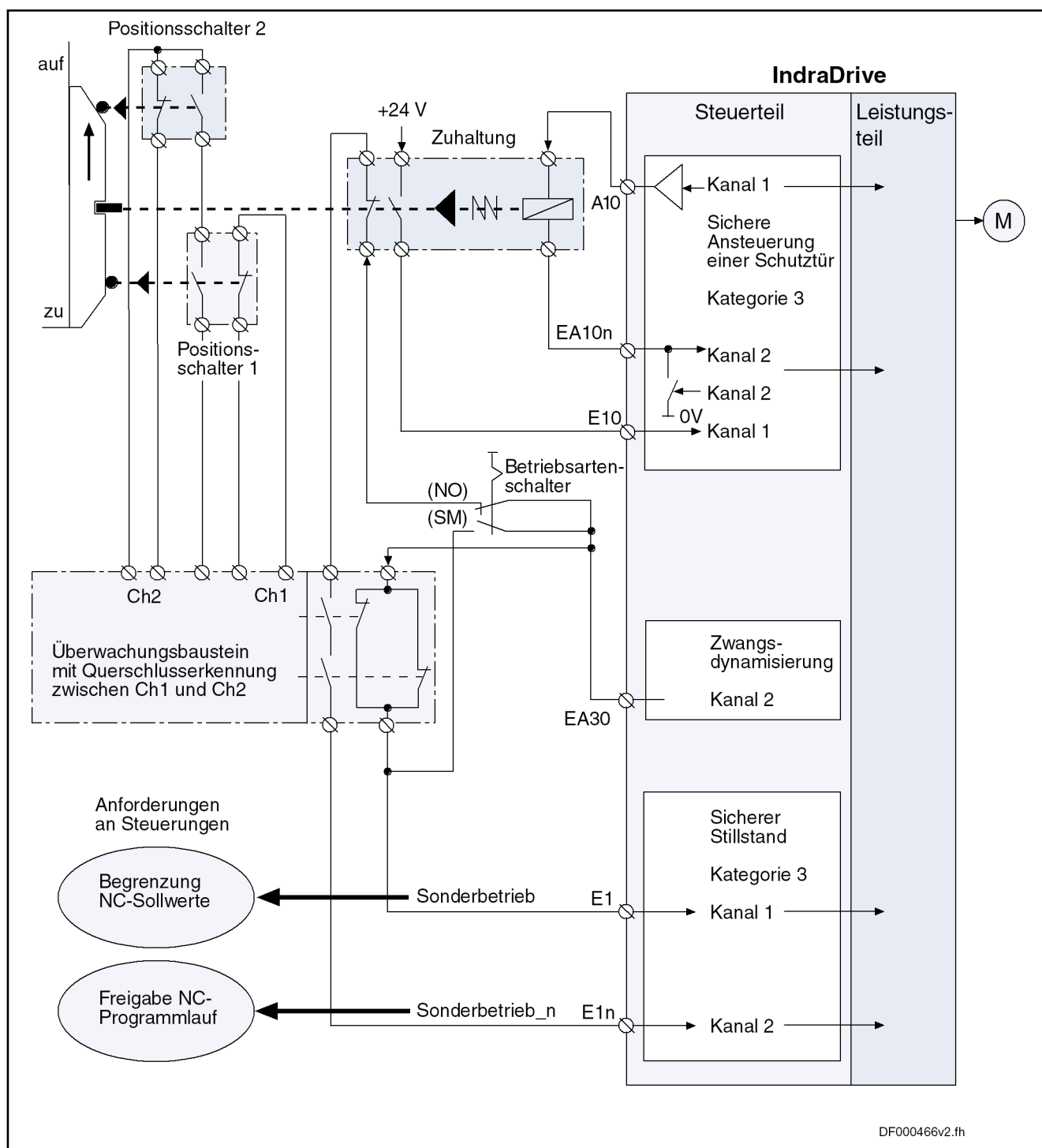


Abb. 7-3: Zweikanaliger Betriebsartenschalter kombiniert mit Stellungsüberwachung einer Schutztür mit Zuhaltung

7.3 Zustimmungseinrichtung mit drei Stellungen

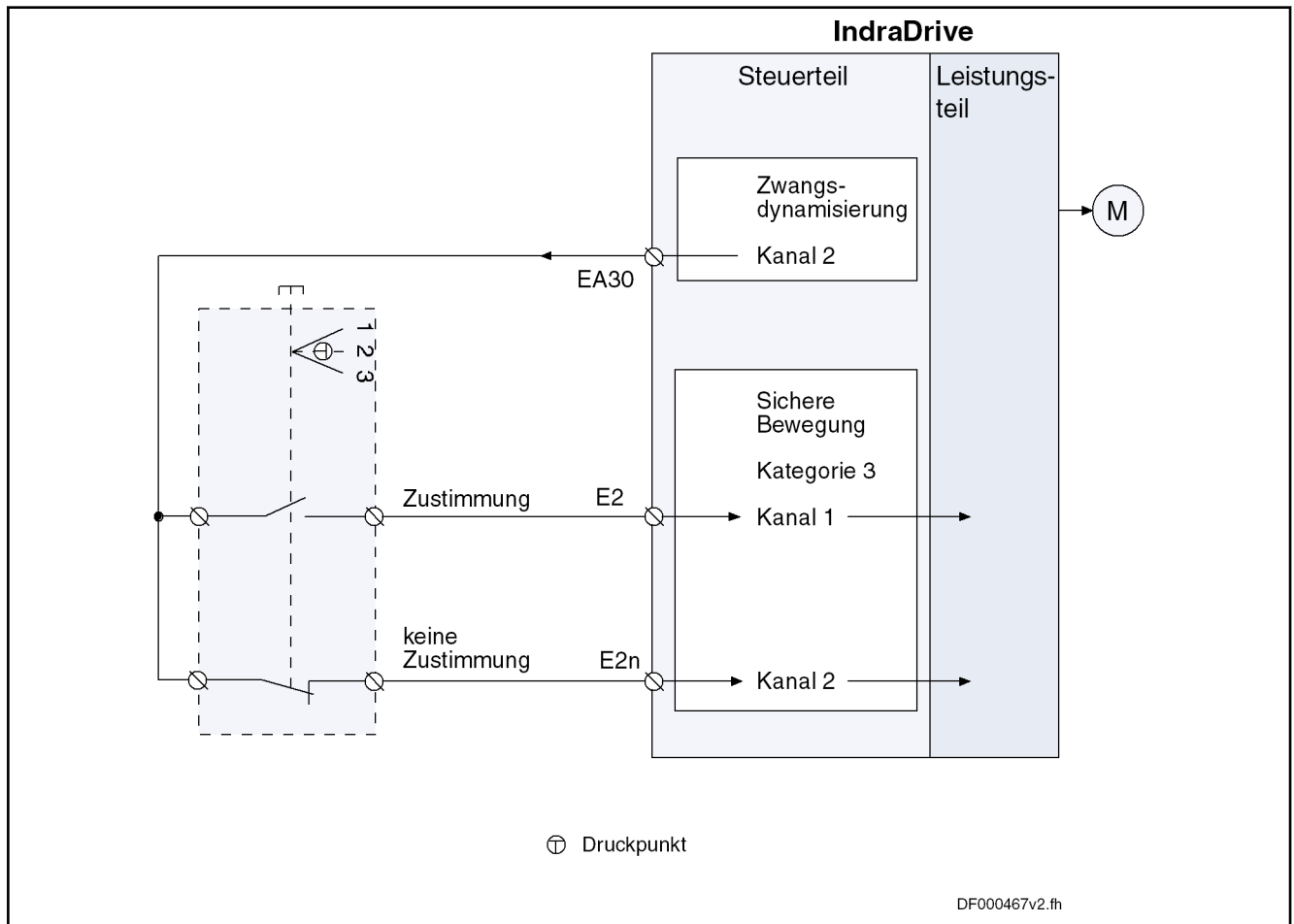


Abb. 7-4: Zustimmungseinrichtung mit drei Stellungen

7.4 Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (sicherer Tipptaster)

Befehlseinrichtungen für sicherheitsgerichtete Applikationen müssen PL d gemäß EN ISO 13849-1 Kategorie 3 entsprechen. Falls dieser Performance Level nicht erreicht werden kann, muss diese Funktion mit einer Zustimmungseinrichtung kombiniert werden.



Mögliche Befehlsgeräte für die Einleitung einer sicher überwachten Bewegung:

- Einkanalige Tipptaster (+/- Richtung) in Verbindung mit einer zweikanaligen Zustimmungseinrichtung. Steuerung der Zustimmung gemäß PL d Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1.
- Einkanalige Vorwahlschalter (+/- Richtung) in Verbindung mit einer zweikanaligen Zustimmungseinrichtung. Zustimmung ist gleichzeitig Tipptaster. Steuerung der Zustimmung gemäß PL d Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1.
- Zweikanalige Tipptaster (+/- Richtung). Steuerung der Tipp-schaltung gemäß PL d Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1.

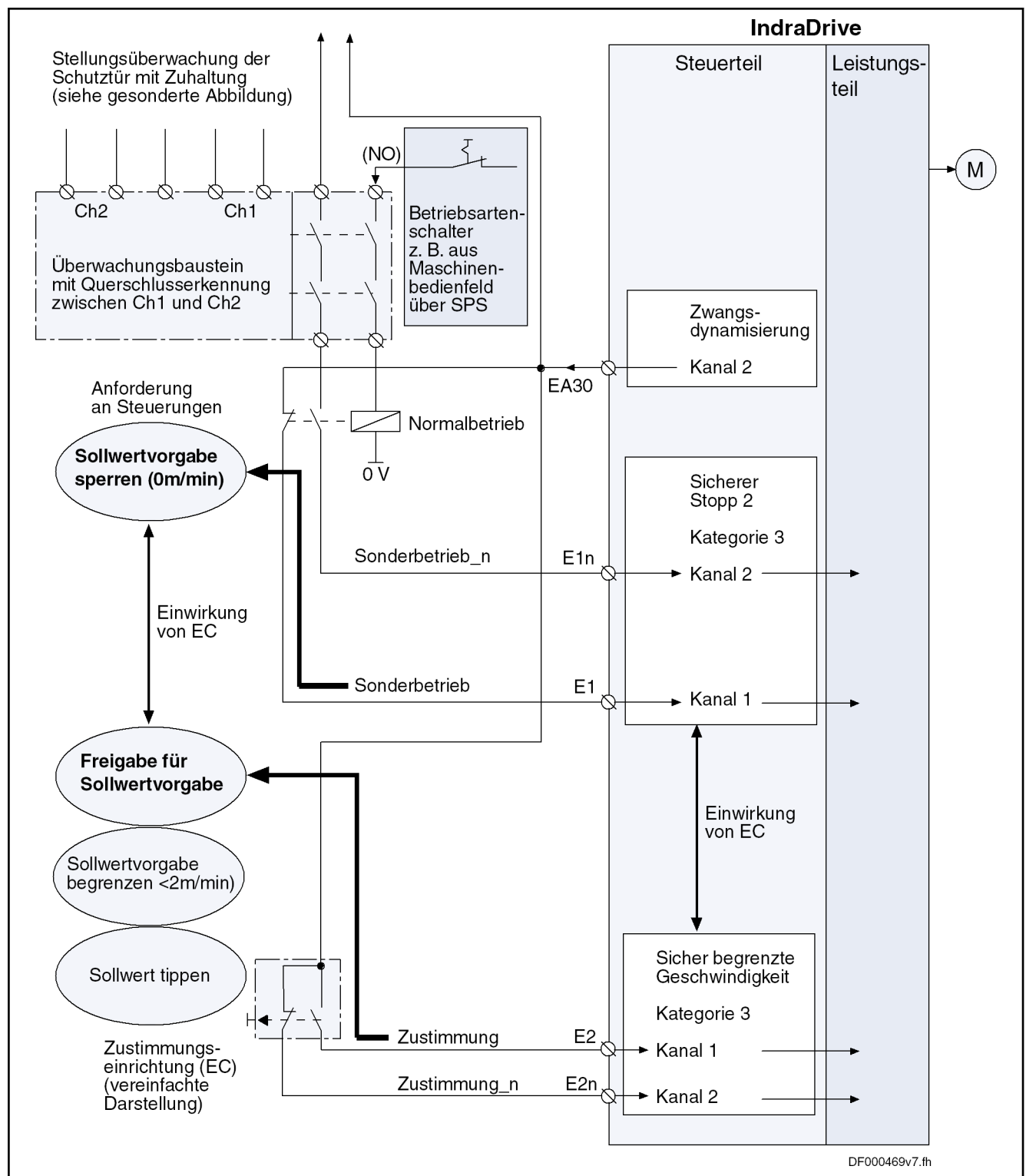


Abb. 7-6: "Sicherer Stopp 2" / "Sicher begrenzte Geschwindigkeit", der Antrieb wird auf Stillstand / Bewegung überwacht

7.6 Arbeiten bei drehmoment-/kraftfreiem Antrieb

Soll beispielsweise ein Werkzeugwechsel von Hand durchgeführt werden, so muss die Funktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" aktiviert werden (eigener Schalter neben dem Betriebsartenschalter und der Zustimmungseinrichtung);

Anwendungsbeispiele

somit ist es möglich, die Welle an der Werkzeugspindel von Hand zu bewegen.

Die Energiezufuhr zum Motor ist sicher unterbrochen. Es ist keine Stillstandsüberwachung aktiv. "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" kann nicht durch Betätigen der Zustimmungseinrichtung aufgehoben werden.

Anwendungsbeispiele

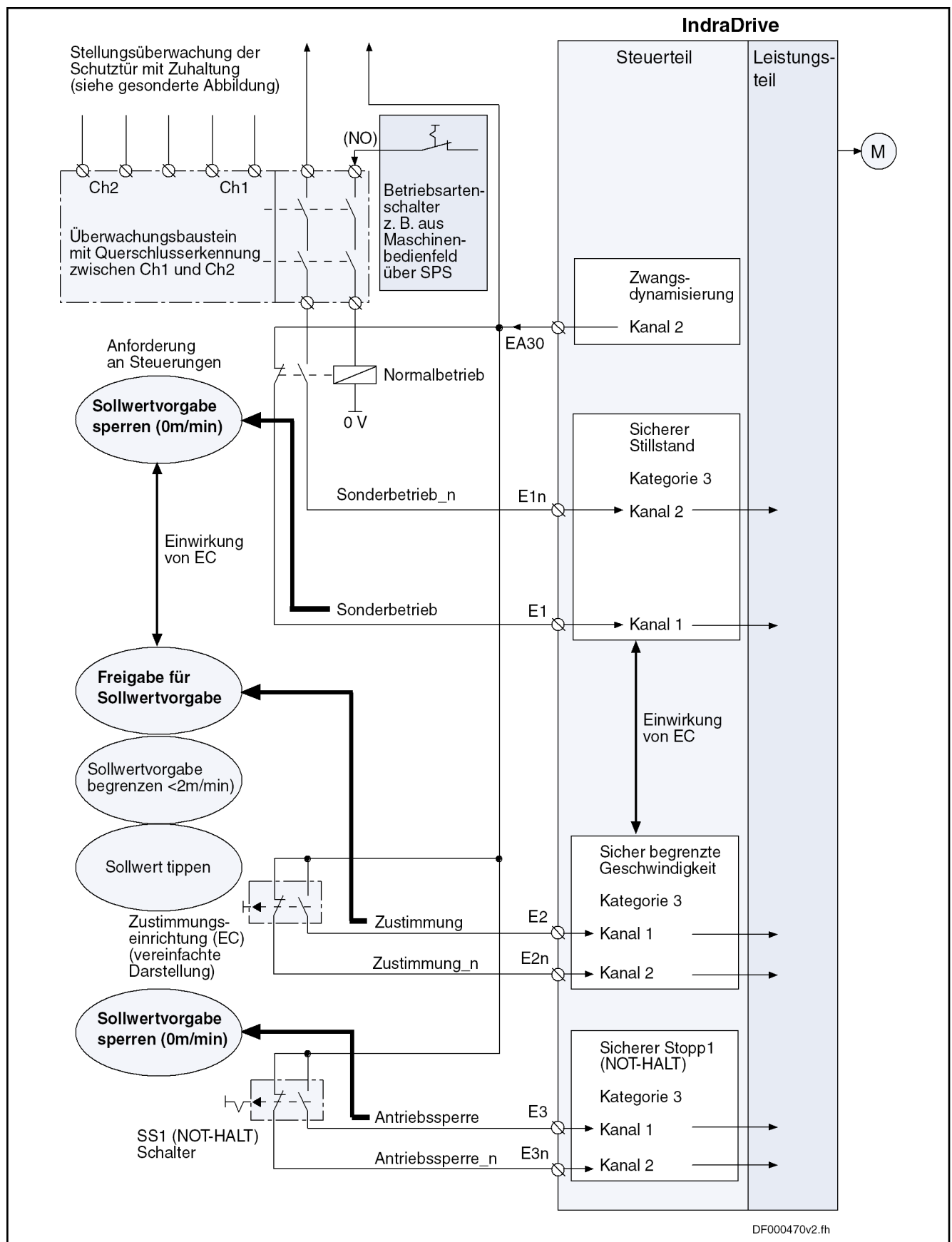


Abb. 7-7: "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)", die Energiezufuhr zum Antrieb ist unterbrochen

Anwendungsbeispiele

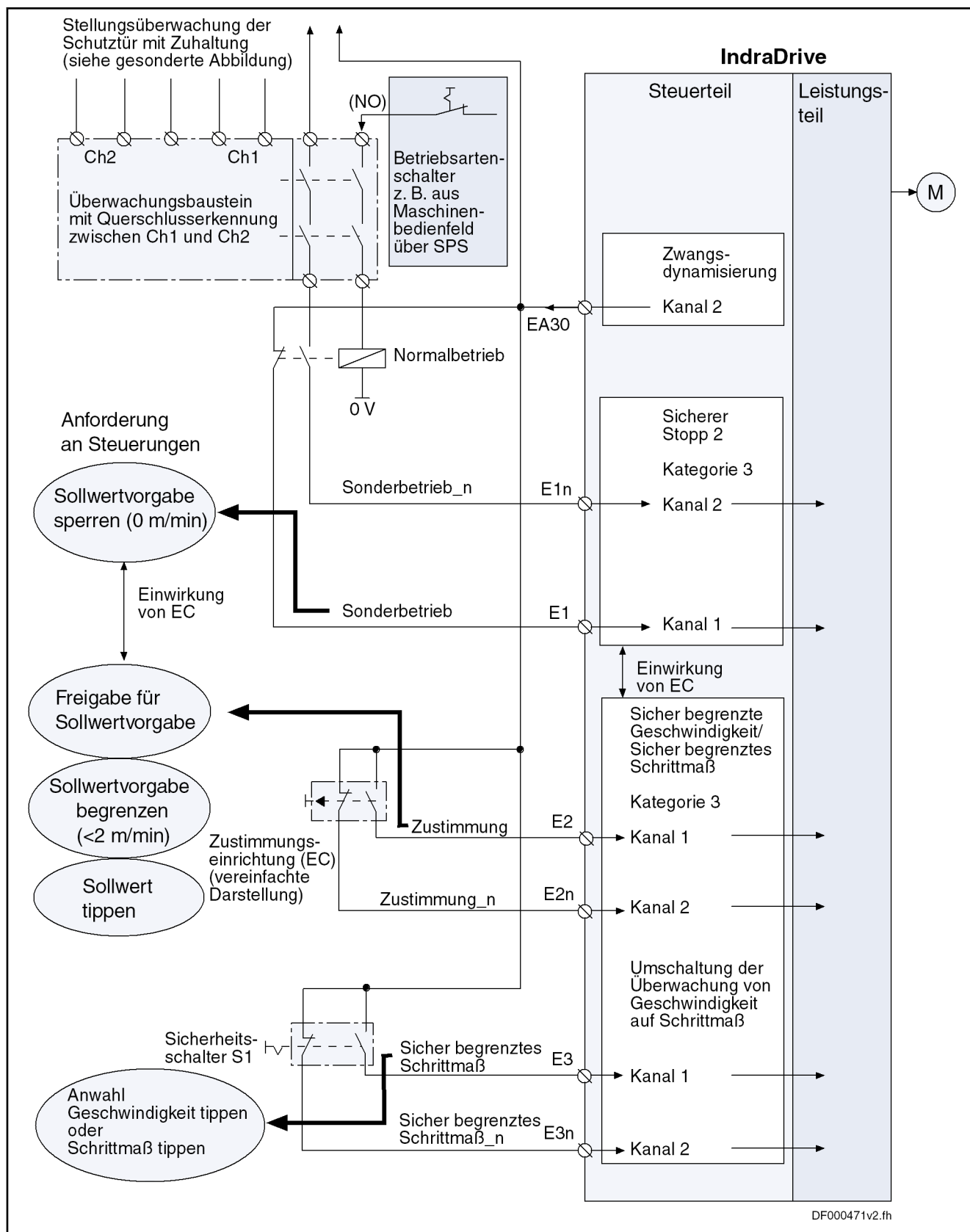


Abb. 7-8: "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" oder "Sicher begrenztes Schrittmaß", der Antrieb wird auf Geschwindigkeit/Stillstand oder Schrittmaß/Stillstand überwacht

Anwendungsbeispiele

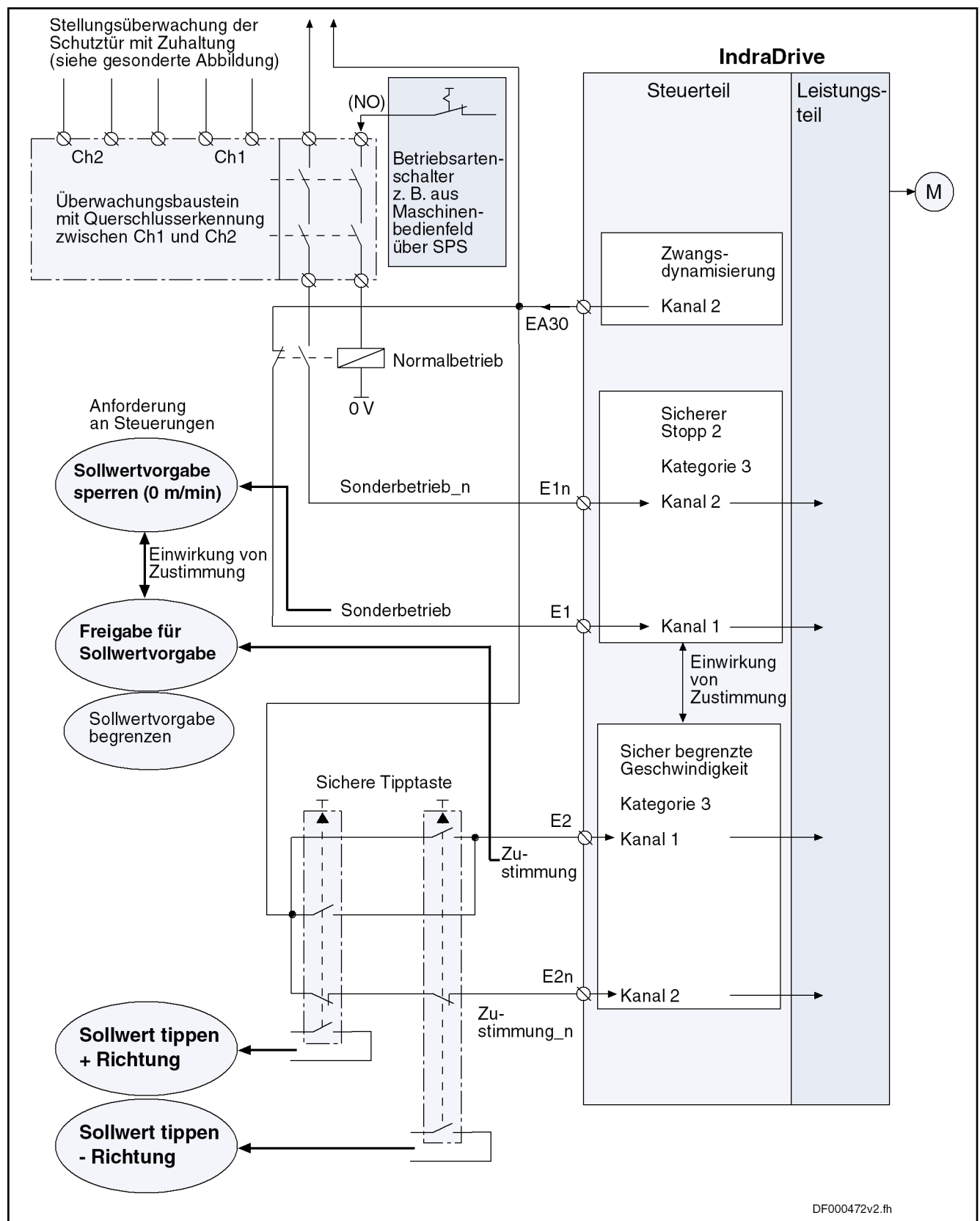


Abb. 7-9: Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (sicherer Tipptaster)



Zu den sicheren Tipptastern lesen Sie bitte "[Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung \(sicherer Tipptaster\)](#)".

7.7 Antriebsgruppen für unterschiedliche Gefahrenbereiche

In der nachfolgenden Abbildung sind zwei Bearbeitungsbereiche einer Maschine skizziert. Jeder dieser Bearbeitungsbereiche bilden einen abgetrennten Gefahrenbereich.

Dargestellt ist folgender Betriebszustand:

- Gefahrenbereich A befindet sich im Normalbetrieb mit den Antrieben A1, A2 und A3. Die Zugangstür ist geschlossen.
- Gefahrenbereich B befindet sich im Sonderbetrieb bei offener Schutztür mit den Antrieben B1, B2 und B3. Eine Person befindet sich im Gefahrenbereich und nimmt Einrichtarbeiten oder Einlegearbeiten vor.

Die Türzuhaltung wird von dem Diagnose-Master eines Antriebs, der zu dem entsprechenden Gefahrenbereich zählt, freigegeben oder gesperrt. Über die bidirektionale Verbindung E/A20 werden alle Antriebe in dem entsprechenden Gefahrenbereich beim Wechseln von Normal- in Sonderbetrieb abgefragt.

Über die hier nicht dargestellte Zustimmungseinrichtung kann die Person nun die Antriebe im Gefahrenbereich B verfahren.

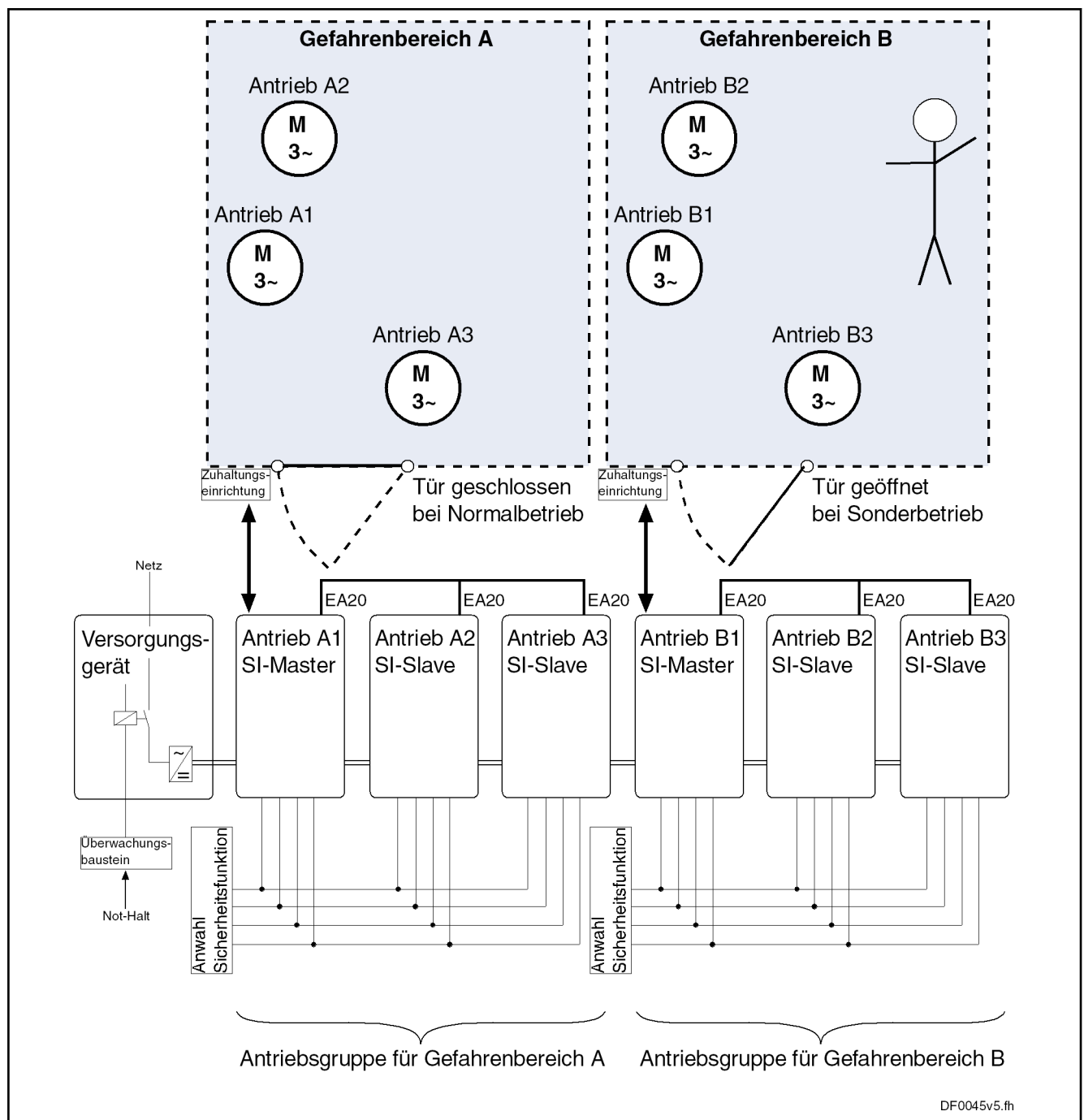


Abb. 7-10: Antriebsgruppen für unterschiedliche Gefahrenbereiche

Anwendungsbeispiele

7.8 Sichere Ansteuerung der Zuhaltung von mehreren Schutztüren

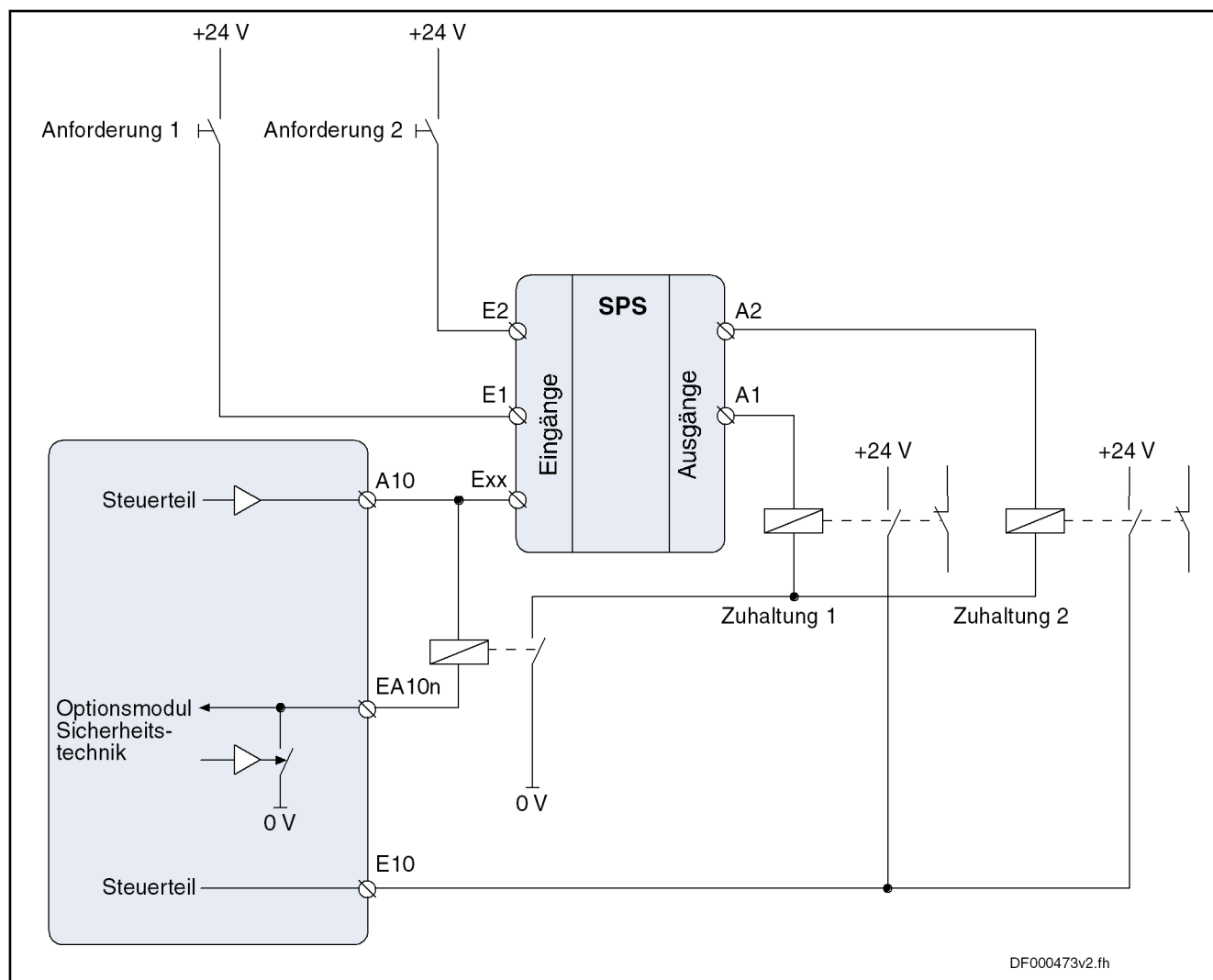


Abb. 7-11: Sichere Ansteuerung der Zuhaltung von zwei Schutztüren mit Auswahl über Standard-SPS

8 Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

8.1 Einführung

Bei der integrierten Sicherheitstechnik handelt es sich um ein zweikanaliges System, bei dem ein zweiter Prozessor redundant die Überwachungen ausführt. Der Prozessor stützt sich auf die bekannten Systemdaten bezüglich Geber, Mechanik und Wichtung des Hauptsystems und speichert diese im System-/Parameterspeicher ab. Diesbezügliche Änderungen dürfen nach der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik nicht mehr durchgeführt werden. Sie werden erkannt und mit Fehler / Warnung quittiert. Auf das geänderte System kann dann nur durch eine erneute Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik aufgesetzt werden.

Alle direkten Sicherheitstechnik-Parameter sind durch eine Doppeleingabe gekennzeichnet, welche so realisiert ist, dass Einzelparameter über eine Liste von zwei gleichen Werten beschrieben werden müssen. Tabellen erscheinen in doppelter Größe, wobei die gleiche Tabelle noch einmal als Kopie angehängt wird. Dies ermöglicht einen Plausibilitätstest der Daten auch bei Eingabe über SERCOS Monitor.

Alle Sicherheitstechnik-Parameter müssen vom Anwender nach der Parametrierung - mit dem von IndraWorks zur Verfügung gestellten Parameterverifikationstool - verifiziert und über ein selbst zu vergebendes Passwort schreibgeschützt werden. Mit der Vergabe des Passwortes wird gleichzeitig die Sicherheitstechnik aktiviert.



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.

8.2 Voraussetzungen zur Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik

8.2.1 Allgemeines

Das Antriebssystem IndraDrive (Achse / Spindel / Walze) besteht aus den Komponenten Steuerteil, Leistungsteil und Motor.

Durch das Zusammenspiel von Hard- und Softwarekomponenten stellt IndraDrive die "Integrierte Sicherheitstechnik" zur Verfügung.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Die mechanischen Teile der Kraftübertragung, wie z. B. Getriebe und 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 Kunden 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.)

8.2.2 Erforderliche Antriebsfirmware

Die antriebsintegrierte Sicherheitstechnik ist eine rein über die Hardware skalierbare Funktionalität und benötigt **keine** zusätzliche **Firmware-Funktionspaketfreischaltung**.

Die Nutzung der integrierten Sicherheitsfunktionen nach IEC 61508 über E/As (Optionsmodul "S2") und der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (Optionsmodul "L2") ist ab der Firmware-Version MPx07VRS möglich.

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Firmware-Typen"

8.2.3 Erforderliche Steuerteilkonfiguration

Allgemeines

Um die integrierte Sicherheitstechnik der Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte nutzen zu können, muss das Antriebsregelgerät mit dem entsprechenden Sicherheitstechnik-Optionsmodul konfiguriert/ausgestattet sein.

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" (L2)

Um die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" nutzen zu können, ist das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" (L2) erforderlich. Das Optionsmodul "Safe Torque Off" kann bei folgenden Steuerteilen konfiguriert werden:

- Einzelachs-BASIC UNIVERSAL (CSB01.1C)
- Einzelachs-BASIC SERCOS (CSB01.1N-SE)
- Einzelachs-BASIC PROFIBUS (CSB01.1N-PB)
- Einzelachs-BASIC Analog (CSB01.1N-AN)
- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C und CSH01.3C)
- Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C)



Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "L2" entnehmen Sie bitte dem Anhang: "[L2 - Safe Torque Off](#)".

Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" (S2)

Die folgenden Steuerteile können die integrierten Sicherheitsfunktionen über E/As nutzen, wenn sie mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (S2) konfiguriert sind:

- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C und CSH01.3C)

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C)



Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "Safe Motion" (S2) in Verbindung mit der Firmwarekomponente benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" entnehmen Sie bitte dem Anhang: "[S2 - Safe Motion](#)".

PROFIsafe

Die folgenden Steuerteile können die integrierten Sicherheitsfunktionen über den PROFIBUS (PROFIsafe) nutzen, wenn sie mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (S2) und der Führungskommunikation PROFIBUS (PB) ausgeführt sind:

- Einzelachs-ADVANCED (CSH01.1C-PB und CSH01.3C-PB)
- Doppelachs-BASIC UNIVERSAL (CDB01.1C-PB)

Siehe auch "Projektierung Steuerteil"



Für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik wird **pro Achse** ein Optionsmodul "Safe Motion" (S2) in Verbindung mit der Firmwarekomponente und ein Führungskommunikationsmodul PROFIBUS (PB) benötigt.

Anschlussbelegungen und technische Daten des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" entnehmen Sie bitte dem Anhang: "[S2 - Safe Motion](#)".

8.2.4 Erforderliche Leistungsteile

Alle Leistungsteile des Antriebssystems IndraDrive sind für die Nutzung der integrierten Sicherheitstechnik ausgelegt.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

8.2.5 Erforderliche Motoren und Mess-Systeme

Motoren von Rexroth

In Verbindung mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" (L2) bestehen keine besonderen Anforderungen an den Motor und das Mess-System.

In Verbindung dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" können folgende **Motoren** von Rexroth verwendet werden:

Motorbaureihe	Motor-Typenschlüssel (Platzhalter "GG"/"G" und "B", siehe Legende)	Geber (Platzhalter "GG"/"G", siehe Legende)	PFH _{Geber} ²⁾	Bremse (Platzhalter "B", siehe Legende)	λ _{Bremse} ³⁾	"Safe Motion"-ge- eignet
IndraDyn S: MSK, MKE						
MSK	MSKxxxx-xxxx-NN- GG -UxB-xxxx	S1, M1	10*10 ⁻⁹ 1/h (bei DC 90%)	0, 1, 2, 3	40 *10 ⁻⁹ 1/h	alle (mit/ ohne SI- Kennzeich- nung ¹⁾)
		S2, M2	30*10 ⁻⁹ 1/h (bei DC 90%)			nur mit SI- Kennzeich- nung ¹⁾
MKE	MKExxxx-xxx- GxB -xxxN	A, C	10*10 ⁻⁹ 1/h (bei DC 90%)	0, 1	40 *10 ⁻⁹ 1/h	alle (mit/ ohne SI- Kennzeich- nung ¹⁾)
		B, D	30*10 ⁻⁹ 1/h (bei DC 90%)			nur mit SI- Kennzeich- nung ¹⁾
IndraDyn A: MAD, MAF						
MAF	MAFxxxx-xxxx-xx- GG -xx B -xx-xx	S2, M2, C0	30*10 ⁻⁹ 1/h (bei DC 90%)	0, 1, 2, 3	40 *10 ⁻⁹ 1/h	nur mit SI- Kennzeich- nung ¹⁾
MAD	MADxxxx-xxxx-xx- GG -xx B -xx-xx					
MAx EEX		S6, M6				

- x
- "Don't care"-Stellen im Motor-Typenschlüssel, die für die Be-
trachtung der Anforderungen zur integrierten Sicherheitstech-
nik nach IEC61508 nicht relevant sind
- GG/G
- Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Geber-
typ verschlüsselt ist
- B
- Platzhalter für die Stelle im Typenschlüssel, an der der Brem-
sentyp verschlüsselt ist
- 1)
- Die SI-Kennzeichnung befindet sich auf dem Typenschild
- 2)
- Bei dem angegebenen Wert handelt es sich um PFH_d, d.h. die
Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Ausfälle
- 3)
- Wahrscheinlichkeit **aller Ausfälle** der Bremse, **nicht nur der An-
teil der gefährlichen Ausfälle**

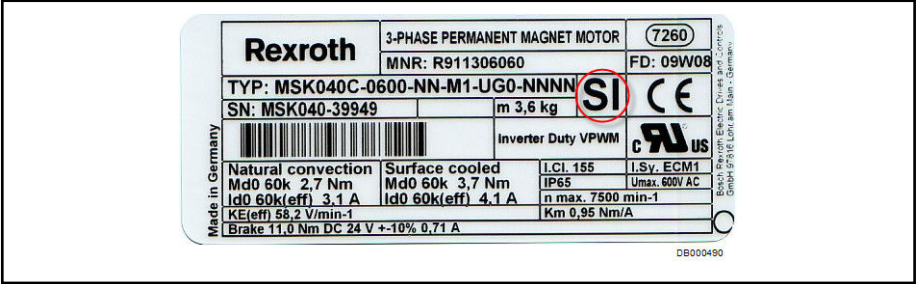


Abb. 8-1: Beispiel für die SI-Kennzeichnung auf dem Typenschild



"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!
- Bei den oben in der Tabelle aufgeführten Motoren beträgt die "Mission Time" 175.200 h (20 Jahre).
- 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 "Safe Torque Off" (L2) bestehen keine besonderen Anforderungen an den Motor und das Mess-System.

In Verbindung dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" müssen bei **Fremdmotoren** 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) kein Motorgeber, sondern ein optionaler Geber angeschlossen sein, dann muss dieser Geber die folgende Anforderungen erfüllen.



Bitte beachten Sie, dass der Geber durch die zugehörige Geberoption (EN1, EN2, ENS) auch ausgewertet werden kann (siehe "Projektierung für das Steuerteil").

Bei der Verwendung des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" wird für die Sicherheitsfunktionen **immer** der Geber auf dem Optionssteckplatz **X4** (X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät) ausgewertet.

Sinus-/Cosinus-Geber

Sinus-/Cosinus-Geber müssen die folgenden Anforderungen erfüllen, um als Sicherheitstechnikgeber 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 $0,6 V_{SS}$ und $1,2 V_{SS}$ betragen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Bei Verwendung der Sicherheitsfunktionen "Sicher überwachte Position" und "Sicher begrenzte Position" muss der Geber eine HIPERFACE®- bzw. EnDat-Schnittstelle besitzen, durch die die geberintern gebildete Absolutposition ausgelesen werden kann.

Ist eine solche Schnittstelle nicht vorhanden bzw. wird eine Firmware kleiner MP*-07V08 verwendet, ist folgendes **Restrisiko** zu betrachten: Durch Anhäufung von Übertragungsfehlern kann es zu einem Positionsversatz kommen. Der so entstandene Positionsversatz kann durch Referenzieren aufgelöst werden.

- **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) verbunden werden (nur reine Steckverbinder sind zusätzlich erlaubt). Abzweigungen zu anderen Auswertegeräten, das Zwischenschalten von aktiven Einheiten oder die Umschaltung zwischen Gebern sind nicht zulässig.

Resolver Resolver müssen die folgenden Anforderungen erfüllen, um als Sicherheitstechnikgeber verwendet werden zu können:

- **Signalerzeugung:** Die analogen Positionssignale müssen rein analog generiert werden. Eine synthetische Signalerzeugung oder eine weitere Signalverarbeitung ist nicht zulässig.
- **Signalübertragung:** Die analogen Positionssignale müssen differentiell übertragen werden. Die differentiellen Signalamplitudenpegel müssen zwischen $7,7 V_{ss}$ und $10,5 V_{ss}$ betragen (bezogen auf eine Erregerspannung von $18,2 V_{ss}$ bei 4 kHz).
- **Mechanik:** 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.

Wichtige Hinweise bei unzureichender Verbindung von Geberwelle und Motorwelle bzw. Gebergehäuse und Motorgehäuse

- **Verdrahtung "Geber - IndraDrive"**: Der Geber muss direkt mit dem Optonssteckplatz X4 (X4.1 und X4.2 beim Doppelachsgerät) verbunden werden (nur reine Steckverbinder sind zusätzlich erlaubt). Abzweigungen zu anderen Auswertegeräten, das Zwischenschalten von aktiven Einheiten oder die Umschaltung zwischen Gebern sind nicht zulässig.

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.

8.2.6 Zulässige Motorhaltebremsen

Wenn die Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" (bei der Option "Safe Motion") verwendet werden soll, müssen beide Bremsen folgende Anforderungen erfüllen:

Motorhaltebremse

- **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 zulässige Spannungsbereich der Bremse muss bei $24 V_{DC} \pm 10\%$ liegen.
 - Der Bremsenstrom darf in betätigtem Zustand maximal 2,5 A betragen.
- **Mechanik**: Als Motorhaltebremse sind Reibflächenbremsen zulässig. Der Betrieb von formschlüssigen Bremsen als Motorhaltebremse ist nicht zulässig. Das statische Haltemoment der Bremse muss so dimensioniert sein, dass die maximale Gewichtslast der Achse sicher gehalten werden kann. 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 Risikoanalyse berücksichtigt werden (siehe Kapitel "Sicheres Brems- und Haltesystem", Marginalie "Risikoanalyse").

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- **Zuverlässigkeit:** Die Bremse muss für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40°C freigegeben sein.

Redundante Haltebremse

- **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 zulässige Spannungsbereich der Bremse muss bei 24 V_{DC} ±10% liegen.
 - Der Bremsenstrom muss in betätigtem Zustand zwischen 0,1 A und 6 A liegen.
 - Die Induktivität der Betätigungsspule darf maximal 750 mH betragen.
- **Mechanik:** Als redundante 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. 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 Risikoanalyse berücksichtigt werden (siehe Kapitel "Sicheres Brems- und Haltesystem", Marginalie "Risikoanalyse").

- **Zuverlässigkeit:** Die Bremse muss für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40°C freigegeben sein.

8.2.7 Erforderliche Inbetriebnahme-Hilfsmittel

Safe Torque Off Eines der folgenden Hilfsmittel ist für die Inbetriebnahme des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Torque Off" erforderlich:

- Beliebiges Inbetriebnahme-Hilfsmittel zum Visualisieren und Ändern von Parametern
- Inbetriebnahme-Software IndraWorks mit Sicherheitstechnik-Assistent

Safe Motion Folgendes Hilfsmittel ist für die Inbetriebnahme des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Motion" erforderlich:

- Inbetriebnahme-Software IndraWorks (mindestens Version 09V08) mit Sicherheitstechnik-Assistent und Parameterverifikationstool.

8.3 Inbetriebnahme der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2")

8.3.1 Übersicht

Die Inbetriebnahme der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" kann vorzugsweise über den gleichnamigen Dialog in der Inbetriebnahme-Software IndraWorks oder manuell erfolgen.



In den folgenden Inbetriebnahmeschritten wird die Inbetriebnahme über den Dialog "Sicher abgeschaltetes Moment" beschrieben. Für die Inbetriebnahme mit einem anderen Inbetriebnahme-Hilfsmittel sind die jeweils zu parametrierenden Parameter mit aufgeführt.

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

- ⇒ Wenn bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" mit einer Krafteinwirkung von außen verbunden mit einer Gefahr für Personen oder Maschine zu rechnen ist, z. B. durch die Gewichtslast bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich.
 - ⇒ Hierbei sind alle in der Anwendung auftretenden Betriebsfälle einschließlich Netzausfall und Sicherungsfall zu berücksichtigen.
 - ⇒ Bosch Rexroth empfiehlt bei Personengefährdung das sichere Rexroth Brems- und Haltesystem.
-

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

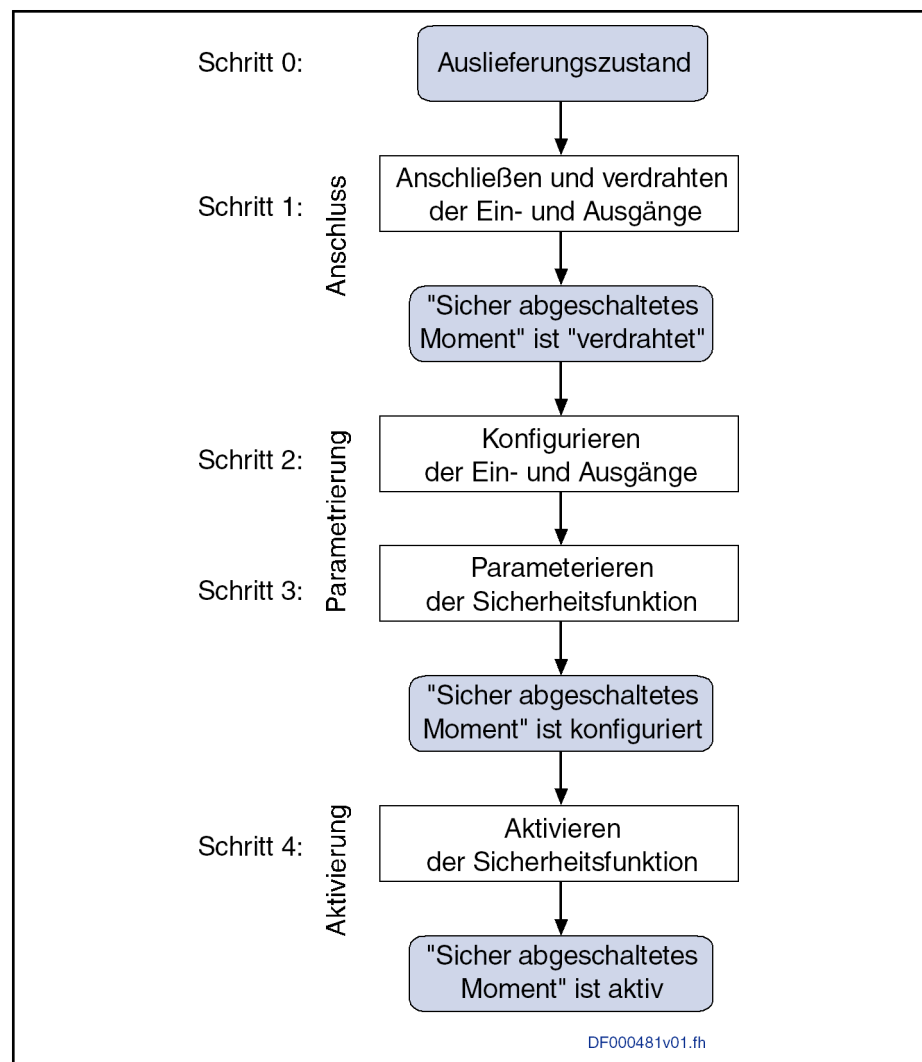


Abb. 8-2: Übersicht - Inbetriebnahmeschritte der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment"

8.3.2 Inbetriebnahmeschritte

Schritt 0: Auslieferungszustand und Initialisierung

Die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist immer aktiv und kann nicht deaktiviert werden. **Im Auslieferungszustand** ist die folgende Defaultparameterisierung aktiv:

- Anwahlkonfiguration: Öffner / Schließer-Kombination
- Zeitintervall Zwangsdynamisierung: 8 Stunden

Nach dem Bootvorgang befindet sich das Antriebssystem im Betriebszustand "STO"; d. h. die Endstufe ist zweikanalig abgeschaltet. Abhängig von der Anwahl wird die Sicherheit quittiert oder nicht.

Wird der Antrieb vom **Betriebsmodus in den Parametrimodus** geschaltet, so bleibt die Funktionalität der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" weiterhin erhalten, d. h. je nach Anwahl wird die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiv oder nicht.

Schritt 1: Anschließen bzw. verdrahten der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment"

Der Anschluss bzw. die Verdrahtung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist abhängig von der verwendeten Möglichkeit, die Anwahl und Quittierung am Antrieb vorzunehmen:

- Anwahl durch Öffner / Schließer-Kombination:

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Anschluss Öffner: STO n (X41/2)
- Anschluss Schließer: STO B (X41/3)
- Offenen Eingang STO A (X41/1) mit 0 V verbinden
- Anwahl mit zwei Öffner-Kontakten:
 - Anschluss Öffner: STO n (X41/2)
 - Anschluss Öffner: STO A (X41/1)
 - Offenen Eingang STO B (X41/3) mit 0 V verbinden
- Quittierung: Siehe "[Sicher abgeschaltetes Moment \(STO\)](#)"
 - Anschluss Einspeisung Quittierungspotential: STO Q (X41/4)
 - Anschluss Quittung bzw. inverse Quittung: STO Q1 (X41/5) bzw. STO Q2 (X41/6)



Abhängig von dem zu erreichenden "Safety Integrity Level" (SIL) sind folgende Ein- und Ausgangsbeschaltungen zulässig:

- **SIL1:** Die Ansteuerung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" kann wahlweise direkt durch den Bediener (über Schalter) oder durch einen Sicherheitstechnik-Master (z.B. Sicherheits-SPS) erfolgen.
- **SIL2:** Die Ansteuerung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" kann wahlweise direkt durch den Bediener (über Schalter) erfolgen, oder durch einen Sicherheitstechnik-Master (z. B. Sicherheits-SPS), der SIL 2/PL d oder höher erreicht.

Die Auswertung der Rückmeldung muss über einen Sicherheitstechnik-Master, der SIL 2/PL d oder höher erreicht, oder durch direktes Ansteuern eines Sicherheitstechnik-Aktors (z. B. Schutztür) erfolgen.

- **SIL3:** Die Ansteuerung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment", sowie die Auswertung der Rückmeldung **muss durch einen Sicherheitstechnik-Master** erfolgen, der SIL3/PL e erfüllt (z. B. Sicherheits-SPS).

Schritt 2: Konfigurieren der Ein- und Ausgänge

Bei der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" können nur die Eingänge konfiguriert werden (Aufruf des IndraWorks-Dialogs: **Sicherheitstechnik ► Sicher abgeschaltetes Moment**).

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

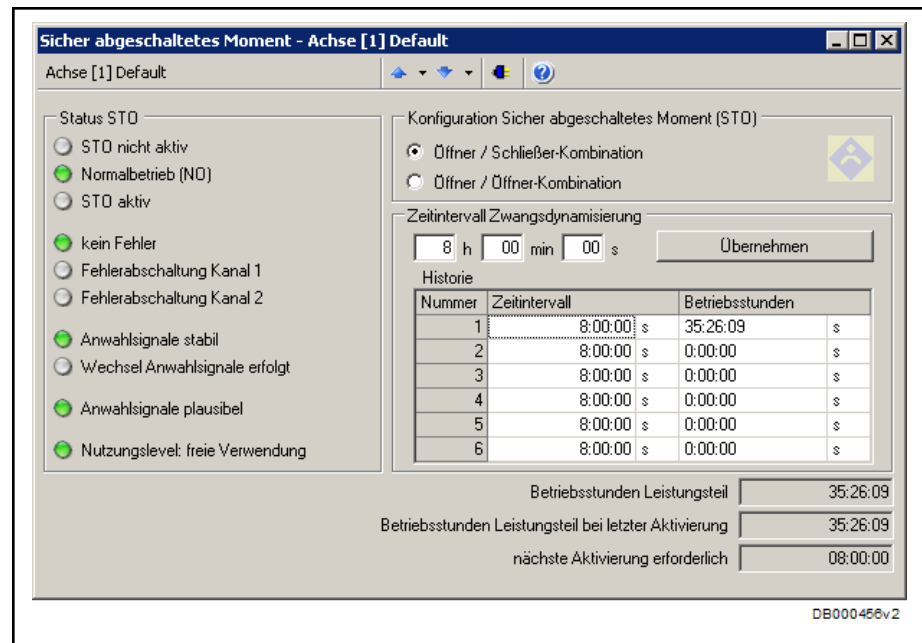


Abb. 8-3: IndraWorks Dialog "Sicher abgeschaltetes Moment"

Vor Beginn der Parametrierung ist der Antrieb in den Parametriermodus (Phase 2 bzw. PM) zu schalten. In dem Feld "Konfiguration Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" des IndraWorks-Dialogs "Sicher abgeschaltetes Moment" kann die Anwahl parametrierbar werden; es sind nur die Kombinationen "Öffner / Schließer" oder "Öffner / Öffner" möglich (P-0-0101, Anwahl-Konfiguration STO).

Schritt 3: Parametrieren der Sicherheitsfunktion

In dem Feld "Zeitintervall Zwangsdynamisierung" des IndraWorks-Dialogs "Sicher abgeschaltetes Moment" kann das Zeitintervall eingegeben werden, innerhalb dessen die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" bei aktivem Antriebsregler aktiviert werden muss (P-0-0103, Zeitintervall Zwangsdynamisierung). Die eingestellte Zeit wird mit der Schaltfläche "Übernehmen" aktiviert.



Abhängig von dem zu erreichenden "Safety Integrity Level" sind folgende Zeitintervalle für die Zwangsdynamisierung zulässig:

- **SIL1:** Keine Zwangsdynamisierung erforderlich (⇒ Zeitintervall auf 168 Stunden setzen).
- **SIL2:** Das Zeitintervall für die Zwangsdynamisierung darf maximal **168 Stunden** betragen.
- **SIL3:** Das Zeitintervall für die Zwangsdynamisierung darf maximal **24 Stunden** betragen. (Bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen kann das Testintervall verlängert werden, wenn eine erfolgreiche Testung direkt vor Freigabe des Sicherheitsbereichs durchgeführt wird.)

Schritt 4: Aktivieren / Deaktivieren der Sicherheitsfunktion



Vor Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist das Antriebssystem über die Sollwertvorgabe stillzusetzen und die Reglerfreigabe zurückzusetzen. Es erfolgt keine antriebsgeführte Stillsetzung!

Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird automatisch beim ersten Umschalten in den Betriebsmodus (Phase 4 bzw. OM) aktiviert

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

und ist danach auch im Parametriermodus aktiv. Sie kann nicht deaktiviert werden. Änderungen der Parametrierung werden sofort wirksam.



Über das Feld "Status STO" des IndraWorks-Diagrams "Sicher abgeschaltetes Moment" kann folgendes diagnostiziert werden:

- "STO nicht aktiv" ist aktiv (rot), wenn das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" noch nicht aktiviert ist, d.h. die Achse hat seit dem Einschalten noch nicht Phase4 (OM) erreicht hat.
- "Normalbetrieb (NO)" ist aktiv (grün), wenn das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" aktiviert und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" nicht angewählt ist.
- "STO aktiv" ist aktiv (grün), wenn das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" aktiviert und die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" angewählt ist.
- "kein Fehler" ist aktiv (grün), wenn aktuell kein Sicherheitsfehler vorliegt.
- "Fehlerabschaltung Kanal 1" ist aktiv (rot), wenn der Sicherheitskanal 1 einen Fehler erkannt hat.
- "Fehlerabschaltung Kanal 2" ist aktiv (rot), wenn der Sicherheitskanal 2 einen Fehler erkannt hat.
- "Anwahlsignale stabil" ist aktiv (grün), wenn die Anwahlsignale einen stabilen Zustand erreicht haben, d.h. kein ständiger Signalwechsel (z.B. Schalterprellen) vorliegt.
- "Wechsel Anwahlsignale erfolgt" ist aktiv (grün), wenn ein Wechsel der Anwahlsignale erkannt wird.
- "Anwahlsignale plausibel" kann zwischen grün und rot wechseln. "Grün" signalisiert, dass die Anwahlsignale zueinander plausibel sind und die Anwahl ausgeführt werden kann. "Rot" signalisiert, dass die Anwahlsignale zueinander nicht plausibel sind (z.B. ein Kanal ist angewählt und der andere nicht); in diesem Fall kann keine Anwahl ausgeführt werden.
- "Nutzungslevel":
 - "Grün" signalisiert, dass die verwendete Antriebsfirmware für die Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" getestet und freigegeben ist.
 - "Rot" signalisiert, dass die aktuell im Antrieb vorhandene Firmware nicht für den Betrieb mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Torque Off" freigegeben ist und somit nicht verwendet werden darf.

8.4 Inbetriebnahme des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Motion" (S2)

8.4.1 Übersicht

Die Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik muss über den Sicherheitstechnik-Assistenten in der Inbetriebnahme-Software IndraWorks erfolgen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



In den folgenden Inbetriebnahmeschritten wird die Inbetriebnahme über den Sicherheitstechnik-Assistenten, auf Basis von IndraWorks 11V06, beschrieben.



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.

Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktionen sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

⚠ GEFAHR**Tödliche Verletzungen und/oder Sachschäden durch ungewollte Achsbewegung!**

⇒ Wenn bei Anwendung der Sicherheitsfunktionen mit einer Krafteinwirkung von außen verbunden mit einer Gefahr für Personen oder Maschine zu rechnen ist, z. B. durch die Gewichtslast bei hängender Achse, muss diese Bewegung durch zusätzliche Maßnahmen sicher verhindert werden, z. B. durch eine mechanische Bremse oder einen Gewichtsausgleich.

⇒ Hierbei sind alle in der Anwendung auftretenden Betriebsfälle einschließlich Netzausfall und Sicherungsfall zu berücksichtigen.

⇒ Bosch Rexroth empfiehlt bei Personengefährdung das sichere Rexroth Brems- und Haltesystem.

⚠ WARNUNG**Verletzungen und/oder Sachschäden durch Abweichung von der Stillstandsposition!**

⇒ Bei Verwendung des sicheren Stopp 2 oder der sicher begrenzten Geschwindigkeit bei Achsen mit Krafteinwirkung von außen kann es bei Fehler-situationen (z.B. Netzausfall, Reglerdefekt) dazu kommen, dass die Achse nicht mehr durch das Antriebsgerät in Position gehalten werden kann. Bei Eintreten des Fehlerfalls muss die Achse durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. mechanische Bremse) gehalten werden.

⇒ In der Zeit zwischen dem Auftreten des Fehlers und dem Ansprechen einer Haltevorrichtung können Achsbewegungen auftreten. Diese sind bei der Risikobetrachtung der Anlage zu berücksichtigen.

⇒ Bosch Rexroth empfiehlt bei Personengefährdung die Verwendung des sicheren Rexroth Brems- und Haltesystems.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

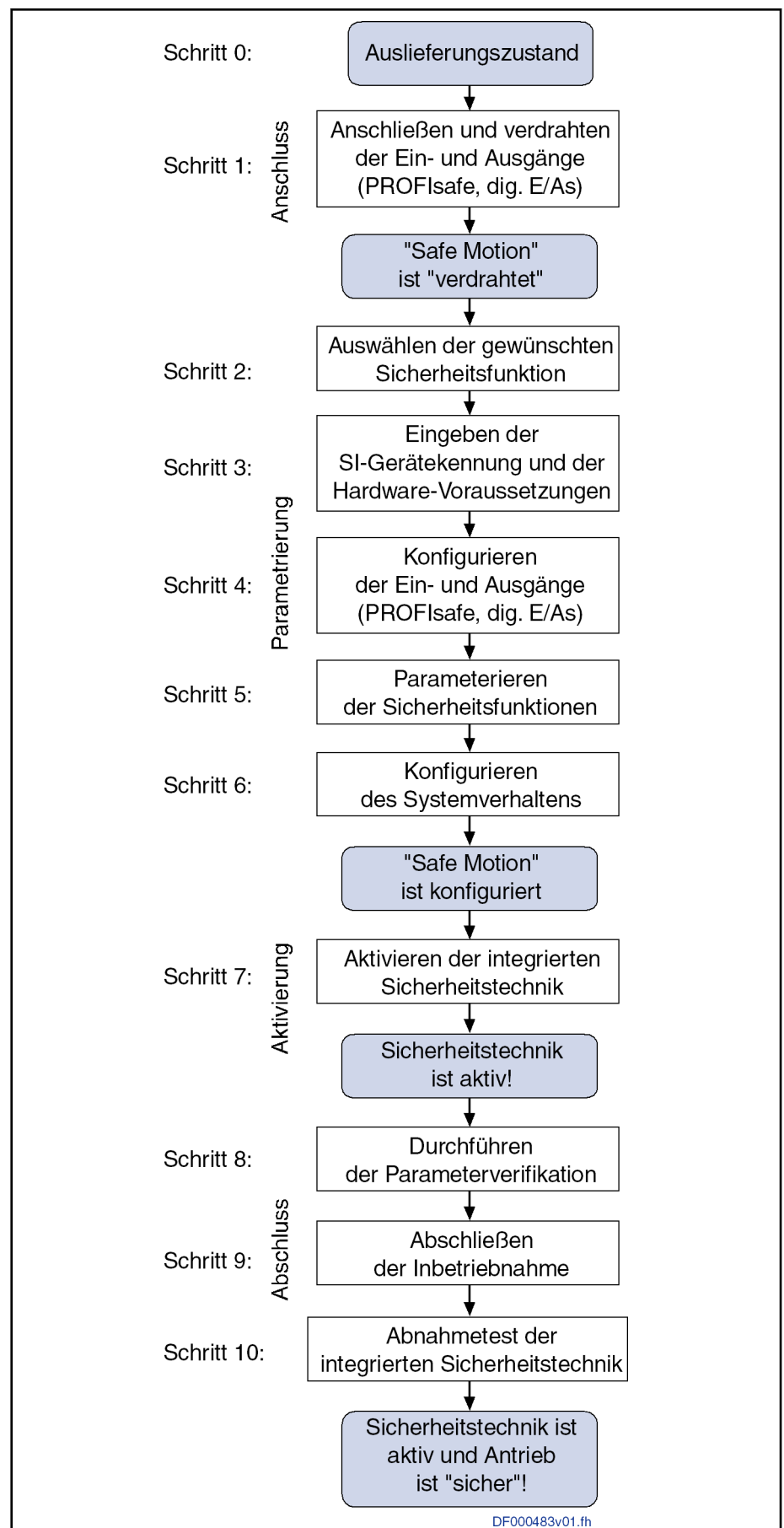


Abb. 8-4: Übersicht - Inbetriebnahmeschritte der integrierten Sicherheitstechnik

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

8.4.2 Inbetriebnahmeschritte

Schritt 0: Auslieferungszustand und Initialisierung

Im **Auslieferungszustand** ist die Sicherheitstechnik nicht aktiv; der Status von "P-0-3207, SI-Passwort-Level" steht auf "0". Es kann die "normale" Inbetriebnahme des Antriebs erfolgen.



Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ist für die "normale" Inbetriebnahme des Antriebs die redundante Haltebremse in den Einrichtbetrieb (P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration) zu setzen.

Ist die Sicherheitstechnik nicht aktiv, so sind die Systemparameter ungültig und es finden keine Plausibilitätstests und Datenvergleiche statt. Die Sicherheitsparameter stehen auf Defaultwerten und der Schreibschutz ist aufgehoben. Als Defaultpasswort ist in "P-0-3206, SI-Passwort" "INDRASAVE" eingetragen. Unter diesen Bedingungen können auch die Sicherheitsparameter von einer Parameterdatei vorgeladen werden (beim Kopieren von Anlagen).

Nach dem Bootvorgang befindet sich das Antriebssystem im Betriebszustand "Sicherer Stopp 1"; d. h. die Endstufe ist zweikanalig abgeschaltet.

Wird der Antrieb vom **Betriebsmodus in den Parametriermodus** geschaltet, so wird das System automatisch ebenfalls in "Sicherer Stopp 1" überführt.



Die Systeminitialisierungen und das Neu-Aufsetzen der Geberauswertung finden beim (erneuten) Schalten in den Betriebsmodus statt. Erst im Betriebsmodus findet die Auswertung der Sicherheitstechnik-Anwahl-Eingänge statt und es wird gegebenenfalls auf einen anderen Betriebszustand geschaltet!

Schritt 1: Anschließen bzw. verdrahten der Sicherheitsfunktionen

Der Anschluss bzw. die Verdrahtung der Sicherheitsfunktionen ist abhängig von der verwendeten Möglichkeit der Anwahl und der Quittierung und der Konfiguration des Geräts. Daher sind die E/As in den Anwendungsbeispielen symbolisch mit "E1" bis "E4", "E1n" bis "E4n", "E10", "A10", "EA10n", "EA20" und "EA30" bezeichnet und stimmen nicht mit den Klemmenbezeichnungen am Gerät überein.

Es können sich folgende Verdrahtungsvarianten ergeben:

- **Kanal 1 und Kanal 2 über digitale E/As des Antriebs** (siehe "[Sicherheitstechnik E/A](#)")
- **Kanal 1 über die Standard-Führungskommunikation und Kanal 2 über digitale E/As des Antriebs** (siehe "[Safe Motion in Verbindung mit einer Führungskommunikation](#)")
- **Kanal 1 und Kanal 2 über PROFIsafe** (siehe "[PROFIsafe](#)")



Bei Verwendung von Sicherheitstechnik-Funktionen, die ein "Sicheres Referenzieren" benötigen (z. B. "Sicher überwachte Position"), ist ein zusätzlicher Hardwareeingang notwendig, über den der zusätzliche Referenzschalter eingelesen werden kann. Der Referenzschalter muss auf einen der Eingänge ("E1n" bis "E4n") auf dem Stecker X41 verdrahtet werden.



Bei der Verwendung der Sicherheitsfunktion "Sicheres Brems- und Haltesystem" ist zusätzlich zu den Signalen zur Anwahl und Quittierung das Steuer- bzw. Diagnosesignal des HAT (HAT-Steuer, HAT-Diagnose) zu verdrahten.

Schritt 2: Auswahl der benötigten Sicherheitsfunktionen

Siehe "[Übersicht der Sicherheitsfunktionen](#)"



Bei Verwendung von benutzerdefinierten Wichtungen für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment bzw. Kraft, sind folgende Parametrierungen **nicht zulässig**:

- Wichtungsfaktoren ungleich 1
- Rotations-Lageauflösung ungleich $360 \cdot 10^n$ ($n=1, 2, 3...$)

Schritt 3: Eingabe einer SI-Geräteerkennung und Hardware-Voraussetzungen

Abb. 8-5: Sicherheitstechnik-Assistent in IndraWorks (Hinweis: Die Inhalte des Dialogs sind abhängig von der verwendeten Firmware / der verwendeten IndraWorks-Version)

- Antrieb in den Parametriermodus versetzen
- Sicherheitstechnik-Assistenten in IndraWorks starten
- In dem Feld "Hardware-Voraussetzungen"
 - ist die Anzahl der verwendeten Sicherheitsschalter (S1, S2) einzutragen (das ist für den weiteren Aufbau des Sicherheitstechnik-Assistenten notwendig)
 - muss ausgewählt werden, über welche Schnittstelle die Sicherheitstechnik-Ein- und Ausgänge gelesen werden
 - E/A: bei Verwendung E/As oder E/As und Führungskommunikation
 - PROFIsafe: bei Verwendung von PROFIsafe
- In dem Textfeld "SI-Geräteerkennung" soll eine Kennung des Geräts hinterlegt werden, auf dem die Sicherheitstechnik in Betrieb genommen wurde (z. B. Maschinentype, Einheit, Antrieb für .. Achse/Spindel). Diese Geräteerkennung wird zur Identifizierung der Sicherung der Sicherheitstechnik-Daten benötigt. Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3205, SI-Geräteerkennung".
- Das Kontrollkästchen "motorbezogene Wichtung" ist anzuwählen, wenn die Wichtung nach der Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme nicht mehr geändert werden darf. Beispielsweise bei Verwendung der Parameter-

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

satzumschaltung (Lastgetriebeumschaltung) oder eine Getriebeumschaltung im Parametriermodus.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Bei Verwendung der Funktion "Sicheres Referenzieren" darf die "motorbezogene Wichtung" nicht aktiviert werden!

- Das Kontrollkästchen "Definierte Sicherheit bei geparkter Achse" ist anzuwählen, wenn der Antrieb bei Anwahl der Antriebsfunktion "Parkende Achse" Sicherheit quittieren soll.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Durch das Steuerbit wird eine Sicherheit gemeldet, welche sich aus der Risikoanalyse der Anlage ergeben muss. Eine Verwendung bei Achsen mit langen Auslaufzeiten (Schleifscheiben, Spindeln, Walzen, ...) ist auszuschließen.

- Das Kontrollkästchen "Individuelle Zustimmungzeit für jede SMM" ist anzuwählen, wenn für jeden Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" (SMM1 bis SMM4) eine individuelle Zustimmungzeitüberwachung parametrierbar sein soll. Wird das Kontrollkästchen nicht selektiert, dann ist für alle Sonderbetriebe "Sichere Bewegung" (SMM1 bis SMM4) eine gemeinsame Zustimmungzeitüberwachung aktiv.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen".

- Über das Kontrollkästchen "Sichere Brems- und Haltesystem" kann die gleichnamige Sicherheitsfunktion aktiviert werden. (Wird die Sicherheitsfunktion "Sichere Brems- und Haltesystem" ausgewählt, werden automatisch die folgenden Dialoge entsprechend angepasst).
- Das Kontrollkästchen "Getriebeunabhängigkeit bei lastseitigem SI-Geber" ist anzuwählen, wenn der für die Sicherheitstechnik relevante Geber lastseitig montiert ist und ein vorhandenes umschaltbares Getriebe verwendet werden soll. Wird das Kontrollkästchen nicht selektiert, dann darf nach der Sicherheitstechnikinbetriebnahme das Übersetzungsverhältnis zwischen Motor und Last nicht mehr geändert werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Schritt 4: Konfiguration der Ein- und Ausgänge

Die Konfiguration der Ein- und Ausgänge unterteilt sich in zwei Varianten, abhängig von der im vorhergehenden Schritt eingestellten Schnittstelle ("E/A" oder "PROFIsafe").

Schnittstelle "E/A":

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

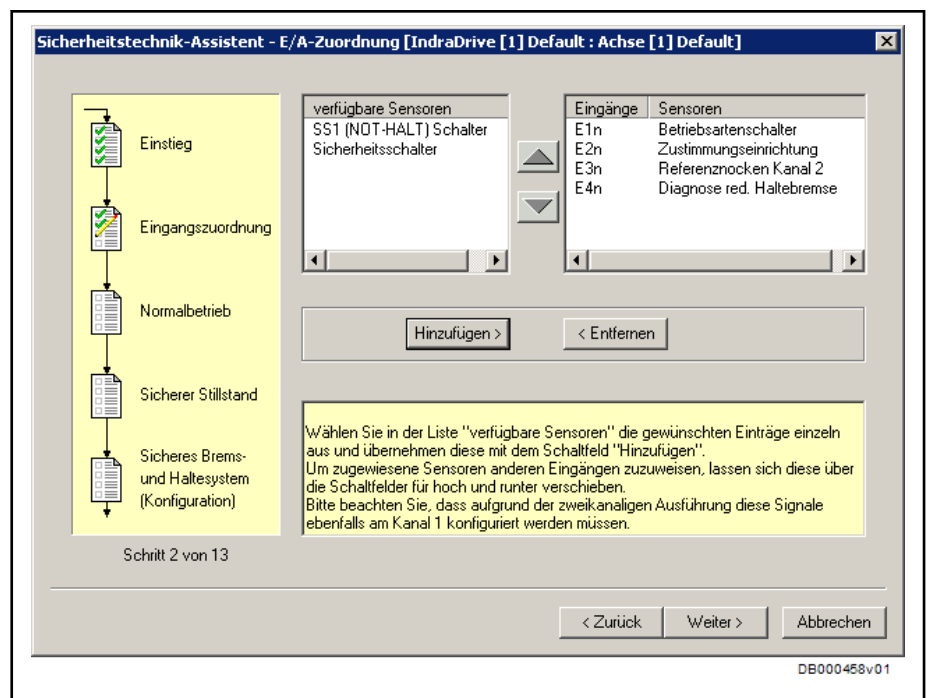


Abb. 8-6: Dialog "E/A-Zuordnung", wenn "Schnittstelle"="E/A"

- Aus der Liste "verfügbare Sensoren" die verwendeten Sicherheitstechnik-Sensoren markieren und über "Hinzufügen" einem Eingang des Kanals 2 zuweisen. Bei Bedarf anschließend über die beiden Pfeiltasten die Zuordnung auf die Eingänge verändern.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2".



Die physikalischen Eingänge für Kanal 1 müssen über geeignete Parametrierung separat festgelegt werden (siehe ["Schritt 1: Anschließen bzw. verdrahten der Sicherheitsfunktionen"](#) auf Seite 210).

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Schnittstelle "PROFIsafe":

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

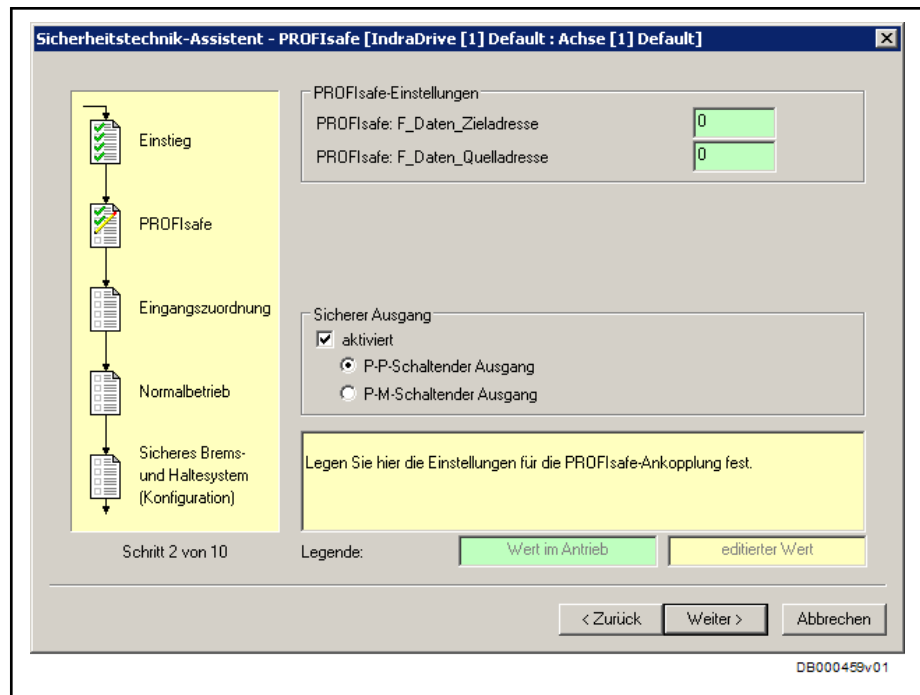


Abb. 8-7: Dialog "PROFIsafe", wenn "Schnittstelle"="PROFIsafe" (Hinweis: Die Inhalte des Dialogs sind abhängig von der verwendeten Firmware / der verwendeten IndraWorks-Version)

- In dem Textfeld "PROFIsafe: F_Daten_Zieladresse" muss die Zieladresse (F_Destination_Address) der sicheren Kommunikationsverbindung eingetragen werden.
Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der Beschreibung zu "P-0-3290, PROFIsafe: F_Daten_Zieladresse".
- In dem Textfeld "PROFIsafe: F_Daten_Quelladresse" muss die Quelladresse (F_Source_Address) der sicheren Kommunikationsverbindung eingetragen werden. .
Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der Beschreibung zu "P-0-3291, PROFIsafe: F_Daten_Quelladresse"
- In dem Dialog-Bereich mit der Bezeichnung "Sicherer Ausgang" kann der sichere Ausgang aktiviert werden. Es kann zwischen Plus-Plus-Schaltender oder Plus-Minus-Schaltender Ausgang gewählt werden.
Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3295, Konfiguration SI-Feldbus".
- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

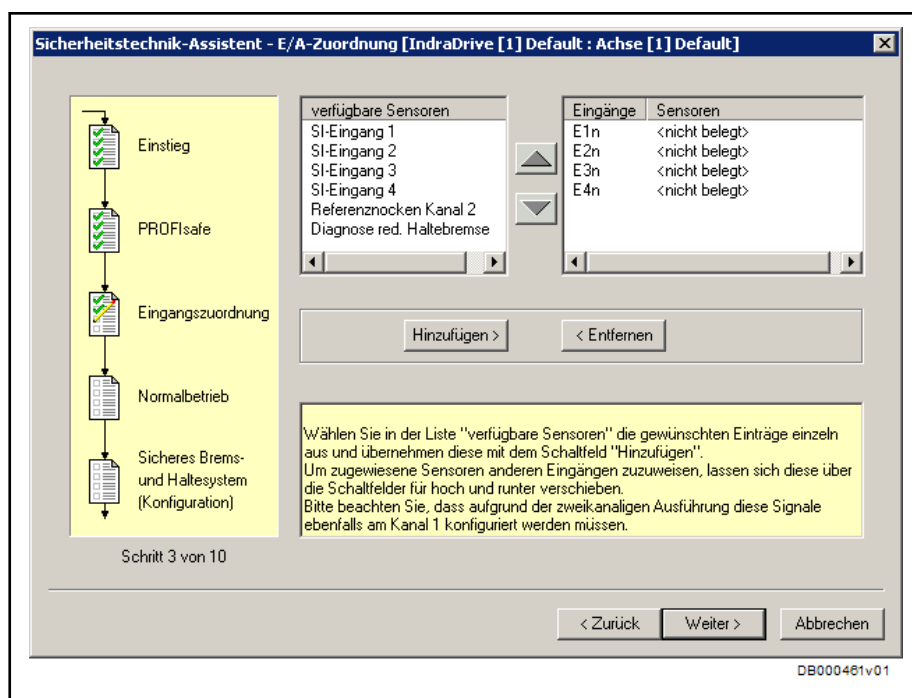


Abb. 8-8: Dialog "E/A-Zuordnung", wenn "Schnittstelle"="PROFIsafe"

- Aus der Liste "verfügbare Sensoren" die verwendeten Sicherheitstechnik-Sensoren markieren und über "Hinzufügen" einem Eingang des Kanals 2 zuweisen. Bei Bedarf anschließend über die beiden Pfeiltasten die Zuordnung auf die Eingänge verändern.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3211, SI-EA-Konfigurationsliste, Kanal 2".

- Mit Weiter die Eingaben übernehmen.

Schritt 5: Parametrieren der Sicherheitsfunktionen

Parametrieren des Normalbetriebs

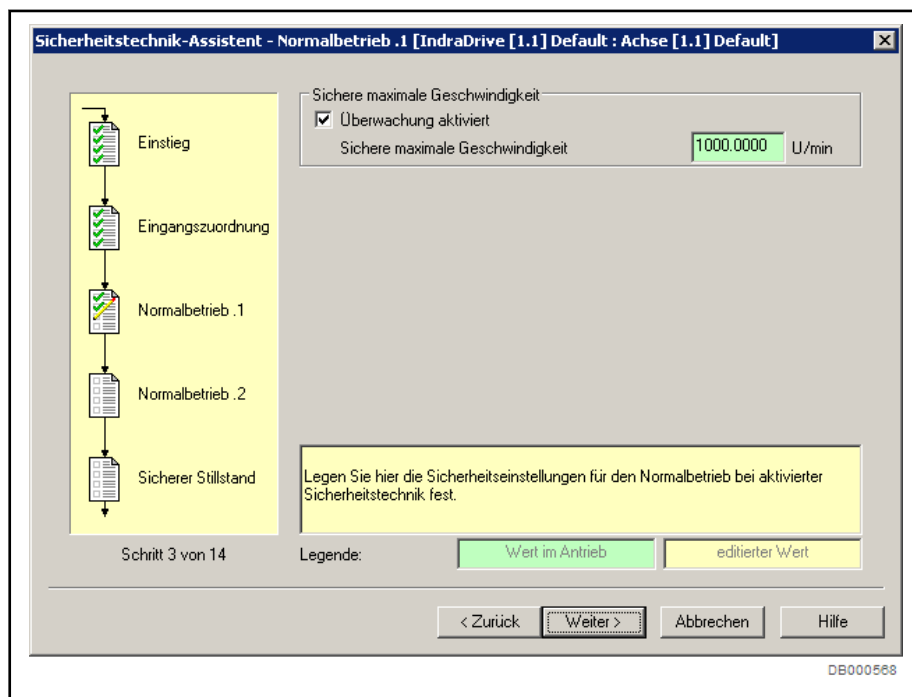


Abb. 8-9: 1. Dialog für die Einstellungen des Normalbetriebs

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- In dem Feld "Sichere maximale Geschwindigkeit" kann die Überwachung der sicheren maximalen Geschwindigkeit aktiviert werden ("P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen"). Bei aktivierter Überwachung muss die maximale wirksame Geschwindigkeitsgrenze eingegeben werden, welche sowohl im Normalbetrieb als auch im Sonderbetrieb (z. B. SMM) überwacht werden soll ("P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit").
- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Abb. 8-10: 2. Dialog für die Einstellungen des Normalbetriebs
Feld "Sichere Bewegungsrichtung"

- **Bis MPx07V08:** Es kann eine globale Bewegungsrichtungsüberwachung parametrierbar werden (wirksam im Normal- und Sonderbetrieb; mit Aktivierung der Funktion werden die individuellen Bewegungsrichtungsüberwachungen der Sonderbetriebe Bewegung deaktiviert).
- **Ab MPx07V10:**
 - Die Überwachung der "Sicheren Bewegungsrichtung" kann für Normal- und Sonderbetrieb konfiguriert werden (mit Aktivierung der

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Funktion werden die individuellen Bewegungsrichtungsüberwachungen der Sonderbetriebe Bewegung deaktiviert), oder

- sie kann so konfiguriert werden, dass sie **nur** im Normalbetrieb aktiv ist.

Für die Bewegungsrichtungsüberwachung muss das Stillstandsfenster parametrierung werden ("P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung").

- In dem Feld "Sichere begrenzte Position" kann die zugehörige Sicherheitsfunktion aktiviert werden. Dafür müssen beide Endlagen und das Stillstandsfenster für die sichere Bewegungsrichtung eingegeben werden. Die zugehörigen Parameter lauten:
 - P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
 - P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv
 - P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ
 - P-0-3239, Konfiguration globale SI-Funktionen
- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Parametrierung der Funktionen für "Sicherer Stillstand"

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

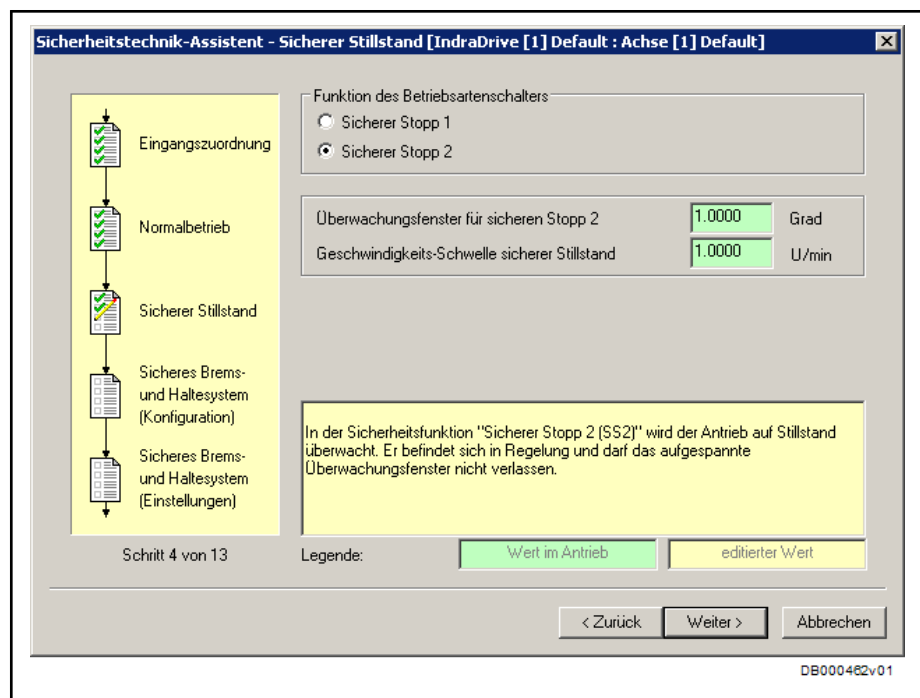


Abb. 8-11: Dialog für die Einstellungen des sicheren Stillstands

- In dem Feld "Funktion des Betriebsartenschalters" muss ausgewählt werden, ob bei Anwahl des Betriebsartenschalters in die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" oder in die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 2" überführt werden soll.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".

- Das Feld "Überwachungsfenster für sicheren Stopp 2" ist nur sichtbar, wenn "Sicherer Stopp 2" ausgewählt ist. In dem Feld muss der maximal zulässige Verfahrensweg eingegeben werden. Der maximal zulässige Verfahrensweg bezieht sich auf die Istposition, die zum Zeitpunkt des Aktivierens des sicheren Stopp 2 vorliegt.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3230, Überwachungsfenster für Sicherer Stopp 2".

- In dem Feld "Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand" muss die Geschwindigkeits-Schwelle für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" bzw. für die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" eingegeben werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestel-

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

lung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.



Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe ["Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"."](#)

Parametrieren des sicheren Brems- und Haltesystems



Die nachfolgenden Dialoge werden nur angezeigt, wenn in dem Startdialog des Sicherheitstechnik-Assistenten das sichere Brems- und Haltesystem parametrierung wurde.

Abb. 8-12: 1. Dialog "Sicheres Brems- und Haltesystem"

- In dem Feld "Art der redundanten Haltebremse" muss die Ausführung der redundanten Haltebremse ausgewählt werden. Es kann zwischen einer formschlüssigen Bremse oder einer Reibflächenbremse gewählt werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration".

- Über das Feld "Testrichtung sicherer Bremsentest" 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.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration".

- Das Kontrollkästchen "Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus" ist anzuwählen, wenn das Kommando "C6200 Kommando Freigabe SM ohne gültigen Bremsenstatus" freigeschaltet werden soll. Vor Verwendung des Kommandos müssen die Ausführungen im Kapitel ["Freigabe des Sonderbetriebs ohne gültigen Bremsenstatus"](#) berücksichtigt werden.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3300, Redundante Haltebremse: Konfiguration".

- **Sonderfall:** Um einen Automatikbetrieb nicht an "zufälliger" Stelle zu unterbrechen, kann ab **MPx08** das Kontrollkästchen "Bremsentest nur bei Zutrittsanforderung" angewählt werden, eine Bremsentest-Anforderung im Normalbetrieb findet dann nicht mehr statt.

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 im Normalbetrieb nicht in den Gefahrenbereich einer schwerkraftbelasteten Achse gelangen kann. 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 Bremsentest durchzuführen, denn nur so wird gewährleistet, dass das Haltemoment von Motorbremse und redundanter Haltebremse ausreichend ist!

- **Ab MPx08:** Durch einen geeigneten Wert in dem Feld "SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein" kann die Zeit für das Lüften der Bremsen (Motorbremse bzw. redundante Haltebremse) und die Verzögerung in der Ansteuerung durch die Ansteuerbox "HAT" (60 ms) berücksichtigt werden. Es ist der jeweils größere Wert einzutragen.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3305, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Ein".

- In dem Feld "SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus" ist die Klemmverzögerung der verwendeten Motorhaltebremse bzw. redundanten Haltebremse und die Verzögerung in der Ansteuerung durch die Ansteuerbox "HAT"(60 ms) einzutragen. Der Antrieb bleibt beim Abschalten der Antriebsfreigabe für diese Zeit weiterhin momentenbehaftet, um die Klemmverzögerung der Bremsen zu überbrücken und ein Absinken der Achse zu verhindern. Es ist der jeweils größere Wert einzutragen. Der hier eingetragene Wert sollte auch in "S-0-0207, Wartezeit Antrieb aus" verwendet werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3307, SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus".

- Über das Feld "SBS: Wartezeit Motorhaltebremse" kann das Ansprechverhalten der Motorhaltebremse und der redundanten Haltebremse parametrisiert werden. Der Wert entspricht einer Mindestverzögerung zwischen der Ansteuerung der beiden Bremsen. Soll die redundante Haltebremse zusammen mit der Motorhaltebremse angesteuert werden, so ist der Wert auf "0" zu setzen.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3306, SBS: Wartezeit Motorhaltebremse".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Abb. 8-13: Dialog "Sicheres Brems- und Haltesystem"

- In dem Feld "SBS: Zeitintervall Bremsentest" muss die maximal zulässige Zeit parametrisiert werden, innerhalb der ein erneuter Bremsentest durchgeführt werden muss. Diese Zeit und der "P-0-0550, Zeitintervall Haltesystemtest" sollten identisch parametrisiert werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3302, SBS: Zeitintervall Bremsentest".

- Über das Feld "SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest" kann parametrisiert werden, wie lange in den einzelnen Testabschnitten des Bremsentests die Achse mit Moment beaufschlagt wird. Der vorgeschlagene Wert sollte nur dann vergrößert werden, wenn aufgrund der mechanischen Gegebenheiten (z.B. Lose, Spiel) die Bremse während der parametrisierten Zeit nicht mit dem gesamten Testmoment beaufschlagt werden kann.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3311, SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest".

- In dem Feld "SBS: Verfahrbereich Bremsentest" kann der zulässige Verfahrweg während des Bremsentests parametrisiert werden. Der vorgeschlagene Wert sollte nur dann vergrößert werden, wenn aufgrund von Lose und Spiel zwischen Bremse und Motor ein größerer Verfahrweg notwendig ist, um die Bremse erfolgreich zu testen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3310, SBS: Verfahrbereich Bremsentest".

- In dem Feld "SBS: Nennlast" muss die größte im Betrieb auftretende Last eingetragen werden. Die Einheit ist "%" und bezieht sich auf das Nennmoment des Motors (M_N entspricht 100%). Der hier eingetragene Wert sollte auch im "P-0-0547, Nennlast Haltesystem" verwendet werden. Ist der zu parametrierende Wert nicht direkt bekannt, kann dieser mit Hilfe des "P-0-0551, Lastmoment" aktuell ermittelt werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3303, SBS: Nennlast".

- **Ab MPx08:** Der in dem Feld "Testmoment-Faktor Motorhaltebremse" eingetragene Wert wird mit dem in "SBS: Nennlast" parametrisierten Moment multipliziert; so kann das Testmoment der Motorhaltebremse verändert werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3316, SBS: Testmoment-Faktor Motorhaltebremse".

- **Ab MPx08:** Der in dem Feld "Testmoment-Faktor Redundante Haltebremse" eingetragene Wert wird mit dem in "SBS: Nennlast" parametrisierten Moment multipliziert; so kann das Testmoment der redundanten Haltebremse verändert werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3317, SBS: Testmoment-Faktor redundante Haltebremse".

- In dem Feld "SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante" muss die Drehmoment-/Kraftkonstante der Motors eingetragen werden. Der Wert kann dem Typenschild des Motors oder dem "P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante" entnommen werden.
- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.



Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe "[Sicherheit-funktion "Sicheres Brems- und Haltesystem"](#)".

Parametrieren der Funktionen für "Sichere Bewegung"

In den folgenden Dialogen werden alle Einstellungen für die sichere Bewegung vorgenommen. Die Anzahl der folgenden Dialoge ist abhängig von den zuvor getroffenen Einstellungen. Die Parametrierung der sicheren Bewegung wird anhand der sicheren Bewegung 1 exemplarisch erklärt. Für weitere sichere Bewegungen erfolgt die Parametrierung gleichermaßen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" können bis zu vier unterschiedliche Parametersätze angelegt werden:

- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3
- P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4

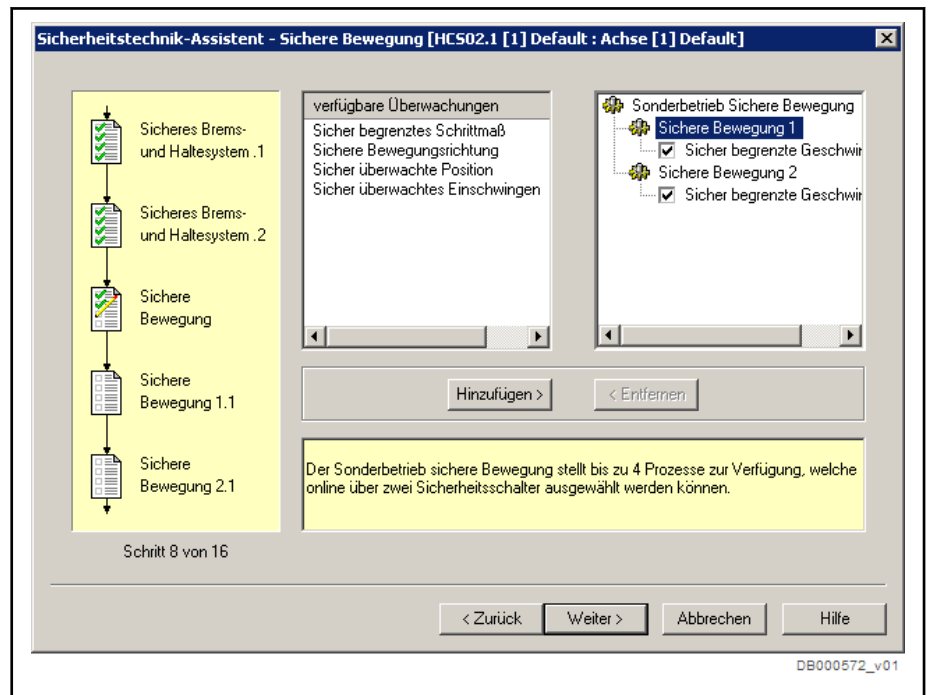


Abb. 8-14: Start-Dialog für die Einstellungen der sicheren Bewegung

- Auswahl der anzuwendenden Überwachungen für die sichere Bewegung 1: Aus der Liste der verfügbaren Überwachungen die verwendeten Überwachungen markieren und über "Hinzufügen" der sicheren Bewegung zuweisen. Über "Entfernen" kann eine falsche Auswahl rückgängig gemacht werden. Die "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" ist immer Bestandteil der sicheren Bewegung und kann nicht abgewählt werden. Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1".
- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.



Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe ["Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" \(SMM\)"](#).

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Abb. 8-15: Dialog für die Einstellungen der sicheren Bewegung

- Das Feld "Sicher begrenztes Schrittmaß 1" ist nur im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1" (SMM1) wirksam.

In dem Feld muss durch Eingabe eines Zahlenwertes ein relatives Lagefenster für den SMM1 definiert werden, welches mit Beginn des SMM1 aufgespannt wird. Der Antrieb kann für die Dauer des SMM1 innerhalb dieses Lagefensters frei bewegt werden.



Das Schrittmaß für den jeweiligen Parametersatz kann über die folgenden Parameter definiert werden:

- P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1
- P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2
- P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3
- P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4

- In dem Feld "Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" muss eine Geschwindigkeits-Schwelle (bipolar) für die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" definiert werden.

Die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" ist im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1" immer aktiv.



Über die folgenden Parameter kann für den jeweiligen Parametersatz die Geschwindigkeits-Schwelle definiert werden, die überwacht wird:

- P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
- P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2
- P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3
- P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Die Achse darf in dem jeweiligen Sonderbetrieb "Sichere Bewegung", bei aktivierter Bewegungsrichtungsüberwachung, nur in die parametrisierte Richtung verfahren werden. In dem Dialog-Bereich "Sichere Bewegungsrichtung..." muss die Richtung der sicheren Bewegung (positiv oder negativ) festgelegt werden.



Ist eine globale Bewegungsrichtungsüberwachung parametrisiert, so ist diese auch im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" aktiv. Es kann im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" keine abweichende Bewegungsrichtung parametrisiert werden!



Über die folgenden Parameter kann für den jeweiligen Parametersatz die sichere Bewegungsrichtung definiert werden, die überwacht wird:

- P-0-3240, Konfiguration Sichere Bewegung 1
- P-0-3250, Konfiguration Sichere Bewegung 2
- P-0-3260, Konfiguration Sichere Bewegung 3
- P-0-3270, Konfiguration Sichere Bewegung 4

- Ebenfalls in dem Dialog-Bereich "Sichere Bewegungsrichtung..." befindet sich ein Feld mit der Bezeichnung "Stillstandsfenster für sichere Bewegungsrichtung". Mit dem in diesem Feld eingetragenen Wert wird festgelegt, wie weit sich die Achse in die nicht freigegebene Richtung bewegen darf.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung".



In das Feld mit der Bezeichnung "Stillstandsfenster für sichere Bewegungsrichtung" kann nichts eingetragen werden, wenn in dem Dialog "Normalbetrieb" die Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Position" aktiviert wurde; das Stillstandsfenster ist damit schon parametrisiert.

- In dem Dialog-Bereich "Sicher überwachte Position..." muss die obere und die untere Lagegrenze definiert werden, die im jeweiligen Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" nicht überfahren werden darf.



Über die folgenden Parameter können die oberen und unteren Lagegrenzen für den jeweiligen Parametersatz definiert werden, die überwacht werden:

- P-0-3241, Sicher überwachte Position 1, positiv
- P-0-3242, Sicher überwachte Position 1, negativ
- P-0-3251, Sicher überwachte Position 2, positiv
- P-0-3252, Sicher überwachte Position 2, negativ

- In dem Textfeld "Max. Zustimmungzeit" bzw. "Max. Zustimmungzeit 1" 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.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3222, Max. Zustimmungzeit" bzw. bei individueller Zustimmungzeit für jeden Sonderbetrieb "Sichere Bewegung":

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- P-0-3246, Max. Zustimmungzeit 1
- P-0-3256, Max. Zustimmungzeit 2
- P-0-3266, Max. Zustimmungzeit 3
- P-0-3276, Max. Zustimmungzeit 4

⚠ WARNUNG**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körpervletzung oder Sachschäden möglich, durch Abschalten der Überwachung der Betätigungszeit!

Auf eine Überwachung der Betätigungszeit kann verzichtet werden, wenn in einer Branche die Verwendung einer Zustimmungseinrichtung 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-0-3222, Max. Zustimmungzeit"="0" wird die Zeitüberwachung des Sonderbetriebs "Sichere Bewegung" deaktiviert; dies gilt auch für die individuellen Zustimmungzeiten P-0-3246, P-0-3256, P-0-3266 und P-0-3276.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Ab MPx08 steht die Überwachung "Sicher überwachtes Einschwingen" zur Verfügung. Wird diese Überwachung ausgewählt, so sind in dem darauf folgenden Dialog ein Grenzwert für die Geschwindigkeit im Einschwingvorgang (Sicher reduzierte Geschwindigkeit) und die Toleranzzeit für das Überschwingen der Geschwindigkeit einzugeben.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

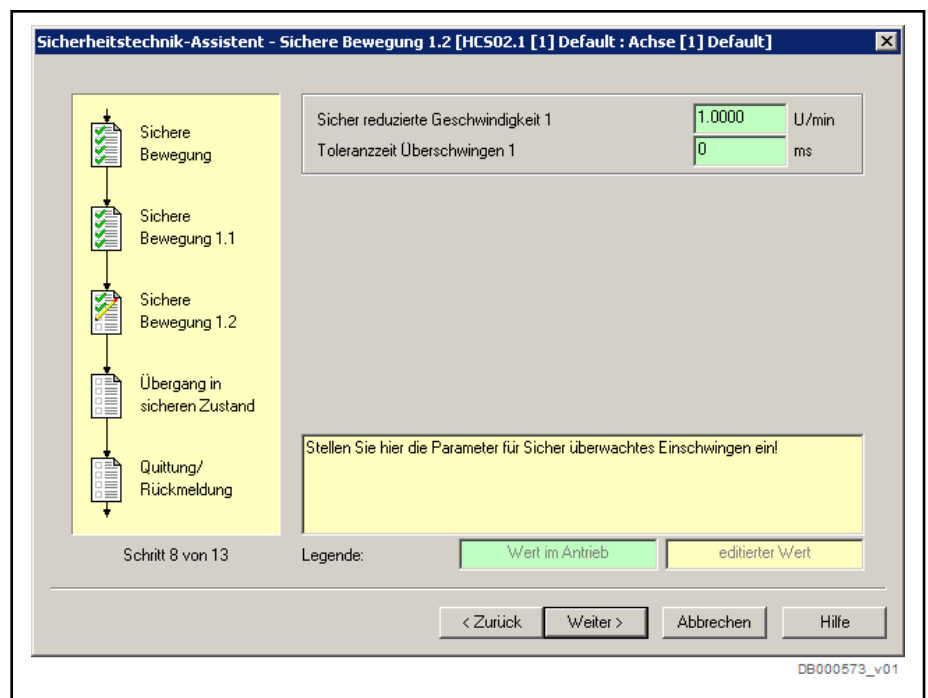


Abb. 8-16: Dialog für das "Sicher überwachtes Einschwingen"

- In dem Feld "Sicher reduzierte Geschwindigkeit 1" muss eine Geschwindigkeits-Schwelle (bipolar) für die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachtes Einschwingen" definiert werden. Diese ist nur im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1" (SMM1) wirksam.



Über die folgenden Parameter kann für den jeweiligen Parametersatz die Geschwindigkeits-Schwelle definiert werden, die überwacht wird:

- P-0-3247, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 1
- P-0-3257, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 2
- P-0-3267, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 3
- P-0-3277, Sicher reduzierte Geschwindigkeit 4

- Das Feld "Toleranzzeit Überschwingen 1" ist nur im Sonderbetrieb "Sichere Bewegung 1" (SMM1) wirksam.

In dem Feld muss die Zeit definiert werden, in der die Istgeschwindigkeit im SMM1 oberhalb der "Sicher reduzierten Geschwindigkeit 1" liegen darf. Die Geschwindigkeit wird für diese Zeitdauer auf die "Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1" überwacht.



Das Schrittmaß für den jeweiligen Parametersatz kann über die folgenden Parameter definiert werden:

- P-0-3248, Toleranzzeit Überschwingen 1
- P-0-3258, Toleranzzeit Überschwingen 2
- P-0-3268, Toleranzzeit Überschwingen 3
- P-0-3278, Toleranzzeit Überschwingen 4

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Parametrieren der Zusatz- und Hilfsfunktionen

In dem folgenden Dialog müssen alle Einstellungen zusätzlicher Funktionen, die sowohl für den Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" als auch für den Sonderbetrieb "Sichere Bewegung" relevant sind, vorgenommen werden. Es werden nur Dialoge angezeigt, in denen aufgrund der zuvor getroffenen Parametrierungen Einstellungen vorgenommen werden müssen.

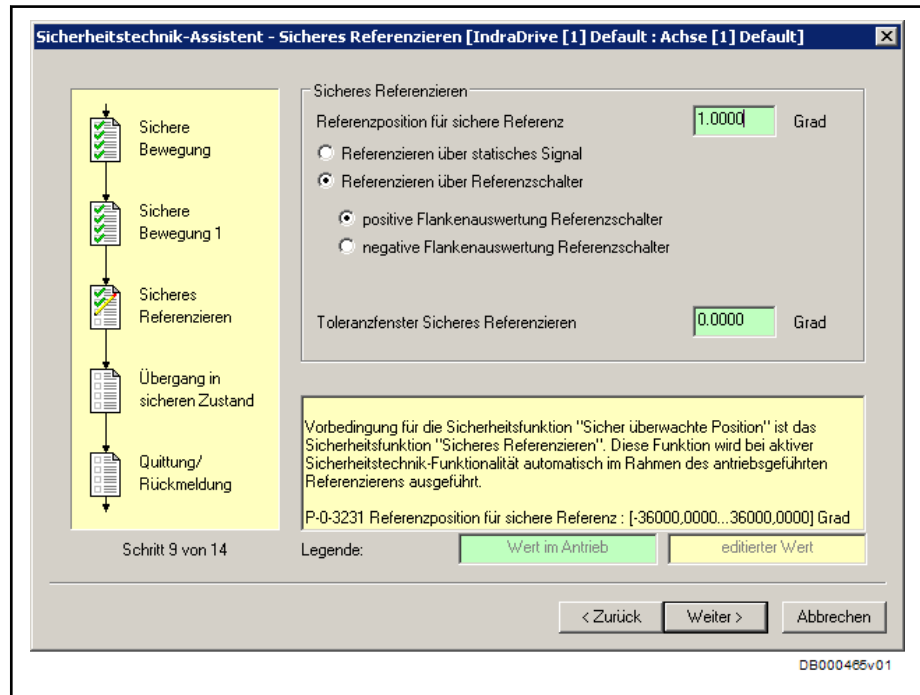


Abb. 8-17: IndraWorks-Dialog zur Parametrierung der Zusatz- und Hilfsfunktion "Sicheres Referenzieren"

- In dem Textfeld "Referenzposition für sichere Referenz" muss der Positionswert für den Kanal 2 festgelegt werden; der Wert wird nach der Ausführung des Kommandos "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" als Lage-Istwert wirksam.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3231, Referenzposition für sichere Referenz".

- Als nächstes muss festgelegt werden, ob das Referenzsignal für Kanal 2 statisch oder dynamisch ausgewertet werden soll. Bei dynamischer Auswertung (Referenzschalter) kann die Auswertung auf die positive oder negative Flanke erfolgen.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Der Referenzschalter / die Nocke darf nicht dynamisiert werden!

- In dem Textfeld "Toleranzfenster Sicheres Referenzieren" muss die maximal zulässige Abweichung der Lage-Istwerte von Kanal 1 und 2 während der Ausführung des "C4000 Kommando Referenzieren Kanal 2" parametrisiert werden.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3229, Toleranzfenster Sicheres Referenzieren".



Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe "[Sicheres Referenzieren](#)".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Schritt 6: Konfiguration des Systemverhaltens

Konfiguration des Übergangs in den sicheren Zustand

Abb. 8-18: Dialog für die Einstellungen für den Übergang in den sicheren Zustand

- Auswahl, ob antriebsgeführt oder NC-geführt in den sicheren Zustand überführt werden soll.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Für weitere Informationen zur Überführung in den sicheren Zustand siehe "[Überführung in den sicheren Zustand](#)".

Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe "[Sicher überwachtes Stillsetzen](#)".

- In dem Textfeld "Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" muss die maximal zur Verfügung gestellte Zeit eingetragen werden, in der bei Übergängen vom Normalbetrieb in eine Sicherheitsfunktion das Sollwertsystem des Antriebs an die neue Sicherheitsfunktion angepasst sein muss.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb".

- In dem Textfeld "Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb" muss die maximal zur Verfügung gestellte Zeit eingegeben werden, in der das Sollwertsystem des Antriebs bei Übergängen von einer Sicherheitsfunktion in eine andere angepasst sein muss.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus sicherem Betrieb".

- In dem Textfeld "Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände" muss die maximal zulässige Zeit eingegeben werden, in der die Anwahl der Überwachungskanäle 1 und 2 voneinander abweichen darf, ohne dass ein Fehler generiert wird.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3221, Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände".

- In dem Textfeld "Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung" kann bei den Überföhrvorgängen die Zeitspanne parametrisiert werden, nach der die Verzögerungsüberwachung "aktiv" wird. Zum Deaktivieren der Verzugszeit ist der Wert "0" einzutragen.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3226, Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung".

Ab MPx07V10: Wird in dem Textfeld "Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung" ein Wert ungleich "0" eingetragen, so kann durch Aktivieren des Kontrollkästchens "Verzögerungsüberwachung aktiv nach ..." die Überwachung für die Dauer der "Verzugszeit sicher überwachte Verzögerung" deaktiviert werden. Es sind dann nur die konfigurierten Überwachungen für "Normal- und Sonderbetrieb" aktiv (siehe Kapitel "Sicherheitsfunktionen im Normalbetrieb und Sonderbetrieb"). Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".

- Im Textfeld "Sicher überwachte Verzögerung" muss die Verzögerung eingetragen werden, die dem Antrieb während der Stillsetzvorgänge durch die Steuerung vorgegeben wird.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Konfiguration der Ausgänge zur Rückmeldung der Sicherheitsfunktionen

In dem folgenden Dialog müssen die Einstellungen für die Diagnose und die Quittierung der Sicherheit, sowie der sicheren Rückmeldung vorgenommen werden.



Bei Verwendung von PROFIsafe sind hier keine Einstellungen notwendig, da die Rückmeldung an die Sicherheits-SPS über die F-Daten erfolgt.

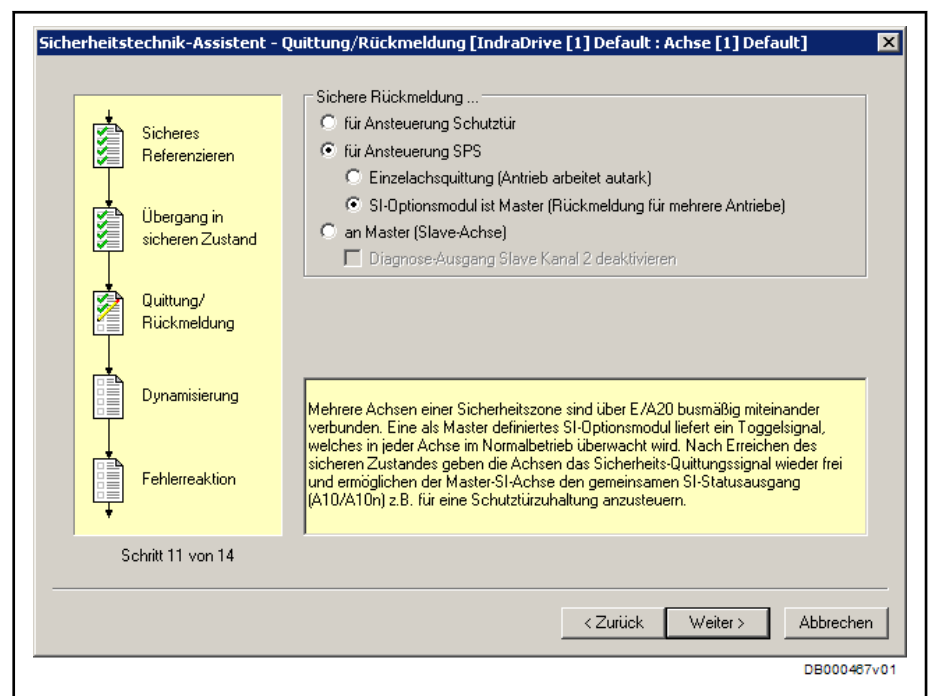


Abb. 8-19: IndraWorks D-Dialog für Diagnose und Quittierung der Sicherheit, sowie der sicheren Rückmeldung (Hinweis: Die Inhalte des Dialogs sind abhängig von der verwendeten Firmware / der verwendeten IndraWorks-Version)

- Die Achse kann so parametrieren werden, dass sie Sicherheit zurückmeldet in Form von
 - "Ansteuerung Schutztür",
 - "Ansteuerung SPS" oder
 - als "Slave-Achse" innerhalb einer Sicherheitszone an den Rückmeldungsmaster.

Bei der Auswahl "für Ansteuerung SPS" kann zusätzlich unterschieden werden ob die Achse autark arbeitet: "Einzelachsquittung" oder für eine Sicherheitszone die Sicherheit zurückmeldet: "SI-Optionsmodul ist Master".

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Bei der Bildung von Sicherheitszonen muss für jede Zone ein Master für die Diagnose und Quittung parametrieren werden. Alle anderen Antriebe in dieser Zone sind als Slaves einzustellen. Werden die E/As auf dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul (Stecker X41) als Bus verdrahtet (z. B. über Flachbandkabel), muss bei allen Slaves der Diagnoseausgang deaktiviert werden ("Diagnose-Ausgang Slave Kanal 2 deaktivieren"). Bei der Inbetriebnahme einer einzelnen Sicherheitstechnikachse, die keine Sicherheit quittieren soll, muss diese "für Ansteuerung SPS" / "SI-Optionsmodul ist Master" parametrieren werden. Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Maximal 25 Antriebe sind in einer Sicherheitszone möglich!



Für weitere Inbetriebnahmeinformationen siehe "[Rückmeldung der Sicherheitstechnik-Betriebszustände an die Peripherie](#)".

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Dynamisierung



Bei der Verwendung von PROFIsafe ist keine Dynamisierung notwendig.

Abb. 8-20: Dialog für die Einstellungen der Zwangsdynamisierung der Eingänge

- In dem Dialog-Bereich mit der Bezeichnung "Dynamisierung" muss ausgewählt werden, ob die Achse die Dynamisierung der Sicherheitszone durchführen soll ("Achse ist Master") oder durch eine andere Achse bzw. die übergeordnete Steuerung dynamisiert werden soll ("Achse ist Slave").

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- In dem Textfeld "Zeitintervall für Dynamisierung Anwahl" muss die Zykluszeit definiert werden, in der eine Zwangsdynamisierung stattfinden soll.

Bei Parametrierung der Achse als **Dynamisierungs-Master** muss hier das Zeitintervall eingestellt werden, in der die Achse die Dynamisierung durchführen soll.

Ist die Achse als **Dynamisierungs-Slave** parametrierung, so muss hier der Zeitraum festgelegt werden, innerhalb dessen eine Dynamisierung stattgefunden haben muss.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3223, Zeitintervall für Dynamisierung Anwahl".



"Zeitintervall für Dynamisierung Anwahl" wirkt sich auf die Reaktionsfähigkeit aus, da während der Dynamisierung Anwahl zwangsläufig die Auswertung der Anwahlsignale ausgesetzt werden muss. Deshalb sollte die Zeit nicht beliebig klein gewählt werden.

- In dem Textfeld "Dauer des Dynamisierungspulses Anwahl" muss die maximale Zeitdauer des Dynamisierungsimpulses definiert werden.

Bei Parametrierung der Achse als **Dynamisierungs-Master** muss hier die Zeitdauer des Dynamisierungspulses eingestellt werden, mit der die Achse die Dynamisierung durchführen soll.

Ist die Achse als **Dynamisierungs-Slave** parametrierung, so muss hier die maximale Länge eingegeben werden, die der ankommende Dynamisierungspuls haben darf; ein extern erzeugtes Dynamisierungssignal kann auch kürzer sein, aber es darf die **Mindest-Pulsdauer** von **30 ms** nicht unterschreiten!

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3224, Dauer des Dynamisierungspulses Anwahl".



Die "Dauer des Dynamisierungspulses Anwahl" wirkt sich auf die Reaktionsfähigkeit aus, da während der Dynamisierung Anwahl zwangsläufig die Auswertung der Anwahlsignale ausgesetzt werden muss. Deshalb sollte die Zeit nicht beliebig groß gewählt werden.

- In dem Dialog-Bereich mit der Bezeichnung "Dynamisierungsquelle Kanal 1" muss ausgewählt werden, über welchen Pfad der Kanal 1 die Information erhält, wann dynamisiert wird. Sind die Signallaufzeiten der Anwahl über Kanal 1 und Kanal 2 gleich, kann hier "über Digital-Ein-/Ausgänge am EA30" ausgewählt werden. Wird die Anwahlinformation von Kanal 1 über die Führungskommunikation übertragen oder sind aus sonstigen Gründen die Signallaufzeiten der Anwahl der beiden Kanäle unterschiedlich, dann muss "über Führungskommunikation in das SI-Steuerwort, Kanal 1" ausgewählt werden. Diese Auswahl muss auch getroffen werden, wenn die Achse Dynamisierungsmaster ist.

Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Bei der Dynamisierungsart "über Führungskommunikation in das SI-Steuerwort, Kanal 1" muss für Kanal 1 der Eingang E30-Ersatz in "P-0-3212, SI-Steuerwort, Kanal 1" und für Kanal 2 der EA30 auf dem Stecker X41 bedient werden.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.
- Geänderte Sicherheitstechnik-Parameter durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle im Sicherheitstechnik-Assistenten grün hinterlegten Werte sind direkt aus dem Antrieb ausgelesen und vom Anwender nicht editiert worden. Ist der Wert gelb hinterlegt, dann handelt es sich um einen vom Anwender editierten Wert, der noch nicht in den Antrieb geschrieben worden ist. Alle Eingaben, die in Sicherheitstechnik-Parameter übernommen werden, müssen durch eine zweite Eingabe verifiziert werden. Im Sicherheitstechnik-Assistenten werden bei den betreffenden Eingabefeldern die Eingaben gelöscht und bleiben gelb markiert. Als Hilfestellung zur erneuten Eingabe wird der Ersteingabewert unten im Hinweisfeld angezeigt.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Fehlerreaktion

In dem folgenden Dialog kann die Einstellung für die Fehlerreaktion des Antriebs auf Sicherheitstechnik-Fehler vorgenommen werden.

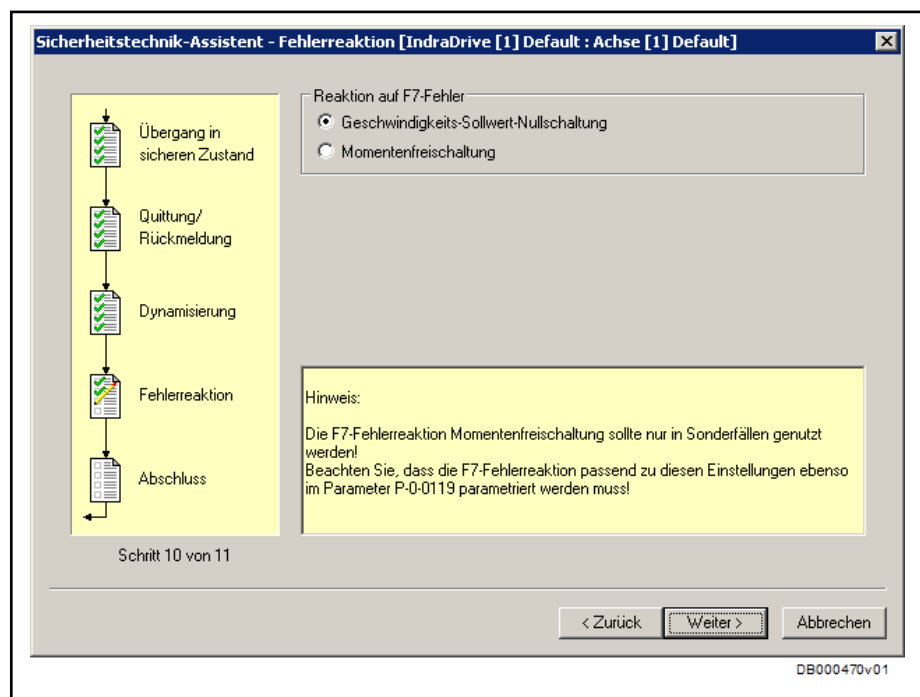


Abb. 8-21: Dialog für die Einstellung der Fehlerreaktion auf Sicherheitstechnik-Fehler

- In dem Feld "Reaktion auf F7-Fehler" kann die Fehlerreaktion der Achse auf Sicherheitstechnik-Fehler parametrierbar werden. Der zugehörige Parameter lautet "P-0-3210, SI-Konfiguration".



Die hier getroffene Einstellung für die F7-Fehlerreaktion muss mit den Einstellungen in P-0-0119 übereinstimmen.

⚠️ WARNUNG

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körpverletzung oder Sachschäden möglich, durch F7-Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung"!

Die F7-Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" sollte nur genutzt werden, wenn eine zwangsweise Stillsetzung durch Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung generell Probleme bereitet, z. B. bei mechanisch gekoppelten Achsen.

Die Verantwortung bezüglich der F7-Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" obliegt dem Maschinenbauer und muss aus seiner Risikoanalyse erkennbar sein.

- Mit "Weiter" die Eingaben übernehmen.

Abschluss der Parametrierung

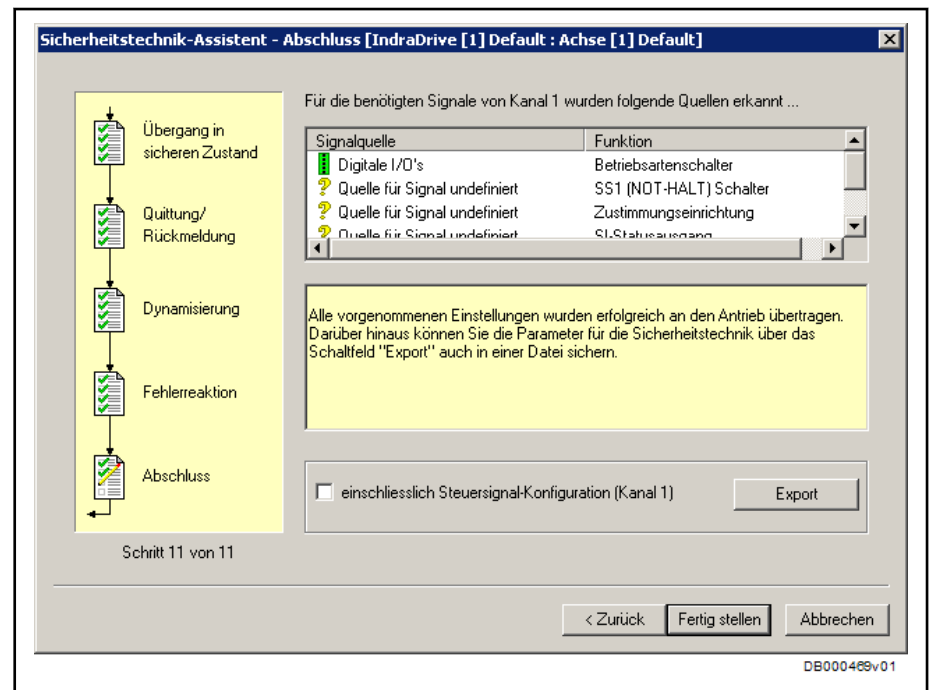


Abb. 8-22: Abschluss der Parametrierung

Im Abschlussdialog wird als erstes überprüft ob für alle parametrierten Ein-/Ausgänge (I/Os) von Kanal 1 eine Quelle gefunden wurde. Ist für ein Signal keine Quelle vorhanden, so erscheint in der Spalte "Signalquelle" ein "?" und die Meldung "Quelle für Signal undefiniert". Die Inbetriebnahme über den Sicherheitstechnik-Assistenten kann trotzdem unverändert vorgesetzt werden. Anschließend muss das fehlende Signal zugewiesen werden.

- Mit Hilfe der Schaltfläche "Export" kann die vorgenommene Sicherheitstechnik-Parametrierung in einer Parameterdatei gesichert werden; es kann ausgewählt werden, bei der Sicherung die Steuersignal-Konfiguration für Kanal 1 einzubeziehen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Mit der exportierten Parameterdatei ist es nicht möglich einen Steuerteiltausch durchzuführen, da der für den Steuerteiltausch relevante Parameter "P-0-3208, Sicherung SI-Daten Kanal 2" in dieser Parameterdatei nicht enthalten ist!

- Mit der Schaltfläche "Fertig stellen" wird der Sicherheitstechnik-Assistent beendet, der Antrieb in Phase 4 geschaltet und das Kommando "P-0-3204, C3000 Kommando SI-Parameter synchronisieren und speichern" gestartet.

Durch die Ausführung des Kommandos "P-0-3204, C3000 Kommando SI-Parameter synchronisieren und speichern" übernimmt Kanal 2 die Sicherheitsparameter von Kanal 1 und legt sie im Sicherheitsspeicher ab.



Grafikname DB000100

Abb. 8-23: Synchronisieren der Sicherheitstechnikparameter



Bei Umschaltfehlern kann das Kommando nicht automatisch gestartet werden; es muss nach Behebung der Umschaltfehler erneut manuell gestartet werden.

- Anschließend wird folgender Hinweis für die Parameterverifikation eingeblendet und muss mit "OK" bestätigt werden. Die Sicherheitstechnik darf erst nach erfolgreich durchgeführter Parameterverifikation verwendet werden.

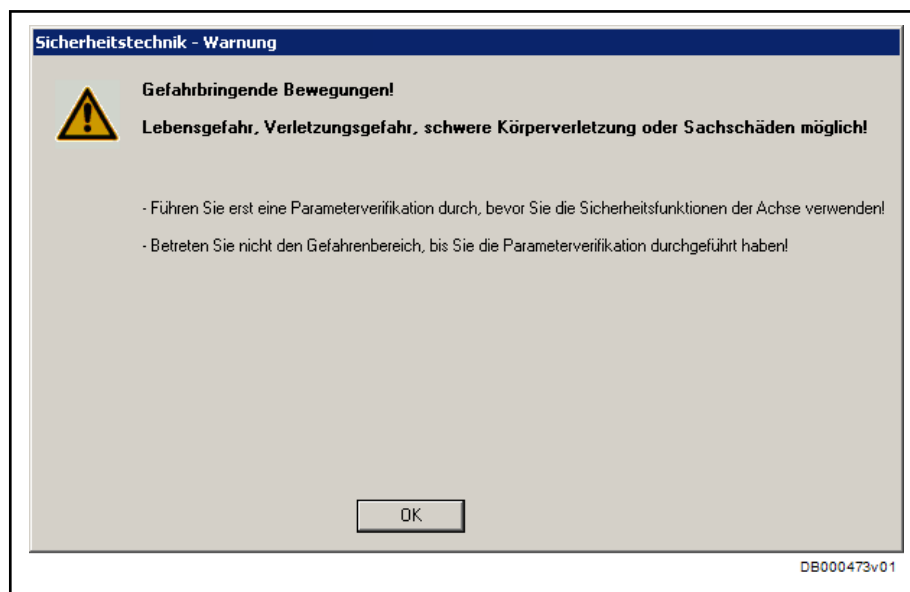
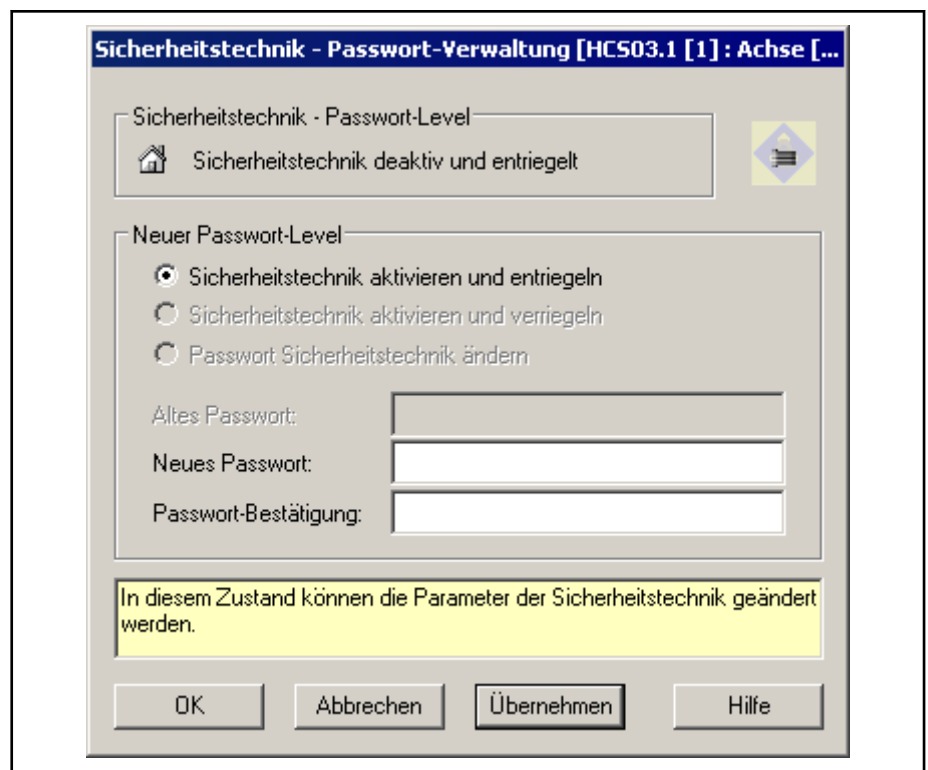


Abb. 8-24: Hinweis für die Parameterverifikation

Schritt 7: Aktivieren / Deaktivieren der Sicherheitstechnik

Aktivieren der Sicherheitstechnik

Nach dem erfolgreichen Synchronisieren und Speichern der Sicherheitstechnik-Parameter muss die Sicherheitstechnik aktiviert werden.



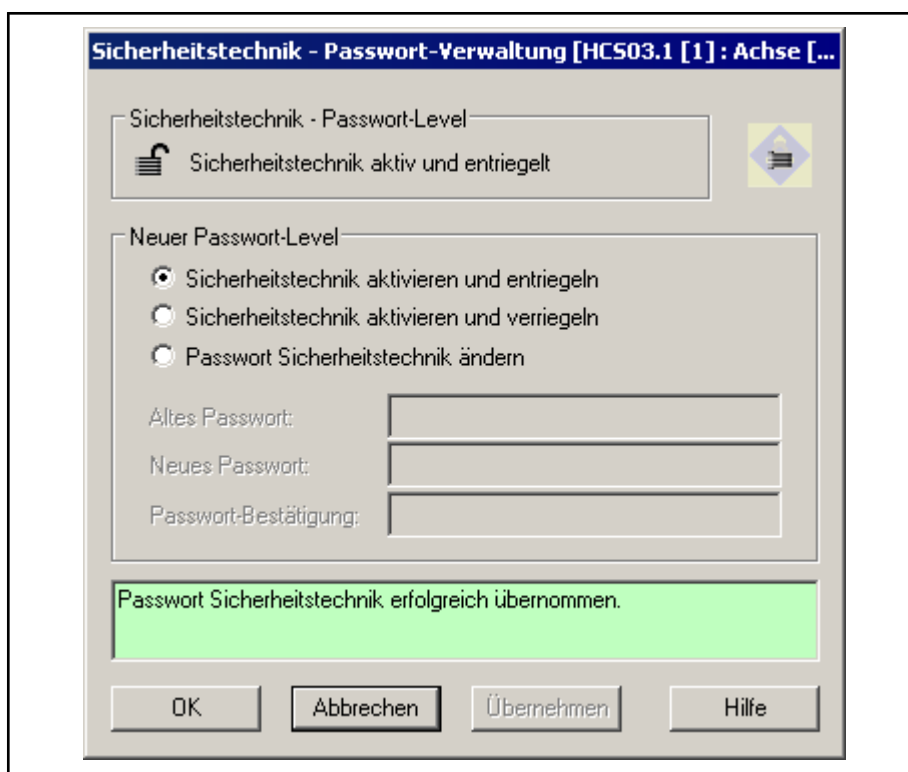
Grafikname DB000101

Abb. 8-25: Sicherheitstechnik-Passwort-Verwaltung

- Die Aktivierung der Sicherheitstechnik erfolgt durch Eingabe des Sicherheitstechnik-Passwortes (P-0-3206, SI-Passwort) und Bestätigung durch die "Übernehmen"-Schaltfläche.

Die Sicherheitstechnik ist jetzt aktiviert und entriegelt. In diesem Zustand können die Sicherheitstechnik-Parameter ohne Passwordeingabe geändert werden. Nach jeder Änderung muss erneut das Kommando "P-0-3204, C3000 Kommando SI-Parameter synchronisieren und speichern" ausgeführt werden, um die Änderung zu übernehmen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Grafikname DB000102

Abb. 8-26: Sicherheitstechnik-Passwort-Verwaltung

In der Sicherheitstechnik-Passwortverwaltung können jetzt über das Feld "Sicherheitstechnik aktivieren und verriegeln" die Sicherheitstechnik-Parameter schreibgeschützt werden.



Beim Ausschalten des Antriebes wird automatisch die Sicherheitstechnik verriegelt.

Deaktivieren der Sicherheitstechnik

Durch Ausführen des Kommandos "S-0-0262, C07_x Kommando Urladen" (mit "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden"="A5") wird die Sicherheitstechnik deaktiviert. Die Systemparameter sind anschließend ungültig und es finden keine Plausibilitätstests und Datenvergleiche statt. Die Sicherheitstechnik-Parameter werden wieder auf ihre Defaultwerte gesetzt.



Das Ausführen des Kommandos "S-0-0262, C07_x Kommando Urladen" kann nicht rückgängig gemacht werden. Bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern ist anschließend eine erneute Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme mit Sicherheitstechnik-Abnahme erforderlich!

Sind keine Änderungen notwendig, kann die Sicherheitstechnik entsprechend dem Vorgehen zum Steuerteiltausch wieder aktiviert werden.



Ein Deaktivieren eines Antriebs innerhalb einer Sicherheitszone verursacht an anderen Antriebsmodulen, die mit dem Optionsmodul "Safe Motion" bestückt sind, den Fehler F3131. **Die Sicherheit einer Zone kann nur gewährleistet werden, wenn alle Antriebe mit aktiver Sicherheitstechnik laufen.**

Schritt 8: Durchführen der Parameterverifikation

Nach abgeschlossener Parametrierung und Aktivierung der Sicherheitstechnik muss vor dem ersten Verwenden der Sicherheitsfunktionen eine Parameterverifikation durchgeführt werden. Mit der Parameterverifikation sollen folgende Punkte überprüft/verifiziert werden:

- Überprüfung ob die im Antrieb aktive Parametrierung mit den geplanten bzw. projektierten Parametern für diese Achse übereinstimmt.
- Verifikation der aktiven Parametrierung gegenüber dem Sicherheitstechnik-Report, um eventuelle Übertragungsfehler zu erkennen.

Zur Durchführung der Parameterverifikation werden der Sicherheitstechnik-Report und das Parameterverifikationstool benötigt. Der Sicherheitstechnik-Report kann in IndraWorks wie folgt aufgerufen und ausgedruckt werden:

1. Fenster "Sicherheitstechnik/Diagnose" öffnen.
2. In dem rechten Bereich des Fensters wird der Sicherheitstechnik-Report angezeigt.
3. In dem linken Bereich des Fensters durch Betätigen der rechten Maustaste das Kontextmenü öffnen.
4. **Sicherheitstechnik-Report ► Drucken** auswählen.

Der Sicherheitstechnik-Report kann nun gedruckt werden.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Sicherheitstechnik - Report vom 17.06.2009

Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave

Normalbetrieb				OK
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]				
P-0-3239	Sichere maximale Geschwindigkeit	deaktiviert		
Sicheres Brems- und Haltesystem				OK
P-0-3300	Art der redundanten Haltebremse	reibflächig		
P-0-3300	Sicherer Bremsentest richtungsgebunden	nur negativ		
P-0-3300	Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus	aktiviert ¹⁾		
1) Bei Nutzung dieser Funktion kann aufgrund der unbekannten Zeit seit des letzten Bremsentests ein Fehler im sicheren Brems und Haltesystem nicht ausgeschlossen werden. Die Nutzung der Funktion muß bei der SI-Abnahme dokumentiert werden. Bei der Nutzung dieser Funktion ist eine zusätzliche Risikobetrachtung zu machen. "Gefährdung der Person im Sicherheitsbereich durch Bremsendefekt".				
P-0-3302	SBS: Zeitintervall Bremsentest	28800.0	s	
P-0-3311	SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest	0.5	s	
P-0-3310	SBS: Verfahrensbereich Bremsentest	2.0000	Grad	
P-0-3303	SBS: Nennlast	50.0	%	
P-0-3306	SBS: Wartezeit Motorhaltebremse	100	ms	
P-0-3307	SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus	100	ms	
P-0-3304	SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante	0.29	Nm/A eff	
Übergang in sicheren Zustand				OK
P-0-3220	Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb	5.0	s	
P-0-3221	Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände	0.5	s	
P-0-3282	Sicher überwachte Verzögerung	90.000	rad/s ²	
P-0-3226	Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung	100	ms	
Quittung/ Rückmeldung				OK
P-0-3210	Sichere Rückmeldung ...	SI-Optionsmodul ist Master (Rückmeldung für mehrere Antriebe) zur Ansteuerung einer Schutztür		
P-0-3210	SI-Optionsmodul ist Master (Rückmeldung für mehrere Antriebe)			
Dynamisierung				OK
P-0-3210	Dynamisierung	Achse ist Slave		
P-0-3210	Dynamisierungsquelle Kanal 1	über Digital-Ein-/Ausgänge am EA30		
P-0-3223	Zeitintervall für Dynamisierung Anwahl	60.0	s	
P-0-3224	Dauer des Dynamisierungspulses Anwahl	0.2	s	
Fehlerreaktion				OK
P-0-3210	Reaktion auf F7-Fehler	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung		

Sensor	Signal	Quelle	OK
Diagnose red. Haltebremse	E4n	Steuerteil X41, PIN 7	

Bit-codierte Informationen			
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]			
P-0-3210	SI-Konfiguration	0b0010.0000.0001.0111 (0x2017)	--
P-0-3300	Redundante Haltebremse: Konfiguration	0b0000.0100.0010.0011 (0x0423)	--
P-0-3239	Konfiguration globale SI-Funktionen	0b0000.0000.0000.0000 (0x0000)	--

Verwaltungsdaten			
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]			
P-0-3205	SI-Geräteerkennung	Richtmaschine Achse 4	--
P-0-3201	Änderungszähler SI-Speicher	231	--
P-0-3202	Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung	796:42:13	--
S-0-0030	Hersteller-Version	FWA-INDRV*-MPH-07V02-D5-1-NNN-NN	--
P-0-3200	SI-Firmwareerkennung	FWC-INDRV*_SMD-01V02	--
S-0-0140	Regelgerätetyp	HCS02 1E-w0012-A-03-NNNN	--
P-0-1519	Seriennummer Leistungsteil	41421	--
P-0-1520	Steuerteiltyp	CSH01.1C-SE-ENS-EN2-NNN-S2-S-NN-FW	--
P-0-1518	Seriennummer Steuerteil	20532	--
S-0-0141	Motor-Typ	MSK030B-0300-NN-M1-UG1-NNNN	--
P-0-0074	Gebertyp 1 (Motorgeber)	4	--
Handschriftliche Ergänzungen			
Die Parametervifikation wurde erfolgreich durchgeführt, SI-Geräteerkennung und Änderungszähler SI-Speicher stimmen mit dem Sicherheitstechnik-Report überein.			
Sicherheitsdaten gesichert			
Dateiname und Ablageort			
Bearbeiter			

Datum, Unterschrift

[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]

Abb. 8-27: Beispiel eines Sicherheitstechnik-Reports

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Das Parameterverifikationstool kann in IndraWorks wie folgt gestartet werden:

1. Fenster "Sicherheitstechnik/Diagnose" öffnen
2. Im rechten Bereich des Fensters wird der Sicherheitstechnik-Report angezeigt
3. Über dem Sicherheitstechnik-Report befindet sich der Button "SI-Parameter verifizieren". Über diesen wird das Parameterverifikationstool gestartet.
4. Über das Menü "Datei / Drucken" im neu geöffneten Fenster der Parameterverifikation kann diese gedruckt werden.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Datei Hilfe

Sicherheitstechnik - Parameter-Verifikation vom 17.06.2009

Antriebsadresse der Führungskommunikation: 2
SI-Geräteerkennung: Richtmaschine Achse 4
Anwendungsart: SI-Slave

Hinweis:

Bei den hier dargestellten Werten handelt es sich um die im Antrieb aktive Parametrierung. Diese kann sich aufgrund interner Umrechnungen von den Werten im Abnahmeprotokoll unterscheiden. Die Größe der Abweichungen ist abhängig von der verwendeten Hardware und der aktiven Parametrierung.

Bei der Parameterverifikation muss abgeschätzt werden, ob diese Abweichungen für die Anwendung zulässig sind!

Für weitere Hinweise siehe Kapitel "Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik" in der Funktionsbeschreibung "Rexroth IndraDrive Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC 61508".

Normalbetrieb		Wert	Einheit	Wertung
P-0-3234	Sichere maximale Geschwindigkeit	999.9847	U/min	
P-0-3235	Sicher begrenzte Position, positiv	1.0000	Grad	
P-0-3236	Sicher begrenzte Position, negativ	1.0000	Grad	
P-0-3239	Konfiguration globale SI-Funktionen	0b 0000.0000.0000.0000		siehe unten
	Sichere Maximale Geschwindigkeit: nicht aktiv			siehe unten
	Sicher begrenzte absolute Endlage: nicht aktiv			siehe unten
	Sichere Bewegungsrichtung: nicht aktiviert			siehe unten
P-0-3232	Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung	1.0000	Grad	

Sicheres Brems- und Haltesystem		Wert	Einheit	Wertung
P-0-3300	Redundante Haltebremse: Konfiguration	0b 0000.0100.0010.0011		siehe unten
	Art der redundanten Haltebremse: reibflächig			siehe unten
	Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus: aktiviert			siehe unten
	Sicherer Bremsentest richtungsgebunden: nur negativ			siehe unten
P-0-3302	SBS: Zeitintervall Bremsentest	28800.0	s	
P-0-3311	SBS: Dauer, Prüfmomentaufschaltung Bremsentest	0.5	s	

Gerätedaten		Wert	Einheit	Wertung
P-0-3205	SI-Geräteerkennung	Richtmaschine Achse 4	--	
P-0-3201	Änderungszähler SI-Speicher	231	--	
P-0-3202	Betriebsstunden bei letzter Speicherung	796:42:13	--	

Verwaltungsdaten		Wert	Einheit	Wertung
S-0-0030	Herstellerversion	FWA-INDRV*-MPH-07V02-D5-1-NNN-NN		
P-0-3200	SI-Firmwareerkennung	FWC-INDRV_-SM0-01V02		
S-0-0140	Regelgerätetyp	HCS02.1E-W0012-A-03-NNNN		
P-0-1519	Baugruppenkennung Leistungsteil	41421		
P-0-1520	Steuerteiltyp	CSH01.1C-SE-ENS-EN2-NNN-S2-S-NN-FW		
P-0-1518	Baugruppenkennung Steuerteil	20532		
S-0-0141	Motor-Typ	MSK030B-0900-NN-M1-UG1-NNNN		
S-0-0142	Anwendungsart	SI-Slave		
S-0-1040	Antriebsadresse der Führungskommunikation	2		

Abb. 8-28: Ausschnitt der Parameterverifikation

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Die eigentliche Verifikation wird wie folgt durchgeführt:

- Im Parameterverifikationstool wird die im Antrieb aktive Parametrierung angezeigt. Es muss zuerst überprüft werden ob diese zu den geplanten/projektierten Parametern für diese Achse passen.
- Als nächstes ist zu überprüfen ob es bei der Übertragung in den Antrieb zu Übertragungsfehlern gekommen ist. Hierzu ist jeder im Sicherheitstechnik-Report aufgeführte Parameter mit dem entsprechenden Parameter im Parameterverifikationstool zu vergleichen. Die Werte sollten bis auf etwaige Rundungsungenauigkeiten gleich sein.



Bei Verwendung von benutzerdefinierten Wichtungen für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment bzw. Kraft, sind folgende Parametrierungen **nicht zulässig**:

- Wichtungsfaktoren ungleich 1
- Rotations-Lageauflösung ungleich $360 \cdot 10^n$ ($n=1, 2, 3 \dots$)



Folgende Rundungsungenauigkeiten können bei der Übertragung in den Antrieb auftreten und sind tolerierbar:

- Geschwindigkeitsparameter: <1 U/min
- Lageparameter: Abweichungen, die vom Betrag kleiner als 2 Digits sind (die letzten beiden Stellen des Wertes)
- Beschleunigungsparameter: <1 rad/s²

- Im Parameterverifikationstool werden alle im Antrieb vorhandenen Sicherheitstechnikparameter mit ihren aktuellen Werten angezeigt. Zu überprüfen sind aber nur die wirksamen Sicherheitstechnikparameter, die im Sicherheitstechnik-Report aufgeführt sind. Alle Bit-codierten Parameter (wie z.B. P-0-3210) sind zur einfacheren Verifikation auch HEX-codiert aufgeführt. Die HEX-codierte Darstellung befindet sich im Sicherheitstechnik-Report direkt in der Klammer nach der Bit-codierten Darstellung. Im Parameterverifikationstool werden die entsprechenden Parameter am Ende des Tools nochmal HEX-codiert aufgeführt.

Treten beim Parametervergleich (zwischen Sicherheitstechnik-Report und Parameterverifikationstool) größere Differenzen als die oben genannten auf, so ist wie folgt vorzugehen:

- Vergleichen der Parameter P-0-3201 "Änderungszähler SI-Speicher" im Sicherheitstechnik-Report und im Parameterverifikationstool. Werden hier unterschiedliche Zählerstände angezeigt, dann ist der Sicherheitstechnik-Report neu zu generieren (Fenster schließen und wieder neu öffnen), das Parameterverifikationstool neu zu starten und die Verifikation erneut durchführen.

Sind die Zählerstände hingegen gleich, dann als nächstes dies überprüfen

- Überprüfung der Sicherheitstechnikparametrierung über den Parametereditor oder die Parametergruppe und ggf. Korrektur des entsprechenden Parameters über den Sicherheitstechnik-Assistenten. Anschließend Sicherheitstechnik-Report neu generieren, das Parameterverifikationstool neu starten und die Parameterverifikation erneut durchführen

Treten weiterhin unterschiedliche Parameterwerte auf, dann bitte folgendes ausführen

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- Antrieb neu booten (Steuerspannung aus und wieder einschalten) und Parameterverifikation erneut durchführen.
Treten weiterhin unterschiedliche Parameterwerte auf, dann bitte folgendes ausführen
- Überprüfen Sie ob es von der verwendeten Antriebsfirmware und IndraWorks-Version eine neuere Release gibt und führen Sie ggf. eine Aktualisierung durch. Anschließend ist die Parameterverifikation erneut durchzuführen.
- Haben die oben genannten Abhilfemaßnahmen das Problem nicht behoben, dann kontaktieren Sie bitte den Kundendienst.

Schritt 9: Abschluss der Inbetriebnahme

Test der Sicherheitsfunktionen

Zum Abschluss der Inbetriebnahme können die neuen Parameter der Sicherheitsfunktionen getestet werden. Dazu sind die Sicherheitsfunktionen nacheinander anzuwählen und dabei über die Sollwertvorgabe ein Ansprechen der Überwachungen auszulösen.

 VORSICHT

Verlust der sicherheitsrelevanten Einstellungen bei Austausch des Steuerteils!

⇒ Sichern Sie die Sicherheitstechnik-Parameter auf einem externen Speichermedium ("S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten"), um bei einem Austausch des Steuerteils alle sicherheitsrelevanten Einstellungen auf das neue Steuerteil übertragen zu können.



Ein binäres Abbild der Sicherheitstechnik-Daten für den Kanal 2 befindet sich in dem Parameter "P-0-3208, Sicherung SI-Daten Kanal 2".

Abnahme der Sicherheitsfunktion

Änderungsstatus: Jede Änderung des Sicherheitstechnik-Speichers kann einem eindeutigen Änderungsstatus zugeordnet werden, welcher im Rahmen der Sicherheitsabnahme dokumentiert werden muss. Der Änderungsstatus wird in den folgenden Parametern gespeichert:

- P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher
- P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung

Änderungshistorie: Im Falle einer Nachweispflicht können die letzten Zustände des Sicherheitstechnik-Speichers mit Hilfe des Parameters "P-0-3203, Speicherabbild SI-Speicher" über ein externes Programm rekonstruiert werden.



Nach der Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik ist eine Sicherheitsabnahme (Prüfprotokoll) erforderlich, in der der Stand des Änderungszählers (P-0-3201) und die erforderlichen Abnahmetests dokumentiert sind.

Schritt 10: Abnahmetest

Abnahmeverfahren

Bei Inbetriebnahme der Maschine und bei allen für die **funktionale Sicherheit relevanten Firmware- oder Hardware-Änderungen** (z. B. Versions-Upgrade der Firmware) muss ein **Abnahmetest** durch autorisiertes Personal vorgenommen werden. Auch bei **teilweiser Änderung** von sicherheitsrelevanten Daten müssen diese durch einen Abnahmetest überprüft werden.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



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 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.

- Es müssen nicht alle parametrisierten Überwachungsschwellen und Sicherheitsfunktionen auf ihre Wirksamkeit überprüft werden, sondern immer nur eine exemplarische Schwelle bzw. Funktion.
- Die Fehlerreaktion wird physikalisch wirksam.
- Es ist die korrekte Wirkungsweise der Sicherheitsfunktion zu überprüfen. Dazu ist es notwendig, in der übergeordneten Steuerung die Sollwertbegrenzungen in der Sonderbetriebsart für die Dauer des Abnahmetests aufzuheben.



Die erforderlichen Tests für die vollständige Sicherheitstechnik-Abnahme können mit Hilfe der Sicherheitstechnik-Abnahmeanleitung durchgeführt werden.

Anleitung für den Sicherheitstechnik-Abnahmetest

Die abgeschlossene Inbetriebnahme und eine erfolgreiche Parameterverifikation sind Voraussetzung für den nachfolgenden Abnahmetest.

Jeder Test muss für jeden einzelnen Achs-/Spindel-/Walzenantrieb durchgeführt werden. Im Rahmen des Abnahmetests muss nicht jede parametrisierte Überwachungsschwelle und Sicherheitsfunktion auf ihre Wirksamkeit überprüft werden, sondern immer nur eine exemplarische Schwelle bzw. Funktion. Somit teilt sich der Abnahmetest in folgende Teile auf:

- Überprüfung der aktiven Wichtungseinstellungen
- Überprüfung der Sicherheitstechnik-Statemaschine mit Anwahl und Quittierung
- Überprüfung der Fehlerreaktion
- Überprüfung der Zusatz- und Hilfsfunktionen (z.B. "Sicheres Referenzieren")

Überprüfung der aktiven Wichtungseinstellung

Im Rahmen des Abnahmetests ist es notwendig zu überprüfen, dass absolute Lagedaten, relative Lagedaten, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Moment-Daten im Antrieb richtig gewichtet werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die parametrisierten Überwachungsschwellen wirksam sind. Hierfür muss für jede Wichtungsart eine aktive Grenze (absolute/relative Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Moment) überprüft werden. Es ist wie folgt vorzugehen:

- In folgenden Parametern und den dazugehörigen Sicherheitsfunktionen wird die **absolute Lagewichtung** verwendet:
 - P-0-3235, Sicher begrenzte Position, positiv

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- P-0-3236, Sicher begrenzte Position, negativ
- P-0-3241, Sicher überwachte Position 1, positiv
- P-0-3242, Sicher überwachte Position 1, negativ
- P-0-3251, Sicher überwachte Position 2, positiv
- P-0-3252, Sicher überwachte Position 2, negativ

Abhängig von der Achsparametrierung sind einer oder mehrere der oben aufgeführten Parameter aktiv. Wird in der Achse keiner der oben aufgeführten Parameter verwendet, so muss die absolute Lagewichtung nicht überprüft werden.

Zur Überprüfung der absoluten Lagewichtung muss eine aktive absolute Lage angefahren und überprüft werden. Die Überprüfung besteht darin, ob der Antrieb beim Überfahren der absoluten Lage mit einer entsprechenden Fehlermeldung reagiert. Beispiel: Bei der Überprüfung von P-0-3241 wird der Fehler F7011 generiert.

- In folgenden Parametern und den dazugehörigen Sicherheitsfunktionen wird die **relative Lagewichtung** verwendet:
 - P-0-3230, Überwachungsfenster für sicheren Stopp 2
 - P-0-3232, Stillstandsfenster sichere Bewegungsrichtung
 - P-0-3243, Sicher begrenztes Schrittmaß 1
 - P-0-3253, Sicher begrenztes Schrittmaß 2
 - P-0-3263, Sicher begrenztes Schrittmaß 3
 - P-0-3273, Sicher begrenztes Schrittmaß 4
 - P-0-3310, SBS: Verfahrbereich Bremsentest

Abhängig von der Achsparametrierung sind einer oder mehrere der oben aufgeführten Parameter aktiv. Wird in der Achse keiner der oben aufgeführten Parameter verwendet, so muss die relative Lagewichtung nicht überprüft werden.

Zur Überprüfung der relativen Lagewichtung muss eine aktive relative Lage angefahren und überprüft werden. Die Überprüfung besteht darin, ob der Antrieb beim Überfahren der relativen Lage mit einer entsprechenden Fehlermeldung reagiert. Beispiel: Bei der Überprüfung von P-0-3243 wird der Fehler F7010 generiert.



Stehen mehrere aktive Parameter der relativen Lage zur Verfügung, dann sollte für den Abnahmetest ein Parameter ausgewählt werden, der einen möglichst großen Parameterwert hat. Bei der Überprüfung eines solchen Parameters (z. B. P-0-3243) kann eine fehlerhafte Wichtung leichter erkannt werden als bei kleiner Überwachungsschwelle (z. B. P-0-3230), da sich hier ein Wichtungsfehler eventuell nur in einer hinteren Nachkommastelle darstellt.

- In folgenden Parametern und den dazugehörigen Sicherheitsfunktionen wird die **Geschwindigkeitswichtung** verwendet:
 - P-0-3233, Geschwindigkeits-Schwelle sicherer Stillstand
 - P-0-3234, Sichere maximale Geschwindigkeit
 - P-0-3244, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 1
 - P-0-3254, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 2

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

- P-0-3264, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 3
- P-0-3274, Sicher begrenzte Geschwindigkeit 4

Abhängig von der Achsparametrierung sind einer oder mehrere der oben aufgeführten Parameter aktiv. Wird in der Achse keiner der oben aufgeführten Parameter verwendet, so muss die Geschwindigkeitswichtung nicht überprüft werden.

Zur Überprüfung der Geschwindigkeitswichtung muss eine aktive Geschwindigkeitsschwelle angefahren und überprüft werden. Die Überprüfung besteht darin, ob der Antrieb beim Überfahren der Geschwindigkeitsschwelle mit einer entsprechenden Fehlermeldung reagiert. Beispiel: Bei der Überprüfung von P-0-3244 wird der Fehler F7013 generiert.

- In folgendem Parameter und der dazugehörigen Sicherheitsfunktion wird die **Beschleunigungswichtung** verwendet:

- P-0-3282, Sicher überwachte Verzögerung

Dieser Parameter ist bei aktiver Sicherheitstechnik immer aktiv. Zur Überprüfung der Beschleunigungswichtung muss eine aktive Beschleunigungsschwelle angefahren und überprüft werden. Die Überprüfung besteht darin, ob der Antrieb beim Überfahren der Beschleunigungsschwelle mit einer entsprechenden Fehlermeldung reagiert. Beispiel: Wenn die Verzögerung bei Anwahl Sonderbetrieb unterschritten wird, dann muss der Fehler F7051 bzw. F8135 generiert werden.

- In folgendem Parameter und der dazugehörigen Sicherheitsfunktion wird die **Momentenwichtung** verwendet:

- P-0-3303, SBS: Nennlast

Dieser Parameter ist bei Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystem aktiv. Wird in der Achse kein sicheres Brems- und Haltesystem verwendet, so muss die Momentenwichtung nicht überprüft werden.

Zur Überprüfung der Momentenwichtung müssen die folgenden Tests ausgeführt werden:

- Überprüfung der permanenten Lastüberwachung:

Hierfür ist die Achse im Normalbetrieb mit 100% bis 130% des im "P-0-3303, Nennlast" eingegebenen Wertes testweise zu belasten. Wird die Achse dabei in Regelung gestellt, dann muss die Warnung E3116 generiert werden.

- Überprüfung der Momentenwichtung während des Bremsentests: Hierfür ist der Wert des P-0-0547 um 15% zu verringern. Anschließend muss der Bremsentest (C2100) gestartet werden. Bei fehlerfreier Momentenwichtung muss der Bremsentest mit dem Fehler C2103 abgebrochen werden. Zum Abschluss dieses Testpunktes ist der P-0-0547 wieder auf den ursprünglichen Wert zurückzusetzen.

Sind alle für die aktive Sicherheitstechnikparametrierung relevanten Wichtungen erfolgreich überprüft worden, dann kann zum nächsten Punkt des Abnahmetests gegangen werden. Verläuft hingegen ein Wichtungstest negativ, dann darf der Abnahmetest nicht weiter fortgeführt werden. Es muss erst die Fehlerursache für den Wichtungsfehler behoben werden. Anschließend ist der Abnahmetest nochmal vollständig durchzuführen.

Überprüfung der Sicherheitstechnik-Statemaschine mit Anwahl und Quittierung

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Nach erfolgreichem Wichtungstest muss anschließend die für diese Achse relevante Sicherheitstechnik-Statemaschine der Anwahl und Quittierung überprüft werden.

Für die Überprüfung der Anwahl müssen alle projektierten Sicherheitstechnik-Betriebszustände einmal angewählt werden und überprüft werden, ob die Achse diese auch quittiert. Die Überprüfung der Anwahlquittierung kann durch Ablesen des Betriebszustandes am Display oder des Parameters P-0-3213 erfolgen.

Folgende Sicherheitstechnik-Betriebszustände können parametrierbar sein und werden wie folgt vom Antrieb quittiert:

Sicherheitstechnik-Betriebszustand	Displayanzeige	S-0-0390	P-0-3213, Bit 6...0
Normalbetrieb	bb oder Ab oder AF	abhängig von der aktiven Betriebsart	0000001
Sicherer Stopp1 (NOT-HALT)	SS1ES	A0014 Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT) aktiv	0000010
Sicherer Stillstand: Sicherer Stopp1	SS1	A0015 Sicherer Stopp1 aktiv	0000100
Sicherer Stillstand: Sicherer Stopp2	SS2	A0016 Sicherer Stopp2 aktiv	
Sichere Bewegung 1	Überprüfung per Display nicht möglich, da für jede Sichere Bewegung "SMM" angezeigt wird.	A0018 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 1	0001000
Sichere Bewegung 2		A0019 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 2	0010000
Sichere Bewegung 3		A0020 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 3	0100000
Sichere Bewegung 4		A0021 Sonderbetrieb Sichere Bewegung 4	1000000

Anschließend ist zu überprüfen ob die parametrierbare sichere Rückmeldung bei Anwahl eines Sonderbetriebs wirksam wird. Die Überprüfung der sicheren Rückmeldung ist abhängig von der parametrierbaren sicheren Rückmeldung. In der folgenden Tabelle sind die möglichen sicheren Rückmeldungen und deren Überprüfung dargestellt.



Wird die sichere Rückmeldung an der Achse nicht verwendet bzw. ausgewertet, dann muss dies in der Risikoanalyse der Anlage betrachtet werden. Der nachfolgend beschriebene Test der sicheren Rückmeldung ist dann nicht durchzuführen.

Slave-Achsen in einer Sicherheitszone quittieren ihre Sicherheit über den E/A20 an den Zonenmaster. An diesen Achsen ist der nachfolgend beschriebene Test durchzuführen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Sichere Rückmeldung	Überprüfung der sicheren Rückmeldung
an Master (Slave-Achse)	• Überprüfung ob die Achse den angewählten Sonderbetrieb ohne Fehler quittiert • Überprüfung der Zonensicherheit beim Abnahmetest des Sicherheitszonenmasters durchführen
für Ansteuerung Schutztür	• Anwahl eines Sonderbetriebs, außer "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" • Überprüfung ob alle Achsen der Sicherheitszone fehlerfrei in den Sonderbetrieb wechseln • Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Schutztürzuhaltung (Freigabe der Schutztür im Sonderbetrieb und Verriegelung der Schutztür im Normalbetrieb)
Einzelachsquittung (Antrieb arbeitet autark)	• Überprüfung ob die Achse den angewählten Sonderbetrieb ohne Fehler quittiert • Überprüfung ob die Achse fehlerfrei den Sonderbetrieb bzw. Normalbetrieb für die Sicherheitszone an die SPS zurück meldet
für Ansteuerung an SPS, SI-Optionsmodul ist Master	• Anwahl eines Sonderbetriebs • Überprüfung ob alle Achsen der Sicherheitszone fehlerfrei in den Sonderbetrieb wechseln • Überprüfung ob die Achse fehlerfrei den Sonderbetrieb bzw. Normalbetrieb für die Sicherheitszone an die SPS zurück meldet

Ist die Anwahl und die Quittierung der Sicherheitstechnik erfolgreich überprüft worden, dann kann zum nächsten Punkt des Abnahmetests gegangen werden. Verläuft hingegen ein Anwahl bzw. Quittierungstest negativ, dann darf der Abnahmetest nicht weiter fortgeführt werden. Es muss erst die Fehlerursache für den Anwahl- bzw. Quittierungsfehler behoben werden. Anschließend ist der Abnahmetest nochmal vollständig durchzuführen.

Überprüfung der Fehlerreaktion

Nach erfolgreicher Überprüfung der Sicherheitstechnik-Statemaschine muss anschließend die Fehlerreaktion der Achse getestet werden. Dabei muss überprüft werden, ob die Achse in der Lage ist, mindestens mit der parametrisierten Verzögerung P-0-3282 bei Anwahl (oder im Fehlerfall) die Last stillzusetzen. Diese Überprüfung muss für den "Worst-Case"-Fall (z.B. maximale Last und maximale Geschwindigkeit) durchgeführt werden. D.h. es muss überprüft werden, ob die Achse auch bei ungünstigsten aber noch zulässigen Betriebszuständen fehlerfrei stillgesetzt werden kann.

Bei Verwendung der sicher überwachten Position bzw. der sicher begrenzten Position ist weiterhin zu überprüfen, dass beim Überfahren dieser Position (im "Worst-Case"-Fall) die verfügbaren Ausfahrwege ausreichend sind.

Ist die Überprüfung der Fehlerreaktion erfolgreich durchgeführt worden, dann kann zum nächsten Punkt des Abnahmetests gegangen werden. Verläuft hingegen die Überprüfung der Fehlerreaktion negativ, dann darf der Abnahmetest nicht weiter fortgeführt werden. Es muss erst die Fehlerursache behoben werden. Anschließend ist der Abnahmetest nochmal vollständig durchzuführen.

Überprüfung der Zusatz- und Hilfsfunktionen

Nach erfolgreicher Überprüfung der Fehlerreaktion müssen parametrisierte Zusatz- und Hilfsfunktionen überprüft werden. Folgende Zusatz- und Hilfsfunktionen können in der Achse aktiv sein:

- Sicheres Referenzieren
- Sichere parkende Achse
- Sicherer Bremsentest

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



Es müssen nur die Zusatz- und Hilfsfunktionen überprüft werden, die auch in der Achse verwendet werden.

Für die Überprüfung der Zusatz- und Hilfsfunktionen müssen folgende Tests durchgeführt werden:

- **Sicheres Referenzieren:** Ist in der Achse die sicher überwachte Position oder die sicher begrenzte Position parametrierbar, dann muss die Achse auch sicher referenziert werden. Für den Abnahmetest ist das sichere Referenzieren von verschiedenen Startpunkten aus zu starten. Die Achse muss dabei jedesmal fehlerfrei referenzieren.
- **Sichere parkende Achse:** Ist diese Sicherheitshilfsfunktion parametrierbar, dann muss überprüft werden, ob sich die Funktion fehlerfrei anwählen lässt.
- **Sicherer Bremsentest:** Für die Verwendung des sicheren Brems- und Haltesystems ist die Hilfsfunktion "Sicherer Bremsentest" zur Überprüfung beider Bremsen erforderlich. Während des Abnahmetests muss folgendes überprüft werden:
 - Kann der sichere Bremsentest an allen Positionen, an denen später im Betrieb der sichere Bremsentest durchgeführt werden soll, mit der maximalen Beladung der Achse durchgeführt werden?
 - Sind in der Anlage mehrere Achsen mit sicherem Brems- und Haltesystem vorhanden und wird der Bremsentest an diesen Achsen normalerweise zeitgleich gestartet, dann muss während des Abnahmetests der Bremsentest für jede Achse einzeln und nacheinander angestoßen werden. Damit soll sichergestellt werden, dass keine Verdrahtungsfehler in der Bremsenansteuerung zwischen den Achsen vorliegen.

Nach erfolgreichem Test der Zusatz- und Hilfsfunktionen ist der Abnahmetest für diese Achse abgeschlossen. Der Sicherheitstechnik-Report, mit dem der Abnahmetest durchgeführt worden ist, ist zu unterschreiben und zu der Maschinendokumentation hinzuzufügen.

Ein Ausdruck des Sicherheitstechnik-Reports mit den aktuell wirksamen Sicherheitsfunktionen und zugehörigen Werten kann im Fenster "Sicherheitstechnik/Diagnose" erstellt werden (siehe nachfolgendes Beispiel).

Sicherheitstechnik - Report vom 17.06.2009

Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave

Normalbetrieb				OK
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]				
P-0-3239	Sichere maximale Geschwindigkeit	deaktiviert		
Sicheres Brems- und Haltesystem				OK
P-0-3300	Art der redundanten Haltebremse	reibflächig		
P-0-3300	Sicherer Bremsentest richtungsgebunden	nur negativ		
P-0-3300	Freigabe Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus	aktiviert ¹⁾		
1) Bei Nutzung dieser Funktion kann aufgrund der unbekannten Zeit seit des letzten Bremsentests ein Fehler im sicheren Brems und Haltesystem nicht ausgeschlossen werden. Die Nutzung der Funktion muß bei der SI-Abnahme dokumentiert werden. Bei der Nutzung dieser Funktion ist eine zusätzliche Risikobetrachtung zu machen. "Gefährdung der Person im Sicherheitsbereich durch Bremsendefekt".				
P-0-3302	SBS: Zeitintervall Bremsentest	28800.0	s	
P-0-3311	SBS: Dauer Prüfmomentaufschaltung Bremsentest	0.5	s	
P-0-3310	SBS: Verfahrbereich Bremsentest	2.0000	Grad	
P-0-3303	SBS: Nennlast	50.0	%	
P-0-3306	SBS: Wartezeit Motorhaltebremse	100	ms	
P-0-3307	SBS: SI-Wartezeit Antrieb Aus	100	ms	
P-0-3304	SBS: Drehmoment-/Kraft-Konstante	0.29	Nm/A eff	
Übergang in sicheren Zustand				OK
P-0-3220	Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb	5.0	s	
P-0-3221	Max. Toleranzzeit unterschiedliche Kanalzustände	0.5	s	
P-0-3282	Sicher überwachte Verzögerung	90.000	rad/s²	
P-0-3226	Verzugszeit Sicher überwachte Verzögerung	100	ms	
Quittung/ Rückmeldung				OK
P-0-3210	Sichere Rückmeldung ...	SI-Optionsmodul ist Master (Rückmeldung für mehrere Antriebe) zur Ansteuerung einer Schutztür		
P-0-3210	SI-Optionsmodul ist Master (Rückmeldung für mehrere Antriebe)			
Dynamisierung				OK
P-0-3210	Dynamisierung	Achse ist Slave		
P-0-3210	Dynamisierungsquelle Kanal 1	über Digital-Ein-/Ausgänge am EA30		
P-0-3223	Zeitintervall für Dynamisierung Anwahl	60.0	s	
P-0-3224	Dauer des Dynamisierungspulses Anwahl	0.2	s	
Fehlerreaktion				OK
P-0-3210	Reaktion auf F7-Fehler	Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung		
Sensor				
Diagnose red. Haltebremse	Signal	E4n	Quelle	Steuerteil X41, PIN 7
OK				
Bit-codierte Informationen				
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]				
P-0-3210	SI-Konfiguration	0b0010.0000.0001.0111 (0x2017)	--	
P-0-3300	Redundante Haltebremse; Konfiguration	0b0000.0100.0010.0011 (0x0423)	--	
P-0-3239	Konfiguration globale SI-Funktionen	0b0000.0000.0000.0000 (0x0000)	--	
Verwaltungsdaten				
[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]				
P-0-3205	SI-Geräteerkennung	Richtmaschine Achse 4	--	
P-0-3201	Änderungszähler SI-Speicher	231	--	
P-0-3202	Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung	796:42:13	--	
S-0-0030	Hersteller-Version	FWA-INDRV*-MPH-07V02-D5-1-NNN-NN	--	
P-0-3200	SI-Firmwareerkennung	FWC-INDRV_-SM0-01V02	--	
S-0-0140	Regelgerätetyp	HCS02.1E-w0012-A-03-NNNN	--	
P-0-1519	Seriennummer Leistungsteil	41421	--	
P-0-1520	Steuerteiltyp	CSH01.1C-SE-ENS-EN2-NNN-S2-S-NN-FW	--	
P-0-1518	Seriennummer Steuerteil	20532	--	
S-0-0141	Motor-Typ	MSK030B-0900-NN-M1-UG1-NNNN	--	
P-0-0074	Gebertyp 1 (Motorgeber)	4	--	
Handschriftliche Ergänzungen				OK
Die Parametervifikation wurde erfolgreich durchgeführt, SI-Geräteerkennung und Änderungszähler SI-Speicher stimmen mit dem Sicherheitstechnik-Report überein.				
Sicherheitsdaten gesichert				
Dateiname und Ablageort				
Bearbeiter				

Datum, Unterschrift

[Antriebsadresse: 2 - Richtmaschine Achse 4 - SI-Slave]

Abb. 8-29: Beispiel eines Sicherheitstechnik-Reports

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

8.5 Montage und Installation des sicheren Brems- und Haltesystems

8.5.1 Anschlussplan

Die Ansteuereinheit (HAT) ist nach folgenden Maßgaben anzuschließen.

1. Die Steuerspannungsversorgung

- des Leistungsteils,
- des zugeordneten Antriebsregelgeräts und
- die Steuerspannungsversorgung der Ansteuereinheit an Klemme X1

sollten an einer gemeinsamen Spannungsquelle angeschlossen werden.

2. Die Steuerspannungsversorgung

- der Standard-E/As, Klemme X31
- des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls (S2), Klemme X41
- der Schnittstellenversorgung der Ansteuereinheit, Klemme X3

erfolgt aus einer gemeinsamen Steuerspannungsversorgung. Diese kann die Steuerspannungsversorgung des Leistungsteils sein.

Die Spannungsversorgung dieser drei Schnittstellen ist potenzialfrei gegenüber der unter Punkt 1 genannten Spannungsversorgung.

3. Die Spannungsversorgung des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls (Safe Motion) erfolgt über das Verbindungskabel RKS007 von der Klemme X3 der Ansteuereinheit.

4. Die Ansteuerung der Ansteuereinheit erfolgt über ein am Standard-E/A ausgegebenes dynamisiertes Signal (X3/3).

5. Das dynamisierte Rückmeldesignal der Ansteuereinheit wird am Eingang des SI-Optionsmoduls (S2) aufgelegt (X3/4).

6. Der Anschluss der redundanten Haltebremse erfolgt an der Klemme X2 der Ansteuereinheit

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

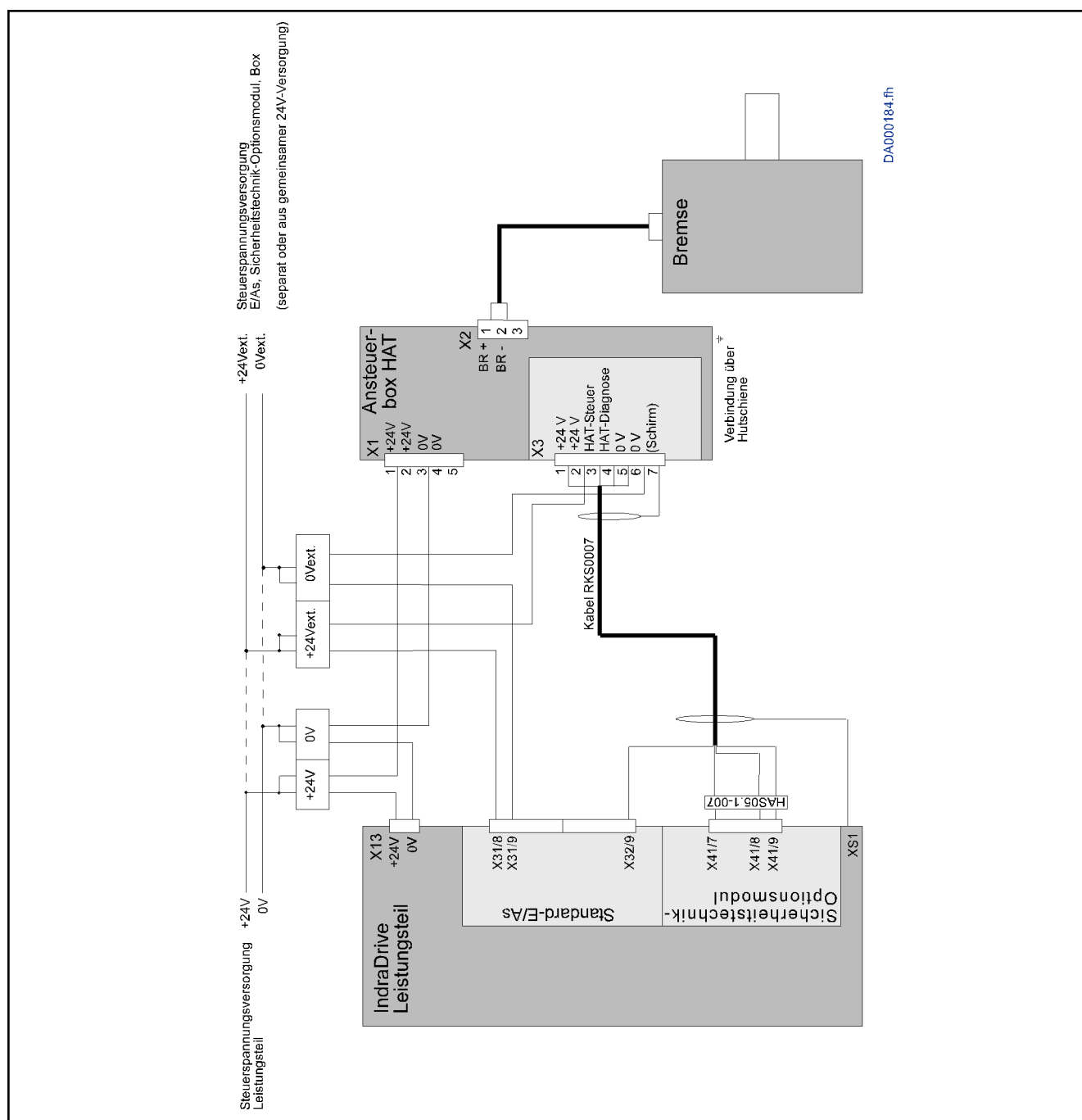
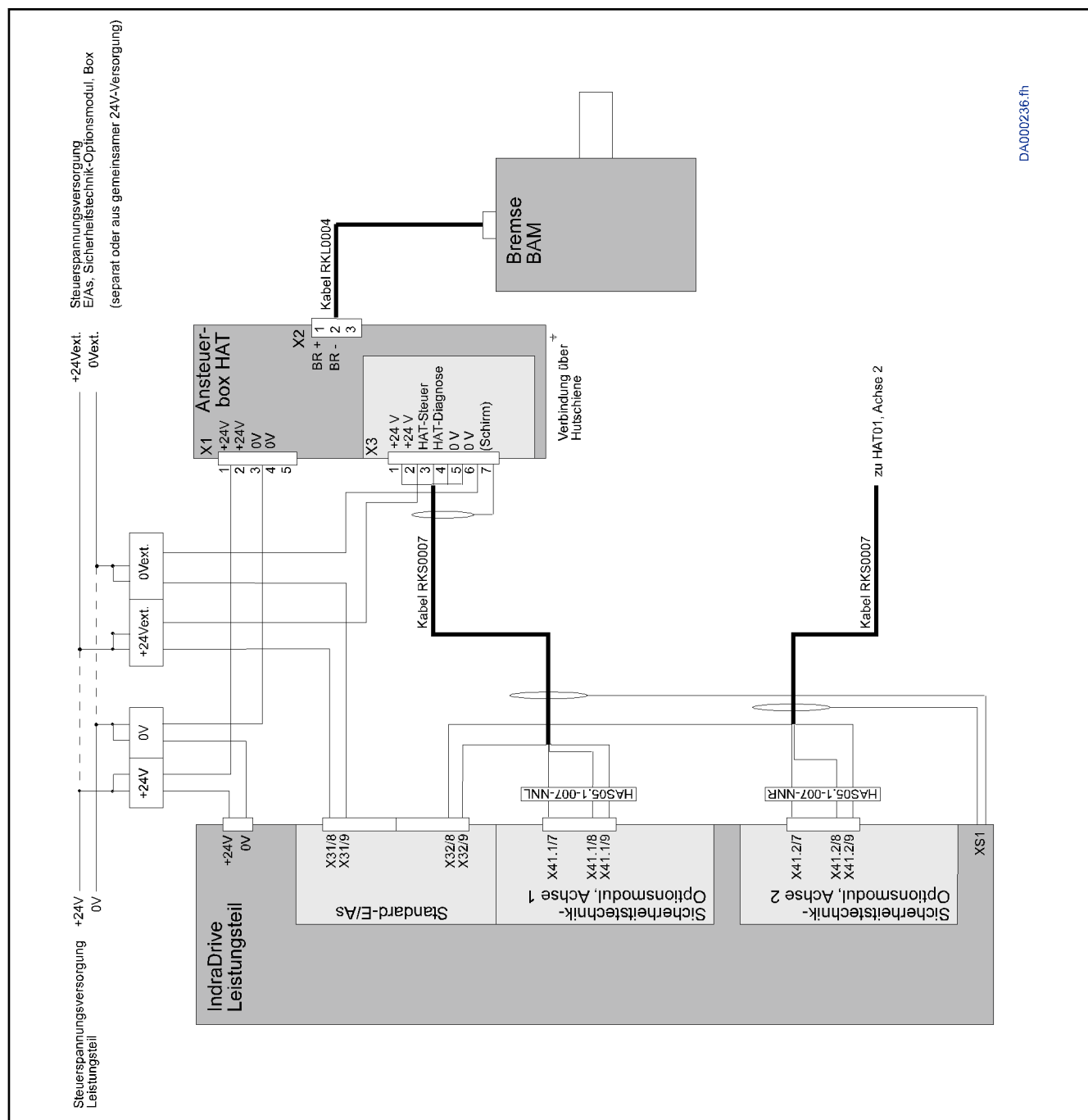


Abb. 8-30: Anschlussplan des "Sicheren Brems- und Haltesystems" an Einzelachs-Antriebsregelgeräten

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik



DA000236.fh

Abb. 8-31: Anschlussplan des "Sicheren Brems- und Haltesystems" an Doppelachs-Antriebsregelgeräten

8.5.2 Ansteuereinheit

Die Ansteuereinheit **HAT01.1-002-NNN-NN** wird zur Ansteuerung der redundanten Haltebremse benötigt. Sie ist vorgesehen zur Hutschienenmontage im Schaltschrank.

8.5.3 Anschluss

Anbindung der Ansteuereinheit an das Antriebsregelgerät

Zur Anbindung der Ansteuereinheit **HAT01.1-002-NNN-NN** an das IndraDrive Antriebsregelgerät ist das Verbindungskabel **RKS0007** zu verwenden. Das

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

Kabel kann in der benötigten Länge bezogen werden. Die zulässige Maximal-länge von 5 m darf nicht überschritten werden.

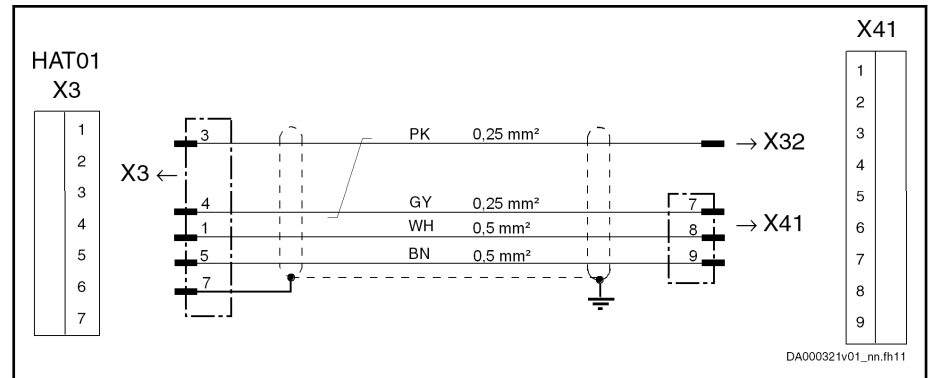


Abb. 8-32: Verbindungskabel RKS0007

Anbindung der redundanten Haltbremse an die Ansteuereinheit

Die redundante Haltbremse ist mit der Ansteuereinheit zu verbinden. Hierbei sind die Anforderungen des Bremsenlieferanten zu beachten. Ein eventuell vorhandener Schirmanschluss des Anschlusskabels ist im Bereich der Ansteuereinheit herzustellen, z.B. Hutschienenklemmung mit Wago 790-113 und 790-124

8.5.4 Zubehör

Adapter HAS05.1-007

Mit dem Adapter HAS05.1-007 wird die Anbindung des HAT an das Antriebsregelgerät realisiert. Durch ihn können zusätzlich zum Verbindungskabel RKS0007 weitere Signalleitungen, zur Anwahl der einzelnen Sicherheitsfunktionen, am Stecker X41 aufgelegt werden.

Eine genaue Beschreibung des Adapters ist auch Bestandteil dieser Dokumentation (siehe Stichwort "HAS05.1-007").

8.6 Inbetriebnahme von Serienmaschinen

Bei der Inbetriebnahme von Serienmaschinen kann bei Verwendung von Achsen, mit dem Sicherheitstechnik-Optionsmodul "Safe Motion" (S2), 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 ist gegenüber der ersten Serienmaschine gleich geblieben.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, können Serienmaschinen mit folgendem vereinfachten Verfahren ohne erneute Sicherheitstechnik-Abnahme in Betrieb genommen werden:

1. Verdrahtung der E/As überprüfen.



Es muss eine Überprüfung der E/A-Verdrahtung vor Aktivierung der Sicherheitstechnik stattgefunden haben.

2. Parameterdatei in den Antrieb laden und Sicherheitstechnik aktivieren (Vorgehensweise siehe "[Regelgerät tauschen](#)").
3. Sicherheitstechnik-Parameter sichern und zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:
 - Fenster "Sicherheitstechnik/Diagnose" öffnen.

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik

=> Im rechten Bereich des Fensters wird das Abnahmeprotokoll, im linken Bereich der aktuelle Status der Sicherheitstechnik angezeigt.

- In dem linken Bereich des Fensters durch Betätigen der rechten Maustaste das Kontextmenü öffnen.
 - "SI-Parameter exportieren" auswählen und die Parameter sichern.
4. Neues Protokoll mit den folgenden Inhalten anfertigen und zusammen mit einer Kopie des Sicherheitstechnik-Reports der ersten Serienmaschine zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:
- Inbetriebnahme Serienmaschine auf Basis des Sicherheitstechnik-Reports "SI-Geräteerkennung (P-0-3205) der ersten Serienmaschine" vom (Datum des Reports) durchgeführt
 - SI-Geräteerkennung (P-0-3205) steht auf (Wert)
 - Änderungszähler SI-Speicher (P-0-3201) steht auf (Wert)
 - Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (P-0-3202) steht auf (Wert)
 - Seriennummer Steuerteil (siehe Typenschild am Gerät)
 - Seriennummer Leistungsteil (siehe Typenschild am Gerät)
 - (Datum), (Name), (Unterschrift)

8.7 Anforderungen an die Steuerung

Sicherheitstechnik-Option "Safe Torque Off"

Abhängig von dem zu erreichenden "Safety Integrity Level" (SIL) ergeben sich für die Sicherheitstechnik-Option "Safe Torque Off" die folgenden Anforderungen an die Steuerung:

- **SIL1/SIL2:** Keine besonderen Anforderungen an die Steuerung bezüglich Ansteuerung, Quittierung und Test der Sicherheitstechnik-Option "Safe Torque Off".
- **SIL3:** Die Ansteuerung der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment", sowie die Auswertung der Rückmeldung **muss durch einen Sicherheitstechnik-Master** (z.B. Sicherheits-SPS) erfolgen, der SIL3 erfüllt.

Weiterhin muss der Sicherheitstechnik-Master das Sicherheitstechnik-Optionsmodul zyklisch testen. Dieser Test muss mindestens einmal innerhalb von 24 Stunden erfolgen. (Bei Verwendung von trennenden Schutzeinrichtungen kann das Testintervall verlängert werden, wenn eine erfolgreiche Testung direkt vor Freigabe des Sicherheitsbereichs durchgeführt wird.) Folgende Test sind durchzuführen:

- Anwahl der STO-Funktion am Antrieb durch den Sicherheitstechnik-Master
- Abfrage der Quittierung der Sicherheit vom Antrieb durch den Sicherheitstechnik-Master
- Abwahl der STO-Funktion am Antrieb durch den Sicherheitstechnik-Master
- Abfrage der Quittierung Normalbetrieb vom Antrieb durch den Sicherheitstechnik-Master



Bei Sicherheitszonenbildung von mehreren Antrieben mit STO-Funktion muss sichergestellt werden, dass jeder Antrieb individuell getestet bzw. die Rückmeldung ausgewertet werden kann. Dies kann durch folgende Maßnahmen sichergestellt werden:

- Bei gemeinsamer STO-Anwahl der Antriebe müssen die Quittierungen von jedem Antrieb separat zum Sicherheitstechnik-Master geführt und ausgewertet werden. Die Testung kann für alle Antriebe parallel erfolgen.
- Bei gemeinsamer Quittierung der Sicherheit (Reihen- oder Parallelschaltung der Quittungsausgänge) muss die Anwahl der Antriebe separat erfolgen. Jeder Antrieb muss einzeln, nacheinander getestet werden.

Eine gemeinsame STO-Anwahl und gemeinsame Quittierung der Sicherheit (Reihen- oder Parallelschaltung der Quittungsausgänge) ist für SIL 3/PL e-Applikationen nicht zulässig!

Safe Motion

Für die Sicherheitstechnik-Option "Safe Motion" existieren die folgenden Anforderungen an die Steuerung:

- Der Steuerung müssen die Betriebsarten (Normalbetrieb / Sonderbetrieb) sowie deren Sicherheitsfunktionen bekannt sein.
- Die Steuerung ist dafür verantwortlich, dass innerhalb der vorgegebenen Zeit der Antrieb in den durch die Sicherheitsfunktion vorgegebenen Grenzen interpoliert wird.
- Hierzu ist es erforderlich, dass die Steuerung die Anwahl einer Sicherheitsfunktion erkennt, und jederzeit auf eine Umschaltung in den sicheren Betrieb reagieren kann (z. B. "P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand" vom Antrieb lesen). Zur Online-Überwachung der Sicherheitstechnik-Zustände können die von "P-0-3213, SI-Betriebszustand" zur Verfügung gestellten binären Statussignale von der Steuerung gelesen werden.
- Die Überführung in "Sicherer Stopp 1", "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" und "Sicherer Stopp 2" kann wahlweise antriebs- oder steuerungsgeführt erfolgen (Parametrierung über "P-0-3210, SI-Konfiguration").
 - Bei einem steuerungsgeführten Übergang in die Sicherheitstechnik-Betriebszustände "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" und Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand" mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1" muss die Wegnahme der Reglerfreigabe auch durch die Steuerung erfolgen.
 - Bei antriebsgeführten Übergängen übernimmt der Antrieb das Löschen der Reglerfreigabe.
- Die Überführung in den sicheren Stillstand im Fehlerfall erfolgt gemäß den Festlegungen in den Parametern "P-0-0117, Aktivierung NC-Reaktion im Fehlerfall" und "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung".



Die Steuerung muss mit der entsprechenden Sollwertvorgabe auf die Anwahl einer Sicherheitsfunktion reagieren!

9 Abnahmetest

Siehe "Inbetriebnahme des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "Safe Motion" (S2)", "[Schritt 10: Abnahmetest](#)" auf [Seite 244](#).

10 Fehlermeldungen und Fehlerbeseitigungen

10.1 Firmwareerkennung

Der Parameter "P-0-3200, SI-Firmwareerkennung" enthält die Versionsbezeichnung der Sicherheitstechnik-Firmware.

10.2 Fehler

Das Fehlerhandling der Sicherheitstechnik wird durch das Fehlerhandling des Standard-Antriebs mit abgedeckt.

Im Fehlerfall wird der Antrieb bestmöglich oder schnellstmöglich stillgesetzt und anschließend in den sicheren Halt überführt.



Bei einem Feedbackfehler (Geberfehler) kann die Sicherheitstechnik keine zweikanalige Sicherheit mehr gewährleisten. Zum Beispiel kann eine austrudelnde Spindel nicht erkannt werden. Die Entriegelung der Schutztür darf in diesem Fall nur manuell nach zusätzlicher Sichtkontrolle des Personals erfolgen. Diese Entriegelung hat an dem Antrieb zu erfolgen, welcher den Geberfehler meldet. Dieser quittiert dann die Sicherheit und der Master kann die Schutztür öffnen.

Der Parameter "P-0-3218, C3700 Manuelles Entriegeln der Schutztür" ermöglicht das manuelle Entriegeln der Schutztür im Falle eines Feedback-Fehlers.



Fehlerursachen und -behebungen entnehmen Sie bitte der Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung".

10.3 Fehler in der Betriebsart "Normalbetrieb"



Das Aufdecken von Fehlern an **nichtaktiven Sicherheitsfunktionen** führt im Normalbetrieb zu einer Warnung. Bei **aktiven Sicherheitsfunktionen** führt das Aufdecken eines Fehlers zu einem Fehler der Kategorie F31xx oder F7xxx.

Fehlerursachen und -behebungen entnehmen Sie bitte der Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung".

10.4 Statusmeldungen

Der Parameter "P-0-3213, SI-Betriebszustand" stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung der Sicherheitstechnik-Zustände zur Verfügung. Über dieses Statuswort können die einzelnen Statussignale wahlfrei auf vorhandene Echtzeitbits der Führungskommunikation oder Hardware-E/As oder E/A-Erweiterungen programmiert werden.

Der Parameter "P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand" stellt codiert die angewählte Sicherheitstechnik-Betriebsart der einzelnen Überwachungskanäle zur Verfügung.

Der Parameter "P-0-3216, Aktive SI-Signale" zeigt den aktuellen Zustand der Sicherheitstechnik-Signale der einzelnen Kanäle.

Der Parameter "P-0-3217, EA-Status, Kanal 2 (SI-Optionsmodul)" zeigt den aktuellen Zustand der Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls an.

11 Hinweise zur Störungsbeseitigung

11.1 Einleitung

Für die Diagnose (Fehler-, Warnungs- und Betriebszustands-Meldungen) und den Service (Firmware- und Hardware-Tausch), ist es notwendig, sich mit Hilfe der Firmware-Funktionsbeschreibung mit einigen Funktionen/Elementen vertraut zu machen:

- MultiMediaCard,
- Bedienteil (Standard und Komfort) und
- Parameterhandling

In den nachfolgenden Abschnitten werden vor allem die für die integrierte Sicherheitstechnik relevanten Dinge genauer erläutert.

Die Abschnitte sind gegliedert in:

- Übersicht des Diagnosesystems (z. B. Logbuch-Parameter und Parameter, die Aufschluss über die Hardware-Konfiguration geben) ("Diagnosesystem")
- Diagnosen, die von dem Display des Bedienteils abgelesen werden können ("Diagnosemeldungen der integrierten Sicherheitstechnik")
- Speziell für die integrierte Sicherheitstechnik erweiterte Diagnosemöglichkeiten ("Erweiterte Diagnosemöglichkeiten")

11.2 Diagnosesystem

11.2.1 Allgemeines

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

Hier werden lediglich die Parameter nochmals aufgelistet, die im Zusammenhang mit dem Diagnosesystem verwendet werden:

- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0009, Fehler-Nummer
- P-0-0478, Logbuch-Ereignis
- P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel
- P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose



Für die integrierte Sicherheitstechnik wird eine erweiterte Diagnosefunktion in Form eines Sicherheitstechnik-Fehlercodes (vgl. "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose") angeboten, welcher im Fehlerfall ausgelesen werden sollte. Der Fehlercode dient der schnellen und einfachen Fehlerdiagnose (siehe auch Stichwort "[Erweiterte Diagnosemöglichkeiten](#)").

Achs- bzw. Gerätekonfiguration

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

Hinweise zur Störungsbeseitigung

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, SI-Firmwarekennung



"P-0-3200, SI-Firmwarekennung" enthält die Versionsbezeichnung der Sicherheitstechnik-Firmware, welche für den Betrieb des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls "S2" erforderlich ist!

11.2.2 Diagnosemeldungen der integrierten Sicherheitstechnik

Übersicht

Bei der integrierten Sicherheitstechnik werden die folgenden Betriebszustände unterschieden:

- Im **Normalbetrieb** führt das Ansprechen einer Überwachungsfunktion an **nichtaktiven Sicherheitsfunktionen** zu einer Warnung der Kategorie E31xx. Bei **aktiven Sicherheitsfunktionen** führt das Aufdecken eines Fehlers zu einem Fehler der Kategorie F31xx oder F7xxx.
- Im **Sonderbetrieb** führt das Ansprechen einer Überwachungsfunktion zum Auslösen eines Fehlers der Kategorie F3xxx oder F7xxx.

Neben den Fehler- und Warnungsmeldungen werden auch die Betriebszustände der integrierten Sicherheitstechnik in einzelnen Parametern (Statusmeldungen) angezeigt.

Sicherheitstechnik-Fehler (F7xxx, F3xxx)

Allgemeines

Grundsätzlich werden Fehler in der integrierten Sicherheitstechnik (F3xxx, F7xxx) ähnlich behandelt wie "normale" Antriebsfehler (F2xxx, F4xxx,...).

Jedoch hinsichtlich der Fehlerreaktion und vor allem der erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung eines Fehlers sind im Zuge der integrierten Sicherheitstechnik gesonderte Maßnahmen erforderlich.



Die jeweiligen Fehlerursachen und -behebungen entnehmen Sie bitte der Dokumentation Hinweise zur Störungsbeseitigung.

Verhalten bei Sicherheitstechnik-Fehlern

Ein NC-geführtes Stillsetzen ist bei Sicherheitstechnik-Fehlern (F7xxx) nicht möglich ("P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" ist unwirksam).



Das Verhalten des Antriebs (Fehlerreaktion) bei Sicherheitstechnik-Fehlern wurde erweitert und kann ab der Firmware MPx03V20 eingestellt werden.

Hinweise zur Störungsbeseitigung

Bis MPx-03V18	Bis zu der Firmware MPx-03V18 wird der Antrieb bei Sicherheitstechnik-Fehlern (F7xxx) unabhängig von den Einstellungen in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" schnellstmöglich stillgesetzt; der Antrieb wird durch eine Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung zum Stehen gebracht (siehe auch Funktionsbeschreibungen zu MPx02 und MPx03, Stichwort "Fehlerreaktion").
Ab der Firmware MPx-03V20	Ab der Firmware MPx-03V20 kann die Fehlerreaktion bei Sicherheitstechnik-Fehlern (F7xxx) über das Konfigurationsbit "Reaktion auf F7-Fehler" in "P-0-3210, SI-Konfiguration" parametrierbar werden; die Fehlerreaktion "Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung" ist standardmäßig aktiviert, kann aber deaktiviert werden, so dass der Antrieb bei Auftreten eines F7-Fehlers sofort momentenfrei geschaltet wird.



Die F7-Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" sollte nur genutzt werden, wenn eine zwangsweise Stillsetzung durch Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung generell Probleme bereitet, z. B. bei mechanisch gekoppelten Achsen.

Die Verantwortung bzgl. der F7-Fehlerreaktion "Momentenfreischaltung" obliegt dem Maschinenbauer und muss aus seiner Risikoanalyse erkennbar sein.

Ab der Firmware MPx-05	Ab der Firmware MPx-05 kann mit Hilfe von "P-0-3210, SI-Konfiguration" und "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" auch die Fehlerreaktion "Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung unter Einhaltung der Not-Halt-Verzögerung (S-0-0429)" konfiguriert werden.

Am Ende jeder F7-Fehlerreaktion schaltet sich der Antrieb momentenfrei und die Endstufe wird nach Ablauf der in "P-0-3220, Toleranzzeit Überführen aus Normalbetrieb" bzw. "P-0-3225, Toleranzzeit Überführen aus Sicherem Betrieb" eingetragenen Zeitdauer zweikanalig gesperrt.

Inbetriebnahmeschritte	Nach einem Sicherheitstechnik-Fehler (F7xxx) kann der Antrieb erst wieder in Betrieb genommen werden, wenn: 1. Die eigentliche Fehlerursache erkannt und beseitigt wurde (z. B. Fehlparametrierung von Geschwindigkeitsschwellen oder Zeitfenstern).



Bei Verwendung des Optionsmoduls "Sicherheitstechnik E/A" (S1) (bis MPx06) bzw. "Safe Motion" (S2) (ab MPx07) besteht zusätzlich zur Fehlermeldung die Möglichkeit, eine detaillierte Information bzgl. der Fehlerursache bzw. des Fehlerortes zu erhalten. Hierzu ist der Parameter "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose" auszuwerten.

Bis MPx06: Siehe "Erweiterte Diagnose (P-0-3219)".

Ab MPx07: Siehe "Erweiterte Diagnose (P-0-3219) ab MPx07".

2. Die Fehlermeldung durch das Fehlerlöschkommando (vgl. "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1") gelöscht wurde.
3. Der Antrieb sich wieder im Betriebsmodus befindet und die Leistung wieder zugeschaltet wurde ("Ab").
4. Die Reglerfreigabe erneut zugeschaltet wurde (0-1-Flanke).



Bei wiederholtem Auftreten von Sicherheitstechnik-Fehlern ist der Kundendienst zu kontaktieren, da ein Betrieb des Antriebs dann nicht mehr zulässig ist.

Sonderfall: Geberfehler

Bei einem Geberfehler kann die integrierte Sicherheitstechnik keine zweikanalige Sicherheit mehr gewährleisten; eine austrudelnde Spindel kann bei-

Hinweise zur Störungsbeseitigung

spielsweise nicht erkannt werden. Die Entriegelung der Schutztür darf in diesem Fall nur manuell nach zusätzlicher Sichtkontrolle des Personals erfolgen. Diese Entriegelung hat an dem Antrieb zu erfolgen, welcher den Geberfehler meldet. Dieser quittiert dann die Sicherheit und der Master kann die Schutztür öffnen.



Der Parameter "P-0-3218, C3700 Manuelles Entriegeln der Schutztür" ermöglicht das manuelle Entriegeln der Schutztür im Falle eines Geberfehlers.

Sicherheitstechnik-Warnungen in der Betriebsart "Normalbetrieb"

Grundsätzlich werden Warnungen in der integrierten Sicherheitstechnik (E3xxx) ähnlich behandelt wie "normale" Antriebswarnungen (E2xxx, E4xxx). Folgendes ist hierbei jedoch gesondert zu beachten:

- Bei aktivierter Sicherheitstechnik treten Warnungen der Kategorie E3xxx nur im Normalbetrieb auf.
- Bei Anwahl eines sicheren Betriebs führt die Warnungsursache zum Auslösen eines Fehlers.



Die jeweiligen Warnungsursachen und -behebungen entnehmen Sie bitte der Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung".

Zustands- und Status-Informationen der integrierten Sicherheitstechnik

Zu Diagnosezwecken werden für die integrierte Sicherheitstechnik folgende Statusinformationen zur Verfügung gestellt:

- Der Parameter "P-0-3213, SI-Betriebszustand" stellt binäre Statussignale zur Online-Überwachung der Sicherheitstechnik-Zustände zur Verfügung. Über dieses Statuswort können die einzelnen Statussignale wahlfrei auf vorhandene Echtzeitbits der Führungskommunikation oder Hardware-E/As oder E/A-Erweiterungen programmiert werden.
- Der Parameter "P-0-3215, Angewählter SI-Betriebszustand" stellt codiert die angewählte Sicherheitstechnik-Betriebsart zur Verfügung.
- Der Parameter "P-0-3216, Aktive SI-Signale" zeigt den aktuellen Zustand der Sicherheitstechnik-Signale der einzelnen Kanäle.
- Der Parameter "P-0-3217, EA-Status Kanal 2 (SI-Optionsmodul)" zeigt den aktuellen Zustand der Ein-/Ausgänge des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls an.

11.3 Erweiterte Diagnosemöglichkeiten

11.3.1 Allgemeines

Das Antriebssystem Rexroth IndraDrive mit integrierter Sicherheitstechnik bietet neben den Standard-Diagnosefunktionen auch noch speziell für die integrierte Sicherheitstechnik implementierte erweiterte Diagnosemöglichkeiten:

- Änderungsstatus des Sicherheitstechnik-Speichers
- Nachverfolgung der Änderungshistorie
- Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose

11.3.2 Änderungsstatus des Sicherheitstechnik-Speichers

Jede Änderung des Sicherheitstechnik-Speichers kann einem eindeutigen Änderungsstatus zugeordnet werden.

Der Änderungsstatus muss im Rahmen der Abnahme der Sicherheitstechnik zusammen mit dem Passwort dokumentiert werden.

- Der Wert des Parameters "P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher" wird bei jeder Änderung des Sicherheitstechnik-Speichers inkrementiert; das gilt auch für das Kommando "S-0-0262, C07_x Kommando Urladen".
- Der Wert des Parameters "P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung" gibt den Zeitpunkt der letzten Änderung des Sicherheitstechnik-Speichers wieder. Er ist Bestandteil des Sicherheitstechnik-Speichers.

11.3.3 Nachverfolgung der Änderungshistorie

Im Falle einer Nachweispflicht können die letzten Zustände des Sicherheitstechnik-Speichers rekonstruiert werden, indem der Inhalt des Parameters "P-0-3203, Speicherabbild SI-Speicher" abgerufen wird. Der Inhalt des Parameters ist eine hexadezimale Liste. Über ein externes Programm können die alten Zustände zurückverfolgt werden.

11.3.4 Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose

In Verbindung mit der integrierten Sicherheitstechnik wurde der Parameter "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose" eingeführt, um eine erweiterte Diagnosemöglichkeit beim Auftreten von Sicherheitstechnik-Fehlern (F3xxx, F7xxx) oder Sicherheitstechnik-Warnungen (E3xxx) bieten zu können.

Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose in P-0-3219

Ein Fehler oder eine Warnung, der von einem der zwei Sicherheitstechnik-Kanäle erzeugt wird, wird durch das Fehlerhandling des Standard-Antriebs verarbeitet. Zusätzlich wird im "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose" ein Fehlercode für den entsprechenden Kanal eingetragen, der eine detailliertere Fehlerbeschreibung bietet.

Das Vorgehen ist damit wie folgt:

1. Auslesen der Diagnosenummer im Fehlerfall.
2. Auslesen des in "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose" eingetragenen Fehlercodes.
3. Auswahl der jeweiligen Liste anhand der Diagnosenummer.
4. Anhand des Fehlercodes Ursache und Abhilfemaßnahme entnehmen.



Eine Liste mit den Fehlercodes von "P-0-3219, Erweiterte Sicherheitstechnik-Diagnose" zur MPx07 finden Sie in der Dokumentation "Diagnosen" unter dem Stichwort "Erweiterte Diagnose (P-0-3219) ab MPx07".

11.4 Antriebskomponenten austauschen

11.4.1 Allgemeines



Beachten Sie beim Austausch von Antriebskomponenten die Sicherheitshinweise im Kapitel "Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen"!

Hinweise zur Störungsbeseitigung

11.4.2 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 sollte gegen einen Motor identischen Typs ausgetauscht werden. Nur dann ist sichergestellt, dass sämtliche Parametrierungen unverändert bleiben können; außerdem ist dann auch keine erneute Abnahme im Rahmen der Funktion "Integrierte 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 Wegmesssystem über den Motorgeber geht der Maßbezug bei Austausch des Motors verloren!
Aus diesem Grund ist nach dem Austausch der Maßbezug zum Maschinenkoordinatensystem erneut herzustellen.

11.4.3 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 dann 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

Hinweise zur Störungsbeseitigung

4. Steckverbindungen trennen
- 5.



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](#)").

Geber austauschen

6. Steckverbindungen wieder herstellen
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.

11.4.4 Versorgungsgerät austauschen



Es kann notwendig sein, dass Sie für den Austausch aufgrund der Baugröße und des Gewichtes der Versorgungsgerätes 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 und sichern Sie sie vor unbefugtem oder unabsichtlichem Wiedereinschalten.
2. Prüfen Sie mit einem geeigneten Messgerät ob die Anlage spannungsfrei ist. Warten Sie gegebenenfalls Entladezeiten ab.
3. Stellen Sie sicher, dass Motoren sicher stillstehen.
4. Sichern Sie Vertikalachsen gegen Bewegung ab.

Hinweise zur Störungsbeseitigung

5. Lösen Sie alle elektrischen Anschlüsse an dem defekten Gerät.
6. Lösen Sie die Befestigungsschrauben und nehmen Sie das Gerät (eventuell unter Zuhilfenahme einer Hebevorrichtung) aus dem Schaltschrank heraus.
7. Montieren Sie das Ersatzgerät in den Schaltschrank. (Verwenden Sie auch hierzu gegebenenfalls eine Hebevorrichtung.)
8. Schließen Sie das Ersatzgerät entsprechend dem Anschlussplan des Maschinenherstellers an.
9. Wenn Sie vor dem Austausch Vertikalachsen mechanisch gesichert haben, dann entfernen Sie jetzt diese Sicherungen.
10. 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.

11.4.5 Regelgerät tauschen

Übersicht

Ein Regelgerät der Antriebsfamilie IndraDrive besteht aus den Komponenten Leistungsteil und Steuerteil (inkl. Firmware). Zusätzlich kann das Steuerteil mit Zusatzkomponenten (Geberschnittstelle, Sicherheitstechnik-Optionsmodul,...) konfiguriert sein. Prinzipiell ist es bei einem Defekt möglich, eine der beiden Komponenten (Steuerteil oder Leistungsteil) zu tauschen. Da aber Steuerteil und Leistungsteil fest miteinander verbunden sind, und eine der beiden Komponenten nur durch Servicetechniker von Rexroth bzw. von geschulten Anwendern getauscht werden darf, wird in den nachfolgenden Abschnitten der Tausch des kompletten Regelgeräts in Bezug auf Sicherheitstechnik beschrieben. Ein- und Ausbau des kompletten Antriebsregelgeräts ist in der Projektierung zum Leistungsteil beschrieben.



Gilt nur für Servicetechniker von Rexroth bzw. entsprechend geschulte Anwender: Bei dem Austausch eines defekten Leistungsteils ist keine gesonderte Behandlung aufgrund der integrierten Sicherheitstechnik erforderlich; d. h. es ist keine erneute Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme und kein Abnahmetest notwendig.

Bei Austausch eines Regelgeräts, bei dem das Steuerteil mit der Option "Safe Torque Off" (L2) konfiguriert ist, sind keine gesonderten Maßnahmen erforderlich, d. h. die zusätzlichen Maßnahmen sind nur bei Verwendung der Option "Safe Motion" (S2) erforderlich!



Bei dem Tausch des Regelgeräts sollte kein Firmware-Versions-Upgrade durchgeführt werden, da ansonsten eine erneute Abnahme der Sicherheitstechnik notwendig ist!

Beim Austausch eines Regelgeräts mit aktivierter Sicherheitstechnik ist zu beachten, dass im **Auslieferungszustand eines Regelgeräts** die **Sicherheitstechnik nicht aktiv** ist:

- Der Status von "P-0-3207, SI-Passwort-Level" steht auf Null und

Hinweise zur Störungsbeseitigung

- in "P-0-3206, SI-Passwort" ist "INDRASAVE" eingetragen.



Ein für den Austausch geliefertes Regelgerät, das schon in Betrieb war, muss vor dem Einsatz wieder in den Auslieferungszustand gebracht werden (siehe Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik", Stichwort "Sicherheitstechnik deaktivieren").

In der nachfolgenden Grafik sind die prinzipiell erforderlichen Einzelschritte dargestellt.



Abb. 11-1: Allgemeiner Ablauf des Regelgerät-Tauschs

Regelgerät-Tausch ohne stationär gesteckte MMC

1. Parameterwerte sichern

Vor Demontage des defekten Gerätes sind, sofern möglich, die Parameterwerte des Antriebs zu sichern.

Wenn ein Regelgerät-Tausch mittels MMC durchgeführt werden soll, muss vor Beginn des Tausches sichergestellt sein, dass der MMC-Ordner "Firmware" die für den Antrieb erforderliche Firmware enthält (z. B. FWA-INDRV*-MPH-07V02-D5.IBF).



Sollte das Sichern der Parameterwerte vor dem Gerätetausch aufgrund eines Gerätetotalausfalls nicht möglich sein, so können beim späteren Laden der Parameterwerte nur die nach der Erst-inbetriebnahme gesicherten Parameterwerte geladen werden (siehe Stichwort "[Parameterwerte laden bei Geräte-Totalausfall](#)")!

1. Antrieb aus- und wieder einschalten
2. In den Parametriermodus (PM bzw. P2) schalten

Das Sichern der Parameterwerte des defekten Gerätes erfolgt über das Bedienfeld des Regelgerätes bei temporär gesteckter MMC ("hot plug").

Hinweise zur Störungsbeseitigung

4. Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!
 5. Anschlussleitungen vom Antriebsregelgerät trennen
 6. Schrauben an Gehäuseober- und -unterseite lösen
 7. Das Antriebsregelgerät aus dem Antriebsspaket herausnehmen
 8. Neues Antriebsregelgerät montieren
 9. Neues Antriebsregelgerät entsprechend dem Maschinenschaltplan anschließen
 10. Berührungsschutz montieren
3. **Regelgerät wieder in betriebsbereiten Zustand setzen**
- Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand bringen.
4. **Firmware und Parameterwerte über MMC laden**
- Wenn Firmware und Antriebsparameter über MMC auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss sichergestellt sein, dass der MMC-Ordner "Firmware" die für den Antrieb erforderliche Firmware und der MMC-Ordner "Parameter" die vor dem Gerätetausch gesicherten Parameter enthält.
1. Austauschregelgerät von der Steuerspannung trennen
 2. MMC in das Austauschregelgerät stecken
 3. Regelgerät wieder mit Steuerspannung versorgen
 4. Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts kann während der Boot-Phase die Meldung "Firmware-Update?" erscheinen. Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der eingesteckten MMC in das Regelgerät geladen.



Erscheint die Meldung "Firmware-Update?" nicht, dann muss der Firmware-Update über das Display gestartet werden.

"3. Service" → "Firmware update" → "FWA update"

5. Danach kann eine der folgenden Meldungen erscheinen:

- "Load new param.?"
- "Load Par from MMC?"

⇒Die betreffende Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Antriebsparameter werden nun von der MMC in den flüchtigen Speicher des Gerätes geladen; ggf. erscheint dann noch die Meldung "Load new safety?".

⇒Diese Meldung ebenfalls durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Sicherheitstechnik-Parameter werden nun von der MMC in den Speicher des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls geladen.

6. In den Parametriermodus (PM bzw. P2) schalten.

Der folgende Handlungsschritt ist abhängig von der verwendeten Firmwareversion:

7. In das Servicemenü wechseln

⇒Durch gleichzeitiges Betätigen der "Esc"- und der "Enter"-Taste für mindestens 8 Sekunden können erweiterte Anzeigen abgerufen werden; anschließendes Drücken der "Aufwärts"-Taste (2 mal) aktiviert das Servicemenü.

Hinweise zur Störungsbeseitigung

Untermenü "device replace" über die Pfeiltasten auswählen und mit der "Enter"-Taste aktivieren

⇒SPS-Retaindaten und Parameter durch Aktivierung des Kommandos "restore Data?" über das Bedienfeld von der MMC in den internen, nicht flüchtigen Speicher des Regelgeräts speichern (Speicherung entsprechend Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)". Nach Abschluss der Parameter-Ladevorgänge wartet der Antrieb auf weitere Aktionen des Steuerungsmasters.



Falls die Sicherheitstechnik im Austauschgerät aktiviert werden soll (gemäß dem ausgetauschten Gerät), muss der Antrieb nach Laden der Sicherheitstechnik-Parameter in den Betriebsmodus (OM) bzw. Kommunikationsphase (P4) geschaltet werden, bevor er ausgeschaltet wird!

8. Regelgerät ausschalten.

9. MMC aus dem Gerät entfernen.

10. Regelgerät wieder einschalten.

11. Danach kann die Meldung "Load new param.?" erscheinen. Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Antriebsparameter werden nun vom nicht flüchtigen Speicher ("Flash") in den flüchtigen Speicher (RAM) des Gerätes geladen. Das Gerät verhält sich ab jetzt wie ein Gerät ohne gesteckte MMC.

5. Maschine in betriebsbereiten Zustand setzen

1. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen

2. Funktionen des Antriebs kontrollieren

6. Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren

Abschließend muss bei aktivierter Sicherheitstechnik kontrolliert werden, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parameter geladen wurden. Dazu Angaben in "P-0-3205, SI-Geräteerkennung" überprüfen (Maschinentype, Einheit, Antrieb für .. Achse/Spindel) und ein Protokoll mit den folgenden Inhalten anfertigen und zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:

- Antriebsregelgerät am (Datum) ausgetauscht
- Änderungszähler SI-Speicher (P-0-3201) steht auf (Wert)
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (P-0-3202) steht auf (Wert)
- Seriennummer Steuerteil (siehe Typenschild am Gerät)
- Seriennummer Leistungsteil (siehe Typenschild am Gerät)
- (Datum), (Name), (Unterschrift)

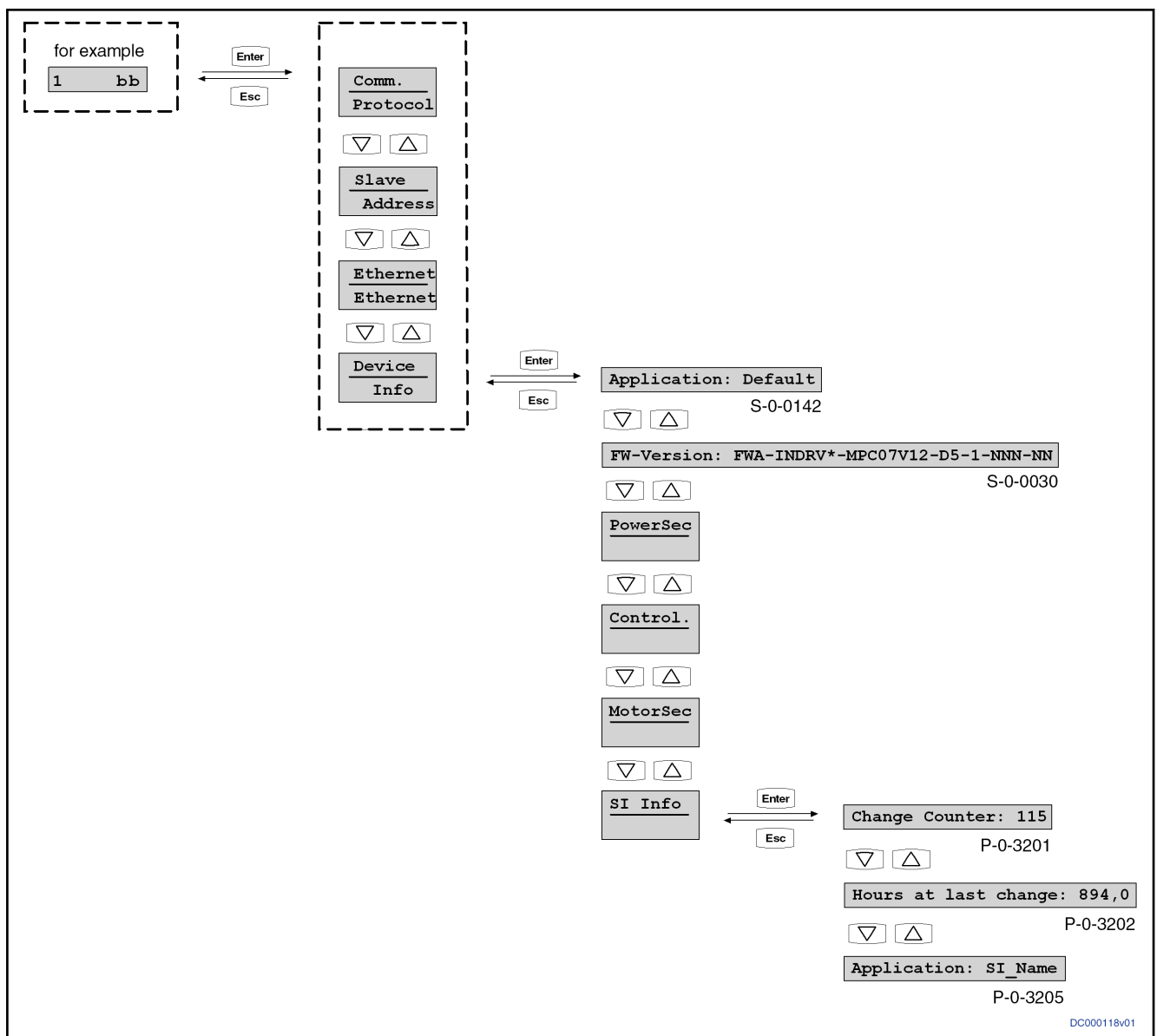


Abb. 11-3: Sicherheitstechnik-Kenndaten über das Bedienfeld abrufen

Regelgerät-Tausch mit stationär gesteckter MMC

1. Parameterwerte sichern

Wenn die Firmwareausprägung IndraMotion MLD mit Firmwaretypenschlüssel:

- FWA-INDRV*-MPH-08VRS-D5-1-***-ML
- FWA-INDRV*-MPC-08VRS-D5-1-***-ML

aktiviert ist und das zu tausende Regelgerät mit einem der folgenden Optionsmodule konfiguriert ist, dann müssen vor Demontage des defekten Gerätes die Retaindaten der Antriebs-SPS auf die MMC gesichert werden:

- Modul Digital E/A (Steuerteiltypenschlüssel: CSH01.**-**-***-***-MD1-**-S-NN-FW)
- Modul Digital E/A und SSI-Encoder interface (Steuerteiltypenschlüssel: CSH01.**-**-***-***-MD2-**-S-NN-FW)

Hinweise zur Störungsbeseitigung



Sollte das Sichern der SPS-Retaindaten vor dem Gerätetausch aufgrund eines Gerätetotalausfalls nicht möglich sein, so müssen beim späteren Laden der Parameterwerte die nach der Erst-inbetriebnahme gesicherten Parameterwerte und Retaindaten geladen werden (siehe Stichwort "[Parameterwerte laden bei Geräte-Totalausfall](#)")!

1. Antrieb aus- und wieder einschalten
2. In Parametriermodus (PM bzw. P2) schalten
3. Antrieb über das Display ins Servicemenü wechseln

⇒ Durch gleichzeitiges Betätigen der "Esc"- und der "Enter"-Taste für mindestens 8 Sekunden können erweiterte Anzeigen abgerufen werden; anschließendes Drücken der "Aufwärts"-Taste (2 mal) aktiviert das Servicemenü.

4. Untermenü "device replace" über die Pfeiltasten auswählen und mit der "Enter"-Taste aktivieren.
5. Kommando "save Data?" aktivieren

⇒ Die aktiven SPS-Retaindaten werden vom regelgeräteinternen Speicher auf die im Regelgerät gesteckte MMC kopiert.

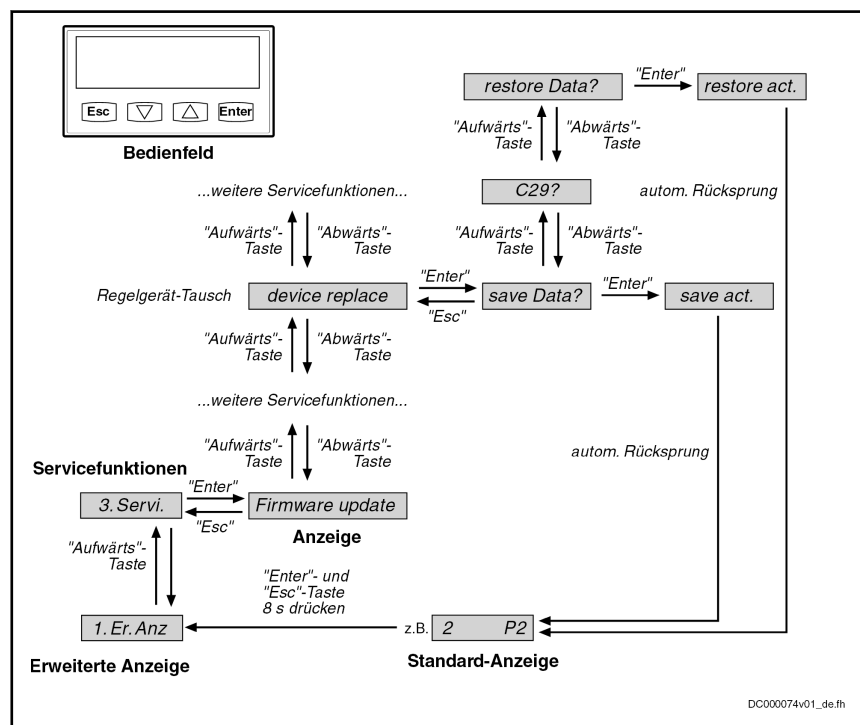


Abb. 11-4: Aktivierung von Kommando "save Data?" und "restore Data?" beim Regelgerät-Tausch über das Bedienfeld

6. Regelgerät von der Steuerspannung trennen (Parameterwerte werden so automatisch gesichert).
7. MMC aus dem Regelgerät entfernen.

2. Regelgerät austauschen

WARNUNG! Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V! Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät vollkommen spannungsfrei ist. Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die Entladezeit von mindestens **30 Minuten** ab. Zur Verkür-

Hinweise zur Störungsbeseitigung

zung der Wartezeit bis zum Unterschreiten von 50 V können Sie eine Entladeeinrichtung einsetzen (siehe Kapitel "Anhang").

1. Hauptschalter öffnen
2. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
3. Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät vollkommen spannungsfrei ist
4. Berührungsschutz entfernen und Anschlussleitungen vom Antriebsregelgerät trennen
5. Schrauben an Gehäuseober- und -unterseite lösen
6. Das Antriebsregelgerät aus dem Antriebsspaket herausnehmen
7. Neues Antriebsregelgerät montieren
8. Neues Antriebsregelgerät entsprechend dem Maschinenschaltplan anschließen
9. Berührungsschutz montieren

3. Regelgerät wieder in betriebsbereiten Zustand setzen

Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand bringen.

4. Firmware und Parameterwerte über MMC laden

Wenn Firmware und Antriebsparameter über MMC auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss sichergestellt sein, dass der MMC-Ordner "Firmware" die für den Antrieb erforderliche Firmware und der MMC-Ordner "Parameter" die vor dem Gerätetausch gesicherten Parameter enthält.

1. Austauschregelgerät von der Steuerspannung trennen
2. MMC in das Austauschregelgerät stecken
3. Regelgerät wieder mit Steuerspannung versorgen
4. Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts kann während der Boot-Phase die Meldung "Firmware-Update?" erscheinen. Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der eingesteckten MMC in das Regelgerät geladen.



Erscheint die Meldung "Firmware-Update?" nicht, dann muss der Firmware-Update über das Display gestartet werden:

"3. Service" → "Firmwareupdate" → "FWA update"

5. Danach kann eine der folgenden Meldungen erscheinen:

- "Load new param.?"
- "activate new MMC?"

⇒Die betreffende Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Antriebsparameter werden nun von der MMC in den flüchtigen Speicher des Gerätes geladen; ggf. erscheint dann noch die Meldung "Load new safety?".

⇒Diese Meldung ebenfalls durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Die Sicherheitstechnik-Parameter werden nun von der MMC in den Speicher des Sicherheitstechnik-Optionsmoduls geladen.

Nach Abschluss des Parameter-Ladevorgangs wartet der Antrieb auf weitere Aktionen des Steuerungsmasters.

Hinweise zur Störungsbeseitigung



Falls die Sicherheitstechnik im Austauschgerät aktiviert werden soll (gemäß dem ausgetauschten Gerät), muss der Antrieb nach Laden der Sicherheitstechnik-Parameter in den Betriebsmodus (OM) bzw. Kommunikationsphase (P4) geschaltet werden, bevor er ausgeschaltet wird!

5. Maschine in betriebsbereiten Zustand setzen

1. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen
2. Funktionen des Antriebs kontrollieren

6. Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren

Abschließend muss bei aktivierter Sicherheitstechnik kontrolliert werden, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parameter geladen wurden. Dazu Angaben in "P-0-3205, SI-Geräteerkennung" überprüfen (Maschinentype, Einheit, Antrieb für .. Achse/Spindel) und ein Protokoll mit den folgenden Inhalten anfertigen und zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen:

- Antriebsregelgerät am (Datum) ausgetauscht
- Änderungszähler SI-Speicher (P-0-3201) steht auf (Wert)
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (P-0-3202) steht auf (Wert)
- Seriennummer Steuerteil (siehe Typenschild am Gerät)
- Seriennummer Leistungsteil (siehe Typenschild am Gerät)
- (Datum), (Name), (Unterschrift)

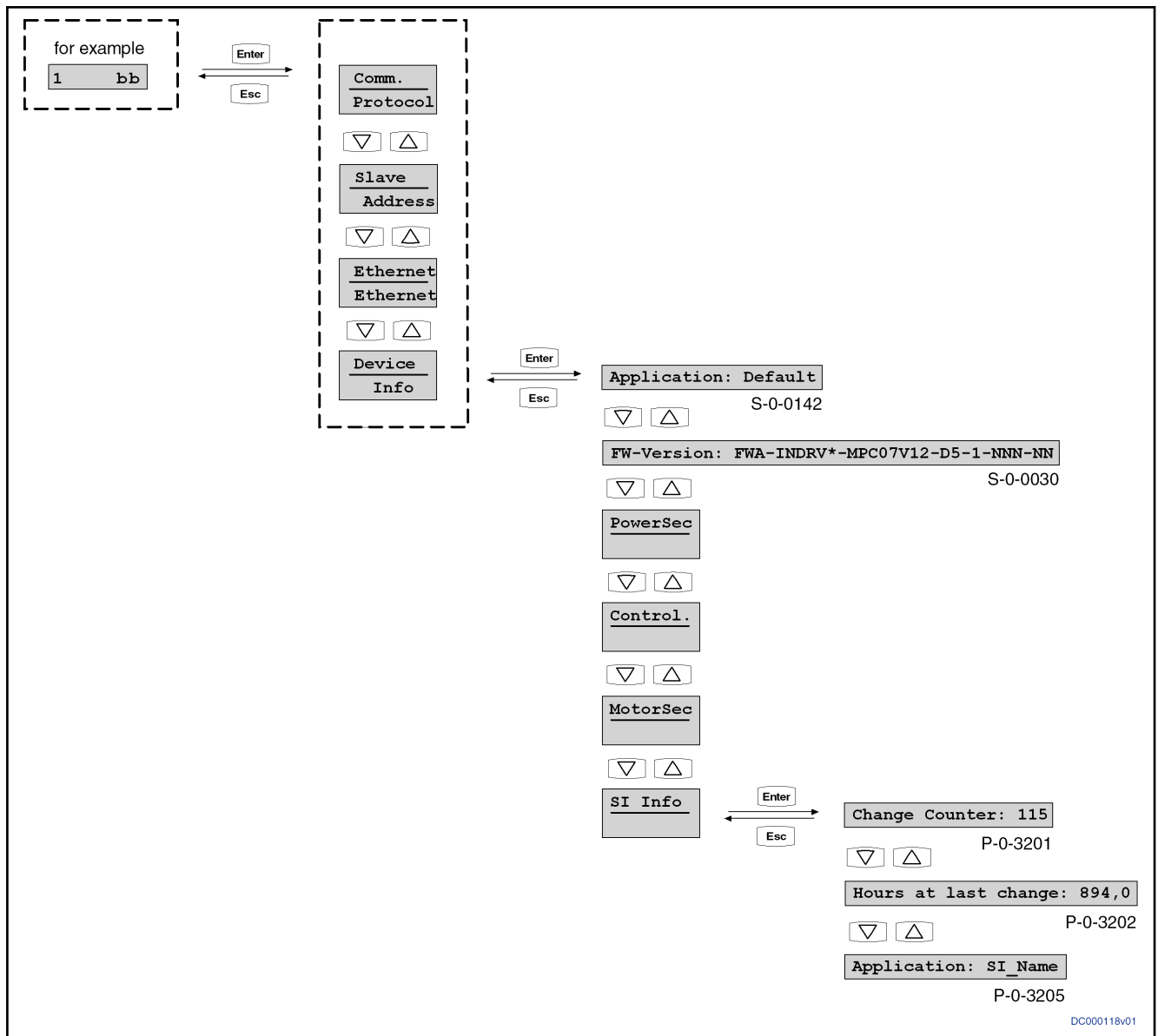


Abb. 11-5: Sicherheitstechnik-Kenndaten über das Bedienfeld abrufen

Regelgerät-Tausch ohne MMC



Die Durchführung eines **Regelgerät-Tausch ohne MMC** ist nur sinnvoll, wenn das Regelgerät mit einem **BASIC-Einzelachs-Steuerteil** bestückt ist.

Ist das Regelgerät mit einem anderen Steuerteil bestückt, so kann bei dem nachfolgend beschriebenen Ablauf nicht sichergestellt werden, dass nach dem Gerätetausch alle parametrisierten Gerätefunktionen wieder vorhanden sind. Deswegen wird für solche Regelgeräte der **Regelgeräte-Tausch mit MMC** empfohlen.

1. Parameterwerte sichern

Vor Demontage des defekten Gerätes sind, sofern möglich, die Parameterwerte des Antriebs zu sichern.

Hinweise zur Störungsbeseitigung



Sollte das Sichern der Parameterwerte vor dem Gerätetausch aufgrund eines Gerätetotalausfalls nicht möglich sein, so können beim späteren Laden der Parameterwerte nur die nach der Erst-inbetriebnahme gesicherten Parameterwerte geladen werden (siehe Stichwort "[Parameterwerte laden bei Geräte-Totalausfall](#)")!

1. Antrieb aus- und wieder einschalten
2. In den Parametriermodus (PM bzw. P2) schalten
3. Das Sichern der Parameterwerte des defekten Gerätes kann erfolgen über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" oder den Steuerungsmaster:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD":

Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts werden die Parameterwerte lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195 auf einen externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeichert (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SYSDA/SERCOS interface).

- Steuerungsmaster:

Die Parameterwerte lt. Listen-Parameter S-0-0192 und P-0-0195 werden durch den Steuerungsmaster auf einen masterseitigen Datenträger gespeichert.

2. Regelgerät austauschen

WARNUNG! Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V! Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät vollkommen spannungsfrei ist. Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die Entladezeit von mindestens **30 Minuten** ab. Zur Verkürzung der Wartezeit bis zum Unterschreiten von 50 V können Sie eine Entladeeinrichtung einsetzen (siehe Kapitel "Anhang").

1. Hauptschalter öffnen
2. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern
3. Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät vollkommen spannungsfrei ist
4. Berührungsschutz entfernen und Anschlussleitungen vom Antriebsregelgerät trennen
5. Schrauben an Gehäuseober- und -unterseite lösen
6. Das Antriebsregelgerät aus dem Antriebspaket herausnehmen
7. Neues Antriebsregelgerät montieren
8. Neues Antriebsregelgerät entsprechend dem Maschinenschaltplan anschließen
9. Berührungsschutz montieren

3. Regelgerät wieder in betriebsbereiten Zustand setzen

Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand bringen.

4. Firmware und Parameterwerte laden

Wenn Firmware und Antriebsparameter auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss die erforderliche Firmware und eine Parametersicherung der entsprechenden Achse vorhanden sein.

1. Regelgerät mit Steuerspannung versorgen

Hinweise zur Störungsbeseitigung

2. Abhängig von der "Vorgeschichte" des Austauschgeräts kann während der Boot-Phase eine der folgenden Meldungen erscheinen:

- "F2120 MMC: defekt oder fehlend, tauschen"
⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Esc"-Taste des Bedienfeldes quittieren.
- "Load new param.?"
⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren.

3. Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts in "IndraWorks Ds/D/MLD" wird die auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette, o. Ä.) gespeicherte Firmware in das Regelgerät geladen (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät).

4. Das Laden der Parameterwerte kann über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" oder den Steuerungsmaster erfolgen:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"
Durch Anwahl des betreffenden Menüpunkts werden die unmittelbar vor dem Gerätetausch auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette, o. Ä.) lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195 gesicherten Parameterwerte in das Regelgerät geladen (serielle Kommunikation mit dem Regelgerät oder über SYSDA/SERCOS Interface). Bei vorhandener Sicherheitstechnik sind weitere Aktionen notwendig (siehe Stichwort "[Regelgerät-Tausch ohne stationär gesteckte MMC](#)").
- Steuerungsmaster
Das Laden der vor dem Gerätetausch gesicherten, achsspezifischen Parameterwerte kann auch über den Steuerungsmaster erfolgen. Die auf einem masterseitigen Datenträger unmittelbar vor dem Geräte austausch gesicherten Parameterwerte (lt. Listenparameter S-0-0192 und P-0-0195) werden durch den Steuerungsmaster in das Regelgerät geladen. Bei vorhandener Sicherheitstechnik sind weitere Aktionen notwendig (siehe Stichwort "[Regelgerät-Tausch ohne stationär gesteckte MMC](#)").

5. Maschine in betriebsbereiten Zustand setzen

1. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen
2. Funktionen des Antriebs kontrollieren

Mögliche Problemsituationen beim Regelgerät-Tausch

Nachfolgend werden kritische Problemsituationen und der empfohlene Umgang damit kurz beschrieben.

Parameterwerte laden bei Geräte-Totalausfall

Sollte unmittelbar vor dem Gerätetausch das Sichern der Parameterwerte lt. Listen-Parameter S-0-0192 und P-0-0195 nicht mehr möglich gewesen sein (Geräte-Totalausfall), sind die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte zu laden.



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!

Hinweise zur Störungsbeseitigung

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!

11.4.6 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

11.4.7 Komponenten der Sicherheitstechnik austauschen**Ansteuereinheit tauschen**

Beim Tausch der Ansteuereinheit ist keine neue Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme und kein Abnahmetest notwendig.



Es muss wieder der gleiche Typ der Ansteuereinheit zum Einsatz kommen.

Redundante Haltebremse tauschen

Bei Tausch der redundanten Haltebremse ist keine neue Sicherheitstechnik-Inbetriebnahme und kein Abnahmetest notwendig.

GEFAHR

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

Während des Tauschs der redundanten Haltebremse ist die Achse durch eine Absteckvorrichtung bzw. Verfahren der Achse in einer sicheren Endlage zu sichern.



Es muss wieder der gleiche Bremsentyp zum Einsatz kommen.

11.4.8 Firmware-Tausch

Allgemeine Hinweise zum Firmware-Tausch

Grundlagen

Begriffsklärung Beim Firmware-Tausch unterscheidet man folgende Fälle:

- **Release-Update**

Ein im Gerät befindliches, älteres Firmware-Release (z. B. MPH08V06) wird durch ein neueres Firmware-Release (z. B. MPH08V08) ersetzt.

VORSICHT

Die Firmware MPx08-V04 ist nicht parameterkompatibel zu der Firmware MPx08-V02.

Die Firmware MPx08-V06 ist nicht parameterkompatibel zu der Firmware MPx08-V04.

D. h. bei einem Firmware-Tausch ist wie bei einem [Firmware-Version-Upgrade](#) vorzugehen.

- **Version-Upgrade**

Die im Gerät befindliche, ältere Firmware-Version (z. B. MPH07V08) wird durch eine neue Firmware-Version (z. B. MPH08V12) ersetzt.



Im Folgenden werden die empfohlenen Möglichkeiten des Firmware-Tauschs auf höhere Releases ("Update") oder Versionen ("Upgrade") beschrieben. Für einen Firmware-Tausch auf einen älteren Release-Stand oder eine ältere Firmware-Version gelten die gleichen Bedingungen und Handlungsabläufe.

Die Durchführung eines Firmware-Tauschs erfolgt bei IndraDrive über den Einsatz folgender Hard- und Software:

- **MultiMediaCard (MMC)**
- **PC mit Software "IndraWorks Ds/D/MLD"**

Hinweise zur Störungsbeseitigung



Die Inbetriebnahme-Software "IndraWorks Ds/D/MLD" kann bei einer unserer Kundenbetreuungsstellen bestellt werden. Zum Lieferumfang von "IndraWorks Ds/D/MLD" gehört eine Dokumentation, in der die Bedienung des Programms beschrieben ist.

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 (24V-Versorgung).
2. Die Parameterwerte sind vor einem Firmware-Version-Upgrade unbedingt zu sichern (bei Release-Update wird dies empfohlen), da ansonsten eine komplette (Neu-)Inbetriebnahme des Antriebs erforderlich ist.
Siehe Firmware-Funktionsbeschreibung "Laden, Speichern und Sichern von Parametern"

Allgemeine Hinweise zur Durchführung

Folgende Punkte sind bei der Durchführung des Firmware-Tauschs zu beachten:

- Die 24V-Steuerspannung darf während des Firmware-Tauschs nicht ausgeschaltet werden.
- Bei Geräten mit MultiEthernet-Interface (ET-Option) muss ein Firmware-tausch mit Hilfe einer MMC durchgeführt werden.



Geräte mit MultiEthernet-Interface müssen nach dem Firmware-tausch nochmals aus- und eingeschaltet werden, um ein Update der MultiEthernet-Firmware durchzuführen. Erst dann darf die MMC gezogen werden.



Bei Firmware-Tausch in Verbindung mit der Option "Safe Torque Off" (L2) sind keine gesonderten Maßnahmen erforderlich, d. h. die nachfolgenden zusätzlichen Maßnahmen gelten nur bei Verwendung der Option "S2"!

Firmware-Release-Update

Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmware-Tausch mit einer Firmware mit **neuerem Release-Stand** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Release-Update (z. B. FWA-INDRV*-MPH-08V04-D5 ersetzt durch FWA-INDRV*-MPH-08V06-D5).

VORSICHT

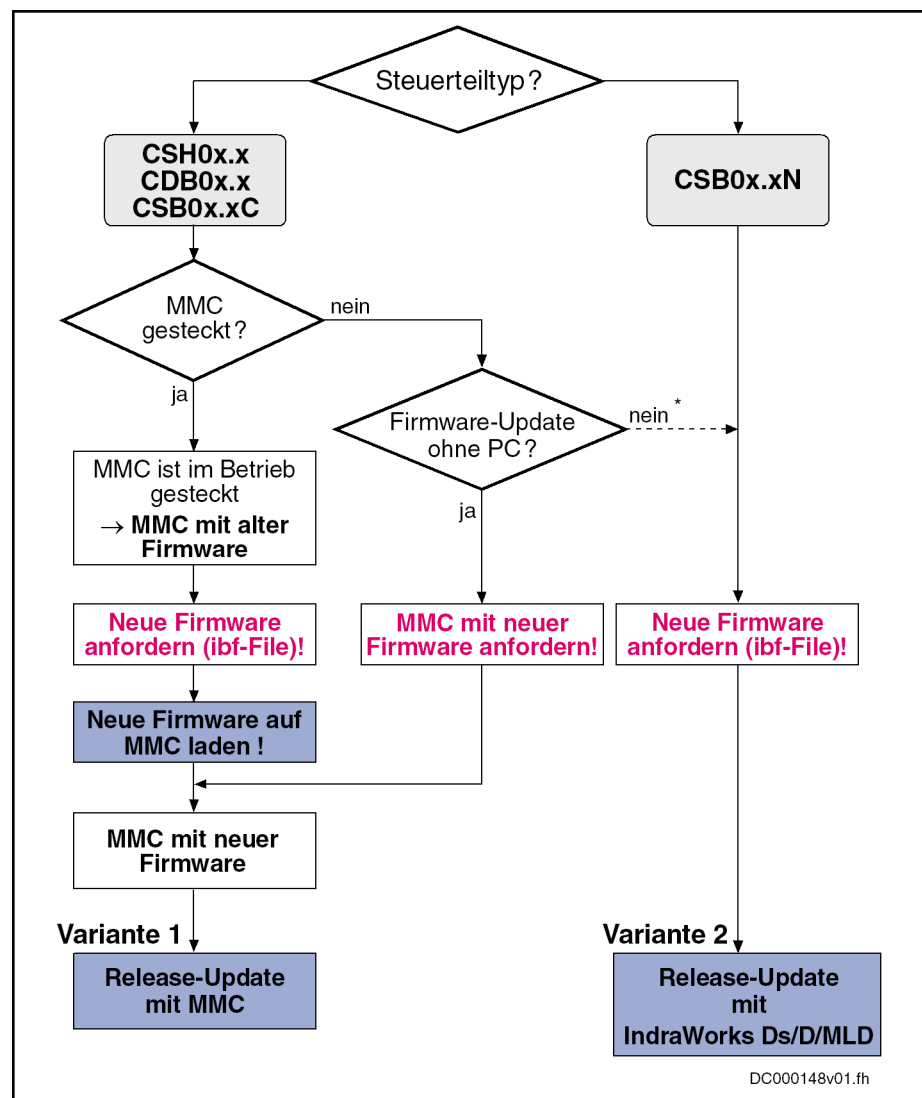
Die Firmware MPx08-V04 ist nicht parameterkompatibel zu der Firmware MPx08-V02.

Die Firmware MPx08-V06 ist nicht parameterkompatibel zu der Firmware MPx08-V04.

D. h. bei einem Firmware-Tausch ist wie bei einem [Firmware-Version-Upgrade](#) vorzugehen.

Die beschriebenen Abläufe des Firmware-Release-Updates sind abhängig von der Konfiguration des Steuerteils und der zum Update verwendeten Hardware (MMC oder PC). Der grundsätzlich empfohlene Ablauf des Firmware-Release-Updates ist in folgendem Schema dargestellt:

Hinweise zur Störungsbeseitigung



* Nur bei Geräten ohne ET-Option möglich

CSH0x.x ADVANCED-Einzelachs-Steuerteil
 CDB0x.x BASIC-Doppelachs-Steuerteil
 CSB0x.xC BASIC-Einzelachs-Steuerteil (konfigurierbar)
 CSB0x.xN BASIC-Einzelachs-Steuerteil (nicht konfigurierbar)

Aktiver Speicher "Programmiermodul"-Betrieb der MMC (siehe P-0-4065)

Abb. 11-6: Ablaufschema für Firmware-Release-Update



Die in der Grafik dunkel hinterlegten Handlungsanweisungen sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Neue Firmware auf MMC laden

Voraussetzungen Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware auf die MMC des Antriebs geladen werden kann:

- neue Firmware vorhanden (ibf-File)
- PC mit MMC-Lesegerät
- MMC mit alter Firmware im Antrieb

Firmware auf MMC laden Für das Laden der Firmware auf MMC sind folgende Schritte erforderlich:

1. Antrieb ausschalten und MMC entnehmen!
2. MMC ins MMC-Lesegerät stecken und den Ordner "Firmware" auf der MMC öffnen!
3. Alte Firmware (z. B. FWA-INDRV_-MPH-08V02-D5.ibf) löschen!
4. Neue Firmware (z. B. FWA-INDRV_-MPH-08V04-D5.ibf) in den Ordner "Firmware" kopieren!



Im Ordner "Firmware" auf der MMC darf immer nur ein Firmware-File abgelegt sein. Bei mehreren Firmware-Files erscheint die Meldung "MMC not correct" im Display des Antriebs nach dem Booten.

5. MMC nach Beenden des Schreibvorgangs aus dem MMC-Lesegerät entnehmen!

Variante 1: Release-Update mit MMC

Auswahlkriterium Ein Firmware-Release-Update mit MMC durchzuführen ist dann sinnvoll, wenn das Regelgerät **nicht** mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt ist.

Firmware-Update mit MMC Mit der optional einsetzbaren MultiMediaCard (MMC) ist es möglich, schnell und unkompliziert Antriebsfirmware in das Antriebsregelgerät zu übertragen.



Da die MMC ein Speichermedium ist, das auf einfache Weise beschreibbar ist (z. B. über PC), wird empfohlen, den MMC-Inhalt vor dem Firmware-Download zu prüfen. Es ist sicherzustellen, dass die MMC tatsächlich den passenden Firmware-Typ enthält.

Eine MMC mit aktuellem Release-Stand der benötigten Firmware kann über eine unserer Kundenbetreuungsstellen bezogen werden.

Zur Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit MMC sind folgende Schritte erforderlich:

1. Firmware laden

- ⇒ Antrieb ausschalten!
- ⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!
- ⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!

Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:

- "Firmware update?"
- ⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen.

Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:

Hinweise zur Störungsbeseitigung

- "Load Param from MMC" bzw. "Load new param?"
- "Activate new MMC?"
- "F2120 MMC: defekt oder fehlend, austauschen"



Bei Steuerteilen mit MultiEthernet-Optionskarte (Option: ET) müssen die Überprüfungen "Load Param from MMC", "Load new param?" und "activate new MMC?" über das Display mit ESC abgebrochen werden. Erst nach dieser Aktion wird die Firmware für die MultiEthernet Option installiert.

⇒ Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!

2. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

3. Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren (nur wenn in dem Antrieb die Sicherheitstechnik aktiviert ist)

Die Sicherheitstechnik-Parameter bleiben bei einem Release-Update erhalten. Bei aktivierter Sicherheitstechnik sind zusätzlich folgende Schritte notwendig:

⇒ Kontrolle, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parametereinstellungen noch vorhanden sind!

Dazu Folgendes prüfen:

- Angaben im Parameter "P-0-3205, SI-Geräteerkennung"
- Status der Sicherheitstechnik über Parameter "P-0-3207, SI-Passwort-Level" (bei aktiver und verriegelter Sicherheitstechnik steht Level auf 2)
- Änderungszähler des Sicherheitstechnik-Speichers (Parameter "P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher")
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (Parameter "P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung")

VORSICHT

Wird die integrierte Sicherheitstechnik verwendet und ein Firmware-Release-Update von einem Firmwarestand vor MPx02-V20 vorgenommen, so ist eine erneute Abnahme der Sicherheitstechnik erforderlich.

Nach dem Firmware-Release-Update ist eine erneute Abnahme der Sicherheitstechnik durchzuführen!

Variante 2: Release-Update mit "IndraWorks Ds/D/MLD"

Auswahlkriterium

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit "IndraWorks Ds/D/MLD" sinnvoll ist:

- Regelgerät wird ohne MMC betrieben oder
- oder -
- Regelgerät ist mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt.

Firmware-Update mit "IndraWorks Ds/D/MLD"

Zur Durchführung eines Firmware-Release-Updates mit "IndraWorks Ds/D/MLD" sind folgende Schritte erforderlich:

1. Firmware laden

⇒ "IndraWorks" starten!

⇒ Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über eine serielle Verbindung ansprechen!

⇒ Projekt "Online" schalten!

⇒ Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen!

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der rechten Seite die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird. Auf der linken Seite des Fensters wird die im aktuellen Firmwareverzeichnis vorhandene Firmware angezeigt.

⇒ Neue Firmware (*.ibf-Datei) auswählen und den Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten!

Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.



IndraWorks geht automatisch in den Offline Modus. Dabei wird gefragt, ob eine Sicherung der Parameter vorgenommen werden soll. Dies mit "Nein" verweigern.

⇒ Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!

2. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

3. Sicherheitstechnik-Parameter kontrollieren (nur wenn in dem Antrieb die Sicherheitstechnik aktiviert ist)

Die Sicherheitstechnik-Parameter bleiben bei einem Firmware-Release-Update erhalten. Bei aktivierter Sicherheitstechnik sind zusätzlich folgende Schritte notwendig:

⇒ Kontrolle, ob die für den Antrieb richtigen Sicherheitstechnik-Parametereinstellungen noch vorhanden sind!

Dazu Folgendes prüfen:

- Angaben im Parameter "P-0-3205, SI-Geräteerkennung"
- Status der Sicherheitstechnik über Parameter "P-0-3207, SI-Passwort-Level" (bei aktiver und verriegelter Sicherheitstechnik steht Level auf 2)
- Änderungszähler des Sicherheitstechnik-Speichers (Parameter "P-0-3201, Änderungszähler SI-Speicher")
- Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung (Parameter "P-0-3202, Betriebsstunden bei letzter Speicheränderung")

Hinweise zur Störungsbeseitigung

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*-MPH-07V10-D5 ersetzt durch FWA-INDRV*-MPH-08V06-D5).



Vor der Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade müssen alle Parameter gesichert werden (z. B. mit "IndraWorks").

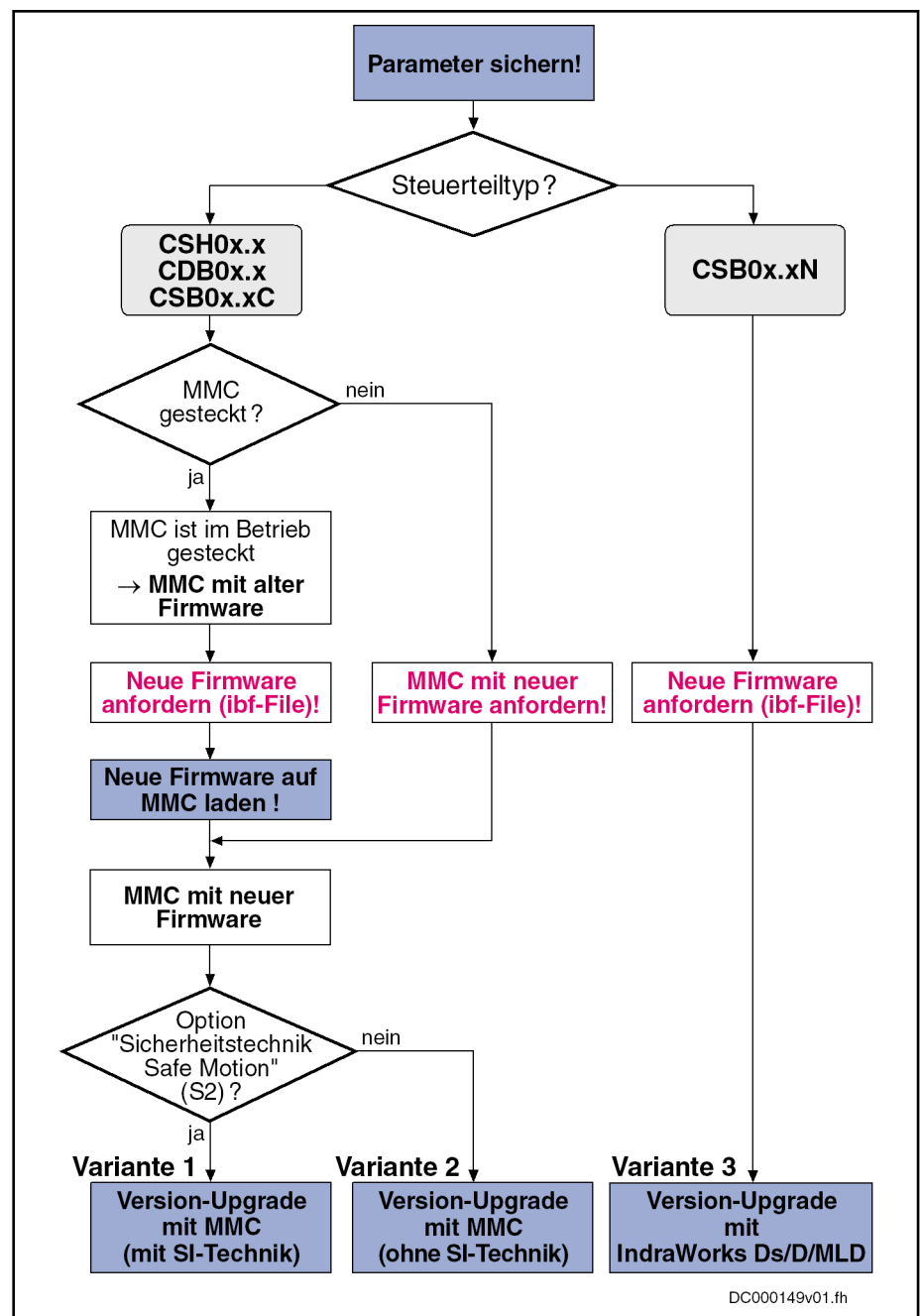
Nach dem Firmware-Tausch müssen die Parameter wieder restauriert werden.

⚠ GEFAHR

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

Um die korrekte Funktion zu gewährleisten und um Personengefährdung zu verhindern, ist im Anschluss an ein Firmware-Version-Upgrade bei Antriebsregelgeräten mit Optionsmodul für Sicherheitstechnik (S2) ein vollständiger Abnahmetest durchzuführen.

Die beschriebenen Abläufe des Firmware-Version-Upgrades sind abhängig von der Konfiguration des Steuerteils und der verwendeten Firmware. Der grundsätzlich empfohlene Ablauf des Firmware-Version-Upgrades ist in folgendem Schema dargestellt:



CSH0x.x

ADVANCED-Einzelachs-Steuerteil

CDB0x.x

BASIC-Doppelachs-Steuerteil

CSB0x.xC

BASIC-Einzelachs-Steuerteil (konfigurierbar)

CSB0x.xN

BASIC-Einzelachs-Steuerteil (nicht konfigurierbar)

Aktiver Speicher

"Programmiermodul"-Betrieb der MMC (siehe P-0-4065)

Abb. 11-7:

Ablaufschema für Firmware-Version-Upgrade



Die in der Grafik dunkel hinterlegten Handlungsanweisungen sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Upgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

Hinweise zur Störungsbeseitigung

- **Inbetriebnahme-Software "IndraWorks Ds/D/MLD"**
→ Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger
- oder -
- **Steuerungsmaster**
→ Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger



Das Sichern der Parameter auf die am Antrieb vorhandene MMC ist wirkungslos, da diese Sicherung während des Firmware-Upgrades gelöscht wird!

Neue Firmware auf MMC laden

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware auf die MMC des Antriebs geladen werden kann:

- neue Firmware vorhanden (ibf-File)
- PC mit MMC-Lesegerät
- MMC mit alter Firmware im Antrieb

Firmware auf MMC laden

Für das Laden der Firmware auf MMC sind folgende Schritte erforderlich:

1. Antrieb ausschalten und MMC entnehmen!
2. MMC ins MMC-Lesegerät stecken und den Ordner "Firmware" auf der MMC öffnen!
3. Alte Firmware (z. B. FWA-INDRV*-MPH-07V10-D5.ibf) löschen!
4. Neue Firmware (z. B. FWA-INDRV*-MPH-08V02-D5.ibf) in den Ordner "Firmware" kopieren!

Hinweis: Im Ordner "Firmware" auf der MMC darf immer nur ein Firmware-File abgelegt sein. Bei mehreren Firmware-Files erscheint die Meldung "MMC not correct" im Display des Antriebs nach dem Booten.

5. MMC nach Beenden des Schreibvorgangs aus dem MMC-Lesegerät entnehmen!

Variante 1: Version-Upgrade mit MMC (mit Sicherheitstechnik)

Auswahlkriterium

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit MMC sinnvoll ist (mit Sicherheitstechnik):

- Regelgerät ist **nicht** mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil bestückt.
- Der Optionsplatz für Sicherheitstechnik ist mit dem Optionsmodul "Safe Motion" (S2) bestückt.
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.

Firmware-Upgrade mit MMC (mit Sicherheitstechnik)

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade mit MMC sind folgende Schritte erforderlich (mit Sicherheitstechnik):

1. Firmware laden

- ⇒ Antrieb ausschalten!
- ⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!
- ⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!

Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:

- "Firmware update?"
- ⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen.

Hinweise zur Störungsbeseitigung

Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:

- "Load Param from MMC" bzw. "Load new param?"
- "Activate new MMC?"
- "F2120 MMC: defekt oder fehlend, austauschen"
- "F2009 PL Defaultwerte der Parameter laden"



Bei Steuerteilen mit MultiEthernet-Optionskarte (Option: ET) müssen die Überprüfungen "Load Param from MMC", "Load new param?" und "activate new MMC?" über das Display mit ESC abgebrochen werden. Erst nach dieser Aktion wird die Firmware für die MultiEthernet Option installiert.

⇒ Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!

2. Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Alle anstehenden Fehlermeldungen löschen und Ausführung von "C07_2 Kommando Urladen (SI Urladen)" starten!

⇒ Da sich die Anzahl der zu puffern Parameter geändert hat, muss anschließend "C07_1 Kommando Urladen (Basisparameter laden)" aktiviert werden. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt.

3. Parameterwerte laden

⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!

⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten oder Kommando Reboot ausführen, um die Parametrierung zu aktivieren.

4. Vollständige Inbetriebnahme der integrierten Sicherheitstechnik

⇒ Antrieb in Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) schalten.

⇒ ggf. anstehende Fehlermeldung löschen.

⇒ Kommando "SI-Parameter synchronisieren und speichern" aktivieren (C3000 Kommando SI-Parameter synchronisieren und speichern).

⇒ Sicherheitstechnik durch Vergabe des SI-Passwortes (P-0-3206, SI-Passwort) aktivieren!

⇒ Parameterverifikation und neuen Abnahmetest durchführen!



Siehe Abschnitte "Aktivieren der Sicherheitstechnik" und "Abnahmetest" in der Dokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik nach IEC61508" (DOK-INDRV*-SI2-**VRS**-AW**-DE-P; Mat.-Nr. R911327663)

⚠ GEFAHR

Gefahrbringende Bewegungen möglich!
Lebensgefahr, Verletzungsgefahr,
schwere Körpervletzung oder Sach-
schaden!

Um die korrekte Funktion zu gewährleisten und um Personen-gefährdung zu verhindern, ist im Anschluss an ein Firmware-Version-Upgrade bei Antriebsregelgeräten mit Optionsmodul für Sicherheitstechnik (S2) ein vollständiger Abnahmetest durchzuführen.

Hinweise zur Störungsbeseitigung

⇒ Sicherung der Sicherheitstechnik-Parameter durchführen sowie Abnahmeprotokoll erstellen und zu der sicherheitsrelevanten Dokumentation der Maschine hinzufügen!

5. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

Variante 2: Version-Upgrade mit MMC (ohne Sicherheitstechnik)

Auswahlkriterium

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit MMC sinnvoll ist (ohne Sicherheitstechnik):

- Regelgerät ist **nicht** mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil des Typs CSB0x.xN bestückt.
- Der Optionsplatz für Sicherheitstechnik ist **nicht** mit dem Optionsmodul "Safe Motion" (S2) bestückt.
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.

Firmware-Upgrade mit MMC (ohne Sicherheitstechnik)

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade mit MMC sind folgende Schritte erforderlich (ohne Sicherheitstechnik):

1. Firmware laden

⇒ Antrieb ausschalten!

⇒ MMC mit neuer Firmware in den zugehörigen Steckplatz am Regelgerät einstecken!

⇒ Antrieb mit gesteckter MMC neu starten!

Nach dem Booten des Antriebs erscheint folgende Meldung:

- "Firmware update?"

⇒ Diese Meldung durch Drücken der "Enter"-Taste des Bedienfeldes quittieren. Dadurch wird die Firmware von der gesteckten MMC in den Antrieb geladen.

Abhängig vom Betriebszustand des Antriebs erscheint jetzt eine der folgenden Meldungen:

- "Load Param from MMC" bzw. "Load new param.?"
- "Activate new MMC?"
- "F2120 MMC: defekt oder fehlend, austauschen"



Bei Steuerteilen mit MultiEthernet-Optionskarte (Option: ET) müssen die Überprüfungen "Load Param from MMC", "Load new param.?" und "activate new MMC?" über das Display mit ESC abgebrochen werden. Erst nach dieser Aktion wird die Firmware für die MultiEthernet Option installiert.

⇒ Antrieb ausschalten, MMC entfernen (wenn Antrieb ohne gesteckter MMC betrieben wurde) und Antrieb neu starten!

2. Antrieb in den betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Da sich die Anzahl der zu puffenden Parameter geändert hat, erscheint im Display "PL" (Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt werden!). Wird nun die "Esc"-Taste gedrückt, werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt. Für diese Zeit erscheint die Meldung "C07 Defaultparameter laden" im Display. Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt und das Kommando C07_1 manuell aktiviert werden!

3. Parameterwerte laden

⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!

⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten oder Kommando Reboot ausführen, um die Parametrierung zu aktivieren.

4. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

Variante 3: Version-Upgrade mit "IndraWorks Ds/D/MLD"**Auswahlkriterium**

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks Ds/D/MLD" sinnvoll ist:

- Regelgerät ist mit einem BASIC-Einzelachs-Steuerteil bestückt.
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.

Firmware-Upgrade mit "IndraWorks Ds/D/MLD"

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks Ds/D/MLD" sind folgende Schritte erforderlich:

1. Firmware laden

⇒ "IndraWorks" aufrufen!

⇒ Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen. Dabei die Achse über eine serielle Verbindung ansprechen.

⇒ Projekt "Online" schalten.

⇒ Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen!

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der rechten Seite die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird. Auf der linken Seite des Fensters wird die im aktuellen Firmwareverzeichnis vorhandene Firmware angezeigt.

⇒ Neue Firmware (*.ibf-Datei) auf der linken Seite 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.

⇒ Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!

2. Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Projekt "Offline" und anschließend wieder "Online" schalten!

Nach dem Online-Schalten erscheint eine Meldung, dass "IndraWorks" keine Kommunikation über die serielle Schnittstelle zum Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die serielle Kommunikation zurückgesetzt wurden.

⇒ 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. Um den Firmware-Stand im Projekt anzupassen, muss zuerst die Option "Beheben" und anschließend die Optionen "Bestehenden Antrieb aus dem Projekt entfernen" und "Neuen Antrieb dem Projekt hinzufügen" angewählt werden.

⇒ Da sich die Anzahl der zu puffernden Parameter geändert hat, erscheint im Display "PL" (Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst

Hinweise zur Störungsbeseitigung

beseitigt werden!). Wird nun die "Esc"-Taste gedrückt, werden alle gepufferten Parameter auf ihre Default-Werte gesetzt. Für diese Zeit erscheint die Meldung "C07 Defaultparameter laden" im Display.

Sollten Fehler anstehen, müssen diese zuerst beseitigt und das Kommando C07_1 manuell gestartet werden!

3. Parameterwerte laden

⇒ Gesicherte Parameter-Datei laden!

4. Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen

⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

Mögliche Problemsituationen beim Firmware-Tausch

Problemsituationen Der Firmware-Tausch wird unvollständig ausgeführt, wenn während des Ablaufs des Firmware-Tauschs eine der folgenden Situationen eintritt:

- 24V-Versorgung des Steuerteils wird abgeschaltet
- Verbindung zum Antrieb wird unterbrochen (z. B. defektes Schnittstellenkabel)
- Absturz der Software

Das Antriebsregelgerät ist dann möglicherweise nicht mehr lauffähig, da die in den Komponenten enthaltene Firmware nicht mehr kompatibel ist.

Ist in diesem Fall im Steuerteil keine gültige Firmware vorhanden, wird der Loader gestartet. Der Antrieb meldet im Display "LOADER". Mit dem Loader ist lediglich ein Update der Firmware des Steuerteils möglich. Optionsmodule wie z. B. "Safe Motion" (S2) oder "Querkommunikation" (CCD) können in diesem Zustand nicht programmiert werden. Dies muss nach einem erfolgreichen Firmware-Tausch im Steuerteil in einem zweiten Durchgang entsprechend der Beschreibungen der Varianten des Firmware-Tauschs durchgeführt werden.

Der Tausch der Steuerteil-Firmware wird in dieser Situation nur von "IndraWorks" unterstützt.



Nach dem erfolgreichen Firmware-Tausch im Steuerteil muss ein Neustart durchgeführt werden. Anschließend müssen alle vorhandenen Komponenten ebenfalls aktualisiert werden.

Voraussetzungen für das Laden der Firmware

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit eine Firmware in den Antrieb geladen werden kann:

- serielle Verbindung zum Antrieb vorhanden
- Antrieb meldet im Display "LOADER"

Firmware-Tausch im Steuerteil bei Fehlerfall

Für das Laden der Firmware in das Steuerteil sind im Fehlerfall folgende Schritte erforderlich:

1. "IndraWorks Ds/D/MLD" aufrufen!
2. Im Menü unter "Extras Antrieb → Firmware-Verwaltung" die Firmware-Verwaltung aufrufen!
3. Gerät und COM-Schnittstelle auswählen.
Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem auf der linken Seite die im aktuellen Firmware-Verzeichnis vorhandene Firmware angezeigt wird.
4. Neue Firmware (*.ibf-Datei) auf der linken Seite markieren und den Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten!

Hinweise zur Störungsbeseitigung

Der Firmware-Download läuft automatisch ab und es werden alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen.

5. Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen!
6. Antrieb neu starten!

Sind keine Optionsmodule wie z. B. "Safe Motion" (S2) oder "Querkommunikation" (CCD) bestückt, ist die Anleitung für das Release-Update bzw. Version-Upgrade weiter zu befolgen! Andernfalls ist das Release-Update bzw. Version-Upgrade erneut ausführen, um die Optionsmodule zu programmieren.

Anzeige von F8129 nach Firmware-Tausch

Wird nach einem Firmware-Tausch nach jedem Bootvorgang des Gerätes der Fehler F8129 (Firmware Optionsmodul fehlerhaft) angezeigt, wurde die Firmware nicht korrekt auf eines der Optionsmodule geladen. Dies kann auftreten wenn:

- Die Firmware über IndraWorks geladen wurde, das Gerät aber keinen vollständigen Firmware-Tausch über IndraWorks unterstützt
- Die Firmware über MMC geladen wurde, die MMC Karte aber zu früh entfernt wurde

In beiden Fällen ist der Firmware-Tausch mit Hilfe einer MMC zu wiederholen. Dabei ist darauf zu achten, den Firmware-Tausch komplett durchzuführen. Das Vorgehen ist in den vorigen Kapiteln detailliert beschrieben.

12 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).

13 Konformitätserklärungen

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

Das Antriebsregelgerät erfüllt die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2 - Safe Torque Off" wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Konformitätserklärungen

Electric Drives
and Controls

Hydraulics

Linear Motion and
Assembly Technologies

Pneumatics

Service

Rexroth
Bosch Group**Konformitätserklärung****Dok.-Nr.:** TC30122-1**Datum:** 2010-11-08

- ☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG
☐ nach EMV-Richtlinie 2004/108/EG
☐ nach Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG
☐ nach ATEX-Richtlinie 94/9/EG

Hiermit erklärt der Hersteller,

Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH
 Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
 97816 Lohr a. Main / Germany

dass das nachstehende Produkt

Bezeichnung: Optionsmodul „Safe Torque Off (STO)“
 Typ: CSH01.*...-L2-...; CSB01.*...-L2-...; CDB01.*...-L2-...
 Ab Herstellungsdatum: 2010-01-01

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurde.

Angewandte harmonisierte Normen:

Standard	Titel	Edition
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze	2008
EN 62061	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:

Name: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
 Anschrift: Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
 Kennnummer: 0035
 EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/0573/09

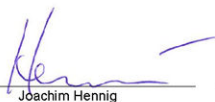
Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:

Name: Christian Russo, Abteilung DC-IA/EDY4
 Anschrift: Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:

Das Optionsmodul „Safe Torque Off (STO)“ ist ausgeführt entsprechend SIL 3 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 3 und PL e nach EN ISO 13849-1.

Lohr a. Main, den 2010-11-08
 Ort Datum

ppa. 
 Joachim Hennig
 Werkleitung LoP2

i. V. 
 Eberhard Schemm
 Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Abb. 13-1: Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2 - Safe Torque Off"

Electric Drives and Controls	Hydraulics	Linear Motion and Assembly Technologies	Pneumatics	Service

Rexroth
Bosch Group

Declaration of Conformity
(Translation of the original Declaration of Conformity)

Doc. No.: TC30122-1
Date: 2010-11-08

☒ 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 Pressure Equipment Directive 97/23/EC
☐ in accordance with ATEX Directive 94/9/EC

The manufacturer

Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
97816 Lohr a. Main / Germany

hereby declares that the product below

Name: Optional module "Safe Torque Off (STO)"
Type: CSH01.*...-L2-...; CSB01.*...-L2-...; CDB01.*...-L2-...
From date of manufacture: 2010-01-01

was developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized Standards applied:

<u>Standard</u>	<u>Title</u>	<u>Edition</u>
EN ISO 13849-1	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2008
EN 62061	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005
EN 61800-5-2	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007
EN 60204-1	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive:

Name: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Address: Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Identification number: 0035
No of EC type-examination certificate: 01/205/0573/09

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:

Name: Christian Russo, Department DC-IA/EDY4
Address: Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional module "Safe Torque Off (STO)" has been implemented in accordance with SIL 3 according to EN 62061 / EN 61800-5-2 and Category 3 and PL e according to EN ISO 13849-1.

Place/date/signature as indicated in the original declaration.

We reserve the right to make changes to the content of the Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

Abb. 13-2: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2 - Safe Torque Off"

Für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2 - Safe Motion" wird die Konformität zur Maschinenrichtlinie erklärt.

Konformitätserklärungen

Electric Drives
and Controls

Hydraulics

Linear Motion and
Assembly Technologies

Pneumatics

Service

Rexroth
Bosch Group**Konformitätserklärung****Dok.-Nr.:** TC30123-1**Datum:** 2010-11-08

- ☒ nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
☐ nach Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG
☐ nach EMV-Richtlinie 2004/108/EG
☐ nach Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG
☐ nach ATEX-Richtlinie 94/9/EG

Hiermit erklärt der Hersteller,

Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH
 Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
 97816 Lohr a. Main / Germany

dass das nachstehende Produkt

Bezeichnung: Optionsmodul „Safe Motion“
 Typ: CSH01.*...-S2-...; CDB01.*...-S2-...; HAT01.*...
 Ab Herstellungsdatum: 2010-01-01

in Übereinstimmung mit der oben genannten EU-Richtlinie entwickelt, konstruiert und gefertigt wurde.

Angewandte harmonisierte Normen:

Standard	Titel	Edition
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze	2008
EN 62061	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2005
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	2007
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006

Benannte Stelle, die das EG-Baumusterprüfverfahren nach oben genannter Richtlinie durchgeführt hat:

Name: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
 Anschrift: Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
 Kennnummer: 0035
 EG-Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: 01/205/0574/09

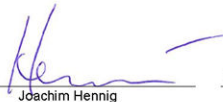
Nachfolgende Person ist bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenstellen:

Name: Christian Russo, Abteilung DC-IA/EDY4
 Anschrift: Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Weitere Erläuterungen:

Das Optionsmodul „Safe Motion“ ist entsprechend SIL 2 nach EN 62061 / EN 61800-5-2 und Kategorie 3 und PL d nach EN ISO 13849-1 ausgeführt.

Lohr a. Main, den 2010-11-08
 Ort Datum

ppa. 
 Joachim Hennig
 Werkleitung LoP2

i. V. 
 Eberhard Schemm
 Entwicklungsbereichsleiter Antriebe

Änderungen im Inhalt der Konformitätserklärung sind vorbehalten. Derzeit gültige Ausgabe auf Anfrage.

Abb. 13-3: Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2 - Safe Motion"

Electric Drives and Controls	Hydraulics	Linear Motion and Assembly Technologies	Pneumatics	Service



Declaration of Conformity

(Translation of the original Declaration of Conformity)

☒ 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 Pressure Equipment Directive 97/23/EC
☐ in accordance with ATEX Directive 94/9/EC

The manufacturer

Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
97816 Lohr a. Main / Germany

hereby declares that the product below

Type:

Optional module "Safe Motion"

Type:

CSH01.*...-S2-...; CDB01.*...-S2-...; HAT01.*...

From date of manufacture:

2010-01-01

Doc. No.: TC30123-1

Date: 2010-11-08

was developed, designed and manufactured in compliance with the above-mentioned EU directive.

Harmonized Standards applied:

<u>Standard</u>	<u>Title</u>	<u>Edition</u>
EN ISO 13849-1	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design	2008
EN 62061	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	2005
EN 61800-5-2	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements - Functional	2007
EN 60204-1	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	2006

Notified body that has conducted the EC type-examination procedure in accordance with the above-mentioned directive:

Name:

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Address:

Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany

Identification number:

0035

No of EC type-examination certificate:

01/205/0574/09

The individual below is authorized to compile the relevant technical files:

Name:

Christian Russo, Department DC-IA/EDY4

Address:

Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2, 97816 Lohr am Main / Germany

Further explanations:
The optional module "Safe Motion" has been implemented in accordance with SIL 2 according to EN 62061 / EN 61800-5-2 and Category 3 and PL d 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 Declaration of Conformity. Current issue on request.

Page 1 / 1

Abb. 13-4: Übersetzung des Originals der Konformitätserklärung für das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "S2 - Safe Motion"

14 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)

15 Anhang

15.1 Sicherheitstechnik-Optionsmodule

15.1.1 S2 - Safe Motion

Beschreibung S2

Das Optionsmodul ermöglicht verschiedene anwendungsbezogene Sicherheitsfunktionen wie z. B.

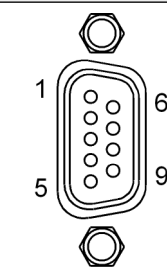
- Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)
- Sicherer Stopp 1
- Sicherer Stopp 2
- Sichere maximale Geschwindigkeit
- Sicher begrenzte Geschwindigkeit
- Sicher begrenztes Schrittmaß
- Sichere Bewegungsrichtung
- Sicher überwachte Position
- Sicher begrenzte Position
- Sicher begrenzte Position, positiv
- Sicher begrenzte Position, negativ
- Sicheres Referenzieren
- Sicheres Brems- und Haltesystem
- Sicher überwachte Verzögerung
- Sichere Kommunikation
- Sichere Schutztürzuhaltung
- Sichere Diagnoseausgänge
- Sichere Ein-/ Ausgänge
- Sichere parkende Achse
- Einzelachsquittung
- Sicherer Stopp 1 (gebremst)
- Sicherer Stopp 1 (gebremster NOT-HALT)



Sie können die Option nur in Verbindung mit einem Geber (auf Steckplatz X4 bzw. X4.1 und X4.2) verwenden.

Anhang

X41, Anschlussstelle Sicherheitstechnik S2

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion	
 DA000054v01_nn.FH9	X41	Sicherheitstechnik S2	
D-Sub 9-polig, weiblich	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrätig	mm ²	0,25	0,5

Tab. 15-1: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Funktion		Signal	Anschluss	Nenndaten	Technische Daten
Ein-/Ausgang Zwangsdynamisierung	digitaler Eingang	EA30	1	24 V / 3 mA	Digitale Eingänge Typ A (Standard) ²⁾
	digitaler Ausgang			24 V / 0,5 A	Digitale Ausgänge ³⁾
Ein-/Ausgang Quittung	digitaler Eingang	EA20	2	24 V / 3 mA	Digitale Eingänge Typ A (Standard) ²⁾
	digitaler Ausgang			24 V / 0,5 A	Digitale Ausgänge ³⁾
Ein-/Ausgang / Relaiskontakt Diagnosemeldung/ Schutz- türzuhaltung	digitaler Eingang	EA10n	3	24 V / 3 mA	Digitale Eingänge Typ A (Standard) ²⁾
	digitaler Ausgang			24 V / 0,5 A	Digitale Ausgänge ³⁾
	Schließerkontakt			DC 24 V / 1A	Relaiskontakt Typ 3 ⁴⁾
Digitale Eingänge	Betriebsartenwahl	E1n	4	24 V / 3 mA	Digitale Eingänge Typ A (Standard) ²⁾
		E2n	5		
		E3n	6		
		E4n	7		

Funktion		Signal	Anschluss	Nennspannung	Technische Daten
Spannungsversorgung der potenzialfreien Ein- und Aus- gänge ¹⁾		+24V	8	DC 24 V	DC 19,2 ... 30 V min. 0,1 A max. 1,6 A (abhängig von Belastung der Ausgänge)
		0 VE	9		

1) Die maximale Stromaufnahme hängt ab von dem benötigten Strom an den Ausgängen EA10n, EA20 und EA30 ($3 \times 0,5 \text{ A} + 0,1 \text{ A} = 1,6 \text{ A}$).

2) siehe Stichwort "[Digitale Eingänge → Technische Daten](#)"

3) siehe Stichwort "[Digitale Ausgänge → Technische Daten](#)"

4) siehe Stichwort "[Relaiskontakt → Typ 3](#)"

Tab. 15-2: Anschlussbelegung

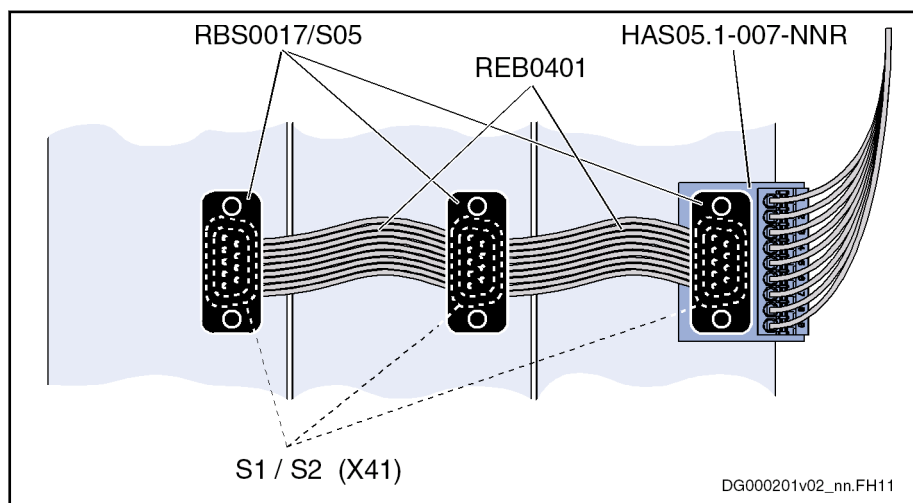
Zubehör Für den Anschluss X41 gibt es das Zubehör "[HAS05.1-007, Adapter von D-Sub auf Klemme](#)".

Für die Verbindungen beteiligter X41 über Flachbandkabel gibt es das Zubehör

- **RBS0017/S05**, D-Sub-Stecker für Flachbandkabel
- **REB0401**, Flachbandkabel

**Verdrahtungsbeispiel mit
HAS05.1-007-NNR**

Das HAS05.1-007-NNR ist der bevorzugte Adapter für die Busverbindung von mehreren Optionsmodulen S1 bzw. S2.



RBS0017/S05 D-Sub-Stecker mit Anschluss für Flachbandkabel

REB0401 Flachbandkabel

Abb. 15-1: HAS05.1-007-NNR

An Steuerteilen CSH01.1C kann der Adapter HAS05.1-007-NNL am linken Ende der Busverbindung nur eingesetzt werden, wenn die Option 3 nicht bestückt ist.

Inbetriebnahmehinweis

Wenn Sie den Anschluss X41 über Flachbandkabel verdrahten, dann müssen Sie die "Sichere Rückmeldung für Kanal 2" bei den Slave-Achsen deaktivieren.

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-3210, SI-Konfiguration".

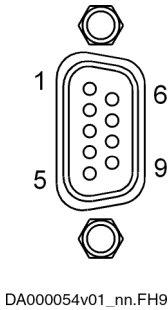
15.1.2 L2 - Safe Torque Off

Beschreibung

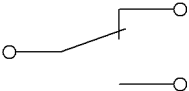
Das Optionsmodul ermöglicht die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment".

Anhang

X41, Anschlussstelle "Safe Torque Off" L2

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion	
 DA000054v01_nn.FH9	X41	"Safe Torque Off" L2	
D-Sub 9-polig, weiblich	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrätig	mm ²	0,25	0,5

Tab. 15-3: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Funktion		Signal	Anschluss	Nenndaten	Technische Daten
inverse Quittierung	 DA000016v01_nn.FH11	STO Q2	6	DC 24 V / 1 A	Relaiskontakt Typ 3 ¹⁾
Einspeisung Quittierungspotenzial		STO Q	4		
Quittierung		STO Q1	5		
Ansteuersignal "Safe Torque Off" Belegung A		STO A	1	24 V / 3 mA	Digitale Eingänge Typ A (Standard) ²⁾
Inverses Ansteuersignal "Safe Torque Off"		STO n	2		
Ansteuersignal "Safe Torque Off" Belegung B		STO B	3		
Bezugsspannungen der potenzialfreien Eingänge "STO A", "STO B", "STO n"		+24V	8	DC 24 V	DC 19,2...30 V min. 0,1 A
		0VE	9		
n. c.			7		

1)
2)

siehe Stichwort "Relaiskontakt → Typ 3"
siehe Stichwort "Digitale Eingänge → Technische Daten"

Tab. 15-4: Anschlussbelegung

Funktion	STO	STO n	Zustand	STO Q1	STO Q2
	1	0	"Sicher abgeschaltetes Moment" aktiv	= STO Q	offen
	0	1	"Sicher abgeschaltetes Moment" nicht aktiv	offen	= STO Q

STO	STO n	Zustand	STO Q1	STO Q2
0	0	Fehler Anwahl "Sicher abgeschaltetes Moment"	offen	= STO Q
1	1			

Tab. 15-5: Funktion

Anschluss-Zubehör

Für mehrere Optionen "L2" ist die Busverdrahtung **nicht** geeignet.

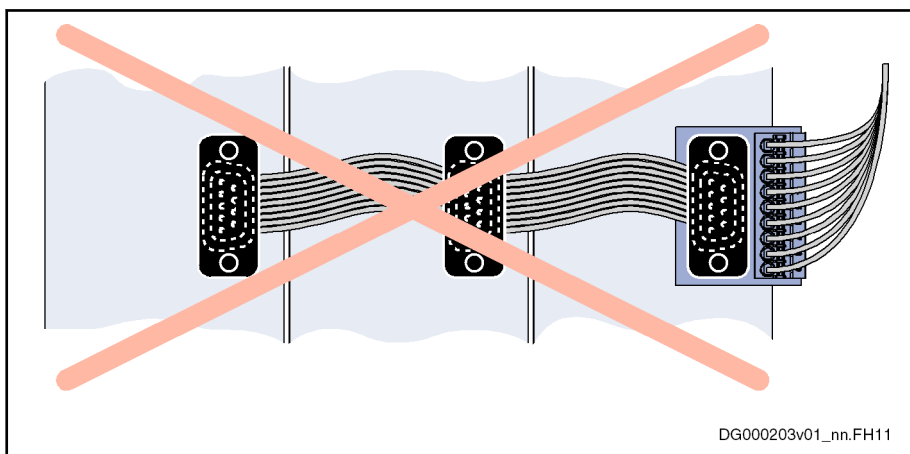


Abb. 15-2: Keine Busverdrahtung für mehrere Optionen L2

Verwenden Sie zum Verdrahten mit Einzeladern das konfektionierte Kabel RKS0001 (D-Sub-Stecker auf offene Aderenden) oder den Adapter HAS05.1-007-NNR.

Inbetriebnahmehinweis

Über das Flachbandkabel werden die Signale aller beteiligten Anschlussstellen X41 parallel geschaltet. Mit parallel geschalteten Schließer-Kontakten (STO Q, STO Q1) ist eine differenzierte Auswertung unmöglich.



Die Rückmeldung über alle parallel geschalteten Öffner-Kontakte (STO Q, STO Q2) ist einkanalig zulässig, wenn das Signal "Einspeisung Quittierungspotenzial" (STO Q) dynamisiert ausgeführt ist.

15.2 Technische Daten der digitalen Ein- und Ausgänge und Relaiskontakte

15.2.1 Digitale Eingänge Typ A (Standard)

Die digitalen Eingänge entsprechen IEC 61131.

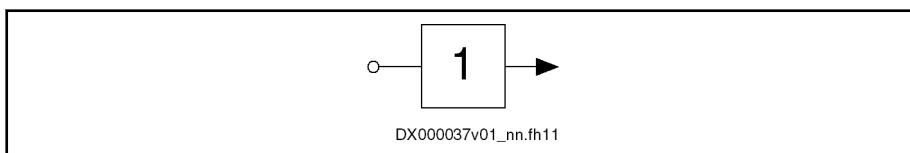


Abb. 15-3: Symbol

Anhang

Datum	Einheit	min.	typ.	max.
zulässige Eingangsspannung	V	-3		30
On	V	15		
Off	V			5
Eingangsstrom	mA	2		5
Eingangswiderstand	kΩ	nichtlinear; variiert über die Eingangsspannung		
Abtastfrequenz	kHz	abhängig von der Firmware		
Verzugszeit	µs	20		100 + 1 Zykluszeit der Lageregelung

Tab. 15-6: Digitale Eingänge Typ A

15.2.2 Digitale Ausgänge

Die digitalen Ausgänge entsprechen IEC 61131.

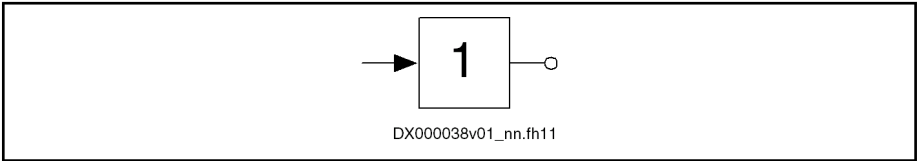


Abb. 15-4: Symbol

Datum	Einheit	min.	typ.	max.
Ausgangsspannung ON	V	$U_{ext} - 0,5$	24	U_{ext}
Ausgangsspannung OFF	V			2,1
Ausgangsstrom OFF	mA			0,05
zulässiger Ausgangsstrom pro Ausgang	mA			500
zulässiger Ausgangsstrom in Summe bzw. je Gruppe	mA			1000
Aktualisierungsintervall	ns	abhängig von der Firmware		
Kurzschlusschutz		enthalten		
Überlastschutz		enthalten		
zulässiger Energieinhalt von angeschlossenen induktiven Lasten, z. B. Relaispulen; nur als Einzelimpuls zulässig	mJ			400

Tab. 15-7: Digitale Ausgänge



Die digitalen Ausgänge sind mit High-Side-Schaltern realisiert. Das heißt, dass diese Ausgänge aktiv Strom liefern, jedoch nicht versenken können.



Das Energieaufnahmevermögen der Ausgänge dient zum Begrenzen von Spannungsspitzen, wie sie beim Abschalten induktiver Lasten entstehen.

Begrenzen Sie Spannungsspitzen durch Einsatz von Freilaufdioden direkt an der Relaisspule.

15.2.3 Relaiskontakt Typ 3

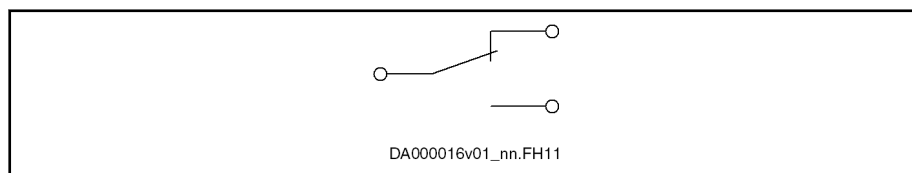


Abb. 15-5: Relaiskontakt

Datum	Einheit	min.	typ.	max.
Strombelastbarkeit	A			DC 1
Spannungsbelastbarkeit	V			DC 30
Mindestbelastung der Kontakte	mA	10		
Übergangswiderstand bei Mindeststrom	mΩ			1000
Schaltvorgänge bei maximaler elektrischer Belastung ¹⁾			1×10^6	
Anzahl der mechanischen Schaltzyklen			1×10^7	
Verzugszeit Anziehen	ms			10
Verzugszeit Abfall	ms			10

1) Für die Relais der Sicherheitstechnik-Optionsmodule ist nur die Anzahl der mechanischen Schaltzyklen relevant

Tab. 15-8: Relaiskontakte Typ 3

15.3 HAT01 - Ansteuereinheit für Haltebremse

15.3.1 Kurzbeschreibung, Verwendung und Aufbau

Kurzbeschreibung Die Ansteuereinheit HAT01 gehört zur Produktfamilie Rexroth IndraDrive und wird für das "Sichere Brems- und Haltesystem" verwendet.

Ansteuereinheiten HAT01 werden im Schaltschrank auf eine Hutschiene montiert.

Verwendung Die Typen werden folgendermaßen verwendet:

Typ	Verwendung
HAT01.1-002-NNN-NN	Ansteuern einer elektrisch lösenden, redundanten Haltebremse.

Tab. 15-9: Verwendung

15.3.2 Typenschlüssel und Identifikation

Typenschlüssel



Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau des Typenschlüssels. Über den aktuellen Stand der lieferbaren Ausführungen gibt Ihnen Ihr zuständiger Vertriebspartner Auskunft.

Kurztext-Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Beispiel:	H	A	T	0	1	.	1	-	0	0	2	-	N	N	N	-	N	N	.	0

Produkt
HAT. = HAT

Baureihe
Ansteuereinheit. = 01

Ausführung
1 = 1

Bremsenart
für elektrisch lösende Bremsen = 002

Sonstige Eigenschaften
keine = NNN

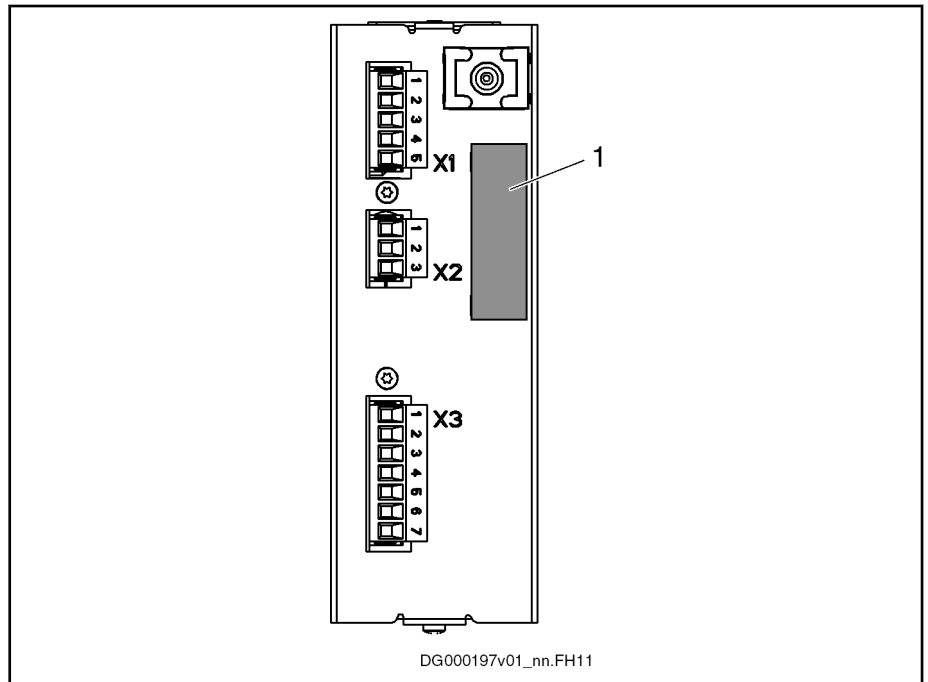
Sonstige Ausführung
keine. = NN

DT000055v01_de.FH11

Abb. 15-6: Typenschlüssel

Identifikation

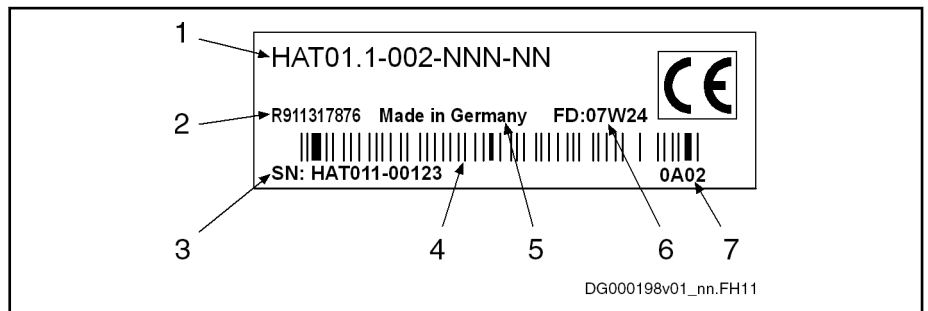
Anordnung des Typenschildes



1 Typenschild

Abb. 15-7: Anordnung des Typenschildes

Typenschild



- 1 Gerätetyp
- 2 Materialnummer
- 3 Seriennummer
- 4 Barcode
- 5 Herstell-Land
- 6 Produktionswoche, 07W24 bedeutet Jahr 2007, Woche 24
- 7 Hardware-Index

Abb. 15-8: Typenschild

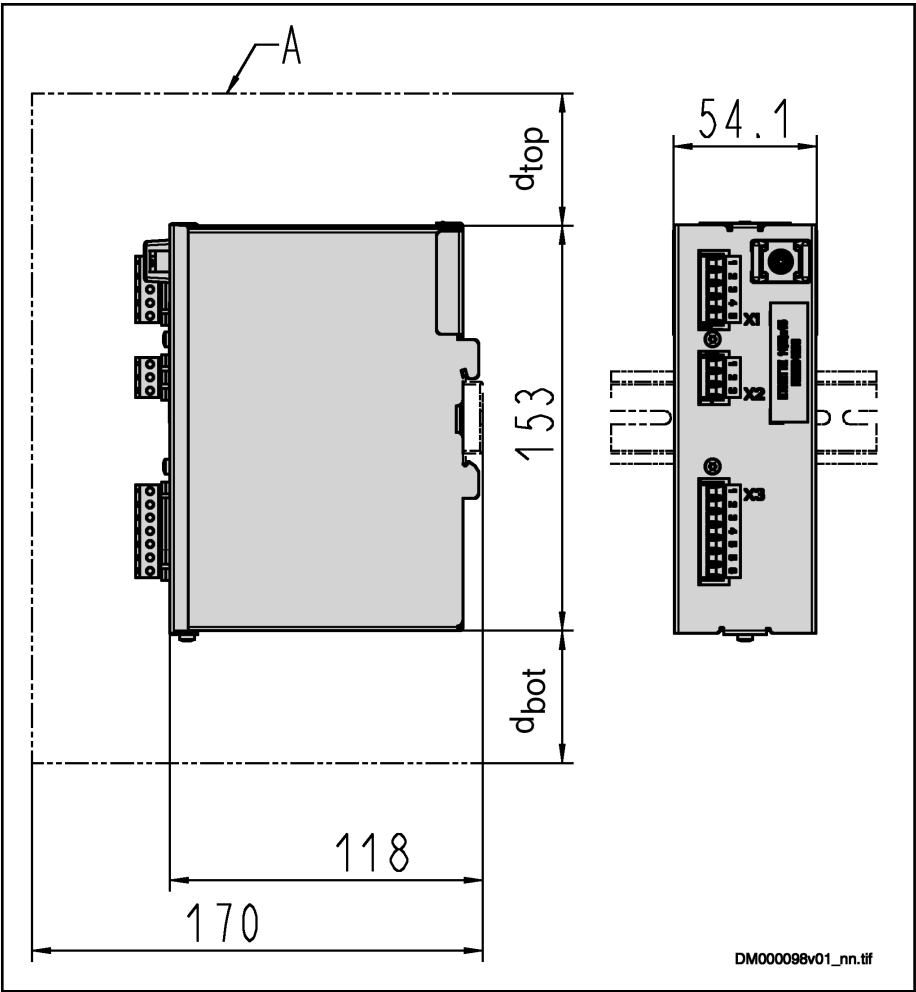
15.3.3 Lieferumfang

Im Lieferumfang der Ansteuereinheit HAT01 ist enthalten:

- Stecker X1, X2, X3

Anhang

15.3.4 Abmessungen



A
 d_{top} , d_{bot}
Abb. 15-9:

alle Maße in mm
minimaler Einbauraum
siehe Tabelle "Technische Daten"
Abmessungen

15.3.5 Technische Daten

Technische Daten

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HAT01.1-002-NNN-NN
Gewicht	m	kg	0,6
Schutzart			IP20
zulässige Einbaulage			senkrecht
Mindestabstand von der Oberseite des Gerätes ⁵⁾	d_{top}	mm	50
Mindestabstand von der Unterseite des Gerätes ⁶⁾	d_{bot}	mm	50
Mindestabstand von der Seite des Gerätes	d_{hor}	mm	-
zulässiger Umgebungstemperaturbereich	T_{a_work}	°C	0 ... 55

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HAT01.1-002-NNN-NN
Kühlungsart ³⁾			n
Listung nach UL-Norm (UL)			UL 508C
UL-Files (UL)			E134201
Versorgung mit Steuerspannung			
Eingang Steuerspannung (UL) ¹⁾	U_{N3}	V	Bremsenkabellänge < 50 m: 24 ±5% Bremsenkabellänge > 50 m: 26 ±5%
maximal zulässige Spannung für 1 ms ²⁾	U_{N3_max}	V	33
Leistungsaufnahme Steuerspannung bei U_{N3} (UL)	P_{N3}	W	1,5
Einschaltstrom an 24-V-Versorgung	I_{EIN3}	A	35
Pulsdauer von I_{EIN3}	$t_{EIN3Lade}$	ms	4
Eingangskapazität	C_{N3}	mF	3,6
Verlustleistung	P_{Diss}	W	max. 7,5 (Bremsen angesteuert)
Ausgangsstrom	I_{Br}	A	siehe "X2, Ausgang zur Bremse"

- 1) Versorgungsspannung für die Haltebremse beachten
2) siehe nachfolgenden Hinweis zur Überspannung
3) n: natürliche Konvektion; f: forcierte Kühlung
5) 6) 7) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"
Tab. 15-10: HAT01 - Technische Daten

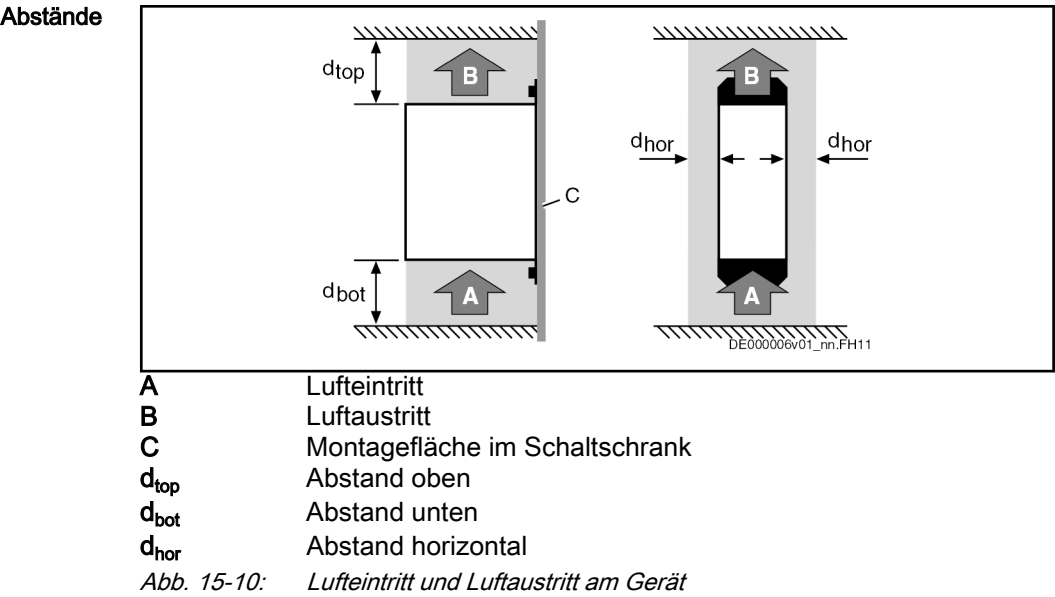


Überspannungen von mehr als 33 V müssen durch Maßnahmen in der elektrischen Ausrüstung der Maschine oder Anlage abgeleitet werden.

Hierzu gehören:

- 24-Volt-Netzteile, die eingehende Überspannungen auf den zulässigen Wert reduzieren
- Überspannungsbegrenzer am Schaltschrankeingang, die vorhandene Überspannungen auf den zulässigen Wert begrenzen. Dies gilt auch für lange 24-Volt-Leitungen, die parallel zu Leistungs- und Netzkabeln verlegt sind und Überspannungen durch induktive oder kapazitive Kopplung aufnehmen können

Anhang



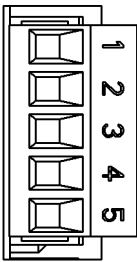
15.3.6 Anschlussstellen

Frontansicht

Frontansicht	Anschlussstelle	Beschreibung
	X1	24-V-Spannungsversorgung (24V, 0V)
	X2	Ausgang zur Bremse
	X3	Signalaustausch mit dem Steuerteil; Anschluss mit konfektioniertem Kabel RKS0007
	A	Zugentlastung: Anschlusskabel mit Kabelbinder befestigen

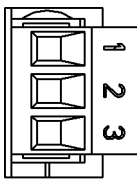
Tab. 15-11: Anschlussstellen

X1, 24-V-Spannungsversorgung

Belegung	Anschluss	Signalname	Funktion
 DA000230v01_nn.FH11	X1.1	+24V	Spannungsversorgung und "Durchschleifen"
	X1.2	+24V	
	X1.3	0V	Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung und "Durchschleifen"
	X1.4	0V	
	X1.5	-	Gehäusepotenzial
Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,5	0,6
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm ²	1,0	2,5
Anschlusskabel	AWG	18	14
Leistungsaufnahme	W	siehe P _{N3}	
Spannungsbelastbarkeit	V	siehe U _{N3}	
Stromtragfähigkeit "Durchschleifen" von +24V nach +24V, 0V nach 0V	A		6 (max. 1 weiteres HAT01 bei Betrieb mit HMD01)
Verpolschutz	-	innerhalb des zulässigen Spannungsbereichs durch interne Schutzdiode	

Tab. 15-12: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

X2, Ausgang zur Bremse

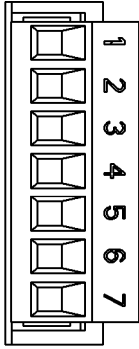
Belegung	Anschluss	Signalname	Funktion
 DA000231v01_nn.FH11	X2.1	Br+	Verbindung zum Pluspol der Haltebremse
	X2.2	Br-	Verbindung zum Minuspol der Haltebremse
	X2.3	-	Gehäusepotenzial HAT01 (Anschluss für Kabelschirm)
Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,5	0,6
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm ²	1,0	2,5
Anschlusskabel	AWG	18	14
Ausgangsstrom I _{Br_cont}	A		6
Ausgangsstrom I _{Br_max} ; t ≤ 1 s; I _{AV} ≤ I _{Br_cont}	A		7,5

Anhang

Ausgangsspannung U_{Br}	V	$U_{N3} - 0,5 \text{ V}$	U_{N3}
Ausgangsschutz	-	kurzschluss- und überlastfest innerhalb des zulässigen Spannungsbereichs	

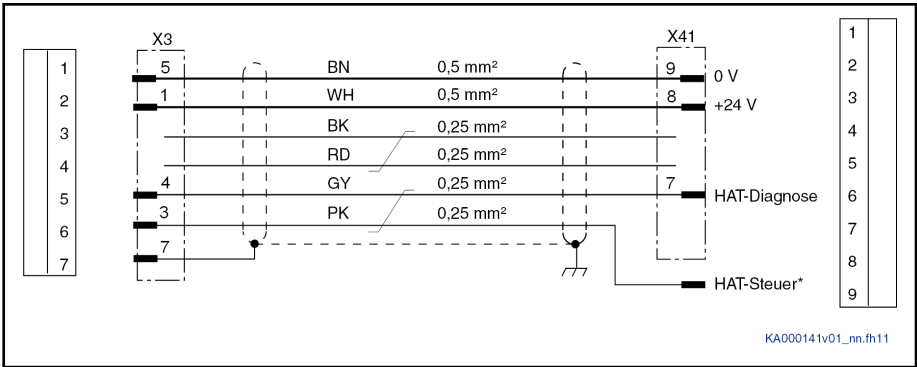
Tab. 15-13: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

X3, Signalaustausch mit Steuerteil

Belegung	Anschluss	Signalname	Funktion
 DA000234v01_nn.FH11	X3.1	+24V	Spannungsversorgung der potenzialfreien Ein-/Ausgänge X3.3 und X3.4 mit 24 V / 0,1 A
	X3.2	+24V	
	X3.3	HAT-Steuer	Eingang zur Bremsenansteuerung über U_{Br} (X2)
	X3.4	HAT-Diagnose	Ausgang HAT-Diagnose
	X3.5	0V	Bezugspotenzial für Spannungsversorgung an X3.1
	X3.6	0V	
	X3.7	-	Anschluss für Kabelschirm
Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,5	0,6
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm ²	1,0	2,5
Anschlusskabel	AWG	18	14
zulässige Kabellänge	m		3
Eingang X3.3 steuert den Ausgang Br+/Br- (X2) (dynamisierter Eingang)		250 Hz $\pm 20\%$, ED~50% → "H"-Pegel an Ausgang Br (X2) "H"-Pegel → "L"-Pegel an Ausgang Br (X2) "L"-Pegel → Fehlerzustand: "L"-Pegel an Ausgang Br (X2)	
Ausgangsspannung an X3.4 zeigt den Zustand der angesteuerten Bremse	V	Bremse verknüpft: 150 Hz $\pm 20\%$ Bremse getrennt: "H", (max. X3.1 - 0,5 V) Bremse fehlerhaft: "L"	
konfektioniertes Anschlusskabel	-	RKS0007	

Tab. 15-14: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Verbindungsplan RKS0007



* Verbindung zwischen HAT01 (X3) und Steuerteil (X41 [HAT-Diagnose], X32 [HAT-Steuer])

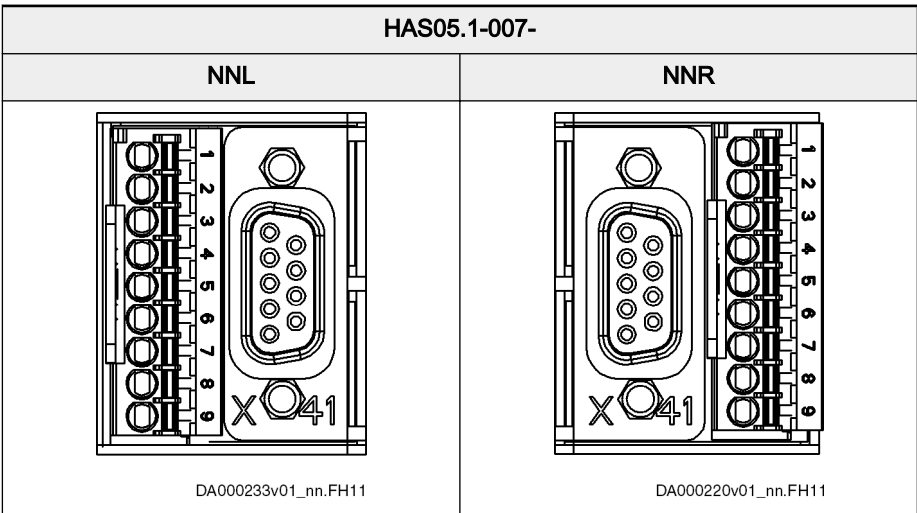
Abb. 15-11: Verbindungsplan RKS0007

15.4 HAS05.1-007, Adapter von D-Sub auf Klemme

15.4.1 Verwendung

Den Adapter **HAS05.1-007** gibt es in folgenden Ausführungen:

- **NNL**: Montagerichtung links (Abgang Federkraftklemme links)
- **NNR**: Montagerichtung rechts (Abgang Federkraftklemme rechts)



Tab. 15-15: Ausführungen

Zuordnung Das Zubehör HAS05.1-007 ist an folgenden Steuerteilen einsetzbar:

HAS05.1-007-NNL	HAS05.1-007-NNR
CSH01.1C an X41 (Bedingung: Option 3 nicht bestückt)	CSH01.1C an X41
CDB01.1C an X41.1 (Option ST1)	CSH01.2C an X41 CSH01.3C an X41
	CDB01.1C an X41.2 (Option ST2)

Tab. 15-16: Zuordnung HAS05.1-007

Anhang

An Steuerteilen **CDB01** können Sie beide Ausführungen gemeinsam einsetzen. Dabei gibt es folgende Einschränkung:

Beim Einsatz der Ausführung NNL an 50 mm breiten Antriebsregelgeräten HMD01.1N-W0012 bzw. HMD01.1N-W0020 kann am links benachbarten Steuerteil kein Adapter der Ausführung NNR eingesetzt werden.

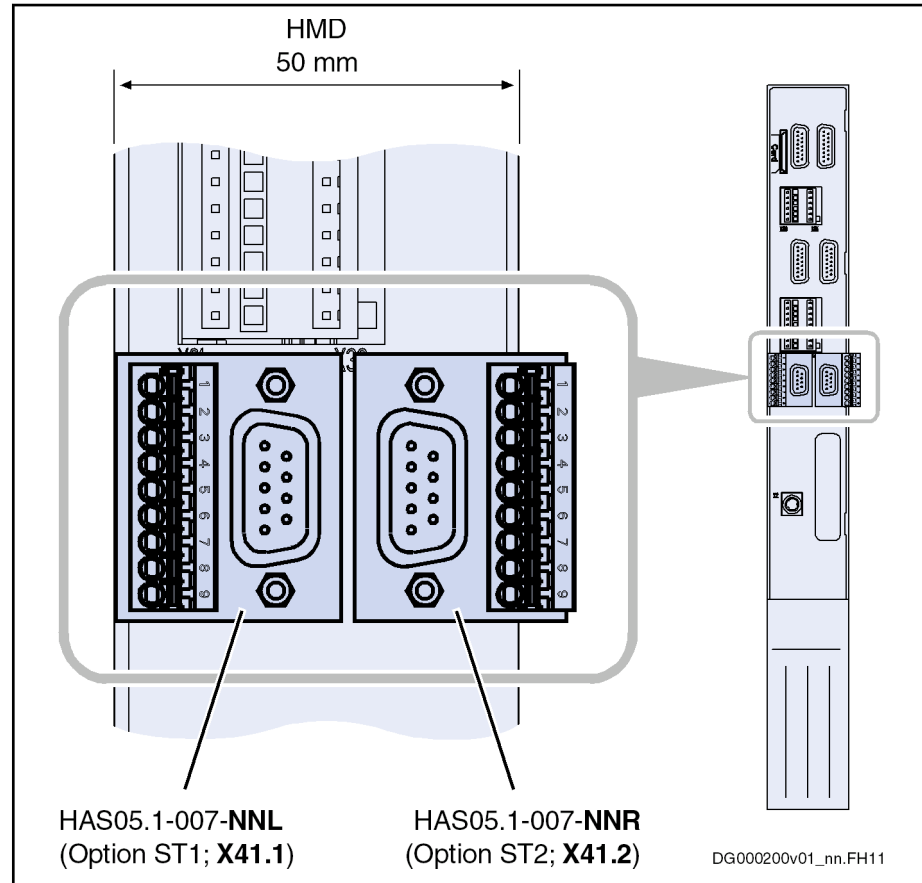


Abb. 15-12: HAS05.1-007-NNL und -NNR an einem 50 mm breiten Antriebsregelgerät HMD

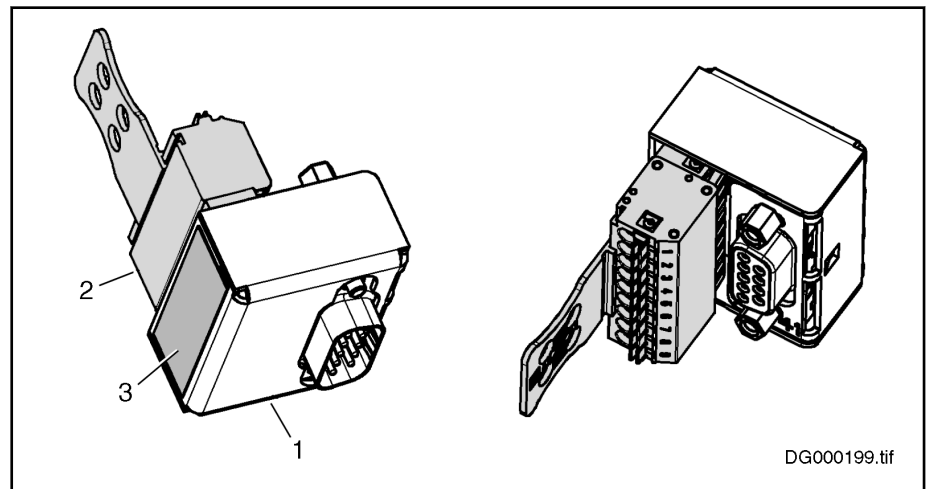
Funktion Universeller Adapter für die Sicherheitstechnik.

Anwendungen:

1. Umsetzer des D-Sub-Anschlusses auf Klemmanschluss für eine Achse
2. Verbindung der Zusatzkomponente **HAT01** mit dem Optionsmodul S1 bzw. S2
3. Umsetzer des D-Sub-Anschlusses auf Klemmanschluss für die Busverbindung von Optionsmodulen S1 bzw. S2 der Achsen einer Zone (siehe Abbildung "[Verdrahtungsbeispiel mit HAS05.1-007-NNR](#)" auf Seite 311)

Identifikation, Bestandteile Zur Identifikation hat das Zubehör ein Typenschild.

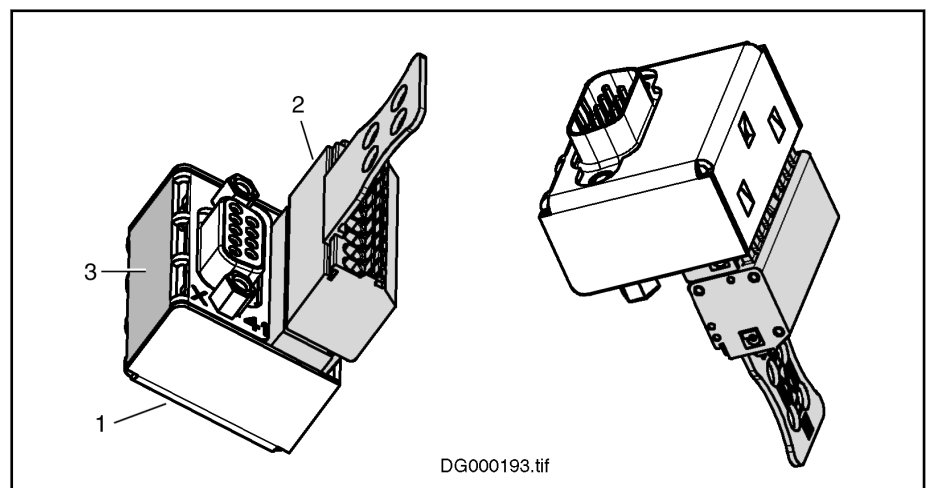
HAS05.1-007-NNL



- 1 Adapter
- 2 Stecker (Federkraftklemme)
- 3 Typenschild

Abb. 15-13: HAS05.1-007-NNL

HAS05.1-007-NNR



- 1 Adapter
- 2 Stecker (Federkraftklemme)
- 3 Typenschild

Abb. 15-14: HAS05.1-007-NNR

Der Adapter wird auf die Anschlussstelle X41 (bzw. X41.1 oder X41.2 bei Doppelachs-Geräten) des Steuerteils gesteckt und mit Schrauben gesichert (Anzugsmoment der Schrauben: 0,5 Nm).

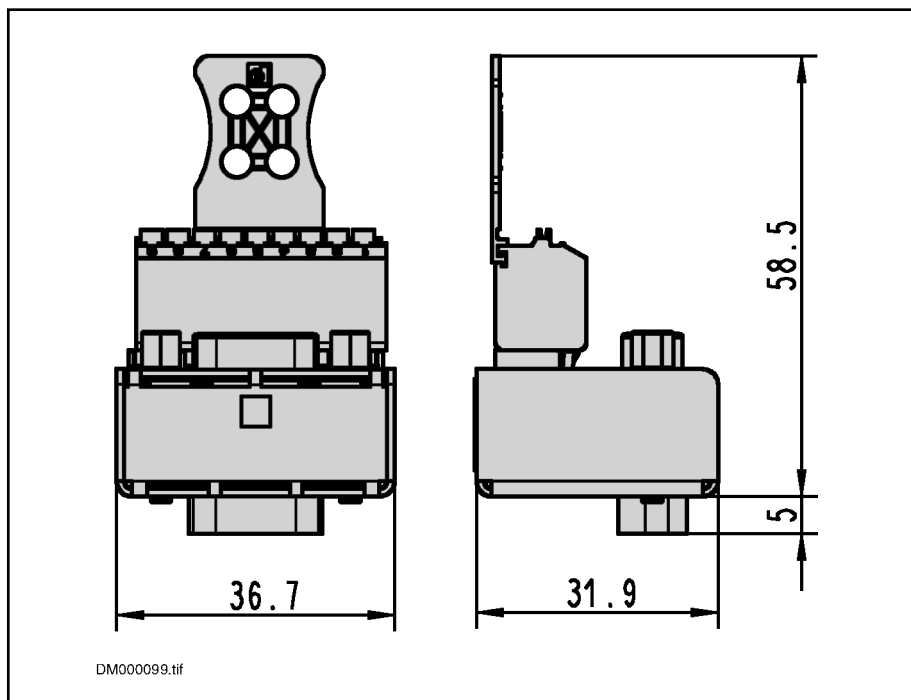
15.4.2 Technische Daten

Einbaumaße

Am Antriebsregelgerät benötigt das Zubehör folgenden Einbauraum.

Anhang

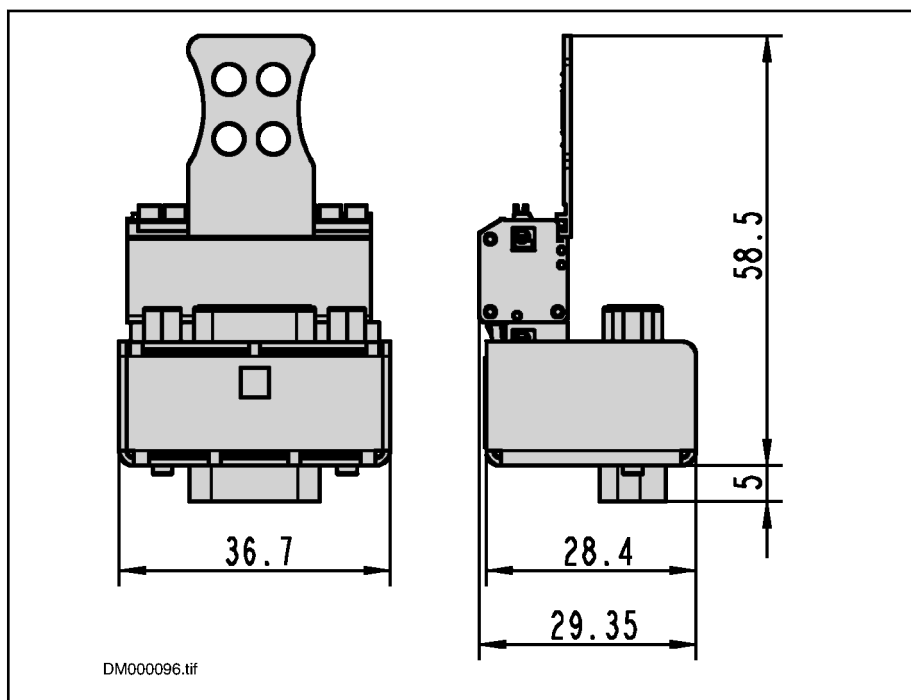
HAS05.1-007-NNL



Angaben in mm

Abb. 15-15: Einbaumaße HAS05.1-007-NNL

HAS05.1-007-NNR



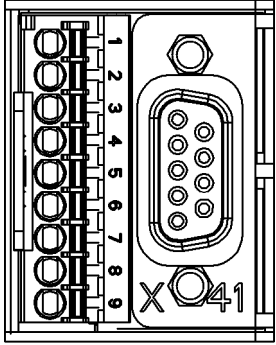
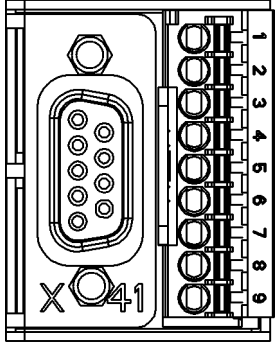
Angaben in mm

Abb. 15-16: Einbaumaße HAS05.1-007-NNR



Beachten Sie die minimalen Biegeradien der eingesetzten Leitungen. Dadurch wird am Antriebsregelgerät nach vorn weiterer Einbauraum benötigt.

Anschlussstelle X41

Ansicht	Anschluss (Klemme)	Signalname	Funktion
HAS05.1-007-NNL Federkraftklemme / D-Sub-Buchse  DA000233v01_nn.FH11	1	X41.1	Der Adapter bringt die Anschlüsse von X41 auf die Anschlüsse 1-9 einer Federkraftklemme und einer D-Sub-Buchse.  Beschreibung der Anschlussstelle X41: siehe Projektierung "Rexroth IndraDrive Steuerteile", Abschnitt "Optionsmodule für Steuerteile, Sicherheitstechnik".
	2	X41.2	
	3	X41.3	
	4	X41.4	
	5	X41.5	
	6	X41.6	
	7	X41.7	
	8	X41.8	
	9	X41.9	
HAS05.1-007-NNR D-Sub-Buchse / Federkraftklemme  DA000220v01_nn.FH11			
Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Kabelquerschnitt mehrdrähtig	mm ²	0,5	1,5
Kabelquerschnitt	AWG	20	16
Codierung	An beiden Ausführungen ist die Anschlussstelle 5 codiert, d. h. mit einer Stecksperrung versehen. Die Federkraftklemme ist bereits ab Werk entsprechend konfektioniert.		

Anhang

Elektrische Daten	Beschreibung der Anschlussstelle X41: siehe Projektierung "Rexroth IndraDrive Steuerteile", Abschnitt "Optionsmodule für Steuerteile, Sicherheitstechnik".
- Gegenstecker für D-Sub-Buchse - Flachbandkabel	- RBS0017/S05 → D-Sub-Stecker, 9-polig (Anzugsmoment der Schrauben: 0,5 Nm) - REB0401 → Flachbandkabel, 9-polig, bestellbar in 0,1-m-Schritten Verwenden Sie zur fachgerechten Konfektionierung des Flachbandkabels im D-Sub-Stecker folgendes Werkzeug der Fa. Tyco: - Pistol-Grip-Basishandwerkzeug (Best-Nr. 734155-1) - Matrize für D-Sub-Stecker (Best.-Nr. 734148-1)

Tab. 15-17: Funktion, Anschlussbelegung

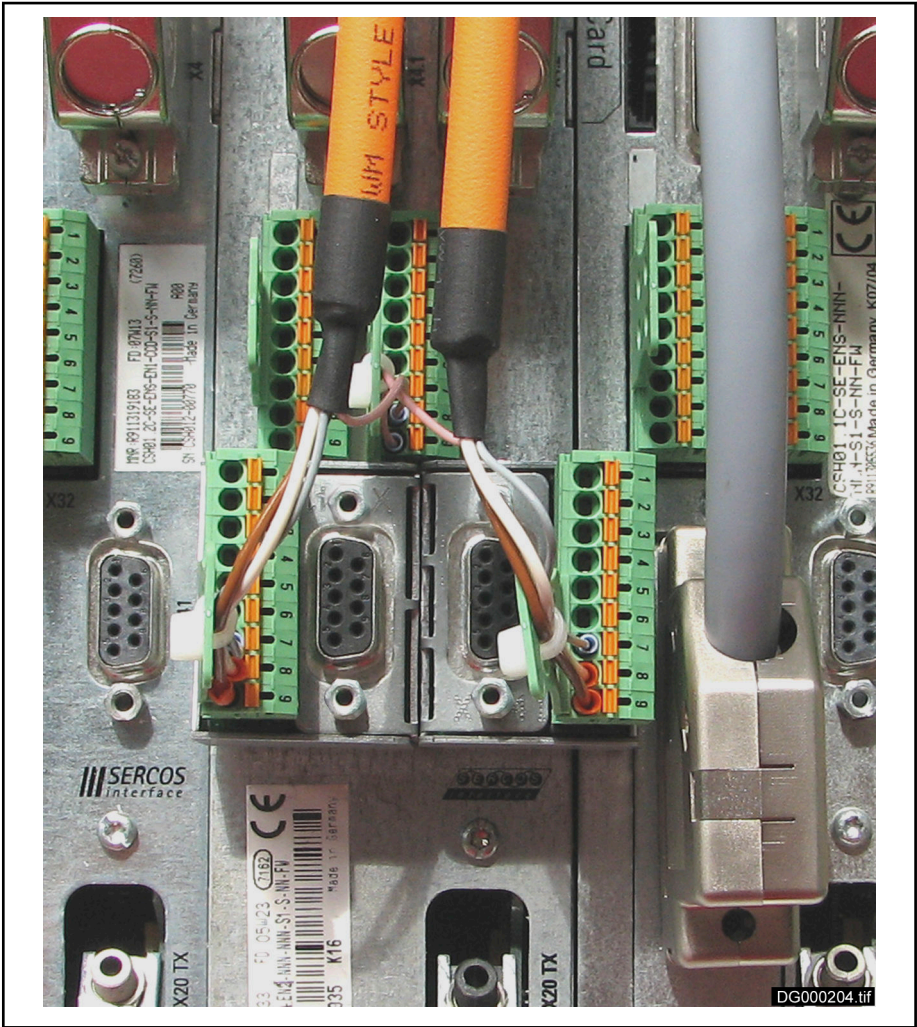
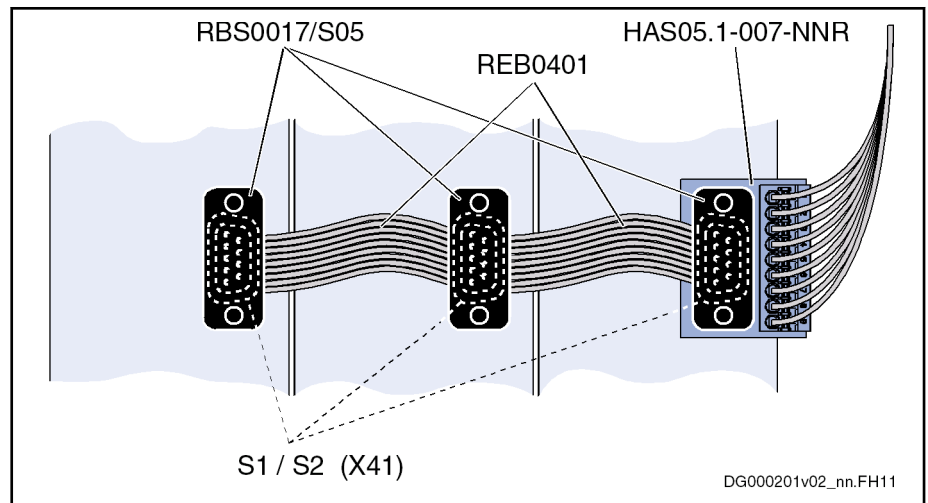


Abb. 15-17: HAS05.1-007-NNL und HAS05.1-007-NNR an einem Steuerteil CDB

Verdrahtungsbeispiel mit
HAS05.1-007-NNR

Das HAS05.1-007-NNR ist der bevorzugte Adapter für die Busverbindung von mehreren Optionsmodulen S1 bzw. S2.



DG000201v02_nn.FH11

RBS0017/S05 D-Sub-Stecker mit Anschluss für Flachbandkabel

REB0401 Flachbandkabel

Abb. 15-18: HAS05.1-007-NNR

An Steuerteilen CSH01.1C kann der Adapter HAS05.1-007-NNL am linken Ende der Busverbindung nur eingesetzt werden, wenn die Option 3 nicht bestückt ist.

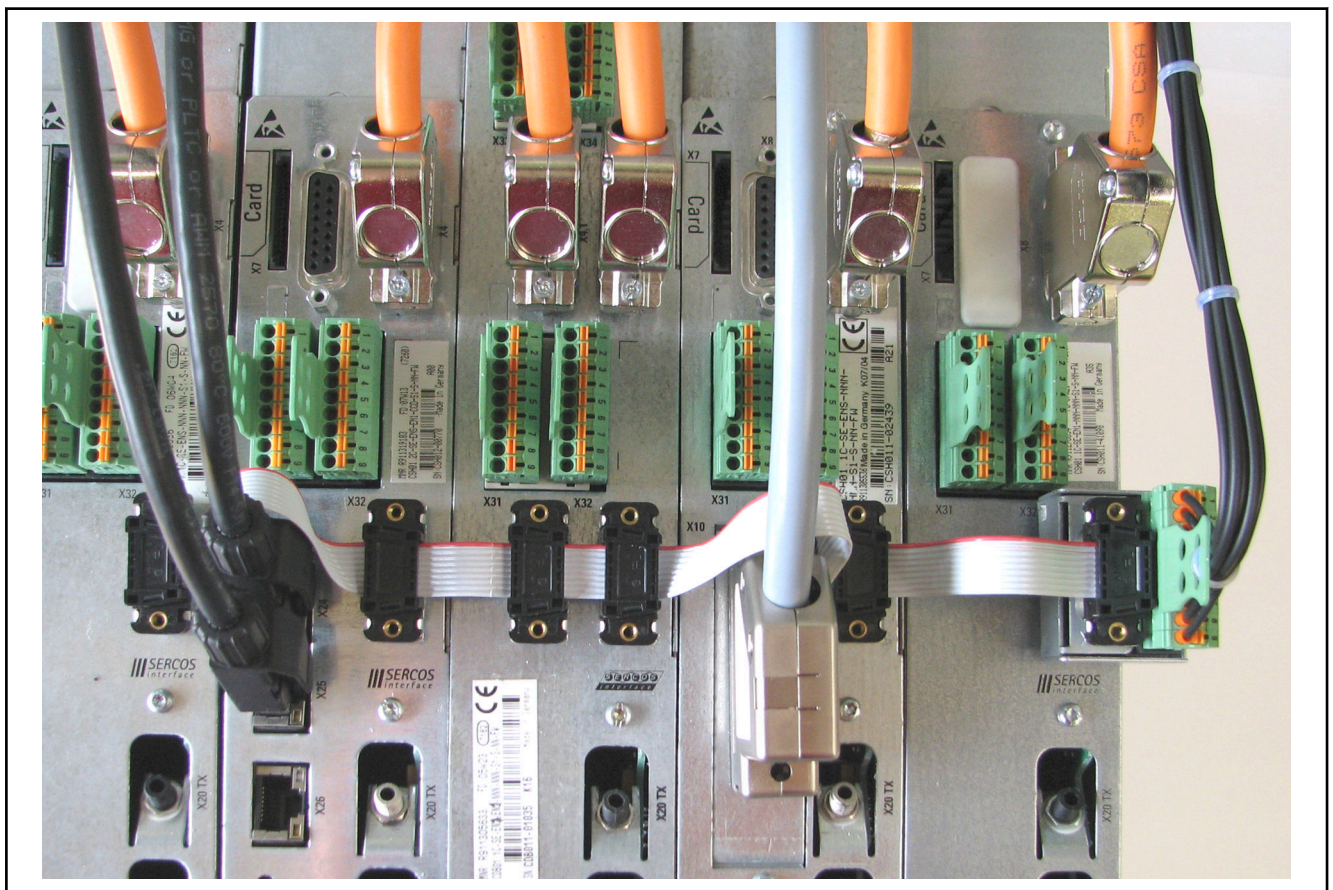


Abb. 15-19: HAS05.1-007-NNR, RBS0017/S05 und REB0401 zur Busverbindung von Optionsmodulen S1 bzw. S2 der Achsen einer Zone

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.

Anforderungsrate

[Anforderungsrate (r_d); Häufigkeit je Zeiteinheit von Anforderungen an eine sicherheitsbezogene Reaktion eines SRP/CS.

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.

Anwendungssoftware

Software, die speziell für die Anwendung vom Hersteller in die Maschine implementiert, und üblicherweise logische Sequenzen, Grenzwerte und Ausdrücke zum Steuern der entsprechenden Eingänge, Ausgänge, Berechnungen und Entscheidungen enthält, um die notwendigen Anforderungen des SRP/CS zu erfüllen.

Anzeige

Die Anzeige ist Teil des Bedienteils zur visuellen Ausgabe von Informationen.

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.

Glossar

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.

Betriebsartenschalter

Der Betriebsartenschalter 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 Betriebsartenschalter 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 Betriebsartenschalters darf nur einer Steuer- oder Betriebsart entsprechen [siehe Maschinenrichtlinie 98/37/EG bzw. 2006/42/EG (ab 29.12.2009)].

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.

Closed Loop (CL)

Closed Loop beschreibt den **geregelten** Betrieb von Motoren z.B. mit feldorientierter Regelung. Dieser Betrieb ist sowohl geberlos als auch geberbehaftet möglich und unterscheidet sich hinsichtlich seiner Anwendungsfälle.

Geberlos, d.h. ohne zusätzlichen Geber, zur **Geschwindigkeits**regelung z.B. mittels Beobachter.

Geberbehaftet, d.h. mit zusätzlichem Geber, zur **Geschwindigkeits-** und **Lager**regelung von Synchron- und Asynchronmotoren in feldorientiertem Betrieb.

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 61508-4:1998, Begriff 3.8.6.

Dynamisierung

Optionsmodul "Safe Motion" (S2): Die Dynamisierung soll statische Fehlerzustände, so genannte "schlafende Fehler", bei der Anwahl und in den sicherheitsrelevanten Schaltkreisen aufdecken. Die Dynamisierung erfolgt automatisch in gewissen Zeitabständen im Hintergrund, ohne die Sicherheitsfunktion zu beeinflussen.

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.

Embedded-Software (Firmware, Systemsoftware)

Software, die als Teil des Systems durch den Steuerungshersteller geliefert wird und die durch den Anwender der Maschine nicht verändert werden kann.

ANMERKUNG: Üblicherweise wird Embedded-Software in FVL geschrieben.

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.

FIT

"FIT" ist die Abkürzung der Einheit "Failure in Time ". Sie beschreibt die Ausfallrate technischer Komponenten, insbesondere elektronischer Bauteile. "FIT" gibt die Anzahl der Bauteile an, die in 10⁹ Stunden ausfallen.

Fremdversorgungsgerät

Versorgungsgeräte die nicht zur Produktfamilie "Rexroth IndraDrive" gehören.

Glossar

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.

Gebrauchsdauer

[Gebrauchsdauer (T_M)]; Zeitraum, der die vorgegebene Verwendung der SRP/CS abdeckt.

Gefahrbringender Ausfall

Ausfall der das Potential hat, das SRP/CS in einen gefährlichen Zustand oder eine Fehlfunktion zu bringen.

ANMERKUNG 1: Ob dieses Potential bemerkt werden kann oder nicht, hängt von der Architektur des Systems ab; in einem redundanten System wird ein gefährlicher Hardwareausfall weniger wahrscheinlich zu einem gefährlichen Ausfall des Gesamtsystems führen.

ANMERKUNG 2: Abgeleitet von IEC 61508-4:1998, Begriff 3.6.7.

Gefährdungssituation

Die Gefährdungssituation ist eine Sachlage, bei der eine Person mindestens einer Gefährdung ausgesetzt ist; diese Situation führt unmittelbar oder über einen Zeitraum hinweg zu einem Schaden [ISO 12100-1:2003, 3.9].

Gemeinsamer Zwischenkreis

Mit leistungsfähigen Kapazitäten gestützte Spannungsquelle zur Versorgung von Antriebsregelgeräten mit Leistungsspannung. Mit gemeinsam wird ausgedrückt, dass die Zwischenkreisanschlüsse der beteiligten Geräte miteinander verbunden sind.

Halt

"Halt" ist der Zustand bei dem sich die mechanische Komponente im Stillstand befindet, wobei der Motor nicht mehr mit Energie versorgt wird, also drehmoment- oder kraftfrei ist.

Handlung im Notfall

Eine Handlung im Notfall schließt einzeln oder in Kombination ein:

- NOT-HALT (Stillsetzen im Notfall)
- NOT-START (Ingangsetzen im Notfall)
- NOT-AUS (Ausschalten im Notfall)
- NOT-EIN (Einschalten im Notfall)

Hybridkabel

Im Hybridkabel werden sowohl elektrische Signale auf Kupferleitungen als auch optische Signale auf Lichtwellenleitern (LWL) übertragen.

Integrierte Sicherheitstechnik

Unter "Integrierter Sicherheitstechnik" versteht man die hard- und softwaremäßigen Eigenschaften, die es erlauben, sicherheitsrelevante Antriebsfunktionen bereitzustellen. Dabei kann ein Maximum an Sicherheit für Personen und Maschinen bereitgestellt werden.

Bis MPx06: Die integrierte Sicherheitstechnik entspricht dem aktuellen Stand der Technik bei sicherheitsgerichteten Steuerungen der Kategorie 3 nach EN 954-1 im Bereich hochdynamischer Antriebe.

Ab MPx07: Die integrierte Sicherheitstechnik entspricht dem aktuellen Stand der Technik bei sicherheitsgerichteten Steuerungen der Kategorie 3 PL d gemäß EN ISO 13849-1 und SIL 2 gemäß EN 62061 (Safe Motion) bzw. Kategorie 3 PL d/e gemäß EN ISO 13849-1 und SIL 2/SIL 3 gemäß EN 62061 (Safe Torque Off) im Bereich hochdynamischer Antriebe.

Kabel

Ein Kabel ist ein Verbund mehrerer Litzenleitungen, der durch den Kabelmantel zusammengehalten wird. Ein typischer Vertreter des Kabels ist das Kabel für den Motoranschluss.

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).

Kombination

Unter Kombination werden Zusammenschlüsse von Komponenten verstanden, die über einen gemeinsamen Zwischenkreis oder gemeinsamen Netzanschluss gebildet werden, dabei werden Komponenten wie Netzdrossel, Netztrafo oder Netzfilter gemeinsam genutzt.

Konfiguration

Konfiguration beschreibt eine bestimmte Zusammenstellung von Optionsmodulen zu einem konfigurierten Steuerteil, das für die beabsichtigte Applikation optimal geeignet ist.

Kreuzweiser Datenvergleich

Beim kreuzweisen Datenvergleich werden die sicherheitsrelevanten Parameter und Vorgänge in 2 unabhängigen Systemen (z. B. µC) überprüft. Bei einer Unstimmigkeit wird das System stillgesetzt.

Leistungsteil

Das Leistungsteil ist eine eigene Komponente, die alle wesentlichen Leistungselemente des Antriebsregelgerätes enthält.

Leitung

Eine Leitung besteht aus einem elektrischen Leiter und seiner Isolation. Umhüllte Leitungen werden auch als Kabel bezeichnet.

Maschinensteuerung

System, das auf Eingangssignale von Teilen der Maschine, des Benutzers, externer Steuerungseinrichtungen oder irgendeiner Kombination dieser, reagiert und Ausgangssignale erzeugt, damit sich die Maschine in der vorgesehenen Art und Weise verhält.

ANMERKUNG: Die Maschinensteuerung kann jede Technologie oder Kombination verschiedener Technologien verwenden (z. B. elektrische/elektronische, hydraulische, pneumatische, mechanische).

Mission Time

"Mission Time" ist die spezifizierte kumulative Betriebszeit des PDS(SR) während seiner Gesamtlebenszeit.

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.

NOT-AUS (Ausschalten im Notfall)

Eine Handlung im Notfall, die dazu bestimmt ist, die Versorgung mit elektrischer Energie zu einer ganzen oder zu einem Teil einer Installation abzuschalten, wo ein Risiko für elektrischen Schlag oder ein anderes Risiko elektrischen Ursprungs besteht.

NOT-AUS-Gerät

Manuell betätigtes Steuergerät, das die Abschaltung der elektrischen Energieversorgung zu einer ganzen oder einem Teil einer Installation bewirkt, wo ein Risiko für elektrischen Schlag oder ein anderes Risiko elektrischen Ursprungs besteht.

NOT-EIN (Einschalten im Notfall)

Eine Handlung im Notfall, die dazu bestimmt ist, die Versorgung mit elektrischer Energie zu einem Teil einer Anlage einzuschalten, der für Notsituationen benötigt wird.

NOT-HALT (Stillsetzen im Notfall)

Eine Handlung im Notfall, die dazu bestimmt ist, einen Prozess oder eine Bewegung anzuhalten, der (die) gefahrbringend wurde.

NOT-HALT-Gerät

Manuell betätigtes Steuergerät, das zur Auslösung einer NOT-HALT-Funktion verwendet wird.

NOT-START (Ingangsetzen im Notfall)

Eine Handlung im Notfall, die dazu bestimmt ist, einen Prozess oder eine Bewegung zu starten, um eine gefahrbringende Situation zu beseitigen oder zu verhindern.

Open Loop (OL)

Open Loop beschreibt den **gesteuerten** Betrieb von Asynchronmotoren an Frequenzumrichtern im **U/f-Betrieb** ohne Geber am Motor. Dies stellt den einfachsten Betrieb von Asynchronmotoren dar.

Optionsmodul

Mit Optionsmodulen werden die konfigurierbaren Steuerteile mit den unterschiedlichsten Funktionen ausgestattet. Optionsmodule gibt es z.B. für Führungskommunikationen, Geberauswertungen, E/A-Erweiterungen, Sicherheitstechniken, Bedienteile und Speichermedien.

Optionsplatz

Einbauort, in den ein Optionsmodul gesteckt werden kann. Nur konfigurierbare Steuerteile haben Optionsplätze.

Performance Level (PL)

Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

Programmierbares elektronisches System (PES)

System zur Steuerung, Schutz oder Überwachung, abhängig von seiner Funktion auf der Basis einer oder mehrerer programmierbarer elektronischer Geräte, einschließlich aller Elemente dieses Systems wie Stromversorgung, Sensoren und andere Eingabegeräte, Schütze und anderer Ausgabegeräte.

ANMERKUNG: In Anlehnung an IEC 61508-4:1998, Begriff 3.3.2.

Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVM)

Typ einer Sprache, die die Fähigkeit hat, vordefinierte, anwendungsspezifische, Bibliotheksfunktionen zu kombinieren, um die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen zu implementieren.

ANMERKUNG 1: In Anlehnung an IEC 61511-1:2003, Begriff 3.2.80.1.2.

ANMERKUNG 2: Typische Beispiele von LVL (Kontaktplan, Funktions-Blockdiagramm) sind in IEC 61131-3 angegeben.

ANMERKUNG 3: Ein typisches Beispiel von einem System, das die LVL verwendet: PLC.

Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang (FVL)

Typ einer Sprache mit der Fähigkeit, einen großen Bereich von Funktionen abzudecken und zu implementieren (BEISPIEL C, C++, Assembler).

ANMERKUNG 1: In Anlehnung an IEC 61511-1:2003, Begriff 3.2.80.1.3.

ANMERKUNG 2: Ein typisches Beispiel von Systemen für die Verwendung von FVL: Embedded-Systeme.

ANMERKUNG 3: Im Bereich der Maschinen wird FVL in Embedded-Software und gelegentlich in Anwendungssoftware eingesetzt.

Glossar

Proof Test

Der "Proof Test" (auch "Wiederholungsprüfung") ist eine wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System, so dass nötigenfalls das System in einen "Wie-Neu"-Zustand gebracht oder so nah wie unter praktischen Gesichtspunkten möglich an diesen Zustand herangebracht werden kann.

ANMERKUNG: In Anlehnung an IEC 61508-4:1998, Begriff 3.8.5.

Reparaturreate

[Reparaturreate (r_r)] Kehrwert der Zeitspanne zwischen der Erkennung eines gefahrbringenden Ausfalls, durch entweder einen Online-Test oder einer offensichtlichen Fehlfunktion des Systems, und Wiederanlauf nach System-/Bauteilaustausch.

ANMERKUNG: Die Reparaturzeit beinhaltet nicht die Zeitspanne, die zur Fehlererkennung benötigt wird.

Restrisiko

Unter Restrisiko versteht man das verbleibende Risiko, nachdem Schutzmaßnahmen ergriffen wurden (in Anlehnung an ISO 12100-1:2003, 3.12).

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes (ISO 12100-1:2003, 3.11).

Risikoanalyse

Die Risikoanalyse ist die Kombination aus der Festlegung der Grenzen der Maschine, die Identifizierung der Gefährdung und der Risikoeinschätzung (ISO 12100-1:2003, 3.14).

Risikobeurteilung

Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst (ISO 12100-1:2003, 3.13).

Risikobewertung

Auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden (ISO 12100-1:2003, 3.16).

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 12100-1:2003, Begriff 3.18.

Sicher

"Sicher" im Zusammenhang mit Antriebsfunktionen (z. B. "Sicherer Stopp 1", "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" usw.) bedeutet, dass für das Verhalten der Steuerungsteile im Fehlerfall die Anforderungen nach EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d und IEC 61508 SIL 2 (Optionsmodul "Safe Motion") bzw. EN ISO 13849-1 Kategorie 3 PL d/PL e und IEC 61508 SIL 2/SIL 3 (Optionsmodul "Safe Torque Off") zutreffen. Ein Fehler führt nicht zum Verlust der Sicherheit. Fehler müssen rechtzeitig erkannt werden und der Antrieb wird in einen sicheren Zustand überführt.

Sicher abgeschaltetes Moment

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" wird die Energieversorgung zum Motor sicher unterbrochen. Der Motor kann kein Drehmoment/keine Kraft und somit keine gefährlichen Bewegungen erzeugen.

Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Das Anwenden der Maßnahme "Sicher begrenzte Geschwindigkeit" setzt voraus, dass sich eine Person einer Gefährdung durch Gefahr bringende Bewegungen noch rechtzeitig entziehen kann. Im Allgemeinen kann dies angenommen werden, wenn die resultierende Geschwindigkeit bei Gefahr bringenden Bewegungen ohne Quetsch- und Schergefahr 15 m/min und bei Gefahr bringenden Bewegungen mit Quetsch- und Schergefahr 2 m/min nicht überschreitet.

Entsprechend der Maschinenrichtlinie [98/37/EG bzw. 2006/42/EG (ab 29.12.2009)] muss eine Risikoanalyse mit anschließender Risikobetrachtung vom Maschinenhersteller durchgeführt werden. Daraus sind die Werte für reduzierte Geschwindigkeiten festzulegen.

Sicher begrenzte Position

Die "Sicher begrenzte Position" ist die Absolutposition, bei der eine Bewegung zum Stillstand gekommen sein muss.

Glossar

Sicher begrenztes Schrittmaß

Das begrenzte Schrittmaß ist eine Positionsänderung, die im Stillstand beginnt, bei der ein festgelegter Weg/Winkel zurückgelegt wird und die wieder im Stillstand endet.

Sichere maximale Geschwindigkeit

Bei der Funktion "Sichere maximale Geschwindigkeit" wird der Geschwindigkeitswert auf einen maximal zulässigen Grenzwert überwacht.

Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT)" entspricht der Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1", sie wird jedoch nicht durch das Betätigen einer Zustimmungseinrichtung aufgehoben.

Sicherheitsfunktion

Funktion einer Maschine, wobei ein Ausfall der Funktion zur unmittelbaren Erhöhung des Risikos (der Risiken) führen kann.

Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

Diskrete Stufe (eine von drei möglichen) zur Festlegung der Anforderungen zur Sicherheitsintegrität der sicherheitsbezogenen Steuerungsfunktionen, die dem sicherheitsbezogenen elektrischen Steuerungssystem (SRECS) zugeordnet wird, wobei der Sicherheits- Integritätslevel 3 den höchsten und der Sicherheits-Integritätslevel 1 den niedrigsten Sicherheits-Integritätslevel darstellt (IEC EN 62061:2005, 3.2.23)

SRP/ CS

Teile einer Maschinensteuerung, die Sicherheitsfunktionen liefern sollen, werden "sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung" (SRP/CS) genannt. Diese Teile können entweder aus Hardware und Software bestehen und separater oder integraler Bestandteil der Maschinensteuerung sein. Zusätzlich zur Bereitstellung von Sicherheitsfunktionen kann ein SRP/CS auch Betriebsfunktionen liefern (z. B. eine Zweihandsteuerung zum Start eines Prozesses).

Steuerteil

Das Steuerteil ist eine separate Komponente, die in das Leistungsteil gesteckt wird. Das Steuerteil stellt das "Gehirn" des Antriebsregelgerätes dar.

Steuerteil-Grundleiterkarte

Die Steuerteil-Grundleiterkarte ist Hauptbestandteil des Steuerteils. Sie besitzt eigene Schnittstellen und bei konfigurierbaren Steuerteilen zusätzlich noch Optionsplätze für Optionsmodule.

Stillsetzen

"Stillsetzen" ist das Verringern der Bewegung bis zum Stillstand. Der Vorgang beginnt mit dem Auslösen des Signals zum Stillsetzen und endet, wenn die Bewegung zum Stillstand gekommen ist.

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.

Testrate

[Testrate (r_t); Häufigkeit der automatischen Tests, um Fehler in einem SRP/CS zu bemerken, Kehrwert des Diagnose-Testintervalls.

Tippschaltung

Die Tippschaltung ist eine Schaltung, die eine dauernde Betätigung des Steuerorgans erfordert, um eine Bewegung zu ermöglichen. Ein Tippschalter ist ein Befehlsschalter mit selbsttätiger Rückstellung.

Trennende Schutzeinrichtung (EN ISO 12100-1)

Eine trennende Schutzeinrichtung ist der Teil einer Maschine, der speziell als eine Art körperliche Sperre dem Schutz von Personen dient. Je nach Ausführung kann eine trennende Schutzeinrichtung ein Gehäuse, eine Abdeckung, ein Schirm, eine Tür, eine Verkleidung usw. sein.

U/f-Betrieb

Betrieb, bei dem das Antriebsregelgerät, eine variable Spannung und Frequenz erzeugt, um z.B. die Drehzahl von Drehstrommotoren einzustellen.

Überwachung

Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, dass eine Schutzmaßnahme eingeleitet wird, wenn die Fähigkeit eines Bauteils oder eines Elements seine Funktion auszuführen, vermindert wird oder die Betriebsbedingungen so verändert werden, dass eine Reduzierung des Betrags der Risikominderung entsteht.

Umrichter, Frequenzumrichter

Antriebsregelgerät, das aus der Netzspannung mit **fester** Amplitude und Frequenz eine dreiphasige Wechselspannung mit **variabler** Amplitude und Frequenz erzeugt, um z.B. die Drehzahl von Drehstrommotoren einzustellen. Enthält die wesentlichen Stufen Netzgleichrichter, Zwischenkreis und Wechselrichter.

Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung einer Maschine in einer Weise, die vom Konstrukteur nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem leicht vorhersehbaren menschlichen Verhalten ergeben kann.

Glossar

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung (EN ISO 12100-1)

Bei der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung ist gewährleistet, dass:

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die die Schutzeinrichtung absichert, nur bei geschlossener und verriegelter Schutzeinrichtung ausgeführt werden können und
- die trennende Schutzeinrichtung auch nach Auslösen eines Halt-Befehls so lange geschlossen und verriegelt bleibt, bis das Verletzungsrisiko, das von den gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeht, vorbei ist und
- bei geschlossener und verriegelter Schutzeinrichtung die gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeführt werden können, jedoch allein durch das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung nicht ausgelöst werden.

Versorgungsgerät

Gerät, das die Leistungsversorgung aus dem Versorgungsnetz für Antriebsregelgeräte zur Verfügung stellt. Zur Trennung vom Versorgungsnetz enthält es häufig einen Netzschütz oder stellt die erforderlichen Signale für dessen Ansteuerung zur Verfügung.

Wechselrichter

Gerät, das aus der Zwischenkreis-Gleichspannung eine dreiphasige Wechselspannung mit variabler Amplitude und Frequenz erzeugt.

Zubehör

Das Zubehör ist dem jeweiligen Gerät zugeordnet, um dessen Funktion zu unterstützen. Z.B. gehört das Grundzubehör zu jedem Antriebsregel- und Versorgungsgerät, um es zu befestigen und elektrisch anzuschließen.

Zusatzkomponenten

Zusatzkomponenten ergänzen Versorgungsgeräte, Um- und Wechselrichter. Typische Zusatzkomponenten sind z.B. Netzdrosseln, Netzfilter und Bremswiderstände.

Zustandsmaschine

Eine Zustandsmaschine (englisch: "state machine") ist ein Modell des Verhaltens, bestehend aus Zuständen, Zustandsübergängen und Aktionen.

Zustimmungseinrichtung

Unter "Zustimmungseinrichtung" ist ein "Gerät zur Freigabesteuerung" nach EN 60204-1:2006, Kapitel 10.9 zu verstehen.

Die Zustimmungseinrichtung ist ein zusätzlich handbetätigtes Befehlsgerät mit 2 oder vorzugsweise 3 Stellungen und selbsttätiger Rückstellung. Sie wird in Verbindung mit einer Startsteuerung (Tippschalter) verwendet, die eine dauernde Betätigung erfordert, um eine Bewegung zu ermöglichen.

Zwangsdynamisierung

Optionsmodul "Safe Torque Off" (L2): Die Zwangsdynamisierung soll statische Fehlerzustände, so genannte "schlafende Fehler", bei der Anwahl und

Glossar

in den Abschaltpfaden aufdecken. Sowohl das Steuerteil in der Standardausführung als auch das Sicherheitstechnik-Optionsmodul "L2" verfügen über eigene Abschaltpfade. Die Zwangdynamisierung erfolgt durch die Anwahl der Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment" durch den Maschinenbediener und ist in gewissen Zeitabständen durchzuführen.

Index

A

Abnahmetest.....	244
Abnahmeverfahren.....	244
Abschaltpfad.....	331
Aktivieren der Sicherheitstechnik.....	236
Änderungshistorie.....	244
Anforderungen	
Fremdmotoren.....	199
optionale Mess-Systeme.....	199
Anforderungen an die Steuerung.....	256
Anforderungsrate.....	331
Ansteuereinheit für Haltebremse HAT01.....	315
Antriebskomponenten	
austauschen.....	267
Antriebsregelgerät.....	331
Antriebssystem.....	13, 333, 331
Anwahl	
Quittierung.....	60
Schnittstellen.....	60
Anwendungssoftware.....	331
Austausch	
Antriebskomponenten.....	267
Kabel.....	282
Motor.....	268
Versorgungsgerät.....	269
Automatikbetrieb.....	25

B

Bedienfeld.....	332
Bedienteil.....	332
bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	11
Einsatzfälle.....	11
Betriebsartenschalter.....	332
Betriebshalt.....	332

C

CL.....	332
Closed Loop.....	332

D

Darstellungsmittel	
Hinweise.....	7
Konventionen der Schreibweise.....	7
Schreibweisen.....	7
Datenvergleich	
kreuzweise.....	335
DC.....	332
Diagnosedeckungsgrad.....	332
Digitale Ausgänge	
technische Daten.....	314
Digitale Eingänge	
technische Daten.....	313
Direkte Anwahl beider Kanäle am Antriebs- regelgerät.....	64

Direkte und indirekte Anwahl der Kanäle am Antriebsregelgerät.....	68
Dokumentation	
Antriebssysteme.....	8
Firmware.....	10
Kabel.....	9
mitgeltende Dokumentationen.....	8
Motoren.....	9
Systemkomponenten.....	8
Übersicht.....	8
Dynamisierung.....	333

E

Einrichtbetrieb.....	25
Elektrisches Antriebssystem.....	13, 333
Erweiterte Diagnosemöglichkeiten.....	266

F

Firmware	
Dokumentation.....	10
Firmware-Release-Update.....	285
Firmware-Tausch.....	283
Grundlagen, Begriffe.....	283
Mögliche Problemsituationen.....	296
Firmware-Update.....	283
Firmware-Upgrade.....	283
Firmware-Version-Upgrade.....	290
Führungskommunikation.....	64

G

Geber	
austauschen.....	268
Gebrauch	
bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	11
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	12
Gebrauchsdauer.....	334
Gefährdungssituation.....	334
Gefahrenanalyse.....	27
Geräte-Totalausfall.....	281
Gerätetausch	
Antriebsregelgerät.....	270

H

Halt.....	334
Haltebremse	
Ansteuereinheit HAT01.....	315
HAS05.1-	
007, Adapter von D-Sub auf Klemme.....	323
HAS05.1-007.....	311
HAT01	
Abmessungen.....	318
Anschlussstellen.....	320
Ansteuereinheit für Haltebremse.....	315
technische Daten.....	318
Typenschild.....	317

Index

Typenschlüssel.....	316
Helpdesk.....	307
Hotline.....	307

I

Inbetriebnahme der Sicherheitstechnik	
Einführung.....	195
Inbetriebnahme von Serienmaschinen.....	255
IndraDrive	
Konzeptübersicht.....	26
Integrierte Sicherheitstechnik.....	335
Betriebszustände.....	49
Dynamisierung.....	48
Funktionsweise.....	45
kreuzweiser Datenvergleich.....	47
Zustandsmaschine.....	49
zweikanaliger Aufbau.....	46

K

Kabel	
austauschen.....	282
Dokumentation.....	9
RKS0001.....	313
Kategorie.....	335
Komponenten	
Dokumentationen.....	8
Konformitätserklärungen.....	301

L

L2.....	34, 35, 91, 196
Inbetriebnahme.....	202
Optionsmodul.....	311

M

manueller Betrieb.....	25
Maschinensteuerung.....	336
Mess-Systeme	
Anforderungen der Sicherheitstechnik.....	198
Mission Time.....	336
mitgeltende Dokumentationen.....	8
Motor	
austauschen.....	268
Dokumentation.....	9
Motoren	
Anforderungen der Sicherheitstechnik.....	198

N

nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	12
Folgen, Haftungsausschluss.....	11
Normalbetrieb.....	25
Sicher begrenzte Position.....	88
Sichere maximale Geschwindigkeit.....	84
Normen	
C-Normen.....	32
NOT-AUS.....	336
NOT-AUS-Gerät.....	336
NOT-EIN.....	336

NOT-HALT.....	336
NOT-HALT-Gerät.....	336
NOT-START.....	336

O

OL.....	337
Open Loop.....	337
Optionsmodul.....	337
L2.....	311
S2.....	309
Safe Motion S2.....	309
Safe Torque Off L2.....	311
Sicherheitstechnik L2, Safe Torque Off.....	311
Sicherheitstechnik S2, Safe Motion.....	309
Optionsplatz.....	337

P

PELV.....	18
Performance	
Reaktionszeiten.....	36
Zeitverhalten.....	36
Performance Level.....	333, 337
PES.....	337
PFH-Wert	
Safe Motion.....	39
Safe Torque Off.....	37
PL.....	337
Produktionsbetrieb.....	25
PROFI-safe.....	34, 68
Aktivierung.....	70
Konfiguration.....	69
sichere Rückmeldung an die Sicherheits-	
SPS.....	78
Statusbits.....	79
Steuerbits.....	79
Programmierbares elektronisches System.....	337
Projektierungsanleitungen.....	8
Proof Test.....	338

R

RBS0017/S05.....	311
Reaktionszeiten.....	36
REB0401.....	311
Referenzieren von Kanal 2.....	154
Regelgerät-Tausch	
mit stationär gesteckter MMC.....	275
ohne MMC.....	279
ohne stationär gesteckte MMC.....	271
Relaiskontakt	
Typ 3.....	315
Typ 3: Anzahl Schaltvorgänge.....	315
Release-Update.....	283
Reparaturrate.....	338
Restrisiko.....	338
Risiko.....	338
Risikoanalyse.....	27, 338
Risikobeurteilung.....	27, 338

Risikobewertung.....	338
RKS0007.....	254

S

S2.....	34, 35, 196
Inbetriebnahme.....	207
Optionsmodul, Safe Motion.....	309
Safe Motion.....	29, 34
S2.....	309
Safe Motion in Verbindung mit einer Füh- rungskommunikation.....	64
Safe Torque Off.....	34
aktivieren.....	206
deaktivieren.....	206
L2.....	311
SBS.....	112
Schnittstellen	
Anwahl und Quittierung.....	60
Schnittstellen zur Anwahl und Quittierung.....	59
Schrittmaß.....	340
Schutzeinrichtung.....	341, 342
Schutzkleinspannung.....	18
Schutzmaßnahme.....	339
Schutzstützuhaltung.....	75
SDI.....	86, 133
Service-Hotline.....	307
Sicher.....	339
Sicher abgeschaltetes Moment.....	339
Sicher abgeschaltetes Moment (STO).....	91
Sicher begrenzte Geschwindigkeit.....	125, 339
Sicher überwachtes Einschwingen.....	129
Sicher begrenzte Position.....	339
Sicher begrenztes Schrittmaß.....	340
Sicher überwachtes Stillsetzen.....	145
auf Basis der Istgeschwindigkeit nach Ablauf der Verzugszeit.....	145
mit sicher überwachter Verzögerungszeit....	145
mit sicher überwachter Verzögerungszeit und Bremsrampe.....	145
Sichere maximale Geschwindigkeit.....	340
Sichere parkende Achse.....	163
Sicherer Bremsentest.....	165
Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT).....	340
sicherer Zustand	
Überführung.....	53
Sicheres Referenzieren.....	154
Sicheres Stillsetzen	
siehe: Sicher überwachtes Stillsetzen.....	145
Sicherheits-Integritätslevel.....	340
Sicherheitsabnahme	
Änderungsstatus.....	244
Sicherheitsfunktion.....	340
Sicherheitsfunktionen	
Klassifizierung.....	83
Sicher abgeschaltetes Moment.....	91
Sicher begrenzte Geschwindigkeit.....	125, 129
Sicher begrenzte Position.....	88

Sicher begrenztes Schrittmaß.....	137
Sicher überwachte Position.....	140
Sicher überwachtes Stillsetzen.....	145
Sichere Bewegungsrichtung.....	86, 133
Sichere Diagnoseausgänge.....	173
Sichere maximale Geschwindigkeit.....	84
Sichere Schutzstützuhaltung.....	174
Sicherer Stopp 1.....	100
Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT).....	108
Sicherer Stopp 2.....	104
Sicheres Brems- und Haltesystem.....	112
Übersicht.....	83
Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb "Si- cherer Stillstand".....	91
Sicherheitsfunktionen im Sonderbetrieb Si- chere Bewegung (SMM).....	125
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen.....	13
Sicherheitsrelevante Normen und Vorschriften..	31
Sicherheitstechnik.....	335
aktivieren.....	236
deaktivieren.....	238
Safe Motion S2.....	309
Safe Torque Off L2.....	311
Sicherheitstechnik E/A.....	60
Sicherheitstechnik-Betriebszustände	
Rückmeldung.....	74
Sicherheitszone.....	76
SIL.....	340
SLI.....	137
SLP.....	88
SLS.....	125
SMP.....	140
SMS.....	84
Sonderbetrieb.....	25
Sonderbetrieb "Sichere Bewegung"	
Sicher begrenzte Geschwindigkeit.....	125, 129
Sicher begrenztes Schrittmaß.....	137
Sicher überwachte Position.....	140
Sichere Bewegungsrichtung.....	133
Sonderbetrieb "Sicherer Stillstand"	
Sicher abgeschaltetes Moment.....	91
Sicherer Stopp 1.....	100
Sicherer Stopp 1 (NOT-HALT).....	108
Sicherer Stopp 2.....	104
Sicheres Brems- und Haltesystem.....	112
Sonderbetrieb ohne gültigen Bremsenstatus....	170
SRP/ CS.....	340
SS1.....	100
SS1 ES.....	108
SS2.....	104
Stand der Technik.....	11
state machine.....	342
Steuerteil.....	340
Steuerteil-Grundleiterkarte.....	340
Stillsetzen.....	340
STO.....	91
Stop-Kategorien nach EN 60204-1.....	341

Index

Support..... 307

T

Technische Daten

Digitale Ausgänge..... 314

Digitale Eingänge..... 313

Testrate..... 341

Tippschaltung..... 341

Trennende Schutzeinrichtung (EN ISO 12100-1)..... 341

U

Überführung in den sicheren Zustand..... 53

Überführung in den Sonderbetrieb..... 53

Übersicht der Sicherheitsfunktionen..... 83

ungültiger Bremsenstatus..... 170

V

Verbindungskabel..... 254

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit
Zuhaltung (EN ISO 12100-1)..... 342

Version-Upgrade..... 283

Versorgungsgerät
austauschen..... 269

Z

Zeitverhalten..... 36

Zubehör

D-Sub auf Klemme, Adapter..... 323

HAS05.1-007..... 311

HAS05.1-007-NNR..... 313

HAS05.1-007, Adapter von D-Sub auf
Klemme..... 323

RBS0017/S05..... 311

REB0401..... 311

RKS0001..... 313

zusätzliche Dokumentationen..... 8

Zustandsmaschine..... 342

Zustimmungseinrichtung..... 342

Zwangsdynamisierung..... 342

Notizen

Bosch Rexroth AG

Electric Drives and Controls

Postfach 13 57

97803 Lohr, Deutschland

Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2

97816 Lohr, Deutschland

Tel. +49 9352 18 0

Fax +49 9352 18 8400

www.boschrexroth.com/electrics



R911327663