

Schwenkantriebe

SQ 05.2 – SQ 14.2/SQR 05.2 – SQR 14.2

SQEx 05.2 – SQEx 14.2/SQREx 05.2 – SQREx 14.2

mit Stellantriebs-Steuerung

AC 01.2-SIL/ACExC 01.2-SIL

Ausführung SIL



HINWEIS zur Verwendung!

Dieses Dokument ist nur in Verbindung mit der aktuellen, dem Gerät beiliegenden Betriebsanleitung gültig.

Zweck des Dokumentes:

Dieses Dokument informiert über die notwendigen Maßnahmen, die für den Einsatz des Gerätes in sicherheitsbezogenen Systemen nach IEC 61508 bzw. IEC 61511 erforderlich sind.

Referenzunterlagen:

- Betriebsanleitung (Montage, Bedienung, Inbetriebnahme) zum Stellantrieb
- Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2
- Handbuch (Geräteintegration Feldbus) AUMATIC AC 01.2/ACExC 01.2
- Technische Daten zum Schwenkantrieb und zur Stellantriebs-Steuerung.

Referenzunterlagen sind erhältlich über Internet: www.auma.com oder direkt bei AUMA (siehe <Adressen>).

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Terminologie.....	4
1.1. Abkürzungen und Begriffe	4
2. Anwendung und Gültigkeit.....	6
2.1. Anwendungsbereich	6
2.2. Normen	6
2.3. Gültige Gerätetypen	6
3. Projektierung, Konfiguration und Einsatzbedingungen.....	7
3.1. Projektierung (Antriebsauslegung)	7
3.2. Konfiguration (Einstellung)/Ausführung	8
3.3. Einsatzbedingungen (Umweltbedingungen)	9
4. Sicherheitstechnisches Systeme und Sicherheitsfunktionen.....	11
4.1. Sicherheitstechnisches System mit einem Stellantrieb	11
4.2. Sicherheitsfunktionen	11
4.3. Sichere Ein- und Ausgänge	12
4.4. Redundanter Systemaufbau	12
4.5. Anwendungsbeispiele	13
4.6. Systemdarstellung	14
5. Installation, Inbetriebnahme und Betrieb.....	15
5.1. Installation	15
5.2. Inbetriebnahme	16
5.3. Betrieb	17
5.4. Lebensdauer	17
5.5. Außerbetriebsetzung	17
6. Anzeigen im Display.....	18
6.1. Statusanzeigen zu den SIL-Funktionen	18
6.2. SIL-Konfigurationswarnung	19
6.3. Hintergrundbeleuchtung	19
7. Meldungen.....	20
7.1. Meldungen über das SIL-Modul	20
7.2. Meldung SIL-Fehler über das Display der Standardsteuerung (zur Unterstützung bei der Fehlersuche)	20

7.3.	Zustandsmeldungen über Melderelais (Digitale Ausgänge) der Standardsteuerung	21
7.4.	Meldungen über Feldbus der Standardsteuerung	22
8.	Prüfungen und Wartung.....	23
8.1.	Sicherheitseinrichtung überprüfen	23
8.2.	Interne Antriebsüberwachung des Gerätes mit Ansteuerung über die Standardsteuerung	23
8.3.	Partial Valve Stroke Test (PVST) durchführen	23
8.4.	Proof-Test (Überprüfung auf sichere Funktion des Stellantriebs)	24
8.4.1.	Safe ESD Sicherheitsfahrt (sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN) prüfen	25
8.4.2.	SIL-Fehlermeldung "Antriebsüberwachung" prüfen	26
8.4.3.	Safe ESD Reaktion auf Meldungen "Motorschutz (Thermofehler)" prüfen	26
8.4.4.	Safe ESD Reaktion auf "wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz" prüfen (Auswertung Weg und/oder Drehmoment)	27
8.4.5.	Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektromechanischer Steuereinheit	29
8.4.6.	Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern	30
8.4.7.	Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Drehmoment-Endlage" prüfen (Auswertung Drehmoment nach Weg)	30
8.4.8.	Safe ESD Reaktion auf "keine Abschaltung" prüfen (keine Auswertung von Weg- und Drehmoment)	31
8.4.9.	Safe STOP Funktion prüfen	33
8.4.10.	Kombination von Safe ESD und Safe STOP Funktion prüfen	33
8.5.	Wartung	34
9.	Sicherheitstechnische Kennzahlen.....	35
9.1.	Bestimmung der Kennzahlen	35
9.2.	Spezifische Kennzahlen für die Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL mit Stellantrieben der Baureihe SQ.2	36
10.	SIL Zertifikat.....	41
11.	Checklisten.....	42
11.1.	Inbetriebnahme-Checkliste	42
11.2.	Proof-Test-Checklisten	42
11.2.1.	Safe ESD Sicherheitsfahrt (sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN)	42
11.2.2.	SIL Fehlermeldung "Antriebsüberwachung"	42
11.2.3.	Safe ESD Reaktion auf Meldungen "Motorschutz (Thermofehler)"	43
11.2.4.	Safe ESD Reaktion auf "wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz" (Auswertung Weg und/oder Drehmoment)	44
11.2.5.	Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektromechanischer Steuereinheit	45
11.2.6.	Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern	45
11.2.7.	Safe ESD Reaktion auf Abschaltung in der Drehmoment-Endlage (Auswertung Drehmoment nach Weg)	46
11.2.8.	Safe ESD Reaktion auf "keine Abschaltung"	46
11.2.9.	Safe STOP Funktion	47
11.2.10.	Kombination von Safe ESD und Safe STOP	48
	Stichwortverzeichnis.....	49
	Adressen.....	50

1. Terminologie

- Informationsquellen**
- IEC 61508-4, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen
 - IEC 61511-1, Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie – Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Software und Hardware

1.1. Abkürzungen und Begriffe

Für die Bewertung der Sicherheitsfunktionen werden in erster Linie die Lambda-Werte bzw. der PFD-Wert (Probability of Dangerous Failure on Demand) und der SFF-Wert (Safe Failure Fraction) benötigt. Zur Bewertung der Einzelkomponenten sind weitere Kennzahlen notwendig. In nachfolgender Tabelle werden diese kurz erläutert.

Tabelle 1: Abkürzungen Sicherheitstechnische Kennzahlen

Kennzahl	Englisch	Beschreibung
λ_S	Lambda Safe	Anzahl der sicheren Ausfälle
λ_D	Lambda Dangerous	Anzahl der gefährlichen Ausfälle
λ_{DU}	Lambda Dangerous Undetected	Anzahl der unentdeckten gefährlichen Ausfälle
λ_{DD}	Lambda Dangerous Detected	Anzahl der entdeckten gefährlichen Ausfälle
DC	Diagnostic Coverage	Diagnosedeckungsgrad - Verhältnis der Ausfallrate der durch Diagnosetests erkannten gefährlichen Fehler zur Gesamtrate gefährlicher Fehler der Komponente oder des Teilsystems. Der Diagnosedeckungsgrad beinhaltet keine bei Wiederholungsprüfungen (proof tests) festgestellten Fehler
MTBF	Mean Time Between Failure	Mittlere Zeit zwischen dem Auftreten von zwei aufeinander folgenden Fehlern
SFF	Safe Failure Fraction	Anteil ungefährlicher sowie detektierbarer gefährlicher Ausfälle
PFD_{avg}	Average Probability of dangerous Failure on Demand	Mittlere Wahrscheinlichkeit Gefährlicher Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall
HFT	Hardware Failure Tolerance	Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern oder Abweichungen weiter auszuführen. Eine HFT = n bedeutet, dass die Funktion bei bis zu n gleichzeitig auftretenden Fehlern noch sicher ausgeführt werden kann.
T_{proof}	Proof test interval	Intervall für Wiederholungsprüfung

SIL Sicherheits-Integritätslevel (**Safety Integrity Level**).

Die internationale Norm IEC 61508 definiert 4 Level (SIL 1 bis SIL 4).

Sicherheitsfunktion Funktion, die von einem SIS oder einem sicherheitsbezogenen System zur Risikominderung ausgeführt wird, mit dem Ziel, im Falle eines festgelegten gefährlichen Vorfalles einen sicheren Zustand für die Anlage/Einrichtung zu erreichen oder aufrechtzuerhalten.

Sicherheitstechnische Funktion (SIF) Funktion mit vorgegebenem Sicherheitsintegritätslevel (SIL), die zum Erreichen der funktionalen Sicherheit notwendig ist.

Sicherheitstechnisches System (SIS) Sicherheitstechnisches System zur Ausführung einer oder mehrerer sicherheitstechnischer Funktionen. Ein SIS besteht aus Sensor(en), Logiksystem und Aktor(en).

Sicherheitsbezogenes System	<p>Ein sicherheitsbezogenes System schließt alles (Hardware, Software, menschliche Faktoren) ein, das zur Ausführung von einer oder mehreren Sicherheitsfunktionen erforderlich ist. Dabei würden Ausfälle der Sicherheitsfunktion eine signifikante Zunahme des Sicherheitsrisikos für Personen und/oder Umwelt bedeuten.</p> <p>Ein sicherheitsbezogenes System kann eine eigenständige Anlage zur Ausführung einer bestimmten Sicherheitsfunktion sein oder in eine andere Anlage integriert sein.</p>
Wiederholungsprüfung	<p>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.</p>
MTTR (Mean Time To Restoration)	<p>Mittlere Zeit bis zur Wiederherstellung nach dem Auftreten eines Fehlers. Diese gibt an, wie lange die Wiederherstellung des Systems im Mittel dauert. Sie ist somit ein wichtiger Parameter für die Systemverfügbarkeit. In dieser Zeit ist auch die Zeit bis zur Entdeckung des Fehlers, das Planen der Aufgaben sowie der Betriebsmittel enthalten. Sie sollte so kurz wie möglich gehalten werden.</p>
MRT (Mean Repair Time)	<p>Die mittlere Reparaturdauer gibt die mittlere Dauer an, die zur Reparatur eines Systems benötigt wird. Die MRT ist wichtig, um die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit eines Systems zu bestimmen. Die MRT sollte möglichst kurz sein.</p>
Gerätetyp (Typ A und Typ B)	<p>Die Stellantriebs-Steuerung kann als Gerät vom Typ A betrachtet werden, wenn für alle Komponenten, die zur Erreichung der sicherheitstechnischen Funktion erforderlich sind, alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Ausfallarten für alle beteiligten Komponenten sind gut definiert.• Das Verhalten im Fehlerfall kann vollständig vorhergesagt werden.• Es liegen ausreichend abhängige Ausfalldaten aus dem Feld vor, um nachzuweisen dass die angegebenen Ausfallraten erfüllt sind (Confidence Level min. 70%). <p>Die Stellantriebs-Steuerung muss als Gerät vom Typ B betrachtet werden, wenn eine oder mehrere der folgenden Bedingungen zutreffen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Der Ausfall mindestens eines Elementes ist nicht gut definiert.• Das Verhalten im Fehlerfall ist nicht vollständig bekannt.• Es gibt keine zuverlässigen Fehlerangaben der Feldgeräte, um die Ausfallrate für die ermittelten und unentdeckten gefährlichen Ausfälle zu stützen.
PTC (Proof Test Coverage)	<p>Der Proof Test Coverage beschreibt den Anteil der aufdeckbaren Ausfälle durch einen Proof-Test.</p>

2. Anwendung und Gültigkeit

2.1. Anwendungsbereich

AUMA Stellantriebe und Stellantriebs-Steuerungen in Ausführung SIL sind für die Betätigung von Industriearmaturen bestimmt und eignen sich für den Einsatz in sicherheitstechnischen Systemen nach IEC 61508 bzw. IEC 61511.

2.2. Normen

Die Stellantriebe und Stellantriebs-Steuerungen können gemäß IEC 61508 Ausgabe 02 als betriebsbewährt eingestuft werden. Sicherheitskennzahlen wurden berechnet und eine FMEDA wurde durchgeführt.

2.3. Gültige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die hier angegebenen Gerätetypen gültig.

Tabelle 2: Übersicht über die geeigneten Gerätetypen

Typ		Spannungsversorgung
Stellantrieb	Steuerung	Motor
SQ 05.2 – SQ 14.2	AC 01.2 in Ausführung SIL	Drehstrom
SQR 05.2 – SQR 14.2	AC 01.2 in Ausführung SIL	Drehstrom
SQEx 05.2 – SQEx 14.2	ACExC 01.2 in Ausführung SIL	Drehstrom
SQREx 05.2 – SQREx 14.2	ACExC 01.2 in Ausführung SIL	Drehstrom

3. Projektierung, Konfiguration und Einsatzbedingungen

3.1. Projektierung (Antriebsauslegung)

Für die Projektierung (Antriebsauslegung) der Stellantriebe werden in erster Linie die benötigten maximalen Drehmomente, Laufmomente und die Stellzeiten berücksichtigt.

HINWEIS

Falsche Antriebsauslegung kann zu Schäden an den Geräten im sicherheitsbezogenen System führen!

Mögliche Folgen sind z.B.: Schäden an der Armatur, Überhitzung des Motors, Verkleben der Schütze, defekte Thyristoren, Erwärmung bzw. Beschädigung von Leitungen.

- Die technischen Daten der Stellantriebe sind bei der Antriebsauslegung unbedingt zu berücksichtigen.
- Es muss genügend Reserve eingeplant werden um sicherzustellen, dass die Stellantriebe in der Lage sind, die Armatur auch im Störfall und bei Unterspannungsbedingungen zuverlässig zu Schließen bzw. zu Öffnen.

Projektierung bei Verwendung der Safe STOP Funktion

Information Bei der Safe STOP Funktion wird der Motor ausgeschaltet, ggf. ergibt sich ein Nachlauf!

HINWEIS

Schäden an der Armatur durch Nachlauf möglich!

- Für die Safe STOP Funktion (SS) muss der Nachlauf der Anordnung (Antrieb, Getriebe, Armatur) und die Reaktionszeit berücksichtigt werden.
- Falls die Art der Anwendung eine Selbsthemmung des Antriebs erfordert, muss dies mit AUMA geklärt werden.

Projektierung bei der Verwendung der Safe ESD Funktion

Antriebe mit elektromechanischer Steuereinheit:

Die Endlagenmeldungen (Wegschaltung) und die Drehmomentmeldung über die elektromechanische Steuereinheit sind sichere Meldungen, welche in ein sicherheitsbezogenes System eingebunden werden können.

Bei der Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "keine Abschaltung" (ohne Endlagenschutz) empfehlen wir:

- Um Schäden an der Armatur bei einer Sicherheitsfahrt zu vermeiden, empfehlen wir die Armatur je nach Steifigkeit, auf das 3 – 5 fache des maximalen Antriebsdrehmoments auszulegen.
- Zur Vermeidung von thermischen Schäden durch zu hohe Ströme empfehlen wir eine Überwachung (Auswertung) des Motorschutzes.

Antriebe mit elektronischer Steuereinheit MWG:

Information Die Endlagenmeldung (Wegschaltung) und die Drehmomentmeldung über die elektronische Steuereinheit MWG sind keine sicheren Meldungen.

- Falls sichere Meldungen benötigt werden, müssen diese auf andere Weise, z.B. über Schalter an der Armatur realisiert werden.
- Um Schäden an der Armatur bei einer Sicherheitsfahrt zu vermeiden empfehlen wir die Armatur je nach Steifigkeit, auf das 3 – 5 fache des maximalen Antriebsdrehmoments auszulegen.
- Zur Vermeidung von thermischen Schäden durch zu hohe Ströme empfehlen wir eine Überwachung (Auswertung) des Motorschutzes.

Antriebe mit elektronischer Steuereinheit MWG mit Wegschaltern:

Information Die sichere Signalisierung ist bei dieser Ausführung ausschließlich über die Wegschalter gewährleistet.

Bei der Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "keine Abschaltung" (ohne Endlagenschutz) empfehlen wir:

- Um Schäden an der Armatur bei einer Sicherheitsfahrt zu vermeiden, empfehlen wir die Armatur je nach Steifigkeit, auf das 3 – 5 fache des maximalen Antrieb-Drehmoments auszulegen.
- Zur Vermeidung von thermischen Schäden durch zu hohe Ströme empfehlen wir eine Überwachung (Auswertung) des Motorschutzes.

Information Bei der Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "Abschaltung in der Weg-Endlage" findet die Abschaltung in der Endlage über die Wegschalter statt. Da jeder Schalter eine Hysterese hat, verlässt der Antrieb die Endlage bevor der Wegschalter wieder freigegeben wird. Folglich gibt es einen an die Sicherheitsposition angrenzenden Bereich der Stellantriebspositionen, in dem der Wegschalter bei Fahren aus der Sicherheitsposition heraus noch betätigt ist und deshalb die Safe ESD Funktion NICHT zur Verfügung steht. Auslösen der Sicherheitsfunktion führt in diesem Fall zum Stillstand des Antriebs. Wird der fragliche Bereich aus der Gegenrichtung erreicht, so besteht die beschriebene Einschränkung nicht. Normalerweise ist dieser Bereich klein, er kann jedoch in ungünstigen Konfigurationen (geringe Anzahl Umdrehungen pro Hub) bis über 10 % des Gesamthubs betragen.

Sollte auf Grund ungünstiger Rahmenbedingungen der oben beschriebene Effekt eine für die Sicherheitsfunktion inakzeptable Einschränkung darstellen, so empfehlen wir die Konfiguration "Abschaltung in der Drehmomentendlage" oder "keine Abschaltung" für die Sicherheitsfahrt zu verwenden.

Energieversorgung

Information Für die Sicherstellung der Energieversorgung ist der Anlagenbetreiber zuständig.

3.2. Konfiguration (Einstellung)/Ausführung

Die Konfiguration (Einstellung) der sicherheitsbezogenen Funktionen wird werksintern bei der Montage der Steuerung definiert und anschließend bei der Endabnahme validiert. Eine nachträgliche Änderung der Konfiguration ist beim Anlagenbetreiber nicht zulässig.

Die Einstellung allgemeiner Funktionen erfolgt wie in der Betriebsanleitung bzw. wie im Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2 beschrieben.

Die Konfiguration der sicherheitsbezogenen Funktionen steht im auftragsbezogenen technischen Datenblatt.

Konfigurationsmöglichkeiten der Sicherheitsfunktion

Tabelle 3: Konfigurationsmöglichkeiten der Sicherheitsfunktion

Konfiguration SIL-Funktion	Kurzbeschreibung
Safe ESD ZU/ZU	sicheres SCHLIESSEN
Safe ESD AUF/AUF	sicheres ÖFFNEN
Safe STOPP ZU/AUF	sicherer STOPP in Richtung ZU und Richtung AUF
Safe ESD ZU/ZU + Safe STOPP ZU/AUF	sicheres SCHLIESSEN und sicherer STOPP in Richtung ZU und Richtung AUF
Safe ESD AUF/AUF + Safe STOPP ZU/AUF	sicheres ÖFFNEN und sicherer STOPP in Richtung ZU und Richtung AUF

Konfigurationsmöglichkeiten der Abschaltart

Information Die Abschaltart der Standardsteuerung sollte wie in den folgenden Tabellen konfiguriert sein.

Tabelle 4: bei Antrieben mit elektromechanischer Steuereinheit

Konfiguration SIL-Abschaltart	Kurzbeschreibung	Konfiguration Abschaltart Standardsteuerung
1: keine Abschaltung	Keine Abschaltung durch Weg- oder Drehmomentschalter bei einer Sicherheitsfahrt	frei wählbar
2: Abschaltung in der Drehmoment-Endlage	Sicherheitsfahrt wird durch gemeinsames Auslösen von Drehmoment- und Wegschalter gestoppt	drehmomentabhängig
3: Abschaltung in der Weg-Endlage	Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter gestoppt	wegabhängig
4: wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz	Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter und/oder der Drehmomentschalter (Überlastschutz) gestoppt	wegabhängig

Tabelle 5: bei Antrieben mit elektronischer Steuereinheit MWG

Konfiguration SIL-Abschaltart	Kurzbeschreibung	Konfiguration Abschaltart Standardsteuerung
1: keine Abschaltung	Keine Abschaltung durch Weg- oder Drehmomentschalter bei einer Sicherheitsfahrt	frei wählbar

Tabelle 6: bei Antrieben mit elektronischer Steuereinheit MWG mit Wegschaltern

Konfiguration SIL-Abschaltart	Kurzbeschreibung	Konfiguration Abschaltart Standardsteuerung
3: Abschaltung in der Weg-Endlage	Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter gestoppt	wegabhängig

Konfigurationsmöglichkeiten Motorschutzauswertung

Tabelle 7: Konfigurationsmöglichkeiten Motorschutzauswertung

Konfiguration SIL-Motorschutz	Kurzbeschreibung
aktiv	Ein Auslösen des Motorschutzes (Thermofehler) stoppt bzw. verhindert eine Sicherheitsfahrt
inaktiv	Motorschutz hat keine Auswirkung auf die Sicherheitsfahrt

Information Die Konfiguration "SIL-Motorschutz" = "inaktiv" wird nur auf explizite Anforderung eingestellt. Diese Ausführung erfüllt nicht die Ex-Zulassung.

3.3. Einsatzbedingungen (Umweltbedingungen)

Bei der Projektierung und beim Einsatz der Stellantriebe in sicherheitstechnischen Systemen ist darauf zu achten, dass die zulässigen Einsatzbedingungen, aber auch die EMV Anforderungen durch die umgebenden Geräte eingehalten werden. Die Einsatzbedingungen sind im technischen Datenblatt angegeben:

- Schutzart
- Korrosionsschutz
- Umgebungstemperatur
- Schwingungsfestigkeit (Vibration)

Wenn die tatsächlichen Umgebungstemperaturen eine höhere durchschnittliche Temperatur als +40 °C aufweisen, müssen die Lambdawerte mit einem

Sicherheitsfaktor beaufschlagt werden. Bei einer Durchschnittstemperatur von +60 °C beträgt dieser Faktor 2,5.

Zur Umweltprüfung durchlief der Stellantrieb mit Stellantriebs-Steuerung folgende Normen :

- Trockene Wärme: EN 60068-2-2
- Feuchte Wärme: EN 60068-2-30
- Kälte: EN 60068-2-1
- Schwingungsprüfung: IEC 60068-2-6
- Induzierte Erschütterung (Erdbeben): IEC 68-3-3¹⁾
- Schutzartprüfung IP68: EN 60529
- Salzsprühnebelprüfung: EN ISO 12944-6
- Störfestigkeit: DIN EN 61326-3-1
- Störaussendung: DIN EN 61000-6-4

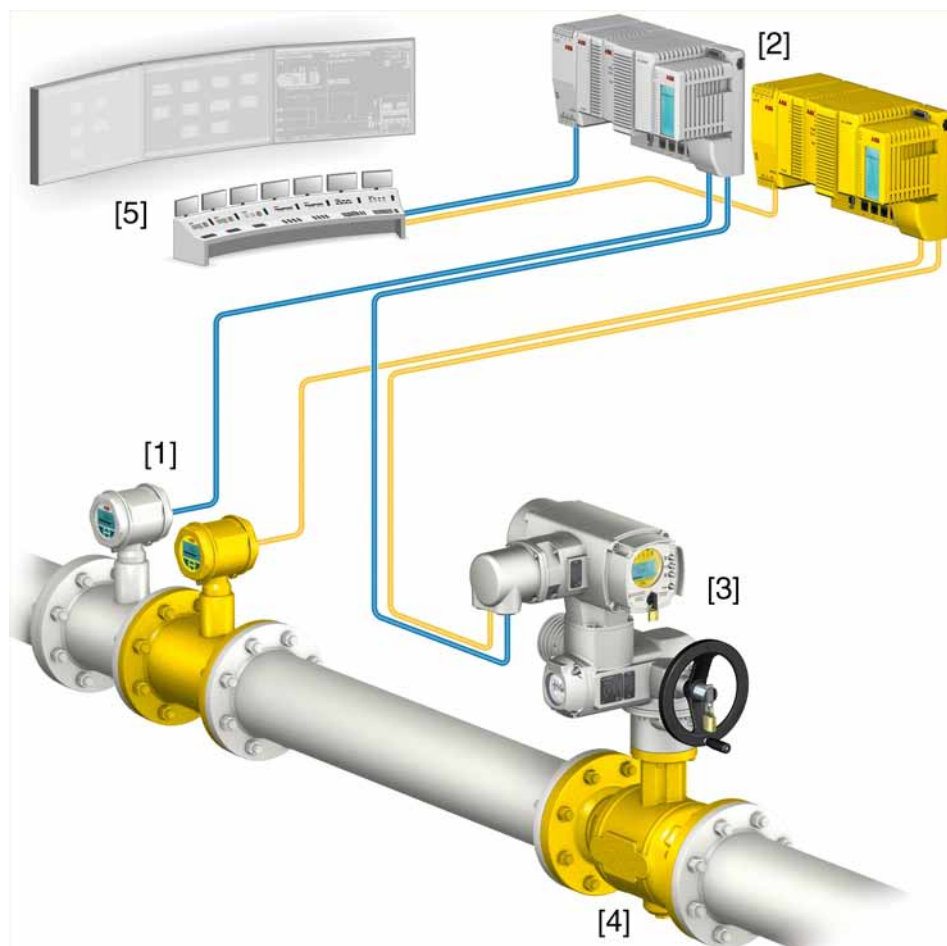
1) nur in Ausführung Thyristor

4. Sicherheitstechnisches Systeme und Sicherheitsfunktionen

4.1. Sicherheitstechnisches System mit einem Stellantrieb

Typischerweise besteht ein sicherheitstechnisches System mit einem Stellantrieb aus den im Bild dargestellten Komponenten.

Bild 1: Typisches sicherheitstechnisches System



- [1] Sensor
- [2] Steuerung (Standard- und Sicherheits-SPS)
- [3] Stellantrieb mit Stellantriebs-Steuerung
- [4] Armatur
- [5] Prozessleitsystem

Der Safety Integrity Level ist immer einem gesamten sicherheitstechnischen System, nicht einer Einzelkomponente zugeordnet.

Für eine einzelne Komponente (z.B. einem Stellantrieb) werden sicherheitstechnische Kennzahlen ermittelt. Anhand dieser Kennzahlen können die Geräte dann einem möglichen Safety Integrity Level (SIL) zugeordnet werden. Die endgültige Einstufung des sicherheitstechnischen Systems ergibt sich allerdings erst anhand der Betrachtung und Berechnung aller Teilsysteme.

4.2. Sicherheitsfunktionen

Für das Stellantriebssystem wurden zur Berechnung der sicherheitstechnischen Kennzahlen folgende Sicherheitsfunktionen berücksichtigt:

- Safe ESD Funktion (**E**mergency **S**hut **D**own): sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN
 - Durch redundante Signale Safe ESDa und Safe ESDb (Standard: Low Aktiv) fährt der Stellantrieb in die konfigurierte Richtung (AUF/ZU).

- Safe STOP Funktion: sicherer STOPP
 - Ein Fahrbefehl der Standard-Steuerung (in Richtung AUF oder ZU) wird nur dann ausgeführt, wenn ein zusätzliches Freigabesignal für den Fahrbefehl anliegt.
 - Falls das Freigabesignal fehlt, wird eine Fahrt in Richtung AUF bzw. ZU gestoppt (Motor wird abgeschaltet).
- Safe ESD Funktion kombiniert mit Safe STOP Funktion
 - Die Safe ESD Funktion besitzt höhere Priorität, d.h. bei gleichzeitiger Aktivierung beider Funktionen fährt der Stellantrieb in die konfigurierte Richtung (AUF/ZU).

Die verschiedenen Konfigurationsmöglichkeiten der Sicherheitsfunktionen sind im Kapitel <Konfiguration (Einstellung)/Ausführung> beschrieben.

4.3. Sichere Ein- und Ausgänge

Sichere Eingänge für sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN (Safe ESD Funktion):

- Safe ESDa
- Safe ESDb

Sichere Eingänge für sicheren Stopp (Safe STOP Funktion):

- Safe STOP AUF
- Safe STOP ZU

Sichere Ausgänge (Anzeige, dass die Sicherheitsfunktion möglicherweise nicht ausgeführt werden kann):

- SIL Fehler
- SIL Bereit

Weitere Informationen zu den sicheren Ein- und Ausgängen siehe Kapitel <Konfiguration (Einstellung)/Ausführung> und Kapitel <Installation>.

4.4. Redundanter Systemaufbau

Neben dem bereits beschriebenen typischen sicherheitstechnischen System mit einem Stellantrieb kann zur weiteren Erhöhung der Sicherheit auch ein zweiter, redundanter Stellantrieb mit Stellantriebs-Steuerung in Ausführung SIL in das sicherheitstechnische System eingebaut werden. Welche Variante gewählt werden muss ist vom Gesamtsystem abhängig. Mit den hier abgebildeten, redundanten Systemaufbauten erreicht der Stellantrieb und die Stellantriebs-Steuerung gemäß IEC 61508 die Sicherheitsanforderungsstufe SIL 3.

Bild 2: Redundantes System mit Safe ESD für sicheres SCHLIESSEN



Bild 3: Redundantes System mit Safe ESD für sicheres ÖFFNEN

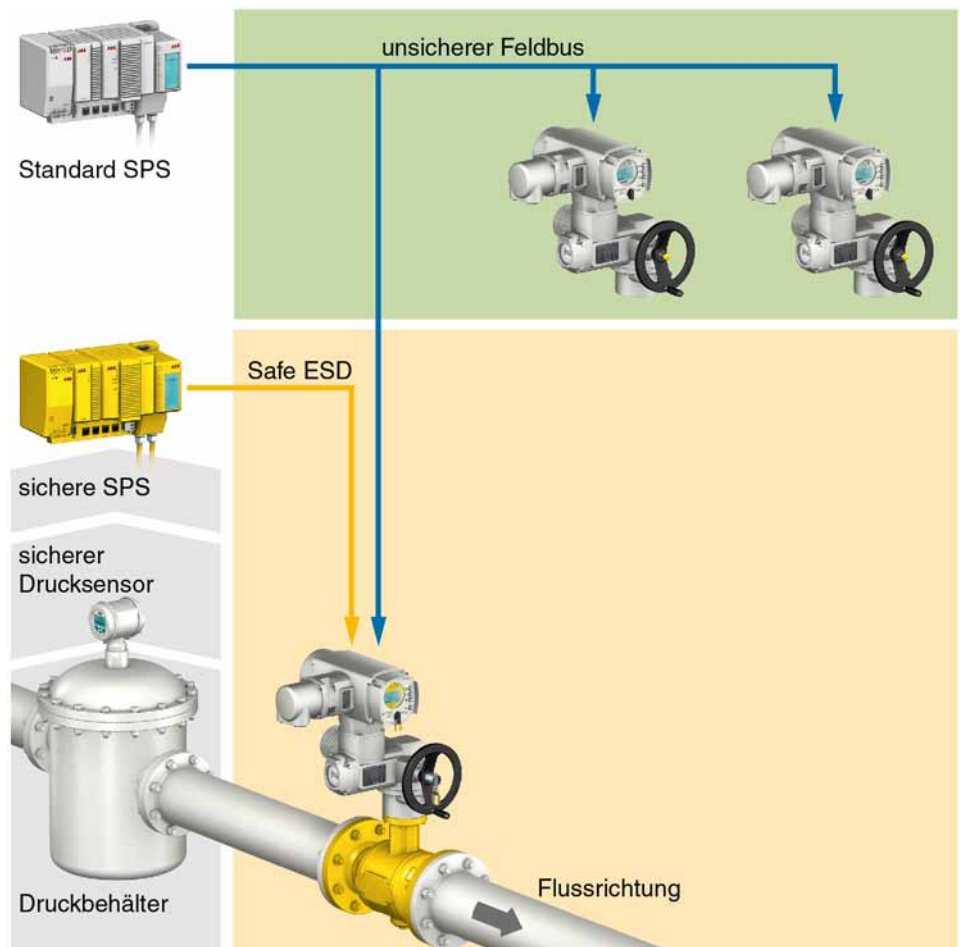


4.5. Anwendungsbeispiele

Sicheres Öffnen eines Druckbehälters mit der Safe ESD Funktion

Die Standard SPS steuert das gesamte System. Wenn der Druck im System unzulässig groß wird, muss von einem Fehler im System ausgegangen werden. In diesem Falle öffnet die sichere SPS sofort das Ventil, um den Druck sicher zu reduzieren.

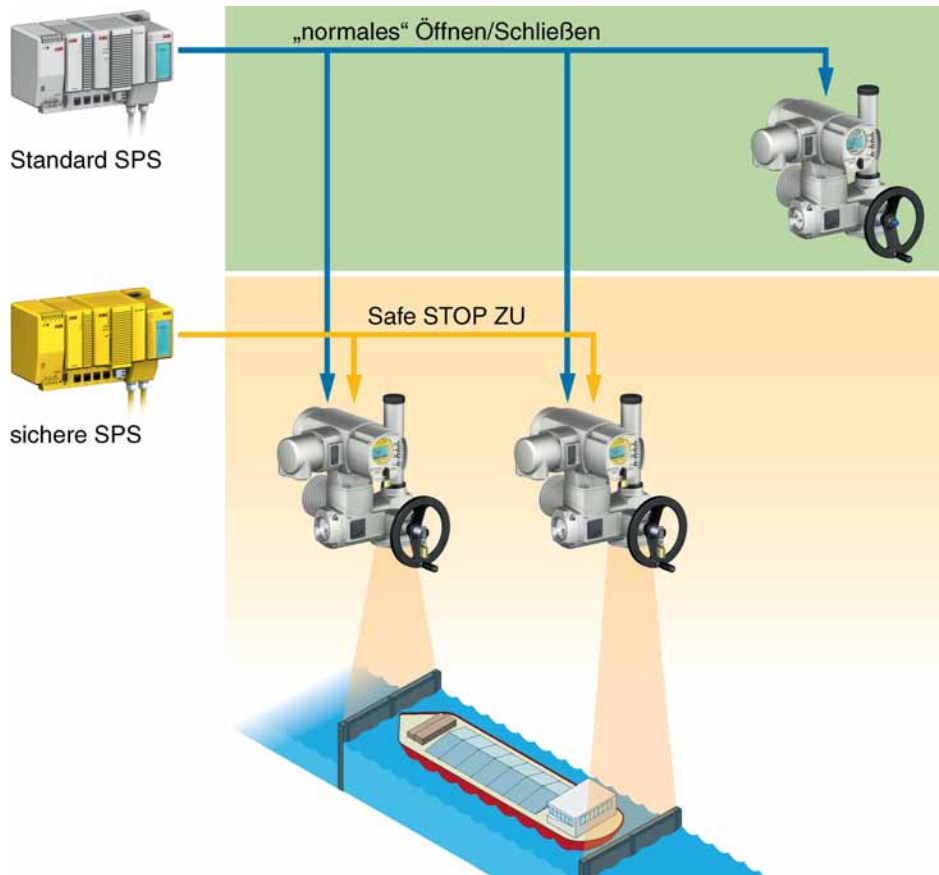
Bild 4: Anwendungsbeispiel: Druckbehälter



Sicherer Stopp der Schleuse als Schutz vor Zerstörung mit der Safe STOP Funktion

Im Bereich Schiffsschleusen steht die Betriebssicherheit im Vordergrund (Verhindern von Gefahren für Menschen und Anlagen). Wenn die Schleuse schließt, darf sich kein Boot mehr zwischen den Schleusenflügeln befinden. Andernfalls wird die Safe STOP Funktion (z.B. via NOT HALT Schalter) ausgeführt.

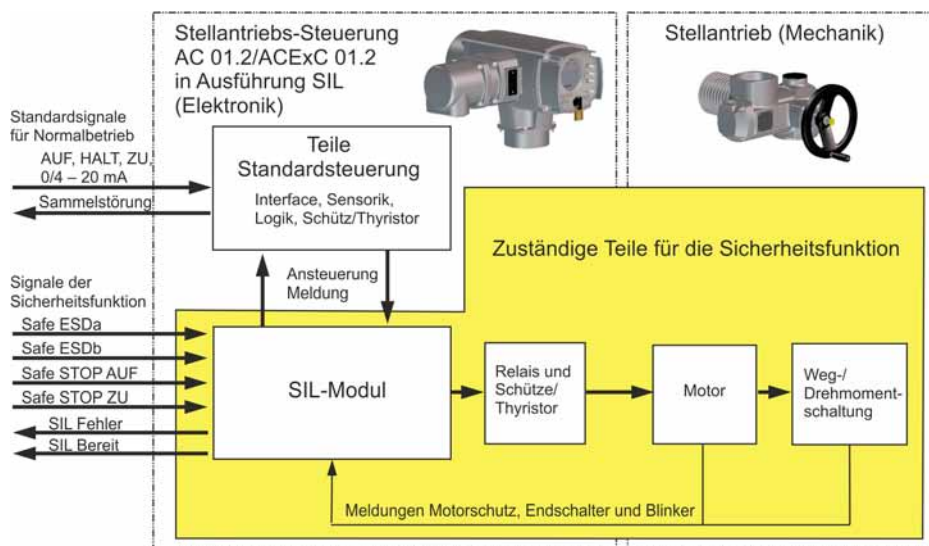
Bild 5: Anwendungsbeispiel: Schleuse



4.6. Systemdarstellung

Die folgende Darstellung stellt einen vereinfachten Aufbau einer AC 01.2/ACExC 01.2 in Ausführung SIL dar.

Bild 6: Vereinfachte Systemdarstellung



5. Installation, Inbetriebnahme und Betrieb

Information Installation und Inbetriebnahme muss durch einen Montagebericht und ein Abnahmeprüfzeugnis dokumentiert werden. Die Installation darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen.

Für die Sicherstellung der Energieversorgung mit Über- und Unterspannungsschutz, während dem Ausführen einer Sicherheitsfunktion, ist der Anlagenbetreiber zuständig.

5.1. Installation

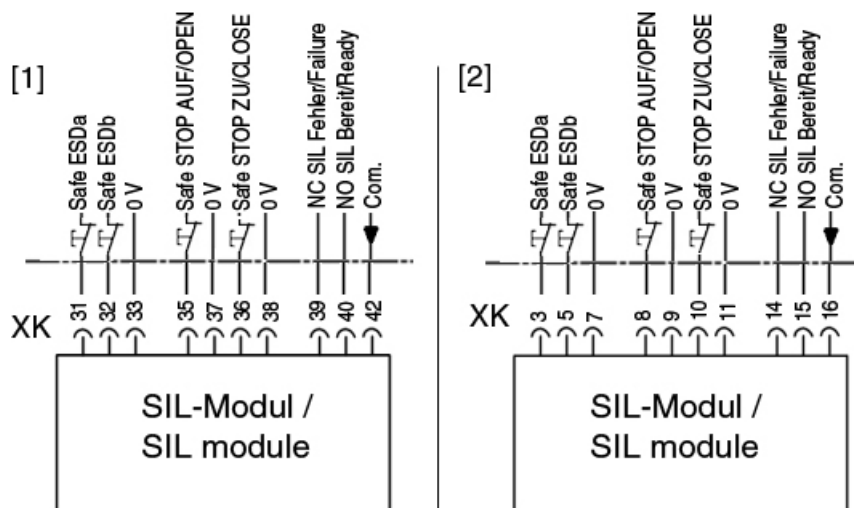
Die allgemeine Installation (Montage, Elektroanschluss) muss entsprechend der zum Gerät zugehörigen Betriebsanleitung und dem beigefügten, auftragsbezogenen Schaltplan durchgeführt werden.

Bei Betrieb oder Lagerung unterhalb Umgebungstemperaturen von -25 °C ist das integrierte Heizsystem mit Spannung zu versorgen.

Die Sicherheitsfunktionen werden über das SIL-Modul, welches in der Stellantriebs-Steuerung AC 01.2/ACExC 01.2 eingebaut ist, angeschlossen.

Der SIL-Fehler muss mit einem SIL 2 kompatiblen Eingang einer Sicherheits-SPS verbunden und ausgewertet werden.

Bild 7: Anschlüsse für Sicherheitsfunktionen über das SIL-Modul



[1] Anschlüsse bei Ansteuerung parallel

[2] Anschlüsse bei Ansteuerung über Feldbus

Schaltverhalten der Eingänge Safe ESDa/ESDb und Safe STOP AUF/ZU:

- Eingangssignal = **High-Pegel** (Standard: +24 V DC)
 = **Keine** Sicherheitsfahrt bei Safe ESD Funktion bzw.
 = **Kein** sicherer Stopp bei Safe STOP Funktion
- Eingangssignal = **Low-Pegel** (0 V DC bzw. Eingang offen)
 = Sicherheitsfahrt bei Safe ESD Funktion bzw.
 = sicherer Stopp bei Safe STOP Funktion

Zulässiger Spannungsbereich der Eingänge:

- High-Pegel: 15 – 30 V DC
- Low-Pegel: maximal 5 V DC

Meldeverhalten der Ausgänge SIL-Bereit und SIL-Fehler:

- SIL-Bereit (Meldung inaktiv), d.h.:
 Ausgang NO (Schließer-Kontakt) = **geschlossen**
 Ausgang NC (Öffner-Kontakt) = **offen**
- SIL-Fehler (Meldung aktiv), d.h.:
 Ausgang NO (Schließer-Kontakt) = **offen**
 Ausgang NC (Öffner-Kontakt) = **geschlossen**

Bezeichnung Schaltplan	Signal	Kundenschlüsse bei Ansteuerung	
		[1] Parallel	[2] Feldbus
Safe ESDa	Digitaler Eingang für Safe ESD Funktion	XK 31	XK 3
Safe ESDb	Redundanter Eingang für Safe ESD Funktion	XK 32	XK 5
0 V	Bezugspotential für Safe ESDa und Safe ESDb	XK 33	XK 7
Safe STOP ZU	Digitaler Eingang für die Safe STOP Funktion in Richtung ZU	XK 35	XK 8
0 V	Bezugspotential für Safe STOP ZU	XK 37	XK 9
Safe STOP AUF	Digitaler Eingang für die Safe STOP Funktion in Richtung AUF	XK 36	XK 10
0 V	Bezugspotential für Safe STOP AUF	XK 38	XK 11
SIL-Bereit	Schließer Kontakt der Meldung SIL-Fehler	XK 40	XK 15
SIL-Fehler	Öffner Kontakt der Meldung SIL-Fehler	XK 39	XK 14
Com.	Bezugspotential für die Meldung SIL-Fehler	XK 42	XK 16

Über den Ausgang **SIL-Fehler** angezeigte SIL-Fehler

Fehlerursachen SIL	Beschreibung
Thermofehler	Motorschutz angesprochen
Drehmomentfehler	Drehmomentfehler in Richtung ZU und/oder AUF
Fehler Stellungsrückmeldung	Aktuelle Stellungsrückmeldung ist außerhalb des zulässigen Bereichs.
Phasenausfall	Eine Phase der Spannungsversorgung ist ausgefallen. Die Steuerung ist ohne Netzspannung.
Phasenfolgefehler	Die Außenleiteranschlüsse L1, L2 und L3 sind in der falschen Reihenfolge angeschlossen.
Fehler Spannungsversorgung	Der sicherheitsbezogene Teil der Steuerung ist ohne Spannungsversorgung.
Temperaturfehler	Temperatur im Steuerungsgehäuse zu hoch. Ausfall des Heizsystems bei Umgebungstemperatur unterhalb -25 °C.
Fehler Antriebsüberwachung	Antrieb oder Armatur verriegelt.
Fehler Redundante Verdrahtung Safe ESD	Beide Signale Safe ESDa und Safe ESDb sind nicht gleichzeitig auf demselben Pegel.
Interner Fehler	Interner Fehler des SIL-Moduls

Weitere Informationen zu SIL-Fehlern und insbesondere zur Unterstützung bei der Fehlersuche siehe Kapitel <Meldungen>.

Information Die Grundfunktion "automatische Drehrichtungskorrektur" steht in dieser Ausführung nicht zur Verfügung. Beim Anschluss der Spannungsversorgung muss daher darauf geachtet werden, dass die Phasen L1, L2 und L3 richtig angeschlossen werden. Zum Prüfen der Drehrichtung siehe Betriebsanleitung zum Antrieb.

Die Option "externe Versorgung der Elektronik" der Stellantriebs-Steuerung bezieht sich auf den Teil der Standardsteuerung. Das SIL-Modul wäre bei einem Netzausfall trotz externer Versorgung der Elektronik nicht mehr im Betrieb.

5.2. Inbetriebnahme

Für die allgemeine Inbetriebnahme muss die zum Gerät zugehörige Betriebsanleitung beachtet werden.

Information Bei der Safe ESD Funktion ist eine Fahrt in die sichere Position unabhängig von der Wahlschalterstellung (ORT - AUS - FERN) oder dem Betriebszustand möglich. D.h. auch in den Stellungen ORT und AUS oder beim Systemstart kann der Antrieb durch Auslösen der Sicherheitsfunktion losfahren.



Antrieb kann beim Einschalten sofort losfahren, wenn die Verriegelung des Motors/Handrads in ausgekuppelter Motorposition entfernt wurde!

Personenschäden oder Schäden an Armatur möglich.

→ Sicherstellen, dass beim Einschalten an den Eingängen Safe ESDa/ESDb ein **High-Pegel** (Standard: +24 V DC) anliegt.



Falls der Antrieb über einen längeren Zeitraum (mehrere Stunden) mit ausgekuppeltem Motor läuft, führt dies zu erheblichem Verschleiß des Antriebs und im schlimmsten Fall zu unbeabsichtigtem Losfahren nach mehreren Stunden bzw. zu einer Zerstörung des Antriebs!

Im Auslieferungszustand ist der Motor entkuppelt, um ein unbeabsichtigtes Anfahren des Antriebs und daraus möglicherweise resultierende Personenschäden oder Schäden an der Armatur zu vermeiden.

Wird der Antrieb an Drehstrom angeschlossen, ohne dass an den Eingängen Safe ESDa/ESDb ein High-Pegel (Standard: +24 V DC) anliegt, so läuft der Motor an, ohne dass es zu einer Bewegung am Abtrieb kommt.

- Es sind betriebliche Maßnahmen vorzusehen, die sicherstellen, dass der beschriebene Zustand maximal kurzfristig für wenige Minuten vorliegt.
- Die Verriegelung des Motors ist vor der Inbetriebnahme zu entfernen und darf nur kurzfristig während des Proof-Tests verwendet werden.

Nach der Inbetriebnahme muss eine Überprüfung auf sichere Funktion des Antriebs erfolgen. Siehe Kapitel <Proof-Test >.

5.3. Betrieb

Voraussetzung für einen sicheren Betrieb ist die regelmäßige Wartung und die Überprüfung des Gerätes in den festgelegten T_{proof} Intervallen. Die im Kapitel <Sicherheitstechnische Kennzahlen> angegebenen Kennzahlen gelten für einen $T_{proof} = 1$ Jahr.

Für den Betrieb muss die zum Gerät zugehörige Betriebsanleitung und das Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2 beachtet werden.

Bei möglichen Störungen bzw. Defekten des Sicherheitssystems muss die sichere Funktion über einen anderen Weg gewährleistet werden. Desweiteren muss ein festgestellter Fehler zusammen mit einer Fehlerbeschreibung der AUMA Riester GmbH & Co. KG gemeldet werden. Eigenständige Reparaturarbeiten des Anlagenbetreibers sind nicht zulässig.

5.4. Lebensdauer

Die Lebensdauer der Stellantriebe ist in den technischen Daten bzw. in der Betriebsanleitung beschrieben.

Die sicherheitsbezogenen Kennzahlen gelten für die in den technischen Daten festgelegten Zyklen bzw. Regelschritte und für einen Zeitraum von typischerweise bis zu 10 Jahren (das zuerst erreichte Kriterium zählt). Danach steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit an.

5.5. Außerbetriebsetzung

Falls der Antrieb mit Sicherheitsfunktion außer Betrieb gesetzt wird, muss folgendes beachtet werden:

- Der Einfluss der Außerbetriebsetzung auf zugehörige Geräte, Einrichtungen oder andere Arbeiten muss evaluiert werden.
- Die Sicherheits- und Warnhinweise der zum Stellantrieb gehörenden Betriebsanleitung müssen eingehalten werden.
- Die Außerbetriebsetzung darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen.
- Die Außerbetriebsetzung muss sachgerecht dokumentiert werden.

6. Anzeigen im Display

Dieser Abschnitt enthält Anzeigen der Standardsteuerung, die nur in der Ausführung SIL möglich sind.

Allgemeine Anzeigen und deren Einstellung bzw. Bedienung sind in der zum Gerät zugehörige Betriebsanleitung, sowie im Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2 beschrieben.

Information Anzeigen über das Display sind nicht Teil einer Sicherheitsfunktion! Sie dürfen nicht in ein sicherheitsbezogenes System integriert werden!

Die Anzeigen unterstützen den Anwender vor Ort am Gerät, um den Status der Sicherheitsfunktionen leichter zu erkennen.

6.1. Statusanzeigen zu den SIL-Funktionen

Die Stellantriebs-Steuerung kann Statusinformationen zu den sicherheitsbezogenen Funktionen im Display anzeigen.

SIL-Status (S0013)

Die Anzeige S0013 meldet den Zustand der Sicherheitsfunktionen und der SIL-Fehlermeldung.


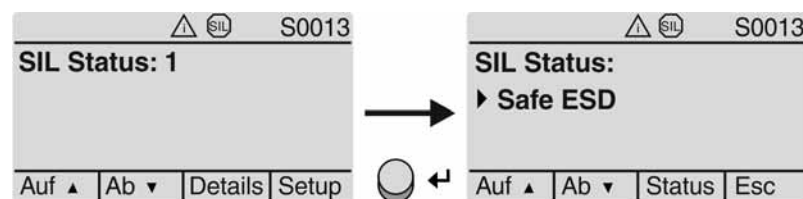
Falls das SIL-Symbol  in der Kopfzeile des Displays angezeigt wird, ist eine der folgenden drei Meldungen aktiv: **Safe ESD**, **Safe STOP** oder **SIL-Fehler**.

Bild 8: Zustand Sicherheitsfunktionen und SIL-Fehlermeldung



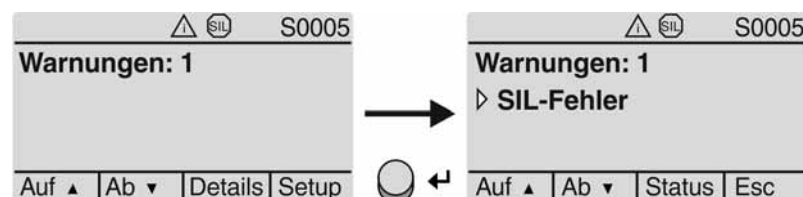
Statusanzeige im Display	Zustand
Safe ESD	Safe ESD Funktion (sicheres Öffnen/Schließen) ist aktiv: Stellantrieb fährt in die konfigurierte Richtung (ZU/AUF) (Eingänge Safe ESDa / Safe ESDb = 0 V bzw. offen)
Safe STOP	Safe STOP Funktion ist aktiv, Antrieb stoppt (Eingang Safe STOP AUF bzw. Safe STOP ZU = 0 V bzw. offen)
SIL-Fehler	SIL-Fehlermeldung aktiv, d.h. möglicherweise Probleme beim Ausführen einer Sicherheitsfunktion (Safe ESD bzw. Safe STOP)

Warnungen (S0005)

Die Anzeige S0005 zeigt die Anzahl der aufgetretenen Warnungen.

Falls ein SIL-Fehler auftritt, wird die Meldung **SIL-Fehler** in der Anzeige S0005 aufgelistet. Unter **Details** > **Status** sind weitere Details abrufbar.

Bild 9: Warnung: SIL-Fehler

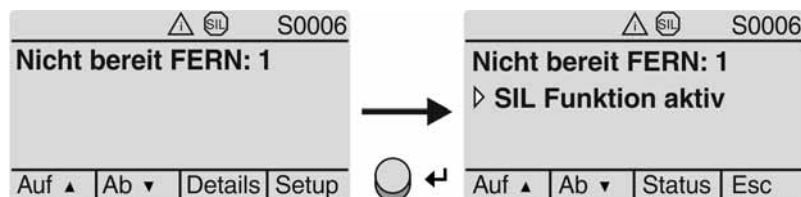


Nicht bereit FERN (S0006)

Die Anzeige S0006 zeigt die Anzahl der aufgetretenen Meldungen, die zur Gruppe Nicht bereit FERN gehören.

Falls eine Sicherheitsfunktion aktiv ist (Safe ESD oder Safe STOP), wird die Meldung **SIL-Funktion aktiv** in der Gruppe Nicht bereit FERN aufgelistet. Unter **Details > Status** sind weitere Details abrufbar.

Bild 10: Meldung: Sicherheitsfunktion aktiv



Information Sobald eine Sicherheitsfunktion aktiv ist (Meldung **SIL-Funktion aktiv**), wird der Antrieb über die sichere SPS und das SIL-Modul angesteuert. Für die "normale Ansteuerung" (Standard SPS) ist die Steuerung daher "Nicht bereit FERN".

6.2. SIL-Konfigurationswarnung

Folgende Konfigurationen bzw. Einstellungen an der Standardsteuerung können in Verbindung mit den Sicherheitsfunktionen Einfluss auf die Standardfunktionen haben:

- **Selbsthaltung Ort M0076 = AUF/ZU**
- **Selbsthaltung Fern M0100 = AUF/ZU**

Wird in der Standardsteuerung eine dieser Konfigurationen gewählt, erzeugt die Steuerung die Warnung **Konfig. SIL**.

6.3. Hintergrundbeleuchtung

Im Normalbetrieb ist die Beleuchtung im Display der Stellantriebs-Steuerung weiß. Bei einem Fehler leuchtet die Displayanzeige rot. Die rote Hintergrundbeleuchtung bezieht sich NICHT auf den Zustand der sicheren Funktion, sondern auf Fehler, die im Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2 als "Fehler" bezeichnet werden.

7. Meldungen**7.1. Meldungen über das SIL-Modul**

Das integrierte SIL-Modul meldet über ein Fehlerrelais (Ausgänge *SIL-Bereit* bzw. *SIL-Fehler*) einen SIL-Fehler. Nur diese Signale dürfen in einem sicherheitsbezogenen System verwendet werden.

Für das Meldeverhalten der Ausgänge *SIL-Bereit* / *SIL-Fehler* siehe Kapitel <Installation>.

Bei einem SIL-Fehler muss das System umgehend überprüft, und die Anlage ggf. in den sicheren Zustand gebracht werden.

7.2. Meldung SIL-Fehler über das Display der Standardsteuerung (zur Unterstützung bei der Fehlersuche)

Falls über das Fehlerrelais des SIL-Moduls (Ausgänge *SIL-Bereit* bzw. *SIL-Fehler*) ein SIL-Fehler gemeldet wird, kann mit Hilfe der Anzeige im Display der Standardsteuerung der genaue Fehler ermittelt werden. Für Details zu allen Fehlermeldungen und Warnungen die über das Display der Standardsteuerung angezeigt werden siehe Handbuch (Betrieb und Einstellung) AUMATIC AC 01.2.

Das Fehlerrelais des SIL-Moduls dient als Sammelmeldung für die in der folgenden Tabelle aufgeführten Fehler.

Tabelle 8: Einzelmeldungen der Sammelmeldung SIL-Fehler

Anzeige im Display Standardsteuerung	Beschreibung/ Fehlerursache	Auswirkung auf Sicherheitsfunktion → Abhilfe
Thermofehler	Motorschutz hat angesprochen.	Bei Ausführung " SIL-Motorschutz " = aktiv : <ul style="list-style-type: none"> Die sichere Funktion Safe ESD kann nicht ausgeführt werden. Wird der Fehler während einer Sicherheitsfahrt ausgelöst, wird die Fahrt gestoppt. Abhilfe → Abkühlen, abwarten.
Drehmo Fehler ZU Drehmo Fehler AUF	Drehmomentfehler in Richtung ZU oder in Richtung AUF. Drehmomentfehler in Richtung ZU und in Richtung AUF (gleichzeitig).	Bei Konfiguration " SIL-Abschaltart " = " wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz ": <ul style="list-style-type: none"> Die sichere Funktion Safe ESD kann nicht ausgeführt werden. Wird der Fehler während einer Sicherheitsfahrt ausgelöst, wird die Fahrt gestoppt. Abhilfe → Fahrbefehl in Gegenrichtung ausführen. → Einstellung der Drehmomentschaltung prüfen. → Prüfen, ob Fremdstoff das Schließen der Armatur verhindert. → Möglicherweise Probleme mit der Armatur.
Wrn Sighub Istpos.	Der aktuelle Signalhub der Stellungsrückmeldung befindet sich außerhalb des zulässigen Bereiches. Beide Wegschalter (AUF und ZU) sind gleichzeitig betätigt. Möglicherweise Defekt an der Mechanik des Antriebs.	Bei Konfiguration " SIL-Abschaltart " = " wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz ", " SIL-Abschaltart " = " Abschaltung in der Weg-Endlage ", oder " SIL-Abschaltart " = " Abschaltung in der Drehmoment-Endlage ": <ul style="list-style-type: none"> Die sichere Funktion Safe ESD kann nicht ausgeführt werden. Wird der Fehler während einer Sicherheitsfahrt ausgelöst, wird die Fahrt gestoppt. Abhilfe → Einstellung Untersetzungsgetriebe im Antrieb prüfen. → Bei möglichem defekt am Antrieb: AUMA Service benachrichtigen.
Phasenfehler	Eine Phase der Spannungsversorgung ist ausgefallen. Die Steuerung ist ohne Netzspannung.	<ul style="list-style-type: none"> Die sichere Funktion Safe ESD kann nicht ausgeführt werden. Die sichere Funktion Safe STOP wird indirekt ausgeführt, da der Motor nicht mehr bestromt wird. Abhilfe → Phasen prüfen/anschießen.

Anzeige im Display Standardsteuerung	Beschreibung/ Fehlerursache	Auswirkung auf Sicherheitsfunktion → Abhilfe
Falsche Phasenfolge	Die Außenleiteranschlüsse L1, L2 und L3 sind in der falschen Reihenfolge angeschlossen.	Bei falscher Phasenfolge fährt der Antrieb bei einer Sicherheitsfahrt in die falsche Richtung. Abhilfe → Reihenfolge der Außenleiteranschlüsse L1, L2 und L3 durch Vertauschen von zwei Phasen korrigieren.
IE 24 V AC	Fehler der internen 24 V DC Spannungsversorgung. Der sicherheitsrelevante Teil der Steuerung ist ohne Spannungsversorgung.	<ul style="list-style-type: none"> Die sichere Funktion Safe ESD kann nicht ausgeführt werden. Wird der Fehler während einer Sicherheitsfahrt ausgelöst, wird die Fahrt gestoppt. Die sichere Funktion Safe STOP wird indirekt ausgeführt, da das SIL-Modul nicht mehr bestromt wird. Abhilfe → Spannungsversorgung prüfen.
Wrn Temp. Steuerung	Temperatur im Steuerungsgehäuse zu hoch (außerhalb ihres spezifizierten Temperaturbereichs).	Die sicheren Funktionen Safe ESD und Safe STOP können möglicherweise nicht ausgeführt werden. Abhilfe → Steuerung abkühlen lassen (Anzeige der aktuellen Temperatur in der Steuerung unter: Diagnose M0022>Gerätetemperaturen M0524>T Steuerung). → Einsatzbedingungen überprüfen.
Keine Meldung im Display	Interner Fehler Elektronikbaugruppe SIL-Modul.	Die sicheren Funktionen Safe ESD und Safe STOP können möglicherweise nicht ausgeführt werden. Abhilfe → Möglicherweise Defekt am SIL-Modul: AUMA Service benachrichtigen.
	Antriebsüberwachung Antrieb im Handbetrieb verriegelt. Möglicherweise defekt am Antrieb.	Die sichere Funktion Safe ESD kann möglicherweise nicht ausgeführt werden. Abhilfe → Bei möglichem defekt am Antrieb: AUMA Service benachrichtigen.
	Fehler der redundanten Verdrahtung des Safe ESD Eingangs. Beide Signale Safe ESDa und Safe ESDb sind nicht gleichzeitig auf demselben Pegel.	Die sichere Funktion Safe ESD kann ausgeführt werden. Ein SIL-Fehler wird über den Ausgang SIL-Fehler angezeigt. Abhilfe → Redundante Ansteuerung der Safe ESD Signale prüfen.

7.3. Zustandsmeldungen über Melderelais (Digitale Ausgänge) der Standardsteuerung

Die Stellantriebs-Steuerung bietet die Möglichkeit, Statusinformationen zu den sicherheitsbezogenen Funktionen über Melderelais zu melden (Ausgänge DOUT).

Information Zustandsmeldungen über die Ausgänge DOUT sind nicht Teil einer Sicherheitsfunktion! Sie dürfen nicht in ein sicherheitsbezogenes System integriert werden! Sie können z.B. als zusätzliche Information über die Standard SPS verwendet werden.

Verfügbare Signale:

- Safe ESD
- Safe STOP
- SIL-Fehler
- SIL-Funktion aktiv

Belegung über das Menü im Display:

Erforderlicher Benutzerlevel: **Spezialist (4)** oder höher.

- M ▷ **Gerätekonfiguration M0053**
- I/O Interface M0139**
- Digitale Ausgänge M0110**

Standardwerte:

- Signal DOUT 5 = **SIL-Funktion aktiv**
- Signal DOUT 6 = **SIL-Fehler**

7.4. Meldungen über Feldbus der Standardsteuerung

Bei Stellantriebs-Steuerungen in Ausführung mit Feldbus Schnittstelle werden die Statusinformationen zu den sicherheitsbezogenen Funktionen im Prozessabbild zur Verfügung gestellt.

Information Zustandsmeldungen über den Feldbus sind nicht Teil einer Sicherheitsfunktion! Sie dürfen nicht in ein sicherheitsbezogenes System integriert werden. Sie können z.B. als zusätzliche Information über die Standard SPS verwendet werden.

Im Prozessabbild verfügbare Signale:

Bit: Safe ESD

Bit: Safe STOP

Bit: SIL-Fehler

Bit: SIL-Funktion aktiv

Weitere Informationen zur Konfiguration der Parameter über die Feldbus Schnittstelle siehe Handbuch (Geräteintegration Feldbus).

8. Prüfungen und Wartung

Prüfung- und Wartungsarbeiten dürfen nur durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden, das in Funktionaler Sicherheit geschult ist.

Die Prüfungs- und Wartungsmittel müssen kalibriert sein.

Information Die Durchführung einer Prüfung/Wartung muss durch einen Prüf-/Wartungsbericht dokumentiert werden.

Der Einfluss der Prüfung/Wartung auf zugehörige Geräte, Einrichtungen oder andere Arbeiten muss evaluiert werden.

8.1. Sicherheitseinrichtung überprüfen

Sämtliche Schutzfunktionen in einer Sicherheitseinrichtung müssen in angemessenen Intervallen auf ihre Funktionsfähigkeit und Sicherheit überprüft werden. Die Intervalle für die Überprüfung der Sicherheitseinrichtung muss der Betreiber festlegen.

Um systematische Fehler zu vermeiden, muss der Anlagenbetreiber eine Sicherheitsplanung für den gesamten Sicherheitslebenszyklus des SIS vornehmen. Darin sollten z.B. die Politiken und Strategien zum Erreichen der Sicherheit und die verschiedenen Tätigkeiten während des Sicherheitslebenszykluses genannt sein.

8.2. Interne Antriebsüberwachung des Gerätes mit Ansteuerung über die Standardsteuerung

Das Gerät, bestehend aus Stellantrieb mit Stellantriebs-Steuerung und integriertem SIL-Modul verfügt über eine interne Antriebsüberwachung. Durch das Ansteuern der Standardsteuerung/des Stellantriebs über die Standard-Fahrbeefehle wird die interne Antriebsüberwachung automatisch ausgeführt. Die interne Antriebsüberwachung diagnostiziert einen Großteil der sicherheitsbezogenen Komponenten des Stellantriebs und würde in einem Fehlerfall einen Fehler über das Fehlerrelais des SIL-Moduls (*SIL Fehler*) signalisieren.

Um die Sicherheitskennzahlen der Sicherheitsfunktion Safe ESD zu gewährleisten, muss das Gerät mindestens einmal pro Monat über die Standardsteuerung angesteuert und zusätzlich das Fehlerrelais des SIL-Moduls (*SIL Fehler*) ausgewertet werden. Kann nicht gewährleistet werden, dass das Gerät mindestens einmal pro Monat über die Standardsteuerung angesteuert wird, muss statt dessen ein <Partial Valve Stroke Test (PVST)> durchgeführt werden.

Das Ansteuerungssignal und die damit verbundene Fahrt des Stellantriebs muss mindestens für einen Zeitdauer von 4 Sekunden anstehen. Steht das Ansteuerungssignal und die damit verbundene Fahrt des Antriebs für die Zeitdauer von mindestens 4 Sekunden an, ohne dass ein Fehler über das SIL Fehlerrelais (*SIL-Modul: SIL Fehler*) ausgegeben wird, so ist der Test erfolgreich. Sollte dies nicht der Fall sein, muss das Gerät nach den in Kapitel <Proof-Test durchführen> genannten Schritten überprüft werden.

8.3. Partial Valve Stroke Test (PVST) durchführen

— Option —

Der PVST kann auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden.

1. Durchführung PVST unter Verwendung der sicheren Eingänge *Safe ESDa* und *Safe ESDb*:
Der PVST muss von der externen Sicherheits-SPS gesteuert werden. Die Ansteuerung erfolgt von der Sicherheits-SPS über die sicheren Eingänge *Safe ESDa* und *Safe ESDb*. Durch die Auswertung des SIL-Fehlerrelais (*SIL-Modul: SIL Fehler*) findet die gewünschte Diagnose statt. Die Ansteuerungssignale und die damit verbundene Fahrt des Stellantriebs muss für ein Zeitdauer von mindestens 4 Sekunden anstehen.
Stehen die Ansteuerungssignale und die damit verbundene Fahrt des Antriebs für mindestens 4 Sekunden an, ohne dass ein Fehler über das SIL-Fehlerrelais (*SIL-Modul: SIL Fehler*) ausgegeben wird, so ist der Test erfolgreich. Sollte dies nicht der Fall sein, muss das Gerät nach den in Kapitel <Proof-Test durchführen> genannten Schritten überprüft werden.

2. Durchführung des PVST unter Verwendung der PVST-Funktion der AC.2-SIL: Ist die Standardsteuerung der AC.2-SIL mit einem PVST-Eingang konfiguriert, so kann auch dieser unter bestimmten Umständen für die Diagnose des sicherheitsrelevanten Teils der Steuerung verwendet werden.

Voraussetzungen und notwendige Einstellungen:

- Zusätzliche rückwirkungsfreie Endlagenschalter für sichere Endlagenrückmeldung sind vorhanden und auf die Sicherheits-SPS verdrahtet.
- Ein digitaler Eingang (von den anderen Eingängen galvanisch getrennt) der Standardsteuerung ist auf folgenden Wert konfiguriert: **PVST ausführen (949)**
- Die Sicherheits-SPS steuert den PVST-Eingang direkt an oder erhält ebenfalls das Steuersignal, wenn der PVST-Eingang angesteuert wird.
- Der PVST erfolgt unter folgender Einstellung der Betriebsart: Parameter **PVST Betriebsart M0889 = Endlagenprüfung**
- Der PVST darf nur aus einer der beiden Endlagen heraus erfolgen.
- Der Parameter **PVST Fahrzeit M0890** muss > 4 Sekunden betragen.
- Die Meldungen **PVST Error (953)** und **PVST Abbruch (954)** der Standardsteuerung werden über digitale Ausgänge (von den anderen Ausgängen galvanisch getrennt) der Standardsteuerung an die Sicherheits-SPS gemeldet.

Der PVST wird entweder direkt von der Sicherheits-SPS am PVST-Eingang der Standardsteuerung angefordert oder das Signal zur Anforderung des PVST wird ebenfalls an die Sicherheits-SPS geleitet. Während die AC.2-Standardsteuerung den PVST durchführt überwacht die Sicherheits-SPS ob

- sich der Antrieb zu Beginn des PVST in einer der beiden Endlagen befunden hat (Kontrolle erfolgt über die sichere Endlagenrückmeldung).
- sich der Antrieb innerhalb der eingestellten PVST Fahrzeit aus der Endlage heraus bewegt hat (Kontrolle erfolgt über die sichere Endlagenrückmeldung).
- Ob während der PVST Fahrzeit ein Fehler über das SIL-Fehlerrelais (SIL-Modul: **SIL-Fehler**) gemeldet wurde.

Nur wenn sich der Antrieb zu Beginn des PVST in einer Endlage befunden hat, sich während des PVST aus dieser Endlage heraus bewegt hat, von der Standardsteuerung kein **PVST Error (953)** oder **PVST Abbruch (954)** sowie vom SIL-Modul kein **SIL-Fehler** gemeldet wurde, war der PVST erfolgreich. Sollte dies nicht der Fall sein, muss das Gerät nach den in Kapitel <Proof-Test> genannten Schritten überprüft werden.

Durch die Durchführung eines PVST findet eine Diagnose vieler sicherheitsbezogener Komponenten statt. Daher können die Sicherheitskennzahlen gegenüber einer Anwendung ohne bzw. mit geringer Diagnose verbessert werden.

8.4. Proof-Test (Überprüfung auf sichere Funktion des Stellantriebs)

Mit dem Proof-Test werden die sicherheitsbezogenen Funktionen des Stellantriebs und der Stellantriebs-Steuerung geprüft.

Der Proof-Test soll gefährliche Fehler aufdecken, die sonst bis zum Auslösen einer Sicherheitsfunktion unentdeckt bleiben und dann zu einer Gefahr werden könnten.

Information Während der Durchführung des Proof-Tests steht die Sicherheitsfunktion kurzzeitig nicht zur Verfügung.

Der Proof-Test beinhaltet je nach Ausführung und Konfiguration folgende Prüfungen:

1. Safe ESD Sicherheitsfahrt (sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN) prüfen.
2. SIL-Fehlermeldung "Antriebsüberwachung" prüfen.
3. Safe ESD Reaktion auf Meldungen "Motorschutz (Thermofehler)" prüfen.
4. Safe ESD Reaktion auf "wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz" prüfen (Auswertung Weg und/oder Drehmoment).
5. Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektromechanischer Steuereinheit.

6. Safe ESD Reaktion auf “Abschaltung in der Weg-Endlage” prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern.
7. Safe ESD Reaktion auf “Abschaltung in der Drehmoment-Endlage” prüfen (Auswertung Drehmoment nach Weg).
8. Safe ESD Reaktion auf “keine Abschaltung” prüfen (keine Auswertung von Weg- und Drehmoment).
9. Safe STOP Funktion prüfen.
10. Kombination von Safe ESD und Safe STOP Funktion prüfen.

Zur Prüfung der Sicherheitsfunktion wird der sicherheitsbezogene Signaleingang entsprechend beschaltet. Der Stellantrieb muss in der Folge die Sicherheitsfunktion ausführen. Die genaue Durchführung der genannten Proof-Test-Schritte ist in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

Intervalle:

Ein Proof-Test-Intervall beschreibt die Zeit zwischen zwei Proof-Tests. Die Funktionsfähigkeit muss in angemessenen Intervallen überprüft werden. Die Intervalle muss der Betreiber festlegen. Die Sicherheitskennzahlen sind abhängig von dem gewählten Proof-Test-Intervall und gelten in unserem angegebenen Beispiel für $T_{proof} = 1$ Jahr (siehe Kapitel <Sicherheitstechnische Kennzahlen>).

In jedem Fall muss nach der Inbetriebnahme und nach jeder Wartung oder Reparatur, sowie bei den in der Sicherheitsbetrachtung festgelegten T_{proof} Intervallen die sicherheitsbezogenen Funktionen überprüft werden.

Ergibt sich ein Fehler während des Proof-Tests muss die sichere Funktion auf einem anderen Weg gewährleistet und die AUMA Riester GmbH & Co. KG kontaktiert werden.

Welcher Proof-Test durchgeführt werden muss, ist abhängig von der Ausführung und Konfiguration des Produktes. Es müssen nur die zutreffenden Tests durchgeführt werden.

Information Bevor mit einer Prüfung begonnen wird, empfehlen wir den entsprechenden Prüfablauf einmal komplett durchzulesen.

8.4.1. Safe ESD Sicherheitsfahrt (sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN) prüfen

Konfiguration Diese Prüfung gilt für alle Ausführungen mit Safe ESD Funktion (unabhängig von der Konfiguration der “SIL-Abschaltart”). Die Safe ESD Reaktion auf die unterschiedlichen Abschaltarten wird in separaten Prüfungen getestet.

Prüfverfahren Bei entsprechender Beschaltung der Eingänge *Safe ESDa*/*Safe ESDb* muss eine Sicherheitsfahrt in die konfigurierte Richtung ausgelöst werden.



Bei der Konfiguration “SIL-Abschaltart” = “keine Abschaltung” (ohne Endlagenschutz) können durch eine Fehlbedienung während der Prüfung Schäden an den Geräten im sicherheitsbezogenen System entstehen!

Mögliche Folgen sind z.B.: Schäden an der Armatur, Überhitzung des Motors, Verkleben der Schütze, defekte Thyristoren, Erwärmung bzw. Beschädigung von Leitungen.

- Vor dem Proof-Test Konfiguration der “SIL-Abschaltart” prüfen. Die konfigurierte Abschaltart ist im Schaltplan (zweite Seite) angegeben.
- Bei Stellantrieben mit “SIL-Abschaltart” = “keine Abschaltung”: **Vor Erreichen der Endlage Sicherheitsfahrt unterbrechen** (Eingangssignale *Safe ESDa*/*Safe ESDb* auf +24 V DC setzen).
- Zum Test sollte sich die Armatur in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen befinden.
- Bei Schäden muss das Stellantriebssystem überprüft und ggf. repariert werden.

Prüfablauf 1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.

2. Fahrbefehl in entgegengesetzte Richtung der konfigurierten Safe ESD Sicherheitsfunktion ausführen:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Fahrbefehl in Richtung AUF starten.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Fahrbefehl in Richtung ZU starten.

Information: Fahrbefehle (in Richtung AUF oder ZU) können für den Test sowohl von Fern (über die Leittechnik) als auch direkt vor Ort an der Steuerung (über die Drucktaster der Ortssteuerstelle) ausgeführt werden.
3. Während der Fahrt Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal `Safe ESDa` und `Safe ESDb` auf 0 V (Low) setzen.
 - ➔ Die Sicherheitsfunktion ist korrekt, wenn der Stellantrieb stoppt und eine Sicherheitsfahrt in die konfigurierte Richtung ausführt.
 - ➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
4. Nach der Prüfung Eingangssignale `Safe ESDa` und `Safe ESDb` auf +24 V DC (High) setzen.

8.4.2. SIL-Fehlermeldung "Antriebsüberwachung" prüfen

Konfiguration	Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU) • Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
Prüfverfahren	Zeigt der Motor nach dem Auslösen einer Sicherheitsfahrt innerhalb einer bestimmten Zeit keine Bewegung, muss eine SIL-Fehlermeldung erfolgen.
Prüfablauf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren. 2. Motorbetrieb mit der Verriegelung "Handrad abschließbar" verriegeln, so dass der Handbetrieb eingekuppelt bleibt. 3. Safe ESD Sicherheitsfahrt starten: <ul style="list-style-type: none"> → Dazu Eingangssignal <code>Safe ESDa</code> und <code>Safe ESDb</code> auf 0 V (Low) setzen. ➔ Die SIL-Fehlermeldung ist korrekt, wenn innerhalb 4 Sekunden über den Ausgang <code>SIL-Fehler</code> eine SIL-Fehlermeldung erfolgt. 4. Nach der Prüfung Eingangssignale <code>Safe ESDa</code> und <code>Safe ESDb</code> auf +24 V DC (High) setzen und Motorverriegelung entfernen.

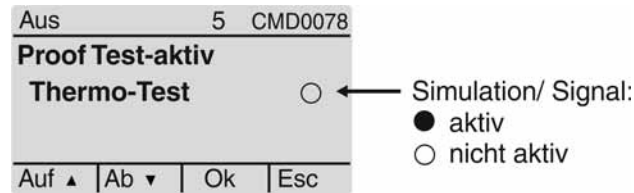
8.4.3. Safe ESD Reaktion auf Meldungen "Motorschutz (Thermofehler)" prüfen

Konfiguration	Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU) • Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
Prüfverfahren	<p>Zum Schutz gegen Überhitzung und unzulässig hohe Temperaturen am Stellantrieb sind in der Motorwicklung Kaltleiter bzw. Thermoschalter integriert. Der Motorschutz spricht an, sobald die maximal zulässige Wicklungstemperatur erreicht ist.</p> <p>Bei einer Sicherheitsfahrt über die Safe ESD Funktion hängt die Reaktion des Stellantriebs beim Auslösen des Motorschutzes von der Konfiguration "SIL-Motorschutz" ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Konfiguration "SIL-Motorschutz" = aktiv = Sicherheitsfahrt wird gestoppt. • Bei Konfiguration "SIL-Motorschutz" = inaktiv = Sicherheitsfahrt wird nicht gestoppt. <p>Die Prüfung erfolgt durch eine Simulation des Motorschutzsignals über die Ortssteuerstelle der AC 01.2:</p> <p>Erforderlicher Zugriffslevel: Spezialist (4) oder höher.</p>

M ▶ **Diagnose M0022**
Proof T. (Motorschutz) M1021

Simulationswert: Thermo Test

Bild 11: Displayanzeige an der Ortssteuerstelle



Die Simulation (aktiv/nicht aktiv) wird durch den Drucktaster **Ok** ein- und ausgeschaltet.

Ein Punkt im Display zeigt an, wenn die Simulation aktiv ist.

Punkt schwarz (●): Motorschutzsimulation aktiv (Thermofehler)

Punkt weiß (○): Signal nicht aktiv

- Prüfablauf**
1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
 2. Wahlschalter in Stellung **0** (AUS) stellen.
 3. Ins Hauptmenü wechseln und unter dem Parameter **Proof T. (Motorschutz) M1021** den Simulationswert: **Thermo Test** auswählen (Simulation noch nicht aktivieren: weißer Punkt).
 4. Eingangssignal *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf 0 V (Low) setzen.
 ➔ Sicherheitsfahrt wird ausgelöst.
 5. Motorschutzsimulation aktivieren: Drucktaster **Ok** drücken (schwarzer Punkt)
 ➔ Die Sicherheitsfunktion ist korrekt, wenn:
 - Bei Konfiguration "**SIL-Motorschutz**" = **aktiv**:
 - Die Sicherheitsfahrt gestoppt wird.
 - über den Ausgang *SIL-Fehler* eine SIL-Fehlermeldung erfolgt.
 - Bei Konfiguration "**SIL-Motorschutz**" = **inaktiv**:
 - Die Sicherheitsfahrt **nicht** gestoppt wird.
 - Trotzdem wird eine SIL-Fehlermeldung über den Ausgang *SIL-Fehler* signalisiert.
 6. Nach der Prüfung Eingangssignale *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf +24 V DC (High) setzen.
 7. Simulation zurücksetzen bzw. das Simulationsmenü verlassen und den Wahlschalter in die ursprüngliche Stellung zurückstellen.

8.4.4. Safe ESD Reaktion auf "wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz" prüfen (Auswertung Weg und/oder Drehmoment)

- Konfiguration** Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich:
- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
 - Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
 - Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "**wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz**" (Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter **und/oder** Auslösen der Drehmomentschalter (Überlastschutz) gestoppt).
- Prüfverfahren** Bei dieser Prüfung wird die Reaktion der Safe ESD Funktion auf das Auslösen der Wegschalter und/oder Auslösen der Drehmomentschalter während einer Sicherheitsfahrt geprüft.

Bei einer Safe ESD Fahrt muss der Stellantrieb bei Erreichen der über die Wegschaltung eingestellten Position stoppen. Eine Safe ESD Fahrt muss auch gestoppt werden, wenn das über die Drehmomentschaltung eingestellte Abschaltmoment überschritten wird.

Die Prüfung erfolgt über die roten Testknöpfe [1] und [2] der Steuereinheit. Über diese können die Schalter von Hand betätigt werden:

Bild 12: elektromechanische Steuereinheit



- Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR drehen: Wegschalter ZU löst aus.
- Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR drehen: Drehmomentschalter ZU löst aus.
- Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL drehen: Wegschalter AUF löst aus.
- Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL drehen: Drehmomentschalter AUF löst aus.

Information Wird einer der Testknöpfe (DSR/DÖL) gedreht ohne dass eine Sicherheitsfahrt ausgeführt wird erfolgt eine SIL-Fehlermeldung!

- Prüfablauf**
1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
 2. Schaltwerkraum öffnen.
 3. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf 0 V (Low) setzen.

Abschaltung über Wegschalter prüfen:

4. Wegschalter betätigen und betätigt halten, bis die Prüfung beendet ist:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL drehen.
- ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Wegschalter korrekt, wenn die Sicherheitsfahrt gestoppt wird.
5. Nach der Auswertung der Wegschaltung:
 - 5.1 Eingangssignale *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf +24 V DC (High) setzen.
 - 5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU fahren. (Dadurch wird die Positionierung neu erfasst).
 - 5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.

Abschaltung über Drehmomentschalter prüfen:

6. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf 0 V (Low) setzen.

7. Drehmomentschalter betätigen und betätigt halten, bis die Prüfung beendet ist:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL drehen.
- ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Drehmomentschalter korrekt, wenn:
 - die Sicherheitsfahrt gestoppt wird.
 - über den Ausgang SIL-Fehler eine SIL-Fehlermeldung erfolgt.
 - das Display rot leuchtet.
8. Nach der Prüfung Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) setzen.
9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittieren.
10. Schaltwerkraum schließen.

8.4.5. Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektromechanischer Steuereinheit

- Konfiguration** Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich:
- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
 - Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
 - Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "**Abschaltung in der Weg-Endlage**" (Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter gestoppt)

Prüfverfahren Bei dieser Prüfung wird die Reaktion der Safe ESD Funktion auf das Auslösen der Wegschalter während einer Sicherheitsfahrt geprüft.

Bei einer Safe ESD Fahrt muss der Stellantrieb bei Erreichen der über die Wegschaltung eingestellten Position stoppen.

Die Prüfung erfolgt über die roten Testknöpfe [1] und [2] der Steuereinheit. Über diese können die Schalter von Hand betätigt werden:

Bild 13: elektromechanische Steuereinheit



- Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR drehen: Wegschalter ZU löst aus.
- Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL drehen: Wegschalter AUF löst aus.

- Prüfablauf**
1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
 2. Schaltwerkraum öffnen.
 3. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) setzen.

Abschaltung über Wegschalter prüfen:

4. Wegschalter betätigen und betätigt halten, bis die Prüfung beendet ist:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL drehen.
- ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Wegschalter korrekt, wenn die Sicherheitsfahrt gestoppt wird.
5. Nach der Prüfung Eingangssignale *Safe ESDa* und *Safe ESDb* auf +24 V DC (High) setzen.
6. Schaltwerkraum schließen.

8.4.6. Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Weg-Endlage" prüfen (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern

Konfiguration	Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Stellantrieb mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern • Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU) - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF) • Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "Abschaltung in der Weg-Endlage" (Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Wegschalter gestoppt)
Prüfverfahren	Bei dieser Prüfung wird die Reaktion der Safe ESD Funktion auf das Auslösen der Wegschalter während einer Sicherheitsfahrt geprüft. Bei einer Safe ESD Fahrt muss der Stellantrieb bei Erreichen der über die Wegschaltung eingestellten Position stoppen.
Prüfablauf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren. 2. Sicherheitsfahrt auslösen: <ul style="list-style-type: none"> → Dazu Eingangssignal <i>Safe ESDa</i> und <i>Safe ESDb</i> auf 0 V (Low) setzen. <p>Abschaltung über Wegschalter prüfen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Abwarten bis der Stellantrieb die Weg-Endlage erreicht und somit den entsprechenden Wegschalter aktiviert hat. ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Wegschalter korrekt, wenn die Sicherheitsfahrt gestoppt wird. 4. Nach der Prüfung Eingangssignale <i>Safe ESDa</i> und <i>Safe ESDb</i> auf +24 V DC (High) setzen.

8.4.7. Safe ESD Reaktion auf "Abschaltung in der Drehmoment-Endlage" prüfen (Auswertung Drehmoment nach Weg)

Konfiguration	Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit • Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU) - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF) • Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "Abschaltung in der Drehmoment-Endlage" (Sicherheitsfahrt wird durch Auslösen der Drehmomentschalter (Überlastschutz) gestoppt. Voraussetzung hierfür ist, dass zuvor der entsprechende Wegschalter ausgelöst wurde).
----------------------	--

Prüfverfahren Bei dieser Prüfung wird die Reaktion der Safe ESD Funktion auf das Auslösen der Drehmomentschalter (nach Auslösen der Wegschalter) während einer Sicherheitsfahrt geprüft.

Die Prüfung erfolgt über die roten Testknöpfe [1] und [2] der Steuereinheit. Über diese können die Schalter von Hand betätigt werden:

Bild 14: elektromechanische Steuereinheit



- Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR drehen: Drehmomentschalter ZU löst aus.
- Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL drehen: Drehmomentschalter AUF löst aus.

- Prüfablauf**
1. Stellantrieb über die **Standardsteuerung** in die Endlage der konfigurierten Safe ESD Funktion fahren (bis Weg-Endschalter anspricht).
 2. Schaltwerkraum öffnen.
 - Abschaltung über Drehmoment- und Wegschalter prüfen:**
 3. Drehmomentschalter betätigen und betätigt halten.
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL drehen.
 4. Während betätigtem Drehmomentschalter Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal für Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) setzen.
 - ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Drehmoment- und Wegschalter korrekt, wenn:
 - die Sicherheitsfahrt nicht gestartet wird.
 - über den Ausgang SIL-Fehler **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgt.
 5. Nach der Prüfung Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) setzen.
 6. Schaltwerkraum schließen.

8.4.8. Safe ESD Reaktion auf "keine Abschaltung" prüfen (keine Auswertung von Weg- und Drehmoment)

Konfiguration Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich:

- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "**keine Abschaltung**" (Sicheres Öffnen bzw. Schließen, ohne auf irgendeine Schutzeinrichtung zu reagieren)

Prüfverfahren Bei einer Safe ESD Fahrt muss der Stellantrieb in jedem Fall die Sicherheitsfahrt ohne Unterbrechung ausführen. Die Wegschaltung und/oder die Drehmomentschaltung dürfen die Sicherheitsfahrt nicht stoppen.

HINWEIS

Bei der Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "keine Abschaltung" (ohne Endlagenschutz) können durch eine Fehlbedienung während der Prüfung Schäden an den Geräten im sicherheitsbezogenen System entstehen!

Mögliche Folgen sind z.B.: Schäden an der Armatur, Überhitzung des Motors, Verkleben der Schütze, defekte Thyristoren, Erwärmung bzw. Beschädigung von Leitungen.

- **Vor Erreichen der Endlage Sicherheitsfahrt unterbrechen** (Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC setzen).
- Zum Test sollte sich die Armatur in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen befinden.
- Bei Schäden muss das Stellantriebssystem überprüft und ggf. repariert werden.

- Prüfablauf**
1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
 2. Schaltwerkraum öffnen.
 3. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) setzen.

Auswertung Wegschaltung

4. Wegschalter betätigen:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL drehen.
- ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Wegschalter korrekt, wenn die Sicherheitsfahrt **nicht** gestoppt wird.
5. Nach der Auswertung Weg:
 - 5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb **vor** Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) setzen.
 - 5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU fahren. (Dadurch wird die Positionierung neu erfasst).
 - 5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.

Auswertung Drehmomentschaltung

6. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Dazu Eingangssignal Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) setzen.
7. Drehmomentschalter betätigen:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR drehen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL drehen.
- ➔ Die Sicherheitsfunktion reagiert auf die Signale der Drehmomentschalter korrekt, wenn:
 - die Sicherheitsfahrt **nicht** gestoppt wird
 - über den Ausgang SIL-Fehler eine SIL-Fehlermeldung erfolgt
 - das Display rot leuchtet
8. Nach der Prüfung Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb **vor** Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) setzen.
9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittieren.
10. Schaltwerkraum schließen.

8.4.9. Safe STOP Funktion prüfen

- Konfiguration** Diese Prüfung gilt für die Konfigurationen "SIL-Funktion" = "Safe STOP ZU/AUF" (sicherer STOPP). Die Konfiguration der Abschaltart hat keine Bedeutung für die Prüfung, da diese auf die Safe STOP Funktion keinen Einfluss hat.
- Prüfverfahren** Bei entsprechender Beschaltung der Eingangssignale Safe STOP ZU bzw. Safe STOP AUF muss der Stellantrieb stoppen.
- Prüfablauf**
1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
 2. Fahrbefehl in Richtung AUF starten.
Information: Fahrbefehle (in Richtung AUF oder ZU) können für den Test sowohl von Fern (über die Leittechnik) als auch direkt vor Ort an der Steuerung (über die Drucktaster der Ortssteuerstelle) ausgeführt werden.
 3. Freigabesignale für die Fahrrichtungen ZU und AUF nacheinander aufheben:
 - 3.1 Zuerst Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) setzen.
➔ Stellantrieb muss weiterfahren.
➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
 - 3.2 Dann Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) setzen.
➔ Die Sicherheitsfunktion ist korrekt, wenn der Stellantrieb stoppt.
➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
 4. Eingangssignale Safe STOP ZU und Safe STOP AUF wieder auf +24 V DC (High) setzen.
Information: Falls der Fahrbefehl AUF von FERN über die Leitwarte noch anliegt, kann der Stellantrieb losfahren!
 5. Fahrbefehl in Richtung ZU starten.
 6. Freigabesignale für die Fahrrichtungen AUF und ZU nacheinander aufheben:
 - 6.1 Zuerst Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) setzen.
➔ Stellantrieb muss weiterfahren.
➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
 - 6.2 Dann Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) setzen.
➔ Die Sicherheitsfunktion ist korrekt, wenn der Stellantrieb stoppt.
➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
 7. Eingangssignale Safe STOP ZU und Safe STOP AUF wieder auf +24 V DC (High) setzen.
Information: Falls der Fahrbefehl AUF von FERN über die Leitwarte noch anliegt, kann der Stellantrieb losfahren!

8.4.10. Kombination von Safe ESD und Safe STOP Funktion prüfen

- Konfiguration** Diese Prüfung ist bei folgenden Ausführungen bzw. Konfigurationen erforderlich:
- Eine der folgenden Safe ESD Sicherheitsfunktionen mit beliebiger Konfiguration der Abschaltart:
 - Safe ESD Funktion: sicheres SCHLIESSEN (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion: "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
 - Safe STOP Funktion

HINWEIS

Bei der Konfiguration "SIL-Abschaltart" = "keine Abschaltung" (ohne Endlagenschutz) können durch eine Fehlbedienung während der Prüfung Schäden an den Geräten im sicherheitsbezogenen System entstehen!

Mögliche Folgen sind z.B.: Schäden an der Armatur, Überhitzung des Motors, Verkleben der Schütze, defekte Thyristoren, Erwärmung bzw. Beschädigung von Leitungen.

- Vor dem Proof-Test Konfiguration der "SIL-Abschaltart" prüfen.
- Bei Stellantrieben mit "SIL-Abschaltart" = "keine Abschaltung": **Vor Erreichen der Endlage Sicherheitsfahrt unterbrechen** (Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC setzen).
- Zum Test sollte sich die Armatur in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen befinden.
- Bei Schäden muss das Stellantriebssystem überprüft und ggf. repariert werden.

Prüfverfahren

Diese Prüfung dient dazu, die korrekte Funktion der Kombination aus Safe ESD Sicherheitsfahrt und der Safe STOP Funktion zu bestätigen.

Prüfablauf

1. Stellantrieb in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen fahren.
2. Safe STOP Befehl in Richtung der konfigurierten Safe ESD Sicherheitsfunktion ausführen:
 - Bei Konfiguration "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU): Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) setzen.
 - Bei Konfiguration "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF): Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) setzen.
3. Sicherheitsfahrt auslösen:
 - Eingangssignal Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) setzen.
 - ➔ Die Sicherheitsfunktion ist korrekt, wenn der Stellantrieb eine Sicherheitsfahrt in die konfigurierte Richtung ausführt.
 - ➔ Es darf **keine** SIL-Fehlermeldung erfolgen.
4. Nach der Prüfung Eingangssignale Safe ESDa, Safe ESDb, Safe STOP AUF und Safe STOP ZU auf +24 V DC (High) setzen.

Information

Zusätzlich zu diesem Test müssen bei der Kombination von Safe ESD und Safe STOP Funktion auch alle anderen Proof-Tests in diesem Handbuch durchgeführt werden.

8.5. Wartung

Wartungs- und Servicearbeiten dürfen nur durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden, das in Funktionaler Sicherheit geschult ist.

Nach Wartungs- und Servicearbeiten ist zusätzlich zur Funktionsprüfung eine Validierung der Sicherheitsfunktion die mindestens alle unter den Kapiteln <Sicherheitseinrichtung überprüfen> und <Proof-Test (Überprüfung auf sichere Funktion des Antriebs)> beschriebenen Prüfungen enthält unbedingt erforderlich.

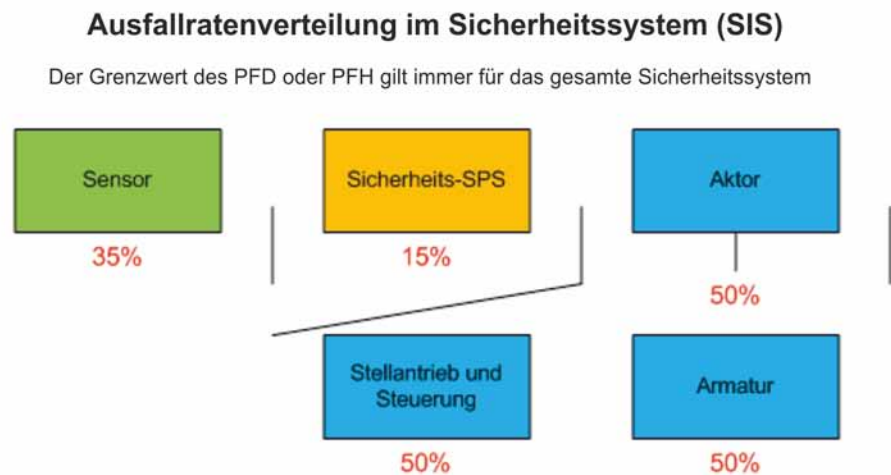
Falls bei der Wartung ein Fehler festgestellt wird, muss dieser an die AUMA Riester GmbH & Co. KG gemeldet werden.

9. Sicherheitstechnische Kennzahlen

9.1. Bestimmung der Kennzahlen

- Bei der Berechnung der sicherheitstechnischen Kennzahlen wurden die genannten Sicherheitsfunktionen zu Grunde gelegt. Die Bewertung der Hardware erfolgte auf Basis einer Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (FMEDA). Eine FMEDA ist ein Schritt zur Bewertung der Funktionalen Sicherheit eines Gerätes gemäß IEC 61508. Auf Basis der FMEDA werden die Ausfallraten und der Anteil ungefährlicher Ausfälle des Gerätes bestimmt.
- Die Ausfallquoten für mechanische Teile wurden aus Feldrücklaufdaten und aus der exida Datenbank für mechanische Teile abgeleitet. Die elektronischen Ausfallraten sind die Basisausfallraten aus der SIEMENS- Norm SN 29500.
- Gemäß Tabelle 2 der IEC 61508-1, liegt der durchschnittliche PFD Wert für Systeme, welche für Low Demand Mode ausgelegt sind, bei:
 - SIL 2 Sicherheitsfunktionen: $\geq 10^{-3}$ bis $< 10^{-2}$
 - SIL 3 Sicherheitsfunktionen: $\geq 10^{-4}$ bis $< 10^{-3}$
 Da Stellantriebe aber nur einen Teil der gesamten Sicherheitsfunktion darstellen, sollte der PFD des Stellantriebes nicht mehr als ca. 25 % des zulässigen Gesamtwertes (PFD_{avg}) einer Sicherheitsfunktion betragen. Dies ergibt folgende Werte:
 - PFD Stellantrieb für SIL 2 Anwendungen: $\leq 2,5E-03$
- Die elektrischen Stellantriebe mit Stellantriebs-Steuerung sind als Typ A Komponenten mit einer Hardwarefehleranzahl von 0 eingestuft. Für das Typ A Teilsystem soll die SFF zwischen 60 % und < 90 % gemäß Tabelle 2 der IEC 61508-2 für SIL 2 (Teilsysteme mit einer Hardwarefehleranzahl von 0) sein.

Bild 15: Von AUMA angenommene, nicht-normative Fehlerverteilung



Information Die Energieversorgung des Systems ist in der Berechnung des Antriebs und der Stellantriebs-Steuerung nicht berücksichtigt.

Wie bereits bei der Projektierung erwähnt, ist für die Sicherstellung der Energieversorgung und die daraus resultierenden Berechnungen der Anlagenbetreiber zuständig.

Der Anlagenbetreiber ist dafür verantwortlich, die angenommene MTTR einzuhalten, da ansonsten die Angaben der quantitativen Ergebnisse nicht mehr gültig sind.

9.2. Spezifische Kennzahlen für die Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL mit Stellantrieben der Baureihe SQ.2

Die nachfolgenden Kennzahlentabellen zeigen beispielhaft die sicherheitstechnischen Kennzahlen für die verschiedenen Ausführungen. Die vollständigen Datensätze der sicherheitstechnischen Kennzahlen aller Varianten sind im exida Prüfbericht zu finden.

Bei der Ermittlung der PFD-Werte muss beachtet werden, dass der vorgeschriebene Proof-Test keine vollständige Wiederherstellung des Systems ergibt. Daher werden zur Berechnung folgende Daten verwendet:

- PTC = 90 % (Proof-Test Aufdeckungsgrad [%])
- T₁ = 1 Jahr (Proof-Test Intervall [h])
- T₂ = 10 Jahre (Anforderungsintervall = Lebensdauer [h])
- MRT = 72 Stunden (Mittlere Reparaturdauer [h])
- Td_ESD = 730 Stunden
(Diagnosetestintervall der Antriebsüberwachung (für die Sicherheitsfunktion Safe ESD [h]))
- Td_ESD_AVG = 365 Stunden (Mittlere Dauer zum Erkennen eines Ausfalls)
- Td_STOP = 0 Stunden (Diagnose Testintervall [h])
- MTTR_ESD = 437 Stunden
- MTTR_STOP = 72 Stunden

Für die Berechnung der PFD_{avg} Werte kann folgende Formel verwendet werden:

$$PDF_{avg}(1001) = (\lambda_{DU} + \lambda_{DD}) t_{CE}$$

$$t_{CE} = \frac{\lambda_{DU}(PTC)}{\lambda_D} \left(\frac{T_1}{2} + MRT \right) + \frac{\lambda_{DU}(1 - PTC)}{\lambda_D} \left(\frac{T_2}{2} + MRT \right) + \frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D} MTTR$$

$$MTTR = Td_{AVG} + MRT$$

Tabelle 9: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL

SQ 05.2 – SQ 12.2 / SQEx 05.2 – SQEx 12.2 Ausführung Leistungsteil: Schütze		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ _S	185 FIT	636 FIT
λ _{DD} ¹⁾	821 FIT	89 FIT
λ _{DU}	213 FIT	269 FIT
SFF	82 %	72 %
DC	79 %	24 %
PFD _{avg} T _{Proof} = 1 Jahr (1001)	2,15 x 10 ⁻³	2,26 x 10 ⁻³
PFD _{avg} T _{Proof} = 1 Jahr (1002)	2,03 x 10 ⁻⁴	2,32 x 10 ⁻⁴
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 10: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL

SQ 14.2 / SQEx 14.2		
Ausführung Leistungsteil: Schütze		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	185 FIT	675 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	856 FIT	89 FIT
λ_{DU}	263 FIT	309 FIT
SFF	79 %	71 %
DC	76 %	22 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,58 \times 10^{-3}$	$2,60 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,48 \times 10^{-4}$	$2,68 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 11: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL

SQ 05.2 – SQ 12.2 / SQR 05.2 – SQR 12.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	138 FIT	626 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	849 FIT	89 FIT
λ_{DU}	222 FIT	217 FIT
SFF	81 %	76 %
DC	79 %	29 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,23 \times 10^{-3}$	$1,83 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,11 \times 10^{-4}$	$1,86 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 12: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL

SQ 14.2 / SQR 14.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	138 FIT	665 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	884 FIT	89 FIT
λ_{DU}	272 FIT	257 FIT
SFF	78 %	74 %
DC	76 %	25 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,67 \times 10^{-3}$	$2,16 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,57 \times 10^{-4}$	$2,22 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 13: Baureihe SQEx.2 mit Steuerung ACExC 01.2 in Ausführung SIL

SQEx 05.2 – SQEx 12.2 / SQREx 05.2 – SQREx 12.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren mit Abschalterschütz		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	176 FIT	665 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	884 FIT	89 FIT
λ_{DU}	226 FIT	217 FIT
SFF	82 %	77 %
DC	79 %	29 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,28 \times 10^{-3}$	$1,83 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,16 \times 10^{-4}$	$1,86 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 14: Baureihe SQEx.2 mit Steuerung ACExC 01.2 in Ausführung SIL

SQEx 14.2 / SQREx 14.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren mit Abschalterschütz		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	176 FIT	704 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	919 FIT	89 FIT
λ_{DU}	276 FIT	257 FIT
SFF	79 %	75 %
DC	76 %	25 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,72 \times 10^{-3}$	$2,16 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,61 \times 10^{-4}$	$2,22 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 15: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQ 05.2 – SQ 12.2 / SQEx 05.2 – SQEx 12.2		
Ausführung Leistungsteil: Schütze		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	185 FIT	636 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	910 FIT	180 FIT
λ_{DU}	214 FIT	270 FIT
SFF	83 %	75 %
DC	80 %	40 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,20 \times 10^{-3}$	$2,28 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,06 \times 10^{-4}$	$2,33 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 16: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQ 14.2 / SQEx 14.2		
Ausführung Leistungsteil: Schütze		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	185 FIT	675 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	945 FIT	180 FIT
λ_{DU}	264 FIT	310 FIT
SFF	81 %	73 %
DC	78 %	36 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,63 \times 10^{-3}$	$2,61 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,51 \times 10^{-4}$	$2,69 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 17: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQ 05.2 – SQ 12.2 / SQR 05.2 – SQR 12.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	138 FIT	626 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	938 FIT	181 FIT
λ_{DU}	223 FIT	218 FIT
SFF	82 %	78 %
DC	80 %	45 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,28 \times 10^{-3}$	$1,84 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,14 \times 10^{-4}$	$1,88 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 18: Baureihe SQ.2 mit Steuerung AC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQ 14.2 / SQR 14		
Ausführung Leistungsteil: Thyristor		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	138 FIT	665 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	973 FIT	181 FIT
λ_{DU}	273 FIT	258 FIT
SFF	80 %	76 %
DC	78 %	41 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,72 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,60 \times 10^{-4}$	$2,23 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 19: Baureihe SQEx.2 mit Steuerung ACExC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQEx 05.2 – SQEx 12.2 / SQREx 05.2 – SQREx 12.2		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren mit Abschalterschütz		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	176 FIT	666 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	973 FIT	181 FIT
λ_{DU}	227 FIT	218 FIT
SFF	83 %	79 %
DC	81 %	45 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,33 \times 10^{-3}$	$1,84 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,19 \times 10^{-4}$	$1,88 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

Tabelle 20: Baureihe SQEx.2 mit Steuerung ACExC 01.2 in Ausführung SIL, mit Heizsystem

SQEx 14.2 / SQREx 14		
Ausführung Leistungsteil: Thyristoren mit Abschalterschütz		
Sicherheitsfunktion	Safe ESD	Safe STOP
λ_S	176 FIT	705 FIT
$\lambda_{DD}^{1)}$	1008 FIT	181 FIT
λ_{DU}	277 FIT	258 FIT
SFF	81 %	77 %
DC	78 %	41 %
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1001)}$	$2,76 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$
$PFD_{avg} T_{Proof} = 1 \text{ Jahr (1002)}$	$2,64 \times 10^{-4}$	$2,23 \times 10^{-4}$
SIL-Fähigkeit	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)	SIL 2 (HFT = 0) SIL 3 (HFT = 1)

1) Inklusive erkannter „Annunciation“- Ausfälle (λ_{AD}) (Ausfälle in der Diagnosefunktion)

10. SIL Zertifikat



Zertifikat

Nr. SEBS-A.150445/14 V1.0

Die TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG bestätigt hiermit

AUMA Riester GmbH & Co. KG

Aumastraße 1
79379 Müllheim

dass das

elektrische Stellantriebssystem mit den Stellantrieben SA(R)07.1 – SA(R)16.1/ SA(R)ExC 07.1 – SA(R)ExC16.1, SA(R)07.2 – SA(R)16.2/ SA(R)Ex07.2 – SA(R)Ex16.2 und SQ(R)05.2- SQ(R)14.2/ SQ(R)Ex05.2- SQ(R)Ex14.2 mit Stellantriebs-Steuerungen AC01.2/ACExC01.2 in Ausführung SIL

mit den Sicherheitsfunktionen „Emergency Shut Down (ESD)“ und „Safe Stop“ geeignet ist für sicherheitsrelevante Applikationen bis SIL 3 und die Anforderungen der nachfolgenden Norm erfüllt.

- DIN EN 61508: 2011 Teil 1 und Teil 2


In einer 1oo1 Architektur kann SIL 2 erreicht werden, sowie SIL 3 in einer 1oo2 Architektur.

Grundlage der Zertifizierung ist der Bericht SEBS-A.150445/14TB in der jeweils gültigen Fassung.

Dieses Zertifikat berechtigt zur Nutzung des nebenstehenden Prüfzeichens.

Gültig bis: 2020-01-28
Aktenzeichen: 8111837863

Hamburg, 2015-01-29


Bianca Pfuff

Zertifizierungsstelle SEECERT
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG
Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg, Germany



Zum Zertifizierungssystem siehe umseitige Prüf- und Zertifizierungsordnung.

11. Checklisten

11.1. Inbetriebnahme-Checkliste

Tabelle 21: Inbetriebnahme-Checkliste

1. Antrieb und Steuerung korrekt verdrahtet?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Weg- und Drehmomentschaltung eingestellt?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Sichere Funktion (je nach Konfiguration) anhand der Proof-Test-Checklisten geprüft?	<input type="checkbox"/> ✓
4. Inbetriebnahme der Grundeinstellungen (Standardsteuerung) entsprechend der Betriebsanleitung durchgeführt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
☒ ✓ = ausgeführt	

11.2. Proof-Test-Checklisten

Wird der Proof-Test anhand der Proof-Test-Checklisten durchgeführt, müssen die zugehörigen HINWEISE aus dem Kapitel <Prüfungen und Wartung> berücksichtigt werden.



11.2.1. Safe ESD Sicherheitsfahrt (sicheres ÖFFNEN/SCHLIESSEN)

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
- Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- unabhängig von der Abschaltart

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 22: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Fahrbefehl in Richtung AUF ausgeführt?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Fahrbefehl in Richtung ZU ausgeführt?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Antrieb stoppt und fährt in Richtung ZU?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Antrieb stoppt und fährt in Richtung AUF?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = ausgeführt ☒ Ja = Bedingung erfüllt ☒ Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.2. SIL Fehlermeldung "Antriebsüberwachung"

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
- Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- unabhängig von der Abschaltart

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 23: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Motorbetrieb verriegelt?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Motorbetrieb verriegelt?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung innerhalb von 4 Sekunden? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung innerhalb von 4 Sekunden? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
5. Verriegelung Motorbetrieb entfernt?	<input type="checkbox"/> ✓	5. Verriegelung Motorbetrieb entfernt?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = ausgeführt ☒ Ja = Bedingung erfüllt ☒ Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.3. Safe ESD Reaktion auf Meldungen “Motorschutz (Thermofehler)”

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Safe ESD Funktion “sicheres SCHLIESSEN” (Safe ESD in Richtung ZU)
- Safe ESD Funktion “sicheres ÖFFNEN” (Safe ESD in Richtung AUF)
- unabhängig von der Abschaltart

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 24: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration SIL Motorschutz aktiv		Konfiguration SIL Motorschutz inaktiv	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Wahlschalter steht in Stellung 0 (AUS)?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Wahlschalter steht in Stellung 0 (AUS)?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Unter Parameter Proof T. (Motorschutz) M1021 (erforderlicher Zugriffslevel: Spezialist (4)) den Simulationswert: Thermo Test ausgewählt ? Anzeige zeigt: CMD0078 Thermo Test ◦ (weißer Punkt)	<input type="checkbox"/> ✓	3. Unter Parameter Proof T. (Motorschutz) M1021 (erforderlicher Zugriffslevel: Spezialist (4)) den Simulationswert: Thermo Test ausgewählt ? Anzeige zeigt: CMD0078 Thermo Test ◦ (weißer Punkt)	<input type="checkbox"/> ✓
4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5. Über Drucktaster Ok Motorschutzsimulation aktiviert? Anzeige zeigt: CMD0079 Thermo Test • (schwarzer Punkt)	<input type="checkbox"/> ✓	5. Über Drucktaster Ok Motorschutzsimulation aktiviert? Anzeige zeigt: CMD0078 Thermo Test • (schwarzer Punkt)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Konfiguration SIL Motorschutz aktiv		Konfiguration SIL Motorschutz inaktiv	
6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
7. Simulation zurückgesetzt bzw. das Simulationsmenü verlassen und den Wahlschalter in die ursprüngliche Stellung zurückgestellt?	<input type="checkbox"/> ✓	7. Simulation zurückgesetzt bzw. das Simulationsmenü verlassen und den Wahlschalter in die ursprüngliche Stellung zurückgestellt?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = ausgeführt <input checked="" type="checkbox"/> Ja = Bedingung erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.4. Safe ESD Reaktion auf “wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz” (Auswertung Weg und/oder Drehmoment)

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion “sicheres SCHLIESSEN” (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion “sicheres ÖFFNEN” (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration “SIL-Abschaltart”
= “wegabhängige Abschaltung mit Überlastschutz”

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 25: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Wegschalter ZU betätigt und gehalten bis Punkt 5.1 durchgeführt wurde? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓	4. Wegschalter AUF betätigt und gehalten bis Punkt 5.1 durchgeführt wurde? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓
5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓	5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓
6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
7. Drehmomentschalter ZU betätigt und gehalten bis Punkt 8 durchgeführt wurde? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓	7. Drehmomentschalter AUF betätigt und gehalten bis Punkt 8 durchgeführt wurde? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt? Display leuchtet rot?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt? Display leuchtet rot?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
8. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	8. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittiert?	<input type="checkbox"/> ✓	9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittiert?	<input type="checkbox"/> ✓
10. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓	10. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = ausgeführt ☒ Ja = Bedingung erfüllt ☒ Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.5. Safe ESD Reaktion auf “Abschaltung in der Weg-Endlage” (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektromechanischer Steuereinheit

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion “sicheres SCHLIESSEN” (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion “sicheres ÖFFNEN” (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration “SIL-Abschaltart”
 = “Abschaltung in der Weg-Endlage”

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 26: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Wegschalter ZU betätigt und gehalten bis Punkt 5.1 durchgeführt wurde? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓	4. Wegschalter AUF betätigt und gehalten bis Punkt 5.1 durchgeführt wurde? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓
6. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓	6. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = ausgeführt ☒ Ja = Bedingung erfüllt ☒ Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.6. Safe ESD Reaktion auf “Abschaltung in der Weg-Endlage” (Auswertung Weg) – für Stellantriebe mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Stellantrieb mit elektronischer Steuereinheit und Wegschaltern
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion “sicheres SCHLIESSEN” (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion “sicheres ÖFFNEN” (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration “SIL-Abschaltart”
 = “Abschaltung in der Weg-Endlage”

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 27: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
3. Warten bis Antrieb Wegschalter auslöst. ↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde bei Erreichen des Wegschalters ZU gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	3. Warten bis Antrieb Wegschalter auslöst. ↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde bei Erreichen des Wegschalters AUF gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = ausgeführt <input checked="" type="checkbox"/> Ja = Bedingung erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.7. Safe ESD Reaktion auf Abschaltung in der Drehmoment-Endlage (Auswertung Drehmoment nach Weg)

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Stellantrieb mit elektromechanischer Steuereinheit
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration "SIL-Abschaltart"
= "Abschaltung in der Drehmoment-Endlage"

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 28: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb über die Standardsteuerung in Endlage ZU gefahren (bis Weg-Endschalter ausgelöst hat)?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb über die Standardsteuerung in Endlage AUF gefahren (bis Weg-Endschalter ausgelöst hat)?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓
3. + 4. Drehmomentschalter ZU wurde betätigt und bei betätigtem Schalter die Sicherheitsfahrt ausgelöst? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR gedreht?) (Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?)	<input type="checkbox"/> ✓	3. + 4. Drehmomentschalter AUF wurde betätigt und bei betätigtem Schalter die Sicherheitsfahrt ausgelöst? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL gedreht?) (Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	5. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
6. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓	6. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = ausgeführt <input checked="" type="checkbox"/> Ja = Bedingung erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.8. Safe ESD Reaktion auf "keine Abschaltung"

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Stellantrieb mit elektromechanische Steuereinheit:
- Eine der folgenden Sicherheitsfunktionen:
 - Safe ESD Funktion "sicheres SCHLIESSEN" (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- Konfiguration "SIL-Abschaltart"
 = "**keine Abschaltung**"

Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 29: Proof-Test-Checkliste

Konfiguration sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Konfiguration sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Schaltwerkraum ist geöffnet?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Wegschalter ZU wurde betätigt? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung WSR gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓	4. Wegschalter AUF wurde betätigt? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung WÖL gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht gestoppt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb vor Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	5.1 Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb vor Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓	5.2 Stellantrieb über die Ortssteuerstelle oder von FERN in die Endlage AUF und anschließend in die Endlage ZU gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓
5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓	5.3 Stellantrieb wieder in Mittelstellung bzw. in ausreichende Entfernung zu den Endlagen gefahren?	<input type="checkbox"/> ✓
6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	6. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
7. Drehmomentschalter ZU wurde betätigt? (Testknopf [1] in Pfeilrichtung DSR gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓	7. Drehmomentschalter AUF wurde betätigt? (Testknopf [2] in Pfeilrichtung DÖL gedreht?)	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht gestoppt? Display leuchtet rot?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde nicht gestoppt? Display leuchtet rot?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: SIL Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = geschlossen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
8. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb vor Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	8. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb vor Erreichen der Endlage auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittiert?	<input type="checkbox"/> ✓	9. Drehmomentfehler der Standardsteuerung quittiert?	<input type="checkbox"/> ✓
10. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓	10. Schaltwerkraum geschlossen?	<input type="checkbox"/> ✓
☒ ✓ = ausgeführt ☒ Ja = Bedingung erfüllt ☒ Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.9. Safe STOP Funktion

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:
 Konfigurationen "SIL-Funktion" = "**Safe STOP ZU/AUF**" (sicherer Stopp).
 Gilt auch für die Kombination aus Safe ESD mit Safe STOP.

Tabelle 30: Proof-Test-Checkliste

Sicherer Stopp in Richtung AUF Safe STOP AUF		Sicherer Stopp in Richtung ZU Safe STOP ZU	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Fahrbefehl über die Standardsteuerung in Richtung AUF ausgeführt?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Fahrbefehl über die Standardsteuerung in Richtung ZU ausgeführt?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Fährt Antrieb weiter in Richtung AUF?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Fährt Antrieb weiter in Richtung ZU?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Bleibt Antrieb stehen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Bleibt Antrieb stehen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
5. Eingangssignale Safe STOP AUF und Safe STOP ZU auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	5. Eingangssignale Safe STOP AUF und Safe STOP ZU auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = ausgeführt <input checked="" type="checkbox"/> Ja = Bedingung erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

11.2.10. Kombination von Safe ESD und Safe STOP

Proof-Test-Checkliste für Ausführung bzw. Konfiguration:

- Eine der folgenden Safe ESD Sicherheitsfunktionen mit beliebiger Konfiguration der Abschaltart:
 - Safe ESD Funktion: sicheres SCHLIESSEN (Safe ESD in Richtung ZU)
 - Safe ESD Funktion: "sicheres ÖFFNEN" (Safe ESD in Richtung AUF)
- Safe STOP Funktion

Tabelle 31: Proof-Test-Checkliste

Sicherer Stopp in Richtung ZU sicheres SCHLIESSEN (ESD in Richtung ZU)		Sicherer Stopp in Richtung AUF sicheres ÖFFNEN (ESD in Richtung AUF)	
1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓	1. Antrieb steht in Mittelstellung bzw. in ausreichender Entfernung zu den Endlagen?	<input type="checkbox"/> ✓
2. Eingangssignal Safe STOP ZU auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	2. Eingangssignal Safe STOP AUF auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	3. Eingangssignale Safe ESDa und Safe ESDb auf 0 V (Low) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde in Richtung ZU ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Reaktion des Antriebs prüfen: Sicherheitsfahrt wurde in Richtung AUF ausgelöst?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	↳ Meldeverhalten SIL-Modul prüfen: Keine SIL-Fehlermeldung? (Ausgang SIL Fehler (NC-Kontakt) = offen)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Eingangssignale Safe ESDa, Safe ESDb, Safe STOP AUF und Safe STOP ZU auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓	4. Eingangssignale Safe ESDa, Safe ESDb, Safe STOP AUF und Safe STOP ZU auf +24 V DC (High) gesetzt?	<input type="checkbox"/> ✓
<input checked="" type="checkbox"/> ✓ = ausgeführt <input checked="" type="checkbox"/> Ja = Bedingung erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> Nein = Bedingung nicht erfüllt Falls eine Frage Ja/Nein mit Nein beantwortet wird, muss das sicherheitstechnische System überprüft werden.			

Stichwortverzeichnis

A

Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)	4 , 36
Antriebsauslegung	7
Antriebsüberwachung intern	23
Anwendungsbeispiele	13
Anwendungsbereich	6
Anzeigen im Display	18
Ausfallwahrscheinlichkeit	4
Außerbetriebsetzung	17

B

Betrieb	17
---------	----

C

Checklisten	42 , 42
-------------	---------

D

DC	4
Diagnosedeckungsgrad	4
Digitale Ausgänge	21
Display (Meldungen)	20

E

Einsatzbedingungen	9
Einstellung	8

F

Fehlersuche	20
Feldbus (Meldungen)	22

G

Gerätetypen	6
-------------	---

H

HFT	4
-----	---

I

Inbetriebnahme	16
Inbetriebnahme-Checkliste	42
Installation	15
Intervall für Wiederholungsprüfung	4

K

Kennzahlen	35
Konfiguration	8

L

Lambda-Werte	4 , 36
Lebensdauer	17
Low Demand Mode	35

M

Meldungen	20
Mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit (MTBF)	4
MRT (Mean Repair Time)	5
MTBF	4
MTTR (Mean Time To Restoration)	5

N

Nicht bereit FERN - Anzeige im Display	18
Normen	6

P

Partial Valve Stroke Test (PVST)	23
PFD	4
PFD Stellantrieb	35
Projektierung	7
Proof-Test	24
Proof-Test-Checklisten	42
Prüfungen	23

S

SFF	4
Sicherheitsbezogenes System	5
Sicherheitsfunktion	4
Sicherheitsfunktionen	11
Sicherheitstechnische Funktion (SIF)	4
Sicherheitstechnisches System	11
Sicherheitstechnisches System (SIS)	4
SIL	4
SIL-Status - Anzeige im Display	18

T

T proof	4
---------	---

U

Umweltbedingungen	9
-------------------	---

W

Warnungen - Anzeige im Display	18
Wartung	34
Wiederholungsprüfung	5 , 24

Z

Zertifikat	41
Zustandsmeldungen	21

Europa

AUMA Riester GmbH & Co. KG

Werk Müllheim
DE 79373 Müllheim
 Tel +49 7631 809 - 0
 riester@auma.com
 www.auma.com

Werk Ostfildern-Nellingen
DE 73747 Ostfildern
 Tel +49 711 34803 - 0
 riester@wof.auma.com

Service-Center Bayern
DE 85386 Eching
 Tel +49 81 65 9017 - 0
 Riester@scb.auma.com

Service-Center Köln
DE 50858 Köln
 Tel +49 2234 2037 - 900
 Service@sck.auma.com

Service-Center Magdeburg
DE 39167 Niederrandleben
 Tel +49 39204 759 - 0
 Service@scm.auma.com

AUMA-Armaturentriebe Ges.m.b.H.
AT 2512 Tribuswinkel
 Tel +43 2252 82540
 office@auma.at
 www.auma.at

AUMA BENELUX B.V. B. A.
BE 8800 Roeselare
 Tel +32 51 24 24 80
 office@auma.be
 www.auma.nl

ProStream Group Ltd.
BG 1632 Sofia
 Tel +359 2 9179-337
 valtchev@prostream.bg
 www.prostream.bg

OOO "Dunkan-Privod"
BY 220004 Minsk
 Tel +375 29 6945574
 belarus@auma.ru
 www.zatvor.by

AUMA (Schweiz) AG
CH 8965 Berikon
 Tel +41 566 400945
 RettichP.ch@auma.com

AUMA Servopohony spol. s.r.o.
CZ 250 01 Brandýs n.L.-St.Boleslav
 Tel +420 326 396 993
 auma-s@auma.cz
 www.auma.cz

GRØNBECH & SØNNER A/S
DK 2450 København SV
 Tel +45 33 26 63 00
 GS@g-s.dk
 www.g-s.dk

IBEROPLAN S.A.
ES 28027 Madrid
 Tel +34 91 3717130
 iberoplan@iberoplan.com

AUMA Finland Oy
FI 02230 Espoo
 Tel +358 9 5840 22
 auma@auma.fi
 www.auma.fi

AUMA France S.A.R.L.
FR 95157 Taverny Cedex
 Tel +33 1 39327272
 info@auma.fr
 www.auma.fr

AUMA ACTUATORS Ltd.
GB Clevedon, North Somerset BS21 6TH
 Tel +44 1275 871141
 mail@auma.co.uk
 www.auma.co.uk

D. G. Bellos & Co. O.E.
GR 13673 Acharnai, Athens
 Tel +30 210 2409485
 info@dgbellos.gr

APIS CENTAR d. o. o.
HR 10437 Bestovje
 Tel +385 1 6531 485
 auma@apis-centar.com
 www.apis-centar.com

Fabo Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
HU 8800 Nagykanizsa
 Tel +36 93/324-666
 auma@fabo.hu
 www.fabo.hu

Falkinn HF
IS 108 Reykjavik
 Tel +00354 540 7000
 os@falkinn.is
 www.falkinn.is

AUMA ITALIANA S.r.l. a socio unico
IT 20023 Cerro Maggiore (MI)
 Tel +39 0331 51351
 info@auma.it
 www.auma.it

AUMA BENELUX B.V.
LU Leiden (NL)
 Tel +31 71 581 40 40
 office@auma.nl

NB Engineering Services
MT ZBR 08 Zabbar
 Tel + 356 2169 2647
 nikibel@onvol.net

AUMA BENELUX B.V.
NL 2314 XT Leiden
 Tel +31 71 581 40 40
 office@auma.nl
 www.auma.nl

SIGUM A. S.
NO 1338 Sandvika
 Tel +47 67572600
 post@sigum.no

AUMA Polska Sp. z o.o.
PL 41-219 Sosnowiec
 Tel +48 32 783 52 00
 biuro@auma.com.pl
 www.auma.com.pl

AUMA-LUSA Representative Office, Lda.
PT 2730-033 Barcarena
 Tel +351 211 307 100
 geral@aumalusa.pt

SAUTECH
RO 011783 Bucuresti
 Tel +40 372 303982
 office@sautech.ro

OOO PRIWODY AUMA
RU 141402 Khimki, Moscow region
 Tel +7 495 221 64 28
 aumarussia@auma.ru
 www.auma.ru

OOO PRIWODY AUMA
RU 125362 Moscow
 Tel +7 495 787 78 21
 aumarussia@auma.ru
 www.auma.ru

ERICHs ARMATUR AB
SE 20039 Malmö
 Tel +46 40 311550
 info@erichsarmatur.se
 www.erichsarmatur.se

ELSO-b, s.r.o.
SK 94901 Nitra
 Tel +421 905/336-926
 elsob@stonline.sk
 www.elsob.sk

Auma Endüstri Kontrol Sistemleri Limited
 Sirketi
TR 06810 Ankara
 Tel +90 312 217 32 88
 info@auma.com.tr

AUMA Technology Automations Ltd
UA 02099 Kiev
 Tel +38 044 586-53-03
 auma-tech@aumatech.com.ua

Afrika

Solution Technique Contrôle Commande
DZ Bir Mourad Rais, Algiers
 Tel +213 21 56 42 09/18
 stcco@wissal.dz

A.T.E.C.
EG Cairo
 Tel +20 2 23599680 - 23590861
 contactus@atec-eg.com

SAMIREG
MA 203000 Casablanca
 Tel +212 5 22 40 09 65
 samireg@menara.ma

MANZ INCORPORATED LTD.
NG Port Harcourt
 Tel +234-84-462741
 mail@manzincorporated.com
 www.manzincorporated.com

AUMA South Africa (Pty) Ltd.
ZA 1560 Springs
 Tel +27 11 3632880
 aumasa@mweb.co.za

Amerika

AUMA Argentina Rep.Office
AR Buenos Aires
 Tel +54 11 4737 9026
 contacto@aumaargentina.com.ar

AUMA Automação do Brazil Ltda.
BR Sao Paulo
 Tel +55 11 4612-3477
 contato@auma-br.com

TROY-ONTOR Inc.
CA L4N 8X1 Barrie, Ontario
 Tel +1 705 721-8246
 troy-ontor@troy-ontor.ca

AUMA Chile Representative Office
CL 9500414 Buin
 Tel +56 2 821 4108
 aumachile@auma-chile.cl

Ferrostaal de Colombia Ltda.
CO Bogotá D.C.
 Tel +57 1 401 1300
 dorian.hernandez@ferrostaal.com
 www.ferrostaal.com

Transcontinental Trading Overseas SA.
CU Ciudad Habana
 Tel +53 7 208 9603 / 208 7729
 tto@ttoweb.com

AUMA Región Andina & Centroamérica
EC Quito
 Tel +593 2 245 4614
 auma@auma-ac.com
 www.auma.com

Corsusa International S.A.C.
PE Miraflores - Lima
 Tel +511444-1200 / 0044 / 2321
 corsusa@corsusa.com
 www.corsusa.com

Control Technologies Limited
TT Marabella, Trinidad, W.I.
 Tel + 1 868 658 1744/5011
 www.ctltech.com

AUMA ACTUATORS INC.
US PA 15317 Canonsburg
 Tel +1 724-743-AUMA (2862)
 mailbox@auma-usa.com
 www.auma-usa.com

Suplibarca
VE Maracaibo, Estado, Zulia
 Tel +58 261 7 555 667
 suplibarca@intercable.net.ve

Asien

AUMA Actuators UAE Support Office
AE 287 Abu Dhabi
 Tel +971 26338688
 Nagaraj.Shetty@auma.com

AUMA Actuators Middle East
BH 152 68 Salmabad
 Tel +97 3 17896585
 salesme@auma.com

Mikuni (B) Sdn. Bhd.
BN KA1189 Kuala Belait
 Tel + 673 3331269 / 3331272
 mikuni@brunet.bn

AUMA Actuators (China) Co., Ltd.
CN 215499 Taicang
 Tel +86 512 3302 6900
 mailbox@auma-china.com
 www.auma-china.com

PERFECT CONTROLS Ltd.
HK Tsuen Wan, Kowloon
 Tel +852 2493 7726
 joeip@perfectcontrols.com.hk

PT. Carakamas Inti Alam
ID 11460 Jakarta
 Tel +62 215607952-55
 auma-jkt@indo.net.id

AUMA INDIA PRIVATE LIMITED.
IN 560 058 Bangalore
 Tel +91 80 2839 4656
 info@auma.co.in
 www.auma.co.in

ITG - Iranians Torque Generator
IR 13998-34411 Teheran
 +982144545654
 info@itg-co.ir

Trans-Jordan Electro Mechanical Supplies
JO 11133 Amman
 Tel +962 - 6 - 5332020
 Info@transjordan.net

AUMA JAPAN Co., Ltd.
JP 211-0016 Kawasaki-shi, Kanagawa
 Tel +81-(0)44-863-8371
 mailbox@auma.co.jp
 www.auma.co.jp

DW Controls Co., Ltd.
KR 153-702 Gasan-dong, GeumChun-Gu,, Seoul
 Tel +82 2 2624 3400
 import@actuatorbank.com
 www.actuatorbank.com

Al-Arfaj Engineering Co WLL
KW 22004 Salmiyah
 Tel +965-24817448
 info@arfajengg.com
 www.arfajengg.com

TOO "Armaturny Center"
KZ 060005 Atyrau
 Tel +7 7122 454 602
 armacentre@bk.ru

Network Engineering
LB 4501 7401 JBEIL, Beirut
 Tel +961 9 944080
 nabil.ibrahim@networkenglb.com
 www.networkenglb.com

AUMA Malaysia Office
MY 70300 Seremban, Negeri Sembilan
 Tel +606 633 1988
 sales@auma.com.my

Mustafa Sultan Science & Industry Co LLC
OM Ruwi
 Tel +968 24 636036
 r-negi@mustafasultan.com

FLOWTORK TECHNOLOGIES CORPORATION
PH 1550 Mandaluyong City
 Tel +63 2 532 4058
 flowtork@pltdsl.net

M & C Group of Companies
PK 54000 Cavalry Ground, Lahore Cantt
 Tel +92 42 3665 0542, +92 42 3668 0118
 sales@mcss.com.pk
 www.mcss.com.pk

Petrogulf W.L.L.
QA Doha
 Tel +974 44350151
 pgulf@qatar.net.qa

AUMA Saudi Arabia Support Office
SA 31952 Al Khobar
 Tel + 966 5 5359 6025
 Vinod.Fernandes@auma.com

AUMA ACTUATORS (Singapore) Pte Ltd.
SG 569551 Singapore
 Tel +65 6 4818750
 sales@auma.com.sg
 www.auma.com.sg

NETWORK ENGINEERING
SY Homs
 +963 31 231 571
 eyad3@scs-net.org

Sunny Valves and Intertrade Corp. Ltd.
TH 10120 Yannawa, Bangkok
 Tel +66 2 2400656
 mainbox@sunnyvalves.co.th
 www.sunnyvalves.co.th

Top Advance Enterprises Ltd.
TW Zhonghe City, Taipei Hsien (235)
 Tel +886 2 2225 1718
 support@auma-taiwan.com.tw
 www.auma-taiwan.com.tw

AUMA Vietnam Hanoi RO
VN Hanoi
 +84 4 37822115
 chiennguyen@auma.com.vn

Australien

BARRON GJM Pty. Ltd.
AU NSW 1570 Artarmon
 Tel +61 2 8437 4300
 info@barron.com.au
 www.barron.com.au



Solutions for a world in motion

AUMA Riester GmbH & Co. KG

Werk Müllheim
Postfach 1362
DE 79373 Müllheim
Tel +49 7631 809 - 0
Fax +49 7631 809 - 1250
riester@auma.com
www.auma.com

Werk Ostfildern-Nellingen
Postfach 1151
DE 73747 Ostfildern
Tel +49 711 34803 - 0
Fax +49 711 34803 - 3034
riester@wof.auma.com

Service-Center Köln
DE 50858 Köln
Tel +49 2234 2037 - 900
Fax +49 2234 2037 - 9099
Service@sck.auma.com



Y006.433/001/de/1.15