

# Originalbetriebsanleitung LV-servoTEC S2 1xx

Version R1g

Ausgabe: Mai 2015

Art.-Nr.: 1076775

**IEF-Werner GmbH**  
**Wendelhofstraße 6**  
**78120 Furtwangen**  
**Telefon: 07723/925-0**  
**Telefax: 07723/925-100**  
**[www.IEF-Werner.de](http://www.IEF-Werner.de)**

### Änderungshistorie:

Dokumentencode	Datum	Änderung
...1076775_LVservoTEC S2_R1a.doc	Dezember 2007	Neuerstellung Dokument, Inkraftsetzung
...1076775_LVsercoTEC S2_R1b.doc	Juni 2008	Kap. 4.3, Tabelle 12, max. Ausgangsstrom
...1076775_LVsercoTEC S2_R1c.doc	Juli 2008	Kap 12, Optionen
MAN_DE_1076775_LVservoTEC S2 1xx_R1d.doc	Februar 2011	Kap 5, Sicherheitsnorm Kap 10, Störungsmeldungen
MAN_DE_1076775_LV-servoTEC_S2_1xx_R1e.doc	13.11.2011	Dateiname geringfügig abgeändert und neues Logo verwendet.
MAN_DE_1076775_LV-servoTEC_S2_1xx_R1f.doc	29.01.2013	Fehlerliste im Kapitel Fehlermeldungen ergänzt (siehe Abschnitt <i>Fehlermeldungen</i> , ab Seite 11)
MAN_DE_1076775_LV-servoTEC_S2_1xx_R1g.doc	13.05.2015	Grafik für CAN-Bus Verbindung von 4-adrigen Verdrahtung in 2-adrige Verdrahtung ausgetauscht. (siehe Kapitel 8.11.5, Seite 93)

Warenzeichen und Warennamen sind ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Bei der Erstellung der Texte und Beispiele wurde mit großer Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Die IEF-Werner GmbH kann für fehlende oder fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Die IEF-Werner GmbH behält sich das Recht vor, ohne Ankündigung die Software oder Hardware oder Teile davon, sowie die mitgelieferten Druckschriften oder Teile davon zu verändern oder zu verbessern.

Alle Rechte der Vervielfältigung, der fotomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise sind ausdrücklich der IEF-Werner GmbH vorbehalten.

Warenzeichen: Alle Produktnamen in diesem Dokument können eingetragene Warenzeichen sein. Alle Warenzeichen in diesem Dokument werden nur zur Identifikation des jeweiligen Produkts verwendet.

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir jederzeit dankbar.

© Mai 2015, IEF-Werner GmbH

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>11</b>
1.1	Dokumentation	11
1.2	Lieferumfang	12
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen</b>	<b>13</b>
2.1	Verwendete Symbole	13
2.2	Allgemeine Hinweise	14
2.3	Gefahren durch falschen Gebrauch	16
2.4	Sicherheitshinweise	17
2.4.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	17
2.4.2	Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung	19
2.4.3	Schutz gegen Berühren elektrischer Teile	21
2.4.4	Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag	22
2.4.5	Schutz vor gefährlichen Bewegungen	23
2.4.6	Schutz gegen Berühren heißer Teile	24
2.4.7	Schutz bei Handhabung und Montage	25
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>26</b>
3.1	Allgemeines	26
3.2	Stromversorgung	28
3.2.1	AC Einspeisung einphasig mit aktiver PFC	28
3.2.2	Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung	29
3.2.3	Netzabsicherung	30
3.3	Bremschopper	30
3.4	Kommunikationsschnittstellen	30
3.4.1	RS232-Schnittstelle	30
3.4.2	CAN-Bus	31
3.4.3	Profibus	31
3.4.4	I/O-Funktionen und Gerätesteuerung	31
<b>4</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>32</b>
4.1	Bedien- und Anzeigeelemente	33
4.2	Versorgung [X9]	33
4.3	Motoranschluss [X6]	35
4.4	Winkelgeberanschluss [X2A] und [X2B]	35
4.4.1	Resolveranschluss [X2A]	35
4.4.2	Encoderanschluss [X2B]	36
4.5	Kommunikationsschnittstellen	38
4.5.1	RS232 [X5]	38
4.5.2	CAN-Bus [X4]	38
4.5.3	I/O-Schnittstelle [X1]	38

4.5.4	Inkrementalgebereingang [X10] <FW3.x>	39
4.5.5	Inkrementalgeborausgang [X11] <FW3.x>	40
<b>5</b>	<b>Funktionsübersicht</b>	<b>41</b>
5.1	Motoren	41
5.1.1	Synchronservomotoren	41
5.1.2	Linearmotoren <FW3.x>	41
5.2	Funktionen des Verstärkers servoTEC S2	41
5.2.1	Kompatibilität	41
5.2.2	Pulsweitenmodulation (PWM)	42
5.2.3	Sollwertmanagement	42
5.2.4	Drehmomentengeregelter Betrieb	43
5.2.5	Drehzahl geregelter Betrieb	43
5.2.6	Drehmomentbegrenzte Drehzahlregelung	43
5.2.7	Synchronisierung auf externe Taktquellen	44
5.2.8	Lastmomentkompensation bei Vertikalachsen	44
5.2.9	Positionierung und Lageregelung	44
5.2.10	Synchronisation, elektrisches Getriebe <FW3.x>	44
5.2.11	Bremsenmanagement	44
5.3	Positioniersteuerung	45
5.3.1	Übersicht	45
5.3.2	Relative Positionierung	46
5.3.3	Absolute Positionierung	46
5.3.4	Fahrprofilgenerator	46
5.3.5	Referenzfahrt	47
5.3.6	Positioniersequenzen	47
5.3.7	Optionaler Halt-Eingang	48
5.3.8	Bahnsteuerung mit Linearinterpolation	49
5.3.9	Zeitsynchronisierte Mehrachspositionierung	49
<b>6</b>	<b>Funktionale Sicherheitstechnik</b>	<b>50</b>
6.1	Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung	50
6.2	Integrierte Funktion „Sicherer Halt (STO)“	51
6.2.1	Allgemeines / Beschreibung „Sicherer Halt“	51
6.2.2	Sichere Haltebremsenansteuerung	53
6.2.3	Funktionsweise / Timing	54
6.2.4	Anwendungsbeispiele	57
6.2.4.1	Not-Halt-Schaltung	57
6.2.4.2	Schutztürüberwachung	59
<b>7</b>	<b>Mechanische Installation</b>	<b>61</b>
7.1	Wichtige Hinweise	61
7.2	Geräteansicht	63
7.3	Montage	66

<b>8</b>	<b>Elektrische Installation</b>	<b>67</b>
8.1	Belegung der Steckverbinder	67
	ServoTEC S2 1xx	67
8.2	servoTEC S2 Gesamtsystem	68
8.3	Anschluss: Spannungsversorgung [X9]	70
	8.3.1 Ausführung am Gerät [X9]	70
	8.3.2 Gegenstecker [X9]	70
	8.3.3 Steckerbelegung [X9]	70
	8.3.4 Art und Ausführung des Kabels [X9]	70
	8.3.5 Anschlusshinweise [X9]	71
8.4	Anschluss: Motor [X6]	72
	8.4.1 Ausführung am Gerät [X6]	72
	8.4.2 Gegenstecker [X6]	72
	8.4.3 Steckerbelegung [X6]	72
	8.4.4 Art und Ausführung des Kabels [X6]	73
	8.4.5 Anschlusshinweise [X6]	73
8.5	Anschluss: I/O-Kommunikation [X1]	74
	8.5.1 Ausführung am Gerät [X1]	76
	8.5.2 Gegenstecker [X1]	76
	8.5.3 Steckerbelegung [X1]	77
	8.5.4 Art und Ausführung des Kabels [X1]	78
	8.5.5 Anschlusshinweise [X1]	78
8.6	Anschluss: Safe Standstill [X3]	79
	8.6.1 Ausführung am Gerät [X3]	79
	8.6.2 Gegenstecker [X3]	79
	8.6.3 Steckerbelegung [X3]	79
	8.6.4 Anschlusshinweise [X3]	79
8.7	Anschluss: Resolver [X2A]	80
	8.7.1 Ausführung am Gerät [X2A]	80
	8.7.2 Gegenstecker [X2A]	80
	8.7.3 Steckerbelegung [X2A]	80
	8.7.4 Art und Ausführung des Kabels [X2A]	80
	8.7.5 Anschlusshinweise [X2A]	81
8.8	Anschluss: Encoder [X2B]	81
	8.8.1 Ausführung am Gerät [X2B]	81
	8.8.2 Gegenstecker [X2B]	81
	8.8.3 Steckerbelegung [X2B]	82
	8.8.4 Art und Ausführung des Kabels [X2B]	84
	8.8.5 Anschlusshinweise [X2B]	85
8.9	Anschluss: Inkrementalgebereingang [X10]	87
	8.9.1 Ausführung am Gerät [X10]	87
	8.9.2 Gegenstecker [X10]	87
	8.9.3 Steckerbelegung [X10]	87

8.9.4	Art und Ausführung des Kabels [X10]	87
8.9.5	Anschlussinweise [X10]	88
8.10	Anschluss: Inkrementalgeberausgang [X11]	89
8.10.1	Ausführung am Gerät [X11]	89
8.10.2	Gegenstecker [X11]	89
8.10.3	Steckerbelegung [X11]	89
8.10.4	Art und Ausführung des Kabels [X11]	89
8.10.5	Anschlussinweise [X11]	90
8.11	Anschluss: CAN-Bus [X4]	91
8.11.1	Ausführung am Gerät [X4]	91
8.11.2	Gegenstecker [X4]	91
8.11.3	Steckerbelegung [X4]	91
8.11.4	Art und Ausführung des Kabels [X4]	92
8.11.5	Anschlussinweise [X4]	93
8.12	Anschluss: RS232/COM [X5]	94
8.12.1	Ausführung am Gerät [X5]	94
8.12.2	Gegenstecker [X5]	94
8.12.3	Steckerbelegung [X5]	94
8.12.4	Art und Ausführung des Kabels [X5]	94
8.12.5	Anschlussinweise [X5]	95
8.13	Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation	96
8.13.1	Erläuterungen und Begriffe	96
8.13.2	Allgemeines zur EMV	96
8.13.3	EMV-Bereiche: erste und zweite Umgebung	97
8.13.4	EMV-gerechte Verkabelung	97
8.13.5	Betrieb mit langen Motorkabeln	98
8.13.6	ESD-Schutz	98
<b>9</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>99</b>
9.1	Generelle Anschlussinweise	99
9.2	Werkzeug / Material	99
9.3	Motor anschließen	99
9.4	ServoTEC S2 an die Stromversorgung anschließen	99
9.5	PC anschließen	100
9.6	Betriebsbereitschaft überprüfen	100
<b>10</b>	<b>Servicefunktionen und Störungsmeldungen</b>	<b>101</b>
10.1	Schutz- und Servicefunktionen	101
10.1.1	Übersicht	101
10.1.2	Überstrom- und Kurzschlussüberwachung	101
10.1.3	Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis	101
10.1.4	Temperaturüberwachung für den Kühlkörper	101
10.1.5	Überwachung des Motors	102

10.1.6	I <sup>2</sup> t-Überwachung	102
10.1.7	Leistungsüberwachung für den Bremschopper	102
10.1.8	I <sup>2</sup> t-Überwachung für die PFC-Stufe	102
10.1.9	Inbetriebnahme-Status	102
10.1.10	Betriebsstundenzähler	102
10.2	Betriebsart- und Störungsmeldungen	103
10.2.1	Betriebsart- und Fehleranzeige	103
10.2.2	Fehlermeldungen	104
<b>11</b>	<b>Technologiemodule</b>	<b>114</b>
11.1	SERCOS-Modul	114
11.1.1	Produktbeschreibung	114
11.1.2	Technische Daten	114
11.1.3	Lichtwellenleiterspezifikation	115
11.2	Ethernet-Modul	116
11.2.1	Produktbeschreibung	116
11.2.2	Technische Daten	116
11.2.3	Steckerbelegung und Kabelspezifikationen	117
11.2.3.1	Steckerbelegung	117
11.2.3.2	Art und Ausführung des Kabels	117
11.3	IO-Erweiterung EA88-Interface	118
11.3.1	Produktbeschreibung	118
11.3.2	Technische Daten	118
11.3.2.1	Allgemeine Daten	118
11.3.2.2	Digitale Eingänge	119
11.3.2.3	Digitale Ausgänge	119
11.3.3	Steckerbelegung und Kabelspezifikationen	120
11.3.3.1	Spannungsversorgung	120
11.3.3.2	Steckerbelegungen	120
11.3.3.3	Gegenstecker	121
11.3.3.4	Anschluss Hinweise	121
11.4	Allgemeine Installationshinweise für Technologiemodule	122
<b>12</b>	<b>Optionen</b>	<b>123</b>
12.1	CAN-Verdrahtung	123
12.2	IO-Verdrahtung	123
<b>13</b>	<b>Baumusterprüfbescheinigung</b>	<b>124</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typenschlüssel	26
Abbildung 2:	Schematischer Aufbau der PFC-Stufe	29
Abbildung 3:	Leistungskennlinie der PFC-Stufe	34
Abbildung 4:	Regelstruktur des servoTEC S2	41
Abbildung 5:	Fahrprofile beim ServoTEC S2	46
Abbildung 6:	Wegprogramm	47
Abbildung 7:	Lineare Interpolation zwischen zwei Datenwerten	49
Abbildung 8:	Blockschaltbild „STO“ nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d	52
Abbildung 9:	Timing „Sicherer Halt nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d	54
Abbildung 10:	Not-Halt-Schaltung nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d und Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1	57
Abbildung 11:	Schutztürüberwachung nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d und Stoppkategorie 1 nach EN 60204-1	59
Abbildung 12:	servoTEC S2 1xx: Einbaufreiraum	62
Abbildung 13:	Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht vorne	63
Abbildung 14:	Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht oben	64
Abbildung 15:	Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht unten	65
Abbildung 16:	servoTEC S2 1xx: Befestigungsplatte	66
Abbildung 17:	Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor	67
Abbildung 18:	Gesamtaufbau servoTEC S2 mit Motor und PC	69
Abbildung 19:	Versorgung [X9]	71
Abbildung 20:	Motoranschluss [X6]	73
Abbildung 21:	Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 1A) an das Gerät	74
Abbildung 22:	Prinzipschaltbild Anschluss [X1]	75
Abbildung 23:	Steckerbelegung [X3]: Ohne Sicherheitstechnik	79
Abbildung 24:	Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]	81
Abbildung 25:	Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]	85
Abbildung 26:	Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z.B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]	85
Abbildung 27:	Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]	86
Abbildung 28:	Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang	88
Abbildung 29:	Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgebераusgang	90
Abbildung 30:	Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus	93
Abbildung 31:	Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5]	95
Abbildung 32:	SERCOS-Modul: Ansicht vorne	115
Abbildung 33:	EA88: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte	121
Abbildung 34:	CAN-Verdrahtung	123
Abbildung 35:	IO-Verdrahtung	123
Abbildung 36:	Baumusterprüfbescheinigung	124

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Lieferumfang	12
Tabelle 2:	Steckersatz: DSUB- und POWER-Connector	12
Tabelle 3:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation	32
Tabelle 4:	Technische Daten: Abmessung und Gewicht	32
Tabelle 5:	Technische Daten: Kabeldaten	32
Tabelle 6:	Technische Daten: Motortemperaturüberwachung	33
Tabelle 7:	Anzeigeelemente und RESET-Taster	33
Tabelle 8:	Technische Daten: Leistungsdaten [X9]	33
Tabelle 9:	Technische Daten: interner Bremswiderstand [X9]	33
Tabelle 10:	Technische Daten: externer Bremswiderstand [X9]	34
Tabelle 11:	Leistungsdaten der PFC-Stufe	34
Tabelle 12:	Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6]	35
Tabelle 13:	Technische Daten: Resolver [X2A]	36
Tabelle 14:	Technische Daten: Resolverinterface [X2A]	36
Tabelle 15:	Technische Daten: Geberauswertung [X2B]	37
Tabelle 16:	Technische Daten: RS232 [X5]	38
Tabelle 17:	Technische Daten: CAN-Bus [X4]	38
Tabelle 18:	Technische Daten: digitale Ein- und Ausgänge [X1]	38
Tabelle 19:	Technische Daten: analoge Ein- und Ausgänge [X1]	39
Tabelle 20:	Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X10]	39
Tabelle 21:	Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11]	40
Tabelle 22:	Ausgangsspannung an den Motorklemmen bei $U_{ZK} = 360V$	42
Tabelle 23:	Stoppkategorien	50
Tabelle 24:	Steckerbelegung [X9]	70
Tabelle 25:	Steckverbinder [X9]: externer Bremswiderstand	71
Tabelle 26:	Steckerbelegung [X6]	72
Tabelle 27:	Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1]	77
Tabelle 28:	Steckerbelegung [X3]	79
Tabelle 29:	Steckerbelegung [X2A]	80
Tabelle 30:	Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]	82
Tabelle 31:	Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z.B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]	83
Tabelle 32:	Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – Option [X2B]	84
Tabelle 33:	Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang	87
Tabelle 34:	Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang	89
Tabelle 35:	Steckerbelegung CAN-Bus [X4]	91
Tabelle 36:	Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5]	94
Tabelle 37:	EMV-Anforderungen: erste und zweite Umgebung	97
Tabelle 38:	Betriebsart- und Fehleranzeige	103
Tabelle 39:	Fehlermeldungen	104

---

Tabelle 40:	Technische Daten: SERCOS-Modul: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht	114
Tabelle 41:	Technische Daten	116
Tabelle 42:	Steckerbelegung: Ethernet-Interface ( RJ45 )	117
Tabelle 43:	Technische Daten: EA88-Interface	118
Tabelle 44:	Digitale Eingänge [X21]: EA88-Interface	119
Tabelle 45:	Digitale Ausgänge [X22]: EA88-Interface	119
Tabelle 46:	EA88: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge	120
Tabelle 47:	EA88: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge	120

# 1 Allgemeines

## 1.1 Dokumentation

Dieses Produkthandbuch dient zum sicheren Arbeiten mit den Verstärker LV servoTEC. Es enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

Weitergehende Informationen finden sich in folgenden Handbüchern zur LV servoTEC-Produktfamilie:

- **Softwarehandbuch "LV servoTEC S2"**: Beschreibung der Gerätefunktionalität und der Softwarefunktionen der Firmware einschließlich der RS232 Kommunikation. Beschreibung des Parametrierprogramms S2Commander™ mit einer Anleitung bei der Erstinbetriebnahme eines Verstärkers LV servoTEC S2.
- **Bedienungsanleitung "LV servoTEC S2"**: Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zur Installation und Betrieb der Verstärker LV servoTEC S2 3 02 , LV servoTEC S2 3 05 und LV servoTEC S2 3 10.
- **Bedienungsanleitung „Profibus DP“**: Beschreibung des PROFIBUS-DP Protokolls der Erweiterungsoption „Profibus DP“.

Die Umsetzung der gesamten Softwarefunktionalität der neuen Geräte-Baureihe LV servoTEC S2 wird im Rahmen eines schrittweisen Entwicklungsprozesses umgesetzt.

In dieser Version des Hardwarehandbuches sind die Funktionen der Firmwareversion 3.2 und die der in Vorbereitung befindlichen Firmwareversion 3.x beschrieben.

In den entsprechenden Kapitelüberschriften und Textstellen finden sich dementsprechende Hinweise der Form <FW3.x> mit den auf die jeweilige Verfügbarkeit der Funktionen der Firmwareversionen 3.x hingewiesen wird.

## 1.2 Lieferumfang

Die Lieferung umfasst:

**Tabelle 1: Lieferumfang**

1x	<b>ServoTEC S2</b>		
	Zubehör:	1 x	Gegenstecker PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/ 6-GF-3,81 mit isolierter Leitungsbrücke

Gegenstecker für Leistungs-, Steuer- oder Drehgeberanschlüsse gehören nicht zum Standard Lieferumfang. Sie können jedoch als Zubehör bestellt werden:


**Tabelle 2: Steckersatz: DSUB- und POWER-Connector**


1x	<b>Steckersatz: DSUB-Connector</b>			IEF-Bestellnummer: 1075282
	Inhalt:	3 x	9-poliger DSUB-Stecker, Stift	
		1 x	9-poliger DSUB-Stecker, Buchse	
		4 x	DSUB-Gehäuse für 9-poligen DSUB-Stecker	
		1 x	15-poliger DSUB-Stecker, Stift	
		1 x	DSUB-Gehäuse für 15-poligen DSUB-Stecker	
		1 x	25-poliger DSUB-Stecker, Stift	
		1 x	DSUB-Gehäuse für 25-poligen DSUB-Stecker	
	<b>Steckersatz: POWER-Connector</b>			
	Inhalt:	2 x	9-poliger PHOENIX Mini-Combicon Stecker MC 1,5/9-ST-5,08	
		2 x	Zahlen 1-10	
		2 x	PHOENIX Mini-Combicon Steckergehäuse KGG-MC 1,5/12	


## 2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

### 2.1 Verwendete Symbole

	Information Wichtige Informationen und Hinweise.
---	---

	Vorsicht! Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.
---	--

	<b>GEFAHR !</b> Die Nichtbeachtung kann <b>Sachschäden</b> und <b>Personenschäden</b> zur Folge haben.
---	---

	<b>Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung.</b> Der Sicherheitshinweis enthält einen Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.
---	---

## 2.2 Allgemeine Hinweise

Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die IEF-Werner GmbH keine Haftung.



Vor der Inbetriebnahme sind die *Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ab Seite 13* und der Abschnitt *8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation, ab Seite 96* durchzulesen.

Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferant anfragen und diesen informieren.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servoantriebsreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage, die Projektierung, unter der Beachtung der Risiken und Schutz- und Notfallmaßnahmen und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:

### AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL

im Sinne dieses Produkthandbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit der Projektierung, der Aufstellung, der Montage, der Inbetriebsetzung und dem Betrieb des Produktes sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung in diesem Produkthandbuch ausreichend vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen:

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:



Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.



Versuchen Sie nicht, den Servoantriebsregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servoantriebsregler durchzulesen.



Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servoantriebsregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servoantriebsreglers.



Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servoantriebsreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.



Ein Öffnen des Servoantriebsreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.



Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servoantriebsreglers ist eine fachgerechte Projektierung!



#### **GEFAHR!**

**Unsachgemäßer Umgang mit dem Servoantriebsregler und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.**

## 2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch



**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom!  
Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!



**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!  
Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!



**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!  
Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!



**GEFAHR!**

**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!

## 2.4 Sicherheitshinweise

### 2.4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



Der Servoantriebsregler entspricht der Schutzklasse IP20, sowie der Verschmutzungsstufe 1. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutz- bzw. Verschmutzungsstufe entspricht.



Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.



Die Servoantriebsregler müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungsschalter) vom Netz getrennt werden können.



Der Servoantriebsregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter (RCD = Residual Current protective Device) 300mA abgesichert werden.



Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.



Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z.B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.



Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.



Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen, sofern sie nicht ausdrücklich vom Hersteller freigegeben werden.



Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt 8.13 *Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation*, ab Seite 96 zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.



Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servoantriebsregler sind aus diesem Produkthandbuch zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.



#### **GEFAHR!**

Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

## Fortsetzung Allgemeine Sicherheitshinweise



**Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Normen bzw. Vorschriften:**

- VDE 0100      Bestimmung für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt
- EN 60204-1    Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- EN 50178      Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
- EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allg. Gestaltungsleitsätze
- EN 1050      Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung
- EN 1037      Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf
- EN 954-1      Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen

## 2.4.2 Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

Für die Montage und Wartung der Anlage gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN-, VDE-, EN- und IEC-Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



Die Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung des Servoantriebsreglers darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:



Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:

- mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
- externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
- ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.



Die serienmäßig gelieferte Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!



Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei:

- Wartungsarbeiten und Instandsetzung
- Reinigungsarbeiten
- langen Betriebsunterbrechungen



Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.



Der externe oder interne Bremswiderstand führt im Betrieb und kann bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servoantriebsreglers gefährliche Zwischenkreisspannung führen, diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.



Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servoantriebsregler fallen.



Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24V) abgeschaltet ist.



Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24V Reglerversorgung erfolgen.



Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.

Ausgenommen sind Antriebe mit der Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt“ nach EN 954-1 KAT 3

Fortsetzung Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung



Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.



Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.



Der Servoantriebsregler und insbesondere der Bremswiderstand, extern oder intern, können hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

### 2.4.3 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt. Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.



#### **GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

Für den Betrieb gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN-, VDE-, EN- und IEC-Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen. Die Vorschriften BGVA3 sind zu beachten!



Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der integrierten Netzfilter größer als 3,5 mA!



Nach der Norm EN60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!



Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.



Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.



Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.



Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gesorgt werden.



Das Gerät verfügt über eine Zwischenkreisschnellentladeschaltung gemäß EN 60204-1. In bestimmten Gerätekonstellationen, vor allem bei der Parallelschaltung mehrerer Servoantriebsregler im Zwischenkreis oder bei einem nicht angeschlossenen Bremswiderstand, kann die Schnellentladung allerdings unwirksam sein. Die Servoantriebsregler können dann nach dem Abschalten bis zu 5 Minuten unter gefährlicher Spannung stehen (Kondensatorrestladung).

#### 2.4.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 5 bis 50 Volt an dem Servoantriebsregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

- international: IEC 60364-4-41
- Europäische Länder in der EU: EN 50178/1998



#### **GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 0 bis 50 Volt dürfen nur Geräte, elektrische Komponenten und Leitungen angeschlossen werden, die eine Schutzkleinspannung (PELV = Protective Extra Low Voltage) aufweisen.

Nur Spannungen und Stromkreise, die sichere Trennung zu gefährlichen Spannungen haben, anschließen. Sichere Trennung wird beispielsweise durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder netzfreien Batteriebetrieb erreicht.

#### 2.4.5 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

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

- unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- defekte oder nicht EMV-gerechte Komponenten
- Fehler in der Software im übergeordneten Steuerungssystem

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

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



#### **GEFAHR!**

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Der Personenschutz ist aus den oben genannten Gründen durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen. Diese werden nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anlagenbauer vorgesehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen werden hierbei mit einbezogen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

#### 2.4.6 Schutz gegen Berühren heißer Teile



**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!



Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren!  
Verbrennungsgefahr!



Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.



Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!

## 2.4.7 Schutz bei Handhabung und Montage

Die Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.



### **GEFAHR!**

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

Hierfür gelten allgemeine Sicherhinweise:



Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.



Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.



Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.



Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.



Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.



Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.



Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.



Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

### 3 Produktbeschreibung

#### 3.1 Allgemeines

Die Leistungsverstärker LV servoTEC S2 sind intelligente AC-Servoumrichter mit umfangreichen Parametriermöglichkeiten und Erweiterungsoptionen. Sie lassen sich dadurch flexibel an eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungsmöglichkeiten anpassen.

Die Familie beinhaltet Typen mit einphasiger und dreiphasiger Einspeisung.

#### Typenschlüssel:

Am Beispiel des servoTEC S2 1 02

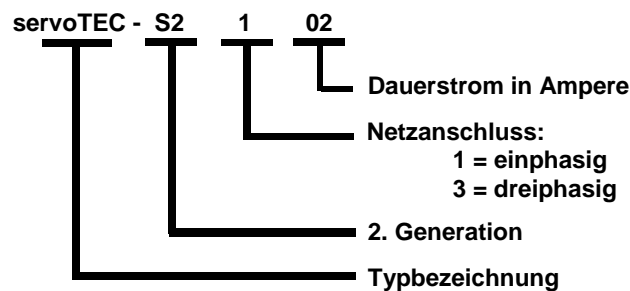


Abbildung 1: Typenschlüssel

Die Typen mit einphasiger Einspeisung sind für den Anschluss an das 230VAC-Netz vorgesehen und mit einer aktiven PFC-Stufe (**P**ower **F**actor **C**ontrol) ausgestattet. Die PFC-Stufe ist ein aktiver Netzstromrichter, der für die Einhaltung der einschlägigen Normen zur Begrenzung der Netzoberwellen benötigt wird. Ferner bewirkt die PFC-Stufe eine aktive Regelung der Zwischenkreisspannung. Die PFC-Stufe arbeitet nach dem Hochsetzstellerprinzip und liefert eine geregelte Nenn-Zwischenkreisspannung von 360VDC. Diese Spannung steht unabhängig von der Qualität der Netzspannung, also auch bei schwankenden Netzspannungen oder bei Netzunterspannung, zur Verfügung.

Für die Auswahl des Servomotors ist dies ein wesentlicher Vorteil, da im Vergleich zu einem Gerät mit passiver Netzeinspeisung höhere Drehzahlen erreichbar sind oder eine höhere Drehmomentkonstante gewählt werden kann. Ferner ist das Gerät aufgrund der aktiven PFC-Stufe auch für den Weitbereichsbetrieb bis hinab zu 100VAC Netzspannung geeignet; hierbei ist jedoch die Begrenzung der Wirkleistungsaufnahme aufgrund des zulässigen Maximalstromes der PFC-Stufe zu beachten.

Alle Verstärker der Familie servoTEC S2 1xx besitzen die folgenden Leistungsmerkmale:

- Platzsparende kompakte Buchbauform, direkt anreihbar
- Hohe Güte der Regelung durch eine sehr hochwertige Sensorik, die üblichen Marktstandards weit überlegen ist, und überdurchschnittliche Rechnerressourcen
- Volle Integration aller Komponenten für Controller- und Leistungsteil einschließlich RS232-Interface für die PC-Kommunikation, CANopen-Interface für die Integration in Automatisierungssysteme
- Integrierte universelle Drehgeberauswertung für folgende Geber:
  - Resolver
  - Inkrementalgeber mit/ohne Kommutierungssignalen
  - hochauflösende Stegmann-Inkrementalgeber, Absolutgeber mit HIPERFACE
  - hochauflösende Heidenhain-Inkrementalgeber, Absolutgeber mit EnDat
  - Einhaltung der aktuellen CE- und EN-Normen ohne zusätzliche externe Maßnahmen

- Gerätedesign gemäß UL-Standards, UL-Zertifizierung in Vorbereitung
- Allseitig geschlossenes, EMV-optimiertes Metallgehäuse für die Befestigung an üblichen Schaltschrankmontageplatten. Die Geräte verfügen über Schutzart IP20.
- Integration aller für die Erfüllung der EMV-Vorschriften im Betrieb (Industriebereich) notwendigen Filter im Gerät, z.B. Netzfilter, Motorausgangsfiler, Filter für die 24V-Versorgung sowie die Ein- und Ausgänge
- Integrierter Bremswiderstand. Für große Bremsenergien sind externe Widerstände anschließbar.
- Vollständige galvanische Trennung von Controllerteil und Leistungsendstufe gemäß EN50178. Galvanische Trennung des 24V-Potentialbereichs mit den digitalen Ein- und Ausgängen und der Analog- und Regelelektronik.
- Betrieb als Drehmomentregler, Drehzahlregler oder Lageregler
- Integrierte Positioniersteuerung mit umfangreicher Funktionalität gemäß CAN in Automation (CiA) DSP402 und zahlreichen anwendungsspezifischen Zusatzfunktionen
- Ruckfreies oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt
- Punkt-zu-Punkt Positionierung mit und ohne Überschleifen
- Drehzahl- und Winkelsynchronlauf mit elektronischem Getriebe über Inkrementalgeber-Eingang oder Feldbus
- Umfangreiche Betriebsarten zur Synchronisation
- Vielfältige Referenzfahrtmethoden
- Tippbetrieb
- Teach-in Betrieb
- Kurze Zykluszeiten, Bandbreite im Stromregelkreis ca. 2kHz, im Drehzahlregelkreis ca. 500Hz
- Umschaltbare Taktfrequenz für die Endstufe
- Frei programmierbare I/O's
- Anwenderfreundliche Parametrierung Menügeführte Erstinbetriebnahme
- Automatische Motoridentifikation
- Einfache Ankopplung an eine übergeordnete Steuerung, z. B. an eine SPS über die E/A-Ebene oder über Feldbus
- Hochauflösender 16-Bit Analogeingang
- Technologie-Steckplätze für Erweiterungen
- Option „Sicherer Halt“ gem. EN 954-1, Sicherheitskategorie 3 (im Gerät integriert)

## 3.2 Stromversorgung

### 3.2.1 AC Einspeisung einphasig mit aktiver PFC

Der Verstärker servoTEC S2 1xx erfüllt folgende Anforderungen an einen Verstärker mit aktiver PFC-Stufe:

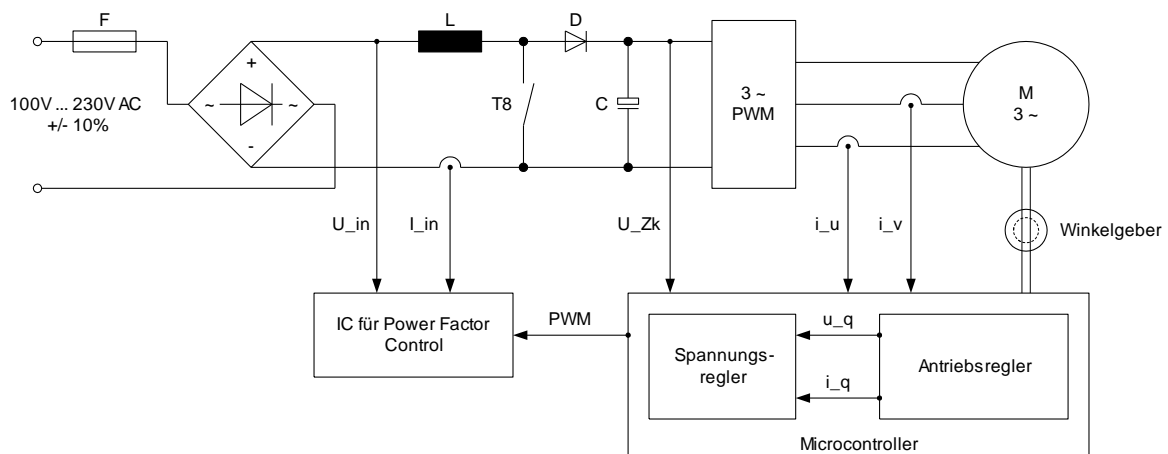
- Erfüllung der aktuellen Normen in Hinblick auf die Netzberschwingungen (EN 61000-3-2)
- $\cos\varphi > 0,97$  bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- sinusförmiger Netzstrom, Klirrfaktor  $< 4\%$  bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- geregelter Mittelwert der Zwischenkreisspannung von 360VDC
- Unempfindlich bei schwachen Netzen und bei Netzkurzunterbrechungen. Der Verstärker läuft dabei (im Rahmen der physikalischen Möglichkeiten) ohne Störungen weiter.
- Weitspannungsbereich, Nennspannung 230VAC
- Frequenzbereich nominell 50-60Hz  $\pm 10\%$
- Elektrische Stoßbelastbarkeit für die Kombinationsfähigkeit mit Servoumrichtern. Der Verstärker servoTEC S2 ermöglicht den dynamischen Wechsel in beiden Richtungen zwischen motorischen und generatorischen Betrieb ohne Totzeiten.
- Keine Parametrierung durch den Endanwender erforderlich

#### Verhalten beim Einschalten:

- Sobald der Verstärker servoTEC S2 mit der Netzspannung versorgt wird, erfolgt eine Aufladung des Zwischenkreises ( $< 1s$ ) über die Bremswiderstände bei deaktiviertem Zwischenkreisrelais. Die PFC-Stufe ist zu diesem Zeitpunkt nicht eingeschaltet.
- Nach erfolgter Vorladung des Zwischenkreises wird das Relais angezogen und der Zwischenkreis ohne Widerstände hart an das Versorgungsnetz angekoppelt. Anschließend wird die PFC-Stufe aktiviert und der Zwischenkreis auf die volle Spannung aufgeladen.
- Wenn nach erfolgter Aufladung die Zwischenkreisspannung zu gering ist, weil die Netzeingangsspannung unterhalb des für PFC-Betrieb zulässigen Eingangsspannungsbereiches liegt, bleibt die PFC-Stufe gesperrt und es wird eine Warnung auf dem Sieben-Segment-Display angezeigt.
- Wird der Verstärker servoTEC S2 mit weniger als der Nennspannung von 230VAC versorgt, wird nach erfolgter Vorladung aus der erreichten Zwischenkreisspannung eine Leistungsreduktion für die PFC-Stufe berechnet (siehe *Abbildung 3, Seite 34*).

#### Verhalten bei Normalbetrieb und Regelungseigenschaften:

- Im Betrieb wird über die PFC-Stufe die Leistungsaufnahme des Verstärker servoTEC S2 aus dem Netz kontrolliert. Dabei wird über einen analogen Regelkreis der Netzstrom so eingeregelt, dass seine Kurvenform dem Sinus der Netzspannung entspricht und die Phasenverschiebung zu  $0^\circ$  wird. Seine Amplitude stellt sich entsprechend der vorgegebenen Wirkleistung ein.
- Eine überlagerte digitale Regelung stellt die Zwischenkreisspannung auf einen Mittelwert von ca. 360VDC ein. Zur Entlastung der relativ trägen Spannungsregelung wird bei Lastwechseln (Beschleunigen/Bremsen des Antriebes) die vom ServoTEC S2 an den Motor abgegebene/aufgenommene Wirkleistung gemessen und die PFC-Stufe damit vorgesteuert.



**Abbildung 2: Schematischer Aufbau der PFC-Stufe**

- Insgesamt umfasst die Regelung folgende Größen:
  - digitale Regelung der Zwischenkreisspannung auf einen Mittelwert von 360VDC
  - analoge Regelung des Netzeingangsstromes
  - Einhaltung eines sinusförmigen Netzstromes unter stationären Lastbedingungen
  - Betrieb mit  $\cos\varphi > 0,97$  bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- Über das Parametrierprogramm S2Commander (Parameter/Geräteparameter/PFC) kann die PFC-Regelung ein- oder ausgeschaltet werden. Der Zwischenkreis verhält sich bei deaktivierter PFC wie ein normaler Zwischenkreis mit vorgeschaltetem Doppelweggleichrichter.
- Die Zwischenkreisspannung wird normalerweise auf einen konstanten Mittelwert eingeregelt, der bei stationären Lastbedingungen unabhängig von der an den Motor abgegebenen Wirkleistung ist.

### 3.2.2 Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung

Zwischenkreiskopplung:

- Es ist möglich die Verstärker der Reihe servoTEC S2 bei gleicher nomineller Zwischenkreisspannung miteinander zu koppeln. Eine Deaktivierung der PFC-Stufe ist dazu erforderlich.
- Es ist möglich die Zwischenkreisspannung des Verstärkers servoTEC S2 mit den Verstärkern der Gerätefamilie servoTEC zu koppeln. Eine Deaktivierung der PFC-Stufe ist dazu erforderlich.



Die Zwischenkreiskopplung von Verstärkern der Baureihe servoTEC S2 bei gleichzeitig aktivierter PFC ist noch in Vorbereitung.

DC-Einspeisung:

- Eine direkte DC-Speisung ohne Netzanschluss über die Zwischenkreisklemmen ist mit Spannungen  $\geq 60$  VDC möglich.



Die digitale Motortemperaturüberwachung funktioniert erst ab einer Zwischenkreisspannung von 120 VDC. Unterhalb dieser Spannung wird der digitale Motortempersensor immer als geöffnet erkannt.

### 3.2.3 Netzabsicherung

In der Netzzuleitung ist ein einphasiger Sicherungsautomat 16 A mit träger Charakteristik (B16) einzusetzen.



Bei geforderter UL-Zertifizierung sind folgenden Angaben für die Netzabsicherung zu beachten:  
Listed Circuit Breaker according UL 489, rated 277 Vac, 16 A, SCR 10 kA

## 3.3 Bremschopper

In die Leistungsendstufe ist ein Bremschopper mit Bremswiderstand integriert. Wird die zulässige Ladekapazität des Zwischenkreises während der Rückspeisung überschritten, so kann die Bremsenergie durch den internen Bremswiderstand in Wärme umgewandelt werden. Die Ansteuerung des Bremschoppers erfolgt softwaregesteuert. Der interne Bremswiderstand ist durch Software und Hardware überlastgeschützt.

Sollte in einem speziellen Applikationsfall die Leistung der internen Bremswiderstände nicht ausreichen, so können diese durch Entfernen der Brücke zwischen den Pins *BR-CH* und *BR-INT* des Steckers [X9] abgeschaltet werden. Stattdessen wird zwischen den Pins *BR-CH* und *ZK+* ein externer Bremswiderstand angeschlossen. Dieser Bremswiderstand darf vorgegebene Mindestwerte (siehe *Tabelle 10, Seite 34*) nicht unterschreiten. Der Ausgang ist gegen einen Kurzschluss im Bremswiderstand oder in seiner Zuleitung gesichert.

Der Pin *BR-CH* liegt auf positivem Zwischenkreispotential und ist somit nicht gegen Erdschluss oder Kurzschluss gegen Netzspannung oder negative Zwischenkreisspannung geschützt.

Ein gleichzeitiger Betrieb der internen und externen Bremswiderstände ist nicht möglich. Die externen Bremswiderstände sind nicht automatisch durch das Gerät überlastgeschützt.

## 3.4 Kommunikationsschnittstellen

Der ServoTEC S2 verfügt über mehrere Kommunikationsschnittstellen. Am Verstärker befindet sich eine RS232-Schnittstelle, die zentrale Bedeutung für den Anschluss eines PCs und für die Nutzung des Parametriertools S2Commander™ hat.

Der ServoTEC S2 verfügt außerdem im Grundgerät über ein CANopen-Interface.

Als Erweiterungsoptionen über Steckmodule ist PROFIBUS-DP einsetzbar. Weitere Feldbusmodule sind in Vorbereitung. Bei entsprechendem Bedarf ist auch die Realisierung von kundenspezifischen Feldbusprotokollen möglich.

Der Verstärker arbeitet in jedem Fall mit der vorliegenden Produktausführung immer als Slave am Feldbus.

### 3.4.1 RS232-Schnittstelle

Das RS232 Protokoll ist hauptsächlich als Parametrierschnittstelle vorgesehen, erlaubt aber auch die Steuerung des Verstärkers servoTEC S2.

### 3.4.2 CAN-Bus

Implementiert ist das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.



Der servoTEC S2 unterstützt das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.

### 3.4.3 Profibus

Unterstützung der PROFIBUS-Kommunikation gemäß DP-V1 (DP-V2 in Vorbereitung). Für die Antriebstechnik-Anwendungen stehen die Funktionen gemäß Profidrive Version 3.0 zur Verfügung. Der Funktionsumfang umfasst die Funktionen gemäß Application Class 1 (Drehzahl- und Drehmomentregelung) sowie Application Class 3 (Punkt-zu-Punkt-Positionierung). Weitere Profidrive-Funktionalitäten befinden sich in Vorbereitung.

Ferner besteht die Möglichkeit das Gerät über ein I/O-Abbild über Profibus in Steuerungssysteme einzubinden. Seitens der Steuerung bietet diese Option die gleichen Funktionalitäten, wie bei einer herkömmlichen SPS-Kopplung über eine Parallelverdrahtung mit den digitalen I/Os des Gerätes.

Über ein spezifische Telegramm besteht außerdem die Möglichkeit über den durch Profidrive definierten Funktionsumfang hinaus auf alle gerätespezifischen Funktionen zuzugreifen.

### 3.4.4 I/O-Funktionen und Gerätesteuerung

Zehn digitale Eingänge stellen die elementaren Steuerfunktionen bereit (vergleiche Abschnitt 4.5.3: *I/O-Schnittstelle [X1], Seite 38*):

Für die Speicherung von Positionierzielen besitzt der ServoTEC S2 eine Zieltabelle, in der Positionierziele gespeichert und später abgerufen werden können. Mindestens vier digitale Eingänge dienen der Zielauswahl, ein Eingang wird als Starteingang verwendet.

Die Endschalter dienen zur Sicherheitsbegrenzung des Bewegungsraumes. Während einer Referenzfahrt kann jeweils einer der beiden Endschalter als Referenzpunkt für die Positioniersteuerung dienen.

Zwei Eingänge werden für die hardwareseitige Endstufenfreigabe sowie die softwareseitige Reglerfreigabe verwendet.

Für zeitkritische Aufgaben stehen Hochgeschwindigkeits-Sample-Eingänge für verschiedene Anwendungen zur Verfügung (Referenzfahrt, Sonderapplikation, ..).

Der ServoTEC S2 besitzt drei analoge Eingänge für Eingangsspiegel im Bereich von +10V bis -10V. Ein Eingang ist als Differenz-Eingang (16 Bit) ausgeführt, um eine hohe Störsicherheit zu gewährleisten. Zwei Eingänge (10 Bit) sind Single-ended ausgeführt. Die analogen Signale werden vom Analog-Digital-Wandler mit einer Auflösung von 16 Bit bzw. 10 Bit quantisiert und digitalisiert. Die analogen Signale dienen dabei zur Vorgabe von Sollwerten (Drehzahl oder Moment) für die Regelung.

Die vorhandenen Digitaleingänge sind in üblichen Anwendungen bereits durch die Grundfunktionen belegt. Für die Nutzung weiterer Funktionen, wie Teach-in-Betrieb, separater Eingang „Start Referenzfahrt“ oder Stop-Eingang, stehen optional die Nutzung der Analogeingänge AIN1, AIN2 sowie die Digitalausgänge DOUT2 und DOUT3 zur Verfügung, die auch als Digitaleingang nutzbar sind. Alternativ kann auch das E/A-Erweiterungsmodul EA88-Interface eingesetzt werden.

## 4 Technische Daten

**Tabelle 3: Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation**

Bereich	Werte	
Zulässige Temperaturbereiche	Lagertemperatur:	(-25 bis +70) °C
	Betriebstemperatur:	(0 bis +40) °C (+ 40 bis + 50) °C mit Leistungsreduzierung 2,5% /K
Zulässige Aufstellhöhe	Bis 1000 m über NN, 1000 bis 4000 m über NN mit Leistungsreduzierung	
Luftfeuchtigkeit	Rel. Luftfeuchte bis 90%, nicht betauend	
Schutzart	IP20	
Verschmutzungsstufe	1	
CE-Konformität		
Niederspannungsrichtlinie:	EN 50 178	
EMV-Gesetz:	EN 61 800 - 3	
Stromüberschwingungen:	EN 61 000 - 3 - 2	
Weitere Zertifizierungen	UL	

**Tabelle 4: Technische Daten: Abmessung und Gewicht**

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Abmessungen des Gerätes (H*B*T)	(200 * 54,5 * 200) mm	(225 * 54,5 * 200) mm
Abmessung der Montageplatte	(240 * 48,5) mm	(240 * 48,5) mm
Gewicht	2,0 kg	2,1 kg

**Tabelle 5: Technische Daten: Kabeldaten**

Bereich	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Maximale Motorkabellänge für Störaussendung nach EN 61800-3 (entspricht EN 55011, EN 55022)		
Erste Umgebung Schaltschrankmontage (siehe Abschnitt 8.13 <i>Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation, Seite 96</i> ) (unter der hier erfüllten Bedingung der eingeschränkten Erhältlichkeit) (Wohnbereich)	$l \leq 25\text{m}$	
Zweite Umgebung (Industriebereich)	$l \leq 25\text{m}$	
Kabelkapazität einer Phase gegen Schirm bzw. zwischen zwei Leitungen	$C \leq 200\text{pF/m}$	

**Tabelle 6: Technische Daten: Motortemperaturüberwachung**

Motortemperaturüberwachung	Werte		
Digitaler Sensor	Öffnerkontakt:	$R_{\text{Kalt}} < 500 \Omega$	$R_{\text{Hei\ss}} > 100 \text{ k}\Omega$
Analoger Sensor	Silizium Temperaturfühler, z.B. KTY81, 82 o.ä. $R_{25} \approx 2000 \Omega$ $R_{100} \approx 3400 \Omega$		

## 4.1 Bedien- und Anzeigeelemente

Der ServoTEC S2 besitzt an der Frontseite zwei LEDs und eine Sieben-Segment-Anzeige zur Anzeige der Betriebszustände.

**Tabelle 7: Anzeigeelemente und RESET-Taster**

Element	Funktion
Sieben-Segment-Anzeige	Anzeige des Betriebsmodus und im Fehlerfall einer kodierten Fehlernummer
LED1	Betriebsbereitschaft
LED2	Statusanzeige CAN-Bus
RESET-Taster	Hardware-Reset für den Prozessor

## 4.2 Versorgung [X9]

**Tabelle 8: Technische Daten: Leistungsdaten [X9]**

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Versorgungsspannung	1 x 100 .. 230 VAC [ $\pm 10\%$ ], 50...60 Hz	
Alternative DC-Einspeisung	60 .. 380 VDC	
24V Versorgung	24 VDC [ $\pm 20\%$ ] (0,55 A) *)	24 VDC [ $\pm 20\%$ ] (0,65 A) *)
Zwischenkreisspannung bei aktiver PFC (belastungsabhängig )	360 .. 380 VDC	

\*) zuzüglich Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse und EAs

**Tabelle 9: Technische Daten: interner Bremswiderstand [X9]**

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Bremswiderstand intern	165 $\Omega$	110 $\Omega$
Impulsleistung	1,1 kW	1,6 kW
Dauerleistung	10 W	20 W
Ansprechschwelle	440 V	440 V

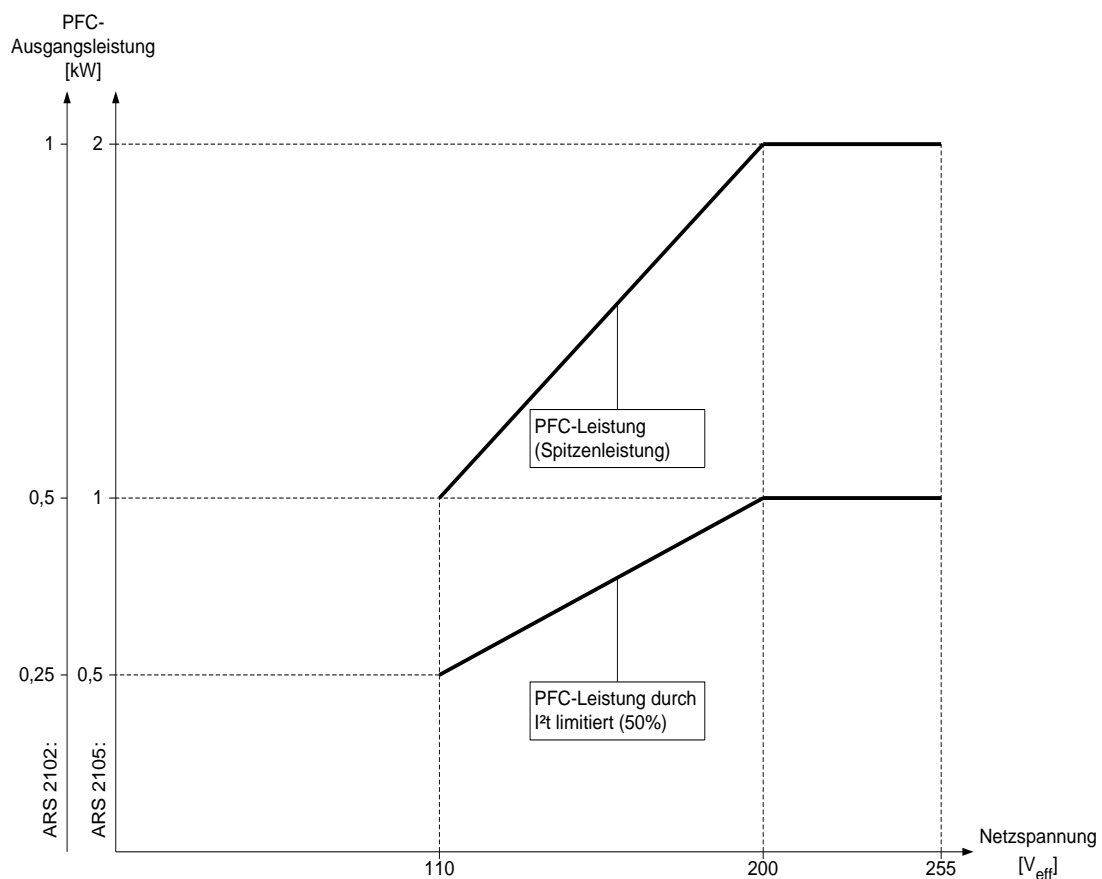
**Tabelle 10: Technische Daten: externer Bremswiderstand [X9]**

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Bremswiderstand extern	$\geq 100 \Omega$	$\geq 80 \Omega$
Dauerleistung	$\leq 250 \text{ W}$	$\leq 500 \text{ W}$
Betriebsspannung	$\geq 460 \text{ V}$	$\geq 460 \text{ V}$

**Tabelle 11: Leistungsdaten der PFC-Stufe**

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Für eine nominale Versorgungsspannung von 230 VAC [ $\pm 10\%$ ]:		
Dauerleistung	500 W	1000 W
Spitzenleistung	1000 W	2000 W

Unterhalb der nominalen Versorgungsspannung wird die Leistung der PFC-Stufe linear reduziert. Diese Leistungskennlinien sind in der nachfolgenden *Abbildung 3* dargestellt.



**Abbildung 3: Leistungskennlinie der PFC-Stufe**

### 4.3 Motoranschluss [X6]

Tabelle 12: Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6]

Typ	servoTEC S2 1 02	servoTEC S2 1 05
Daten für den Betrieb an 1x 230 VAC [ $\pm$ 10%], 50 Hz		
Ausgangsleistung	0,5 kVA	1,0 kVA
Max. Ausgangsleistung für 5 s	1,0 kVA	2,0 kVA
Ausgangsstrom	2,5 A <sub>eff</sub>	5 A <sub>eff</sub>
Max. Ausgangsstrom	5 A <sub>eff</sub> (für 5s)	12 A <sub>eff</sub> (für 1s)
Taktfrequenz	max. 12,5 kHz	max. 12,5 kHz
Im Dauerbetrieb max. Netzstrom	2,4 A <sub>eff</sub>	4,7 A <sub>eff</sub>

### 4.4 Winkelgeberanschluss [X2A] und [X2B]

Am ServoTEC S2 sind über das universelle Drehgeberinterface verschiedene Rückführsysteme anschließbar:

- Resolver (Schnittstelle [X2A])
- Encoder (Schnittstelle [X2B])
  - Inkrementalgeber mit analogen und digitalen Spursignalen
  - SinCos-Geber (single-/multiturn) mit HIPERFACE
  - Multiturn-Absolutwertgeber mit EnDat

Mit der Parametriersoftware S2Commander wird dann der Drehgebertyp festgelegt.

Das Rückführsignal steht über den Inkrementalgeberausgang [X11] für Folgeantriebe zur Verfügung.

Es ist möglich, zwei Drehgebersysteme parallel auszuwerten. Dabei wird an [X2A] typischerweise der Resolver für die Stromregelung, an [X2B] z.B. ein Absolutwertgeber als Rückführsignal für die Positionsregelung angeschlossen.

#### 4.4.1 Resolveranschluss [X2A]

Am 9-poligen D-SUB Anschluss [X2A] werden gängige Resolver ausgewertet. Es werden ein- und mehrpolige Resolver unterstützt. Die Polpaarzahl vom Resolver ist vom Anwender im entsprechenden Parametrierprogramm S2Commander Menü „Motordaten“ vorzugeben, damit der servoTEC S2 die Drehzahl korrekt bestimmen kann. Dabei ist die Polpaarzahl des Motors ( $P_{0\text{Motor}}$ ) immer ein ganzzahliges Vielfaches der Polpaarzahl des Resolvers ( $P_{0\text{Resolver}}$ ). Sinnlose Kombinationen generieren bei der Motoridentifikation eine Fehlermeldung, z.B.  $P_{0\text{Resolver}} = 2$  und  $P_{0\text{Motor}} = 5$ .

Der Resolveroffsetwinkel, der im Rahmen der Identifizierung automatisch ermittelt wird, ist für Servicezwecke les- und schreibbar.

**Tabelle 13: Technische Daten: Resolver [X2A]**

Parameter	Wert
Übersetzungsverhältnis	0,5
Trägerfrequenz	5 bis 10 kHz
Erregerspannung	7 Veff, kurzschlussfest
Impedanz Erregung (bei 10kHz)	$\geq (20 + j20)\Omega$
Impedanz Stator	$\leq (500 + j1000)\Omega$

**Tabelle 14: Technische Daten: Resolverinterface [X2A]**

Parameter	Wert
Auflösung	16 Bit
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 $\mu$ s
Drehzahlaufösung	ca. 4 $\text{min}^{-1}$
Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung	< 5'
Max. Drehzahl	16.000 $\text{min}^{-1}$

#### 4.4.2 Encoderanschluss [X2B]

Am 15-poligen D-SUB Anschluss [X2B] können Motoren mit Encoder rückgeführt werden. Die möglichen Inkrementalgeber für den Encoderanschluss teilen sich in mehrere Gruppen. Zur Verwendung weiterer Gebertypen wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Vertriebspartner.

##### Standard-Inkrementalgeber ohne Kommutierungssignale <FW3.x>:

Diese Geberausführung findet bei low-cost Linearmotoren Anwendung, um die Kosten für die Bereitstellung der Kommutiersignale (Hallgeber) einzusparen. Bei diesen Gebern wird eine automatische Pollagebestimmung vom ServoTEC S2 nach power-on durchgeführt.

##### Standard-Inkrementalgeber mit Kommutierungssignalen <FW3.x>:

In dieser Variante werden Standard-Inkrementalgeber mit drei zusätzlichen binären Hallgebersignalen verwendet. Die Strichzahl des Gebers kann frei parametrierbar werden (1 – 16384 Striche/U).

Für die Hallgebersignale gilt ein zusätzlicher Offsetwinkel. Dieser wird in der Motoridentifizierung ermittelt oder ist über die Parametriersoftware einzustellen. Der Hallgeberoffsetwinkel ist üblicherweise Null.

##### Stegmanngeber <FW3.x>:

Drehgeber mit HIPERFACE der Firma Stegmann werden in Singleturn und Multiturn-Ausführung unterstützt. Es können z.B. folgende Geberreihen angeschlossen werden:

- Singleturn SinCos-Geber: SCS 60, SCS 70, SKS 36, SR 50, SR 60
- Multiturn SinCos-Geber: SRM 50, SRM 60, SKM36, SCM 60, SCM 70
- SinCos-Geber <sup>1</sup> für Hohlwellenantriebe: SCS-Kit 101, SCM-Kit 101, SHS 170

<sup>1</sup> SinCoder®-Geber wie der SNS50 oder SNS60 werden nicht mehr unterstützt.

Heidenhaingeber <FW3.x>:

Ausgewertet werden inkrementale und absolute Drehgeber der Firma Heidenhain. Es können z.B. folgende häufig verwendete Geberreihen angeschlossen werden:

- Heidenhain ERN1085, ERN 1387, ECN1313, RCN220, RCN 723, RON786, ERO1285, etc.
- Drehgeber mit EnDat-Schnittstelle.

**Tabelle 15: Technische Daten: Geberauswertung [X2B]**

Parameter	Wert
parametrierbare Geberstrichzahl	1 – 262144 Striche/ U
Winkelauflösung / Interpolation	10 Bit / Periode
Spursignale A, B	1 V <sub>SS</sub> differentiell; 2,5 V Offset
Spursignale N	0,2 bis 1 V <sub>SS</sub> differentiell; 2,5 V Offset
Kommutierspur A1, B1 (optional)	1 V <sub>SS</sub> differentiell; 2,5 V Offset
Eingangsimpedanz Spursignale	Differenzeingang 120 Ω
Grenzfrequenz	f <sub>Grenz</sub> > 300 kHz (hochaufl. Spur) f <sub>Grenz</sub> ca. 10 kHz (Kommutierspur)
Zusätzliche Kommunikationsschnittstelle	EnDat (Heidenhain) und HIPERFACE (Stegmann)
Ausgang Versorgung	5 V oder 12 V; max. 300 mA; strombegrenzt Regelung über Sensorleitungen Sollwert per SW programmierbar

## 4.5 Kommunikationsschnittstellen

### 4.5.1 RS232 [X5]

**Tabelle 16: Technische Daten: RS232 [X5]**

Kommunikationsschnittstelle	Werte
RS232	gemäß RS232-Spezifikation, 9600 Baud bis 115,2 k Baud

### 4.5.2 CAN-Bus [X4]

**Tabelle 17: Technische Daten: CAN-Bus [X4]**

Kommunikationsschnittstelle	Werte
CANopen Controller	ISODIS 11898, Full-CAN-Controller, max. 1M Baud
CANopen Protokoll	gemäß DS301 und DSP402

### 4.5.3 I/O-Schnittstelle [X1]

**Tabelle 18: Technische Daten: digitale Ein- und Ausgänge [X1]**

Digitale Ein-/Ausgänge	Werte	
Signalpegel	24V (8V...30V) aktiv high, konform mit EN 1131-2	
Logikeingänge allgemein	Bit 0 \ Bit 1, \ Zielauswahl für die Positionierung Bit 2, / 16 Ziele aus Zieltabelle wählbar Bit 3 /	
DIN0		
DIN1		
DIN2		
DIN3		
DIN4	Steuereingang Endstufenfreigabe bei High	
DIN5	Regler frei bei High, Fehler quittieren bei Low	
DIN6	Endschalttereingang 0	
DIN7	Endschalttereingang 1	
DIN8	Steuersignal Start Positionierung	
DIN9	Referenzschalter für Referenzfahrt oder speichern von Positionen	
Logikausgänge allgemein	Galvanisch getrennt, 24V (8V...30V) aktiv high	
DOUT0	betriebsbereit	24 V, max. 100 mA
DOUT1	frei konfigurierbar	24 V, max. 100 mA
DOUT2	frei konfigurierbar, optional als Eingang DIN10 nutzbar	24 V, max. 100 mA
DOUT3	frei konfigurierbar, optional als Eingang DIN11 nutzbar	24 V, max. 100 mA
DOUT4 [X6]	Haltebremse	24 V, max. 1 A

**Tabelle 19: Technische Daten: analoge Ein- und Ausgänge [X1]**

Analoge Ein-/Ausgänge	Werte	
Hochauflösender Analogeingang: AIN0	±10V Eingangsbereich, 16 Bit, differentiell, < 250µs Verzögerungszeit	
Analogeingang: AIN1	Dieser Eingang kann optional auch als Digitaleingang DIN AIN1 mit einer Schaltschwelle bei 8V parametrierbar werden	±10V, 10 Bit, single ended, < 250µs Verzögerungszeit
Analogeingang: AIN2	Dieser Eingang kann optional auch als Digitaleingang DIN AIN2 mit einer Schaltschwelle bei 8V parametrierbar werden	±10V, 10 Bit, single ended, < 250µs Verzögerungszeit
Analoge Ausgänge: AOUT0 und AOUT1	±10V Ausgangsbereich, 9 Bit Auflösung, $f_{\text{Grenz}} > 1\text{kHz}$	

#### 4.5.4 Inkrementalgeber [X10] <FW3.x>

Der Eingang unterstützt alle marktüblichen Inkrementalgeber.

Zum Beispiel Geber entsprechend dem Industriestandard ROD426 von Heidenhain oder Geber mit „Single-Ended“ TTL-Ausgängen sowie „Open-Collector“-Ausgängen.

Alternativ werden die A- und B- Spursignale vom Gerät als Puls-Richtungs-Signale interpretiert, so dass der Regler auch von Schrittmotorsteuerkarten angesteuert werden kann.

**Tabelle 20: Technische Daten: Inkrementalgeber [X10]**

Parameter	Wert
parametrierbare Strichzahl	1 – 2 <sup>28</sup> Striche/ U
Spursignale: A, #A, B, #B, N, #N	gemäß RS422-Spezifikation
Max. Eingangsfrequenz	1000 kHz
Pulsrichtungsinterface: CLK, #CLK, DIR, #DIR, RESET, #RESET	gemäß RS422-Spezifikation
Ausgang Versorgung	5 V, max. 100 mA

#### 4.5.5 Inkrementalgeberausgang [X11] <FW3.x>

Der Ausgang stellt Inkrementalgebersignale für die Verarbeitung in überlagerten Steuerungen zur Verfügung.

Die Signale werden mit frei programmierbarer Strichzahl aus dem Drehwinkel des Gebers generiert.

Die Emulation stellt neben den Spursignalen A und B auch einen Nullimpuls zur Verfügung, der einmal pro Umdrehung (für die programmierte Strichzahl), für die Dauer  $\frac{1}{4}$  Signalperiode auf high geht (solange die Spursignale A und B high sind).

**Tabelle 21: Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11]**

Parameter	Wert
Ausgangsstrichzahl	Programmierbar 1 –16384 Striche/U
Anschlusspegel	Differentiell / RS422-Spezifikation
Spursignale A, B, N	gemäß RS422-Spezifikation
Besonderheit	N-Spur abschaltbar
Ausgangsimpedanz	$R_{a,diff} = 66 \Omega$
Grenzfrequenz	$f_{Grenz} > 1,8 \text{ MHz}$ (Striche/s)
Flankenfolge	über Parameter begrenzbar
Ausgang Versorgung	5 V, max. 100 mA

## 5 Funktionsübersicht

### 5.1 Motoren

#### 5.1.1 Synchronservomotoren

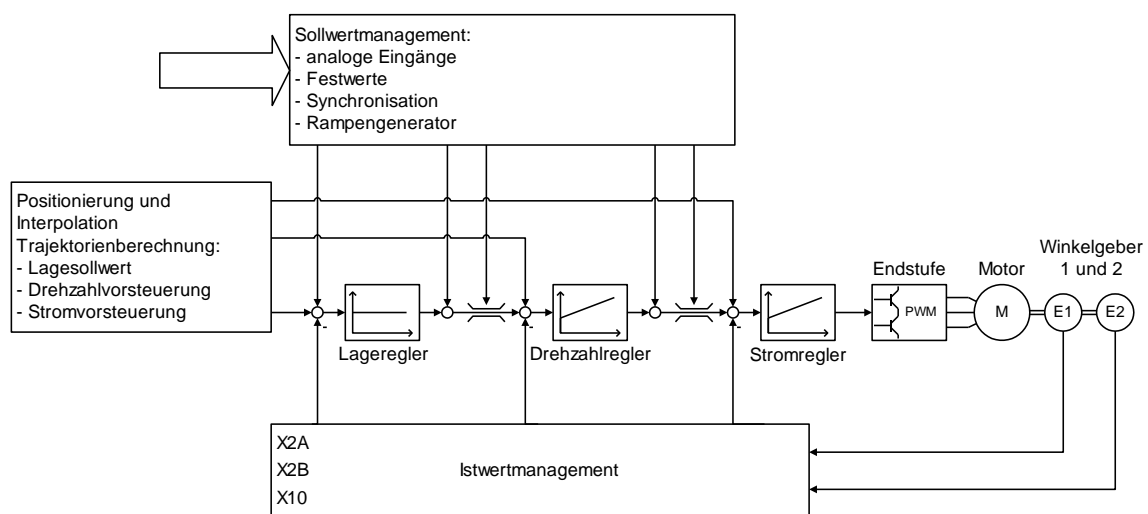
Im typischen Anwendungsfall kommen permanenterregte Synchronmaschinen mit sinusförmigen Verlauf der EMK zum Einsatz. Der ServoTEC S2 ist ein universeller Servoantriebsregler, der mit Standard Servomotoren betrieben werden kann. Die Motordaten werden mittels einer automatischen Motoridentifikation ermittelt und parametrisiert.

#### 5.1.2 Linearmotoren <FW3.x>

Neben rotorischen Anwendungen sind die ServoTEC S2 auch für Linearantriebe geeignet. Hierbei werden wiederum permanenterregte Synchron-Linearmotoren unterstützt. Der Verstärker der Gerätefamilie servoTEC S2 ist aufgrund der hohen Signalverarbeitungsgüte, insbesondere für die Gebersignale, und der hohen Taktfrequenz dahingehend geeignet, eisenlose und eisenbehaftete Synchronmotoren mit geringer Motorinduktivität (2..4mH) anzusteuern.

### 5.2 Funktionen des Verstärkers servoTEC S2

#### 5.2.1 Kompatibilität



**Abbildung 4: Regelstruktur des servoTEC S2**

Die *Abbildung 4* zeigt die grundlegende Regelstruktur des servoTEC S2. Stromregler, Drehzahlregler und Lageregler sind als Kaskadenregelung angeordnet. Der Strom kann aufgrund des rotororientierten Regelungsprinzips in Wirkstromanteil ( $i_q$ ) und Blindstromanteil ( $i_d$ ) getrennt vorgegeben werden. Deshalb gibt es zwei Stromregler, die jeweils als PI-Regler ausgeführt sind. In *Abbildung 4* ist der  $i_d$ -Regler aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch nicht dargestellt.

Als grundlegende Betriebsarten sind Drehmomentregelung mit Drehzahlbegrenzung, Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung und Positionieren vorgesehen. Funktionen wie Synchronisation, „Fliegende Säge“ etc. sind Varianten dieser Basis-Betriebsarten.

## 5.2.2 Pulsweitenmodulation (PWM)

Der ServoTEC S2 hat die Möglichkeit die Taktfrequenz im Stromreglerkreis variabel einzustellen. Diese Taktfrequenz lässt sich in weiten Breichen über das Parametrierprogramm S2Commander einstellen. Um Schaltverluste zu vermindern, kann die Taktfrequenz der Pulsweitenmodulation gegenüber der Frequenz im Stromreglerkreis halbiert werden.

Der ServoTEC S2 verfügt außerdem über eine Sinusmodulation oder alternativ eine Sinusmodulation mit dritter Oberwelle. Dies erhöht die effektive Umrichter Ausgangsspannung. Über die Parametriersoftware kann die Modulationsart ausgewählt werden. Standardeinstellung ist die Sinusmodulation.

**Tabelle 22: Ausgangsspannung an den Motorklemmen bei  $U_{ZK} = 360V$**

Umrichter Ausgangsspannung	Ausgangsspannung an den Motorklemmen
$U_{A,(\sin)}$	$U_{LL, Motor} = \text{ca. } 210V_{\text{eff}}$
$U_{A,(\sin+\sin 3x)}$	$U_{LL, Motor} = \text{ca. } 235V_{\text{eff}}$

## 5.2.3 Sollwertmanagement

Für die Betriebsarten Drehmoment- und Drehzahlregelung kann der Sollwert über ein Sollwertmanagement vorgegeben werden.

Als Sollwertquellen können selektiert werden:

- 3 Analogeingänge:
  - AIN 0, AIN 1 und AIN 2
- 3 Festwerte:
  - 1. Wert: Einstellung abhängig von der Reglerfreigabelogik:
    - Fester Wert 1 oder
    - RS232-Schnittstelle oder
    - CANopen-Bus-Schnittstelle oder
    - PROFIBUS-DP-Schnittstelle <FW3.x> oder
    - SERCOS-Schnittstelle <FW3.x>
  - 2. und 3. Wert: Einstellung fester Werte 2 und 3
- Prozessregler <FW3.x>
- SYNC-Eingang <FW3.x>
- Zusätzlicher Inkrementalgeberingang [X10] <FW3.x>



Ist keine Sollwertquelle aktiviert, so ist der Sollwert Null.

In dem Sollwertmanagement steht ein Rampengenerator mit einem vorgeschalteten Addierwerk zur Verfügung. Über entsprechende Selektoren kann eine beliebige Auswahl aus den o.a. Sollwertquellen ausgewählt und über den Rampengenerator geführt werden. Mit zwei weiteren Selektoren können zusätzliche Quellen als Sollwerte ausgewählt werden, die aber nicht über den Rampengenerator geführt werden. Der Gesamtsollwert ergibt sich dann durch Summation aller Werte. Die Rampe ist richtungsabhängig in Beschleunigungs- und Bremszeit parametrierbar.

#### 5.2.4 Drehmomentengeregelter Betrieb

Im drehmomentengeregelten Betrieb wird ein bestimmtes Sollmoment vorgegeben, das der Servoregler im Motor erzeugt. In diesem Fall wird nur der Stromregler aktiviert, da das Drehmoment proportional zum Motorstrom ist.

#### 5.2.5 Drehzahl geregelter Betrieb

Diese Betriebsart wird verwendet, wenn die Motordrehzahl unabhängig von der wirkenden Last konstant gehalten werden soll. Die Motordrehzahl folgt exakt der Drehzahl, die durch das Sollwertmanagement vorgegeben wird.

Die Zykluszeit des Drehzahlregelkreises beträgt beim ServoTEC S2 bei Werkseinstellung die 2-fache PWM-Periodendauer, also typ. 200µs. Sie kann aber in ganzzahligen Vielfachen der Stromreglerzykluszeit parametrisiert werden.

Der Drehzahlregler ist als PI-Regler ausgeführt und besitzt eine interne Auflösung von 12 Bit pro U/min. Um wind-up Effekte zu unterbinden, wird die Integratorfunktion beim Erreichen unterlagerter Begrenzungen gestoppt.

In der Betriebsart Drehzahlregelung sind die Stromregler und der Drehzahlregler im Eingriff. Bei Vorgabe über analoge Sollwertgänge kann optional eine „sichere Null“ definiert werden. Liegt der Análogo Sollwert in diesem Bereich, dann wird der Sollwert auf Null gesetzt („Tote Zone“). Hierdurch können Störungen oder Offsetdrifts unterdrückt werden. Die Funktion einer toten Zone ist aktivierbar und deaktivierbar sowie die Weite einstellbar.

Die Istwertbestimmung der Drehzahl sowie der Istposition erfolgt aus dem motorinternen Gebersystem, welches auch zur Kommutierung verwendet wird. Für die Istwertrückführung zur Drehzahlregelung sind alle Geberschnittstellen gleichwertig auswählbar (z.B. Referenzgeber oder entsprechendes System am externen Inkrementalgeber-Eingang). Der Drehzahlwert für den Drehzahlregler wird dann z.B. über den externen Inkrementalgeber-Eingang zurückgeführt.

Die Sollwertvorgabe für die Drehzahl ist intern vorgebar oder ebenfalls aus den Daten eines externen Gebersystems ableitbar (Drehzahlsynchronisation über [X10] für den Drehzahlregler).

Es können auch Sollwerte aus einem MDC-Programm vorgegeben werden.

#### 5.2.6 Drehmomentbegrenzte Drehzahlregelung

Die ServoTEC S2 unterstützen einen drehmomentbegrenzten, drehzahlgeregelten Betrieb mit folgenden Merkmalen:

- Schnelle Aktualisierung des Grenzwertes, z.B. im 200 µs-Raster
- Addition zweier Begrenzungsquellen (z.B. für Vorsteuerwerte)

### 5.2.7 Synchronisierung auf externe Taktquellen

Die Regler arbeiten mit sinusförmiger Stromeinprägung. Die Zykluszeit ist immer fest an die PWM-Frequenz gebunden. Zum Zwecke der Synchronisation der Geräteregelelung auf externe Taktquellen (z.B. SERCOS, PROFIBUS MC) verfügt das Gerät über eine entsprechende PLL. Die Zykluszeit ist in diesen Fällen in Grenzen variabel, um die Synchronisation auf das externe Taktsignal zu ermöglichen. Für den Synchronisationsbetrieb auf externe Taktquellen muss der Anwender den Nennwert der Synchronzykluszeit angeben.

### 5.2.8 Lastmomentkompensation bei Vertikalachsen

Für Vertikalachsenanwendungen kann das Haltemoment im Stillstand erfasst und gespeichert werden. Es findet dann als Aufschaltung auf den Momentenregelkreis Verwendung und verbessert das Anlaufverhalten der Achse nach dem Lösen der Haltebremse.

### 5.2.9 Positionierung und Lageregelung

Im Positionierbetrieb ist zusätzlich zum Betriebsfall mit Drehzahlregelung ein übergeordneter Lageregler aktiv, der Abweichungen von Soll- und Istlage verarbeitet und in entsprechende Sollwertvorgaben für den Drehzahlregler umsetzt.

Der Lageregler ist als P-Regler ausgeführt. Die Zykluszeit des Lageregelkreises beträgt standardgemäß die 2-fache Drehzahlreglerzykluszeit. Sie kann aber in ganzzahligen Vielfachen der Drehzahlreglerzykluszeit parametrisiert werden.

Wenn der Lageregler zugeschaltet wird, so erhält er seine Sollwerte von der Positionier- oder der Synchronisiersteuerung. Die interne Auflösung beträgt bis zu 32 Bit pro Motorumdrehung (je nach verwendeten Geber).

Das Sollwertmanagement erlaubt auch die Vorgabe von Sollwerten aus dem servoTEC-Commander.

### 5.2.10 Synchronisation, elektrisches Getriebe <FW3.x>

Der ServoTEC S2 ermöglicht einen Master-Slave-Betrieb, der nachfolgend als Synchronisation bezeichnet wird. Der Regler kann sowohl als Master als auch als Slave arbeiten.

Wenn der ServoTEC S2 als Master arbeitet, so kann er einem Slave seine aktuelle Rotorlage am Inkrementalgeberausgang [X11] zur Verfügung stellen. Verfügt der ServoTEC S2 über ein Kommunikationsinterface, so kann er als Master wahlweise seine aktuelle Lage, Drehzahl oder beide Größen übertragen.

Wenn der ServoTEC S2 als Slave arbeiten soll, stehen für die Synchronisation verschiedene Eingänge zur Verfügung. Als Eingänge können ein Inkrementalgeber (Lagesynchronisation über [X10] mit Drehzahlvorsteuerung für den Drehzahlregler) oder das Kommunikationsinterface genutzt werden. Die Drehzahlvorsteuerung kann sich der ServoTEC S2 selbst berechnen. Alle Eingänge können aktiviert/deaktiviert werden. Der interne Geber kann wahlweise abgeschaltet werden, wenn ein anderer Eingang als Istwertgeber gewählt wird. Dies gilt auch in der Betriebsart Drehzahlregelung. Die externen Eingänge können mit Getriebefaktoren gewichtet werden. Die verschiedenen Eingänge können einzeln und auch gleichzeitig genutzt werden.

### 5.2.11 Bremsenmanagement

Der ServoTEC S2 kann eine Haltebremse direkt ansteuern. Die Bedienung der Haltebremse erfolgt mit programmierbaren Verzögerungszeiten. In der Betriebsart Positionieren kann eine zusätzliche Automatikbremsfunktion aktiviert werden, die Endstufe des den ServoTEC S2 nach einer parametrisierten Ruhezeit abschaltet und die Bremse einfallen lässt.

## 5.3 Positioniersteuerung

### 5.3.1 Übersicht

Im Positionierbetrieb wird eine bestimmte Position vorgegeben, die vom Motor angefahren werden soll. Die aktuelle Lage wird aus den Informationen der internen Geberauswertung gewonnen. Die Lageabweichung wird im Lageregler verarbeitet und dem Drehzahlregler weitergereicht.

Die integrierte Positioniersteuerung erlaubt ruckbegrenztes oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt. Sie gibt dem Lageregler und zur Verbesserung der Dynamik auch dem Drehzahlregler Sollwerte vor.

Bei der absoluten Positionierung wird eine vorgegebene Zielposition direkt angefahren. Bei der relativen Positionierung wird um die parametrisierte Strecke verfahren. Der Positionierraum von  $2^7$  vollen Umdrehungen sorgt dafür, dass beliebig oft in eine Richtung relativ positioniert werden kann.

Die Parametrierung der Positioniersteuerung erfolgt über eine Zieltabelle. Diese beinhaltet Einträge für die Parametrierung eines Zieles über ein Kommunikationsinterface und ferner Zielpositionen, die über die digitalen Eingänge abgerufen werden können. Für jeden Eintrag können die Positioniermethode, das Fahrprofil, die Beschleunigungs- und Bremszeiten und die Maximalgeschwindigkeit vorgegeben werden. Alle Ziele können vorparametriert werden. Beim Positionieren ist dann nur der Eintrag auszuwählen und ein Startbefehl zu geben. Die Zielparameter können aber auch online über das Kommunikationsinterface verändert werden.

Beim ServoTEC S2 beträgt die Anzahl der speicherbaren Positionssätze 256.

Alle Positionssätze haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- Zielposition
- Fahrgeschwindigkeit
- Endgeschwindigkeit
- Beschleunigung
- Bremsbeschleunigung
- Momentenvorsteuerung
- Restweg-Meldung
- Zusatzflags, das sind im einzelnen:
  - relativ/relativ auf letztes Ziel/absolut
  - Ende abwarten/unterbrechen/Start ignorieren
  - synchronisiert
  - Rundachse: fest vorgegebener Bewegungsrichtung <FW3.x>
  - Option: automatisches Abbremsen bei fehlender Anschlusspositionierung
  - Option: Fahrgeschwindigkeit kontinuierlich während des Fahrauftrages über Analogeingang veränderbar <FW3.x>
  - Verschiedene Optionen zum Aufbau von Wegprogrammen

Die Positioniersätze können über alle Bussysteme oder über die Parametriersoftware S2Commander angesprochen werden. Der Positionsablauf kann über digitale Eingänge gesteuert werden.

### 5.3.2 Relative Positionierung

Bei einer relativen Positionierung wird die Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert. Da kein fixer Nullpunkt benötigt wird, ist eine Referenzierung nicht zwingend notwendig. Sie ist jedoch oft sinnvoll, um den Antrieb in eine definierte Stellung zu bringen.

Durch die Aneinanderreihung von relativen Positionierungen kann z.B. bei einer Ablängeeinheit oder einem Transportband endlos in eine Richtung positioniert werden (Kettenmaß).

### 5.3.3 Absolute Positionierung

Das Lageziel wird dabei unabhängig von der aktuellen Position angefahren. Um eine absolute Positionierung auszuführen zu können empfehlen wir, den Antrieb vorher zu referenzieren. Bei einer absoluten Positionierung ist die Zielposition eine feste (absolute) Position bezogen auf den Nullpunkt bzw. Referenzpunkt.

### 5.3.4 Fahrprofilgenerator

Bei den Fahrprofilen wird zwischen zeitoptimaler und ruckbegrenzter Positionierung unterschieden. Bei der zeitoptimalen Positionierung wird mit der maximal vorgegebenen Beschleunigung angefahren und gebremst. Der Antrieb fährt in der kürzestmöglichen Zeit ins Ziel, der Geschwindigkeitsverlauf ist trapezförmig, der Beschleunigungsverlauf blockförmig. Bei der ruckbegrenzten Positionierung wird eine trapezförmige Beschleunigung gefahren, der Geschwindigkeitsverlauf ist somit dritter Ordnung. Da eine stetige Änderung der Beschleunigung erfolgt, verfährt der Antrieb besonders schonend für die Mechanik.

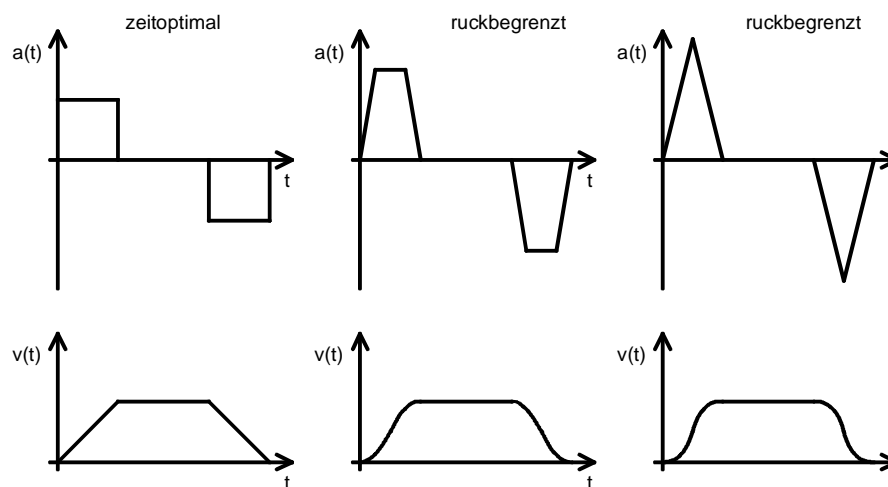


Abbildung 5: Fahrprofile beim ServoTEC S2

### 5.3.5 Referenzfahrt

Jede Positioniersteuerung benötigt beim Betriebsbeginn einen definierten Nullpunkt, der durch eine Referenzfahrt ermittelt wird. Diese Referenzfahrt kann der ServoTEC S2 eigenständig ausführen. Als Referenzsignal wertet er verschiedene Eingänge aus, z.B. die Endschaltereingänge.

Eine Referenzfahrt kann mit einem Befehl über das Kommunikationsinterface oder automatisch bei Reglerfreigabe gestartet werden. Optional ist auch der Start durch einen digitalen Eingang über die Parametriersoftware S2Commander konfigurierbar, um gezielt eine Referenzfahrt durchzuführen und dies nicht von der Reglerfreigabe abhängig zu machen. Die Reglerfreigabe quittiert u.a. Fehlermeldungen und kann applikationsabhängig auch abgeschaltet werden, ohne das bei erneuter Freigabe eine Referenzfahrt notwendig wäre. Da die vorhandenen Digitaleingänge in üblichen Anwendungen belegt sind, stehen hierfür optional die Nutzung der Analogeingänge AIN1 und AIN2 als Digitaleingänge DIN AIN1 und DIN AIN2, sowie die Digitalausgänge DOUT2 und DOUT3 als Digitaleingänge DIN10 und DIN11 zur Verfügung.

Für die Referenzfahrt sind mehrere Methoden in Anlehnung an CANopen-Protokoll DSP 402 implementiert. Bei den meisten Methoden wird zuerst mit Suchgeschwindigkeit ein Schalter gesucht. Die weitere Bewegung hängt von der Methode und der Kommunikationsart ab. Wird eine Referenzfahrt über den Feldbus aktiviert, erfolgt grundsätzlich keine Anschlusspositionierung zur Nullposition. Dies erfolgt optional bei Start über die Reglerfreigabe bzw. RS232. Eine Anschlusspositionierung ist optional immer möglich. Die Standardeinstellung ist „keine Anschlusspositionierung“.

Für die Referenzfahrt sind die Rampen und Geschwindigkeiten parametrierbar. Die Referenzfahrt kann ebenfalls zeitoptimal und ruckfrei erfolgen.

### 5.3.6 Positioniersequenzen

Positioniersequenzen bestehen aus einer aneinander gereihten Abfolge von Positionssätzen. Diese werden nacheinander abgefahren. Ein Positionssatz kann durch seine Wegprogrammoptionen zum Bestandteil eines Wegprogramms gemacht werden. Man erhält so eine verkettete Liste von Positionen:

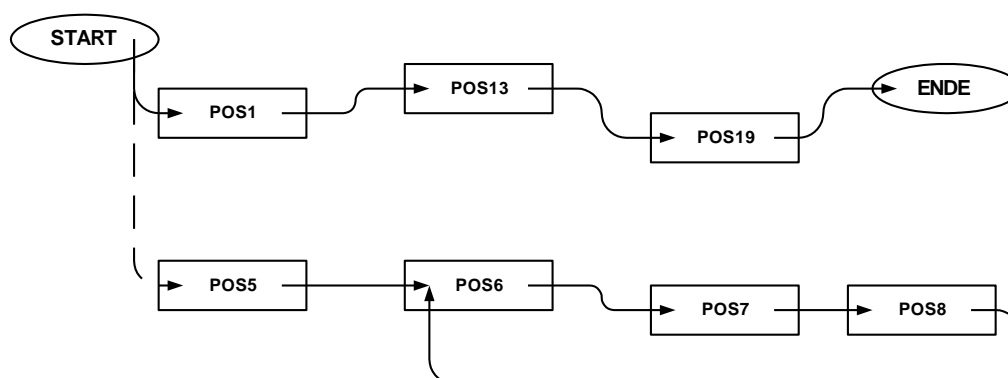


Abbildung 6: Wegprogramm

Der Benutzer legt über die **Startposition des Wegprogramms** fest, welche Positionsfolge angefahren werden soll. Prinzipiell sind lineare oder zyklische Abfolgen möglich. Das Ende einer Positionsfolge wird dadurch kenntlich gemacht, indem die jeweilige Folgeposition auf einen „unmöglichen“ Wert (z.B. -1) gesetzt wird.

Die Startposition des Wegprogramms kann bestimmt werden:

- über Feldbus
- über digitale Eingänge

Die Anzahl der Positionen in der jeweiligen Positioniersequenz ist nur durch die Anzahl der insgesamt verfügbaren Positionen begrenzt.

Jeder Positionssatz kann im Wegprogramm genutzt werden. Alle Positionssätze haben hierfür folgende Einstellmöglichkeiten:

- Folgepositionsnummern für zwei Nachfolger (mehrere Nachfolger bei Weiterschaltung durch digitale Eingänge möglich)
- Anfahrtverzögerungszeit
- Warten auf Weiterschaltung durch digitale Eingänge am Ende der Positionierung
- Flag: bei dieser Position bei Abbruch des Wegprogramms niemals anhalten
- Digitalen Ausgang setzen, wenn Positionsziel erreicht / Position gestartet

Weitere Informationen finden Sie im Softwarehandbuch „Verstärker servoTEC S2“.

### **5.3.7 Optionaler Halt-Eingang**

Der optionale Halt-Eingang kann die laufende Positionierung durch Setzen des eingestellten digitalen Eingang unterbrechen. Bei Zurücknehmen des digitalen Einganges wird auf die ursprüngliche Zielposition weiter positioniert. Da die vorhandenen Digitaleingänge in üblichen Anwendungen belegt sind, stehen hierfür optional die Nutzung der Analogeingänge AIN1, AIN2 sowie die Digitalausgänge DOUT2 und DOUT3 zur Verfügung, die auch als Digitaleingang nutzbar sind.

### 5.3.8 Bahnsteuerung mit Linearinterpolation

Die Implementation des ‚interpolated position mode‘ ermöglicht die Vorgabe von Lagesollwerten in einer mehrachsigen Anwendung des Reglers. Dazu werden in einem festen Zeitraster (Synchronisations-Intervall) Lagesollwerte von einer übergeordneten Steuerung vorgegeben. Wenn das Intervall größer als ein Lagereglerzyklus ist, interpoliert der Regler selbständig die Datenwerte zwischen zwei vorgegebenen Positionswerten, wie in der folgenden Grafik skizziert. Der Verstärker berechnet zusätzlich eine entsprechende Drehzahlvorsteuerung.

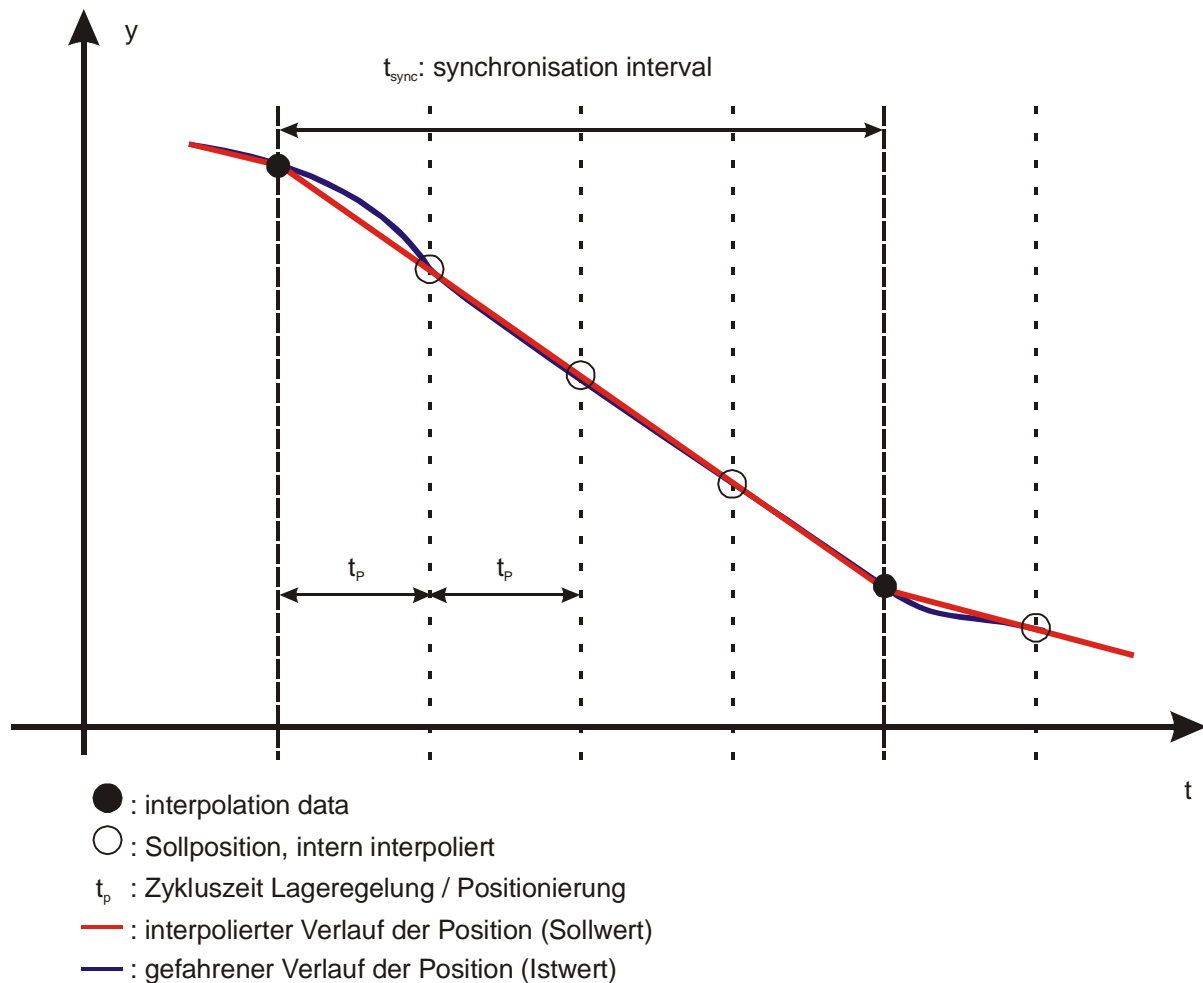


Abbildung 7: Lineare Interpolation zwischen zwei Datenwerten

### 5.3.9 Zeitsynchronisierte Mehrachspositionierung

Die Clock Synchronisation ermöglicht es bei Mehrachsanwendungen in Verbindung mit dem ‚interpolated position mode‘ zeitgleich Bewegungen auszuführen. Alle Regler des Verstärkers servoTEC S2, also die gesamte Reglerkaskade, werden auf das externe „clock“-Signal synchronisiert. Anstehende Positionswerte bei mehreren Achsen werden dadurch zeitgleich ohne Jitter übernommen und ausgeführt. Als „Clock“-Signal kann z.B. die Sync-Nachricht eines CAN-Bussystems verwendet werden.

So können z.B. mehrere Achsen mit unterschiedlichen Weglängen und Verfahrgeschwindigkeiten zum gleichen Zeitpunkt ins Ziel gefahren werden.

## 6 Funktionale Sicherheitstechnik

### 6.1 Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Servopositionierregler der Familie servoTEC S2 unterstützen die Sicherheitsfunktion „Schutz vor unerwartetem Anlauf“, „Kraftlosschalten des Antriebs“ nach den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d.

Die statistischen Werte sind:

Kanal 1, Abschalten der PWM-Signale über X1	:	MTTFd = 714,81 a
Kanal 2, Abschalten der Treiberversorgung über X3	:	MTTFd = 304,7 a
PFH-Wert	:	PFH = $8,63 \cdot 10^{-8}$ /h

Die MTTFd-Werte werden gemäß obenstehender Norm auf 100 a begrenzt.

Hinweise:

- Die Kennwerte sind nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung nach Benutzerhandbuch gültig
- Dies sind berechnete Werte, welche die Ausfallwahrscheinlichkeiten darstellen. Sie garantieren keine bestimmte Produktlebensdauer
- Nach DIN EN ISO 13849-1:2008-12, Abschnitt „C.5 MTTFd-Daten elektrischer Bauteile“ kann angenommen werden, dass nur 50% der Ausfälle zu gefahrbringenden Ausfällen führen

Das Stillsetzen der Maschine muss über die Maschinensteuerung herbeigeführt und sichergestellt werden. Dies gilt insbesondere für Vertikalachsen ohne Selbsthemmende Mechanik oder Gewichtsausgleich. Für Vertikalachsen sind generell weitergehende Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Gemäß einer nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. den entsprechenden Normen durchgeführten Gefahrenanalyse / Risikobetrachtung muss der Maschinenhersteller das Sicherheitssystem für die gesamte Maschine unter Einbezug aller integrierter Komponenten projektieren. Dazu zählen auch die elektrischen Antriebe. Die Anforderung an Steuerungen, d.h. der zu wählende Performance Level ergibt sich aus der Risikohöhe.

Eine galvanische Trennung erfolgt mit der Funktion „Safe Torque-Off (STO)“ nicht. Diese hat somit keine Schutzfunktion gegen elektrischen Schlag. Deshalb kann im normativen Sinn keine NOT-AUS- Einrichtung mit dem „Safe Torque-Off (STO)“ realisiert werden, da hierfür die komplette Anlage über die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter bzw. Netzschütz) ausgeschaltet werden muss.

Für das Stillsetzen beschreibt die Norm EN 60204-1 drei Stoppkategorien, die abhängig von einer Risikoanalyse eingesetzt werden können. (siehe *Tabelle 23*).

**Tabelle 23: Stoppkategorien**

<b>Stoppkategorie 0</b>	Ungesteuertes Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie.	NOT-AUS oder NOT-HALT
<b>Stoppkategorie 1</b>	Gesteuertes Stillsetzen und Abschalten der Energie, wenn Standstill erreicht ist.	NOT-HALT
<b>Stoppkategorie 2</b>	Gesteuertes Stillsetzen ohne Abschalten der Energie im Standstill.	nicht für NOT-AUS oder NOT-HALT geeignet

## 6.2 Integrierte Funktion „Sicherer Halt (STO)“



Die Funktion „Sicherer Halt“ schützt **nicht** gegen elektrischen Schlag sondern ausschließlich gegen gefährliche Drehbewegungen!

### 6.2.1 Allgemeines / Beschreibung „Sicherer Halt“

Beim „Sicheren Halt (STO)“ ist die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb darf kein Drehmoment und somit auch keine gefährlichen Drehbewegungen erzeugen. Bei hängenden Lasten sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen, die ein Absacken sicher verhindern (z.B. mechanische Haltebremsen). Im Zustand „Sicherer Halt“ muss keine Überwachung der Stillstandsposition erfolgen.

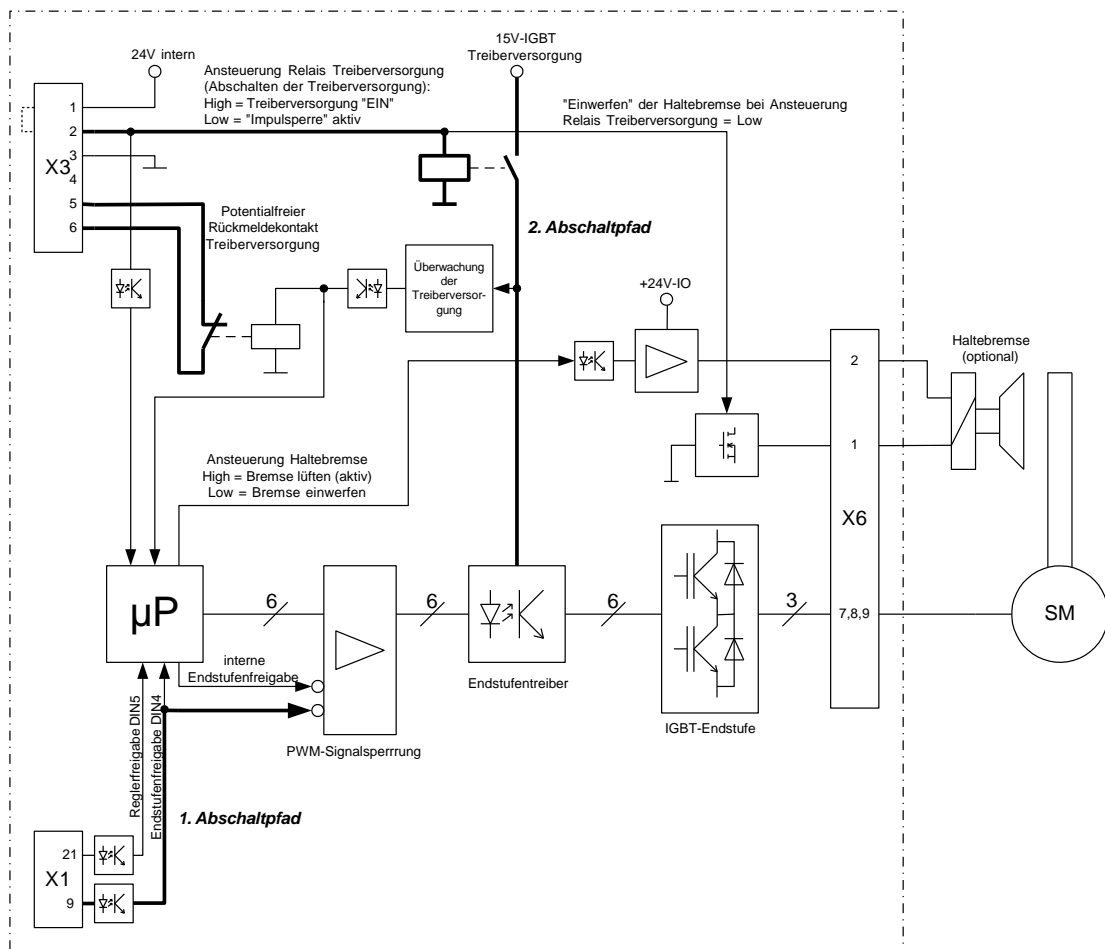
Zur Realisierung des „Sicheren Halts“ gibt es im wesentlichen 3 geeignete Maßnahmen:

- Schütz zwischen Netz und Antriebssystem (Netzschütz)
- Schütz zwischen Leistungsteil und Antriebsmotor (Motorschütz)
- sichere Impulssperre (Sperrern der Impulse der Leistungshalbleiter, im servoTEC S2 integriert)

Aus dem Einsatz der integrierten Lösung (Sichere Impulssperre) ergeben sich mehrere Vorteile:

- weniger externe Komponenten z.B. Schütze
- weniger Verdrahtungsaufwand und Platzbedarf im Schaltschrank
- und somit geringere Kosten

Ein weiterer Vorteil ist die Verfügbarkeit der Anlage. Durch die integrierte Lösung kann der Zwischenkreis des Servoreglers geladen bleiben. Somit ergeben sich keine signifikanten Wartezeiten beim Wiederanlauf der Anlage.



**Abbildung 8: Blockschaltbild „STO“ nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d**



Wird die Funktion „STO“ nicht benötigt, müssen die Pins 1 und 2 an [X3] gebrückt werden.

Für den „Sicheren Halt“ )“ gemäß DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d ist eine Zweikanaligkeit gefordert, d.h. es muss über zwei, voneinander völlig unabhängige, getrennte Wege ein Wiederanlauf sicher verhindert werden. Diese beiden Wege, die Energiezufuhr zum Antrieb mit der sicheren Impulssperre zu unterbrechen, werden Abschaltpfade genannt:

#### 1. Abschaltpfad:

Endstufenfreigabe über [X1] (Sperrung der PWM-Signale; Die IGBT-Treiber werden nicht mehr mit Pulsmustern angesteuert).

## 2. Abschaltpfad:

Unterbrechung der Versorgung der sechs Endstufen-IGBTs über [X3] mit Hilfe eines Relais (Die IGBT-Optokopplertreiber werden von der Versorgung mit einem Relais getrennt und verhindern so, dass die PWM-Signale an die IGBTs gelangen). Zwischen der Ansteuerung des Relais für die Endstufentreiberversorgung und der Überwachung der Treiberversorgung erfolgt eine Plausibilitätsprüfung im  $\mu\text{P}$ . Diese dient sowohl der Fehlererkennung der Impulssperre als auch der Unterdrückung der im Normalbetrieb auftretenden Fehlermeldung:

### **E 05-2 („Unterspannung Treiberversorgung“)**

## 3. Potentialfreier Rückmeldekontakt:

Weiterhin verfügt die integrierte Schaltung für den „Sicheren Halt“ über einen potentialfreien Rückmeldekontakt ([X3] Pin 5 und 6) für das Vorhandensein Treiberversorgung. Dieser Kontakt ist als Öffnerkontakt ausgeführt. Er muss z.B. an die übergeordnete Steuerung geführt werden. Die SPS muss in geeigneten Abständen (z.B. SPS-Zyklus oder bei jeder Anforderung „Sicherer Halt“) eine Plausibilitätsprüfung zwischen der Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung und dem Rückmeldekontakt durchführen (Kontakt offen = Treiberversorgung vorhanden).

Wenn ein Fehler bei der Plausibilitätsprüfung auftritt, muss steuerungstechnisch ein weiterer Betrieb verhindert werden z.B. durch das Wegschalten der Reglerfreigabe oder das Abschalten des Netzschützes.

## **6.2.2 Sichere Haltebremsenansteuerung**

Bei Aktivierung des „Sicheren Halts“ wird die Haltebremse zweikanalig stromlos geschaltet (Bremse fest); (siehe *Abbildung 8, Seite 52*).

### 1. Kanal:

Die Haltebremse wird im Betrieb mit dem DIN5 (Reglerfreigabe) gesteuert (siehe nachfolgendes Timing Diagramm). Der 1. Abschaltpfad „Endstufenfreigabe“ wirkt über den  $\mu\text{P}$  auf den Bremstreiber und schaltet die Haltebremse stromlos (Bremse fest).

### 2. Kanal:

Der 2. Abschaltpfad „Ansteuerung Relais Treiberversorgung“ wirkt direkt auf einen MOSFET der die Haltebremse deaktiviert (Bremse fest).



Der Anwender ist für die Dimensionierung und die sichere Funktion der Haltebremse verantwortlich. Die Funktionsweise der Bremse muss durch einen geeigneten Bremsentest sichergestellt werden.

### 6.2.3 Funktionsweise / Timing

Das folgende Timingdiagramm verdeutlicht die Funktionsweise „Sicherer Halt“ in Verbindung mit der Reglerfreigabe und der Haltbremse:

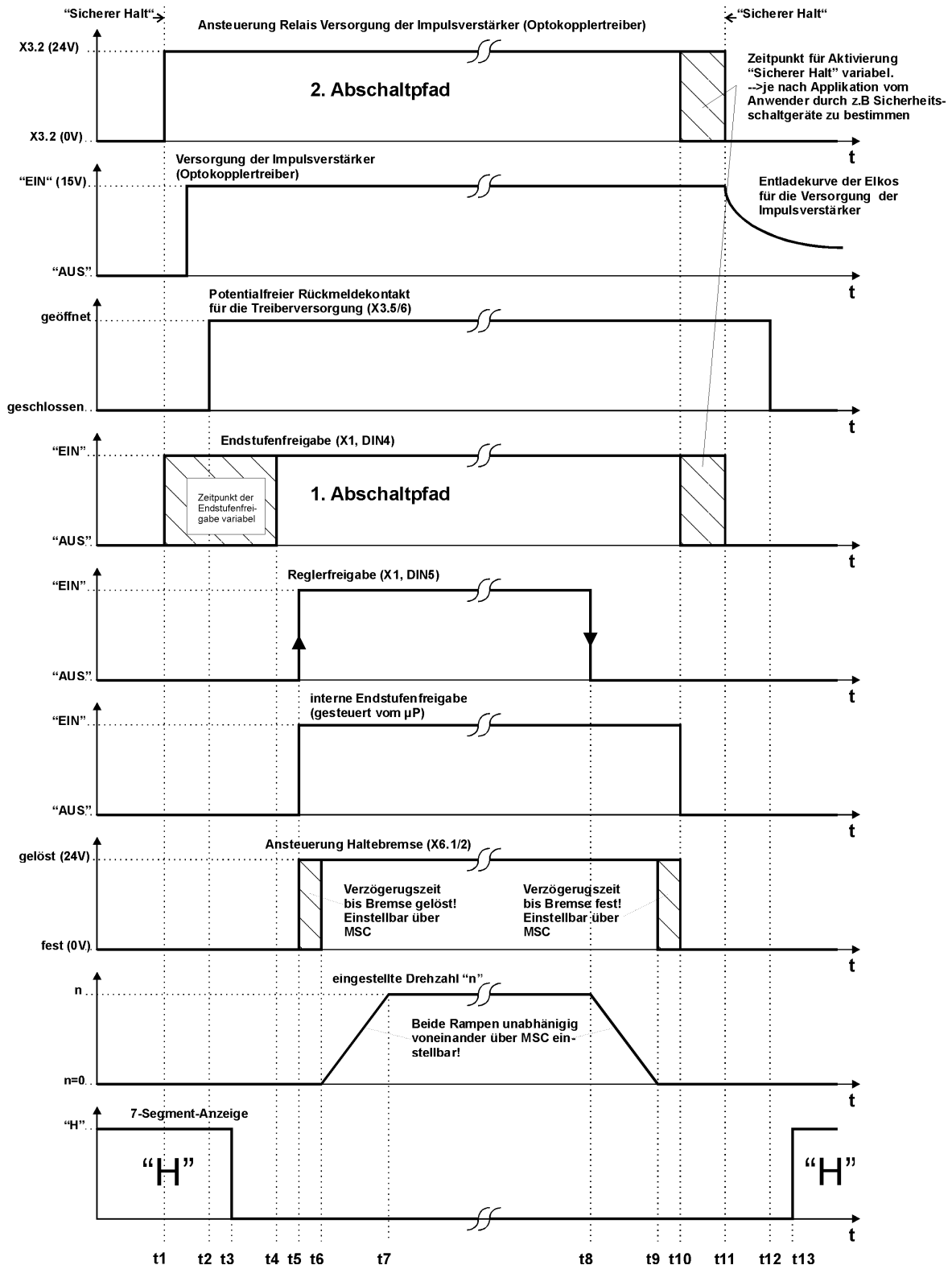


Abbildung 9: Timing „Sicherer Halt nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d

Beschreibung des Timing-Diagramms:

Dieses Timingdiagramm ist am Beispiel der Drehzahlregelung unter Berücksichtigung der Reglerfreigabe DIN 5 an [X1] erstellt worden. Für Applikationen mit Feldbussen ist die Reglerfreigabe zusätzlich über den jeweiligen Feldbus gesteuert. Auch die Betriebsart ist je nach Applikation parametrierbar über S2Commander™.



**Hinweis:**  
Der Zustand „Sicherer Halt“ ist FETT gekennzeichnet gegenüber dem funktionellem Betrieb!

Ausgangszustand:

- Die 24V-Versorgung ist angeschaltet und der Zwischenkreis ist geladen.
- Der Servoregler befindet sich im „Sicheren Halt“. Dieser Zustand wird mit einem blinkendem „H“ auf der 7-Segmentanzeige visualisiert.

Um die Endstufe des Servoreglers wieder aktiv zu schalten und damit den angeschlossenen Motor zu betreiben müssen folgende Schritte erfolgen:

1. Die Ansteuerung des Relais zum Schalten der Versorgungsspannung der Endstufentreiber (2. Abschaltpfad) erfolgt zum Zeitpunkt  $t_1$  über [X3] mit 24V zwischen Pin2 und 3.
2. Die Treiberversorgung wird aufgeladen.
3. Der potentialfreie Rückmeldekontakt ([X3] Pin 5 und 6) zur Plausibilitätsprüfung zwischen der Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung und das Vorhandensein der Treiberversorgung ist nach max. 20ms nach  $t_1$  geöffnet ( $t_2-t_1$ ).
4. Ca. 10ms nach dem Öffnen des Rückmeldekontakts erlischt das „H“ auf der Anzeige zum Zeitpunkt  $t_3$ .
5. Der Zeitpunkt für die Endstufenfreigabe ([X1], DIN4) ist weitestgehend frei wählbar ( $t_4-t_1$ ). Die Freigabe darf zeitgleich mit der Ansteuerung des Treiberrelais erfolgen, muss jedoch ca. 10 $\mu$ s ( $t_5-t_4$ ) vor der steigenden Flanke der Reglerfreigabe ([X1], DIN5) vorliegen, je nach Applikation.
6. Mit der steigenden Flanke der Reglerfreigabe zum Zeitpunkt  $t_5$  wird das Lösen der Haltebremse des Motors veranlasst (sofern vorhanden) und es erfolgt die interne Endstufenfreigabe. Das Lösen der Bremse ist nur möglich, wenn die Ansteuerung des Relais zum Schalten der Treiberversorgung ansteht, da hiermit ein MOSFET angesteuert wird, der sich im Stromkreis der Haltebremse befindet. Mit dem Parametrierprogramm S2Commander™ ist eine Fahrbeginnverzögerungszeit ( $t_6-t_5$ ) einstellbar, die bewirkt, dass der Antrieb für die vorgegebene Zeit auf Drehzahl „0“ geregelt wird und erst nach Ablauf dieser Zeit zum Zeitpunkt  $t_6$  beginnt ,auf die eingestellte Drehzahl zu fahren. Diese Fahrbeginnverzögerungszeit wird so eingestellt, dass die vorhandene Haltebremse sicher gelöst ist, bevor die Drehbewegung beginnt. Für Motoren ohne Haltebremse kann diese Zeit auf 0 gesetzt werden.
7. Zum Zeitpunkt  $t_7$  hat der Antrieb die eingestellte Drehzahl erreicht. Die notwendigen Rampeneinstellungen sind über S2Commander™ parametrierbar.

Die folgenden Schritte zeigen, wie man einen drehenden Antrieb in den Zustand „Sicherer Halt“ überführen kann:

1. Bevor der „Sichere Halt“ aktiviert wird (d.h. Relais für Treiberversorgung „AUS“ und Endstufenfreigabe „AUS“; beide Abschaltpfade sperren die PWM-Signale), sollte der Antrieb durch Wegnahme der Reglerfreigabe stillgesetzt werden. Die Bremsrampe (t9-t8) ist je nach Applikation über S2Commander™ einstellbar („Bremsbeschleunigung Nothalt“).



Ein Aktivieren des „Sicheren Halts“ im Betrieb veranlasst das Austrudeln des Antriebs. Bei Antrieben mit Haltebremse wird diese eingeworfen. Deshalb ist unbedingt darauf zu achten, dass die Bremse des Motors die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

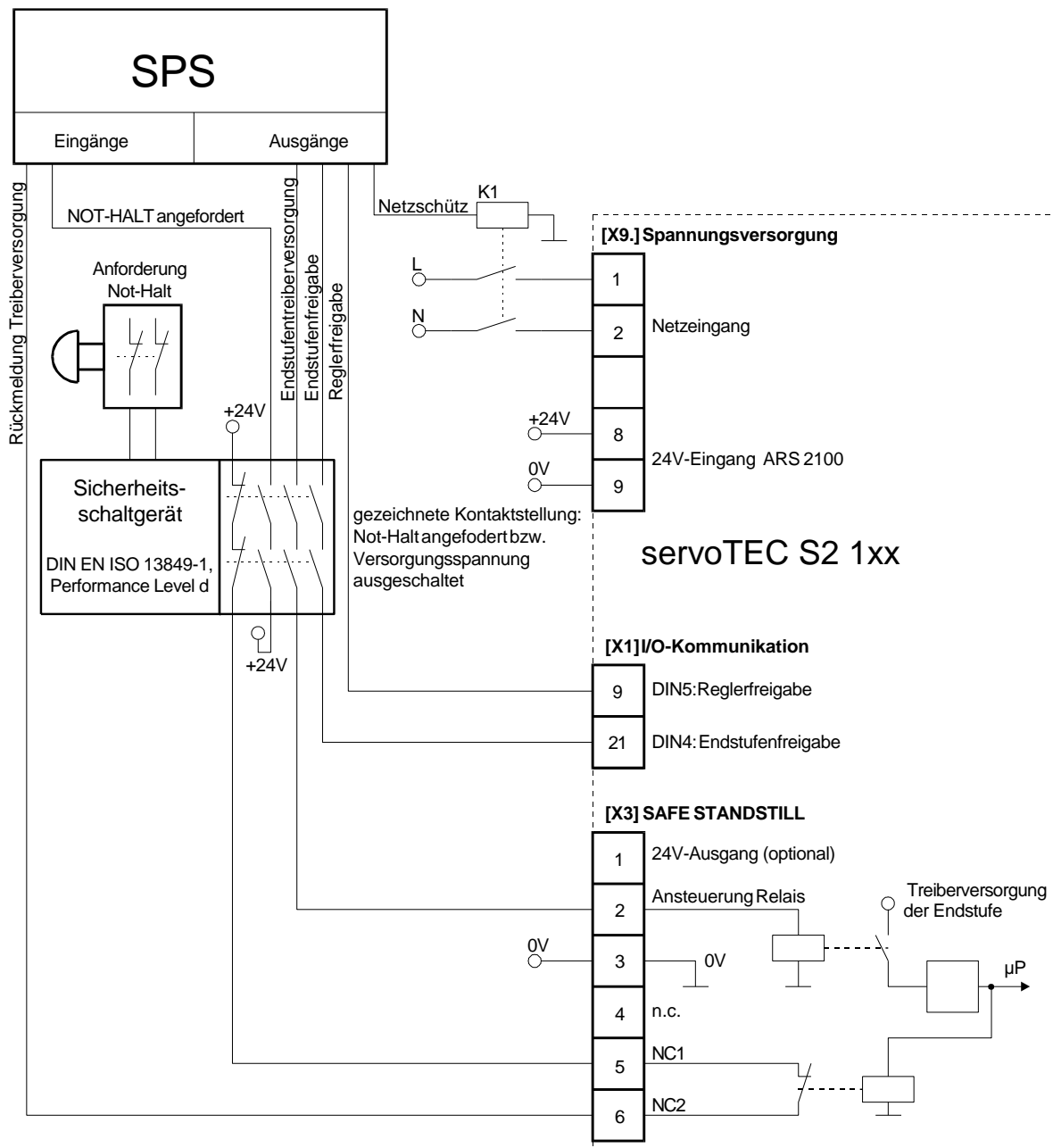
2. Nach Erreichen der Drehzahl 0 wird der Antrieb noch für eine parametrierbare Abfallverzögerungszeit (t10-t9) auf diesen Sollwert geregelt. Bei dieser einstellbaren Zeit handelt es sich um die Verzögerung, mit welcher die Haltebremse des Motors eingeworfen wird. Diese Zeit ist von der jeweiligen Haltebremse abhängig und vom Anwender zu parametrieren. Bei Applikationen ohne Haltebremse kann diese Zeit auf 0 gesetzt werden.
3. Nach Ablauf dieser Zeit wird die interne Endstufenfreigabe vom µP weggeschaltet (t10).

Die Haltebremse wird auf jeden Fall eingeworfen, wenn die „Bremsrampenzeit + eingestellter Abfallverzögerungszeit“ abgelaufen ist, auch wenn der Antrieb bis dahin nicht stoppen konnte!

4. Ab dem Zeitpunkt t10 kann nun der „Sichere Halt“ aktiviert werden (Ansteuerung Relais Treiberversorgung und Endstufenfreigabe gleichzeitig ausschalten). Die Zeit (t11-t10) ist von der Applikation abhängig und vom Anwender zu bestimmen.
5. Mit der Wegnahme des Ansteuersignals für das Relais zum Abschalten der Treiberversorgung (t11) erfolgt die Entladung der Kondensatoren in diesem Spannungszweig. Ca. 80ms (t12-t11) nach der Wegnahme des Ansteuersignals für das Relais zum Abschalten der Treiberversorgung wird der Rückmeldekontakt ([X3], Pin 5 und 6) geschlossen.
6. Zum Zeitpunkt t13 erfolgt die Anzeige „H“ zur Visualisierung des „Sicheren Halts“ auf der 7-Segmentanzeige des Servoreglers. Dieses geschieht min. 30ms nach dem Schließen des potentialfreien Rückmeldekontakts (t13-t12).

## 6.2.4 Anwendungsbeispiele

### 6.2.4.1 Not-Halt-Schaltung



**Abbildung 10: Not-Halt-Schaltung nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d und Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1**

### **Funktionsweise:**

Die Anforderung NOT-HALT sperrt über das NOT-HALT-Schaltgerät die Endstufenfreigabe und die Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung der IGBT-Endstufe. Der Antrieb trudelt aus und gleichzeitig wird die Haltebremse des Motors aktiviert, falls vorhanden.

Der Antrieb befindet sich dann im Zustand „Sicherer Halt“.

Das NOT-HALT-Schaltgerät ist für die Performance Level d nach DIN EN ISO 13849-1 zugelassen.

Eine übergeordnete Steuerung überwacht die Signale „NOT-HALT-Anforderung“ und „Rückmeldung der Treiberversorgung“ und prüft diese auf Plausibilität. Bei Fehler wird das Netzschütz abgeschaltet.

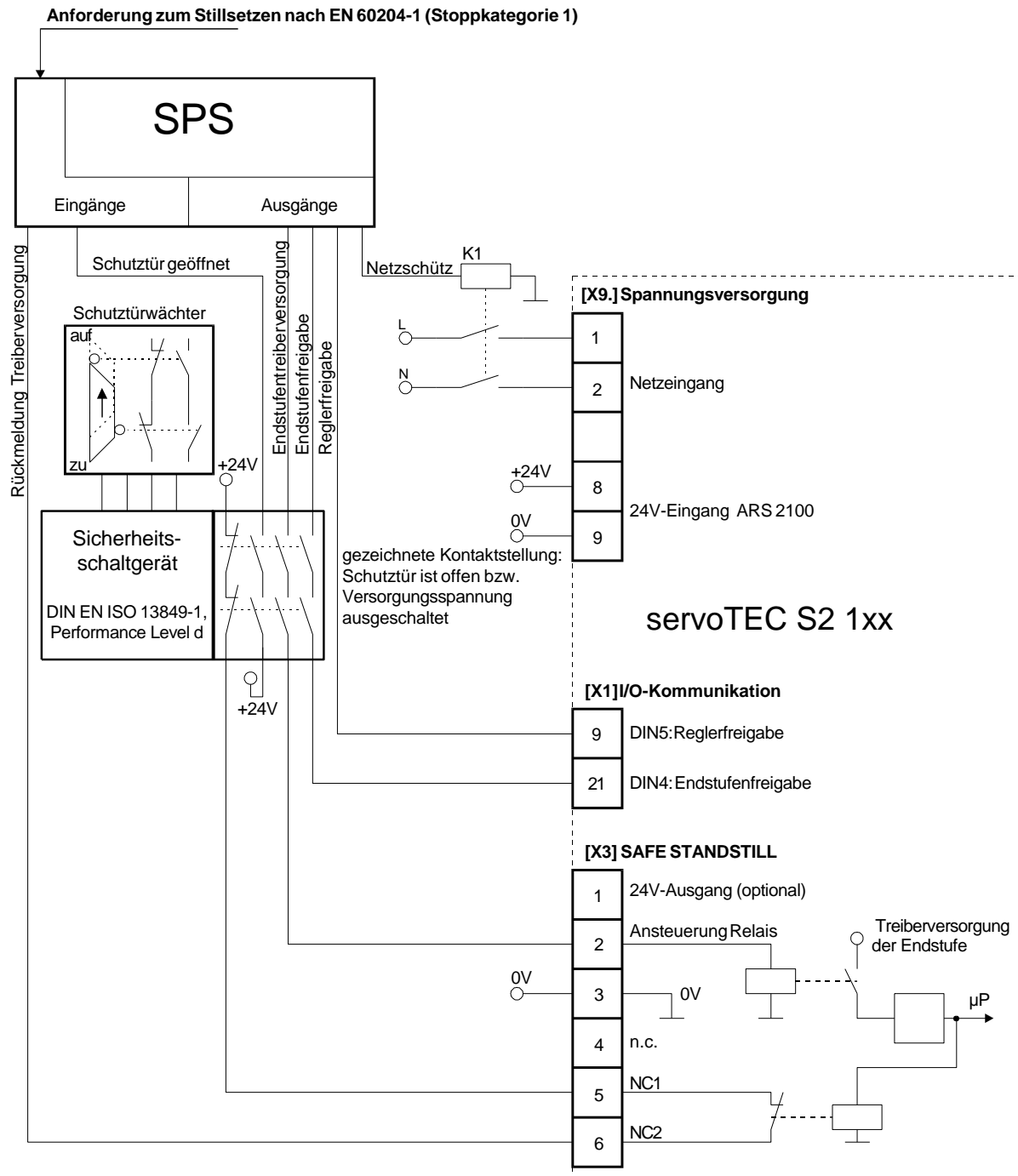
Die Zwischenkreisspannung bleibt erhalten und steht dem Antrieb, nach Deaktivieren des NOT-HALT-Schaltgerätes und nach dem Erteilen der Reglerfreigabe, sofort zur Verfügung.

Der Anschluss des Motors und der optionalen Haltebremse ist hier nicht dargestellt und dem Abschnitt 8: *Elektrische Installation*, ab Seite 67 zu entnehmen.



Die Bremse des Motors muss so ausgelegt sein, das sie die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

## 6.2.4.2 Schutztürüberwachung



**Abbildung 11: Schutztürüberwachung nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d und Stoppkategorie 1 nach EN 60204-1**

### Funktionsweise:

Die Anforderung zum Stillsetzen des Antriebs setzt die Reglerfreigabe auf Low.

Der Antrieb fährt an der voreingestellten Bremsrampe (S2Commander™ parametrierbar) auf den Drehzahlwert 0. Nach Ablauf der Rampenzeit (inkl. Abfallverzögerungszeit der Haltebremse, falls vorhanden) werden die Ansteuerung des Relais der Treiberversorgung und die Endstufenfreigabe von der übergeordneten Steuerung zurückgenommen.

Die übergeordnete Steuerung überwacht die Signale „Schutztür geöffnet“, „Ausgang Endstufentreiberversorgung“ und „Rückmeldung der Treiberversorgung“ und prüft diese auf Plausibilität. Bei Fehler wird das Netzschütz abgeschaltet.

Durch das Öffnen der Schutztür werden zusätzlich die Endstufenfreigabe und die Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung unterbrochen. Der Antrieb befindet sich im „Safe Torque-Off (STO)“ mit dem Schutz vor Wiederanlauf.

Das Schutztürschaltgerät ist für die Performance Level d nach DIN EN ISO 13849-1 zugelassen.

Die Zwischenkreisspannung bleibt erhalten und steht dem Antrieb nach dem Schliessen der Schutztür sofort zur Verfügung.

Wird die Schutztür ohne die Anforderung zum Stillsetzen geöffnet, trudelt der Antrieb gemäß EN 60204-1 Stoppkategorie 0 aus und gleichzeitig wird die Haltebremse des Motors aktiviert, falls vorhanden. Der Antrieb befindet sich dann im Zustand „Safe Torque-Off (STO)“ mit dem Schutz vor Wiederanlauf.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit einen Türpositionsschalter zu verwenden, der die Schutztür solange zuhält, bis der Antrieb steht bzw. das Signal „Rückmeldung Treiberversorgung“ den sicheren Zustand anzeigt und die Plausibilitätsprüfung erfolgreich ist. „Safe Torque-Off“ zum Schutz vor Wiederanlauf wird jedoch erst mit dem Öffnen der Schutztür erreicht (nicht dargestellt).

Eine weitere mögliche Anwendung ist ein Schutztürschaltgerät mit zeitverzögerten Kontakten zu nutzen. Das Öffnen der Schutztür wirkt direkt auf die Reglerfreigabe, dessen fallende Flanke ein gesteuertes Stillsetzen an einer voreingestellten Bremsrampe bewirkt. Die Signale „Endstufenfreigabe“ und „Endstufentreiberversorgung“ werden dann zeitverzögert über den Sicherheitsbaustein abgeschaltet. Die Abfallverzögerungszeit muss mit der Bremsrampenzeit abgeglichen werden (nicht dargestellt)



Die Bremse des Motors muss so ausgelegt sein, dass sie die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

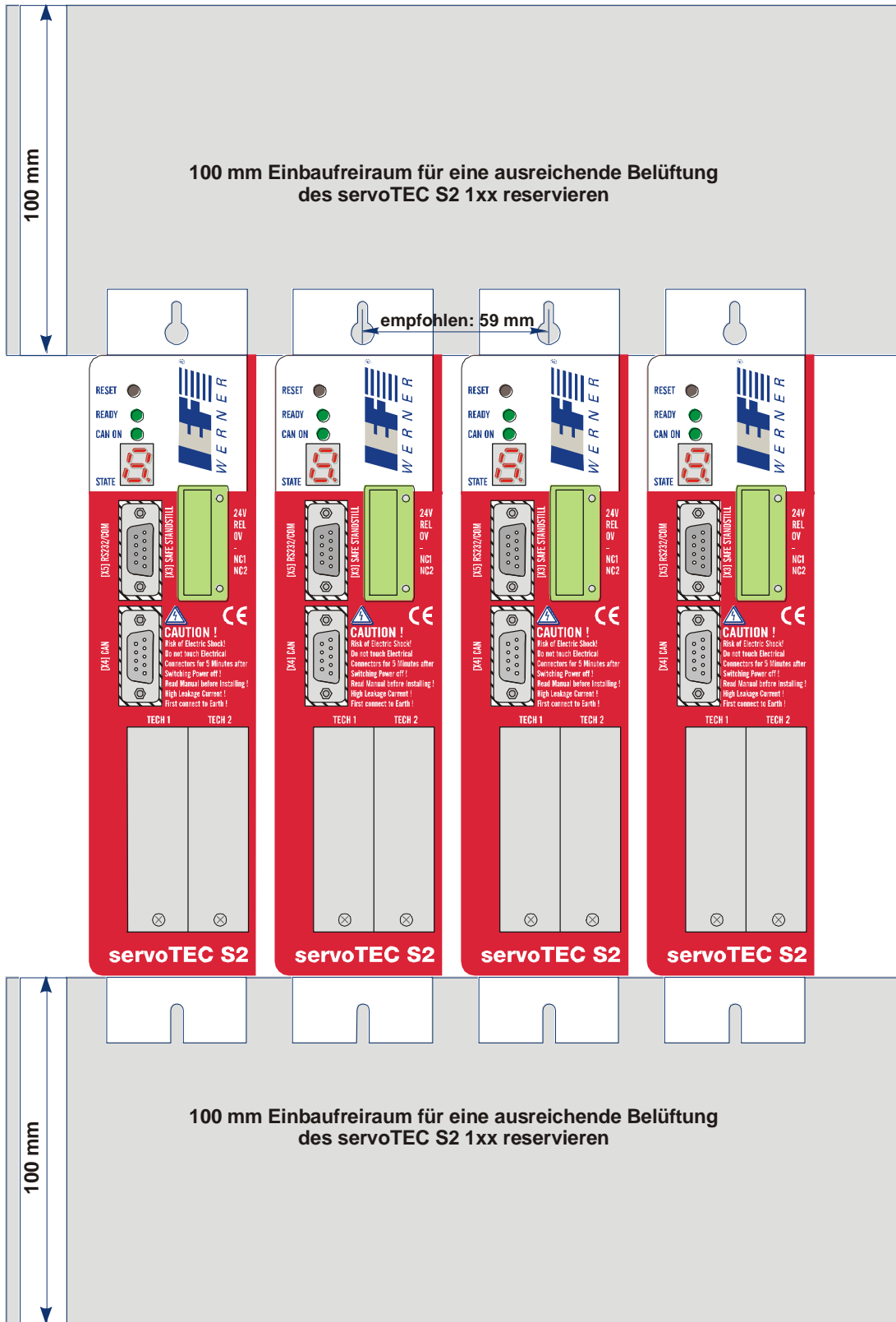
## 7 Mechanische Installation

### 7.1 Wichtige Hinweise

- Den ServoTEC S2 nur als Einbaugerät für Schaltschrankmontage verwenden
- Einbaulage senkrecht mit den Netzzuleitungen [X9] nach oben
- Mit der Befestigungsglasche an der Schaltschrankplatte montieren
- Einbaufreiräume:  
Für eine ausreichende Belüftung des Geräts ist über und unter dem Gerät zu anderen Baugruppen ein Abstand von jeweils 100 mm einzuhalten.
- Die Verstärker der servoTEC S2 Familie sind so ausgelegt, dass sie bei bestimmungsgemässen Gebrauch und ordnungsgemässer Installation auf einer wärmeabführenden Montagerückwand direkt anreihbar sind. Wir weisen darauf hin, dass übermässige Erwärmung zur vorzeitigen Alterung und/oder Beschädigung des Gerätes führen kann. Bei hoher thermischer Beanspruchung der ServoTEC S2 wird ein Befestigungsabstand von 59 mm empfohlen!



Die Anschlüsse der nachfolgenden Abbildungen für den Verstärker servoTEC S2 102 gelten auch für den 105!



**Abbildung 12: servoTEC S2 1xx: Einbaufreiraum**

## 7.2 Geräteansicht

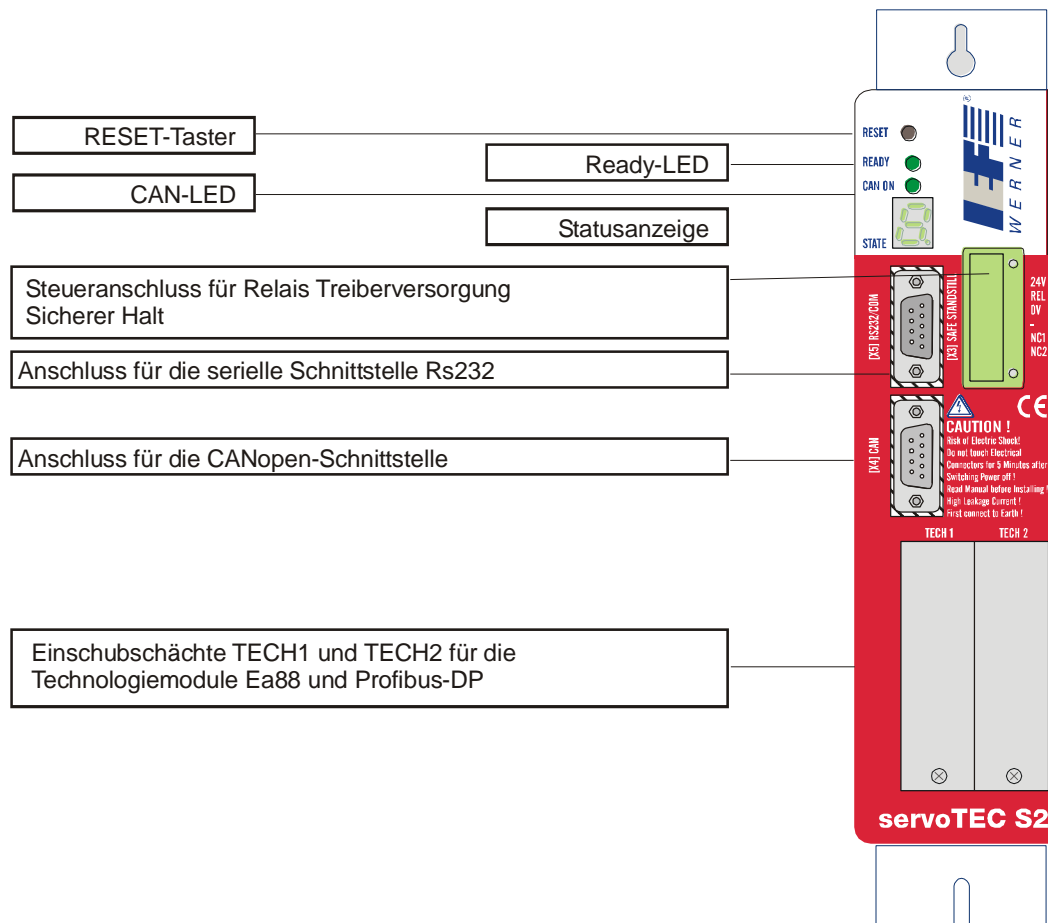
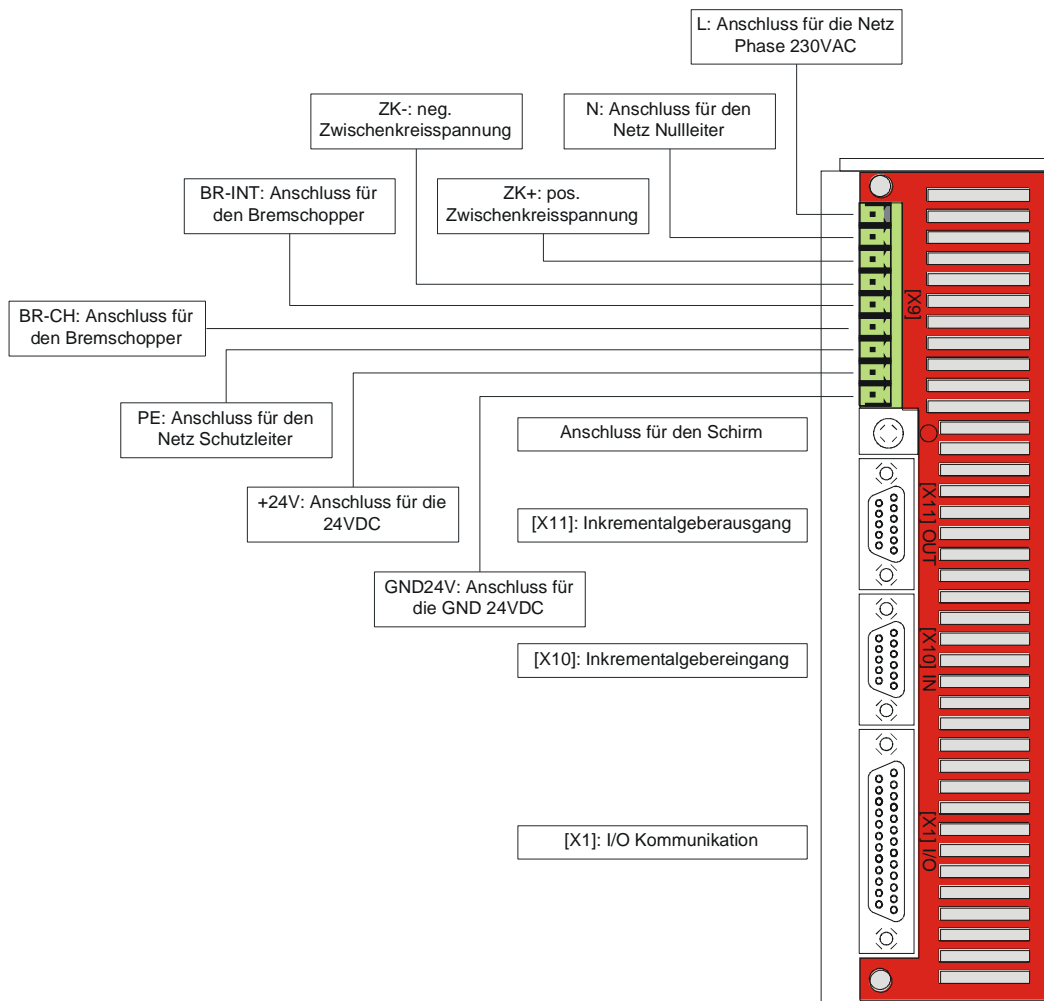
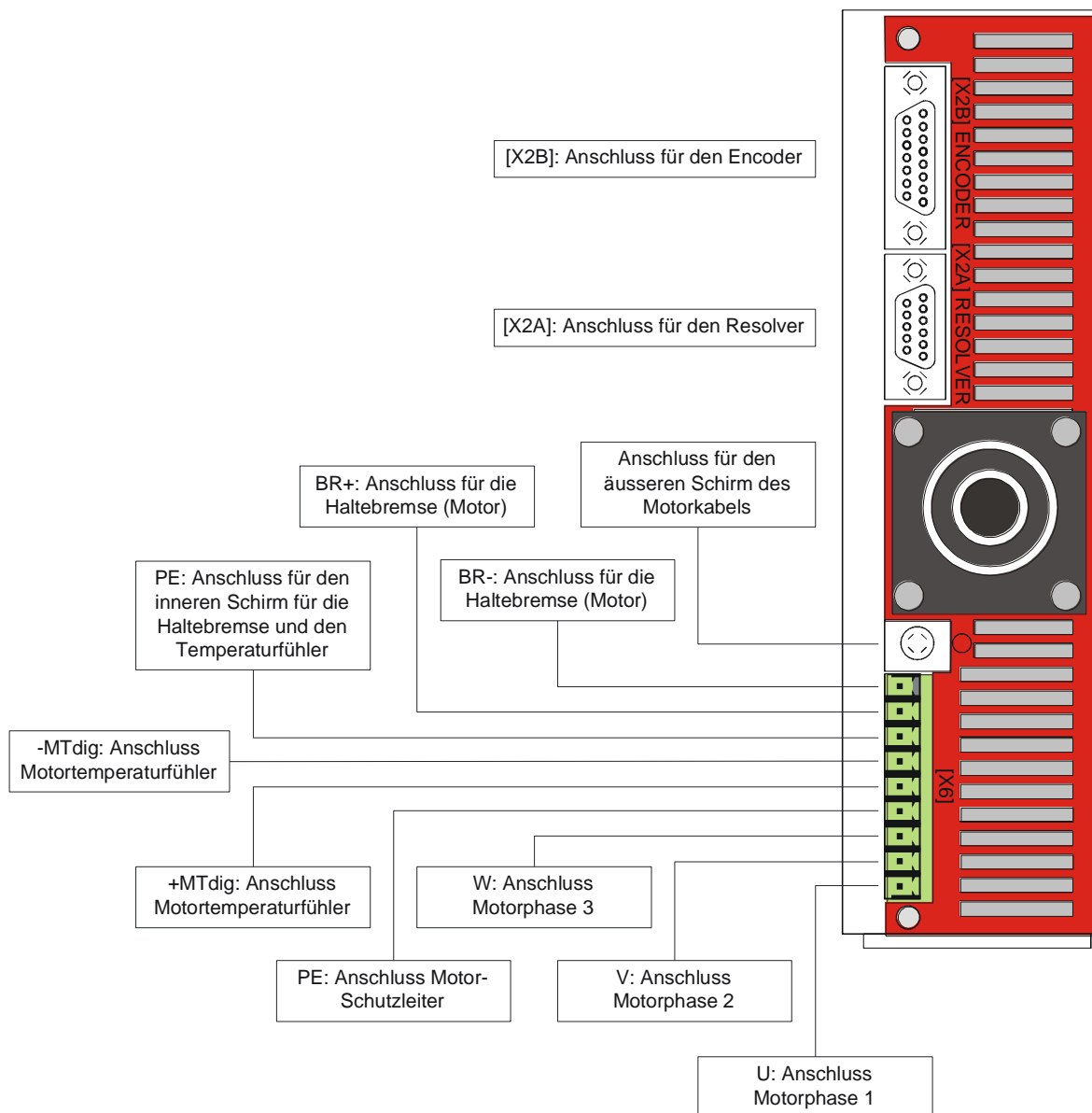


Abbildung 13: Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht vorne



**Abbildung 14: Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht oben**

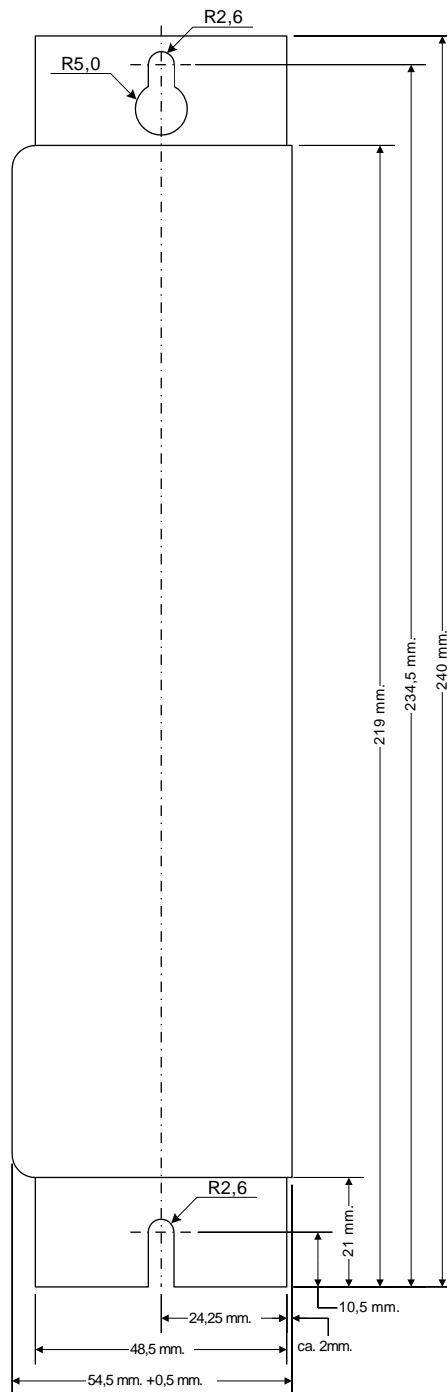


**Abbildung 15: Verstärker servoTEC S2 1xx: Ansicht unten**

### 7.3 Montage

Am servoTEC S2 sind oben und unten Befestigungslaschen an dem Gerät vorgesehen. Mit diesen wird der Verstärker senkrecht an eine Schaltschrankmontageplatte befestigt. Die Befestigungslaschen sind Teil des Kühlkörperprofils, so dass ein möglichst guter Wärmeübergang zur Schaltschrankplatte vorhanden ist.

Für die Befestigung des Verstärkers servoTEC S2 102 und servoTEC S2 105 verwenden Sie bitte die Schraubengröße M5.

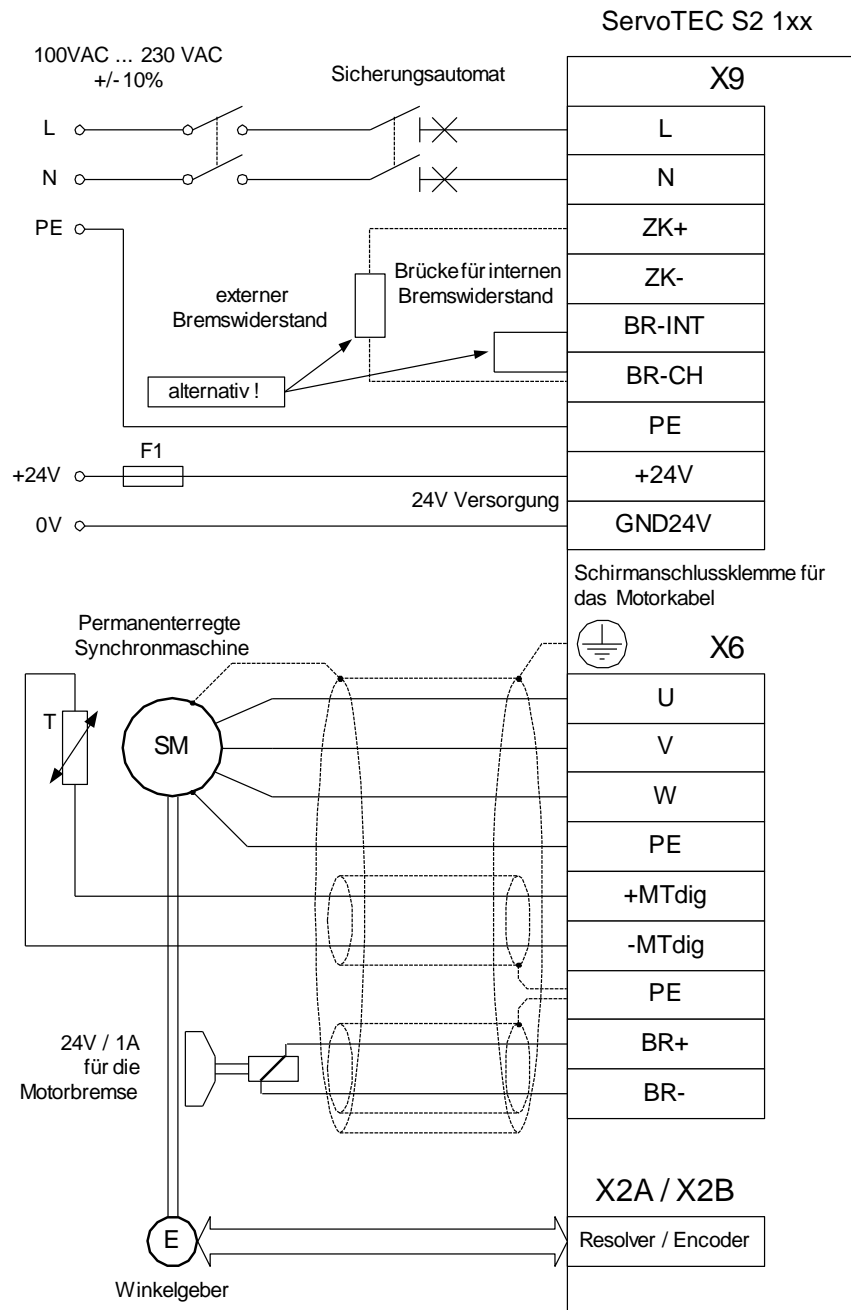


**Abbildung 16: servoTEC S2 1xx: Befestigungsplatte**

## 8 Elektrische Installation

### 8.1 Belegung der Steckverbinder

Der Anschluss des Verstärkers servoTEC S2 an die Versorgungsspannung, den Motor, den Bremswiderstand und die Haltebremse erfolgt gemäß *Abbildung 17*.



**Abbildung 17: Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor**

Für den Betrieb des Verstärkers servoTEC S2 wird zunächst eine 24V-Spannungsquelle für die Elektronikversorgung benötigt, die an die Klemmen +24V und GND24V angeschlossen wird.

Der Anschluss der Versorgung für die Leistungsendstufe wird wahlweise an den Klemmen L1 und N für AC-Versorgung oder an ZK+ und ZK- für DC-Versorgung vorgenommen.

Der Motor wird mit den Klemmen U,V,W verbunden. An den Klemmen +Mtdig und –Mtdig wird der Motortemperaturschalter (PTC oder Öffnerkontakt) angeschlossen, wenn dieser zusammen mit den Motorphasen in ein Kabel geführt wird. Wenn ein analoger Temperaturfühler (z.B. KTY81) im Motor verwendet wird, erfolgt der Anschluss über das Geberkabel an [X2A] oder [X2B].

Der Anschluss des Drehgebers über den D-Sub-Stecker an [X2A] / [X2B] ist in *Abbildung 17, Seite 67* grob schematisiert dargestellt.

Der servoTEC S2 muss mit seinem PE-Anschluss an die Betriebserde angeschlossen werden.

Der servoTEC S2 ist zunächst komplett zu verdrahten. Erst dann dürfen die Betriebsspannungen für den Zwischenkreis und die Elektronikversorgung eingeschaltet werden. Bei Verpolung der Betriebsspannungsanschlüsse, zu hoher Betriebsspannung oder Vertauschung von Betriebsspannungs- und Motoranschlüssen wird der servoTEC S2 Schaden nehmen.

## 8.2 servoTEC S2 Gesamtsystem

Ein Verstärker servoTEC S2 Gesamtsystem ist in *Abbildung 18, Seite 69* dargestellt. Für den Betrieb des Verstärkers werden folgende Komponenten benötigt:

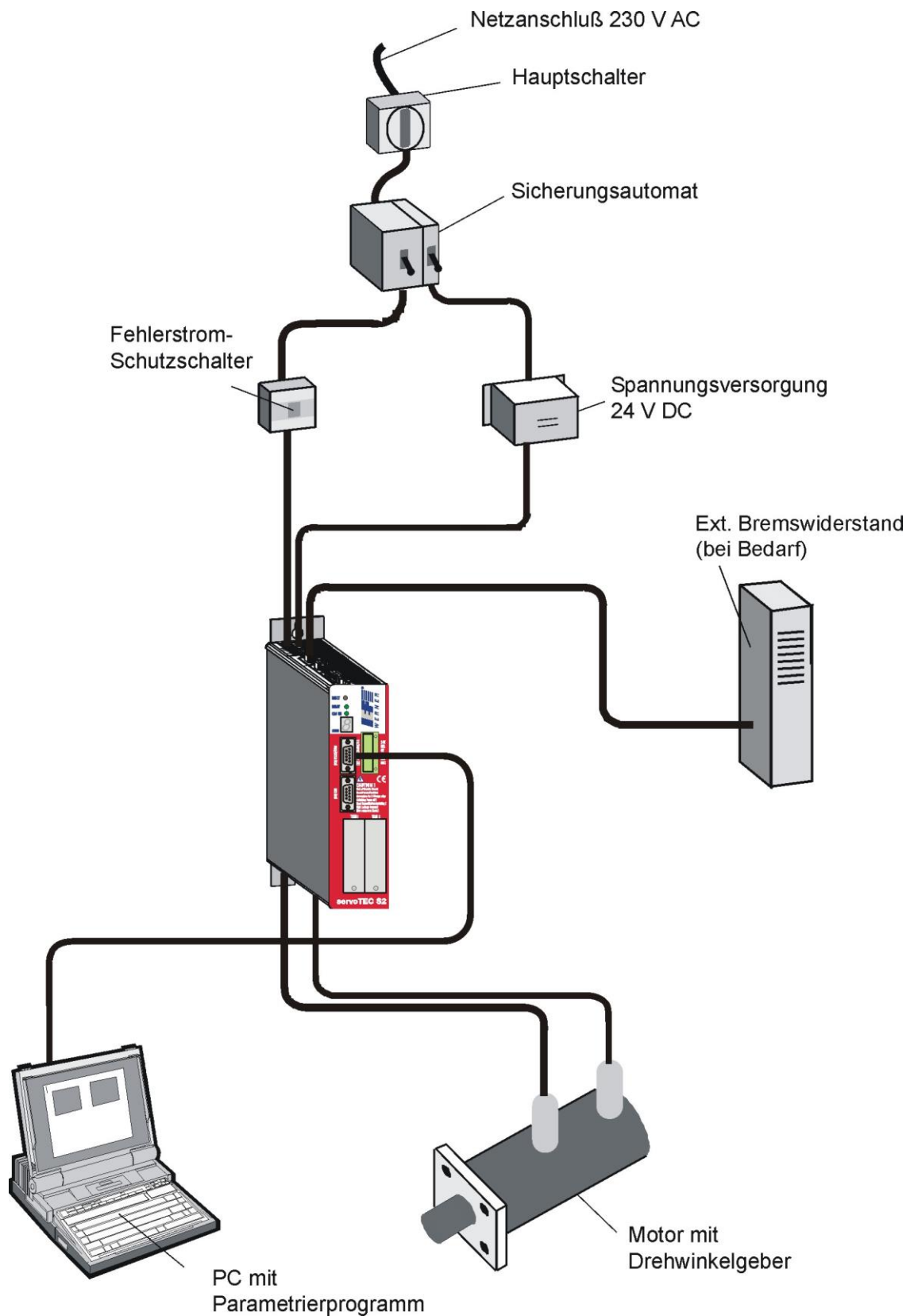
- Hauptschalter Netz
- FI-Schutzschalter (RCD), allstromsensitiv 300mA
- Sicherungsautomat
- ServoTEC S2
- Motor mit Motorkabel
- Netzkabel

Für die Parametrierung wird ein PC mit serielltem Anschlusskabel benötigt.

In der Netzzuleitung ist ein einphasiger Sicherungsautomat 16 A mit träger Charakteristik (B16) einzusetzen.



Bei geforderter UL-Zertifizierung sind folgenden Angaben für die Netzabsicherung zu beachten:  
Listed Circuit Breaker according UL 489, rated 277 Vac, 16 A, SCR 10 kA



**Abbildung 18: Gesamtaufbau servoTEC S2 mit Motor und PC**

### 8.3 Anschluss: Spannungsversorgung [X9]

Der ServoTEC S2 erhält seine 24VDC Stromversorgung für die Steuerelektronik ebenfalls über den Steckverbinder [X9].

Die Netz-Spannungsversorgung erfolgt einphasig. Alternativ zur AC-Einspeisung bzw. zum Zwecke der Zwischenkreiskopplung ist eine direkte DC-Einspeisung für den Zwischenkreis möglich.

#### 8.3.1 Ausführung am Gerät [X9]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-G-5,08

#### 8.3.2 Gegenstecker [X9]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-ST-5,08
- PHOENIX Mini-Combicon Steckergehäuse 12-polig, KGG-MC 1,5/12
- Kodierung auf PIN9 (GND24V)

#### 8.3.3 Steckerbelegung [X9]

Tabelle 24: Steckerbelegung [X9]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	L	100...230VAC $\pm$ 10% 50...60Hz	Netz Phase
2	N		Netz Nulleiter
3	ZK+	< 440VDC	Pos. Zwischenkreisspannung
4	ZK-	GND_ZK	Neg. Zwischenkreisspannung
5	BR-INT	< 460VDC	Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes)
6	BR-CH	< 460VDC	Brems-Chopper Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT und externen Bremswiderstand gegen ZK+
7	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Netz
8	+24V	+24V / 1,5A	Versorgung für Steuerteil (0,5A) und Haltebremse (1A)
9	GND24V	GND24	Bezugspotential Versorgung

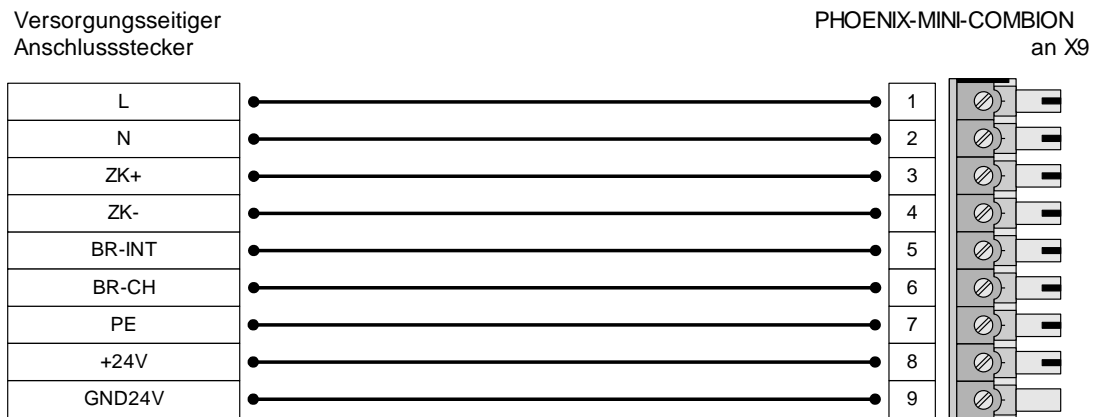
#### 8.3.4 Art und Ausführung des Kabels [X9]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

Für die 230V Versorgung:

- LAPP KABEL ÖLFLEX-CLASSIC 110; 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>

### 8.3.5 Anschlusshinweise [X9]



**Abbildung 19: Versorgung [X9]**

Der ServoTEC S2 besitzt einen internen Bremschopper mit Bremswiderstand. Für größere Bremsleistungen kann ein externer Bremswiderstand am Steckverbinder [X9] angeschlossen werden.

**Tabelle 25: Steckverbinder [X9]: externer Bremswiderstand**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
5	BR-INT	< 460VDC	Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes)
6	BR-CH	< 460VDC	Brems-Chopper Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT und externen Bremswiderstand gegen ZK+



Wenn kein externer Bremswiderstand verwendet wird, muss eine Brücke zwischen PIN5 und PIN6 angeschlossen werden, damit die Zwischenkreisschnellentladung funktionsfähig ist!

## 8.4 Anschluss: Motor [X6]

### 8.4.1 Ausführung am Gerät [X6]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-G-5,08

### 8.4.2 Gegenstecker [X6]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-ST-5,08
- PHOENIX Mini-Combicon Steckergehäuse 12-polig, KGG-MC 1,5/12
- Kodierung auf PIN1 (BR-)

### 8.4.3 Steckerbelegung [X6]

Tabelle 26: Steckerbelegung [X6]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	BR-	0V Bremse	Haltebremse (Motor), Signalpegel abhängig vom Schaltzustand, High-Side- / Low-Side-Schalter
2	BR+	24V Bremse	
3	PE	PE	Kabelschirm für die Haltebremse und den Temperaturfühler
4	-MTdig	GND	Motortemperaturfühler, Öffner, Schließer, PTC, KTY...
5	+Mtdig	+3,3V / 5mA	
6	PE	PE	Schutzleiter vom Motor
7	W	0...270V <sub>eff</sub>	Anschluss der drei Motorphasen
8	V	0...2,5 A <sub>eff</sub> (servoTEC S2 1 02)	
9	U	0...5 A <sub>eff</sub> (servoTEC S2 1 05) 0...1000Hz	



Der Kabelschirm des Motorkabels muss zusätzlich am Reglergehäuse (PE-Schraubanschluss) angelegt werden.

#### 8.4.4 Art und Ausführung des Kabels [X6]

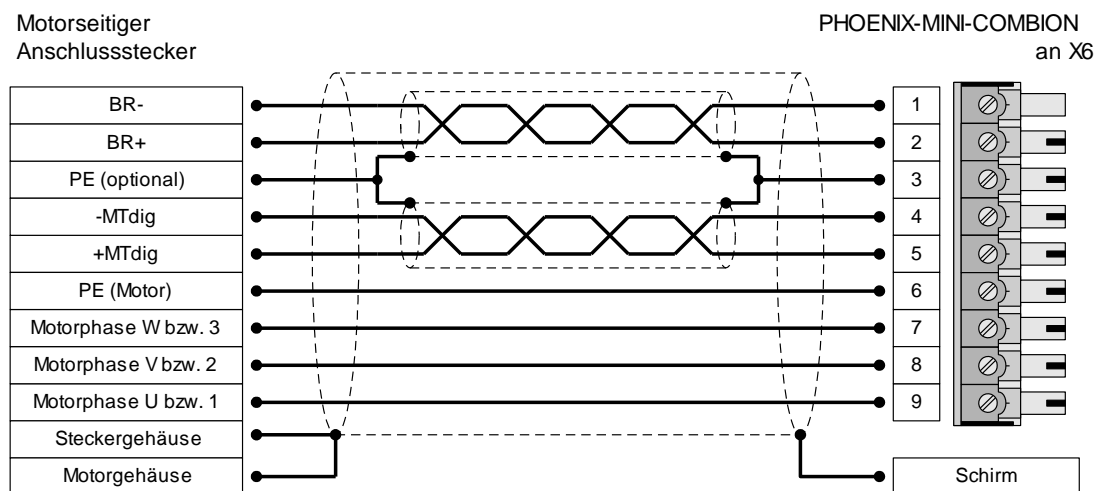
Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

- LAPP KABEL ÖLFLEX-SERVO 700 CY; 4 G 1,5 + 2 x (2 x 0,75) StD-CY; Ø 12,7 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung

Für hochflexible Anwendungen:

- LAPP KABEL ÖLFLEX-SERVO-FD 755 CP; 4 G 1,5 + 2 x (2 x 0,75 StD) CP; Ø 15,4 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für hochflexiblen Einsatz in Schleppketten

#### 8.4.5 Anschlusshinweise [X6]

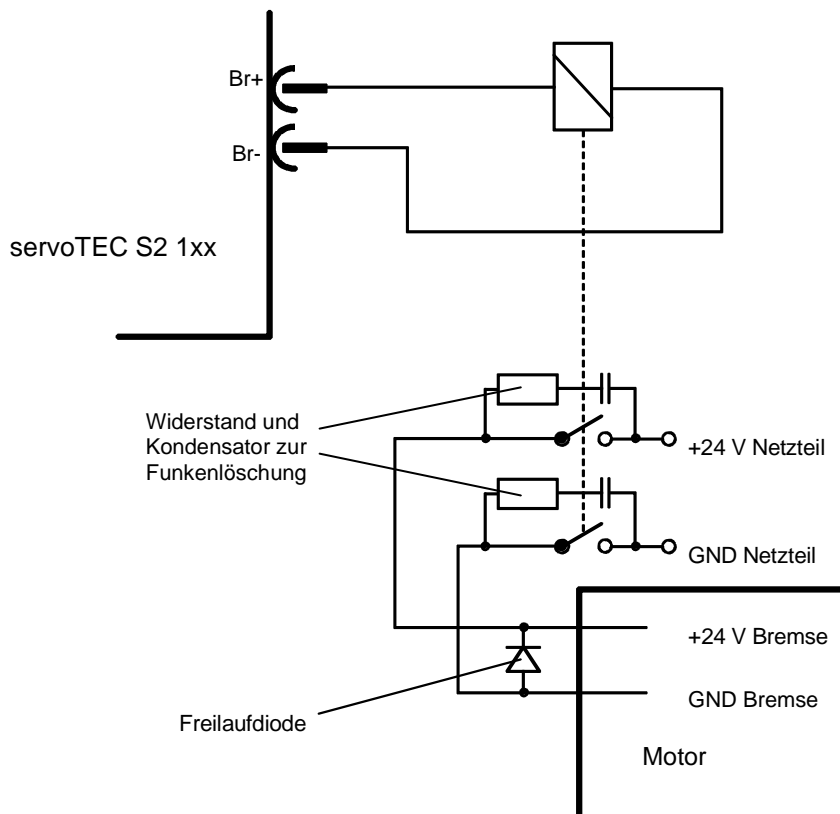


**Abbildung 20: Motoranschluss [X6]**

- Die inneren Schirme an PIN 3 anschließen; Länge maximal 40 mm.
- Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
- Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.
- Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm.

Über die Klemmen ZK+ und ZK- können die Zwischenkreise mehrerer ServoTEC S2 verbunden werden. Die Kopplung der Zwischenkreise ist bei Applikationen interessant, bei denen hohe Bremsenergien auftreten oder in denen bei Ausfall der Spannungsversorgung noch Bewegungen ausgeführt werden müssen. Weitere Hinweise finden Sie in der Application Note 67.

An den Klemmen BR+ und BR- kann eine Haltebremse des Motors angeschlossen werden. Die Feststellbremse wird von der Stromversorgung des Verstärkers gespeist. Der maximal von dem ServoTEC S2 bereitgestellte Ausgangsstrom ist zu beachten. Gegebenenfalls muss ein Relais zwischen Gerät und Feststellbremse geschaltet werden, wie in der *Abbildung 21, Seite 74* dargestellt:



**Abbildung 21: Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 1A) an das Gerät**



Beim Schalten von induktiven Gleichströmen über Relais entstehen starke Ströme mit Funkenbildung. Wir empfehlen für die Entstörung integrierte RC-Entstörglieder z.B. der Firma Evox RIFA, Bezeichnung: PMR205AC6470M022 (RC-Glied mit  $22\Omega$  in Reihe mit  $0,47\mu\text{F}$ ).

## 8.5 Anschluss: I/O-Kommunikation [X1]

Die nachfolgende *Abbildung 22, Seite 75* zeigt die prinzipielle Funktion der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge. Auf der rechten Seite ist der ServoTEC S2 dargestellt, links der Anschluss der Steuerung. Die Ausführung des Kabels ist ebenfalls zu erkennen.

Auf dem ServoTEC S2 werden zwei Potentialbereiche unterschieden:

### Analoge Ein- und Ausgänge:

Alle analogen Ein- und Ausgänge sind auf den AGND bezogen. AGND ist intern mit GND verbunden, dem Bezugspotential für den Steuerteil mit  $\mu\text{C}$  und AD-Umsetzern im Verstärker. Dieser Potentialbereich ist vom 24V-Bereich und vom Zwischenkreis galvanisch getrennt.

### 24V-Ein- und Ausgänge:

Diese Signale sind auf die 24V-Versorgungsspannung des Verstärkers servoTEC S2, die über [X9] zugeführt wird, bezogen und durch Optokoppler vom Bezugspotential des Steuerteils getrennt.

### Steuerung

### servoTEC S2

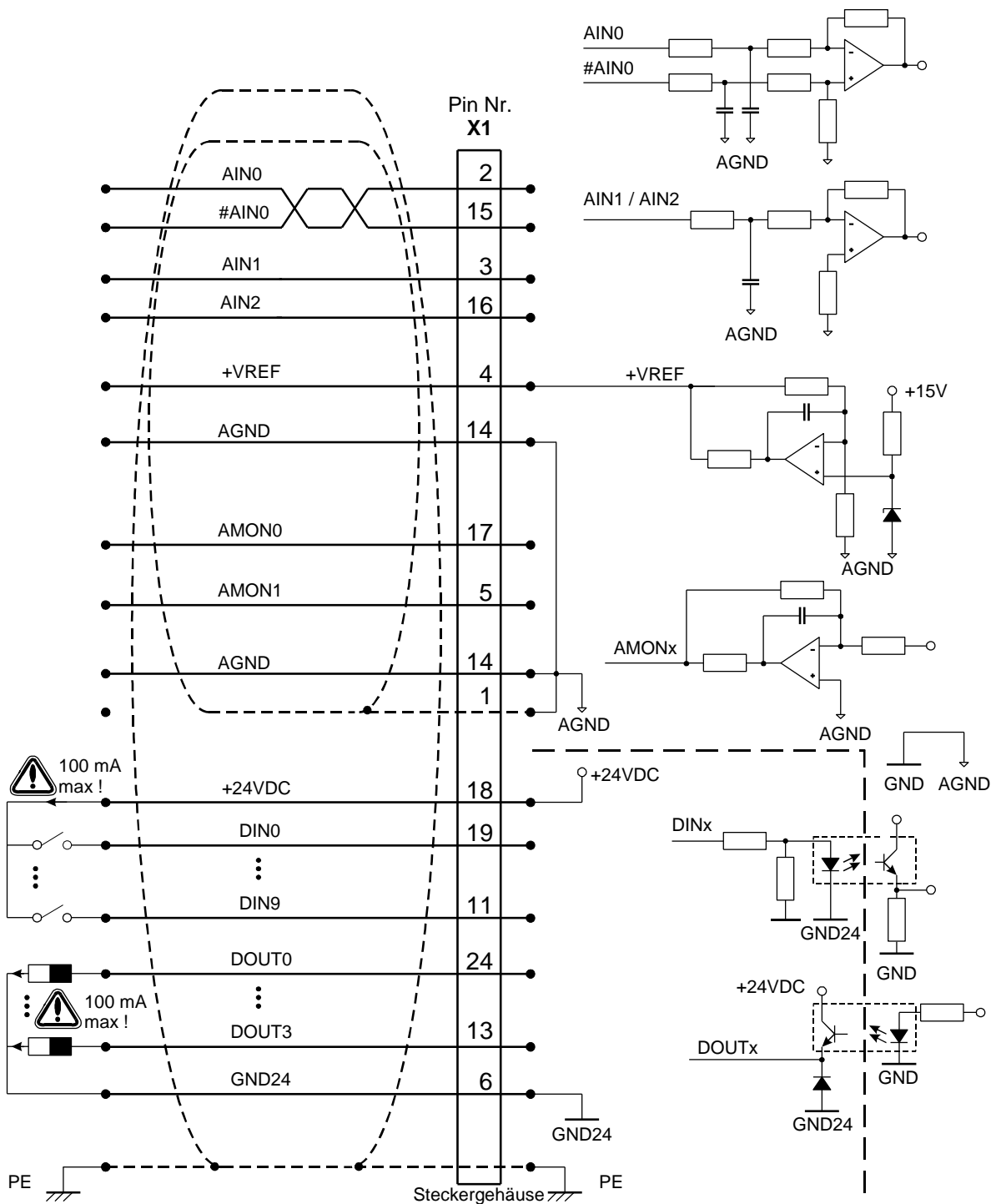


Abbildung 22: Prinzipschaltbild Anschluss [X1]

Der ServoTEC S2 1xx verfügt über einen differentiellen (AIN0) und zwei single ended analoge Eingänge, die für Eingangsspannungen im Bereich  $\pm 10V$  ausgelegt sind. Die Eingänge AIN0 und #AIN0 werden über verdrehte Leitungen (als Twisted-pair ausgeführt) an die Steuerung geführt. Besitzt die Steuerung Single-Ended Ausgänge, wird der Ausgang mit AIN0 verbunden und #AIN0 wird auf das Bezugspotential der Steuerung gelegt. Besitzt die Steuerung differenzielle Ausgänge, so sind diese 1:1 an die Differenzeingänge des Verstärkers servoTEC S2 zu schalten.

Das Bezugspotential AGND wird mit dem Bezugspotential der Steuerung verbunden. Dies ist notwendig, damit der Differenzeingang des Verstärkers servoTEC S2 nicht durch hohe „Gleichtaktstörungen“ übersteuert werden kann.

Es sind zwei analoge Monitorausgänge mit Ausgangsspannungen im Bereich  $\pm 10V$  und ein Ausgang für eine Referenzspannung von +10V vorhanden. Diese Ausgänge können an die überlagerte Steuerung geführt werden, das Bezugspotential AGND ist mitzuführen. Wenn die Steuerung über differentielle Eingänge verfügt, wird der „+“-Eingang der Steuerung mit dem Ausgang des Verstärkers servoTEC S2 und der „-“-Eingang der Steuerung mit AGND verbunden.

#### **8.5.1 Ausführung am Gerät [X1]**

- D-SUB-Stecker, 25-polig, Buchse

#### **8.5.2 Gegenstecker [X1]**

- D-SUB-Stecker, 25-polig, Stift
- Gehäuse für 25-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.5.3 Steckerbelegung [X1]

Tabelle 27: Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	AGND	0V	Schirm für Analogsignale, AGND
14	AGND	0V	Bezugspotential für Analogsignale
2	AIN0	$U_{\text{Ein}} = \pm 10\text{V}$ $R_{\text{I}} \geq 30\text{k}\Omega$	Sollwerteingang 0, differentiell, maximal 30V Eingangsspannung
15	#AIN0		
3	AIN1	$U_{\text{Ein}} = \pm 10\text{V}$ $R_{\text{I}} \geq 30\text{k}\Omega$	Sollwerteingänge 1 und 2, single ended, maximal 30V Eingangsspannung
16	AIN2		
4	+VREF	+10V	Referenz Ausgang für Sollwertpoti
17	AMON0	$\pm 10\text{V}$	Analogmonitorausgang 0
5	AMON1	$\pm 10\text{V}$	Analogmonitorausgang 1
18	+24V	24V / 100mA	24V-Einspeisung herausgeführt
6	GND24	zug. GND	Bezugspotential für digitale EAs
19	DIN0	POS Bit0	Zielauswahl Positionierung Bit0
7	DIN1	POS Bit1	Zielauswahl Positionierung Bit1
20	DIN2	POS Bit2	Zielauswahl Positionierung Bit2
8	DIN3	POS Bit3	Zielauswahl Positionierung Bit3
21	DIN4	FG_E	Endstufenfreigabe
9	DIN5	FG_R	Eingang Reglerfreigabe
22	DIN6	END0	Eingang Endschalter 0 (sperrt $n < 0$ )
10	DIN7	END1	Eingang Endschalter 1 (sperrt $n > 0$ )
23	DIN8	START	Eingang für Start Positioniervorgang
11	DIN9	SAMP	Hochgeschwindigkeitseingang
24	DOUT0 / BEREIT	24V / 100mA	Ausgang Betriebsbereitschaft
12	DOUT1	24V / 100mA	Ausgang frei programmierbar
25	DOUT2	24V / 100mA	Ausgang frei programmierbar
13	DOUT3	24V / 100mA	Ausgang frei programmierbar

#### 8.5.4 Art und Ausführung des Kabels [X1]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

- LAPP KABEL UNITRONIC-LiYCY; 25 x 0,25 mm<sup>2</sup>

Die *Abbildung 22, Seite 75* enthält eine Darstellung des Kabels zwischen dem servoTEC S2 und der Steuerung. Das dargestellte Kabel enthält zwei Kabelschirme.

Der äußere Kabelschirm wird beidseitig auf PE gelegt. Im ServoTEC S2 ist das Steckergehäuse der D-Sub-Steckverbinder mit PE verbunden. Bei Verwendung metallischer D-Sub-Steckergehäuse wird der Kabelschirm einfach unter die Zugentlastung geklemmt.

Häufig ist eine ungeschirmte Kabelführung für die 24V Signale ausreichend. In stark gestörter Umgebung und bei größeren Leitungslängen ( $l > 2\text{m}$ ) zwischen Steuerung und ServoTEC S2 wird die Verwendung von geschirmten Steuerleitungen empfohlen.

Trotz differenzieller Ausführung der Analogeingänge am ServoTEC S2 ist eine ungeschirmte Führung der Analogsignale nicht empfehlenswert, da die Störungen, z.B. durch schaltende Schütze oder auch Endstufenstörungen der Umrichter hohe Amplituden erreichen können. Sie koppeln in die analogen Signale ein, verursachen Gleichtaktstörungen, die resultierend zu Abweichungen der analogen Messwerte führen können.

Bei begrenzter Leitungslänge ( $l < 2\text{m}$ , Verdrahtung im Schaltschrank) ist der äußere beidseitig aufgelegte PE-Schirm hinreichend, um den störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Für die bestmögliche Störunterdrückung auf den Analogsignalen sind die Adern für die analogen Signale zusammen gesondert zu schirmen. Dieser innere Kabelschirm wird am ServoTEC S2 1xx einseitig auf AGND (Pin 1 bzw. 14) aufgelegt. Er kann beidseitig aufgelegt werden, um eine Verbindung der Bezugspotentiale der Steuerung und des Verstärkers servoTEC S2 1xx herzustellen. Die Pins 1 und 14 sind im Regler unmittelbar miteinander verbunden.

#### 8.5.5 Anschlusshinweise [X1]

Die digitalen Eingänge sind für Steuerspannungen von 24V konzipiert. Aufgrund des hohen Signalpegels ist bereits eine hohe Störfestigkeit dieser Eingänge gewährleistet. Der ServoTEC S2 stellt eine 24V-Hilfsspannung zur Verfügung, die mit maximal 100mA belastet werden darf. So können die Eingänge direkt über Schalter angesteuert werden. Selbstverständlich ist auch die Ansteuerung über 24V-Ausgänge einer SPS möglich.

Die digitalen Ausgänge sind als sogenannte „High-Side-Schalter“ ausgeführt. Das bedeutet, dass die 24V des Verstärkers servoTEC S2 aktiv an den Ausgang durchgeschaltet werden. Lasten, wie Lampen, Relais, etc. werden also vom Ausgang nach GND24 geschaltet. Die vier Ausgänge DOUT0 bis DOUT3 sind mit je 100mA maximal belastbar. Ebenso können die Ausgänge direkt auf 24V-Eingänge einer SPS geführt werden.

## 8.6 Anschluss: Safe Standstill [X3]

Die Beschreibung der Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt“ (Safe Standstill) befindet sich in Abschnitt 6.2 *Integrierte Funktion „Sicherer Halt (STO)“*, ab Seite 51.

### 8.6.1 Ausführung am Gerät [X3]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/6-STF-3,81

### 8.6.2 Gegenstecker [X3]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/ 6-GF-3,81

### 8.6.3 Steckerbelegung [X3]

Tabelle 28: Steckerbelegung [X3]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	24V	24VDC	24VDC-Einspeisung herausgeführt (Ohne Sicherheitstechnik nach Kategorie 3: Brücke Pin 1 und 2)
2	REL	0V / 24VDC	Setzen und Rücksetzen des Relais zur Unterbrechung der Treiberversorgung
3	0V	0V	Bezugspotential für SPS
4	n.c.		beim servoTEC S2 1xx nicht belegt
5	NC1	Max. 250VAC Schaltspannung	Potentialfreier Rückmeldekontakt für Treiberversorgung, Öffnerkontakt
6	NC2		

### 8.6.4 Anschlusshinweise [X3]

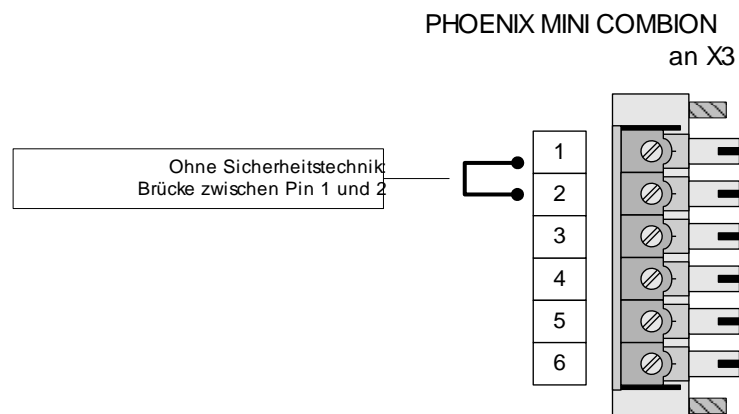


Abbildung 23: Steckerbelegung [X3]: Ohne Sicherheitstechnik

## 8.7 Anschluss: Resolver [X2A]

### 8.7.1 Ausführung am Gerät [X2A]

- 1 D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.7.2 Gegenstecker [X2A]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.7.3 Steckerbelegung [X2A]

Tabelle 29: Steckerbelegung [X2A]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	S2	3,5V <sub>eff</sub> /5-10kHz	SINUS-Spursignal, differentiell
6	S4	R <sub>i</sub> > 5kΩ	
2	S1	3,5V <sub>eff</sub> /5-10kHz	COSINUS-Spursignal, differentiell
7	S3	R <sub>i</sub> > 5kΩ	
3	AGND	0V	Schirm für Signalpaare (innerer Schirm)
8	MT-	GND	Bezugspotential Temperaturfühler
4	R1	7V <sub>eff</sub> /5-10kHz I <sub>A</sub> ≤ 150mA <sub>eff</sub>	Trägersignal für Resolver
9	R2	GND	
5	MT+	+3,3V / Ri=2kΩ	Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY...

### 8.7.4 Art und Ausführung des Kabels [X2A]

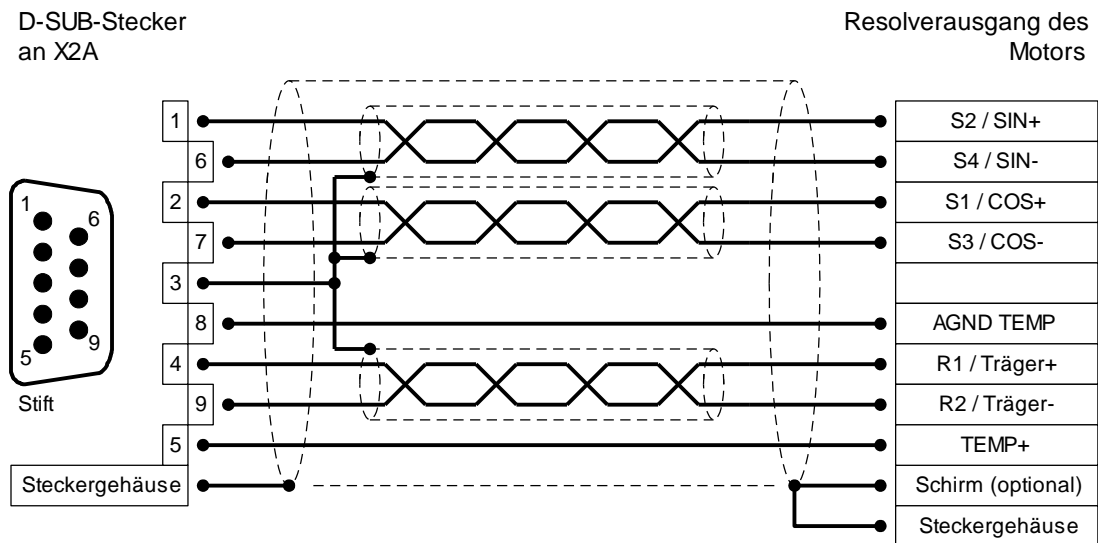
Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

- LAPP KABEL ÖLFLEX-SERVO 720 CY; 3 x (2 x 0,14 CY) + 2 x (0,5 CY) CY; Ø 8.5 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung  
Fehler bei der Winkelerfassung bis ca. 1,5° bei 50 m Leitungslänge
  - 2 x (0,5 CY) für den Resolver Träger nutzen!

Für hochflexible Anwendungen:

- LAPP KABEL ÖLFLEX-SERVO-FD 770 CP; 3 x (2 x 0,14 D12Y) + 2 x (0,5 D12Y) CP; Ø 8.3 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung  
Fehler bei der Winkelerfassung bis ca. 1,5° bei 50 m Leitungslänge
  - 2 x (0,5 D12Y) für den Resolver Träger nutzen!

### 8.7.5 Anschlusshinweise [X2A]



**Abbildung 24: Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]**

- Der äußere Schirm wird immer reglerseitig an PE (Steckergehäuse) gelegt.
- Die drei inneren Schirme werden einseitig am ServoTEC S2 auf PIN3 von X2A gelegt.

## 8.8 Anschluss: Encoder [X2B]

### 8.8.1 Ausführung am Gerät [X2B]

- D-SUB-Stecker, 15-polig Buchse, Buchse

### 8.8.2 Gegenstecker [X2B]

- D-SUB-Stecker, 15-polig, Stift
- Gehäuse für 15-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.8.3 Steckerbelegung [X2B]

**Tabelle 30: Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	MT+	+3,3V / Ri=2kΩ	Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY...
	9	U_SENS+	Sensorleitungen für die Geberversorgung
2	U_SENS-	R <sub>I</sub> ≈ 1kΩ	
	10	US	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
		5V / 12V / ±10% I <sub>max</sub> = 300mA	
3	GND	0V	Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler
	11	R	Nullimpuls Spursignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
4	#R	0,2V <sub>SS</sub> .. 0,8V <sub>SS</sub> R <sub>I</sub> ≈ 120Ω	
	12	COS_Z1 *)	COSINUS Kommutiersignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
5	#COS_Z1 *)	1V <sub>SS</sub> ±10% R <sub>I</sub> ≈ 120Ω	
	13	SIN_Z1 *)	SINUS Kommutiersignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
6	#SIN_Z1 *)	1V <sub>SS</sub> ±10% R <sub>I</sub> ≈ 120Ω	
	14	COS_Z0 *)	COSINUS Spursignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
7	#COS_Z0 *)	1V <sub>SS</sub> ±10% R <sub>I</sub> ≈ 120Ω	
	15	SIN_Z0 *)	SINUS Spursignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
8	#SIN_Z0 *)	1V <sub>SS</sub> ±10% R <sub>I</sub> ≈ 120Ω	

\*) Heidenhain-Geber: A=SIN\_Z0; B=COS\_Z0; C=SIN\_Z1; D=COS\_Z1

**Tabelle 31: Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z.B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	MT+	+3,3V / $R_i=2k\Omega$	Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY...
9	U_SENS+	5V...12V / $R_i \approx 1k\Omega$	Sensorleitungen für die Geberversorgung
2	U_SENS-		
10	US	5V / 12V/ $\pm 10\%$ $I_{max} = 300mA$	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
3	GND	0V	Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler
11			
4			
12	DATA	$5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$	Bidirektionale RS485-Datenleitung (differentiell) (EnDat/HIPERFACE)
5	#DATA		
13	SCLK	$5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$	Taktausgang RS485 (differentiell) (EnDat)
6	#SCLK		
14	COS_Z0 *)	$1V_{SS}\pm 10\%$ $R_I \approx 120\Omega$	COSINUS Spursignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
7	#COS_Z0 *)		
15	SIN_Z0 *)	$1V_{SS}\pm 10\%$ $R_I \approx 120\Omega$	SINUS Spursignal (differentiell) vom hochauflösenden Inkrementalgeber
8	#SIN_Z0 *)		

\*) Heidenhain-Geber: A=SIN\_Z0; B=COS\_Z0

**Tabelle 32: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – Option [X2B]**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	MT+	+3,3V / $R_i=2k\Omega$	Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY...
2	9 U_SENS+	5V...12V / $R_I \approx 1k\Omega$	Sensorleitungen für die Gebersversorgung
	U_SENS-		
	10 US	5V..12V/ $\pm 10\%$ $I_{max} = 300mA$	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
3	GND	0V	Bezugspotential Gebersversorgung und Motortemperaturfühler
4	11 N	$2V_{SS}.. 5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$	Nullimpuls RS422 (differenziell) vom digitalen Inkrementalgeber
	#N		
5	12 H_U	0V / 5V $R_I \approx 2k\Omega$ an VCC	Phase U Hallsensor für Kommutierung
	H_V		Phase V Hallsensor für Kommutierung
	13 H_W		Phase W Hallsensor für Kommutierung
6			
7	14 A	$2V_{SS}.. 5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$	A-Spursignal RS422 (differenziell) vom digitalen Inkrementalgeber
	#A		
8	15 B	$2V_{SS}.. 5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$	B-Spursignal RS422 (differenziell) vom digitalen Inkrementalgeber
	#B		

#### 8.8.4 Art und Ausführung des Kabels [X2B]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen, die vom jeweiligem Hersteller (Heidenhain, Stegmann, etc.) für ihr Produkt freigegeben sind. Sofern der Hersteller keine Empfehlung ausspricht, empfehlen wir den Aufbau der Geberanschlussleitungen wie nachfolgend beschrieben.



Für die Winkelgebersversorgung US und GND empfehlen wir einen Mindestquerschnitt von 0,25 mm<sup>2</sup> bei einer Winkelgeberkabellänge bis 25 m und einen Mindestquerschnitt von 0,5 mm<sup>2</sup> bei einer Winkelgeberkabellänge bis 50 m.

### 8.8.5 Anschlusshinweise [X2B]

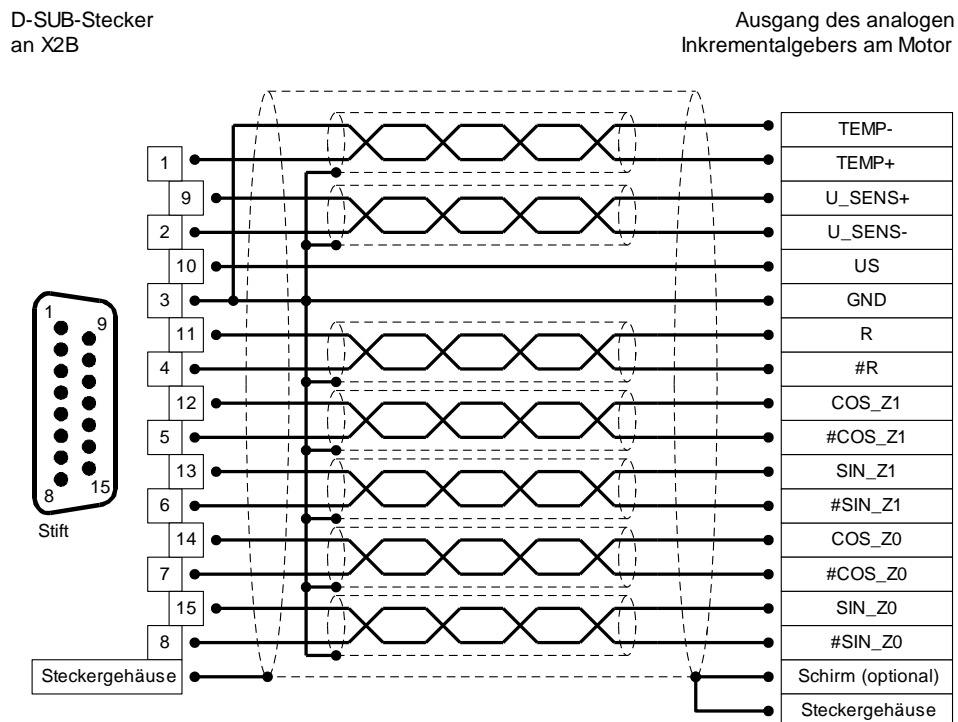


Abbildung 25: Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]

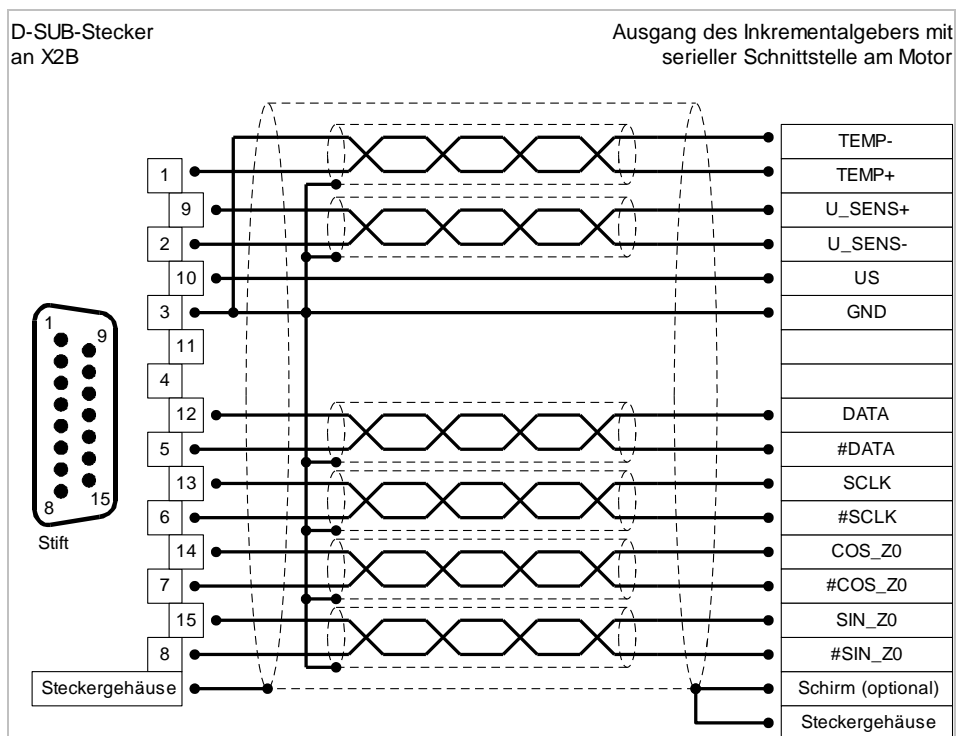


Abbildung 26: Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z.B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]

D-SUB-Stecker  
an X2B

Ausgang des digitalen  
Inkrementalgebers am Motor

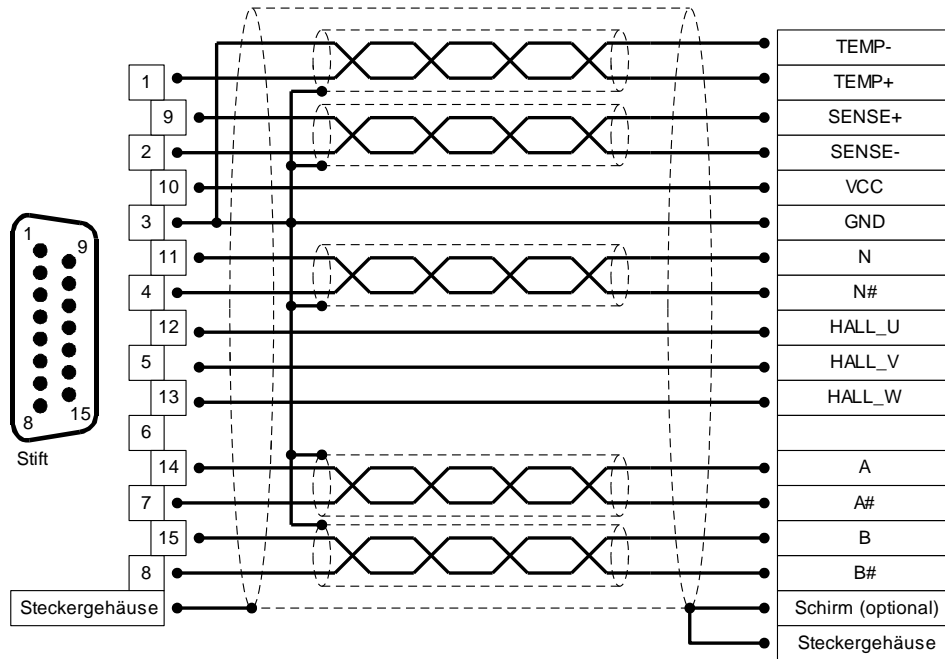


Abbildung 27: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]

## 8.9 Anschluss: Inkrementalgebereingang [X10]

### 8.9.1 Ausführung am Gerät [X10]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.9.2 Gegenstecker [X10]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.9.3 Steckerbelegung [X10]

Tabelle 33: Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	A / CLK	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgebersignal A / Schrittmotorsignal CLK pos. Polarität gem. RS422
6	A# / CLK#	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgebersignal A / Schrittmotorsignal CLK neg. Polarität gem. RS422
2	B / DIR	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgebersignal B / Schrittmotorsignal DIR pos. Polarität gem. RS422
7	B# / DIR#	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgebersignal B / Schrittmotorsignal DIR neg. Polarität gem. RS422
3	N	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgeber Nullimpuls N pos. Polarität gem. RS422
8	N#	5V / $R_1 \approx 120\Omega$	Inkrementalgeber Nullimpuls N neg. Polarität gem. RS422
4	GND	-	Bezug GND für Geber
9	GND	-	Schirm für das Anschlusskabel
5	VCC	+5V $\pm$ 5% 100mA	Hilfsversorgung, maximal mit 100mA belasten, aber kurzschlussfest !

### 8.9.4 Art und Ausführung des Kabels [X10]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen bei denen die Inkrementalgeber-signal paarweise verdreht und die einzelne Paare geschirmt sind.

### 8.9.5 Anschlusshinweise [X10]

Über den Eingang [X10] können sowohl Inkrementalgebersignale, als auch Puls-Richtungs-Signale, wie sie Steuerkarten für Schrittmotoren generieren, verarbeitet werden.

Der Eingangsverstärker am Signaleingang ist für die Verarbeitung von differentiellen Signalen gemäß RS422 Schnittstellenstandard ausgelegt. Die Verarbeitung anderer Signale und Pegel (z.B. 5V Single-Ended oder 24V<sub>HTL</sub> aus einer SPS) ist u.U. möglich. Bitte wenden Sie sich an Ihren Vertriebspartner.

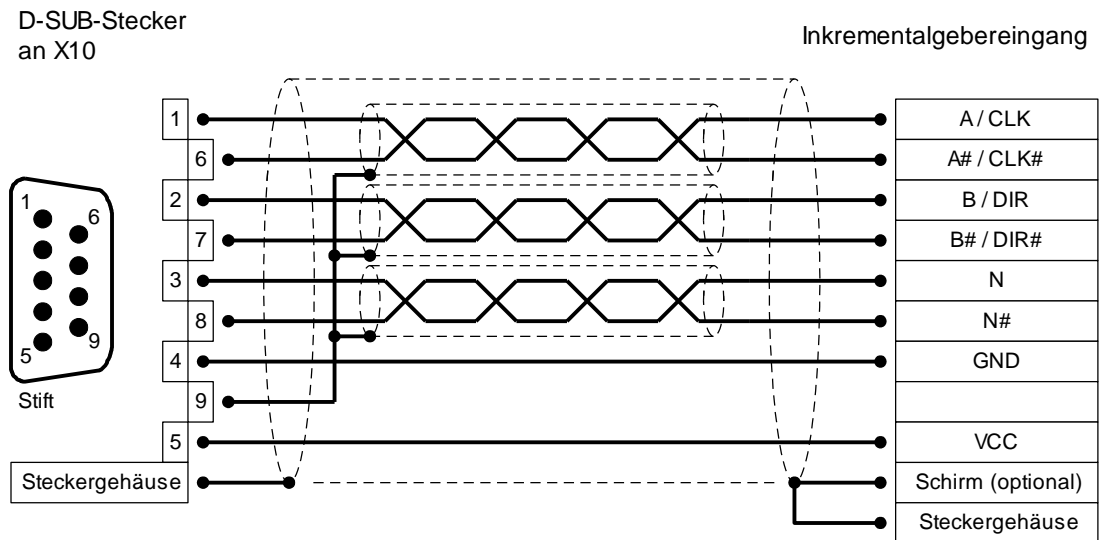


Abbildung 28: Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang

## 8.10 Anschluss: Inkrementalgeberausgang [X11]

### 8.10.1 Ausführung am Gerät [X11]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.10.2 Gegenstecker [X11]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.10.3 Steckerbelegung [X11]

**Tabelle 34: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang**

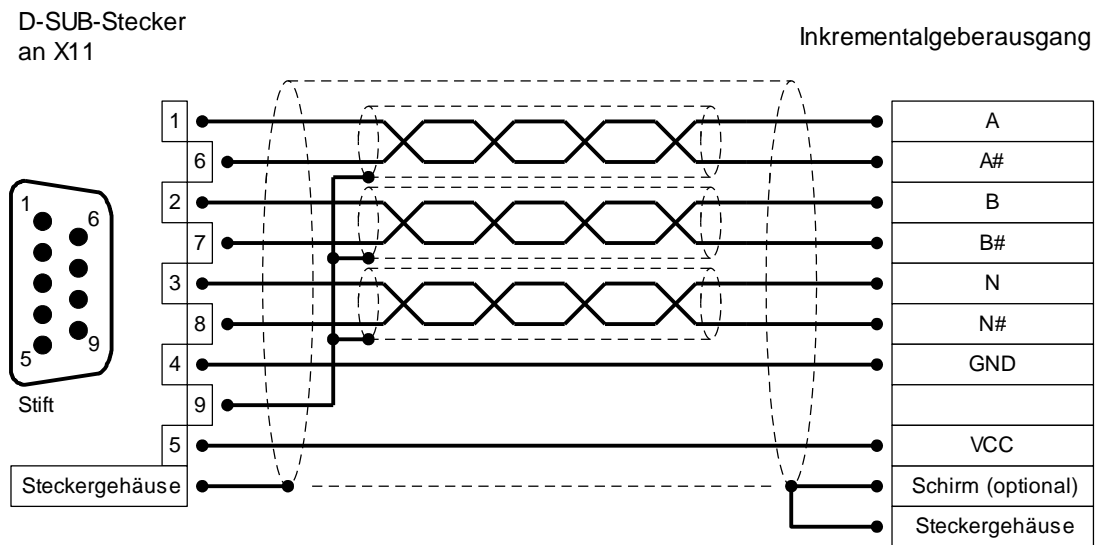
Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	A	5V / $R_A \approx 66\Omega$ *)	Inkrementalgebersignal A
	6	A#	Inkrementalgebersignal A#
2	B	5V / $R_A \approx 66\Omega$ *)	Inkrementalgebersignal B
	7	B#	Inkrementalgebersignal B#
3	N	5V / $R_A \approx 66\Omega$ *)	Inkrementalgeber Nullimpuls N
	8	N#	Inkrementalgeber Nullimpuls N#
4	GND	-	Bezug GND für Geber
	9	GND	Schirm für das Anschlusskabel
5	VCC	+5V $\pm 5\%$ 100mA	Hilfsversorgung, maximal mit 100mA zu belasten, aber kurzschlussfest !

\*) Die Angabe für  $R_A$  bezeichnet den differentiellen Ausgangswiderstand.

### 8.10.4 Art und Ausführung des Kabels [X11]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen bei denen die Inkrementalgebersignale paarweise verdreht und die einzelnen Paare geschirmt sind.

### 8.10.5 Anschlusshinweise [X11]



**Abbildung 29: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang**

Der Ausgangstreiber am Signalausgang liefert differentielle Signale (5V) gemäß RS422 Schnittstellenstandard.

Es können bis zu 32 andere Regler durch ein Gerät angesteuert werden.

## 8.11 Anschluss: CAN-Bus [X4]

### 8.11.1 Ausführung am Gerät [X4]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

### 8.11.2 Gegenstecker [X4]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.11.3 Steckerbelegung [X4]

**Tabelle 35: Steckerbelegung CAN-Bus [X4]**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	-	-	Nicht belegt
6	GND	0V	CAN-GND, galvanisch mit GND im Regler verbunden
2	CANL	*)	CAN-Low Signalleitung
7	CANH	*)	CAN-High Signalleitung
3	GND	0V	Siehe Pin Nr. 6
8	-	-	Nicht belegt
4	-	-	Nicht belegt
9	-	-	Nicht belegt
5	Schirm	PE	Anschluss für Kabelschirm

\*) externer Abschlusswiderstand 120Ω an den beiden Busenden erforderlich. Wir empfehlen die Verwendung von Metallschichtwiderständen mit 1% Toleranz in der Baugröße 0207, z.B. Firma BCC Art.-Nr.: 232215621201.

#### 8.11.4 Art und Ausführung des Kabels [X4]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.



Technische Daten CAN-Bus-Kabel: 2 Paare mit je 2 verdrehten Adern,  $d \geq 0,22 \text{ mm}^2$ , geschirmt, Schleifenwiderstand  $< 0,2 \Omega/\text{m}$ , Wellenwiderstand 100-120  $\Omega$

- LAPP KABEL UNITRONIC BUS CAN; 2 x 2 x 0,22;  $\varnothing$  7,6 mm, mit Cu-Gesamtabschirmung

Für hochflexible Anwendungen:

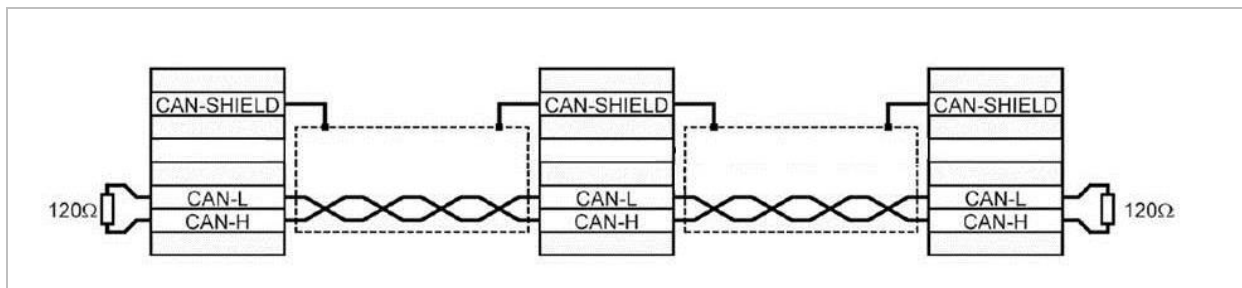
- LAPP KABEL UNITRONIC BUS-FD P CAN UL/CSA; 2 x 2 x 0,25;  $\varnothing$  8,4 mm, mit Cu-Gesamtabschirmung

### 8.11.5 Anschlusshinweise [X4]



Bei der Verkabelung der Regler über den CAN-Bus sollten Sie unbedingt die nachfolgenden Informationen und Hinweise beachten, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem CAN-Bus auftreten, die dazu führen, dass der Regler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

Der CAN-Bus bietet eine einfache und störungssichere Möglichkeit alle Komponenten einer Anlage miteinander zu vernetzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass alle nachfolgenden Hinweise für die Verkabelung beachtet werden.



**Abbildung 30: Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus**

- Die einzelnen Knoten des Netzwerkes werden grundsätzlich linienförmig miteinander verbunden, so dass das CAN-Kabel von Regler zu Regler durchgeschleift wird (Siehe *Abbildung 30*).
- An beiden Enden des CAN-Bus-Kabels muss jeweils genau ein Abschlusswiderstand von  $120\Omega \pm 5\%$  vorhanden sein. Häufig ist in CAN-Karten oder in einer SPS bereits ein solcher Abschlusswiderstand eingebaut, der entsprechend berücksichtigt werden muss.
- Für die Verkabelung muss **geschirmtes** Kabel mit genau zwei **verdrillten** Aderpaaren verwendet werden.
- Ein verdrilltes Aderpaar wird für den Anschluss von CAN-H und CAN-L verwendet.
- Die Adern des anderen Paares werden **gemeinsam** für CAN-GND verwendet.
- Der Schirm des Kabels wird bei allen Knoten an die CAN-Shield-Anschlüsse geführt.
- Geeignete und empfohlene Kabel finden Sie im Abschnitt *8.11.4 Art und Ausführung des Kabels [X4], Seite 92*
- Von der Verwendung von Zwischensteckern bei der CAN-Bus-Verkabelung wird abgeraten. Sollte dies dennoch notwendig sein, ist zu beachten, dass metallische Steckergehäuse verwendet werden, um den Kabelschirm zu verbinden.
- Um die Störeinkopplung so gering wie möglich zu halten, sollten grundsätzlich
  - Motorkabel nicht parallel zu Signalleitungen verlegt werden.
  - Motorkabel gemäß der Spezifikation ausgeführt sein.
  - Motorkabel ordnungsgemäß geschirmt und geerdet sein.
- Für weitere Informationen zum Aufbau einer störungsfreien CAN-Bus-Verkabelung verweisen wir auf die Controller Area Network protocol specification, Version 2.0 der Robert Bosch GmbH, 1991.

## 8.12 Anschluss: RS232/COM [X5]

### 8.12.1 Ausführung am Gerät [X5]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

### 8.12.2 Gegenstecker [X5]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.12.3 Steckerbelegung [X5]

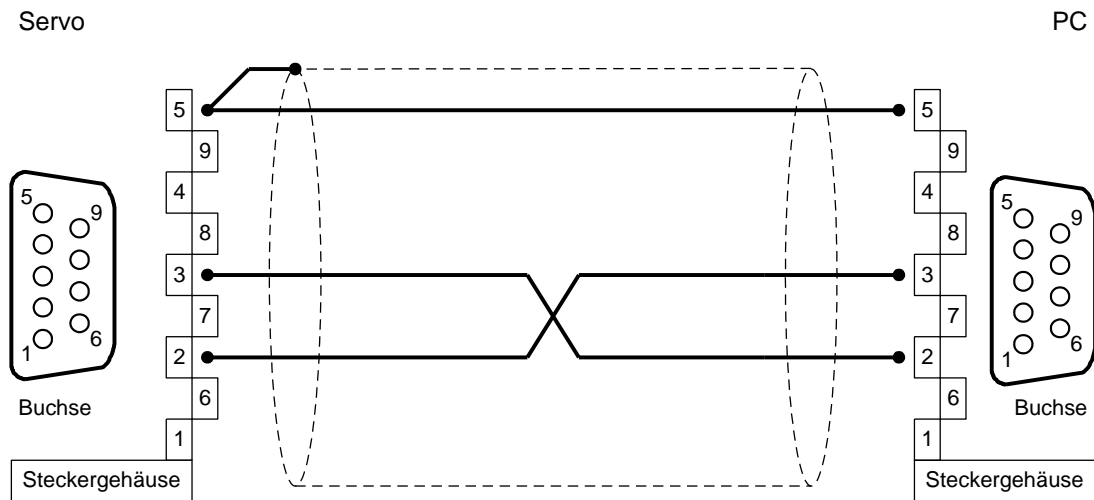
**Tabelle 36: Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5]**

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	-	-	Nicht belegt
6	-	-	Nicht belegt
2	RxD	10 V / $R_I > 2k\Omega$	Empfangsleitung, RS232-Spezifikation
7	-	-	Nicht belegt
3	TxD	10 V / $R_A < 2k\Omega$	Sendeleitung, RS232-Spezifikation
8	-	-	Nicht belegt
4	+RS485	-	für optionalen RS485-Betrieb reserviert
9	-RS485	-	für optionalen RS485-Betrieb reserviert
5	GND	0V	Schnittstellen GND, galvanisch mit GND des Digitalteils verbunden

### 8.12.4 Art und Ausführung des Kabels [X5]

Schnittstellenkabel für serielle Schnittstelle (Nullmodem), 3-adrig.

### 8.12.5 Anschlusshinweise [X5]



**Abbildung 31: Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5]**

## 8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation

### 8.13.1 Erläuterungen und Begriffe

Die elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

- eine ausreichende **Störfestigkeit** einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum.
- eine ausreichend geringe **Störaussendung** von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

### 8.13.2 Allgemeines zur EMV

Die Störabstrahlung und Störfestigkeit eines Servoantriebsregler ist immer von der Gesamtkonzeption des Antriebs, der aus folgenden Komponenten besteht, abhängig:

- Spannungsversorgung
- Servoantriebsregler
- Motor
- Elektromechanik
- Ausführung und Art der Verdrahtung
- Überlagerte Steuerung

Zur Erhöhung der Störfestigkeit und Verringerung der Störaussendung sind im ServoTEC S2 bereits Motordrosseln und Netzfilter integriert, so dass der ServoTEC S2 in den meisten Applikationen ohne zusätzliche Schirm- und Siebmittel betrieben werden kann.



Die ServoTEC S2 wurden gemäß der für elektrische Antriebe geltenden Produktnorm EN 61800-3 qualifiziert

**Es sind in der überwiegenden Zahl der Fälle keine externen Filtermaßnahmen erforderlich (s.u.).**

Die Konformitätserklärung zur EMV-Richtlinie 2004/108/EG ist beim Hersteller verfügbar.



Warnung!

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

### 8.13.3 EMV-Bereiche: erste und zweite Umgebung

Der ServoTEC S2 erfüllt bei geeignetem Einbau und geeigneter Verdrahtung aller Anschlussleitungen die Bestimmungen der zugehörigen Produktnorm EN 61800-3. In dieser Norm ist nicht mehr von „Grenzwertklassen“ die Rede, sondern von der sogenannten Umgebungen. Die „erste“ Umgebung umfasst Stromnetze, an die Wohngebäude angeschlossen sind, die zweite Umgebung umfasst Stromnetze, an die ausschließlich Industriebetriebe angeschlossen sind.

Für den ServoTEC S2 gilt ohne externe Filtermaßnahmen:

**Tabelle 37: EMV-Anforderungen: erste und zweite Umgebung**

EMV - Art	Bereich	Einhaltung der EMV-Anforderung
Störaussendung	Erste Umgebung (Wohnbereich)	Motorkabellänge bis 25m
	Zweite Umgebung (Industriebereich)	Motorkabellänge bis 25m
Störfestigkeit	Erste Umgebung (Wohnbereich)	Unabhängig von der Motorkabellänge
	Zweite Umgebung (Industriebereich)	

### 8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung

Für den EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems ist folgendes zu beachten (vergleiche auch Abschnitt 8: *Elektrische Installation, ab Seite 67*):

- Um die Ableitströme und die Verluste im Motoranschlusskabel möglichst gering zu halten, sollte der ServoTEC S2 so dicht wie möglich am Motor angeordnet werden (siehe hierzu auch Abschnitt 8.13.5 *Betrieb mit langen Motorkabeln, Seite 98*).
- Motor- und Winkelgeberkabel müssen geschirmt sein.
- Der Schirm des Motorkabels wird am Gehäuse des Verstärkers servoTEC S2 (Schirmanschlussklemmen) aufgelegt. Grundsätzlich wird der Kabelschirm auch immer am zugehörigen Verstärker aufgelegt, damit die Ableitströme auch in den verursachenden Regler zurückfließen können.
- Der netzseitige PE-Anschluss wird an den PE Anschlusspunkt des Versorgungsanschluss [X9] angeschlossen.
- Der PE-Innenleiter des Motorkabels wird an den PE-Anschlusspunkt des Motoranschlusses [X6] angeschlossen.
- Signalleitungen müssen von den Leistungskabeln möglichst weit räumlich getrennt werden. Sie sollen nicht parallel geführt werden. Sind Kreuzungen unvermeidlich, so sind diese möglichst senkrecht (d.h. im 90°-Winkel) auszuführen.
- Ungeschirmte Signal- und Steuerleitungen sollten nicht verwendet werden. Ist ihr Einsatz unumgänglich, so sollten sie zumindest verdrillt sein.
- Auch geschirmte Leitungen weisen zwangsläufig an ihren beiden Enden kurze ungeschirmte Stücke auf (wenn keine geschirmten Steckergehäuse verwendet werden). Allgemein gilt:
  - Die inneren Schirme an die vorgesehene Pins der Steckverbinder anschließen; Länge maximal 40 mm.
  - Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
  - Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.
  - Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm.



#### GEFAHR!

Alle PE-Schutzleiter müssen aus Sicherheitsgründen unbedingt vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden.  
Die Vorschriften der EN 50178 für die Schutzerdung müssen unbedingt bei der Installation beachtet werden!

#### 8.13.5 Betrieb mit langen Motorkabeln

Bei Anwendungsfällen in Verbindung mit langen Motorkabeln und/oder bei falscher Wahl von Motorkabeln mit unzulässig hoher Kabelkapazität kann es zu einer thermischen Überlastung der Filter kommen. Um derartige Probleme zu vermeiden, empfehlen wir in Anwendungsfällen, bei denen lange Motorkabel erforderlich sind, dringend folgende Vorgehensweise:

- Ab einer Kabellänge von mehr als 25m sind nur Kabel mit einem Kapazitätsbelag zwischen Motorphase und Schirm von weniger als 200pF/m, besser weniger als 150pF/m einzusetzen! (Bitte kontaktieren Sie ggf. Ihren Motorkabellieferanten)

#### 8.13.6 ESD-Schutz



An nicht belegten D-Sub-Steckverbindern besteht die Gefahr, dass durch ESD (electrostatic discharge) Schäden am Gerät oder anderen Anlagenteilen entstehen.



Zur Vermeidung solcher Entladungen können im Fachhandel (z. B. Spoerle) Schutzkappen bezogen werden.

Bei der Konzeption des Verstärkers servoTEC S2 wurde besonderer Wert auf hohe Störfestigkeit gelegt. Aus diesem Grund sind einzelne Funktionsblöcke galvanisch getrennt ausgeführt. Die Signalübertragung innerhalb des Gerätes erfolgt über Optokoppler.

Die folgenden getrennten Bereiche werden unterschieden:

- Leistungsstufe mit Zwischenkreis und Netzeingang
- Steuerelektronik mit Verarbeitung der analogen Signale
- 24V-Versorgung und digitale Ein- und Ausgänge

## 9 Inbetriebnahme

### 9.1 Generelle Anschlusshinweise



Da die Verlegung der Anschlusskabel entscheidend für die EMV ist, unbedingt den vorangegangenen Abschnitt 8.13.4: *EMV-gerechte Verkabelung*, Seite 97 beachten!



#### **GEFAHR!**

Nichtbeachten der in Abschnitt 2: *Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen*, Seite 13 können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

### 9.2 Werkzeug / Material

- Schlitzschraubendreher Größe 1
- Serielles Schnittstellenkabel
- Drehwinkelgeberkabel
- Motorkabel
- Stromversorgungskabel
- Reglerfreigabekabel

### 9.3 Motor anschließen

- Stecker des Motorkabels in die entsprechende Buchse am Motor stecken und festdrehen.
- PHOENIX-Stecker in die Buchse **[X6]** des Gerätes stecken.
- PE-Leitung des Motors an Erdungsbuchse **PE** anschließen.
- Stecker des Geberkabels in die Geberausgang-Buchse am Motor stecken und festdrehen.
- D-Sub-Stecker in Buchse **[X2A] Resolver** oder **[X2B] Encoder** des Gerätes stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

### 9.4 ServoTEC S2 an die Stromversorgung anschließen

- Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
- PHOENIX-Stecker in Buchse **[X9]** des Gerätes stecken.
- PE-Leitung des Netzes an Erdungsbuchse **PE** anschließen.
- 24V Anschlüsse mit geeigneten Netzteil verbinden.
- Netzversorgungsanschlüsse herstellen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

## 9.5 PC anschließen

- D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in die Buchse für die serielle Schnittstelle des PC stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.
- D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in Buchse **[X5] RS232/COM** des Verstärkers servoTEC S2 stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

## 9.6 Betriebsbereitschaft überprüfen

1. Stellen Sie sicher, dass der Reglerfreigabeschalter ausgeschaltet ist.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung aller Geräte ein. Die READY-LED an der Frontseite des Gerätes sollte jetzt aufleuchten.

Falls die READY-LED noch nicht leuchtet, so liegt eine Störung vor. Wenn die Sieben-Segment-Anzeige eine Ziffernfolge anzeigt, handelt es sich um eine Fehlermeldung, deren Ursache Sie beheben müssen. Lesen Sie in diesem Fall im Abschnitt *10.2 Fehlermeldungen*, Seite 103 weiter. Wenn gar keine Anzeige am Gerät aufleuchtet, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Stromversorgung ausschalten.
2. 5 Minuten warten, damit sich der Zwischenkreis entladen kann.
3. Alle Verbindungskabel überprüfen.
4. Funktionsfähigkeit der 24 V-Stromversorgung überprüfen.
5. Stromversorgung erneut einschalten.

## 10 Servicefunktionen und Störungsmeldungen

### 10.1 Schutz- und Servicefunktionen

#### 10.1.1 Übersicht

Der ServoTEC S2 besitzt eine umfangreiche Sensorik, die die Überwachung der einwandfreien Funktion von Controllerteil, Leistungsendstufe, Motor und Kommunikation mit der Außenwelt übernimmt. Alle auftretenden Fehler werden in dem internen Fehlerspeicher gespeichert. Die meisten Fehler führen dazu, dass das Controllerteil den Verstärker und die Leistungsendstufe abschaltet. Ein erneutes Einschalten des Verstärkers ist erst möglich, wenn der Fehlerspeicher durch Quittieren gelöscht wurde und der Fehler beseitigt wurde bzw. nicht mehr vorhanden ist.

Eine umfangreiche Sensorik sowie zahlreiche Überwachungsfunktionen sorgen für die Betriebssicherheit:

- Messung der Motortemperatur
- Messung der Leistungsteiltemperatur
- Erkennung von Erdschlüssen (PE)
- Erkennung von Schlüssen zwischen zwei Motorphasen
- Erkennung von Überspannungen im Zwischenkreis
- Erkennung von Fehlern in der internen Spannungsversorgung
- Zusammenbruch der Versorgungsspannung

Bei Zusammenbruch der 24VDC-Versorgungsspannung verbleiben ca. 20 ms, um z.B. Parameter zu sichern und die Regelung definiert herunterzufahren.

#### 10.1.2 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

Die Überstrom- und Kurzschlussüberwachung spricht an, sobald der Strom im Zwischenkreis den zweifachen Maximalstrom des Reglers überschreitet. Sie erkennt Kurzschlüsse zwischen zwei Motorphasen sowie Kurzschlüsse an den Motorausgangsklemmen gegen das positive und negative Bezugspotential des Zwischenkreises und gegen PE. Wenn die Fehlerüberwachung einen Überstrom erkennt, erfolgt die sofortige Abschaltung der Leistungsendstufe, so dass Kurzschlussfestigkeit gewährleistet ist.

#### 10.1.3 Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis

Die Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung den Betriebsspannungsbereich überschreitet. Die Leistungsendstufe wird daraufhin abgeschaltet.

#### 10.1.4 Temperaturüberwachung für den Kühlkörper

Die Kühlkörpertemperatur der Leistungsendstufe wird mit einem linearen Temperatursensor gemessen. Die Temperaturgrenze variiert von Gerät zu Gerät. Ca. 5°C unterhalb des Grenzwertes wird eine Temperaturwarnung ausgelöst.

### 10.1.5 Überwachung des Motors

Zur Überwachung des Motors und des angeschlossenen Drehgebers besitzt der ServoTEC S2 die folgenden Schutzfunktionen:

Überwachung des Drehgebers: ein Fehler des Drehgebers führt zur Abschaltung der Leistungsendstufe. Beim Resolver wird z.B. das Spursignal überwacht. Bei Inkrementalgebern werden die Kommutierungssignale geprüft. Andere „intelligente“ Geber haben weitere Fehlererkennungen.

Messung und Überwachung der Motortemperatur: der ServoTEC S2 besitzt einen digitalen und einen analogen Eingang zur Erfassung und Überwachung der Motortemperatur. Durch die analoge Signalerfassung werden auch nichtlineare Sensoren unterstützt. Als Temperaturfühler sind wählbar.

An [X6]: digitaler Eingang für PTCs, Öffner- und Schließerkontakte.

An [X2A] und [X2B]: Öffnerkontakte und analoge Fühler der Baureihe KTY. Andere Sensoren (NTC, PTC) erfordern bei Bedarf eine entsprechende SW-Anpassung.

### 10.1.6 I<sup>2</sup>t-Überwachung

Der ServoTEC S2 verfügt über eine I<sup>2</sup>t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe und im Motor. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen.

### 10.1.7 Leistungsüberwachung für den Bremschopper

Es ist eine Leistungsüberwachung für den internen Bremswiderstand in der Betriebssoftware vorhanden.

### 10.1.8 I<sup>2</sup>t-Überwachung für die PFC-Stufe

Es ist eine I<sup>2</sup>t-Überwachung für die PFC in der Betriebssoftware vorhanden.

### 10.1.9 Inbetriebnahme-Status

Verstärker, die zu Servicezwecken eingesendet werden, werden zu Prüfzwecken mit anderer Firmware und anderen Parametern versehen.

Vor einer erneuten Inbetriebnahme beim Endkunden muss der ServoTEC S2 parametrieren werden. Die Parametriersoftware S2Commander fragt den Inbetriebnahme-Zustand ab und fordert den Anwender auf, den Verstärker zu parametrieren. Parallel signalisiert das Gerät durch die optische Anzeige ‚A‘ auf der Sieben-Segment-Anzeige, dass es zwar betriebsbereit, aber noch nicht parametrieren ist.

### 10.1.10 Betriebsstundenzähler






Es ist ein Betriebsstundenzähler implementiert, der für mind. 200 000 Betriebsstunden ausgelegt ist. Der Betriebsstundenzähler wird über die Parametriersoftware S2Commander angezeigt.

## 10.2 Betriebsart- und Störungsmeldungen

### 10.2.1 Betriebsart- und Fehleranzeige

Unterstützt wird eine Sieben-Segment-Anzeige. In der folgenden Tabelle wird die Anzeige mit ihrer Bedeutung der angezeigten Symbole erklärt:

**Tabelle 38: Betriebsart- und Fehleranzeige**

Anzeige	Bedeutung
	In dieser Betriebsart werden die äußeren Segmente „umlaufend“ angezeigt. Die Anzeige hängt dabei von der aktuellen Istposition bzw. Geschwindigkeit ab.
	Bei aktiver Reglerfreigabe ist zusätzlich der Mittelbalken aktiv.
	Der Verstärker servoTEC S2 1xx muss noch parametrieren werden. (Siebensegmentanzeige = „A“)
	Drehmomentengeregelter Betrieb. (Siebensegmentanzeige = „I“)
P xxx	Positionierung („xxx“ steht für die Positionsnummer) Die Ziffern werden nacheinander angezeigt
PH x	Referenzfahrt. „x“ steht für die jeweilige Phase der Referenzfahrt: 0 : Suchphase 1 : Kriechphase 2 : Fahrt auf Nullposition Die Ziffern werden nacheinander angezeigt
E xxy	Fehlermeldung mit Index „xx“ und Subindex „y“
-xxy-	Warnmeldung mit Index „xx“ und Subindex „y“. Eine Warnung wird mindestens zweimal auf der Sieben-Segment-Anzeige dargestellt
	Option „Sicherer Halt“ aktiv für die Gerätefamilie servoTEC S2. (Siebensegmentanzeige = „H“, blinkend mit einer Frequenz von 2Hz)

## 10.2.2 Fehlermeldungen

Wenn ein Fehler auftritt, zeigt der Verstärker servoTEC S2 eine Fehlermeldung zyklisch in der Sieben-Segment-Anzeige des Verstärkers servoTEC S2 an. Die Fehlermeldung setzt sich aus einem E (für Error), einem Hauptindex und ein Subindex zusammen, z.B.: **E 0 1 0**.

Warnungen haben die gleiche Nummer wie eine Fehlermeldung. Im Unterschied dazu erscheint aber eine Warnung durch einen vorangestellten und nachgestellten Mittelbalken, z.B. **- 1 7 0 -**.

Die Bedeutung und ihre Maßnahmen der Meldungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Die Fehlermeldungen mit dem Hauptindex 00 kennzeichnen keine Laufzeitfehler, sie enthalten Informationen. Es sind in der Regel keine Maßnahmen durch den Anwender erforderlich. Sie tauchen nur im Fehlerpuffer auf und werden nicht auf der 7-Segment-Anzeige dargestellt.

**Tabelle 39: Fehlermeldungen**

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
00	0	Ungültiger Fehler	Information: Ein ungültiger Fehlereintrag (korrumpiert) wurde im Fehlerpuffer mit dieser Fehlernummer markiert. Keine Maßnahme erforderlich
	1	Ungültiger Fehler entdeckt und korrigiert	Information: Ein ungültiger Fehlereintrag (korrumpiert) wurde im Fehlerpuffer entdeckt und korrigiert. In der Debug-Information steht die ursprüngliche Fehlernummer. Keine Maßnahme erforderlich
	2	Fehler gelöscht	Information: Aktive Fehler wurden quittiert Keine Maßnahme erforderlich
	4	Seriennummer / Gerätetyp (Modultausch)	Information: Ein austauschbarer Fehlerspeicher (Service-Modul) wurde in ein anderes Gerät eingesteckt. Keine Maßnahme erforderlich
01	0	Stack overflow	Falsche Firmware? Standardfirmware ggf. erneut laden Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
02	0	Unterspannung Zwischenkreis	Fehlerpriorität zu hoch eingestellt? Zwischenkreisspannung prüfen (messen)
03	0	Übertemperatur Motor analog	Motor zu heiß? Parametrierung prüfen (Stromregler, Stromgrenzwerte) Passender Sensor? Sensor defekt?
	1	Übertemperatur Motor digital	Falls Fehler auch bei überbrücktem Sensor vorhanden: Gerät defekt.

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	2	Übertemperatur Motor analog: Drahtbruch	Anschlussleitungen Temperatursensor auf Drahtbruch prüfen. Parametrierung der Drahtbrucherkenung (Schwellwert) prüfen.
	3	Übertemperatur Motor analog: Kurzschluss	Anschlussleitungen Temperatursensor auf Kurzschluss prüfen. Parametrierung der Kurzschlusserkennung (Schwellwert) prüfen.
04	0	Übertemperatur Leistungsteil	Temperaturanzeige plausibel? Einbaubedingungen prüfen, Filtermatten Lüfter verschmutzt?
	1	Übertemperatur Zwischenkreis	Gerätelüfter defekt?
05	0	Ausfall interne Spannung 1	Fehler kann nicht selbst behoben werden.
	1	Ausfall interne Spannung 2	Verstärker zum Vertriebspartner einschicken.
	2	Ausfall Treiberversorgung	
	3	Unterspannung digitaler I/O	Ausgänge auf Kurzschluss bzw. spezifizierte Belastung prüfen und ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
4	Überstrom digitaler I/O		
06	0	Kurzschluss Endstufe	Motor defekt? Kurzschluss im Kabel? Endstufe defekt?
	1	Kurzschluss Bremswiderstand	Externen Bremswiderstand auf Kurzschluss überprüfen. Bremschopperausgang am Servopositionierregler überprüfen.
07	0	Überspannung im Zwischenkreis	Anschluss zum Bremswiderstand prüfen (intern / extern) Externer Bremswiderstand überlastet? Auslegung prüfen.
08	0	Winkelgeberfehler Resolver	Siehe Beschreibung 08-2 .. 08-8
	1	Drehsinn der seriellen und inkrementellen Lageerfassung ungleich	A und B-Spur vertauscht, Anschluss der Spursignale korrigieren (kontrollieren).
	2	Fehler Spursignale Z0 Inkrementalgeber	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen.
	3	Fehler Spursignale Z1 Inkrementalgeber	
	4	Fehler Spursignale digitaler Inkrementalgeber	Gebersignale sind gestört: Installation auf EMV-Empfehlungen prüfen.
	5	Fehler Hallgebersignale Inkrementalgeber	
6	Kommunikationsfehler Winkelgeber		

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	7	Signalamplitude Inkrementalspur fehlerhaft	
	8	Interner Winkelgeberfehler	
	9	Winkelgeber an X2B wird nicht unterstützt	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
09	0	Alter Winkelgeber-Parametersatz	Bitte lesen Sie die Dokumentation oder nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Winkelgeber-Parametersatz kann nicht dekodiert werden	
	2	Unbekannte Version Winkelgeber-Parametersatz	
	3	Defekte Datenstruktur Winkelgeber-Parametersatz	
	7	Schreibgeschütztes EEPROM Winkelgeber	
	9	EEPROM Winkelgeber zu klein	
10	0	Überdrehzahl (Durchdrehschutz)	Parametrierung des Grenzwertes prüfen. Offsetwinkel falsch?
11	0	Referenzfahrt: Fehler beim Start	Reglerfreigabe fehlt
	1	Fehler während einer Referenzfahrt	Referenzfahrt wurde unterbrochen, z.B. durch Wegnahme der Reglerfreigabe.
	2	Referenzfahrt: kein gültiger Nullimpuls	Erforderlicher Nullimpuls fehlt
	3	Referenzfahrt: Zeitüberschreitung	Die maximal, für die Referenzfahrt, parametrierte Zeit wurde erreicht, noch bevor die Referenzfahrt beendet wurde.
	4	Referenzfahrt: falscher / ungültiger Endschalter	Zugehöriger Endschalter nicht angeschlossen. Endschalter vertauscht?
	5	Referenzfahrt: I²t / Schleppfehler	Beschleunigungsrampen ungeeignet parametriert. Ungültiger Anschlag erreicht, z.B. weil kein Referenzschalter angeschlossen ist. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	6	Referenzfahrt: Ende der Suchstrecke erreicht	Die für die Referenzfahrt maximal zulässige Strecke ist abgefahren, ohne dass der Bezugspunkt oder das Ziel der Referenzfahrt erreicht wurde.
12	0	CAN: Doppelte Knotennummer	Konfiguration der Teilnehmer am CAN-Bus prüfen
	1	CAN: Kommunikationsfehler, Bus AUS	Der CAN-Chip hat die Kommunikation aufgrund von Kommunikationsfehlern abgeschaltet (BUS OFF).
	2	CAN: Kommunikationsfehler CAN beim Senden	Beim Senden von Nachrichten sind die Signale gestört.
	3	CAN: Kommunikationsfehler CAN beim Empfangen	Beim Empfangen von Nachrichten sind die Signale gestört.

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	4	Kein Node Guarding-Telegramm innerhalb der parametrisierten Zeit empfangen	Zykluszeit der Remoteframes mit der Steuerung abgleichen bzw. Ausfall der Steuerung. Signale gestört?
	5	CAN RPDO zu kurz	Konfiguration prüfen
	9	CAN: Protokollfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
13	0	Timeout CAN-Bus	CAN-Parametrierung prüfen
14	0	Unzureichende Versorgung für Identifizierung	Die zur Verfügung stehende Zwischenkreisspannung ist für die Durchführung der Messung zu gering.
	1	Identifizierung Stromregler: Messzyklus unzureichend	Die automatische Parameterbestimmung liefert eine Zeitkonstante, die außerhalb des parametrierbaren Wertebereichs liegt. Die Parameter müssen manuell optimiert werden.
	2	Endstufenfreigabe konnte nicht erteilt werden	Die Erteilung der Endstufenfreigabe ist nicht erfolgt, Anschluss von DIN4 prüfen.
	3	Endstufe wurde vorzeitig abgeschaltet	Die Endstufenfreigabe wurde bei laufender Identifikation abgeschaltet.
	4	Identifizierung unterstützt nicht den eingestellten Gebertyp	Die Identifikation kann mit dem parametrisierten Winkelgebereinstellungen nicht durchgeführt werden. Winkelgeberkonfiguration prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	5	Nullimpuls konnte nicht gefunden werden	Der Nullimpuls konnte nach Ausführung der maximal zulässigen Anzahl elektrischer Umdrehungen nicht gefunden werden. Nullimpulssignal prüfen.
	6	Hall-Signale ungültig	Die Impulsfolge bzw. Segmentierung der Hallsignale ist ungeeignet. Anschluss prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	7	Identifizierung nicht möglich	Ausreichende Zwischenkreisspannung sicherstellen. Rotor blockiert?
	8	Ungültige Polpaarzahl	Die berechnete Polpaarzahl liegt außerhalb des parametrierbaren Bereiches. Datenblatt des Motors prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	9	Automatische Parameteridentifizierung: Allgemeiner Fehler	Entnehmen Sie weitere Informationen den zusätzlichen Fehlerdaten. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
15	0	Division durch 0	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Bereichsüberschreitung	
	2	Mathematischer Unterlauf	- ??? : Beschleunigung im Fahrsatz <> 0

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
16	0	Programmausführung fehlerhaft	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Illegaler Interrupt	
	2	Initialisierungsfehler	
	3	Unerwarteter Zustand	
17	0	Überschreitung Grenzwert Schleppfehler	Fehlerfenster vergrößern. Beschleunigung zu groß parametriert.
	1	Geberdifferenzüberwachung	Externer Winkelgeber nicht angeschlossen bzw. defekt? Abweichung schwankt z.B. aufgrund von Getriebespiel, ggf. Abschaltchwelle vergrößern.
18	0	Warnschwelle analoge Motortemperatur	Motor zu heiß? Parametrierung prüfen (Stromregler, Stromgrenzwerte)  Passender Sensor?  Sensor defekt?  Falls Fehler auch bei überbrücktem Sensor vorhanden: Gerät defekt.
	1	Warnschwelle Temperatur Leistungsteil	Temperaturanzeige plausibel?  Einbaubedingungen prüfen, Filtermatten Lüfter verschmutzt?  Gerätelüfter defekt?
21	0	Fehler 1 Strommessung U	Fehler kann nicht selbst behoben werden. Verstärker zum Vertriebspartner einschicken.
	1	Fehler 1 Strommessung V	
	2	Fehler 2 Strommessung U	
	3	Fehler 2 Strommessung V	
22	0	PROFIBUS: Fehlerhafte Initialisierung	Technologiemodul defekt? Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	PROFIBUS: reserviert	
	2	Kommunikationsfehler PROFIBUS	Eingestellte Slave-Adresse prüfen Busabschluss prüfen Verkabelung prüfen
	3	PROFIBUS: ungültige Slave-Adresse	Kommunikation wurde mit der Slave-Adresse 126 gestartet. Auswahl einer anderen Slave-Adresse.
	4	PROFIBUS: Fehler im Wertebereich	Mathematischer Fehler in der Umrechnung der physikalischen Einheiten. Wertebereich der Daten und der physikalischen Einheiten passen nicht zueinander. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
25	0	Ungültiger Gerätetyp	Fehler kann nicht selbst behoben werden. Verstärker zum Vertriebspartner einschicken.
	1	Nicht unterstützter Gerätetyp	
	2	Nicht unterstützte HW-Revision	Firmware-Version prüfen, ggf. Update vom Technischen Support anfordern.

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	3	Gerätefunktion beschränkt!	Gerät ist für die gewünschte Funktionalität nicht freigeschaltet und muss ggf. freigeschaltet werden. Dazu muss Gerät eingeschickt werden.
26	0	Fehlender User-Parametersatz	Default-Parametersatz laden. Steht der Fehler weiter an, Verstärker zum Vertriebspartner einschicken
	1	Checksummenfehler	Fehler kann nicht selbst behoben werden. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	2	Flash: Fehler beim Schreiben	
	3	Flash: Fehler beim Löschen	
	4	Flash: Fehler im internen Flash	
	5	Fehlende Kalibrierdaten	
	6	Fehlende User-Positionsdatensatz	Position einstellen und in den Verstärker speichern.
7	Fehler in den Datentabellen (CAM)	Default-Parametersatz laden, Parametersatz ggf. erneut laden.  Steht der Fehler weiter an, Kontakt zum Technischen Support aufnehmen	
27	0	Warnschwelle Schleppfehler	Parametrierung des Schleppfehlers prüfen. Motor blockiert?
28	0	Betriebsstundenzähler fehlt	Fehler quittieren. Tritt der Fehler erneut auf, Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	1	Betriebsstundenzähler: Schreibfehler	
	2	Betriebsstundenzähler korrigiert	
	3	Betriebsstundenzähler konvertiert	
30	0	Interner Umrechnungsfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
31	0	I²t-Motor	Motor blockiert?
	1	I²t-Verstärker	Leistungsdimensionierung Antriebspaket prüfen.
	2	I²t-PFC	Leistungsdimensionierung des Antriebes prüfen. Betrieb ohne PFC selektieren?
	3	I²t-Bremswiderstand	Bremswiderstand überlastet. Externen Bremswiderstand verwenden?
	4	I²t-Wirkleistungsüberlastung	Verringerung der abgerufenen Wirkleistung
32	0	Ladezeit Zwischenkreis überschritten	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Unterspannung für aktive PFC	
	5	Überlast Bremschopper. Zwischenkreis konnte nicht entladen werden.	

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	6	Entladezeit Zwischenkreis überschritten	
	7	Leistungsversorgung fehlt für Reglerfreigabe	Fehlende Zwischenkreisspannung. Winkelgeber noch nicht bereit.
	8	Ausfall der Leistungsversorgung bei Reglerfreigabe	Unterbrechungen / Netzausfall der Leistungsversorgung Leistungsversorgung prüfen.
	9	Phasenausfall	Ausfall einer oder mehrerer Phasen. Leistungsversorgung prüfen.
33	0	Schleppfehler Encoder-Emulation	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
34	0	Keine Synchronisation über Feldbus	Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen?
	1	Synchronisationsfehler Feldbus	Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen? Synchronisationsintervall zu klein parametrisiert?
35	0	Durchdrehenschutz Linearmotor	Gebersignale sind gestört. Installation auf EMV-Empfehlungen prüfen.
	5	Fehler bei der Kommutierlagebestimmung	Es wurde ein für den Motor ungeeignetes Verfahren gewählt. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
36	0	Parameter wurde limitiert	Benutzerparametersatz kontrollieren
	1	Parameter wurde nicht akzeptiert	
37	0 ... 9	SERCOS-Feldbus	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
38	0 ... 9	SERCOS-Feldbus	
39	0 ... 6	SERCOS-Feldbus	
40	0	Negativer SW-Endschalter erreicht	Der Lagesollwert hat den jeweiligen Software-Endschalter erreicht bzw. überschritten. Zieldaten überprüfen. Positionierbereich prüfen.
	1	Positiver SW-Endschalter erreicht	
	2	Zielposition hinter dem negativen Endschalter	Der Start einer Positionierung wurde unterdrückt, da das Ziel hinter dem jeweiligen Software-Endschalter liegt. Zieldaten überprüfen. Positionierbereich prüfen.
	3	Zielposition hinter dem positiven Endschalter	
41	0	Wegprogramm: Synchronisationsfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Wegprogramm: Unbekannter Befehl	
	2	Wegprogramm: Fehlerhaftes Sprungziel	

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
42	0	Positionierung: Fehlende Anschlusspositionierung: Stopp	Das Ziel der Positionierung kann durch die Optionen der Positionierung bzw. der Randbedingungen nicht erreicht werden. Parametrierung der betreffenden Positionssätze prüfen.
	1	Positionierung: Drehrichtungs-umkehr nicht erlaubt: Stopp	
	2	Positionierung: Drehrichtungs-umkehr nach Halt nicht erlaubt	
	3	Start Positionierung verworfen: falsche Betriebsart	Eine Umschaltung der Betriebsart durch den Positionssatz war nicht möglich.
	5	Rundachse: Drehrichtung nicht erlaubt	Die berechnete Drehrichtung ist gemäß dem eingestellten Modus für die Rundachse nicht erlaubt. Gewählten Modus überprüfen.
	9	Fehler beim Starten der Positionierung	Beschleunigungsgrenzwert überschritten oder Positionssatz gesperrt
43	0	Endschalter: Negativer Sollwert gesperrt	Der Antrieb hat den vorgesehenen Bewegungsraum verlassen. Technischer Defekt in der Anlage?
	1	Endschalter: Positiver Sollwert gesperrt	
	2	Endschalter: Positionierung unterdrückt	
45	0	Treiberversorgung nicht abschaltbar	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	Treiberversorgung nicht aktivierbar	
	2	Treiberversorgung wurde aktiviert	
47	0	Timeout (Einrichtbetrieb)	Die für den Einrichtbetrieb erforderliche Drehzahl wurde nicht rechtzeitig unterschritten. Verarbeitung der Anforderung auf Steuerungsseite prüfen.
50	0	CAN: Zuvile synchrone PDO-s	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	1	SDO-Fehler aufgetreten	
60	0	Ethernet: benutzerspezifisch (1)	
61	0	Ethernet: benutzerspezifisch (2)	
62	0	EtherCAT: Allgemeiner Busfehler	Kein EtherCAT Bus vorhanden.
	1	EtherCAT: Initialisierungsfehler	Fehler in der Hardware.
	2	EtherCAT: Protokollfehler	Es wird kein CAN over EtherCAT verwendet.
	3	EtherCAT: Ungültige RPDO-Länge	Sync Manager 2: Puffer Größe zu groß.
	4	EtherCAT: Ungültige TPDO-Länge	Sync Manager 3: Puffer Größe zu groß.
	5	EtherCAT: Zyklische Datenübertragung fehlerhaft	Sicherheitsabschaltung: Ausfall der zyklischen Datenübertragung.

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
63	0	EtherCAT: Modul defekt	Fehler in der Hardware.
	1	EtherCAT: Ungültige Daten	Fehlerhafter Telegrammtyp.
	2	EtherCAT: TPDO-Daten wurden nicht gelesen	Puffer zum Versenden der Daten voll.
	3	EtherCAT: Keine Distributed Clocks aktiv	Warnung: Firmware synchronisiert auf das Telegramm nicht auf das Distributed clocks System.
	4	Fehlen einer SYNC-Nachricht im IPO-Zyklus	Es wird nicht im Zeitraster des IPO Telegramme verschickt.
64	0 ... 6	DeviceNet-Feldbus	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
65	0 ... 1	DeviceNet-Feldbus	
70	1 ... 3	FHPP-Feldbus	
80	0	Überlauf Stromregler IRQ	
	1	Überlauf Drehzahlregler IRQ	
	2	Überlauf Lageregler IRQ	
81	3	Überlauf Interpolator IRQ	
	4	Überlauf Low-Level IRQ	
82	5	Überlauf MDC IRQ	
	0	Ablaufsteuerung	Interne Ablaufsteuerung: Prozess wurde abgebrochen. Nur zur Information - Keine Maßnahmen erforderlich.
83	0	Ungültiges Technologiemodul	Falscher Steckplatz / falsche HW-Revision. Technologiemodul überprüfen ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	1	Nicht unterstütztes Technologiemodul	Passende Firmware laden? Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.
	2	Technologiemodul: HW-Revision nicht unterstützt	Passende Firmware laden? Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	3	Technologiemodul: Schreibfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.
	4	Technologiemodul: MC 2000 Watchdog	
90	0	Fehlende Hardwarekomponente (SRAM)	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen
	1	Fehlende Hardwarekomponente (FLASH)	
	2	Fehler beim Booten FPGA	
	3	Fehler bei Start SD-ADUs	

Fehlermeldung		Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt-index	Sub-index		
	4	Synchronisationsfehler SD-ADU nach Start	Support auf.
	5	SD-ADU nicht synchron	
	6	Trigger-Fehler	
	7	Kein CAN-Controller vorhanden	
	8	Checksummenfehler Geräteparameter	
	9	DEBUG-Firmware geladen	
91	0	Interner Initialisierungsfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.

## 11 Technologiemodule

### 11.1 SERCOS-Modul

#### 11.1.1 Produktbeschreibung

Das SERCOS-Modul erlaubt die Anbindung des ServoTEC S2 an eine SERCOS-kompatible CNC-Steuerung. Die Kommunikation beim SERCOS-Bus erfolgt innerhalb einer ringförmigen Lichtwellenleiterverbindung (LWL) mit Übertragungsraten von bis zu 16 MBaud. Es können bei sechs angeschlossenen Verstärkern an einem Bus alle 500 µs jeweils Soll- und Istwerte (Positions-, Drehzahl- oder Momentenwerte) mit der CNC-Steuerung ausgetauscht werden.

Als Besonderheit erfolgt im Betrieb über den SERCOS-Bus eine Synchronisation aller angeschlossenen Teilnehmer zueinander. Bei mehreren servoTEC-Verstärkern innerhalb eines Busses arbeiten die internen Regler und Endstufen aller Verstärker phasenstarr zueinander.

Über den 8-poligen DIP-Schalter kann optional die SERCOS-Busadresse eingestellt werden. Bei einem Neustart/Reset wird vom Servopositionierregler geprüft, ob eine Busadresse über diese Schalter eingestellt wurde (alle Schalter in Stellung OFF → keine Busadresse eingestellt). Wurde keine Busadresse über den 8-poligen DIP-Schalter eingestellt, verwendet der Servopositionierregler die über den S2Commander eingestellte Busadresse (Menü: Parameter/Feldbus/SERCOS...).

Beispiel für Einstellung der Busadresse über den 8-poligen DIP-Schalter: Schalter 1, 4 und 8 sind aktiv (in Stellung „ON“). Hieraus leitet sich die (dezimale) Busadresse 137 ab (89h).

Schalter 1:  $2^0 \rightarrow 1$   
 Schalter 4:  $2^3 \rightarrow 8$   
 Schalter 8:  $2^7 \rightarrow 128$   
 Summe:  $1 + 8 + 128 = 137$

Das SERCOS-Modul kann **nur im Technologieschacht TECH2** betrieben werden.

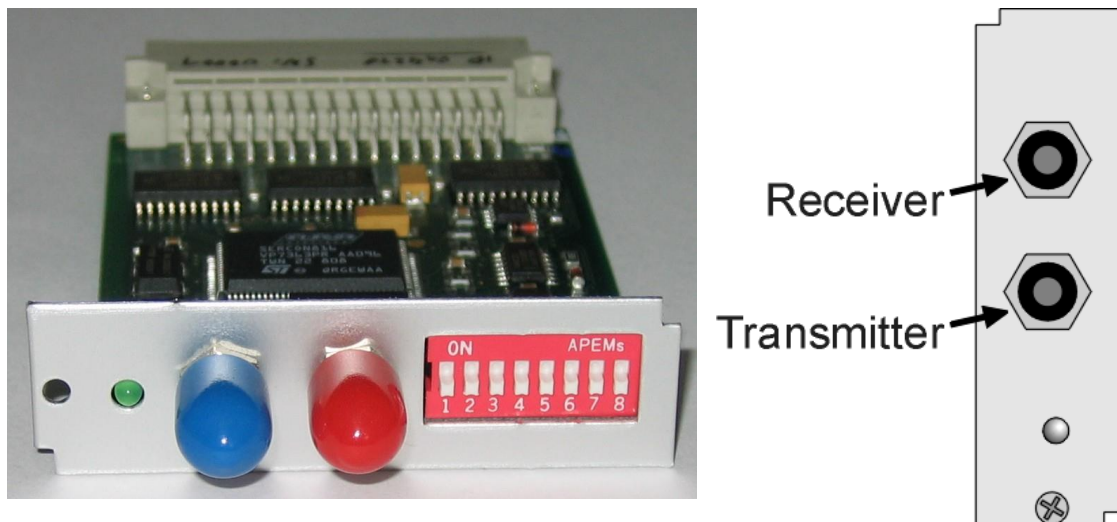
#### 11.1.2 Technische Daten

**Tabelle 40: Technische Daten: SERCOS-Modul: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht**

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	-25 °C bis +75°C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0°C bis 50°C
Luftfeuchtigkeit	0..90%, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 1000 m über NN
Außenabmessungen (LxBxH):	ca. 92 x 65 x 19mm passend für den Technologieschacht TECH2
Gewicht:	ca. 50g

An der Frontplatte des SERCOS-Moduls sind folgende Elemente angeordnet (siehe *Abbildung 32*)

- eine grüne LED für die Bus-Bereitschaftsmeldung
- Anschlussverbindung für den LWL-Receiver / Typ HFD 7000-402 (Metallverbindung)
- Anschlussverbindung für den LWL-Transmitter / Typ HFD 7000-210 (Kunststoffverbindung)



**Abbildung 32: SERCOS-Modul: Ansicht vorne**

### 11.1.3 Lichtwellenleiterspezifikation

Für weitere Informationen über Art und Ausführung geeigneter Lichtwellenleiter sei auf einschlägige SERCOS-Literatur verwiesen, beispielsweise von:

<http://www.sercos.org/>

Interests Group SERCOS interface e.V.  
Landhausstrasse 20, 70190 Stuttgart  
Germany

## 11.2 Ethernet-Modul

### 11.2.1 Produktbeschreibung

Das Ethernet-Modul erlaubt die Anbindung des Servopositionierregler servoTEC S2100 an das Parametriertool S2Commander™ über Ethernet.

Die Kommunikation erfolgt über das Ethernet-Interface ( IEEE-802.3u ) mit Standard-Verkabelung.

Das Ethernet -Modul kann **nur im Technologieschacht TECH1** betrieben werden.

### 11.2.2 Technische Daten

**Tabelle 41: Technische Daten**

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	-25 °C bis +75°C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0°C bis 50°C
Luftfeuchtigkeit	0..90%, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 1000 m über NN
Außenabmessungen (LxBxH):	ca. 92 x 65 x 19mm passend für den Technologieschacht TECH1
Gewicht:	ca. 55g

An der Frontplatte des Ethernet-Moduls sind folgende Elemente angeordnet:

- eine grüne LED für die Anzeige ‚Link detect‘
- eine Zwei-Farb-LED ( grün und rot ) für die Bus-Bereitschaftsmeldung
- zwei RJ45-Buchsen

### 11.2.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen

#### 11.2.3.1 Steckerbelegung

- RJ45-Buchse

**Tabelle 42: Steckerbelegung: Ethernet-Interface ( RJ45 )**

Pin Nr.	Spezifikation	
1	Sendesignal+ ( TX+ )	Adernpaar 3
2	Sendesignal- ( TX- )	Adernpaar 3
3	Empfängersignal+ ( RX+ )	Adernpaar 2
4		Adernpaar 1
5		Adernpaar 1
6	Empfängersignal- ( RX- )	Adernpaar 2
7		Adernpaar 4
8		Adernpaar 4

#### 11.2.3.2 Art und Ausführung des Kabels

Die Verkabelung erfolgt mit Twisted-Pair-Kabeln UTP, Cat.5 bzw. STP. Es werden Stern- und Linien-Topologien unterstützt. Der Netzaufbau muss entsprechend der 5-4-3-Regel erfolgen. Es dürfen maximal 10 Hubs in Linie verkabelt werden. Das Ethernet-Modul enthält einen Hub. Die Gesamtkabellänge ist auf 100m begrenzt

## 11.3 IO-Erweiterung EA88-Interface

### 11.3.1 Produktbeschreibung

Das EA88-Interface kann in den Technologieschächten TECH1 oder TECH2 des Verstärkers servoTEC S2 verwendet werden und dient zur Erweiterung der dort vorhandenen digitalen IOs. Es werden bis zu zwei EA88-Interfaces gleichzeitig unterstützt.

Mit diesem Technologiemodul lassen sich bis zu 8 digitale 24V Ausgänge unabhängig voneinander schalten. Weiterhin stehen 8 digitale 24V Eingänge zur Verfügung.

Das EA88-Interface besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- digitale 24V Eingänge
- individuell schaltbare digitale 24V Ausgänge mit je 100 mA Belastbarkeit
- Steckverbinder der Firma PHOENIX Contact MicroCombicon
- Steckverbinder über Messerleiste nach DIN41612
- Ein- und Ausgänge sind über die Optokoppler potentialgetrennt
- Ein- und Ausgänge sind kurzschluss- und überlastgeschützt

### 11.3.2 Technische Daten

#### 11.3.2.1 Allgemeine Daten

**Tabelle 43: Technische Daten: EA88-Interface**

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	-25 °C bis +75°C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0°C bis 50°C
Luftfeuchtigkeit	0..90%, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 1000 m über NN
Außenabmessungen (LxBxH):	87mm x 65mm x 19mm; passend für den Technologieschacht
Gewicht:	ca. 50 g

### 11.3.2.2 Digitale Eingänge

- 8 digitale Eingänge 24V, verpolungs- und kurzschlussfest.

**Tabelle 44: Digitale Eingänge [X21]: EA88-Interface**

Parameter	Werte
Eingang	High-Pegel schaltet den Eingang
Nennspannung	24 VDC
Spannungsbereich	-30 V...30 V
Erkennung „High“ bei	$U_{\text{Ein}} > 8 \text{ V}$
Erkennung „Low“ bei	$U_{\text{Ein}} < 2 \text{ V}$
Hysterese	$> 1 \text{ V}$
Eingangsimpedanz	$\geq 4,7 \text{ k}\Omega$
Verpolschutz	Bis -30V
Schaltverzögerung bis Portpin (Low-High-Übergang)	$< 100 \mu\text{s}$

### 11.3.2.3 Digitale Ausgänge

- 8 digitale Ausgänge 24V, verpolungs- und kurzschlussfest, Schutz bei thermischer Überlastung.

**Tabelle 45: Digitale Ausgänge [X22]: EA88-Interface**

Parameter	Werte
Schalterart	High-Side Schalter
Nennspannung	24 VDC
Spannungsbereich	18 V...30 V
Ausgangsstrom (Nenn)	$I_{\text{L,Nenn}} = 100 \text{ mA}$
Spannungsverlust bei $I_{\text{L,Nenn}}$	$\leq 1 \text{ V}$
Reststrom bei Schalter AUS	$< 100 \mu\text{A}$
Kurzschluss / Überstromschutz	$> 500 \text{ mA}$ (ca. Wert)
Temperaturschutz	Abschaltung bei zu hoher Temperatur, $T_J > 150^\circ$
Einspeisung	Schutz bei induktiven Lasten und Spannungseinspeisung über den Ausgang, auch bei abgeschalteter Versorgung
Lasten	$R > 220 \Omega$ ; L beliebig; $C < 10 \text{ nF}$
Schaltverzögerung ab Portpin	$< 100 \mu\text{s}$

### 11.3.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen

#### 11.3.3.1 Spannungsversorgung

- Der zulässige Eingangsbereich im Betrieb ist 15VDC....32VDC.
- Die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge auf dem Technologiemodul EA88 erfolgt aus einer zusätzlich extern anzuschließenden Versorgung. Die Nenn-Eingangsspannung für die I/O Versorgung beträgt 24VDC.
- Auch bei der Verwendung der digitalen Eingänge muss das Bezugspotential GND24V der 24VDC Versorgung an das Technologiemodul EA88-Interface angeschlossen werden.

#### 11.3.3.2 Steckerbelegungen

An der Frontplatte des EA88-Interface sind folgende Elemente angeordnet:

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX MicroCombicon MC 0,5/9-G-2,5 (9-polig)

**Tabelle 46: EA88: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge**

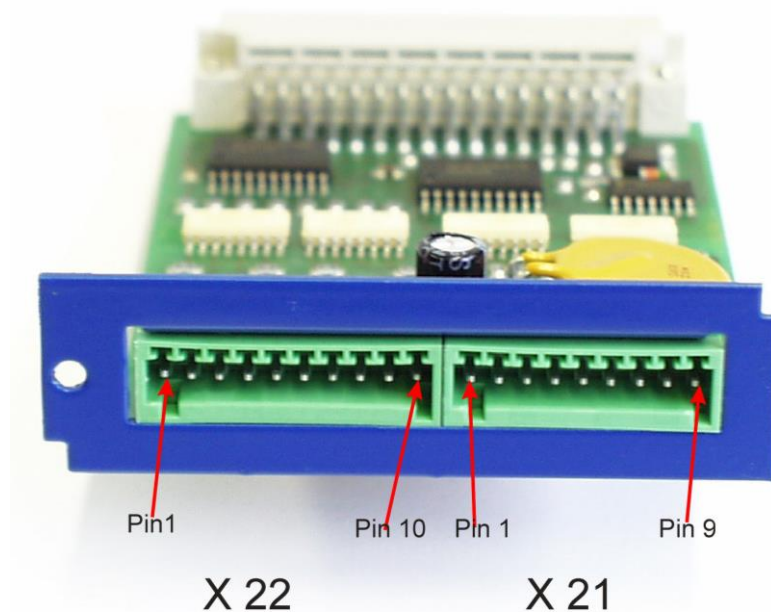
Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Signal	GND 24V	In 1	In 2	In 3	In 4	In 5	In 6	In 7	In 8

- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX MicroCombicon MC 0,5/10-G-2,5 (10-polig)

**Tabelle 47: EA88: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge**

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Signal	GND 24V	Out 1	Out 2	Out 3	Out 4	Out 5	Out 6	Out 7	Out 8	+24VDC extern

Abbildung 33 zeigt die Lage der Stecker und deren Nummerierung:



**Abbildung 33: EA88: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte**

#### 11.3.3.3 Gegenstecker

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX MicroCombicon FK-MC 0,5/9-ST-2,5
- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX MicroCombicon FK-MC 0,5/10-ST-2,5

#### 11.3.3.4 Anschlusshinweise

Die Gegenstecker zu [X21] (FK-MC 0,5/9-ST-2,5) und [X22] (FK-MC 0,5/10-ST-2,5) vom Typ MicroCombicon der Firma PHOENIX Contact werden zusammen mit dem Technologiemodul EA88-Interface geliefert. Die Verkabelung der Leitungen erfolgt einfach durch eine Quetschverbindung. Hierzu ist das Kabel ca. 8mm abzuisolieren und dann in die entsprechende Öffnung unter Niederdrücken der orangenen Quetschverriegelung mit einem geeigneten Schraubendreher, einer Kugelschreiberspitze o.ä. einzuführen. Nach Loslassen der Verriegelung ist die Leitung dann fixiert. Der maximal zulässige Drahtquerschnitt beträgt 0,5mm<sup>2</sup> oder AWG20.

Soll das EA88-Interface auch digitale Ausgänge steuern, ist es erforderlich eine zusätzliche externe 24V Versorgungsspannung an [X22], Pin 10 anzulegen.

Da die Leitungen GND24V und +24Vext. den gesamten Strom aller beschalteten Ausgänge übertragen müssen, sind diese in ihrem Querschnitt entsprechend anzulegen (empfohlen AWG20).

## 11.4 Allgemeine Installationshinweise für Technologiemodule



### GEFAHR !

Der Verstärker ist vor der Montage eines Technologiemoduls von jeglichen stromführenden Leitungen zu trennen. Es ist eine Wartezeit von 5 min für eine vollständige Entladung der Kapazitäten im Verstärker nach Abschalten der Betriebsspannung einzuhalten.



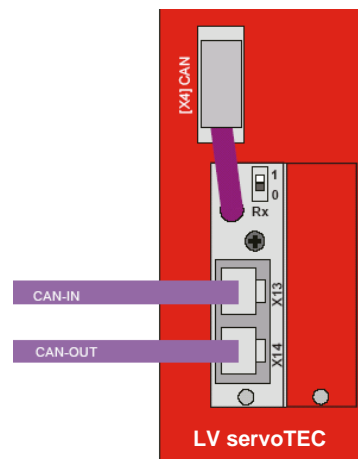
Es ist darauf zu achten, dass bei der Handhabung mit den Technologiemodulen Maßnahmen zum ESD-Schutz getroffen werden.

Mit einem geeigneten Schraubendreher wird das Frontblech über dem Technologieschacht des Verstärkers abgeschraubt. Das Technologiemodul wird jetzt in den offenen Technologieschacht so eingesteckt, dass die Platine in den seitlichen Führungen des Technologieschachtes läuft. Es wird bis zum Anschlag eingeschoben. Abschließend wird die Frontplatte des Technologiemoduls mit der Kreuzschlitzschraube am Verstärker-Gehäuse angeschraubt. Es ist darauf zu achten, dass die Frontplatte bündig mit der Frontseite abschließt, damit sie auch leitenden Kontakt zum Gehäuse hat (PE).

## 12 Optionen

### 12.1 CAN-Verdrahtung

Um eine Verdrahtung mit vorkonfektionierten (geprüften) Kabeln durchführen zu können, kann ein „CAN-Verdrahtungsmodul“ in den Technologieschacht 1 oder 2 des LV-servoTEC S2 eingeschoben werden (siehe *Abbildung 34*).



**Abbildung 34: CAN-Verdrahtung**

Siehe auch Applikationsschrift: APP5010\_DE\_1072281\_PAC\_Verdrahtung\_servoTEC\_S2.pdf

### 12.2 IO-Verdrahtung

Als Hilfe zur Verdrahtung des X1 I/O-Kommunikation kann der I/O-Adapter eingesetzt werden (siehe *Abbildung 35*).



**Abbildung 35: IO-Verdrahtung**

Siehe auch Applikationsschrift APP5010\_DE\_1072281\_PAC\_Verdrahtung\_servoTEC\_S2.pdf.

## 13 Baumusterprüfbescheinigung







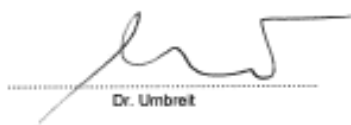
	Bescheinigung Nr. MFS 10001 vom 22.01.2010	<table border="0"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"> <b>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung</b> </td> <td style="padding: 0 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; text-align: center;">  </td> <td style="padding: 0 5px;"> </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding-top: 5px;">           Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme,            Stahlbau            Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT         </td> </tr> </table>	<b>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung</b>					Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT				
<b>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung</b>												
Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT												
	<h3>BG-Prüfbescheinigung</h3>											
Name und Anschrift des Bescheinigungsinhabers: (Auftraggeber)	<b>Metronix Messgeräte und Elektronik GmbH</b> <b>Kocherstr. 3</b> <b>D 38120 Braunschweig</b>											
Name und Anschrift des Herstellers:	Siehe oben											
Produktbezeichnung:	<b>Servopositionierregler</b>											
Typ:	ARS 2102; ARS 2105; ARS 2302; ARS 2305; ARS 2310; ARS 2320; ARS 2340; ARS 2360 W mit Option „Sicher abgeschaltetes Moment safety torque off(STO)“											
Bestimmungsgemäße Verwendung:	Verhinderung von unerwartetem Anlauf. Kraftlos schalten des Antriebs											
Prüfgrundlage:	DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“, Kategorie 3, Performance Level d; 12.08 Richtlinie 2006/42/EG (Maschinen) Anhang I, Abschnitt 1.2.1 in Bezug auf unbe- absichtigtes Ingangsetzen.											
Zugehöriger Prüfbericht:	3117-1/09											
Bemerkungen:	STO geprüft / STO tested											
<p>Das geprüfte Baumuster entspricht der oben angegebenen Prüfgrundlage.          Der Bescheinigungsinhaber ist berechtigt, das umseitig abgebildete BG-Zeichen an den mit dem geprüften Baumuster übereinstimmenden Produkten anzubringen, gegebenenfalls mit dem unter 'Bemerkungen' genannten Zusatz.</p> <p>Diese Bescheinigung wird spätestens ungültig am: 21.01.2015</p> <p>Weiteres über die Gültigkeit, eine Gültigkeitsverlängerung und andere Bedingungen regelt die Prüf- und Zertifizierungsordnung vom September 2008.</p>												
 <p>Dr. Umbreit</p>												
<small>Postadresse: Postfach 37 80 • 55027 Mainz • Hausadresse: Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 15 • 55130 Mainz          Telefon 06131 802 - 11442 • Telefax 06131 802 - 11600 • E-Mail pz-mfs@bg-metall.de • www. fa-mfs.bg-metall.de          Zeichen der Prüf- und Zertifizierungsstelle</small>												
<small>P28280 09.08</small>												

Abbildung 36: Baumusterprüfbescheinigung