

Systemhandbuch | DE

AX5000

Servoverstärker



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	9
1.1	Hinweise zur Dokumentation	9
1.2	Ausgabestände	10
1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
1.3.1	Dual Use	12
2	Richtlinien und Normen	13
2.1	EU-Konformität.....	13
2.2	UL-Zulassung für Geräte bis 40A in den USA und Kanada	13
2.2.1	UL-spezifische Kapiteländerungen	13
2.2.2	UL-spezifische Kapitel.....	14
2.2.3	UL-spezifische Daten	15
2.3	UL-Zulassung für Geräte ab 60A in den USA und Kanada.....	15
2.3.1	UL-spezifische Kapiteländerungen	15
2.3.2	UL-spezifische Kapitel.....	15
2.3.3	UL-spezifische Daten	16
2.4	Potentialtrennung nach EN 50178 / VDE 0160.....	16
3	Sicherheit	17
3.1	Sicherheitshinweise	17
3.2	Spezielle Sicherheitshinweise zum Servoverstärker.....	18
4	Handhabung	20
4.1	Transport und Lagerung.....	20
4.2	Wartung.....	21
4.3	Reinigung	21
4.4	Entsorgung.....	21
5	Produktübersicht	22
5.1	Lieferumfang	22
5.2	Typenschild	22
5.3	Typenschlüssel	24
5.4	Darstellung AX5101 - AX5112 und AX520x.....	25
5.5	Darstellung AX5118, AX5125 und AX5140.....	26
5.6	Darstellung AX5160 - AX5172	27
5.7	Darstellung AX5190 - AX5191	28
5.8	Darstellung AX5192 - AX5193	29
6	Technische Beschreibung	30
6.1	Aufbau der Servo-Verstärker	30
6.2	Allgemeine Technische Daten	31
6.2.1	Zulässige Umgebungs- und Betriebsbedingungen	31
6.2.2	Elektrische Daten - Servoverstärker (AX5101 - AX5140)	32
6.2.3	Elektrische Daten - Servoverstärker (AX52xx).....	33
6.2.4	Elektrische Daten - Servoverstärker (AX5160 - AX5193)	34
6.2.5	Mechanische Daten - Servoverstärker (AX5101-AX5140).....	36
6.2.6	Mechanische Daten - Servoverstärker (AX52xx).....	36
6.2.7	Mechanische Daten - Servoverstärker (AX5160 - AX5193).....	36

6.3	Abmessungen	37
6.3.1	AX5000 als Einzelgerät (1,5 A - 40 A)	37
6.3.2	AX5000 als Einzelgerät (60 A - 170 A)	38
6.4	Eigenschaften	39
6.5	Weit Spannungsbereich	39
6.6	Variables Motor-Interface	40
6.7	Multi-Feedback-Interface	40
7	Mechanische Installation	41
7.1	Montagebeispiele (1,5 A - 40 A Geräte)	41
7.2	Montagebeispiele (60 A - 170 A Geräte)	44
7.3	Bohrbilder	47
8	Elektrische Installation	49
8.1	Anschluss mehrerer Servoverstärker zu einem Antriebsverbund	50
8.1.1	Anschlussbeispiel - Modul AX5901 und AX5911 (AX-Bridge)	51
8.1.2	Anschlussbeispiel - Reihenverdrahtung ohne AX-Bridge	52
8.1.3	Anschlussbeispiel - Zwischenkreisverbund (60A-170A Geräte)	53
8.1.4	UL-Antriebsverbund - Konfigurationsbeispiel	57
8.2	Anschlussbeispiel AX5101 - AX5112 und AX520x	58
8.3	Anschlussbeispiel AX5118 - AX5125 und AX5140	59
8.4	Anschlussbeispiel AX5160 - AX5172	60
8.5	Anschlussbeispiel AX5190 - AX5191	61
8.6	Anschlussbeispiel AX5192 - AX5193	62
8.7	Spannungsversorgung (1,5 A - 40 A Geräte)	63
8.7.1	X01: Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz	64
8.7.2	Absicherung	67
8.7.3	X02: DC Link/ Zwischenkreis (AX5101 - AX5125 und AX520x)	69
8.7.4	X02: DC Link/ Zwischenkreis (nur AX5140)	69
8.7.5	X03: 24 VDC Versorgung	70
8.7.6	Sicherer Anlagenstopp bei Spannungsausfall	71
8.8	Spannungsversorgung (60 A - 170 A Geräte)	72
8.8.1	X01: Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz	72
8.8.2	Absicherung	73
8.8.3	X02: DC Link/ Zwischenkreis	74
8.8.4	X03: 24 VDC Versorgung	75
8.8.5	Sicherer Anlagenstopp bei Spannungsausfall	75
8.9	Ableitströme	76
8.10	EtherCAT	79
8.10.1	X04, X05: EtherCAT Anschluss	79
8.11	Digitale I/Os	80
8.11.1	X06: Digitale I/Os	80
8.11.2	Technische Daten	81
8.11.3	Bestellangaben für I/O-Steckverbinder	81
8.11.4	Anschluss der digitalen Sensoren/Aktoren	82
8.12	Feedback	83
8.12.1	Rotatorische Encoder	84

8.12.2	Lineare Encoder.....	86
8.12.3	X11 und X21: Feedback, hochauflösend	87
8.12.4	Resolver	87
8.12.5	X12 und X22: Feedback, Resolver / Hall	88
8.12.6	X14 und X24: Feedback, OCT (1,5 A - 40 A Geräte).....	88
8.13	Motoren.....	89
8.13.1	Konzept.....	89
8.13.2	Motordatensatz	89
8.13.3	TwinCAT Drive Manager.....	90
8.13.4	Motortypen	91
8.13.5	Motoranschlüsse (1,5 A - 40 A Geräte).....	105
8.13.6	Motoranschlüsse (60 A - 170 A Geräte).....	107
8.14	Externer Bremswiderstand.....	108
8.14.1	X02 - AX5101-AX5125 und AX520x	108
8.14.2	X07 - AX5140.....	108
8.14.3	AX5160 und AX5172.....	109
8.14.4	AX5190 und AX5191.....	109
8.14.5	AX5192 und AX5193.....	109
8.15	Max. Leitungslängen nach EN 61800-3 für Servoverstärker AX5101 – AX5140.....	110
8.16	Max. Leitungslängen nach EN 61800-3 für Servoverstärker AX5160 - AX5193.....	111
9	Erweiterte Systemeigenschaften.....	112
9.1	Inbetriebnahme	112
9.1.1	Wichtige Informationen zur Inbetriebnahme	112
9.1.2	Softwarevoraussetzungen.....	112
9.1.3	Rotatorische Motoren.....	115
9.1.4	Linearmotoren	154
9.1.5	Fremdmotoren.....	173
9.1.6	Referenzfahrt	178
9.1.7	Fehlermeldungen während der Inbetriebnahme	185
9.2	EtherCAT	190
9.2.1	Parameter-Handling	190
9.2.2	EtherCAT-Synchronisation.....	191
9.3	Betriebsarten.....	197
9.3.1	Regelstruktur der Betriebsarten	197
9.4	Display und Navigationswippe	200
9.4.1	Navigationswippe	200
9.4.2	Display	200
9.5	Motor Bremsen Management.....	206
9.5.1	Beteiligte IDNs	206
9.5.2	Funktionsweise	206
9.6	Kommutierungsverfahren.....	207
9.6.1	Rotatorische Servomotoren	207
9.6.2	Linearmotoren	216
9.6.3	Kommutierungsfehler "F2A0"	217
9.6.4	Kommutierungsfehler beim regulären Betrieb (sehr selten).....	218
9.7	OCT.....	218

9.7.1	Betriebsvoraussetzung.....	218
9.8	Außerbetriebnahme	220
9.9	Integrierte Sicherheit	221
9.9.1	Safety-Card AX5801	221
9.9.2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	221
9.9.3	Lieferumfang	221
9.9.4	Sicherheitsbestimmungen.....	221
9.9.5	Qualifikation des Personals.....	222
9.9.6	Produktbeschreibung	222
9.9.7	Technische Daten	222
9.9.8	Installation der Safety-Card AX5801	223
9.9.9	Applikationsbeispiel (Not-Halt – Stoppkategorie 1).....	224
9.9.10	Applikationsbeispiel mit mehreren AX5000.....	226
9.9.11	Safety-Card AX5805/AX5806	227
9.9.12	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	227
9.9.13	Lieferumfang	227
9.9.14	Sicherheitsbestimmungen.....	227
9.9.15	Qualifikation des Personals.....	227
9.9.16	Produktbeschreibung	227
10	Projektierung	228
10.1	Wichtige Informationen zur Projektierung	228
10.2	Auslegung des Antriebsstrangs	228
10.3	Energiemanagement.....	228
10.4	EMV, Erdung, Schirmanbindung und Potential.....	228
10.5	Schaltschrank.....	228
11	Zubehör	229
11.1	AX-Bridge - Schnellverbindungssystem	230
11.1.1	Einspeisemodul für Steuer- und Bremsenergie	230
11.1.2	AX-Bridge (AX5x01 – AX5112).....	230
11.1.3	AX-Bridge (AX5118 und AX5125).....	230
11.2	Bremsmodul AX5021-0000	231
11.2.1	Elektrische Daten – Bremswiderstand AX5021	231
11.2.2	Mechanische Daten	232
11.2.3	Allgemeine Übersicht	232
11.2.4	Belegung der Stiftleisten von X51 und X52.....	233
11.2.5	Konfigurationsbeispiel	233
11.2.6	Konfiguration im TCDriveManager.....	234
11.2.7	Zwischenkreisverbund (nur für 60A-170A Geräte).....	235
11.2.8	Betriebsarten des AX5021	235
11.2.9	Diagnose der Bremsleistung.....	235
11.3	Encoder Optionskarte - AX5701 / AX5702.....	236
11.3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	236
11.3.2	Sicherheitsbestimmungen.....	236
11.3.3	Produktidentifizierung.....	237
11.3.4	Mechanische Installation.....	239

11.3.5	Beispiel: Renishaw RGH 22Z30D00	239
11.4	Encoder Optionskarte - AX5721 / AX5722	240
11.4.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	240
11.4.2	Sicherheitsbestimmungen	240
11.4.3	Produktidentifizierung	241
11.4.4	Mechanische Installation	242
11.4.5	Fehlermeldungen	242
11.5	Externer Bremswiderstand - AX2090-BW5x	243
11.5.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	243
11.5.2	Spezielle Sicherheitshinweise zum Bremswiderstand	244
11.5.3	Produktidentifizierung	245
11.5.4	Mechanische Installation	246
11.5.5	Elektrische Installation	246
11.5.6	Technische Daten	251
11.6	Leitungen	252
11.6.1	Allgemeine Spezifikation	252
11.6.2	Bestellschlüssel Motor- und Feedbackleitungen	253
11.6.3	SEW-Motoren der Baureihe "DFS / CFM"	253
11.6.4	Spezieller Anschluss von Motoren	254
11.7	Motordrosseln AX2090-MD50	255
11.7.1	Elektrischer Anschluss	255
11.7.2	Technische Daten	256
11.7.3	Montage der Motordrossel AX2090-MD50-0012	257
11.7.4	Abmessungen	259
11.8	Netzdrossel - AX2090-ND50	261
11.8.1	Technische Daten	261
11.8.2	Montage der Netzdrosseln	261
11.9	Netzfilter - AX2090-NF50	263
11.9.1	Technische Daten	263
11.9.2	Montage der Netzfilter	263
11.10	Transientenbox - AX2090-TS50	266
11.10.1	Richtlinien und Normen	266
11.10.2	Technische Daten	267
11.10.3	Installation der Transientenbox	268
12	Anhang	270
12.1	Fehlermanagement	270
12.1.1	Allgemeines	270
12.1.2	Voraussetzung	270
12.1.3	Parametrierung	270
12.1.4	Diagnose der SyncUnit	271
12.1.5	Neuinitialisierung, Fehlerbehebung und Reset	272
12.2	Firmware Update	272
12.2.1	Firmware-Stand auf dem AX5000	272
12.2.2	Update auf einen neuen Firmware-Stand	272
13	Support und Service	275

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwendungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.2 Ausgabestände

i Bereitstellung Ausgabestände

Auf Anfrage erhalten Sie eine Auflistung der Ausgabestände zu Änderungen in der Betriebsanleitung.

- Anfrage senden an: motion-documentation@beckhoff.de
-

Dokumentenursprung

Diese Betriebsanleitung ist in deutscher Sprache verfasst. Alle weiteren Sprachen werden von dem deutschen Original abgeleitet.

Produkteigenschaften

Gültig sind immer die Produkteigenschaften, die in der aktuellen Betriebsanleitung angegeben sind. Weitere Informationen, die auf den Produktseiten der Beckhoff Homepage, in E-Mails oder sonstigen Publikationen angegeben werden, sind nicht maßgeblich.

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 sind ausschließlich dazu bestimmt, geeignete Drehstrom Asynchron- und Synchronmotoren drehmoment-, drehzahl-, und lagegeregelt zu betreiben. Die max. zulässige effektive Spannung der Motoren muss höher oder mindestens gleich der in den Servoverstärker eingespeisten effektiven Netzspannung sein. Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 werden ausschließlich als Komponenten in elektrische Anlagen oder Maschinen eingebaut und dürfen nur als integrierte Komponenten der Anlage in Betrieb genommen werden.

WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

Die Servoverstärker dürfen nur im geschlossenen Schaltschrank unter Berücksichtigung der im Kapitel "Technische Daten" beschriebenen Umgebungsbedingungen betrieben werden.

1.3.1 Dual Use

Die EU-Dual-Use Verordnung definiert in Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 2021/821 unter Kategorie 3A225 die technischen Parameter von marktüblichen Frequenzumrichtern, die als Dual-Use Artikel einzustufen und damit genehmigungspflichtig sind.

Für die Servoverstärker AX5000 ist das die Betriebsfrequenz:

- Dual Use ≥ 600 Hz
- Nicht Dual Use < 599 Hz

Diese Angaben können Sie den Typenschlüsseln (g) entnehmen:

- 1 = Dual Use
- 0 = nicht Dual Use

Geräte der Hardware Version 1.0 mit einer Seriennr. < 68.000 fallen unter 3A225. Für ein Downgrade wenden Sie sich bitte an unseren Service.

2 Richtlinien und Normen

2.1 EU-Konformität

● Bereitstellung der EU – Konformitätserklärung:

i Die Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, stellt Ihnen gerne EU - Konformitätserklärungen und Herstellererklärungen zu allen Produkten auf Anfrage an: info@beckhoff.com zur Verfügung.

2.2 UL-Zulassung für Geräte bis 40A in den USA und Kanada

● Die deutsche Übersetzung dieses Kapitels dient nur zur Information!

i Die englische Version dieses Kapitels ist verbindlich.

Die folgenden Servoverstärker der Baureihe AX5000 haben eine UL-Zulassung und müssen das CUS-Zeichen

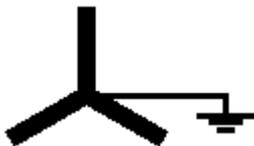
	<p>AX5000 mit UL-Zulassung AX5101, AX5103, AX5106, AX5112, AX5118, AX5125, AX5140, AX5201, AX5203 und AX5206.</p>
---	---

auf dem Typenschild tragen. Wenn Sie einen AX5000 in den USA oder Kanada betreiben wollen, kontrollieren Sie bitte, ob sich das CUS-Zeichen auf dem Typenschild befindet.

Nachfolgend sind die relevanten Kapitel gelistet, für die sich Änderungen in Bezug auf die UL-Zulassung ergeben. Weiterhin sind UL-spezifische Bemerkungen aufgeführt.

2.2.1 UL-spezifische Kapiteländerungen

“Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz (X01)”



Der AX5000 darf nur an ein Standardversorgungsnetz mit geerdetem Mittelpunkt angeschlossen werden, wobei die Spannung gegen Erde max. 277 V betragen darf.

“Anschluss mehrerer Servoverstärker zu einem Antriebsverbund”

● Antriebsverbund mit UL-Zulassung!

i Fragen Sie bitte unsere Applikationsabteilung bezüglich der Anforderungen an einen Antriebsverbund mit UL-Zulassung.

2.2.2 UL-spezifische Kapitel

“Externe Absicherung, UL-konform”

Der integrierte Schutz gegen Kurzschluss ersetzt nicht die externe Absicherung des Versorgungsnetzes. Die Absicherung des Versorgungsnetzes muss den Herstellerangaben, den nationalen und internationalen Vorschriften und Gesetzen entsprechen.

Verwendbar für den Einsatz in Versorgungsnetzen die eine maximale Stromtragfähigkeit (SCCR) von 18 kA bei 480 V liefern können.

Bezüglich Alternativen zu den UL-Sicherungen der Klasse RK5 beachten Sie unbedingt die UL-Norm UL 508 A, Kapitel SB4.2.3, Exception No. 1. Für weitergehende Fragen zu den UL-Sicherungen kontaktieren Sie bitte die zuständige Zertifizierungsstelle.

Einphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5201	AX5203	AX5206
AC-Einspeisung (max.) *)	6 A	12 A	20 A	12 A	20 A	20 A
24 V-Einspeisung (max.)	3 A					
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind UL zugelassene Netzsicherungen zu verwenden.

Dreiphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125
AC-Einspeisung (max.) *)	6 A	12 A	20 A	20 A	35 A	45 A
24 V-Einspeisung (max.)	3 AT					
Bremswiderstand	elektronisch					

	AX5140	AX5201	AX5203	AX5206		
AC-Einspeisung (max.) *)	80 A	12 A	20 A	20 A		
24 V-Einspeisung (max.)	3 AT					
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind UL zugelassene Netzsicherungen zu verwenden.

2.2.3 UL-spezifische Daten

AX5000 dürfen in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad „2“ betrieben werden.
 AX5000 müssen mind. mit 75 °C Kupferleitungen verdrahtet werden.
 Nennspannung der Steuerplatine = 24 V

Am AX5000 können verschiedenste Motorgrößen betrieben werden. Der Pegel des internen Motorüberlastungsschutzes ist einstellbar:

Der interne Motorüberlastungsschutz wird über die IDN P-0-0062 "Thermal motor model" parametrier, basierend auf dem Wert der IDN S-0-0111 "Motor continuous stall current". Die IDN P-0-0062-"Time constant" wird vom Motorhersteller festgelegt und muss hier eingetragen werden. Die IDN P-0-0062-"Warning limit" (Default) ist dafür zuständig, wann eine Warnung generiert wird. Die IDN P-0-0062-"Error limit" (Default) ist dafür zuständig, wann der Motor abgeschaltet wird. Die Default-Werte berücksichtigen die spezifischen Eigenschaften der Servomotoren.

● Kanada!

i In Kanada sind die Geräte nur in Kombination mit der Transientenbox AX2090-TS50-3000, hergestellt von Beckhoff Automation, zugelassen.

2.3 UL-Zulassung für Geräte ab 60A in den USA und Kanada

● Die deutsche Übersetzung dieses Kapitels dient nur zur Information!

i Die englische Version dieses Kapitels ist verbindlich.

Die folgenden Servoverstärker der Baureihe AX5000 haben eine UL-Zulassung und müssen das CUS-Zeichen

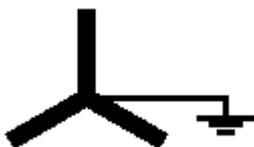
	<p>AX5000 mit UL-Zulassung AX5160, AX5172, AX5190, AX5191, AX5192, und AX5193.</p>
---	--

auf dem Typenschild tragen. Wenn Sie einen AX5000 in den USA oder Kanada betreiben wollen, kontrollieren Sie bitte, ob sich das CUS-Zeichen auf dem Typenschild befindet.

Nachfolgend sind die relevanten Kapitel gelistet, für die sich Änderungen in Bezug auf die UL-Zulassung ergeben. Weiterhin sind UL-spezifische Bemerkungen aufgeführt.

2.3.1 UL-spezifische Kapiteländerungen

“Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz (X01)”



Der AX5000 darf nur an ein Standardversorgungsnetz mit geerdetem Mittelpunkt angeschlossen werden, wobei die Spannung gegen Erde max. 277 V betragen darf.

“Anschluss mehrerer Servoverstärker zu einem Antriebsverbund”

● Antriebsverbund mit UL-Zulassung!

i Fragen Sie bitte unsere Applikationsabteilung bezüglich der Anforderungen an einen Antriebsverbund mit UL-Zulassung.

2.3.2 UL-spezifische Kapitel

“Externe Absicherung, UL-konform”

Der integrierte Schutz gegen Kurzschluss ersetzt nicht die externe Absicherung des Versorgungsnetzes. Die Absicherung des Versorgungsnetzes muss den Herstellerangaben, den nationalen und internationalen Vorschriften und Gesetzen entsprechen.

AX5160 und AX5172:

Verwendbar für den Einsatz in Versorgungsnetzen die eine maximale Stromtragfähigkeit (SCCR) von 5 kA bei 480 V liefern können.

AX5190 – AX5193:

Verwendbar für den Einsatz in Versorgungsnetzen die eine maximale Stromtragfähigkeit (SCCR) von 10 kA bei 480 V liefern können.

Bezüglich Alternativen zu den UL-Sicherungen der Klasse RK5 beachten Sie unbedingt die UL-Norm UL 508 A, Kapitel SB4.2.3, Exception No. 1. Für weitergehende Fragen zu den UL-Sicherungen kontaktieren Sie bitte die zuständige Zertifizierungsstelle.

Absicherung	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
AC-Einspeisung (max.) *)						
24 V-Einspeisung (max.)	4 AT		10 AT			
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind UL zugelassene Netzsicherungen zu verwenden, mit mind. 480V.

2.3.3 UL-spezifische Daten

AX5000 dürfen in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad „2“ betrieben werden.
 AX5000 müssen mind. mit 75 °C Kupferleitungen verdrahtet werden.
 Nennspannung der Steuerplatine = 24 V

Am AX5000 können verschiedenste Motorgrößen betrieben werden. Der Pegel des internen Motorüberlastungsschutzes ist einstellbar:

Der interne Motorüberlastungsschutz wird über die IDN P-0-0062 "Thermal motor model" parametrierbar, basierend auf dem Wert der IDN S-0-0111 "Motor continuous stall current". Die IDN P-0-0062-"Time constant" wird vom Motorhersteller festgelegt und muss hier eingetragen werden. Die IDN P-0-0062-"Warning limit" (Default) ist dafür zuständig, wann eine Warnung generiert wird. Die IDN P-0-0062-"Error limit" (Default) ist dafür zuständig, wann der Motor abgeschaltet wird. Die Default-Werte berücksichtigen die spezifischen Eigenschaften der Servomotoren.

● Kanada!

i In Kanada sind die Geräte nur in Kombination mit der Transientenbox AX2090-TS50-3000, hergestellt von Beckhoff Automation, zugelassen.

2.4 Potentialtrennung nach EN 50178 / VDE 0160

Der Leistungsteil (Motoranschluss, Zwischenkreisverbindung und Netzanschluss) und der Steuerteil sind gegeneinander **doppelt** basisisoliert, so dass ein sicherer Berührungsschutz an sämtlichen Klemmen des Steuerteils auch ohne zusätzliche Maßnahmen gewährleistet ist. Weiterhin entsprechen die Luft- und Kriechstrecken der o.a. Norm.

3 Sicherheit

3.1 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!
Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Erklärung der Symbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit einem nebenstehenden Sicherheitshinweis oder Hinweistext verwendet. Die Sicherheitshinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt oder Geräten

Wenn der Hinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Umwelt oder Geräte geschädigt werden.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.



UL-Hinweis

Dieses Symbol kennzeichnet wichtige Informationen bezüglich der UL-Zulassung.

3.2 Spezielle Sicherheitshinweise zum Servoverstärker

Die Sicherheitshinweise dienen der Gefahrenabwehr und sind bei Installation, Inbetriebnahme, Produktion, Störungsbeseitigung, Wartung und Versuchs- oder Testaufstellungen unbedingt zu berücksichtigen.

Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 sind nicht eigenständig lauffähig und werden immer in eine Maschine oder Anlage eingebaut. Nach dem Einbau müssen die vom Maschinenbauer zusätzlich erstellten Dokumentationen und Sicherheitshinweise gelesen und berücksichtigt werden.

WARNUNG

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

- Öffnen Sie nie den Servoverstärker, wenn er unter Spannung steht. Die Entladung der Zwischenkreis-Kondensatoren ist abzuwarten. Die gemessene Spannung zwischen den Klemmen „ZK+ und ZK-“ und „RB+ und RB-“ muss unter 50 V abgesunken sein. Mit dem Öffnen des Gerätes, außer den Einschüben für die Erweiterungskarten, verlieren sie sämtliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gegenüber der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.
- Der fahrlässige, unsachgemäße Umgang mit dem Servoverstärker, sowie die Umgehung der Sicherheitseinrichtungen können zu Körperverletzungen durch elektrischen Schlag bis zum Tod führen.
- Es ist sicher zu stellen, dass der feste Anschluss des Schutzleiters ordnungsgemäß durchgeführt wurde.
- Zum Aufstecken oder Abziehen der steckbaren Anschlussklemmen ist der Servoverstärker vom Versorgungsnetz zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Bei Arbeiten an elektrischen Teilen mit einer Spannung > 50 V ist der Servoverstärker vom Versorgungsnetz zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen. Warten Sie beim AX5101 - AX5125 sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

WARNUNG

Akute Verletzungsgefahr durch heiße Oberflächen!

- Die Oberflächentemperatur kann über 50 °C betragen, es besteht Verbrennungsgefahr.
- Das Gehäuse darf während oder kurz nach dem Betrieb nicht berührt werden.
- Lassen Sie den Servoverstärker min. 15 Minuten nach dem Abschalten abkühlen.
- Prüfen Sie mit einem Thermometer, ob die Oberfläche ausreichend abgekühlt ist.

WARNUNG

Akute Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

- Lesen und beachten Sie vor jeder Inbetriebnahme des AX5000 das Kapitel "Wichtige Informationen zur Inbetriebnahme".

⚠ VORSICHT**Schädigung von Personen**

- Lesen Sie dieses Handbuch vor dem Gebrauch des Servoverstärkers sorgfältig durch und achten Sie besonders auf alle angegebenen Sicherheitshinweise. Bei unverständlichen Passagen informieren Sie umgehend das zuständige Vertriebsbüro und unterlassen Sie die Arbeiten an dem Servoverstärker.
- An diesem Gerät darf nur ausgebildetes, qualifiziertes Elektro-Fachpersonal arbeiten, welches zudem sehr gute Kenntnisse der Antriebstechnik besitzt.
- Achten Sie bei der elektrischen Installation unbedingt auf die richtige Wahl der Schmelzsicherungen / Schutzschalter. zwischen Versorgungsnetz und Servoverstärker. Weitere Informationen siehe Kapitel „Elektrische Installation“.
- Wird ein Servoverstärker in eine Maschine eingebaut, so ist die Inbetriebnahme solange untersagt, bis sichergestellt ist, dass die Maschine der neuesten Fassung der EG-Maschinenrichtlinie entspricht. Hierzu müssen sämtliche harmonisierten Normen und Verordnungen eingehalten werden, die notwendig sind, um diese Richtlinie in nationales Recht zu überführen.

HINWEIS**Schädigung von Umwelt oder Geräten**

- Halten Sie bei der Installation unbedingt die Lüftungsfreiräume und die klimatischen Bedingungen ein. Weitere Informationen siehe Kapitel „Technische Daten“ und „Mechanische Installation“.
- Wird der Servoverstärker in verunreinigter Umgebungsluft betrieben, ist durch regelmäßiges Überprüfen sicherzustellen, dass die Kühlöffnungen nicht verstopft sind. Diese Überprüfungen sind mehrmals am Tag durchzuführen.
- Die Servoverstärker enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können:
 - ⇒ Sie müssen elektrostatisch entladen sein, bevor der Servoverstärker berührt wird.
 - ⇒ Vermeiden Sie den Kontakt mit isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien).
 - ⇒ Legen Sie den Servoverstärker auf eine leitfähige Unterlage.
 - ⇒ Berühren Sie nicht den Motorstecker während des Betriebs des AX5000.

4 Handhabung

4.1 Transport und Lagerung

Transport

- nur von qualifiziertem Personal
- nur in der recyclebaren Original-Verpackung des Herstellers
- Vermeiden von harten Stößen
- Temperatur -40...+70°C, max. 20K / Stunde schwankend
- Luftfeuchtigkeit relative Feuchte max. 95%, nicht kondensierend
- Die Servoverstärker enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.
 - Sie müssen elektrostatisch entladen sein, bevor Sie den Servoverstärker direkt berühren.
 - Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.).
 - Legen Sie den Servoverstärker auf eine leitfähige Unterlage.
- Überprüfen Sie bei beschädigter Verpackung den Servoverstärker und eventuelles Zubehör auf sichtbare Schäden. Informieren Sie den Transporteur und gegebenenfalls den Hersteller.

Lagerung

- Die Geräte und Zubehör dürfen nicht im Freien gelagert werden. Die Lagerräume müssen ausreichend belüftet und trocken sein.
- Die Geräte dürfen nur in der recyclebaren Originalverpackung des Herstellers gelagert werden.
- Die Servo-Verstärker enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.
 - Sie müssen elektrostatisch entladen sein, bevor Sie den Servoverstärker direkt berühren.
 - Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.).
 - Legen Sie den Servo-Verstärker auf eine leitfähige Unterlage.
- max. Stapelhöhe 8 Kartons
- Lagertemperatur: - 40...+ 55° C, max. 20 K / Stunde schwankend
- Luftfeuchtigkeit: relative Feuchte max. 95% nicht kondensieren
- Lagerdauer:
 - < 5 Jahre: ohne Einschränkung

HINWEIS

Zerstörung der Geräte

Wenn die Zwischenkreiskondensatoren ihre **Formierung** verloren haben, darf das Gerät unter keinen Umständen an 400V angeschlossen werden.

Führen Sie eine Formierung durch (siehe unten).

> 5 Jahre: In den Zwischenkreiskondensatoren baut sich das Dielektrikum (eine ca. 1µ starke Oxidationsschicht) ab und die Kondensatoren verlieren ihre **Formierung**. Kondensatoren müssen vor der Inbetriebnahme des Servo-Verstärker neu **formiert** werden. Lösen Sie dazu alle elektrischen Anschlüsse und speisen Sie dann den Servo-Verstärker etwa 30 Minuten einphasig mit 230V_{AC} an den Klemmen L1/L2 o. L2/L3.

Verpackung

- Recyclebarer Karton mit Einlagen
- Abmessungen:
(H x B x T) 348 x 324 x 175 mm
Kennzeichnung: Geräte-Typenschild außen am Karton

4.2 Wartung

- die Geräte sind wartungsfrei
- Öffnen der Geräte bedeutet den Verlust der Gewährleistung

4.3 Reinigung

- bei Verschmutzung des Gehäuses: Reinigung mit Isopropanol o.ä. **nicht tauchen oder absprühen!**
- bei Verschmutzung im Gerät: Reinigung durch den Hersteller
- bei verschmutztem Lüftergitter: mit Pinsel (trocken) reinigen

4.4 Entsorgung

- Sie können den Servo-Verstärker über Schraubverbindungen in Hauptkomponenten zerlegen (Aluminium-Kühlkörper, Stahlgehäuseschalen, Elektronikplatinen)
- Lassen Sie die Entsorgung von einem zertifizierten Entsorgungsunternehmen durchführen. Adressen können Sie bei uns erfragen. Gehäuseteile (Polycarbonat, Polyamid (PA6.6)) können dem Kunststoffrecycling zugeführt werden.
- Metallteile können dem Metallrecycling zugeführt werden.
- Elektronik-Bestandteile wie Leiterplatten und Klemmen sind entsprechend der nationalen Elektronik-Schrott-Verordnung zu entsorgen.

Gemäß der WEEE-2012/96/EG-Richtlinien nehmen wir Altgeräte und Zubehör zur fachgerechten Entsorgung zurück. Die Transportkosten werden vom Absender übernommen.

Senden Sie die Altgeräte mit dem Vermerk „zur Entsorgung“ an:

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
D-33415 Verl

5 Produktübersicht

5.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang eines AX5000 beinhaltet:

- AX5000 in der bestellten Leistungsklasse
- Steckverbinder
 X01: für Netzeingang
 X02: für DC-Link/Zwischenkreis
 X03: für DC-Netzversorgung (24 V)
 X06: für digitale Ein- und Ausgänge
 X07: externer Bremswiderstand (nur AX5140)
- Kurzanleitung (Startup)
- Dokumentation auf CD-ROM

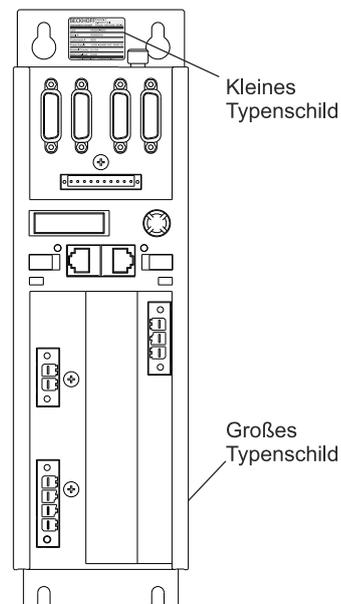
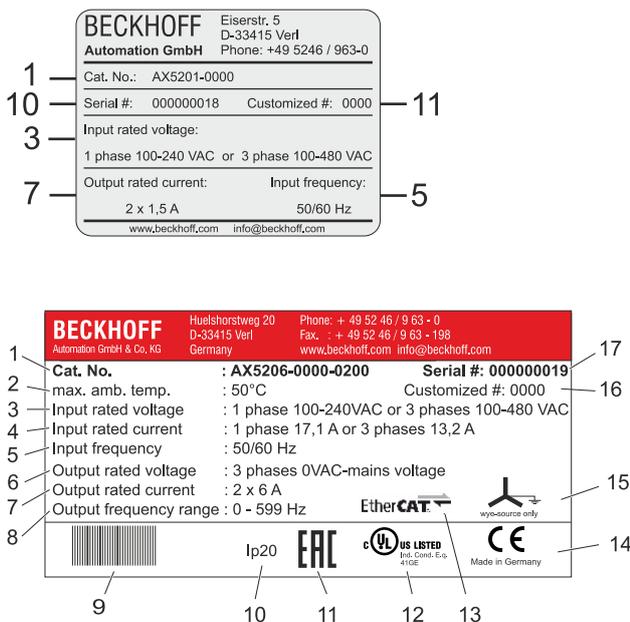
Steckverbinder

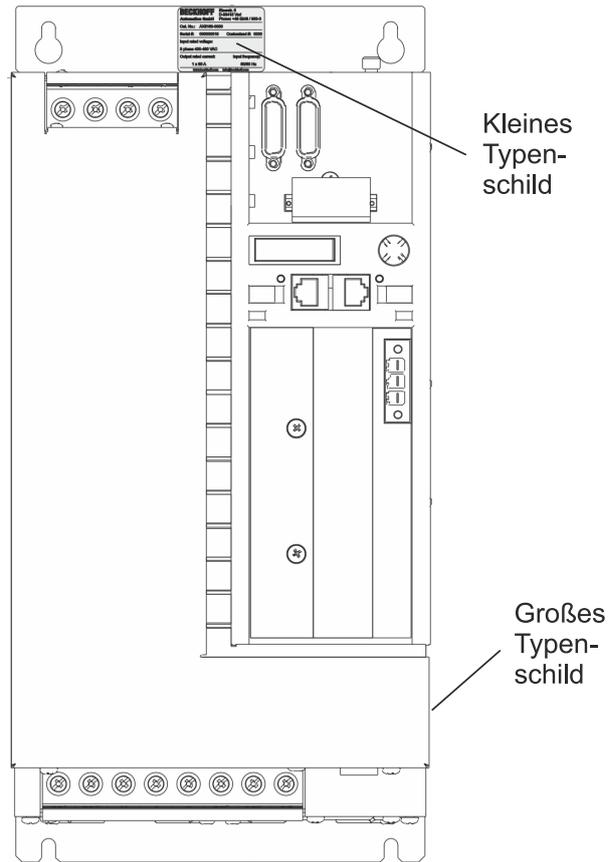
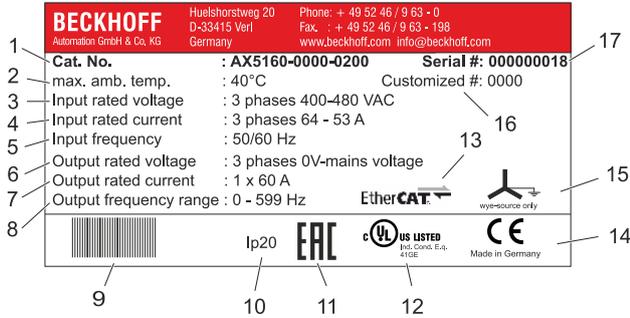
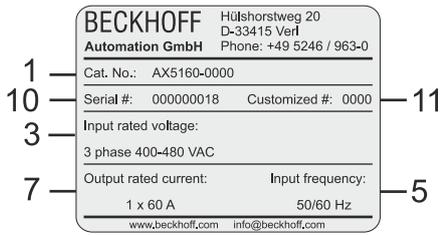
Die D-SUB-Steckverbinder X11, X12, X21, X22 (für Feedback-Kabel und Resolver/Hall) und die Motor- und Sensorstecker X13, X14, X23, X24 gehören nicht zum Lieferumfang des Servo-Verstärkers. Sie sind aber bei Bestellung der vorkonfektionierten Motor- und Feedbackleitungen enthalten.

5.2 Typenschild

Es sind zwei Typenschilder auf dem Servo-Verstärker angebracht.

- Großes Typenschild: Das vollständige große Typenschild ist seitlich auf dem Servo-Verstärker angebracht und enthält folgende Informationen.
- Kleines Typenschild: Das zweite Typenschild ist auf dem oberen Befestigungsflansch angebracht und dient dazu, die wesentlichen Informationen lesen zu können, auch wenn mehrere AX5000 direkt nebeneinander montiert sind. Das kleine Typenschild beinhaltet folgende Informationen.





1	Bestellnummer	7	Nennausgangsstrom	13	EtherCAT - Konform
2	Max. Umgebungstemper.	8	Ausgangsfrequenzbereich	14	CE - Konform
3	Nenningangsspannung	9	Strichcode	15	Standardversorgungsnetz mit geerdetem Mittelpunkt
4	Nenningangsstrom	10	Schutzklasse	16	Kundenspezifisch
5	Eingangsfrequenz	11	EAC-Zulassung	17	Seriennummer
6	Nennausgangsspannung	12	cULus - Listed		

5.3 Typenschlüssel

AX 5 x yz – a b c d – e f g h	Erläuterung
AX	Produktbereich Servoverstärker
5	Baureihe 5 = AX5000
x	Anzahl Kanäle 1 = einkanalig 2 = zweikanalig
yz	Nennstrom pro Kanal für einphasige und dreiphasige Anschlüsse Einkanalige Geräte: 01 = 1,5 A 03 = 3,0 A 06 = Einphasig: 4,5 A / Dreiphasig: 6,0 A 12 = 12 A 18 = 18 A 25 = 25 A 40 = 40 A 60 = 60 A 72 = 72 A 90 = 90 A Zweikanalige Geräte: 01 = 1,5 A 03 = 3,0 A 06 = 6,0 A 91 = Dreiphasig: 110 A 92 = Dreiphasig: 143 A 93 = Dreiphasig: 170 A
a	Nicht definiert
bc	Nicht definiert
d	Nicht definiert
e	Varianten 0 = Standard 1 = Sondervariante / kundenspezifische Variante
f	Hardware-Stand 0 = Erste Generation 2 = Zweite Generation
g	Dual Use 0 = ≤ 599 Hz 1 = > 599 Hz
h	Firmware-Stand 0 = v2.06 2 ≥ v2.10

5.4 Darstellung AX5101 - AX5112 und AX520x

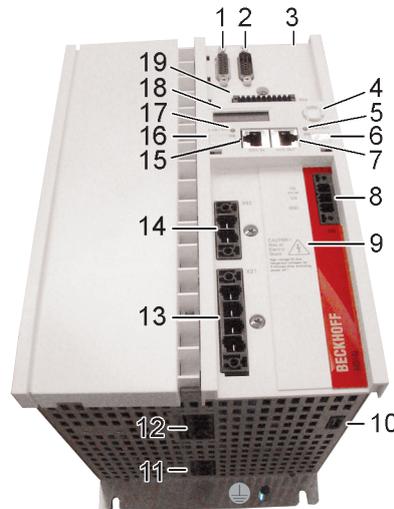
Bei dem unten abgebildeten Servoverstärker handelt es sich um ein zweikanaliges Gerät mit max. 12 A. Elemente, die ausschließlich für den zweiten Kanal zur Verfügung stehen, sind in der Positionsbeschreibung gekennzeichnet.

Beschreibung der Positionen:

Nr.	Bezeichnung	
1	X11 – Feedback-Anschluss, Encoder	
2	X12 – Feedback-Anschluss, Resolver	
3	X21 – Feedback-Anschluss, Encoder Kanal B (nur bei zweikanaligem Gerät)	
4	X22 – Feedback-Anschluss, Resolver Kanal B (nur bei zweikanaligem Gerät)	
5	X3x – Optionsschacht für Safety-Karten X4x – Optionsschacht für Erweiterungskarten	
6	Navigationswippe	
7	Status-LED für den EtherCAT Ausgang	
8	Schild zur freien Beschriftung	
9	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang	
10	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang	
11	X14 – Sensor Motortemperatur, Bremse und OCT	
12	X24 – Sensor Motortemperatur, Bremse und OCT Kanal B (nur bei zweikanaligem Gerät)	
13	X23 – Motoranschluss (U, V, W, PE) Kanal B (nur bei zweikanaligem Gerät)	
14	X13 – Motoranschluss (U, V, W, PE)	
15	X01 – Netzspannungsversorgung 100 – 480 V	
16	X02 – Zwischenkreis Ausgang (max. 875 V DC Spannung) Anschluss für den externen Bremswiderstand	
17	 GEFAHR Max. 875 V DC Spannung an den Zwischenkreisklemmstellen (X02). Nach Abschalten des Geräts liegt noch 5 Minuten lebensgefährliche Spannung an. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.	
18	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang	
19	Schild zur freien Beschriftung	
20	Status-LED für den EtherCAT Eingang	
21	Display	
22	X06 – Anschluss für digitale Ein- / Ausgänge	

5.5 Darstellung AX5118, AX5125 und AX5140

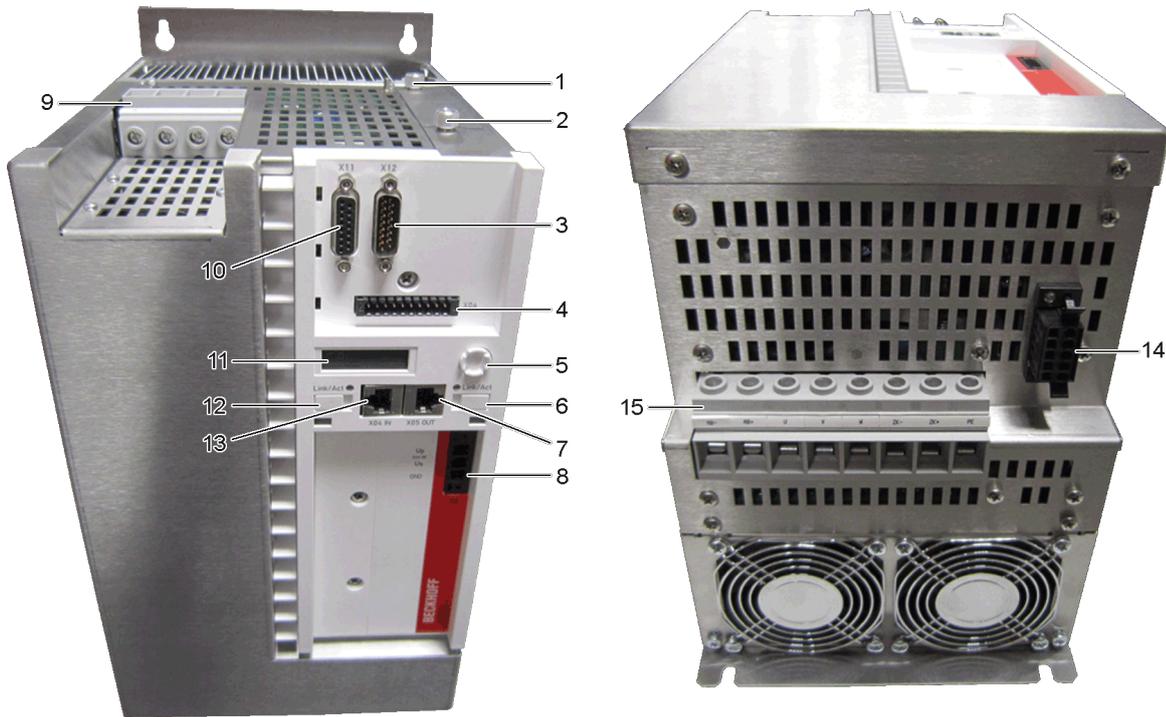
Bei dem unten abgebildeten Servoverstärker handelt es sich um einen AX5140, die Geräte mit 18 A bzw. 25 A sind baugleich bis auf Pos. 11 „X07“ (externer Bremswiderstand).



Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	X11 – Feedback-Anschluss, Encoder	11	X07 - Externer Bremswiderstand (nur AX5140)
2	X12 – Feedback-Anschluss, Resolver	12	X13 – Motoranschluss (U, V, W, PE)
3	X3x – Optionsschacht für Safety-Card X4x – Optionsschacht für Erweiterungskarten	13	X01 – Netzspannungsversorgung 100 – 480 V
4	Navigationswippe	14	X02 – Zwischenkreis Ausgang (max. 875 V DC Spannung) Anschluss für den externen Bremswiderstand
5	Status-LED für den EtherCAT Ausgang	15	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang
6	Schild zur freien Beschriftung	16	Schild zur freien Beschriftung
7	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang	17	Status-LED für den EtherCAT Eingang
8	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang	18	Display
9	 GEFAHR Max. 875 V DC Spannung an den Zwischenkreisklemmen (X02). Nach Abschalten des Geräts liegt noch 5 Min. (AX5140 = 15 Min.) lebensgefährliche Spannung an. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.	19	X06 – Anschluss für digitale Ein- / Ausgänge
10	X14 – Sensor Motortemperatur, Bremse und OCT.		

5.6 Darstellung AX5160 - AX5172

Bei dem unten abgebildeten Servoverstärker handelt es sich um einen AX5172, der AX5160 ist baugleich.



Beschreibung der Positionen:

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	X4x – Optionsschacht für Erweiterungskarten	9	X01 – Netzspannungsversorgung 400 V – 480 V
2	X3x – Optionsschacht für Safety-Card	10	X11 – Feedback-Anschluss, Encoder
3	X12 – Feedback-Anschluss, Resolver	11	Display
4	X06 – Anschluss für digitale Ein- / Ausgänge	12	Schild zur freien Beschriftung
5	Navigationswippe	13	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang
6	Schild zur freien Beschriftung	14	X14 – Sensor für Motortemperatur und Bremse
7	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang	15	Anschluss für den externen Bremswiderstand Zwischenkreis Ausgang (875 V DC Spannung). Motoranschluss (U, V, W, PE)
8	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang		

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK-“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.

Warten Sie beim AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen ZK+ und ZK-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

5.7 Darstellung AX5190 - AX5191

Bei dem unten abgebildeten Servoverstärker handelt es sich um einen AX5190, der AX5191 ist baugleich.



Beschreibung der Positionen:

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	X4x – Optionsschacht für Erweiterungskarten	9	X14 – Sensor für Motortemperatur und Bremse
2	X3x – Optionsschacht für Safety-Card	10	Zwischenkreis Ausgang (875 V DC Spannung) Anschluss für den externen Bremswiderstand
3	X12 – Feedback-Anschluss, Resolver	11	Motoranschluss (U, V, W, PE)
4	X06 – Anschluss für digitale Ein- / Ausgänge	12	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang
5	Navigationswippe	13	Schild zur freien Beschriftung
6	Schild zur freien Beschriftung	14	Display
7	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang	15	X11 – Feedback-Anschluss, Encoder
8	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang	16	X01 - Netzspannungsversorgung

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK-“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.

Warten Sie beim AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen ZK+ und ZK-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

5.8 Darstellung AX5192 - AX5193

Bei dem unten abgebildeten Servoverstärker handelt es sich um einen AX5192, der AX5193 ist baugleich.



Beschreibung der Positionen:

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	X4x – Optionsschacht für Erweiterungskarten	9	X14 – Sensor für Motortemperatur und Bremse
2	X3x – Optionsschacht für Safety-Card	10	X07 – Externer Bremswiderstand
3	X12 – Feedback-Anschluss, Resolver	11	Zwischenkreis Ausgang (875 V DC Spannung).
4	X06 – Anschluss für digitale Ein- / Ausgänge	12	Motoranschluss (U, V, W, PE)
5	Navigationswippe	13	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang
6	Schild zur freien Beschriftung	14	Schild zur freien Beschriftung
7	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang	15	Display
8	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang	16	X11 – Feedback-Anschluss, Encoder
		17	X01 – Netzspannungsversorgung 400 V – 480 V

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK-“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.

Warten Sie beim AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen ZK+ und ZK-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

6 Technische Beschreibung

6.1 Aufbau der Servo-Verstärker



Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 bieten als Ein- oder Mehrkanalausführung ein Optimum an Funktion und Wirtschaftlichkeit. Die integrierte Regelungstechnik unterstützt schnelle und hochdynamische Positionieraufgaben. EtherCAT als leistungsfähige Systemkommunikation ermöglicht die ideale Anbindung an die PC-basierte Steuerungstechnik.

Die einkanaligen Servoverstärker AX51xx sind für Motornennströme bis 170 A ausgelegt. Der zweikanaligen Servo-Verstärker AX52xx erlauben den Betrieb von zwei gleich- oder sogar unterschiedlich großen Motoren mit einem Summenstrom bis 12 A. Die Mehrachsantriebe mit variabler Motorleistungsaufteilung optimieren die Packungsdichte und Kosten eines Antriebskanals.

Das AX5000-System ermöglicht die einfache und schnelle Verbindung mehrerer AX5000 zu einem Mehrachssystem durch das Schnell Verbindungssystem AX-Bridge. Das steckbare Einspeise- und Verbindungsmodul verbindet Einspeisung, Zwischenkreis, Steuer- (24 V_{DC}) und Bremsspannung.

Bei den anschließbaren Motortypen ist der AX5000 äußerst flexibel; unterschiedliche Motorgrößen und -arten sind ohne Zusatzmaßnahmen anschließbar, wie z. B. Synchron-, Linear-, Torque- und Asynchronmotoren. Das Multi-Feedback-Interface unterstützt alle gängigen Feedback-Standards, wie z.B.: OCT (1,5 A – 40 A Geräte), BiSS, EnDat, 1 Vss, Resolver.

Der AX5000 wurde gezielt für das Echtzeit-Ethernet-System EtherCAT entwickelt. Die herausragenden Eigenschaften von EtherCAT kommen besonders in der Antriebstechnik optimal zur Geltung. Hierzu zählen insbesondere kurze Zykluszeit, Synchronität und Gleichzeitigkeit. Mit EtherCAT werden kürzeste Zykluszeiten erreicht - auch in Netzwerken mit vielen Teilnehmern.

6.2 Allgemeine Technische Daten



UL-Zulassung!

Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, beachten Sie unbedingt das Kapitel "Richtlinien und Normen".

6.2.1 Zulässige Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Technische Daten	AX5000
Umgebungstemperatur im Betrieb	0 °C bis +50 °C (1,5 A – 40 A Geräte) 0 °C bis +40 °C (60 A – 170 A Geräte) bis 55°C mit Leistungsreduzierung (2% / °C)
Umgebungstemperatur bei Transport	-25 °C bis +70 °C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-25 °C bis +70 °C (1,5 A – 40 A Geräte) -25 °C bis +55 °C (60 A – 170 A Geräte)
Luftfeuchtigkeit	5 % bis 95 %, nicht kondensierend (1,5 A – 40 A Geräte) 5 % bis 85 %, nicht kondensierend (60 A – 170 A Geräte)
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2 nach EN 60204 / EN 50178
Korrosionsschutz	Normalerweise nicht erforderlich. Unter extremen Betriebsbedingungen sind gesonderte Maßnahmen mit dem Hersteller abzustimmen und vom Anwender umzusetzen.
Betriebshöhe	bis 1000 m über N.N. ohne Leistungsverlust 60 A bis 170 A Geräte – ab 1000 m bis max. 3000 m über N.N. mit Leistungsreduzierung (1,5% pro 100 m)
zulässige Einbaulage	vertikal
Belüftung	Gerätesummennennstrom ≤3 A: freie Konvektion, Gerätesummennennstrom >3 A: eingebauter temperatur geregelter Lüfter
Schutzart	IP20
Schwingungsprüfung (EN 60068-2-6)	Frequenzbreite: 10 - 500 Hz Amplitude: 10 - 58 Hz = 0,075mm pk-pk 59 - 500 Hz = 1 g
Schockprüfung (EN 60068-2-27)	Amplitude der halben Sinuswelle : 5 g Dauer: 30 ms Anzahl der Stöße: 3 pro Achse und Richtung (ges. 18 Stöße)
Schockprüfung (EN 60068-2-27)	Amplitude der halben Sinuswelle : 5 g Dauer: 30 ms Anzahl der Stöße: 1000 pro Achse und Richtung (ges. 6000 Stöße)
EMV	Kategorie C3 - Standard Kategorie C1, C2 - Zusatzfilter erforderlich
Zulassungen	CE
Spezielle Betriebsbedingungen	Die Einsetzbarkeit von Beckhoff Servoverstärkern der Baureihe AX5000 bei härteren Betriebsbedingungen, oder wenn andere ungünstige Umgebungsbedingungen bestehen, ist im Einzelfall festzustellen und zwischen Hersteller und Anwender abzustimmen.

6.2.2 Elektrische Daten - Servoverstärker (AX5101 - AX5140)

1-phasiger Anschluss

Technische Daten	AX5101	AX5103	AX5106
Nennausgangsstrom	1,5 A	3 A	4,5 A
Kleinster parametrierbarer Kanalspitzenstrom bei voller Stromauflösung	0,35 A	1 A	1 A
Spitzenausgangsstrom ¹⁾	4,5 A	7,5 A	13 A
Nennanschlussspannung	1 x 100 _{-10%} - 240 _{+10%} V _{AC}		
Max. Zwischenkreisspannung ²⁾	875 V _{DC}		
Nennscheinleistung S1-Betrieb (Auswahl)			
120 V	0,3 kVA	0,6 kVA	0,94 kVA
230 V	0,6 kVA	1,2 kVA	1,8 kVA
Verlustleistung ³⁾	35 W	50 W	85 W
Dauerbremsleistung (interner Bremswiderstand)	50 W	50 W	150 W
Max. Bremsleistung (interner Bremswiderstand)	14 kW		
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	47 Ω		
Max. Bremsleistung (externer Bremswiderstand)	15 kW		
Zwischenkreiskapazität	235 μF		
SCCR-Wert	18 kA		

¹⁾ I_{eff} für max. 7 s, bei einer Taktfrequenz von 8 kHz (IDN P-0-0001)

²⁾ Info: Je höher die Leistungsentnahme im Zwischenkreis ist, desto stärker sinkt die Zwischenkreisspannung

³⁾ S1 Betrieb inkl. Netzteil, ohne Brems-Chopper

3-phasiger Anschluss

Elektrische Daten	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125	AX5140
Nennausgangsstrom	1,5 A	3 A	6 A	12 A	18 A	25 A ¹⁾	40 A
Kleinster parametrierbarer Kanalspitzenstrom bei voller Stromauflösung	0,35 A	1 A	1 A	6 A	12 A	12 A	18 A
Spitzenausgangsstrom ³⁾	4,5 A	7,5 A	13 A	26 A ⁴⁾	36 A	50 A	80 A
Nennanschlussspannung	3 x 100 _{-10%} - 480 _{+10%} V _{AC} ²⁾						
Max. Zwischenkreisspannung	875 V _{DC}						
Nennscheinleistung S1-Betrieb (Auswahl)							
120 V	0,3 kVA	0,6 kVA	1,2 kVA	2,5 kVA	3,4 kVA	4,8 kVA	8,3 kVA
230 V	0,6 kVA	1,2 kVA	2,4 kVA	4,8 kVA	7,2 kVA	10 kVA	16 kVA
400 V	1,0 kVA	2,1 kVA	4,2 kVA	8,3 kVA	12,5 kVA	17,3 kVA	28 kVA
480 V	1,2 kVA	2,5 kVA	5,0 kVA	10 kVA	15 kVA	20,8 kVA	33 kVA
Verlustleistung ⁵⁾	35 W	50 W	85 W	160 W	255 W	340 W	510 W
Max. Dauerbremsleistung (interner Bremswiderstand)	50 W	50 W	150 W	90 W	200 W	200 W	150 W
Bremsleistung (interner Bremswiderstand)	14 kW				26 kW	26 kW	26 kW
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	47 Ω	47 Ω	47 Ω	30 Ω	22 Ω	22 Ω	22 Ω ⁶⁾
Max. Bremsleistung (externer Bremswiderstand)	15 kW	15 kW	15 kW	23,5 kW	32 kW	32 kW	32 kW
Zwischenkreiskapazität	235 μF			470 μF	940 μF	1175 μF	1485 μF
SCCR-Wert	18 kA						

- 1) $cULus = 24 \text{ A}$
- 2) $cULus = AX5118 \text{ und } AX5125 = 3 \times 480 \text{ VAC} \pm 10\%$
- 3) I_{eff} für max. 7 s, bei einer Taktfrequenz von 8 kHz (IDN P-0-0001)
- 4) I_{eff} für max. 7 s, wenn Drehfeldfrequenz $\geq 1,5 \text{ Hz}$
 I_{eff} für max. 1 s, wenn Drehfeldfrequenz $< 1,5 \text{ Hz}$
- 5) S1-Betrieb inkl. Netzteil, ohne Brems-Chopper
- 6) Bremswiderstand $< 22 \Omega$ –> Fragen Sie bitte unseren Support

6.2.3 Elektrische Daten - Servoverstärker (AX52xx)

1-phasiger Anschluss

Elektrische Daten	AX5201	AX5203	AX5206
Nennausgangsstrom / Kanal	1,5 A	3 A	4,5 A
Kleinsten parametrierbarer Kanalspitzenstrom bei voller Stromauflösung	0,35 A	1 A	1 A
Größter parametrierbarer Kanalnennstrom	3 A	4,5 A	9 A
Summennennstrom	3 A	4,5 A	9 A
Max. Spitzenausgangsstrom ¹⁾ / Kanal	5 A	10 A	13 A
Spitzenausgangsstrom ¹⁾ als Gerätesummenstrom	10 A	20 A	26 A
Nennanschlussspannung	$1 \times 100_{-10\%} - 240_{+10\%} \text{ V}_{AC}$		
Max. Zwischenkreisspannung	875 V_{DC}		
Nennscheinleistung S1-Betrieb (Auswahl)			
120 V	0,6 kVA	1,2 kVA	2,5 kVA
230 V	1,2 kVA	2,4 kVA	4,8 kVA
Verlustleistung ²⁾	55 W	85 W	160 W
Max. Dauerbremsleistung (interner Bremswiderstand)	50 W	150 W	90 W
Max. Bremsleistung (interner Bremswiderstand)	14 kW		
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	47 Ω		
Max. Bremsleistung (externer Bremswiderstand)	15 kW		
Zwischenkreiskapazität	235 μF		470 μF
SCCR-Wert	18 kA		

¹⁾ I_{eff} für max. 7 s, bei einer Taktfrequenz von 8 kHz (IDN P-0-0001)

²⁾ S1 Betrieb inkl. Netzteil, ohne Brems-Chopper

3-phasiger Anschluss

Elektrische Daten	AX5201	AX5203	AX5206
Nennausgangsstrom / Kanal	1,5 A	3 A	6 A
Kleinster parametrierbarer Kanalspitzenstrom bei voller Stromauflösung	0,35 A	1 A	1 A
Größter parametrierbarer Kanalnennstrom	3 A	6 A	9 A
Summennennstrom	3 A	6 A	12 A
Max. Spitzenausgangsstrom ⁽¹⁾ / Kanal	5 A	10 A	13 A
Spitzenausgangsstrom ⁽¹⁾ als Gerätesummenstrom	10 A	20 A	26 A
Nennanschlussspannung	3 x 100 _{-10%} - 480 _{+10%} V _{AC}		
Max. Zwischenkreisspannung	875 V _{DC}		
Nennscheinleistung S1-Betrieb (Auswahl)			
120 V	0,6 kVA	1,2 kVA	2,5 kVA
230 V	1,2 kVA	2,4 kVA	4,8 kVA
400 V	2,1 kVA	4,2 kVA	8,3 kVA
480 V	2,5 kVA	5,0 kVA	10,0 kVA
Verlustleistung ⁽²⁾	55 W	85 W	160 W
Max. Dauerbremsleistung (interner Bremswiderstand)	50 W	150 W	90 W
Max. Bremsleistung (interner Bremswiderstand)	14 kW		
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	47 Ω		
Max. Bremsleistung (externer Bremswiderstand)	15 kW		
Zwischenkreiskapazität	235 μF		470 μF
SCCR-Wert	18 kA		

¹⁾ I_{eff} für max. 7 s, bei einer Taktfrequenz von 8 kHz (IDN P-0-0001)

²⁾ S1 Betrieb inkl. Netzteil, ohne Brems-Chopper

6.2.4 Elektrische Daten - Servoverstärker (AX5160 - AX5193)

Elektrische Daten	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
Nennausgangsstrom ¹⁾	60 A	72 A	90 A	110 A	143 A	170 A
Kleinster Motornennstrom bei voller Stromauflösung	16 A	20 A	25 A	30 A	35 A	40 A
Spitzenausgangsstrom ²⁾	120 ²⁾ A	144 ²⁾ A	180 ²⁾ A	180 ²⁾ A	215 ²⁾ A	221 ²⁾ A
Nennanschlussspannung	3x 400 _{-10%} - 480 _{+10%} V _{AC}					
Max. Zwischenkreisspannung	875 V _{DC}					
Nennscheinleistung S1-Betrieb (Auswahl)						
400 V	42 kVA	50 kVA	62 kVA	76 kVA	99 kVA	118 kVA
480 V	45 kVA	54 kVA	67 kVA	82 kVA	107 kVA	127 kVA
Verlustleistung ³⁾	830 W	1010 W	1300 W	1600 W	2100 W	2500 W
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	13 Ω	13 Ω	10 Ω	10 Ω	6,5 Ω	6,5 Ω
Max. Bremsleistung (externer Bremswiderstand)	52 kW	52 kW	67 kW	67 kW	103 kW	103 kW
Max. Dauerbremsleistung ⁵⁾	37 kW	52 kW	56 kW	65 kW	65 kW	65 kW
Netzdrosseln ⁴⁾ AX2090-ND50	---	---	0090	0110	0143	0170
Netzfilter ⁴⁾ AX2090-NF50	integriert	integriert	0100	0150	0150	0180
Zwischenkreiskapazität	900 μF		1060 μF	2120 μF	3180 μF	4240 μF
SCCR-Wert	5 kA		10 kA			

¹⁾ Bei Nennanschlussspannung von 480 V muss der Nennstrom um 10% reduziert werden.

Die angegebenen Werte gelten für eine Ausgangs-Drehfrequenz > 3 Hz

²⁾ I_{eff} für max. 3 s bei einer Vorlast von max. 70 % des Nennausgangsstroms, einer Netzspannung von 400 V_{AC} und einer Taktfrequenz von 8 kHz (IDN P-0-0001).

³⁾S1-Betrieb, inkl. Netzteil, ohne Brems-Chopper

⁴⁾Erforderlich zur Einhaltung der EN 61800-3 (EMV-Produktnorm) C3 (industrielle Umgebung) mit max. 25 m Motorleitungslänge.

⁵⁾Bezogen auf eine Netzspannung von 3 x 400V_{eff} und einer Taktfrequenz von 8 kHz.

● **Derating und Taktfrequenz der Servoverstärker!**

i Weiterführende Informationen zum Derating und zur Taktfrequenz der Servoverstärker AX5000 finden Sie in der englischen IDN-Description unter dem Parameter: P-0-0001 (Switching frequency of the IGBT module).

6.2.5 Mechanische Daten - Servoverstärker (AX5101-AX5140)

Mechanische Daten	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125	AX5140
Gewicht	ca. 4 kg	ca. 4 kg	ca. 5 kg	ca. 5 kg	ca. 11 kg	ca. 11 kg	ca. 13 kg
Breite	92 mm				185 mm	185 mm	185 mm
Höhe	317,70 mm						
Tiefe ohne Stecker/Zubehör	232 mm						

6.2.6 Mechanische Daten - Servoverstärker (AX52xx)

Mechanische Daten	AX5201	AX5203	AX5206
Gewicht	ca. 5 kg	ca. 6 kg	ca. 6 kg
Breite	92 mm		
Höhe	317,70 mm		
Tiefe ohne Stecker/Zubehör	232 mm		

6.2.7 Mechanische Daten - Servoverstärker (AX5160 - AX5193)

Mechanische Daten	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
Gewicht	ca. 14 kg	ca. 14 kg	ca. 31 kg	ca. 31 kg	ca. 38 kg	ca. 38 kg
Breite	190 mm	190 mm	283 mm			
Höhe ohne Stecker	345 mm		540 mm			
Tiefe ohne Stecker / Zubehör	259 mm		253 mm		334 mm	

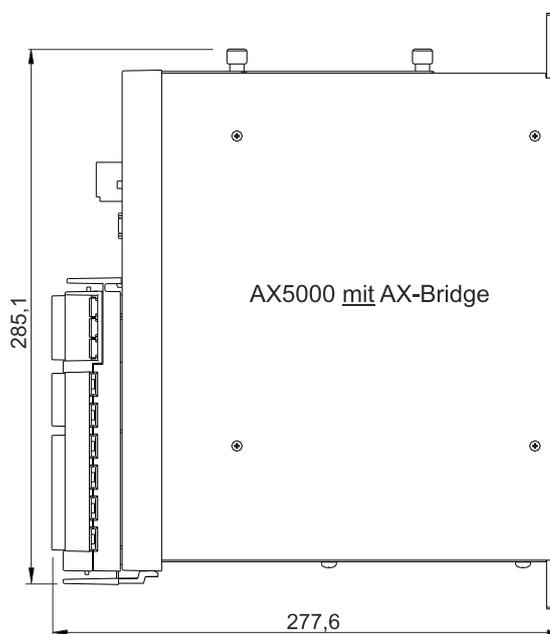
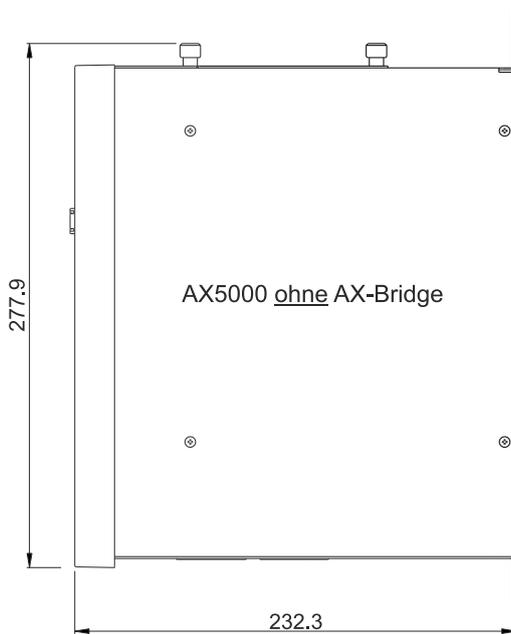
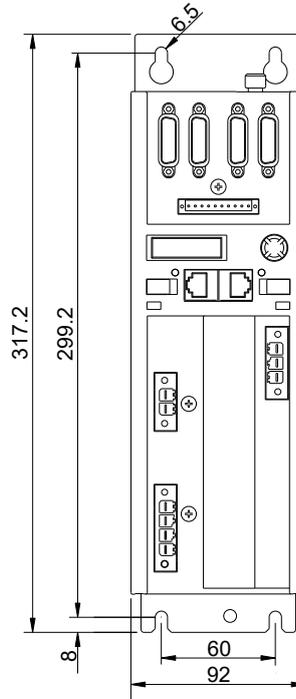
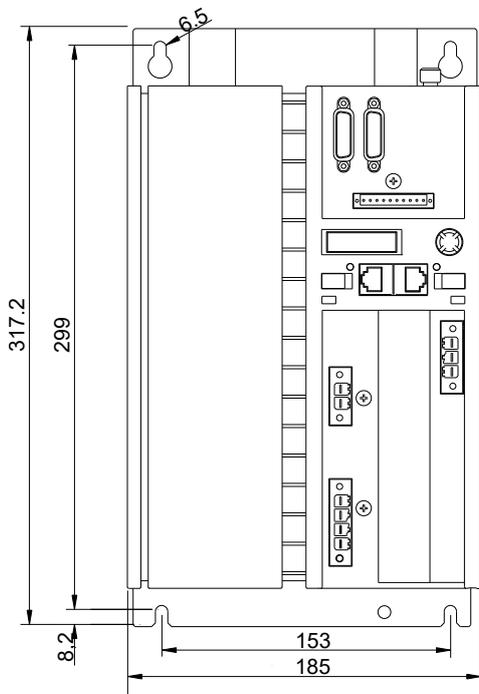
6.3 Abmessungen

6.3.1 AX5000 als Einzelgerät (1,5 A - 40 A)

Alle Maßangaben in Millimeter.

AX5118 / AX5125 / AX5140

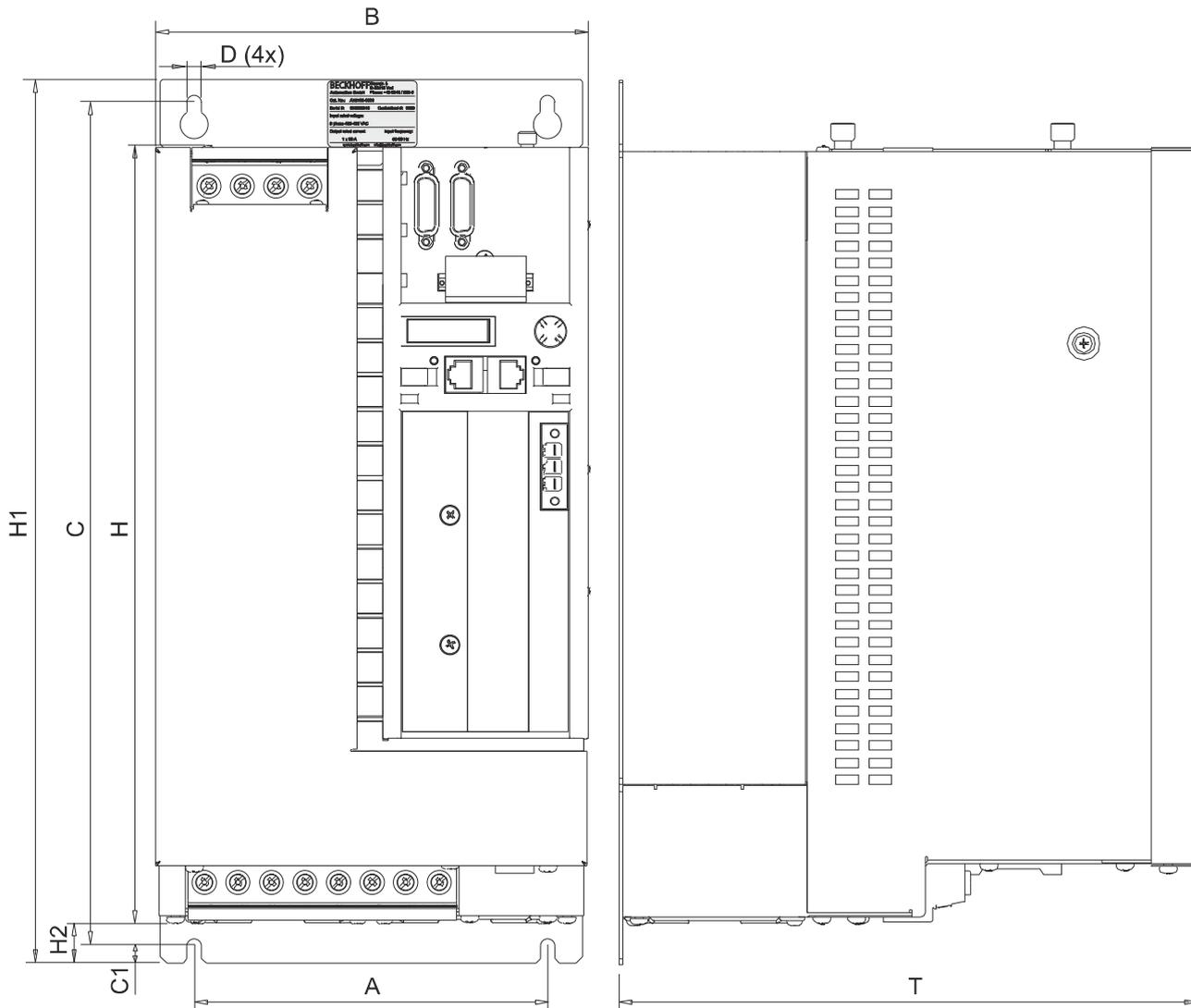
AX5101-AX5112 / AX5201-AX5206



6.3.2 AX5000 als Einzelgerät (60 A - 170 A)

Die angegebenen Maße sind reine Gerätemaße, ohne Stecker und Kabel.

AX5160, AX5172, AX5190, AX5191, AX5192, AX5193



AX	A [mm]	B [mm]	C [mm]	C1 [mm]	D [mm]	H [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	T [mm]	Befestigungsschrauben
5160	158	190	380	8	6,5	345	398	16,5	259	4 x M5
5172	158	190	380	8	6,5	345	398	16,5	259	4 x M5
5190	200	280	582	10	9	540	603	10	254	4 x M8
5191	200	280	582	10	9	540	603	10	254	4 x M8
5192	200	280	575	10	9	540	600	20	335	4 x M8
5193	200	280	575	10	9	540	600	20	335	4 x M8

6.4 Eigenschaften

- Highspeed-EtherCAT-Systemkommunikation
- Weitspannungsbereich: $1 \times 100_{-10\%} V_{AC} - 1 \times 240_{+10\%} V_{AC} \dots 3 \times 100_{-10\%} V_{AC} - 3 \times 480_{+10\%} V_{AC}$
- Multi-Feedback-Interface
- flexible Motortypenauswahl
- skalierbare Weitbereichs-Motorstrommessung
- Highspeed-Capture-Eingänge
- Diagnose- und Parameteranzeige
- integrierte Netzentstörfilter
- optionale Sicherheitsfunktionen: Wiederanlaufsperrung, intelligente TwinSAFE-Sicherheitsfunktionen
- kompakte Bauform für die einfache Schaltschrankmontage
- AX-Bridge - das Schnellbindungssystem für Einspeisung, DC-Zwischenkreis und Steuerspannung

Die schnellste AX5000 I/O-Updatezeit beträgt 250 μ s. Alle Regler (Stromregler, Drehzahlregler und Positionsregler) werden mit bis zu 62,5 μ s gerechnet.

Die integrierte, schnelle Regelungstechnik der AX5000 mit bis zu 62,5 μ s Stromregeltakt unterstützt schnelle und hochdynamische Positionieraufgaben. Die Antriebe sind als ein- oder zweikanaliger Servo-Verstärker ausgelegt:

- **AX51xx: einkanaliger Servoverstärker**
Motornennstrom: 1 A, 3 A, 6 A, 12 A, 18 A, 25 A, 40 A, 60 A, 72 A, 90 A, 110 A, 143 A, 170 A
- **AX52xx: zweikanaliger Servoverstärker**
Motornennstrom: 2 x 1 A, 2 x 3 A, 2 x 6 A (mit flexibler Aufteilung des Gerätesummenstromes auf beide Achsen)

Die zweikanaligen Servoverstärker mit variabler Motorleistungsaufteilung erlauben den Betrieb von zwei gleichen oder unterschiedlich großen Motoren an einem Servoverstärker. So können z. B. ein Asynchronmotor mit einem Nennstrom von 1 A und ein Linearmotor mit einem Nennstrom von 9 A an einem Servo-Verstärker mit zwei Kanälen von je 6 A betrieben werden. Der Summenstrom ist relevant für die Geräteauslastung.

Die AX-Bridge (nur bis AX5140) ermöglicht die einfache und schnelle Verbindung mehrerer Servoverstärker der Baureihe AX5000 zu einem Antriebsverbund. Dieses steckbare Einspeise- und Verbindungsmodul verbindet Einspeisung, Zwischenkreis und Steuerspannung (24 V_{DC}) und ermöglicht eine schnelle Montage und Inbetriebnahme.

Bezüglich der Anschlussmöglichkeiten sind die AX5000 flexibel und universell konzipiert. Sie unterstützen.

- nahezu alle Feedback-Systeme, vom robusten Resolver über OCT (1,5 A – 40 A Geräte), Sinus-/Cosinus-Encoder mit EnDat, Hiperface oder BiSS.
- viele Motortypen, wie Asynchron-, Synchron-, Torque- oder Linearmotoren.

6.5 Weitspannungsbereich

Um den weltweiten Einsatz an den unterschiedlichsten Spannungssystemen zu vereinfachen, ist der AX5000 mit einem Weitspannungsbereich ausgestattet. Von $1 \times 100 V_{AC} - 1 \times 240 V_{AC}$ bis $3 \times 100 V_{AC} - 3 \times 480 V_{AC}$ ist nahezu jedes Spannungssystem mit ein- und demselben Gerät anschließbar. Dadurch reduziert sich die Lagerhaltung und die Zerstörung durch zu hohe Netzspannung wird ausgeschlossen. Beispiele für die verschiedenen Netzsysteme:

- $1 \times 100 V_{AC}$, $3 \times 200 V_{AC}$ für Asien
- $1 \times 115 V_{AC}$, $3 \times 230 V_{AC}$, $3 \times 480 V_{AC}$ für Nordamerika
- $1 \times 220 V_{AC}$, $3 \times 380 V_{AC}$ für China
- $1 \times 230 V_{AC}$, $3 \times 400 V_{AC}$ für Europa

6.6 Variables Motor-Interface

Der AX5000 unterstützt den Anschluss unterschiedlicher Motortypen, vom Standard-Asynchronmotor bis hin zum eisenlosen Linearmotor:

Motortyp	Betriebsart und Grenzen
Bürstenlose Synchronmotoren	<ul style="list-style-type: none"> • im Servo-Betrieb mit Rückführung
Torque-Motoren	<ul style="list-style-type: none"> • hochpolige Servomotoren mit großem Drehmoment und relativ kleiner Drehzahl
Linearmotoren (eisenbehaftet)	<ul style="list-style-type: none"> • im Servo-Betrieb mit Rückführung
Linearmotoren (eisenlos)	<ul style="list-style-type: none"> • im Servo-Betrieb mit Rückführung
Asynchronmotor	<ul style="list-style-type: none"> • im Frequenzumrichtbetrieb ohne Rückführung • als Hochfrequenzspindel bis 60.000 U/min (nur für Geräte der Baureihe AX5xxx-0000-x21x "Dual Use [▶ 12]") • im Servo-Betrieb mit Rückführung

6.7 Multi-Feedback-Interface

Der AX5000 stellt Interfaces für gängige Feedback-Systeme zur Verfügung.

Angeschlossen werden können:

- OCT One cable feedback system (1,5 A – 40 A Geräte) (Anschluss an X14/X24)
- Sinus / Cosinus 1 V_{pp}
- EnDAT 2.1 / 2.2, single- und multiturn in Kombination mit Sinus / Cosinus 1 V_{pp}
- Hiperface, single- und multiturn
- BiSS B / C, single- und multiturn in Kombination mit Sinus / Cosinus 1 V_{pp}
- Resolver, 2-polig - 8-polig
- Unterstützung von elektronischen Motortypenschildern

Für den Anschluss mehrerer Encoder mit gleicher Schnittstelle oder rein digitaler Encoder können zusätzlich Encoder-Optionskarten verwendet werden.

Sehen Sie hierzu:

11.4 Encoder Optionskarte – AX5721 / AX5722 [▶ 240]

7 Mechanische Installation

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

- Die Installation der Servoverstärker darf nur von ausgebildeten, qualifizierten Fachpersonal durchgeführt werden. Das Fachpersonal muss die nationalen Unfallverhütungsvorschriften kennen und einhalten.
- Tragen Sie unbedingt Sicherheitsschuhe.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Setzen Sie die elektrische Umgebung (Servoverstärker, Schaltschrank, u.s.w.) in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Installation oder Deinstallation beginnen.

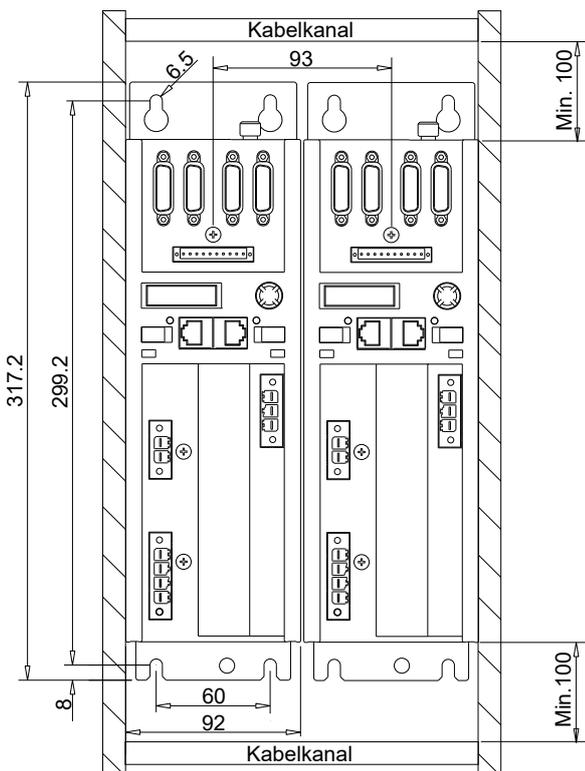
HINWEIS

Zerstörung des Servoverstärkers!

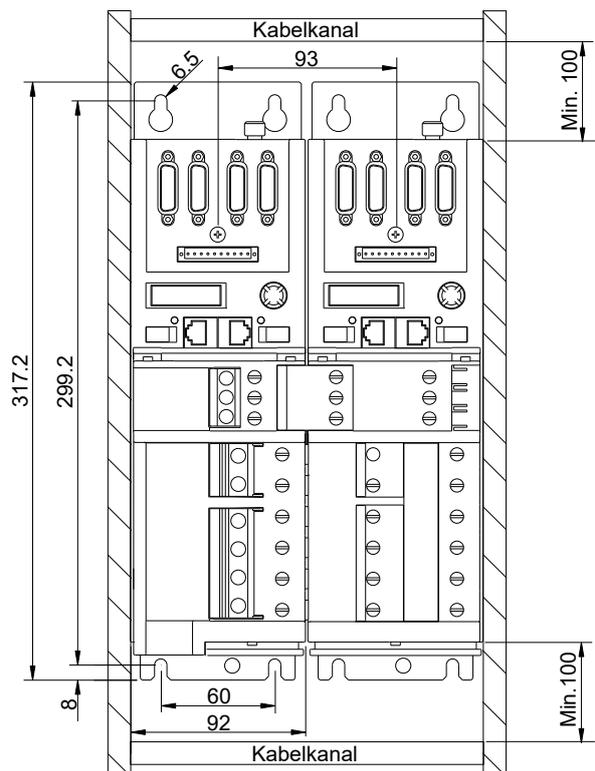
- Montieren Sie den Servoverstärker immer vertikal.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung des Servoverstärkers. Die zulässigen Umgebungsbedingungen finden Sie im Kapitel „Technische Daten“.
- Halten Sie die erforderlichen Abstände (siehe nachfolgende Skizzen) unbedingt ein.

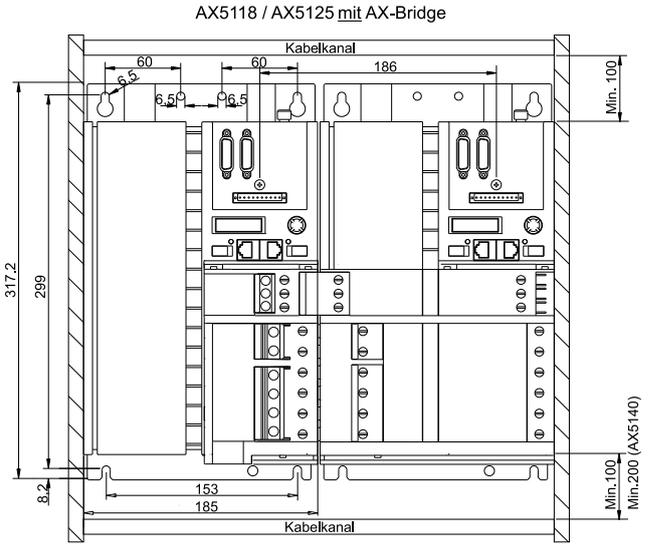
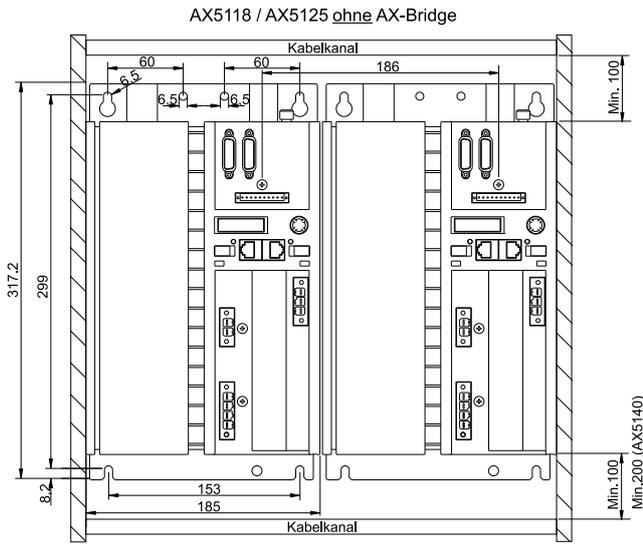
7.1 Montagebeispiele (1,5 A - 40 A Geräte)

AX5000 ohne AX-Bridge



AX5000 mit AX-Bridge

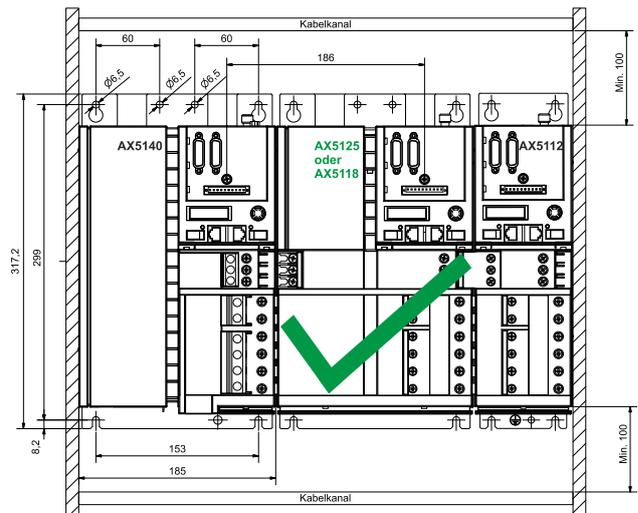
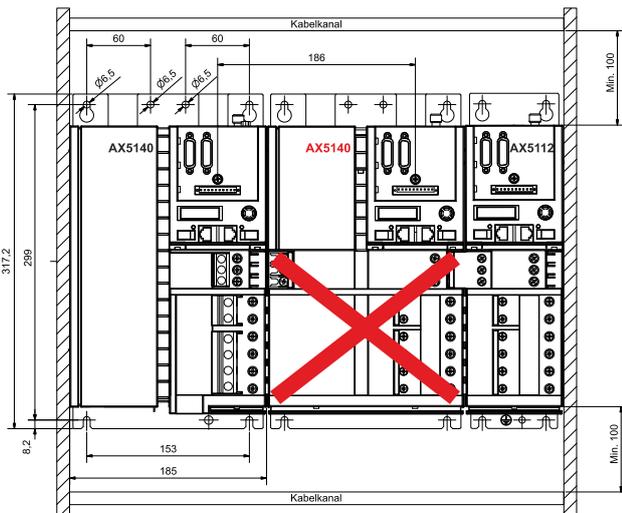


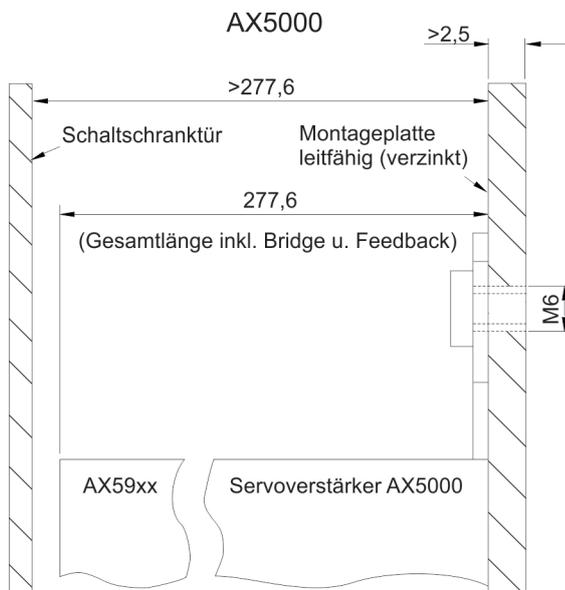


HINWEIS

Sonderfall

Eine Verbindung von zwei AX5140 Geräten mittels einer AX-Bridge ist nicht möglich. Nur das erste Gerät kann ein AX5140 mit AX5902-0000 AX-Bridge-Power-Supply-Modul sein. Danach können Sie nur kleinere Geräte mit AX-Bridge-Modulen verbinden. Dazu zählen zum Beispiel AX5125 oder AX5118.





⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

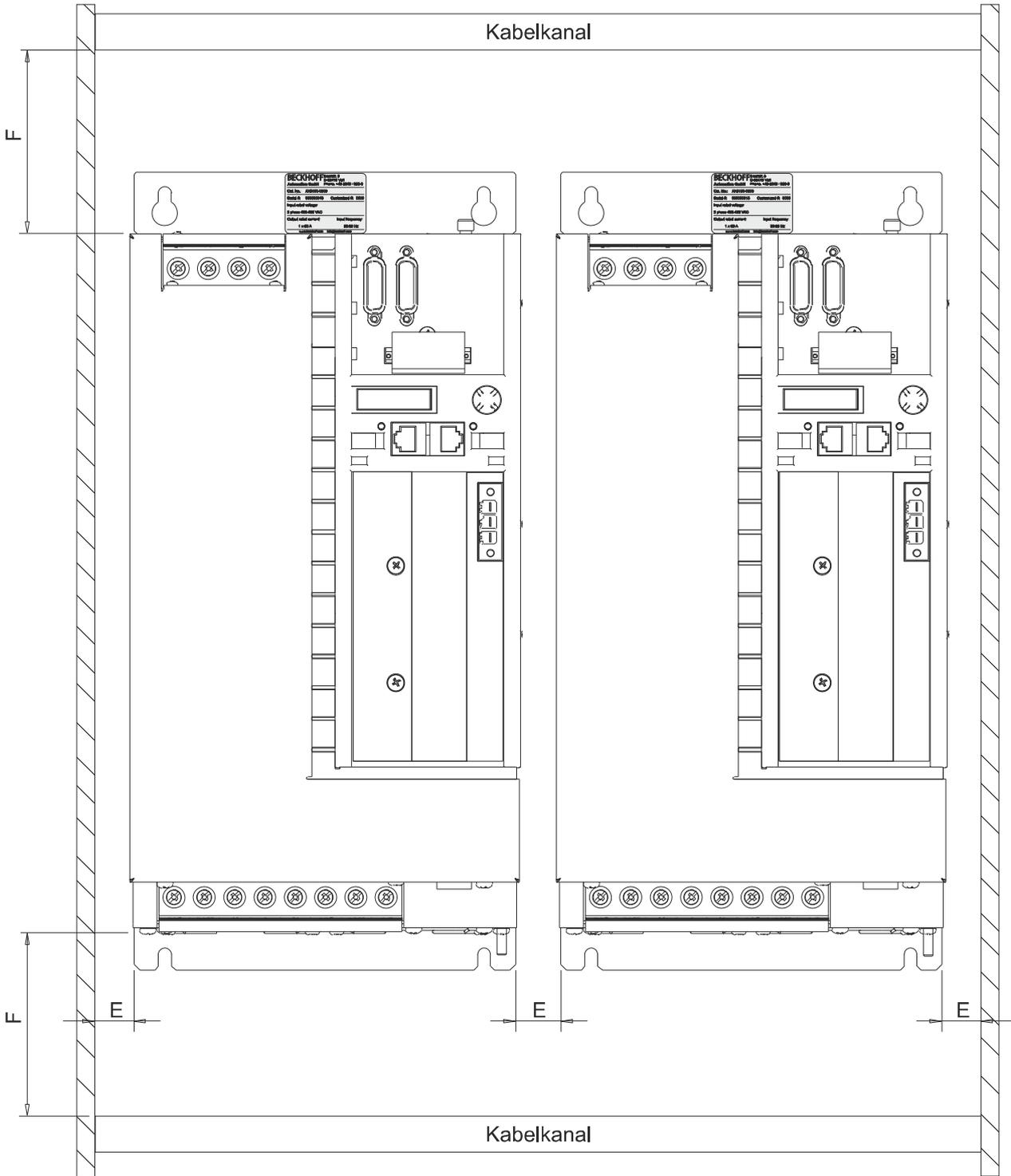
Die Montageplatte ist gemäß den gesetzlichen Vorschriften zu erden.

HINWEIS

Erdung!

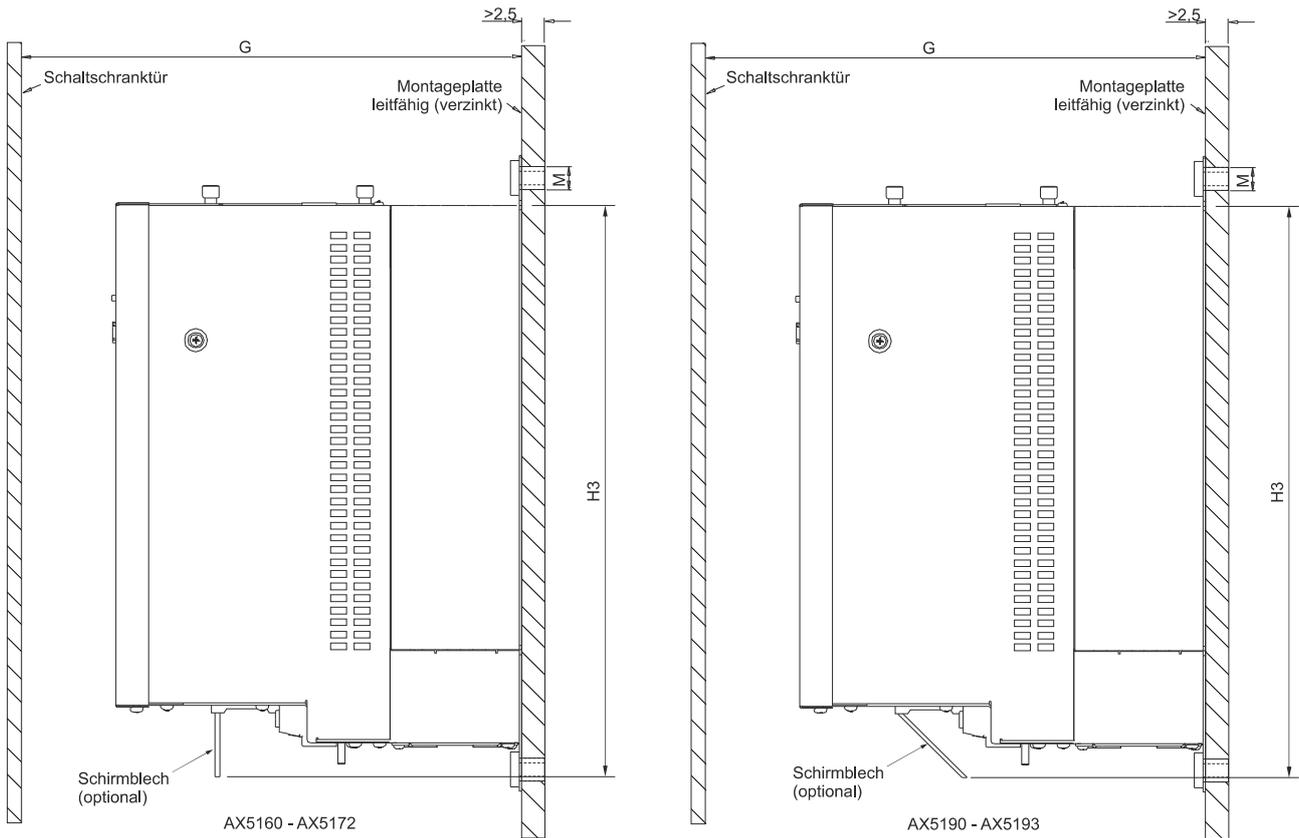
Bei nicht vorschriftsmäßiger Erdung des AX5000 kann es zu EMV-Problemen kommen.

7.2 Montagebeispiele (60 A - 170 A Geräte)



AX	F [mm]	E [mm]
5160 und 5172	≥ 180	20
5190 und 5191	≥ 180	40
5192 und 5193	≥ 180	40

Montage im Schaltschrank



AX	G [mm]	M [mm]	H3 [mm]
5160 und 5172	≥ 300	4 x M5	445
5190 und 5191	≥ 300	4 x M8	640
5192 und 5193	≥ 500	4 x M8	640

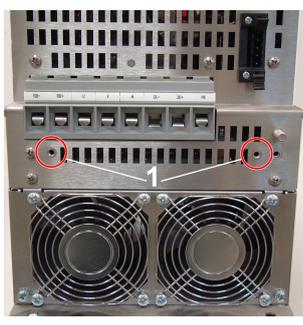
⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

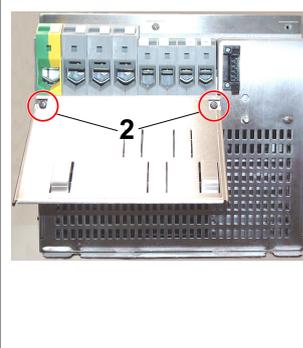
Die Montageplatte ist gemäß den gesetzlichen Vorschriften zu erden. Bei nicht vorschriftsmäßiger Erdung des AX5000 kann es zu EMV-Problemen kommen.

Montage des Schirmbleches (optional)

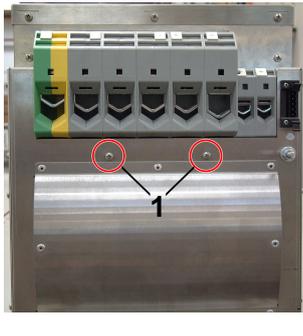
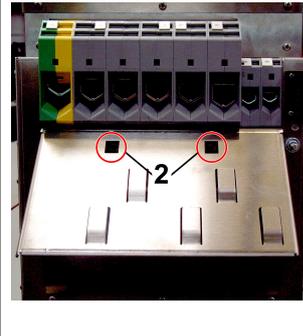
AX5160 und AX5172

Montagevorbereitung		Schirmblechmontage	
	<p>1.) Die Gewindebohrungen (1) für die Montage des Schirmbleches, sind im Auslieferungszustand des Servoverstärkers AX5160 / AX5172, nicht mit Schrauben bestückt.</p> <p>Kontrollieren Sie vor der Schirmblechmontage, ob die Gewindebohrungen frei von Verschmutzungen, o.ä. sind.</p>		<p>2.) Positionieren Sie das Schirmblech.</p> <p>3.) Befestigen Sie das Schirmblech mit den Schrauben (2). Verwenden Sie für die Montage ausschließlich die im Lieferumfang des Schirmblechsets enthaltenen Schrauben.</p> <p>4.) Schließen Sie die Leitungen an die vorgesehenen Klemmen an. Befestigen Sie den Schirm an den Laschen.</p>
	<p>AX2090-SB05-0001: Schirmblechset für AX5160 und AX5172 bestehend aus Schirmblech und Montageschrauben (2 Stück M4 x 10).</p>		

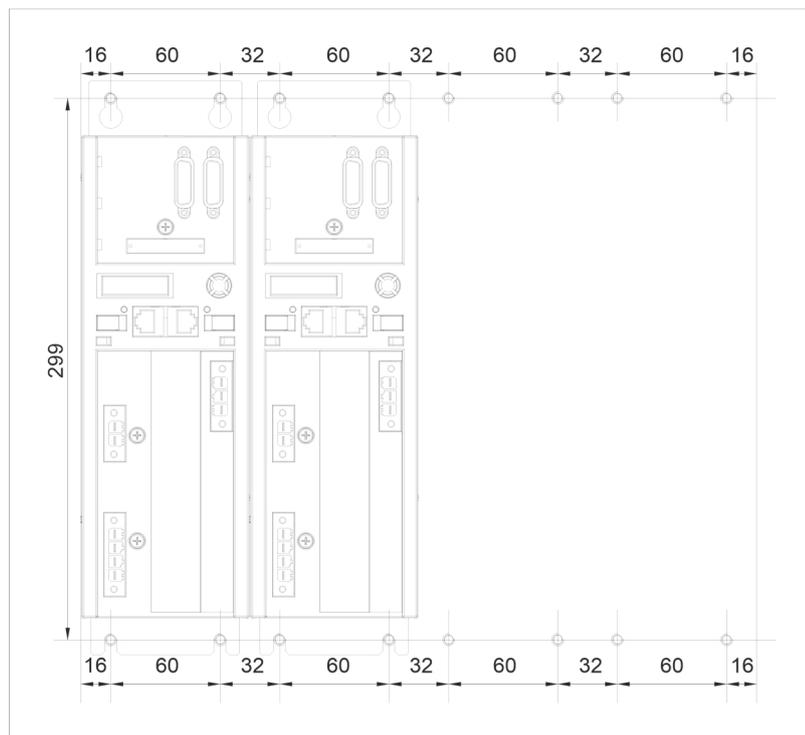
AX5190 und AX5191

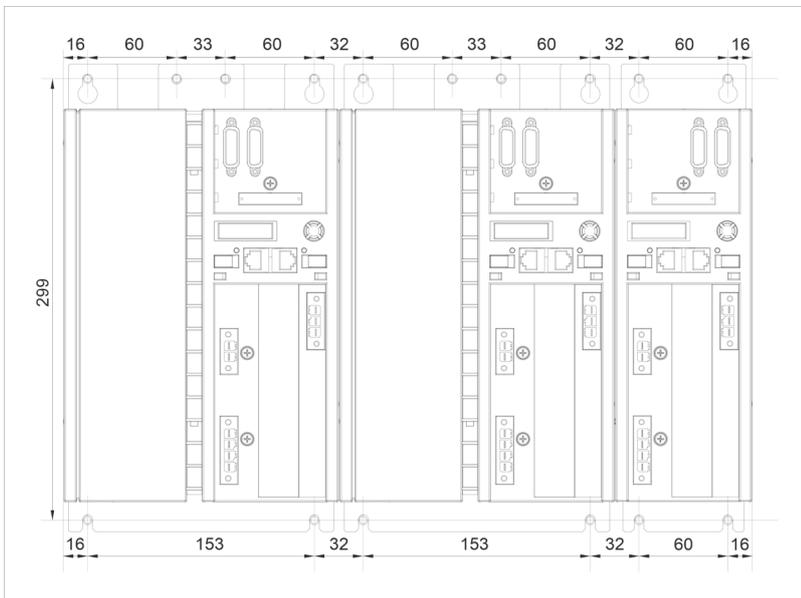
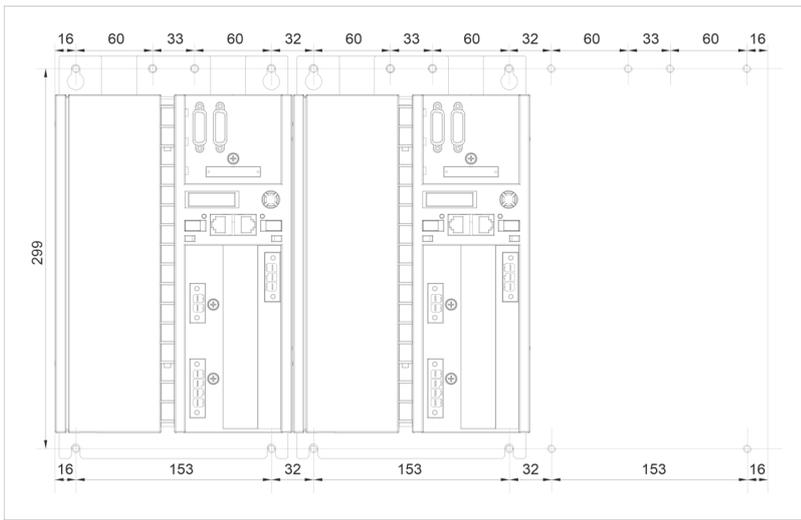
Montagevorbereitung		Schirmblechmontage	
	<p>1.) Entfernen Sie, die 2 vormontierten Schrauben (1).</p>		<p>2.) Positionieren Sie das Schirmblech.</p> <p>3.) Befestigen Sie das Schirmblech mit den Schrauben (2). Verwenden Sie für die Montage ausschließlich die im Lieferumfang des Schirmblechsets enthaltenen Schrauben.</p> <p>4.) Schließen Sie die Leitungen an die vorgesehenen Klemmen an. Befestigen Sie den Schirm an den Laschen.</p>
	<p>AX2090-SB50-0002: Schirmblechset für AX5190 und AX5191 bestehend aus Schirmblech und Montageschrauben (2 Stück M4 x 10).</p>		

AX5192 und AX5193

Montagevorbereitung		Schirmblechmontage	
	<p>1.) Entfernen Sie, die 2 vormontierten Schrauben (1).</p>		<p>2.) Positionieren Sie das Schirmblech. 3.) Befestigen Sie das Schirmblech mit den Schrauben (2). Verwenden Sie für die Montage ausschließlich die im Lieferumfang des Schirmblechsets enthaltenen Schrauben. 4.) Schließen Sie die Leitungen an die vorgesehenen Klemmen an. Befestigen Sie den Schirm an den Laschen.</p>
	<p>AX2090-SB50-0003 Schirmblechset für AX5192 und AX5193 bestehend aus Schirmblech und Montageschrauben (2 Stück M4 x 10).</p>		

7.3 Bohrbilder





8 Elektrische Installation

i UL-Zulassung!

Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, beachten Sie unbedingt das Kapitel "Richtlinien und Normen".

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

- Die Installation der Servoverstärker darf nur von ausgebildeten, qualifizierten Fachpersonal durchgeführt werden. Das Fachpersonal muss die nationalen Unfallverhütungsvorschriften kennen und einhalten.
- Tragen Sie unbedingt Sicherheitsschuhe.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Setzen Sie die elektrische Umgebung (Servoverstärker, Schaltschrank, u.s.w.) in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Installation oder Deinstallation beginnen.

⚠️ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „X02“ auch nach dem Trennen der Servoverstärker vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannung aufweisen. Warten Sie 5 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreiskontakten DC+ und DC-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

- Lesen Sie vor der Installation, Verdrahtung und Inbetriebnahme unbedingt das Kapitel „Sicherheit“.
- Beachten Sie unbedingt vor der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Servoverstärker und der Motoren folgendes: - Entfernen Sie sämtliche relevanten Sicherungen des Versorgungsnetzes. - Schalten Sie den Hauptschalter der Anlage aus und sichern Sie ihn durch ein Schloss. - Stellen Sie ein entsprechendes Warnschild auf.
- Steuer- und Leistungsanschlüsse der Motoren können Strom führen, obwohl sich der Motor, gehalten durch die interne Bremse, nicht mehr dreht.

⚠️ VORSICHT

Zerstörung des AX5000!

- Prüfen Sie die Übereinstimmung der Nennspannung und des Nennstroms beim Servoverstärker und den angeschlossenen Motoren.
- Wenn der AX5000 vom Versorgungsnetz getrennt wurde (Not-Aus, Netzschutz usw.), warten Sie mindestens 3 Minuten bis zum Wiedereinschalten oder fragen Sie den Status der IDN „P-0-0205“ ab (siehe Dokumentation der „IDN-Description“).

8.1 Anschluss mehrerer Servoverstärker zu einem Antriebsverbund

HINWEIS

Zerstörung der Geräte!

- Die Anschlussreihenfolge der Geräte ist **nicht** beliebig. Der Summennennstrom des Geräts muss ab der Netzeinspeisung sinken. AX5112-AX5106-AX5203-AX5201 = OK AX5201-AX5112-AX5203 ≠ OK
- Sämtliche Geräte in einem Antriebsverbund sind immer gemeinsam vom Versorgungsnetz zu trennen (Not-Aus, Netzschütz usw.) und wieder anzuschließen.

⚠ VORSICHT

Gefahr für Personen und Geräte

Achten Sie auf den Summennennstrom der verbundenen Geräte. Gemäß CE besteht die Limitierung der Stromtragfähigkeit der Leistungsschienen der AX-Bridge bei 85 A.

HINWEIS

Zerstörung des externen Bremswiderstands!

In einem Antriebsverbund darf kein externer Bremswiderstand an die Klemmstelle X02 (Zwischenkreis) angeschlossen werden. Benutzen Sie hierfür das externe Bremsmodul AX5021.

8.1.1 Anschlussbeispiel - Modul AX5901 und AX5911 (AX-Bridge)

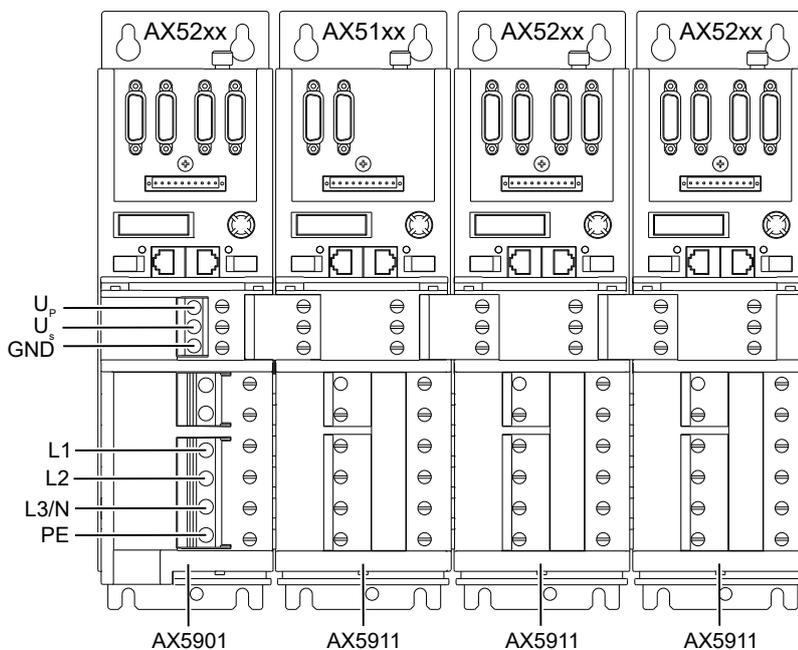
Diese Anlusstechnik ermöglicht es in kurzer Zeit einen sicheren Verbund herzustellen. Die Module werden auf die Steckkontakte X01, X02 und X03 gesteckt, die relevanten Schieber nach links geschoben und fest verschraubt. Gemäß CE besteht die Limitierung der Stromtragfähigkeit der Leistungsschienen der AX-Bridge bei 85 A.

⚠ VORSICHT

Schädigung von Personen durch Stromschlag!
 Schieben Sie die Stromschienenreiter jeweils bis zum linken Anschlag, um die volle Stromtragfähigkeit zu gewährleisten. Ziehen Sie danach alle Schrauben mit einem Drehmoment von 2,2 Nm fest.

⚠ VORSICHT

Schädigung von Personen!
 Achten Sie darauf, dass die Anschlussleitung für das Einspeisemodul AX5901 ausreichend dimensioniert ist. Die Dimensionierung hängt vom Summennennstrom ab. und muss EN60204-1 entsprechen. Ab einem Summennennstrom von 9 A muss 3-phasig angeschlossen werden.



AX5901 (AX520x und AX5101 - AX5125)

Klemmstellen	Adernausführung	max. Adernquerschnitt	Anzugsmoment
L1-L3, PE	eindrätig	10 mm ² , AWG 7	2,2 Nm
	feindrätig mit Aderendhülsen	16 mm ² , AWG 5	2,2 Nm
	fein- / mehrdrätig	25 mm ² , AWG 3	2,2 Nm
U _s , U _p , GND		16 mm ² , AWG 5	2,2 Nm

AX5902 (AX5140)

Klemmstellen	Adernausführung	max. Adernquerschnitt	Anzugsmoment
L1-L3, PE	eindrätig	16 mm ² , AWG 5	3,2 ± 0,8 Nm
	feindrätig mit Aderendhülsen	16 mm ² , AWG 5	3,2 ± 0,8 Nm
	fein- / mehrdrätig	25 mm ² , AWG 3	3,2 ± 0,8 Nm
U _s , U _p , GND		16 mm ² , AWG 5	3,2 ± 0,8 Nm

8.1.2 Anschlussbeispiel - Reihenverdrahtung ohne AX-Bridge

Verdrahten Sie die entsprechenden Anschlüsse mit einzelnen Leitungen.

⚠ VORSICHT

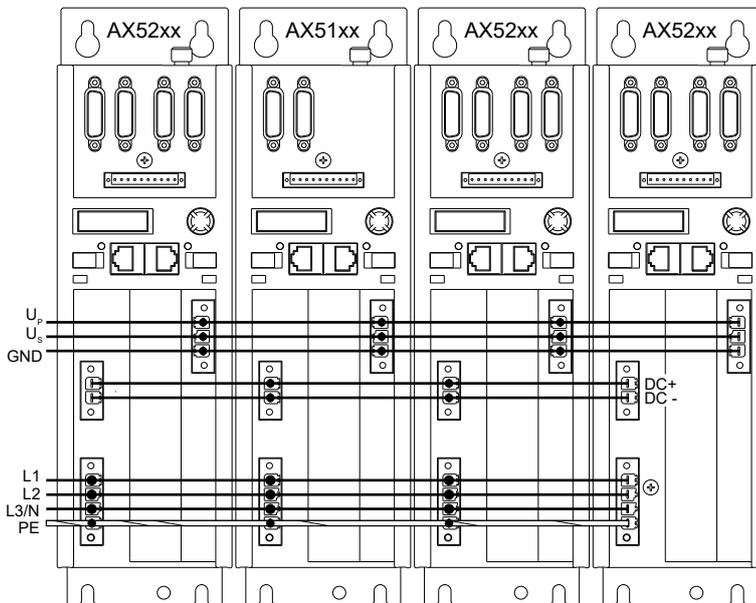
Schädigung von Personen und Geräten!

- Achten Sie darauf, dass die finale Anschlussleitung an das Versorgungsnetz ausreichend dimensioniert ist. Die Dimensionierung hängt vom Summenstrom ab und muss EN60204-1 entsprechen.
- Wenn Sie einen Zwischenkreisverbund herstellen möchten, verdrahten Sie die Anschlüsse X02 mit einem entsprechend ausgelegten Kabel. Es können Spannungen bis max. 890 V anliegen.
- Die Stecker sind für max. 41 A Stromstärke und einen Leiterquerschnitt von max. 6 mm² ausgelegt.
- Vertauschen Sie auf keinen Fall die Phasen zwischen den Geräten!

● Kein UL-Antriebsverbund!



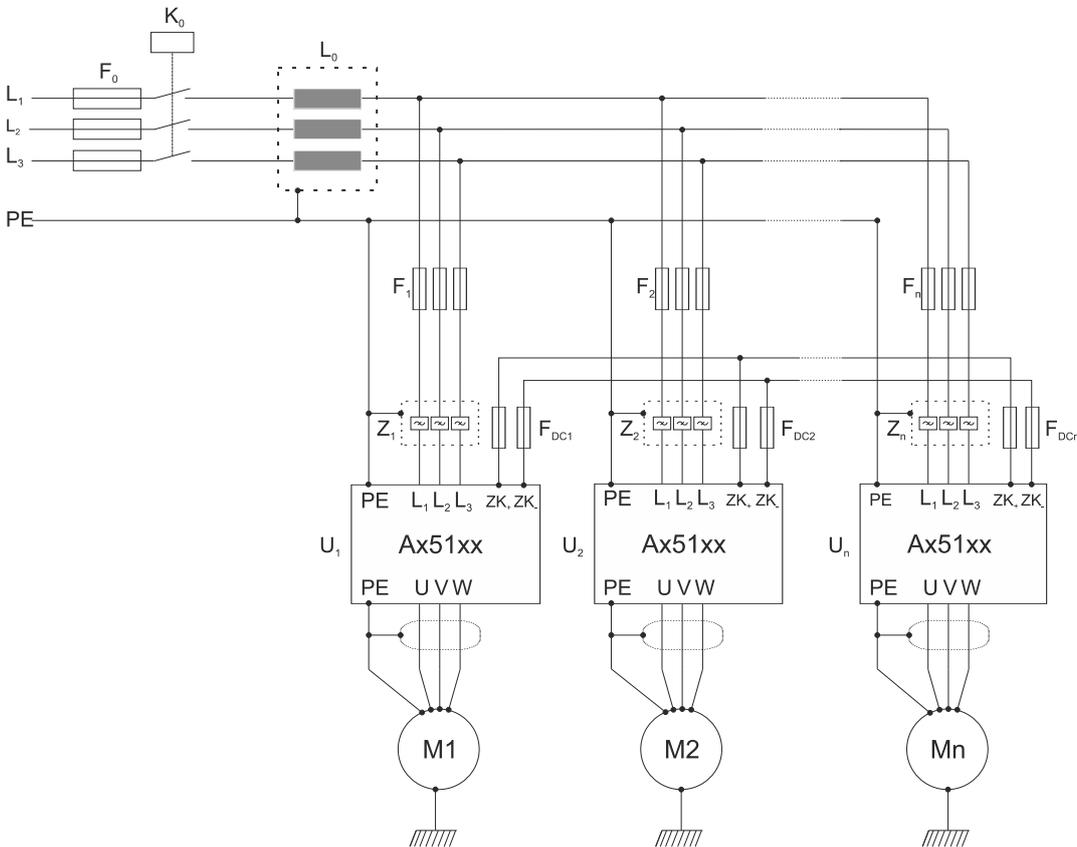
Die folgende Abbildung zeigt eine AX-Reihenverdrahtung ohne AX-Bridge! Um einen UL-Antriebsverbund zu konfigurieren, lesen Sie bitte die Informationen im Kapitel „[UL-Antriebsverbund – Konfigurationsbeispiel](#)“. [▶ 57]



8.1.3 Anschlussbeispiel - Zwischenkreisverbund (60A-170A Geräte)

Diese Anlusstechnik ermöglicht es Ihnen, einen Zwischenkreisverbund für Servoverstärker der Baureihen AX5160 – AX5193 herzustellen.

Die folgende Abbildung beschreibt ein mögliches Konfigurationsbeispiel eines Zwischenkreisverbundes:



Bildlegende:

- F_{0-n} = Netzsicherungen = UL-Sicherung (480 V_{AC})
- $F_{DC1-DCn}$ = Zwischenkreis-Sicherungen (DC-Sicherungen) = UL-Sicherung (700 V_{AC} / 800 V_{DC})
z.B. Ferrule FWP von Cooper-Bussmann
- K_0 = gemeinsames Netzschütz
- L_0 = Netzdrossel
- Z_{1-n} = Netzfilter (optional)

● Konfigurierung eines Zwischenkreisverbundes!

i Setzen Sie sich vor der Realisierung eines Zwischenkreisverbundes bitte mit Ihrer UL-Zertifizierungsstelle in Verbindung und besprechen Sie weitere erforderliche Randbedingungen.

Auslegung der UL-Sicherung F_{DC1} - F_{DCn}

Die Auslegung der Sicherungen F_{DC1} - F_{DCn} im Zwischenkreis ist applikationsabhängig. Der Motor und das Belastungsprofil gehen direkt in die Berechnung ein. Bitte berücksichtigen Sie dies bei der Auslegung.

● Sicherungsträger mit UL-Zulassung

i Achten Sie beim Einsatz von UL-Sicherungen darauf, dass die erforderlichen Sicherungsträger ebenfalls eine UL-Zertifizierung besitzen.

Netzdrossel

Um eine Symmetrierung aller Servoverstärker sicherzustellen, ist eine gemeinsame Netzdrossel (L_o) vorzusehen. Der Nennstrom der Netzdrossel muss \geq dem Nennstrom der gemeinsamen Netzsicherung (F_o) des Antriebsverbundes sein (siehe Kapitel Netzsicherung). Die Kurzschlussspannung der Netzdrosseln muss

$U_k = 2\%$ betragen.

Auslegung der Netzsicherung

Das folgende Kapitel beschreibt die Auslegung der zu verwendenden Netzsicherungen für Einzelgeräte und die Verwendung von Netzsicherungen im Zwischenkreis-Verbund.

Baureihe AX5160 – AX5193 (60A - 170A):

Einzelgerät:

- Die Netzsicherung ist so groß auszulegen, dass sie dem Nennstrom des Servoverstärkers multipliziert mit dem Korrekturfaktor 1,1 entspricht. Der ermittelte Wert wird auf die nächst größere Normstufe aufgerundet (siehe Kapitel [Elektrische Daten](#) [► 34]). Falls bekannt ist, wie groß der Strom (in Ihrer Applikation) auf der Netzseite ist, kann die Netzsicherung auch entsprechend kleiner ausgelegt werden.
- Der Querschnitt der Netzzuleitung ist so auszulegen, dass die zulässige Strombelastbarkeit der Leitung \geq dem Bemessungsstrom der gewählten Netzsicherung ist (siehe Kapitel [Motoren und Leitungen](#) [► 110]).

Zwischenkreisverbund:

- Die gemeinsame Netzsicherung (F_o) ist so groß auszulegen, dass sie der Summe aller Nennströme der Servoverstärker multipliziert mit dem Korrekturfaktor 1,1 entspricht. Der ermittelte Wert wird auf die nächst größere Normstufe aufgerundet (siehe Auslegungsbeispiel). Falls bekannt ist, wie groß der Strom (in Ihrer Applikation) auf der Netzseite ist, kann die Netzsicherung (F_o) auch entsprechend kleiner ausgelegt werden.
- Der Querschnitt der Netzzuleitung ist so auszulegen, dass die zulässige Strombelastbarkeit der Leitung \geq dem Bemessungsstrom der gewählten Netzsicherung ist.
- Der Netzzuleitungs-Querschnitt und die Netzsicherungen ($F_1 - F_n$) der einzelnen Servoverstärker des Zwischenkreisverbundes sind analog zum Betrieb der einzelnen Servoverstärker auszuwählen (siehe Kapitel Einzelgeräte).

Zur Bestimmung der zulässigen Strombelastbarkeit der Leitungen (Auswahl des erforderlichen Querschnitts) müssen die örtlichen Bestimmungen und die örtlichen Gegebenheiten (Umgebungstemperatur, Leitungsverlegung, etc.) herangezogen werden (siehe Kapitel [Motoren und Leitungen](#) [► 110]).

Auslegungsbeispiel:

$$\begin{array}{rclclclcl}
 1 \times \text{AX5172} & + & 2 \times \text{AX5192} & + & 1 \times \text{AX5193} & & & \\
 72 \text{ A} & + & 286 \text{ A} & + & 170 \text{ A} & = & 528 \text{ A} \times 1.1 = 581 \text{ A} & \text{gewählt } 630 \text{ A}
 \end{array}$$

Einschaltbedingungen am Netz:

Schalten Sie das Netz auf alle Servoverstärker gleichzeitig auf. Verwenden Sie daher ein gemeinsames Netzschütz (K₀) für alle Servoverstärker. Die Phasenausfallerkennung (Netzüberwachung) der Servoverstärker muss eingeschaltet sein. Beachten Sie hierzu die entsprechende Parametrierung (P-0-0204 Disable U_{main} monitoring und U_{main} phase error detection).

Parametrierung P-0-0204:

Die Default-Werte des Parameters P-0-0204 (Power management control word) sind auf:

- Disable U_{main} monitoring = 0 und
- U_{main} phase error detection = 1 gesetzt.

Beim Zwischenkreisverbund sind die Default-Werte des Parameters P-0-0204 vor der Inbetriebnahme zu kontrollieren und bei Abweichungen auf die oben angegebenen Werte einzustellen.

Parametrierung P-0-0214:

Für die Parametrierung eines AX5160 – AX5193 Zwischenkreisverbund müssen im Parameter P-0-0214 (DC-link connection mode) folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Der Wert 0x000A setzt die Servoverstärker AX5160-AX5193 in den standalone-Betrieb
- Der Wert 0x000B setzt die Servoverstärker AX5160-AX5193 in den Zwischenkreisverbund-Betrieb

In beiden Fällen wird der externe Bremswiderstand aktiviert.

Netzfilter:

Werden Netzfilter eingesetzt ist für jeden Servoverstärker ein separates Netzfilter zu verwenden. Die Netzfilter sind so nah wie möglich am Servoverstärker zu positionieren. Verwenden Sie kurze Leitungslängen ohne Schleifen.

Eine geeignete Schirmanbindung stellen Sie durch folgende Punkte sicher:

- die Montageplatte darf nicht lackiert sein. Die Schirmanbindung ergibt sich über die Montageplatte von selbst.
- im Falle einer lackierten Montageplatte, muss die Schirmanbindung über die Unterseite des Servoverstärkers (Erdungsbolzen) erfolgen.

Aufnahmefähigkeit der Anschlussklemmen:

Die maximalen Leitungsquerschnitte ergeben sich aus der Aufnahmefähigkeit der Anschlussklemmen am Servoverstärker (nachfolgende Tabelle):

Gerätetyp	Netzklemme		Motorklemme		ZK-Klemme		R _b -Klemme	
	min. [mm ² / AWG]	max. [mm ² / AWG]	min. [mm ² / AWG]	max. [mm ² / AWG]	min. [mm ² / AWG]	max. [mm ² / AWG]	min. [mm ² / AWG]	max. [mm ² / AWG]
AX5160	4 / 12'	35 / 2	4 / 12	35 / 2	4 / 12	35 / 2	4 / 12	35 / 2
AX5172	4 / 12	35 / 2	4 / 12	35 / 2	4 / 12	35 / 2	4 / 12	35 / 2
AX5190	25 / 4	95 / 2/0	35 / 2	95 / 3/0	25 / 6	50 / 2/0	25 / 6	50 / 2/0
AX5191	25 / 4	95 / 2/0	35 / 2	95 / 3/0	25 / 6	50 / 2/0	25 / 6	50 / 2/0
AX5192	25 / 4	95 / 2/0	150 / 300		150 / 300		25 / 6	50 / 2/0
AX5193	25 / 4	95 / 2/0	150 / 300		150 / 300		25 / 6	50 / 2/0

Auslegung der Bremswiderstände bei Betrieb im Zwischenkreisverbund:

In einzelnen Bremssituationen kann die Energiebilanz im Zwischenkreisverbund generatorisch sein. Servoverstärker der Baureihe AX5160 – AX5193 besitzen keinen internen Bremswiderstand. Zum Abbau der entstehenden Energie müssen externe Bremswiderstände verwendet werden. Der Bremswiderstand ist immer an dem dafür vorgesehenen Anschluss des Servoverstärkers anzuschließen.

Bei einem Zwischenkreisverbund ist es unter folgenden Voraussetzungen möglich, auf einen oder mehrere Bremswiderstände zu verzichten:

- die verbliebenen Bremswiderstände müssen die Dauerleistung aufnehmen können
- die verbliebenen Bremswiderstände müssen die Kurzzeitleistung aufnehmen können
- der minimal zulässige Ohm'sche Wert des Bremswiderstandes für jeden Servoverstärker, darf nicht unterschritten werden.

Ein Teil der Bremsenergie wird unabhängig vom Bremswiderstand auch im Zwischenkreis gespeichert. Je mehr Servoverstärker im Zwischenkreisverbund betrieben werden, desto größer ist die Speicherkapazität. Es ist also möglich mehr Energie zu speichern.

Bei der Auslegung der Bremswiderstände ist folgendes zu beachten:

- Der externe Bremswiderstand muss einen Ohm'schen Wert aufweisen, welcher mindestens so groß ist, wie der minimale Wert, den der Servoverstärker zulässt.

Servoverstärker	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
Min. Bremswiderstand (externer Bremswiderstand)	13 Ω	13 Ω	10 Ω	10 Ω	6,5 Ω	6,5 Ω

- Die Spitzenbremsleistung des Zwischenkreisverbunds ergibt sich aus der Addition der Spitzenbremsleistungen aller im Zwischenkreisverbund vorhandenen Bremswiderstände:

$$P_{peak_Br_DC} = P_{peak_R1} + P_{peak_R2} + \dots + P_{peak_Rn}$$

- Die Dauerbremsleistung leitet sich ab aus der Berechnung der effektiven Bremsleistung:

$$P_{eff_Br_DC} = P_{eff_R1} + P_{eff_R2} + \dots + P_{eff_Rn}$$

Dabei sind:

$P_{peak_Br_DC}$	die Spitzenbremsleistung des gesamten Zwischenkreisverbundes
$P_{eff_Br_DC}$	die effektive Bremsleistung des gesamten Verbundes

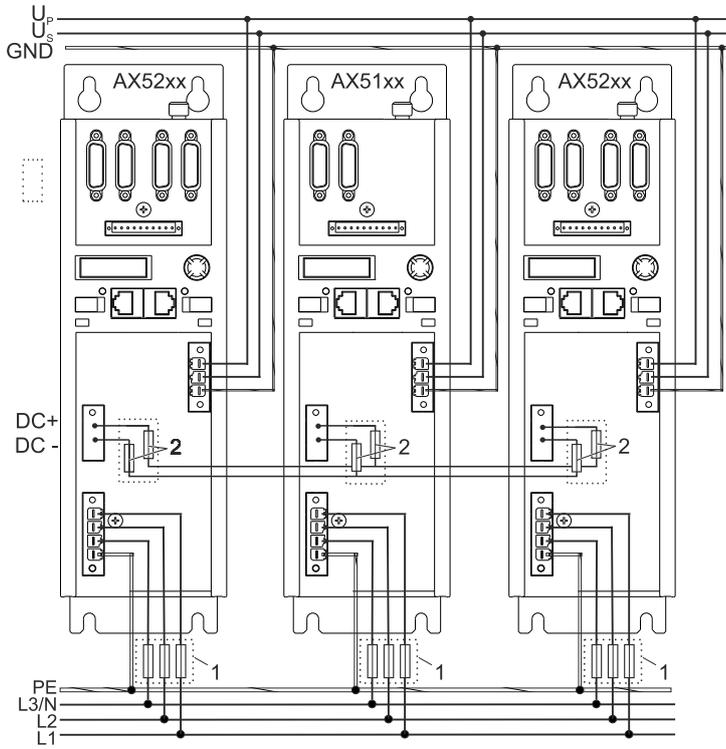
Zwischenkreisverbund mit anderen AX5000-Servoverstärkern:**Kein Zwischenkreisverbund mit Geräten für 1,5 A – 40 A zulässig!**

i Servoverstärker der Baureihe AX5101 – AX5140 sind vom Zwischenkreisverbund mit Servoverstärkern der Baureihe AX5160 – AX5193 ausgeschlossen und können NICHT miteinander verbunden werden! Der hier beschriebene Zwischenkreisverbund ist nur für die Servoverstärker AX5160 – AX5193 zulässig!

8.1.4 UL-Antriebsverbund - Konfigurationsbeispiel

● Antriebsverbund mit UL-Zulassung!

i Die folgende Abbildung beschreibt ein mögliches Konfigurationsbeispiel. Setzen Sie sich vor der Realisierung bitte mit Ihrer UL-Zertifizierungsstelle in Verbindung und besprechen Sie weitere erforderliche Randbedingungen.



Legende:

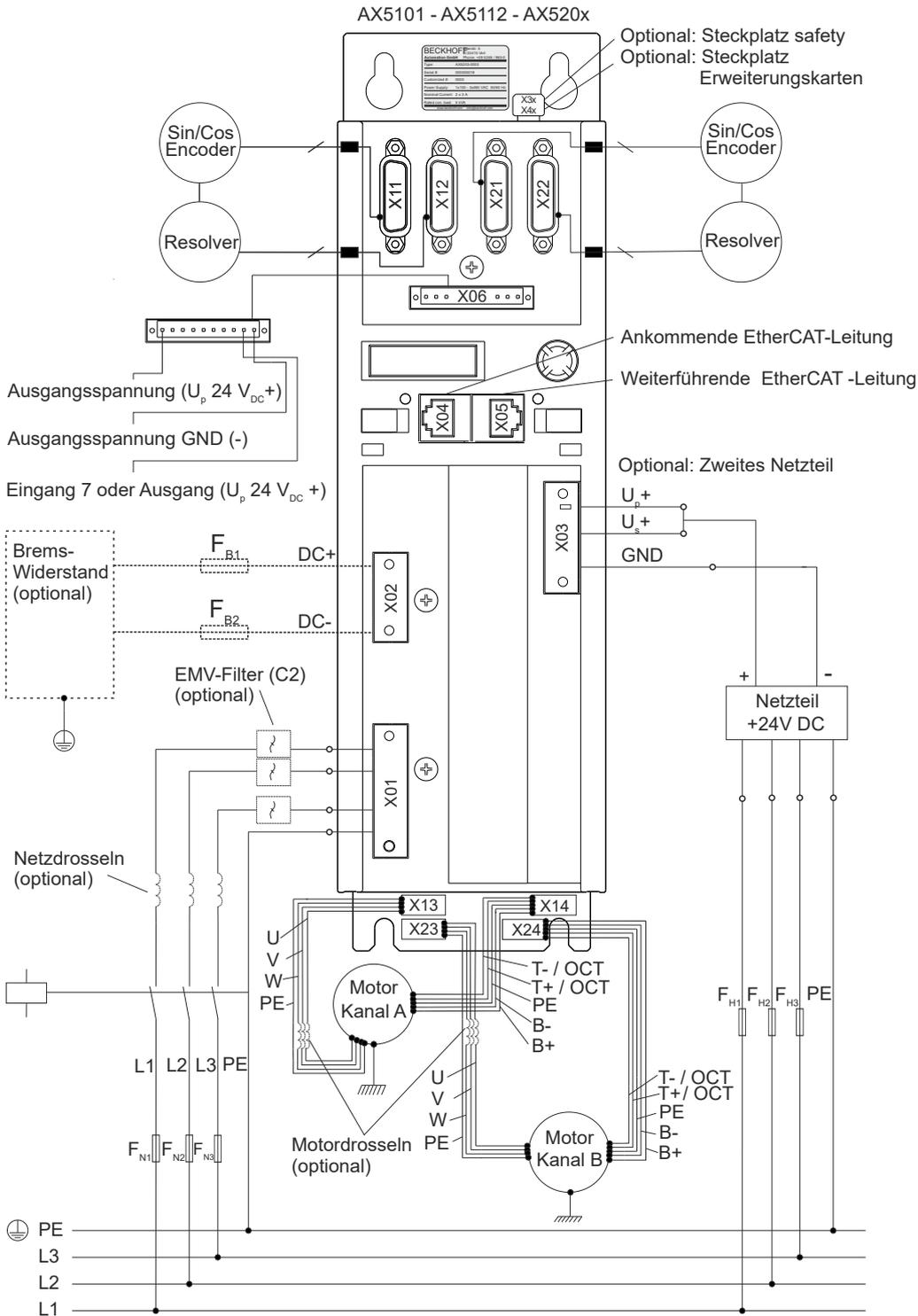
1 = UL-Sicherung (480 VAC)

2 = UL-Sicherung (700 VAC / 800 VDC) z.B. Ferrule FWP von Cooper-Bussmann

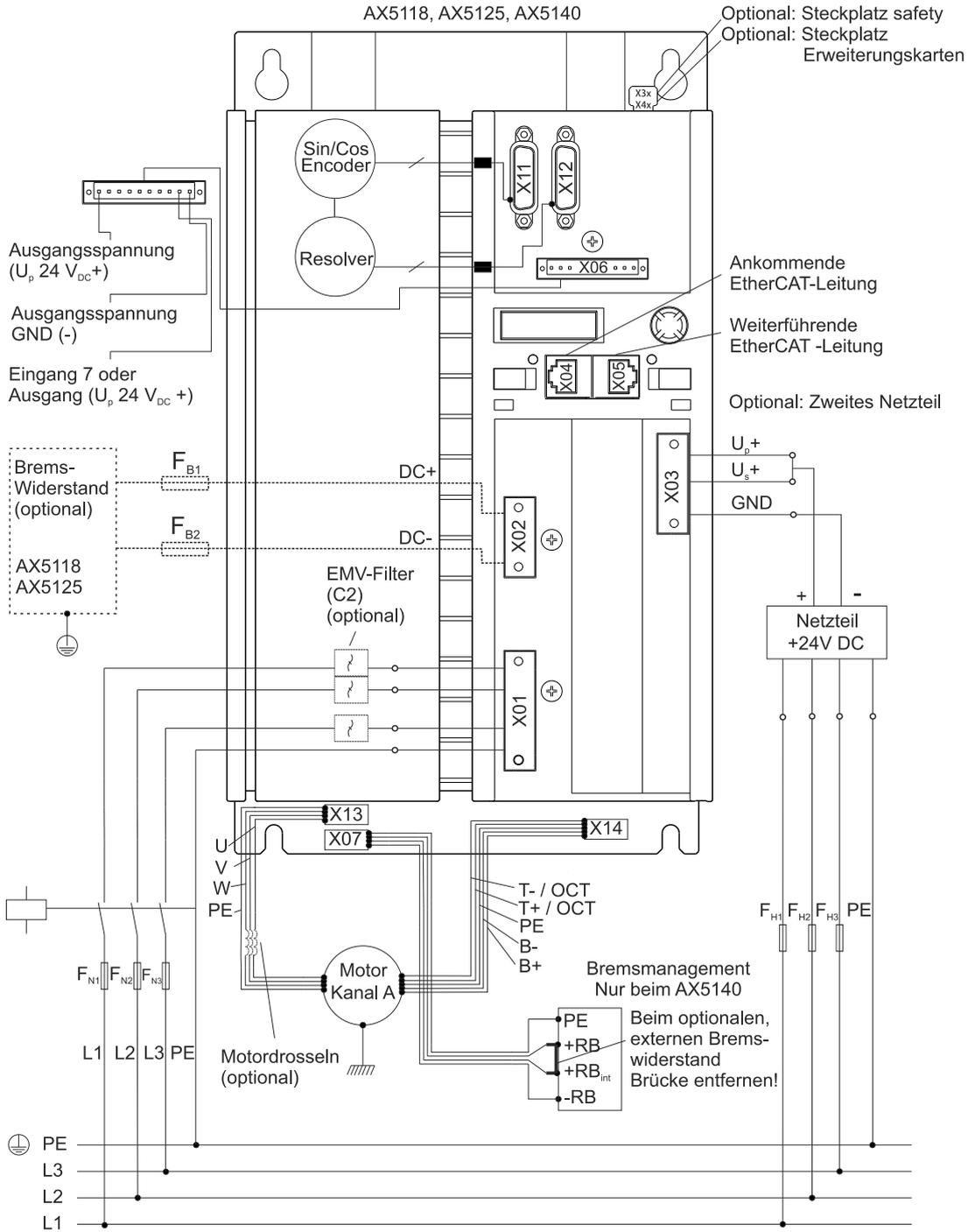
● Sicherungsträger mit UL-Zulassung!

i Achten Sie beim Einsatz von UL-Sicherungen darauf, dass die erforderlichen Sicherungsträger ebenfalls eine UL-Zertifizierung besitzen.

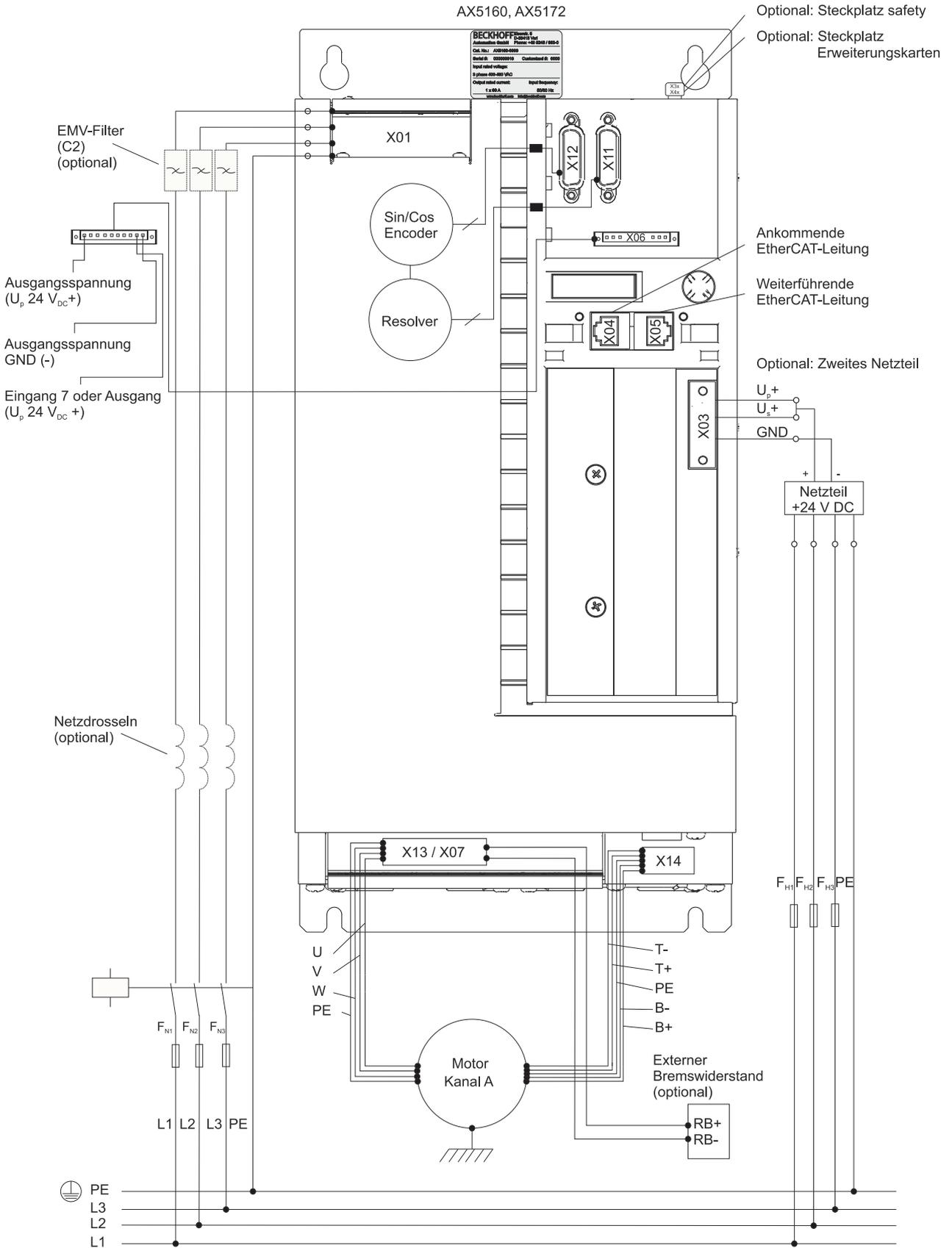
8.2 Anschlussbeispiel AX5101 - AX5112 und AX520x



8.3 Anschlussbeispiel AX5118 - AX5125 und AX5140

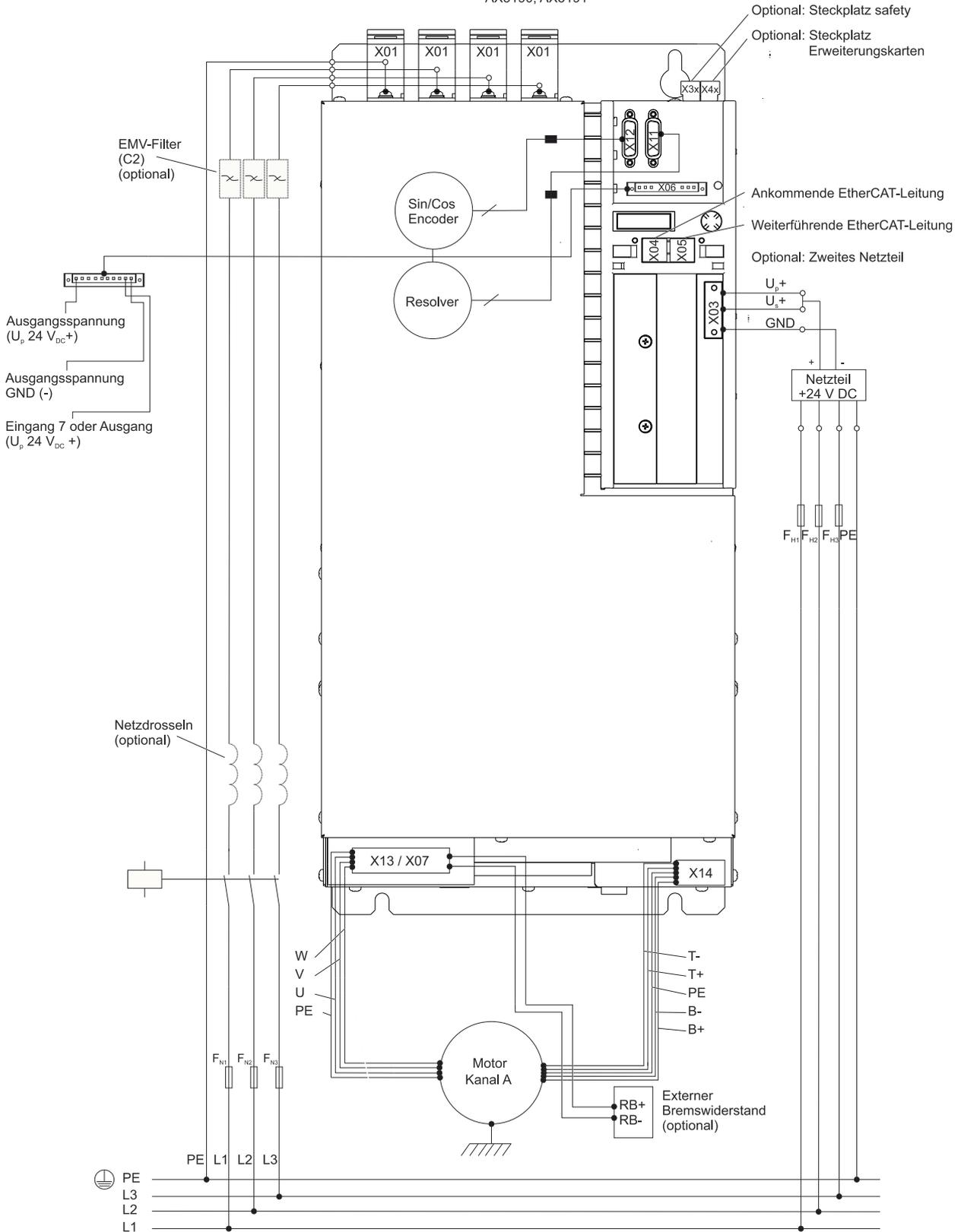


8.4 Anschlussbeispiel AX5160 - AX5172



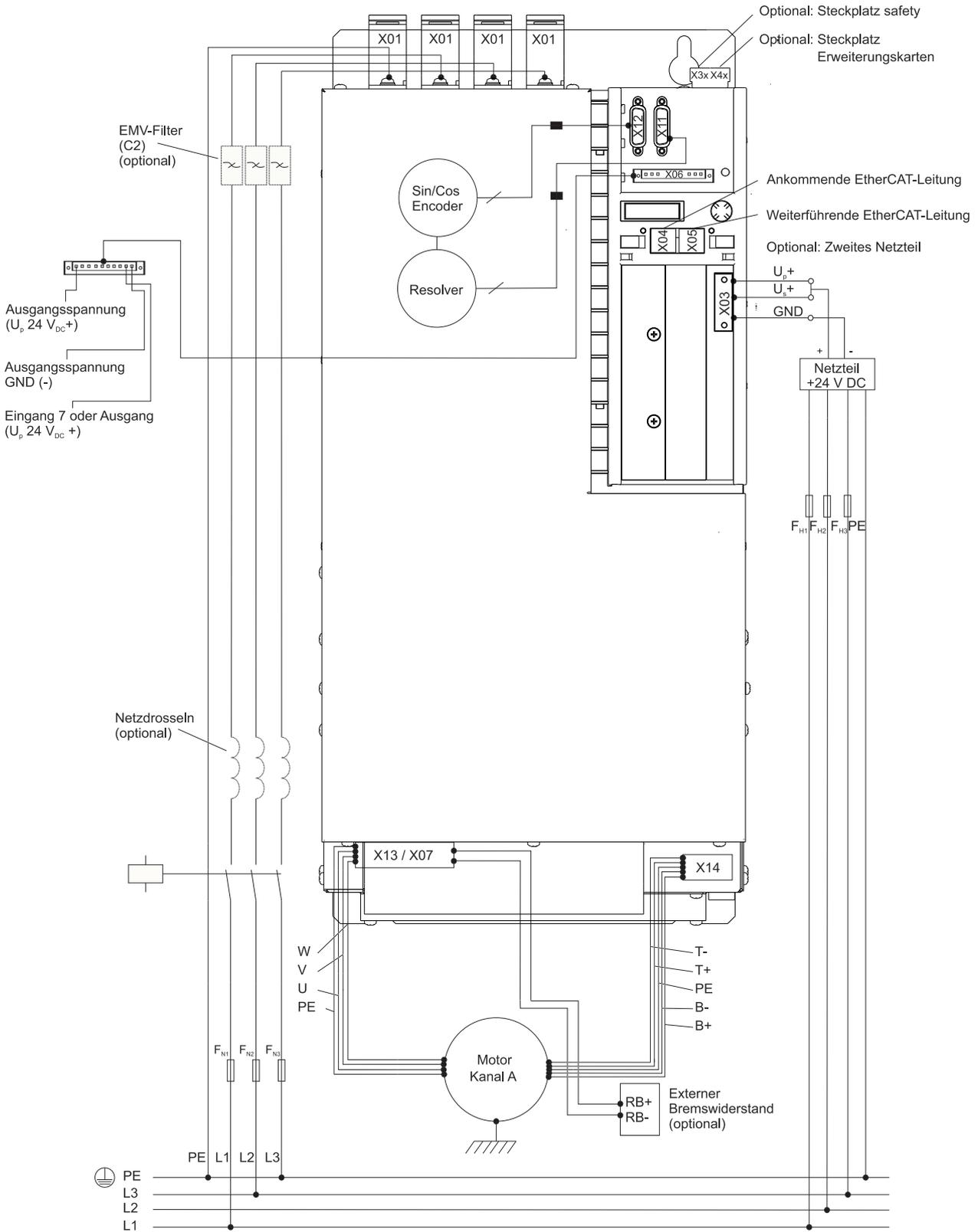
8.5 Anschlussbeispiel AX5190 - AX5191

AX5190, AX5191



8.6 Anschlussbeispiel AX5192 - AX5193

AX5192, AX5193



8.7 Spannungsversorgung (1,5 A - 40 A Geräte)

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Die elektrische Installation darf nur von einer ausgebildeten elektrotechnischen Fachkraft durchgeführt werden. Lesen Sie vor Installation und Inbetriebnahme der AX5000 Servo-Verstärker auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation.

HINWEIS

Zerstörung des AX5000!

Die Anschlussreihenfolge der Geräte ist nicht beliebig. Der Summennennstrom des Geräts muss ab der Netzeinspeisung sinken. Die Reihenfolge "AX5112-AX5106-AX5201-AX5103" ist richtig und die Reihenfolge "AX5201-AX5112-AX5203" ist falsch.

⚠️ VORSICHT

Schädigung von Personen!

Achten Sie auf den Summenstrom der verbundenen Geräte. Gemäß CE besteht die Limitierung der Stromtragfähigkeit von Leistungsschienen bei 85 A.

⚠️ VORSICHT

Schädigung von Personen!

Achten Sie darauf, dass die Anschlussleitung für das Einspeisemodul AX5901 ausreichend dimensioniert ist. Die Dimensionierung hängt vom Summennennstrom ab und muss EN 60204-1 entsprechen. Die Anschlussstecker sind für einen Leiterquerschnitt von max. 25 mm² ausgelegt. Ab einem Summennennstrom von 9 A muss 3-phasig angeschlossen werden.

⚠️ VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn Sie ohne Einspeisemodul AX5901 und AX-Bridge einen Antriebsverbund herstellen wollen, beachten Sie bitte folgendes: Die Anschlussstecker des Weitspannungseingangs sind für max. 41 A Stromstärke und einem Leiterquerschnitt von max. 6 mm² ausgelegt. Die Auslegung der Kabel muss gemäß DIN VDE 0298 Teil 4 / 2003-08 und EN 60204-1 vorgenommen werden. Vertauschen Sie auf keinen Fall die Phasen zwischen den Geräten!

8.7.1 X01: Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz

i **UL-Zulassung!**

Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, beachten Sie unbedingt das Kapitel "Richtlinien und Normen".

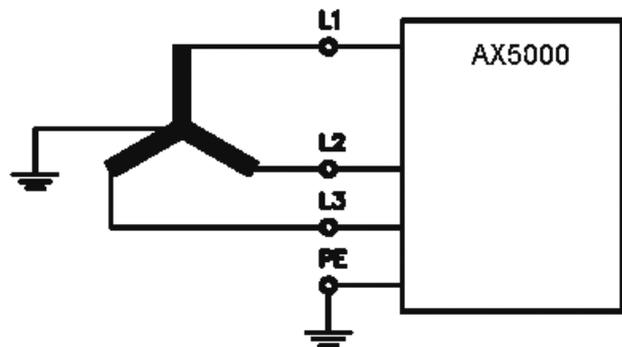
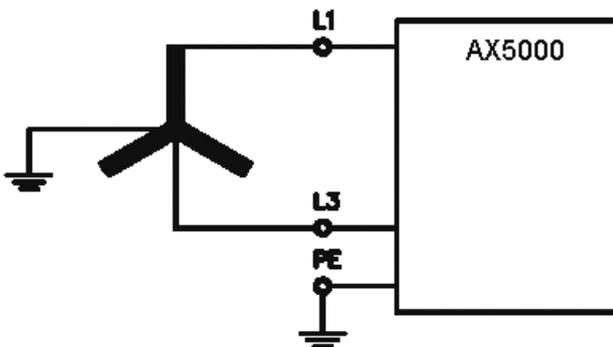
An den Weitspannungseingang des AX5000 können Spannungssysteme von 1-phasig 100 V_{AC} bis 3-phasig 480 V_{AC} angeschlossen werden. Bei 1-phasigem Anschluss erfolgt der Anschluss der Netzphase auf Klemmstelle L1 und der Anschluss des Neutralleiters auf Klemmstelle L3/N.

	Klemmstelle	Anschluss		Aderquerschnitt	Anzugsmoment der Klemmstellen
		3-phasig	1-phasig		
	L1	Phase L1	Phase L1	Max. 6 mm ²	0,5 Nm bis 0,6 Nm
	L2	Phase L2	nicht benutzt		
	L3/ N	Phase L3	Neutralleiter		
	PE	Schutzleiter	Schutzleiter		

Anschluss an das Standardversorgungsnetz (TT / TN) mit geerdetem Mittelpunkt

1-phasig 100_{-10%} - 240_{+10%} V_{AC}, 50/60 Hz

3-phasig 100_{-10%} - 480_{+10%} V_{AC}, 50/60 Hz

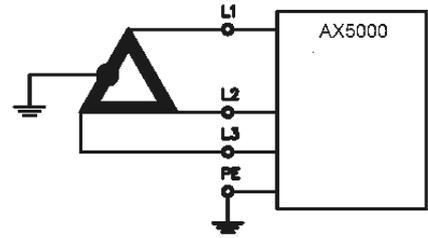
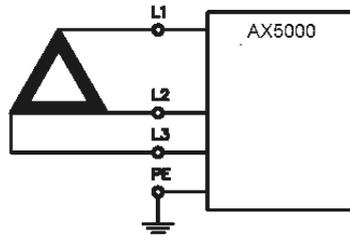
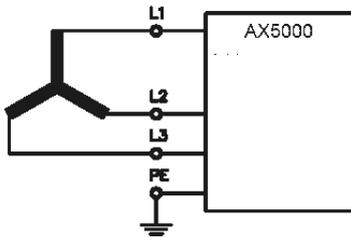


Anschluss an einem IT-Netz (100 - 240 V) ohne Trenntransformator

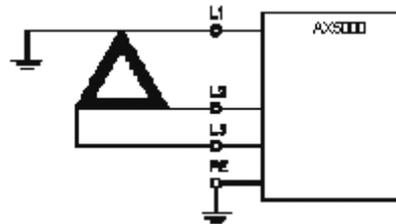
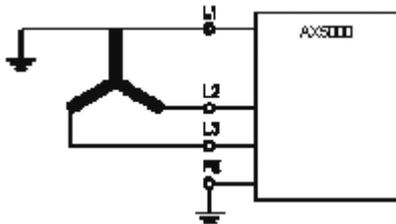
HINWEIS

EMV-Gesetz in Europa!

In Europa darf der AX5000 auf Grund der elektromagnetischen Emission nur mit einem Trenntransformator an einem IT-Netz betrieben werden.



Anschluss an weitere Netzformen (100 - 240 V) ohne Trenntransformator



Anschluss an weitere Netzformen (100 - 480 V) mit Trenntransformator

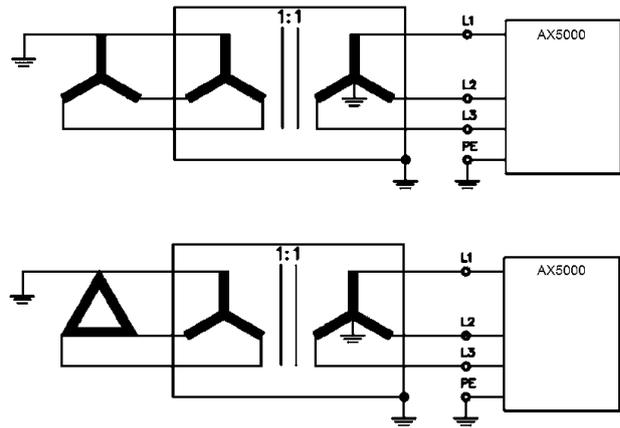
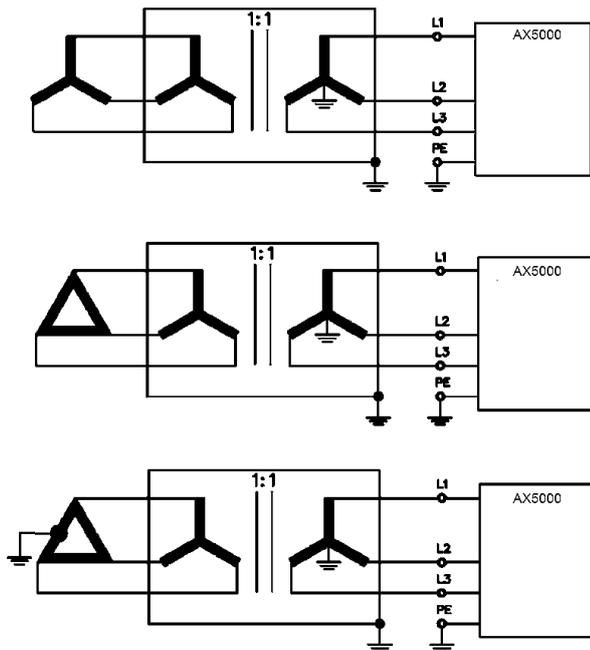
HINWEIS

Zerstörung des AX5000!

Für asymmetrisch geerdete oder ungeerdete 100.-.480 V Netze ist in jedem Fall der Einsatz eines Trenntransformators erforderlich.

100 - 480 V Trenntransformator

240 - 480 V Trenntransformator



8.7.2 Absicherung

Externe Absicherung, CE-konform

⚠️ WARNUNG

Brandgefahr durch Überlastung der Anschlussleitung!

- Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf einzeln stehende Geräte. Bei verbundenen Geräten im Mehrachssystem ist der Summenstrom aller Geräte zu berücksichtigen.
- Die empfohlenen Sicherungen dienen dem Leitungsschutz, die Servoverstärker sind mit einem integrierten Selbstschutz ausgerüstet.

Einphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5201	AX5203	AX5206
AC-Einspeisung *)	10 AT	10 AT	16 AT	10 AT	16 AT	20 AT
24 V-Einspeisung	5 AT					
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind Netzsicherungen der Betriebsklasse "gG" nach IEC 60269 zu verwenden oder Sicherungsautomaten mit Charakteristik "C".

Dreiphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125	AX5140	AX5201	AX5203	AX5206
AC-Einspeisung *)	6 AT	6 AT	10 AT	20 AT	35 AT	35 AT	50 AT	10 AT	10 AT	20 AT
24 V-Einspeisung	5 AT									
Bremswiderstand	elektronisch									

*) Es sind Netzsicherungen der Betriebsklasse "gG / gL" nach IEC 60269 zu verwenden oder Sicherungsautomaten mit Charakteristik "C".

Interne Absicherung, CE-konform

Schaltkreis	Sicherung
24 V - Systemspannung	3,4 AF
24 V - Peripheriespannung	elektronisch
Bremswiderstand	elektronisch

Externe Absicherung, UL-konform

Der integrierte Schutz gegen Kurzschluss ersetzt nicht die externe Absicherung des Versorgungsnetzes. Die Absicherung des Versorgungsnetzes muss den Herstellerangaben, den nationalen und Internationalen Vorschriften und Gesetzen entsprechen.

Verwendbar für den Einsatz in Versorgungsnetzen die eine maximale Stromtragfähigkeit von 18000 A bei 480 V liefern können.

Bezüglich Alternativen zu den UL-Sicherungen der Klasse RK5 beachten Sie unbedingt die UL-Norm UL 508 A, Kapitel SB4.2.3, Exception No. 1. Für weitergehende Fragen zu den UL-Sicherungen kontaktieren Sie bitte die zuständige Zertifizierungsstelle.

Einphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5201	AX5203	AX5206
AC-Einspeisung (max.) *)	6 A	12 A	20 A	12 A	20 A	20 A
24 V-Einspeisung (max.)	3 A					
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind nur UL zugelassene Netzsicherungen zu verwenden.

Dreiphasig:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5201	AX5203	AX5206
AC-Einspeisung (max.) *)	6 A	12 A	20 A	20 A	12 A	20 A	20 A
24 V-Einspeisung (max.)	3 A						
Bremswiderstand	elektronisch						

*) Es sind nur UL zugelassene Netzsicherungen zu verwenden.

● AX5112!

i Absicherung nur durch UL zugelassene Sicherungen mit einem Nennstrom von 20 A und mind. 480 V.

Interne Absicherung, UL-konform

Schaltkreis	Sicherung
24 V - Systemspannung	3,4 AF
24 V - Peripheriespannung	elektronisch
Bremswiderstand	elektronisch

Externe Absicherung im Antriebsverbund

Faustformel: Summe der Geräte-Nennströme ermitteln, mit dem Korrekturfaktor multiplizieren und auf die nächst größere Normstufe aufrunden.

Beispiel: $1 \times \text{AX5103} + 2 \times \text{AX5201} + 2 \times \text{AX5203}$
 $3 \text{ A} + 6 \text{ A} + 12 \text{ A} = 21 \times 1.1 = 23,1 \text{ A} \rightarrow$ **gewählt 25 A**

● Spezielle Anforderungen an einen Antriebsverbund

i Fragen Sie bitte unsere Applikationsabteilung bezüglich der speziellen Anforderungen an einen Antriebsverbund mit UL-Zulassung.

Fehlerstromschutzschalter

Servoverstärker mit eingebauten Netzfiltern erzeugen, bedingt durch die Kondensatoren im Filter, einen geringen Ableitstrom (Fehlerstrom). Dieser Fehlerstrom ist für Fehlfunktionen bei Standard-Fehlerstromschutzschalter verantwortlich. Aus diesem Grund müssen sogenannte allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter eingesetzt werden, welche auch Gleichströme berücksichtigen.

8.7.3 X02: DC Link/ Zwischenkreis (AX5101 - AX5125 und AX520x)

Über die Klemme X2 kann entweder eine Zwischenkreiskopplung oder ein externer Bremswiderstand angeschlossen werden.

	Klemmstelle	Anschluss		Aderquerschnitt	Anzugsmoment der Klemmstellen
	DC+	Zwischenkreis +	externer Bremswiderstand	Max. 6 mm ²	0,5 Nm bis 0,6 Nm
	DC-	Zwischenkreis -			

8.7.4 X02: DC Link/ Zwischenkreis (nur AX5140)

Über die Klemme X2 kann nur eine Zwischenkreiskopplung hergestellt werden.

	Klemmstelle	Anschluss	Aderquerschnitt	Anzugsmoment der Klemmstellen
	DC+	Zwischenkreis +	Max. 16 mm ²	0,5 Nm bis 0,6 Nm
	DC-	Zwischenkreis -		

⚠️ WARNUNG

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

875 V DC Spannung an den Zwischenkreisklemmen X02. Nach Abschalten des Geräts liegt noch 5 Min. (AX5140 = 15 Min.) lebensgefährliche Spannung an. Entfernen Sie den Stecker nur, wenn Sie einen Antriebsverbund mit der AX-Bridge herstellen wollen. Entfernen Sie die weißen Sechskantstopfen nur, wenn Sie die Klemmstellen auch wieder verdrahten.

8.7.5 X03: 24 VDC Versorgung

Über den Stecker X3 wird der Servo-Verstärker mit System- und Peripheriespannung versorgt. Die Versorgung ist zweikanalig ausgeführt, um z.B. die Versorgung der Motorhaltebremsen von der Versorgung der Steuerelektronik zu trennen.

⚠ VORSICHT

Sicherer Betrieb!

Bei Anschluss von Motoren mit Haltebremse sind unbedingt die Spannungstoleranzen zu beachten.

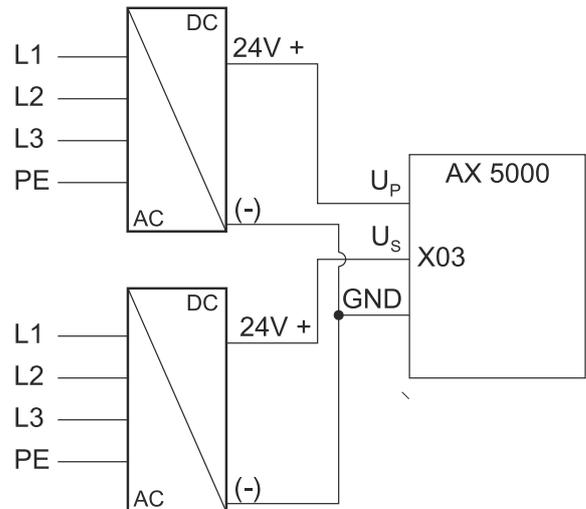
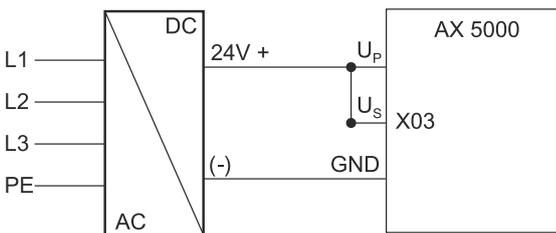
	Klemm- stelle	Anschluss	Stromaufnah- me	Aderquerschnitt	Anzugsmoment der Klemmstellen
	Up	24 V _{DC} ±10% (abhängig von der Motorhaltebremse) - Peripheriespannung (z.B. separate Bremseinspeisung)	abhängig von den angeschlossenen Verbrauchern (siehe X06 und X14, X24)	Max. 6 mm ²	0,5 Nm bis 0,6 Nm
	Us	24 V _{DC} -15% + 20% - Systemversorgungsspannung	-12 A = 0,4 A - 0,8 A 18 A - 25 A = 1,1 A 40 A = 1,6 A		
	GND	GND			

Anschluss an das Standardversorgungsnetz 24 V_{DC} (X03)

Mit dem 24 VDC – Anschluss „X03“ werden die Steuerelektronik und Peripherie mit Gleichspannung versorgt. Es besteht die Möglichkeit, die Steuerelektronik und die Peripherie aus zwei unterschiedlichen Spannungsquellen separat zu versorgen.

i Wenn Sie nur ein Netzteil für die 24 VDC Spannungsversorgung benutzen, müssen Sie die Anschlüsse US und Up überbrücken, damit sowohl die Steuerelektronik als auch die Peripherie mit Spannung versorgt werden.

Versorgung durch ein und zwei Netzteile



8.7.6 Sicherer Anlagenstopp bei Spannungsausfall

Ein Spannungsausfall kann zu einem unkontrollierten Leerlauf von Antriebsachsen führen: Linearachsen oder Hubachsen würden ungebremst gegen den Endanschlag fahren. Die 24 V_{DC}-Versorgung des AX5000 ist zweikanalig ausgeführt, damit getrennte Netzteile für Steuerelektronik und Bremsansteuerung verwendet werden können. Dadurch kann die Versorgungsspannung der Steuerelektronik über die USV des Industrie PCs gepuffert werden, bis alle Achsen sicher gestoppt wurden.

8.8 Spannungsversorgung (60 A - 170 A Geräte)

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Die elektrische Installation darf nur von einer ausgebildeten elektrotechnischen Fachkraft durchgeführt werden. Lesen Sie vor Installation und Inbetriebnahme der AX5000 Servo-Verstärker auch die Sicherheitshinweise im Vorwort dieser Dokumentation.

HINWEIS

Zerstörung des AX5000!

Die Anschlussreihenfolge der Geräte ist nicht beliebig. Der Summennennstrom des Geräts muss ab der Netzeinspeisung sinken. Die Reihenfolge "AX5112-AX5106-AX5201-AX5103" ist richtig und die Reihenfolge "AX5201-AX5112-AX5203" ist falsch.

8.8.1 X01: Leistungsanschluss an das Versorgungsnetz

AX5160 und AX5172

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	L1	Phase L1	2,5 Nm bis 4,5 Nm
	L2	Phase L2	
	L3	Phase L3	
	PE	Schutzleiter	

AX5190 und AX5191

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	L1	Phase L1	15 Nm bis 20 Nm
	L2	Phase L2	
	L3	Phase L3	
	PE	Schutzleiter	

AX5192 und AX5193

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	L1	Phase L1	15 Nm bis 20 Nm
	L2	Phase L2	
	L3	Phase L3	
	PE	Schutzleiter	

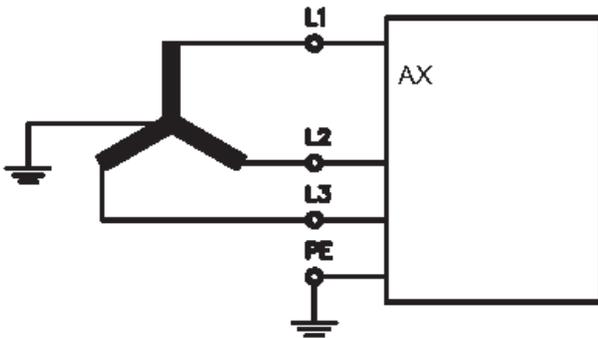
Anschluss an das Standardversorgungsnetz (X01)

Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 sind mit einem Weitspannungseingang „X01“ ausgestattet und können an Spannungssysteme 3-phasig 400 V_{AC-10%} bis 3-phasig 480 V_{AC+10%} angeschlossen werden.



Nachfolgend wird der Anschluss an das Standardversorgungsnetz (TT/TN) mit geerdetem Mittelpunkt beschrieben. Anschlüsse an andere Versorgungsnetze sind nicht zulässig.

3-phasig 400_{-10%} - 480_{+10%} V_{AC}



8.8.2 Absicherung

Externe Absicherung der Einzelgeräte, CE-konform

⚠ VORSICHT

Brandgefahr durch Kurzschluss!

Die empfohlenen Sicherungen dienen dem Leitungsschutz. Die Servoverstärker sind mit einem integrierten Selbstschutz ausgestattet.

Absicherung	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
AC Einspeisung (max.)*	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A
24 V Einspeisung (max.)	4 AT		10 AT			
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind Netzsicherungen der Betriebsklasse "gG" nach IEC60269 oder Sicherungsautomaten mit Charakteristik "C" zu verwenden.

Externe Absicherung der Einzelgeräte, UL-konform

⚠ VORSICHT

Brandgefahr durch Kurzschluss!

Die empfohlenen Sicherungen dienen dem Leitungsschutz. Die Servoverstärker sind mit einem integrierten Selbstschutz ausgerüstet.

Absicherung	AX5160	AX5172	AX5190	AX5191	AX5192	AX5193
AC Einspeisung (max.)*						
24 V Einspeisung (max.)	4 AT		10 AT			
Bremswiderstand	elektronisch					

*) Es sind Netzsicherungen der Betriebsklasse "gG" nach IEC60269 oder Sicherungsautomaten mit Charakteristik "C" zu verwenden.

8.8.3 X02: DC Link/ Zwischenkreis

Zwischenkreis AX5000 (60 A -170 A Geräte)!

i Bitte beachten Sie beim Herstellen eines Zwischenkreisverbundes (nur für 60 A – 170 A Geräte!) unbedingt das Kapitel:

„Anschlussbeispiel – Zwischenkreisverbund (60 A - 170 A Geräte)“. [► 53]

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

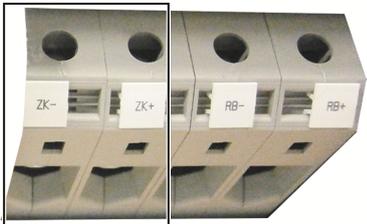
Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK-“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.

Warten Sie beim AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen ZK+ und ZK-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

AX5160 - AX5172

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	ZK +	Zwischenkreis +	2,5 Nm bis 4,5 Nm
	ZK -	Zwischenkreis -	

AX5190 – AX5191

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	ZK +	Zwischenkreis +	6 Nm bis 8 Nm
	ZK -	Zwischenkreis -	

AX5192 – AX5193

Abbildung	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	ZK +	Zwischenkreis +	25 Nm bis 30 Nm
	ZK -	Zwischenkreis -	

8.8.4 X03: 24 VDC Versorgung

Über den Stecker X3 wird der Servo-Verstärker mit System- und Peripheriespannung versorgt. Die Versorgung ist zweikanalig ausgeführt, um z.B. die Versorgung der Motorhaltebremsen von der Versorgung der Steuerelektronik zu trennen.

⚠ VORSICHT

Sicherer Betrieb!

Bei Anschluss von Motoren mit Haltebremse sind unbedingt die Spannungstoleranzen zu beachten.

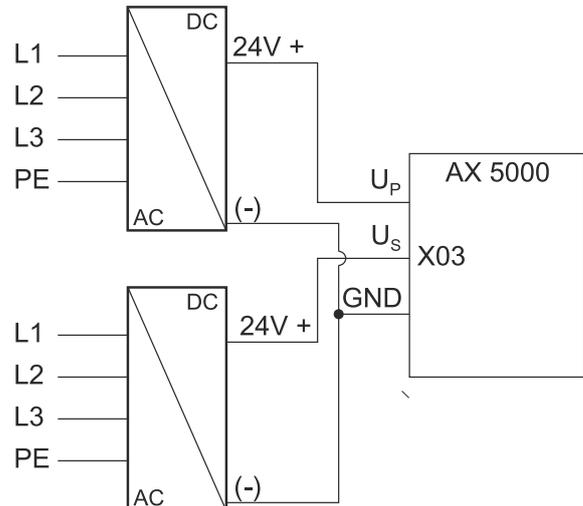
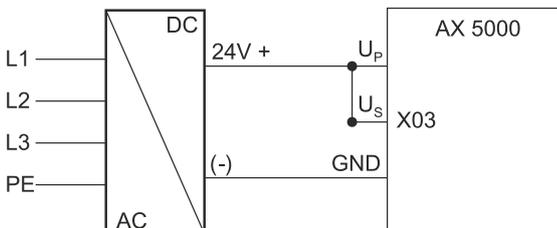
	Klemm- stelle	Anschluss	Stromaufnahme	Aderquerschnitt
	Up	24 V _{DC} ±10% (abhängig von der Motorhaltebremse) - Peripheriespannung (z.B. separate Bremseneinspeisung)	abhängig von den angeschlossenen Verbrauchern (siehe X06 und X14)	Max. 6 mm ²
	Us	24 V _{DC} -15% + 20% - Systemversorgungsspannung	60A – 72A = 3A 90A – 170A = 10A	
	GND	GND		

Anschluss an das Standardversorgungsnetz 24 V_{DC} (X03)

Mit dem 24 VDC – Anschluss „X03“ werden die Steuerelektronik und Peripherie mit Gleichspannung versorgt. Es besteht die Möglichkeit, die Steuerelektronik und die Peripherie aus zwei unterschiedlichen Spannungsquellen separat zu versorgen.

i Wenn Sie nur ein Netzteil für die 24 VDC Spannungsversorgung benutzen, müssen Sie die Anschlüsse US und Up überbrücken, damit sowohl die Steuerelektronik als auch die Peripherie mit Spannung versorgt werden.

Versorgung durch ein und zwei Netzteile



8.8.5 Sicherer Anlagenstopp bei Spannungsausfall

Ein Spannungsausfall kann zu einem unkontrollierten Leerlauf von Antriebsachsen führen: Linearachsen oder Hubachsen würden ungebremst gegen den Endanschlag fahren. Die 24 V_{DC}-Versorgung des AX5000 ist zweikanalig ausgeführt, damit getrennte Netzteile für Steuerelektronik und Bremsansteuerung verwendet werden können. Dadurch kann die Versorgungsspannung der Steuerelektronik über die USV des Industrie PCs gepuffert werden, bis alle Achsen sicher gestoppt wurden.

8.9 Ableitströme

Beim Betrieb von Servoverstärkern treten betriebsbedingte Ableitströme in verschiedenen Frequenzbereichen (kapazitiv) auf. Zusätzlich ist es möglich, dass nach dem Gleichrichter ein glatter Gleichfehlerstrom (ohmsch) produziert wird. Diese Ströme würden einen Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter oder RCD) vom Typ A oder AC nicht auslösen lassen. Im Fehlerfall wäre es somit möglich, dass gefährliche Spannungen an Gehäuseteilen anliegen. Die gesetzlichen Vorschriften in verschiedenen Ländern (bitte prüfen, ob ihr Land auch betroffen ist) verlangen bei 3-phasigen Anwendungen den Einsatz von allstromsensitiven RCD. Diese sollten einen Bemessungsfehlerstrom von ≤ 300 mA aufweisen. Um diese Vorschriften einzuhalten, ist es erforderlich, die zu erwartenden Ableitströme zu kennen bzw. zu berechnen.

Formeln

Die Höhe der Ableitströme ist neben den fixen Ableitströmen hauptsächlich von der Motorleitungslänge und der Versorgungsspannung abhängig. Die nachfolgend angegebenen Formeln wurden empirisch ermittelt.

● Berechnungsgrundlagen

i

Die mit den Formeln berechneten Werte für den Ableitstrom haben nur Gültigkeit wenn:

- Original Beckhoff Motorleitungen eingesetzt und
- Schirm- sowie Erdungskonzepte eingehalten werden
- Weiterhin ist zu beachten, dass kein exakter Wert der Ableitströme berechnet wird, sondern nur der maximal zu erwartende Wert mit vereinzelt Streuungen.

● Zusammensetzung des max. Gesamtableitstroms

i

Der max. Gesamtableitstrom setzt sich zusammen aus:

- einem geräteabhängigen fixen Teil mit 50 Hz (einphasige Einspeisung) bzw. 150 Hz (dreiphasige Einspeisung)
 - sowie einem variablen Teil, welcher von der Motorleitungslänge und Taktfrequenz abhängt. Sofern keine anderen Vorgaben geltend gemacht werden, liegt die Taktfrequenz bei 8 kHz.
-

Ableitströme für einzelne Geräte

$$I_{\text{AbGerät}} = I_{\text{AbFix}} + I_{\text{AbVar}}$$

AX5000 bis 12A – einphasiger Anschluss, Ableitstrom in [mA]:

$$I_{\text{AbFix}} = \left(\frac{12 \text{ mA}}{230 \text{ V}} + \frac{4 \text{ mA}}{230 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

$$I_{\text{AbVar}} = \left(\frac{0,51 \frac{\text{mA}}{\text{m}} * \text{Gesamtmotorleitungslänge m}}{230 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

AX5000 bis 12A – dreiphasiger Anschluss, Ableitstrom in [mA]:

$$I_{\text{AbFix}} = \left(\frac{8 \text{ mA}}{480 \text{ V}} + \frac{14 \text{ mA}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

$$I_{\text{AbVar}} = \left(\frac{2,2 \frac{\text{mA}}{\text{m}} * \text{Gesamtmotorleitungslänge m}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

AX5118 – dreiphasiger Anschluss, Ableitstrom in [mA]:

$$I_{\text{AbFix}} = \left(\frac{10 \text{ mA}}{480 \text{ V}} + \frac{85 \text{ mA}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

$$I_{\text{AbVar}} = \left(\frac{4,8 \frac{\text{mA}}{\text{m}} * \text{Gesamtmotorleitungslänge m}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

AX5125 – dreiphasiger Anschluss, Ableitstrom in [mA]:

$$I_{\text{AbFix}} = \left(\frac{15 \text{ mA}}{480 \text{ V}} + \frac{83 \text{ mA}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

$$I_{\text{AbVar}} = \left(\frac{5,4 \frac{\text{mA}}{\text{m}} * \text{Gesamtmotorleitungslänge m}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

AX5140 – dreiphasiger Anschluss, Ableitstrom in [mA]:

$$I_{\text{AbFix}} = \left(\frac{15 \text{ mA}}{480 \text{ V}} + \frac{35 \text{ mA}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

$$I_{\text{AbVar}} = \left(\frac{4,4 \frac{\text{mA}}{\text{m}} * \text{Gesamtmotorleitungslänge m}}{480 \text{ V}} \right) * \text{Versorgungsspannung [V]}$$

Der anfallende Gesamtableitstrom setzt sich aus der Summer der einzelnen Geräteableitströmen zusammen:

$$I_{\text{ABtotal}} = I_{\text{ABGerät1}} + I_{\text{ABGerät2}} + \dots + I_{\text{ABGerätn}}$$

Ableitströme im Zwischenkreisverbund (ZK-Verbund)

Wenn mehrere Geräte im Zwischenkreisverbund geschaltet sind, fallen, solange keine Achse freigegeben (enabled) ist, nur die fixen Ableitströme für 50 Hz bzw. 150 Hz an. Sobald eine Achse freigegeben wird, fallen die kompletten fixen Ableitströme (50 Hz bzw. 150 Hz) an und zusätzlich ein fixer Anteil von 8 kHz bei 0m Motorleitungslänge. Die folgenden Abbildungen sollen die Aufteilung der einzelnen Ableitstromanteile verdeutlichen:

Beispiel	
	<p>1 x AX5000 (enabled) ohne ZK-Verbund</p> $I_{ABtotal} = I_{ABVar} + I_{ABFix}$
	<p>2 x AX5000 (not enabled) im ZK-Verbund</p> $I_{ABtotal} = I_{ABFix_1} + I_{ABFix_2}$
	<p>1 x AX5000 (enabled) + 1 x AX5000 (not enabled) im ZK-Verbund</p> $I_{ABtotal} = I_{ABVar_1} + I_{ABFix_1} + I_{ABFix_2}$ <p>Wird der AX5000_2 auch enabled lautet die Gleichung wie folgt:</p> $I_{ABtotal} = I_{ABVar_1} + I_{ABVar_2} + I_{ABFix_1} + I_{ABFix_2}$

Einfluss der Motordrosseln

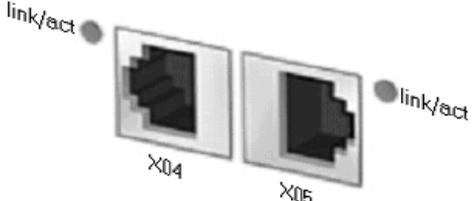
Motordrosseln werden verwendet, um über geringere Spannungsflanken und somit reduzierte Spitzenwerte der Kommutierungs- bzw. Ableitströme, die Leistungshalbleiter sowie die Motoren zu schützen. Die Verringerung der Spannungsflanken hat allerdings keinen Einfluss auf den Effektivwert der Ableitströme. Da ein RCD immer genau diese beurteilt, haben Motordrosseln an dieser Stelle keinen positiven Einfluss.

8.10 EtherCAT

8.10.1 X04, X05: EtherCAT Anschluss

EtherCAT 

Über die RJ45 Buchsen X04 und X05 wird der AX5000 in den EtherCAT-Strang eingebunden.

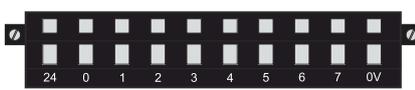
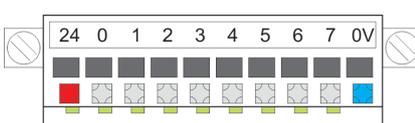
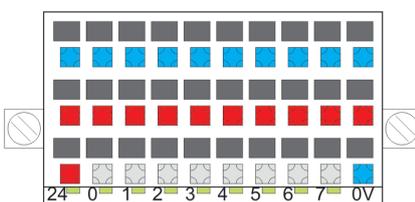
	RJ45	Signal
	X04 (IN)	ankommende EtherCAT-Leitung
	X05 (OUT)	weiterführende EtherCAT-Leitung

8.11 Digitale I/Os

8.11.1 X06: Digitale I/Os

⚠ VORSICHT

Zerstörung des AX5000!
 An diesem Steckverbinder keine externe Einspeisung vornehmen, er wird über die 24 V Versorgung (Peripherie) von Stecker X03 versorgt.

	Klemmstelle	Signal	Ausgangsstrom	Aderquerschnitt
I/O-Steckverbinder ohne LEDs ZS4500-2006 	24	Spannungsversorgung für die externe Sensorik (Schalter/Initiatoren) (U_p 24 V _{DC} +)	max. 1 A	Max. 1,5 mm ²
	0	Eingang 0		
	1	Eingang 1		
	2	Eingang 2		
	3	Eingang 3		
	4	Eingang 4		
	5	Eingang 5		
	6	Eingang 6		
I/O-Steckverbinder mit LEDs ZS4500-2007 (optional) 	7	Eingang 7 oder Ausgang (konfigurierbar) (U_p 24 V _{DC} +)	max. 0,5 A	
	0V	GND (-)		
ZS4500-2008 (optional) 				

Beckhoff Servoverstärker der Baureihe AX5000 besitzen acht (0-7) digitale Eingänge. Der Eingang 7 kann zu einem Ausgang konfiguriert werden. Alle Ein- und Ausgänge können Kanal A oder B frei zugeordnet werden. Die im Parameter P-0-0801 bereit gestellten Informationen zeigen den Status der digitalen Eingänge. Diese können in das zyklische Interface übertragen und in der PLC / NC bereitgestellt werden.

Um Eingang 7 als Ausgang zu konfigurieren gibt es zwei verschiedenen Vorgehensweisen:

- Ein PLC-Ausgang (P-0-0800) wird dem Parameter P-0-0802 zugeordnet
- Ein Bit wird einer Antriebsfunktion zugeordnet und als Ergebnis auf den Ausgang gesetzt

Ob die Signalquelle aus dem Servoverstärker oder der PLC stammt, zeigt der Parameter P-0-0801.

Spannungspegel	Zustand
-3 V ... 5 V	0 bzw. „false“
15 V ... 30 V	0 bzw. „false“

● i Konfiguration der Stecker-Signaleingänge:

Die Signaleingänge können mit folgenden Funktionen konfiguriert werden:

P-0-0251, P-0-0400, P-0-0401, P-0-0402, P-0-0800, P-0-0801, P-0-0802.

Für weiterführende Informationen, beachten Sie die Dokumentation der S- und P-Parameter der Servoverstärker Baureihe AX5000!

8.11.2 Technische Daten

Technische Daten	ZS4500-2006	ZS4500-2007	ZS4500-2008
Anzahl der Klemmstellen	10	10	30
Signal-LEDs	nein	ja	ja
Nennspannung	24 V _{DC}	24 V _{DC}	24 V _{DC}
Nennstrom	2 A		
Leitungsquerschnitt	0,5 mm ² ... 1,5 mm ²		
Abisolierlänge	10 mm		
Abmessungen (B x H x T)	ca. 42mm x 10,3mm x 26,9mm	ca. 42mm x 12,7mm x 26,9mm	ca. 42mm x 20,8mm x 26,9mm
Gewicht	ca. 10 g	ca. 10 g	ca. 20 g
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb	0°C ... + 55°C		
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung	-25°C ... + 85°C		
zulässige relative Luftfeuchtigkeit	95%, keine Betauung		
Vibrations- / Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29		
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4		
Schutzart	IP 20		
Einbaulage	beliebig		
Zulassung	CE, UL, CSA		

8.11.3 Bestellangaben für I/O-Steckverbinder

Bestellbezeichnung	Signal LEDs	Unterstützt folgende Anschlusstechniken		
		Einleiter	Zweileiter	Dreileiter
ZS4500-2006	nein	ja	nein	nein
ZS4500-2007	ja	ja	nein	nein
ZS4500-2008	ja	ja	ja	ja

8.11.4 Anschluss der digitalen Sensoren/Aktoren

ZS4500-2006 (Standard) und ZS4500-2007 (Option)

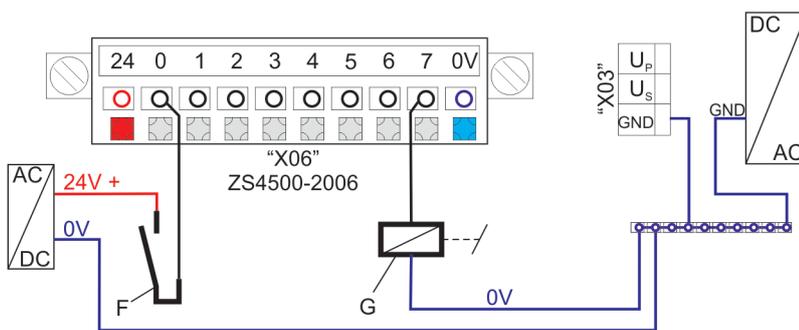
Die Anschluss technik (Einleiter) hinsichtlich der beiden Stecker ZS4500-2006 und ZS4500-2007 ist identisch, der ZS4500-2007 ist zusätzlich mit LED's bestückt. In der nachfolgenden Abbildung ist der ZS4500-2006 dargestellt.

An Klemmstelle "0" ist ein Sensor (F) mit Einleitertechnik angeschlossen, die 24 V Versorgung des Sensors wird extern angeschlossen. Es wäre auch möglich, die 24 V Versorgung des Sensors (F) direkt von der Klemmstelle "24" abzunehmen, damit wäre diese Möglichkeit ausgeschöpft.

Die Klemmstelle "7" kann (und ist in diesem Fall) als Ausgang konfiguriert, die Konfiguration erfolgt softwareseitig. Hier ist ein Relais (G) mit Einleitertechnik angeschlossen, die 0 V werden extern angeschlossen.

i Massepotential

- Wenn der Sensor (F) oder weitere Initiatoren durch ein separates Netzteil versorgt werden, muss sichergestellt werden, dass das Massepotential des separaten Netzteils mit dem Massepotential der Klemmstelle "GND" des Steckers "X03" (24V-Einspeisung) verbunden wird.
- Das Massepotential (0V) des Relais (G) muss mit dem Massepotential der Klemmstelle "GND" des Steckers "X03" (24V-Einspeisung) verbunden werden.



ZS4500-2008 (Option)

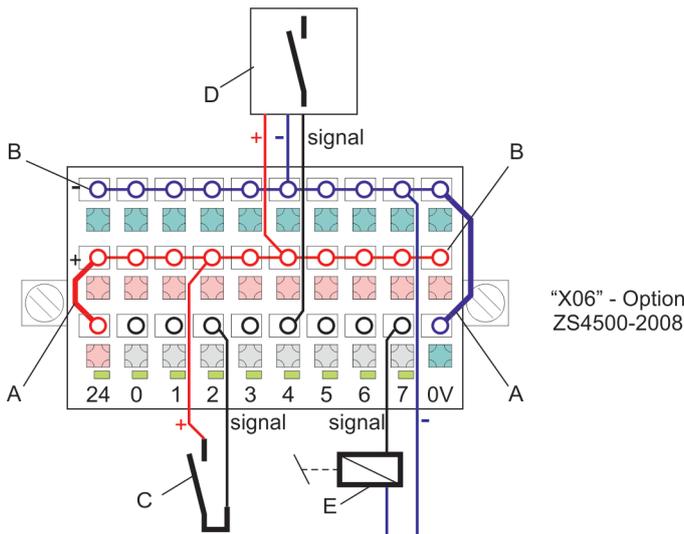
Die Anschlussstechnik an diesem Stecker kann Ein-, Zwei- oder Dreileitertechnik sein. In der Abbildung ist die Zwei- und Dreileitertechnik dargestellt, die Einleitertechnik wird wie bei dem Stecker ZS4500-2006 dargestellt, angeschlossen.

Die Klemmstellen bei (B) sind intern gebrückt. Sie müssen extern auf dem Stecker die beiden Brücken (A) herstellen, um die Klemmstellen zu nutzen.

An der Klemmstelle "2" ist ein Sensor (C) in Zweileitertechnik angeschlossen.

An der Klemmstelle "4" ist ein Initiator (D) in Dreileitertechnik angeschlossen.

Die Klemmstelle "7" kann und ist in diesem Fall als Ausgang konfiguriert, die Konfiguration erfolgt softwareseitig. Hier ist ein Relais (E) in Zweileitertechnik angeschlossen.



8.12 Feedback

Informationen über die Kommutierung finden Sie im Kapitel 10.12: "[Kommutierungsverfahren \[► 207\]](#)".
Informationen über die Grenzfrequenzen finden Sie unter den Beschreibungen der Schnittstellen.

● Absolutwertgeber

i Beim Einsatz eines Absolutwertgebers, ist vor dem Verfahren der Achse zu überprüfen, ob das Feedbacksystem an den markanten Positionen des Verfahrbereiches "ANFANG" und "MITTE" und "ENDE" die erwarteten Positionsdaten liefert und das diese Positionen nach dem Neustart (Bootstrap -> OP) des AX5000 erhalten bleiben. Es darf somit kein Überlauf im Verfahrbereich stattfinden!

8.12.1 Rotatorische Encoder

Heidenhain:

Die Fa. Heidenhain bietet Feedbacksysteme mit der Schnittstelle "EnDat 2.2" in 2 Ausführungen an. EnDat 2.2 ohne 1Vss (rein digital) wird nur in Verbindung mit der Optionskarte AX572x unterstützt. Da die Schnittstelle EnDat 2.2 sämtliche Befehle von EnDat 2.1 unterstützt, ist bei den Heidenhain Feedbacksystemen mit EnDat 2.2 auf die Bereitstellung des analogen Signals 1Vss zu achten, d.h. es muss die Heidenhain Bestellbezeichnung "EnDat02" angegeben werden, wenn der Encoder ohne die Optionskarte AX572x betrieben werden soll.

Typ	System	Sin/Cos pro Umdrehung	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
ECI 1118	Singleturn	16	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Induktiv
ECI 1319	Singleturn	32	5 V oder 7 - 10 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Induktiv
ECN 413	Singleturn	512	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
ECN 413	Singleturn	2048	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
ECN 1113	Singleturn	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
ECN 1313	Singleturn	2048	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
EQI 1130	Multiturn	16	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Induktiv
EQI 1331	Multiturn	32	5 V oder 7 - 10 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Induktiv
EQN 425	Multiturn	512	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
EQN 425	Multiturn	2048	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
EQN 1125	Multiturn	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
EQN 1325	Multiturn	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
EQN 1325	Multiturn	2048	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
RCN 829	Singleturn	32768	3,6 - 5,25 V	EnDat 2.2 + 1 Vpp	Optisch
ROQ 425	Multiturn	512	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
ROQ 425	Multiturn	2048	3,6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
ERN 180	Inkremental	1024	5 V	1 Vpp	Optisch
ERN 180	Inkremental	2048	5 V	1 Vpp	Optisch
ERN 180	Inkremental	5000	5 V	1 Vpp	Optisch
ERN 480	Inkremental	2048	5 V	1 Vpp	Optisch
ERM 280	Inkremental	1200	5 V	1 Vpp	Magnetisch

Hengstler:

Typ	System	Sin/Cos pro Umdrehung	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
AD 34	Singleturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch
AD 36	Singleturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch
AD 36	Multiturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch
AD 58	Singleturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch
AD 58	Multiturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch

Kübler:

Typ	System	Sin/Cos pro Umdrehung	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
8.5853	Singleturn	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	Optisch

Sick- Stegmann:

Typ	System	Sin/Cos pro Umdrehung	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
SEK 37	Singleturn	16	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Kapazitiv
SEL 37	Multiturn	16	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Kapazitiv
SEK 52	Singleturn	16	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Kapazitiv
SEL 52	Multiturn	16	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Kapazitiv
SRS 50	Singleturn	512	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Optisch
SRM 50	Multiturn	512	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Optisch
SKS 36	Singleturn	125	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Optisch
SKM 36	Multiturn	125	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	Optisch

Digitale rotatorische Encoder:

Typ	System	Auflösung pro Umdrehung	Schnittstelle	Abtastung
EKS 36	Singleturn	18 Bit	OCT	Optisch
EKM 36	Multiturn	18 Bit	OCT	Optisch
EFS 50	Singleturn	23 Bit	OCT	Optisch
EFM 50	Multiturn	23 Bit	OCT	Optisch
EDS 35	Single-turn	24 Bit	OCT	Optisch
EDM 35	Multiturn	24 Bit	OCT	Optisch

Universelle rotatorische Encoder:

Typ	System	Sin/Cos pro Umdrehung	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
1		512	5 V	1 Vpp	

8.12.2 Lineare Encoder

Heidenhain:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
LS 388C	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LS 486	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LS 487	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LC 483	Inkremental	20 µm	3,6 V - 5,25 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	Optisch
LIDA 477	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LIDA 483	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LIDA 487	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch
LIDA 287	Inkremental	200 µm	5 V	1 Vpp	Optisch

HIWIN:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
Magic	Inkremental	1 mm	5 V	1 Vpp	Magnetisch

lika:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
SMS	Inkremental	1 mm	5 V	1 Vpp	Magnetisch

Numerik Jena:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
LIA20	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	Optisch

Siko:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
LE100/1	Inkremental	1 mm	5 V	1 Vpp	Magnetisch

Universelle lineare Encoder:

Typ	System	Messschritte	Versorgungsspannung	Schnittstelle	Abtastung
1	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	
2	Inkremental	1 mm	5 V	1 Vpp	
3	Inkremental	20 µm	5 V - unregelt	1 Vpp	
4	Inkremental	1 mm	5 V - unregelt	1 Vpp	

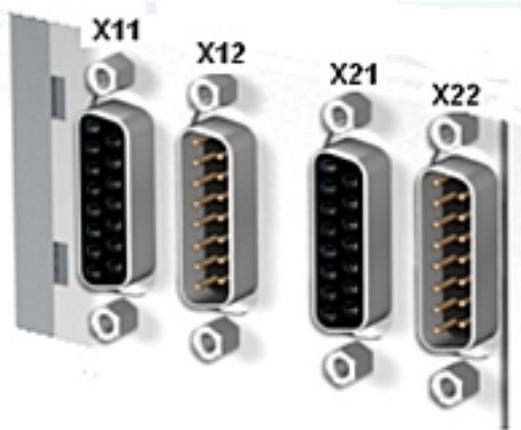


Motorfeedback-Datenbank

Wenn Ihr Feedback-System hier nicht aufgeführt ist, folgen Sie dem Link zum Beckhoff Downloadbereich. Mit dem Download und der Installation des „AX5000 - Setup“ erhalten Sie den TwinCAT Drive Managers, die neueste Firmware und die neueste Motorfeedback-Datenbank.

8.12.3 X11 und X21: Feedback, hochauflösend

Die D-SUB Stecker X11 und X21 stehen für den Anschluss von hochauflösenden Feedback-Systemen zur Verfügung. Im Auslieferungszustand ist X11 der Achse A und X21 der Achse B zugeordnet.



Pin	EnDAT / BiSS	Hiperface	Sinus / Cosinus 1Vpp	TTL ¹⁾	Ausgangsstrom
1	SIN	SIN	SIN	n.c.	max. 250 mA / Kanal
2	GND_5 V	GND_11 V	GND_5 V	GND_5 V	
3	COS	COS	COS	n.c.	
4	U _s _5 V	n.c.	U _s _5 V	U _s _5 V	
5	DX+ (Data)	DX+ (Data)	n.c.	B+	
6	n.c.	U _s _11 V	n.c.	n.c.	
7	n.c.	n.c.	REF Z	REF Z	
8	CLK+ (Clock)	n.c.	n.c.	A+	
9	REFSIN	REFSIN	REFSIN	n.c.	
10	GND_Sense	n.c.	GND_Sense	GND_Sense	
11	REFCOS	REFCOS	REFCOS	n.c.	
12	U _s _5 V_Sense	n.c.	U _s _5 V_Sense	U _s _5 V_Sense	
13	DX- (Data)	DX- (Data)	n.c.	B-	
14	n.c.	n.c.	Z	Z	
15	CLK- (Clock)	n.c.	n.c.	A-	

¹⁾Achtung: Drahtbruchüberwachung für TTL Encoder wird nicht unterstützt!

Grenzfrequenz:

1 Vpp = 270 kHz
 TTL = 10 MHz
 MES = 500 Hz

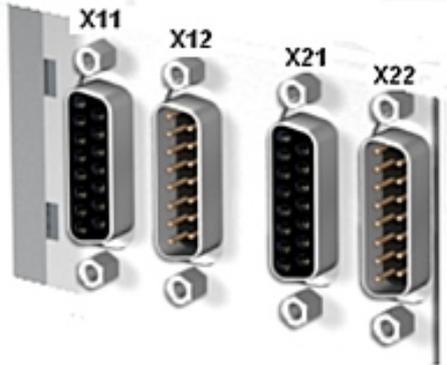
8.12.4 Resolver

Universelle Resolver:

Polzahl	Frequenz	Übersetzung
2	8 kHz	0,5
6	8 kHz	0,5
8	8 kHz	0,5

8.12.5 X12 und X22: Feedback, Resolver / Hall

Die D-SUB Buchsen X12 und X22 stehen für den Anschluss von Resolvem oder Hallensoren zur Kommutierung zur Verfügung. Werkseitig ist X12 der Achse A und X22 der Achse B zugeordnet.

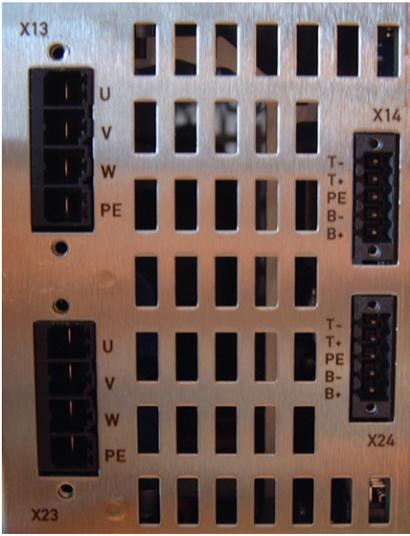
	Pin	Resolver	Analoger Hallsensor
	1	Temperatur (nur PTC, Klixon oder Bimetall!!!). Schaltpunkt: 1300 Ω ± 3%	n.c.
	2	AGND	n.c.
	3	COS - (S3)	n.c.
	4	SIN - (S4)	n.c.
	5	REF - (R2)	n.c.
	6	n.c.	Sin 1Vpp
	7	n.c.	-120° oder -90° 1Vpp *
	8	n.c.	U _s 11 V (Versorgung)
	9	Temp._GND	n.c.
	10	COS + (S1)	n.c.
	11	SIN + (S2)	n.c.
	12	REF + (R1)	n.c.
	13	n.c.	REFSin 1Vpp
	14	n.c.	-120° oder -90° 1Vpp *
	15	n.c.	GND (Versorgung)

*) Der Winkel muss konfiguriert werden.

Grenzfrequenz:

Resolver = 300 Hz

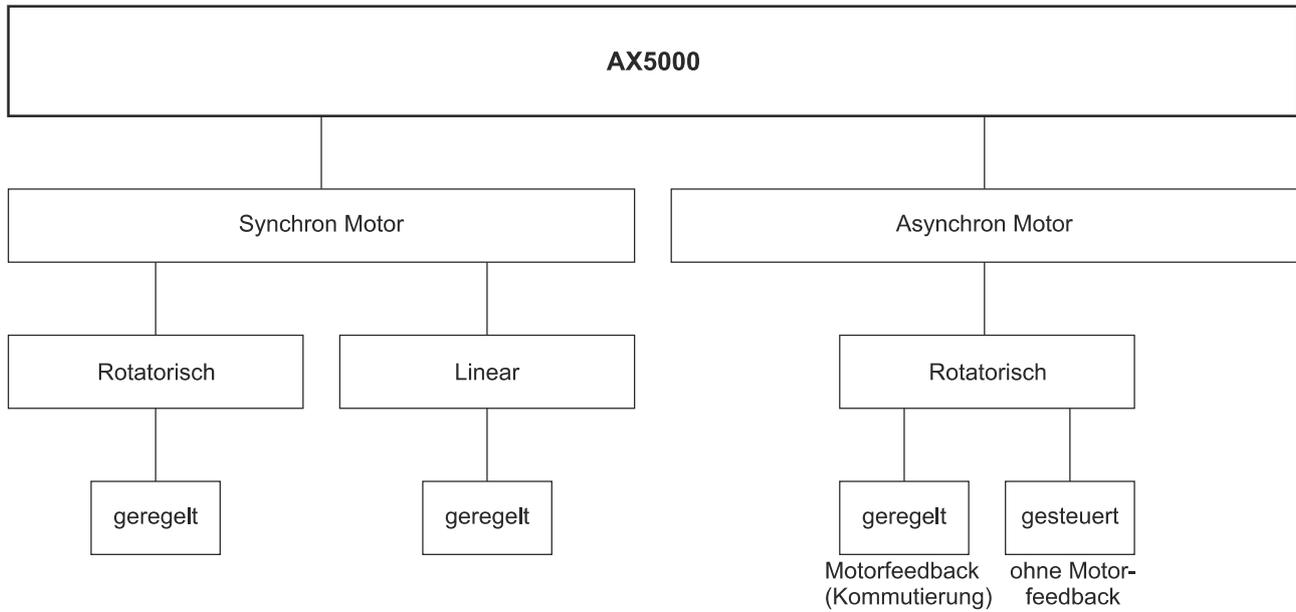
8.12.6 X14 und X24: Feedback, OCT (1,5 A - 40 A Geräte)

	Pin	OCT / Thermokontakt
	T-	OCT-
	T+	OCT+

8.13 Motoren

8.13.1 Konzept

Mit Servoverstärkern der Baureihe AX5000 lassen sich sowohl Drehstrom-Synchronmotoren als auch Drehstrom-Asynchronmotoren betreiben. Das Betreiben von Asynchronmotoren am AX5000 bietet sich an, wenn bei der Konfiguration des Antriebssystems noch ein Kanal frei verfügbar ist. Weiterhin wenn Asynchronmotoren zum Einsatz kommen, welche gesteuert betrieben werden. Beim Einsatz von Asynchronmotoren die geregelt betrieben werden, ist die Baureihe AX5000, unabhängig von der Konfiguration des Antriebssystems, eine gute Alternative.



8.13.2 Motordatensatz

In einem Motordatensatz stehen die Motordaten und Regelungsparameter, die der AX5000 für den Betrieb des Motors benötigt. Beckhoff erweitert den Pool an verfügbaren Motordatensätzen kontinuierlich und stellt automatisch beim Update des TwinCAT Drivemanager die neueste Motordatenbank zur Verfügung.

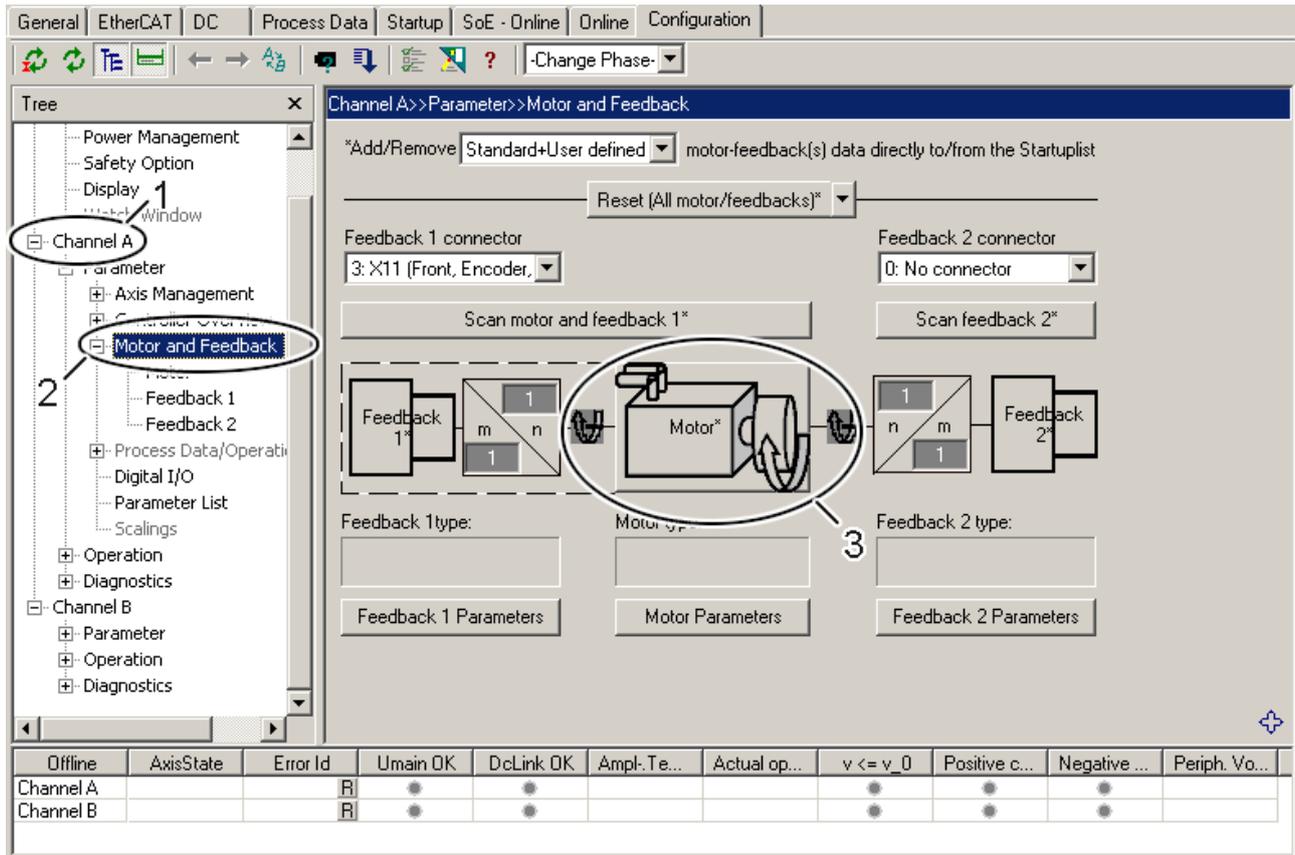
i Anlegen von Motordatensätzen!

Weiterführende Informationen zum Anlegen von Motordatensätzen finden Sie im Kapitel 9.13.4: „Synchronmotoren [► 91]“!

8.13.3 TwinCAT Drive Manager

Die Parametrierung des Servoverstärkers, geschieht über den TwinCAT Drive Manager (TCDM). An dieser Stelle werden die für die Parametrierung benötigten Bildschirmmasken erläutert, wenn Sie grundlegende Informationen zum TCDM benötigen, lesen Sie bitte die komplette Dokumentation, welche auf unserer Homepage zum Download zur Verfügung steht.

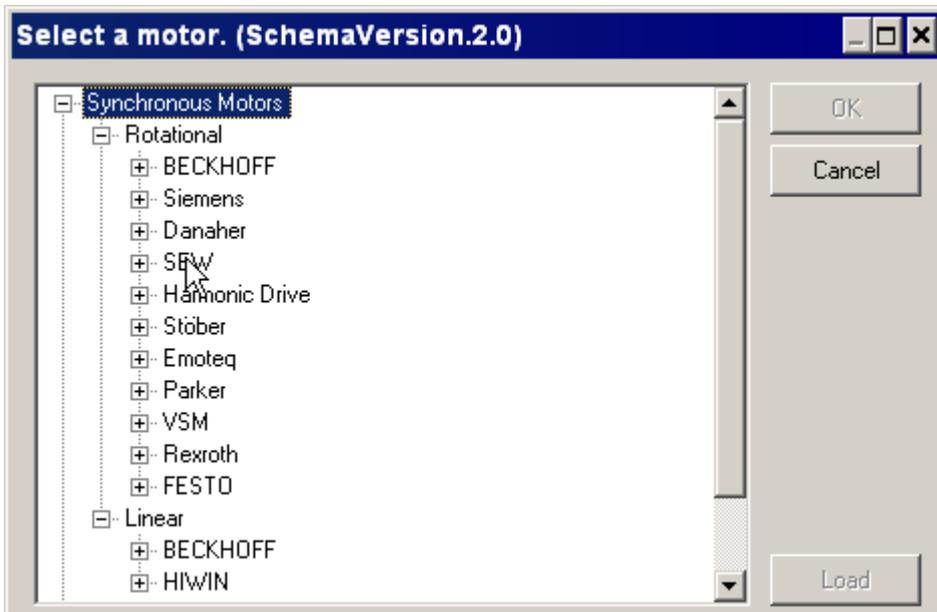
Starten Sie den TCDM und klicken Sie im Baum unter dem betreffenden Kanal (1) auf den Eintrag (2), im Arbeitsbereich des TCDM erscheint die Motor- / Feedbackkonfiguration. Klicken Sie auf das Feld (3) um zum "Motorauswahlfenster" zu kommen. Im "Motorauswahlfenster" können Sie sich alle verfügbaren Motoren anzeigen lassen oder eigene Motoren inklusiv Motorparameter eingeben (nur bei Asynchronmotoren).



8.13.4 Motortypen

8.13.4.1 Synchronmotoren

Bei Synchronmotoren können Sie nur einen bereits vorhandenen Motor auswählen, es ist nicht möglich, eigene Motoren zu erfassen. Sollte Ihr Motor nicht aufgeführt sein, wenden Sie sich bitte an unsere Supportabteilung.



8.13.4.2 Asynchronmotoren

Mit dem AX5000 haben Sie die Möglichkeit, mit einem günstigen Standardnormmotor in Kombination mit einem preiswerten, inkrementellen Geber einen guten Positionierantrieb zu realisieren.

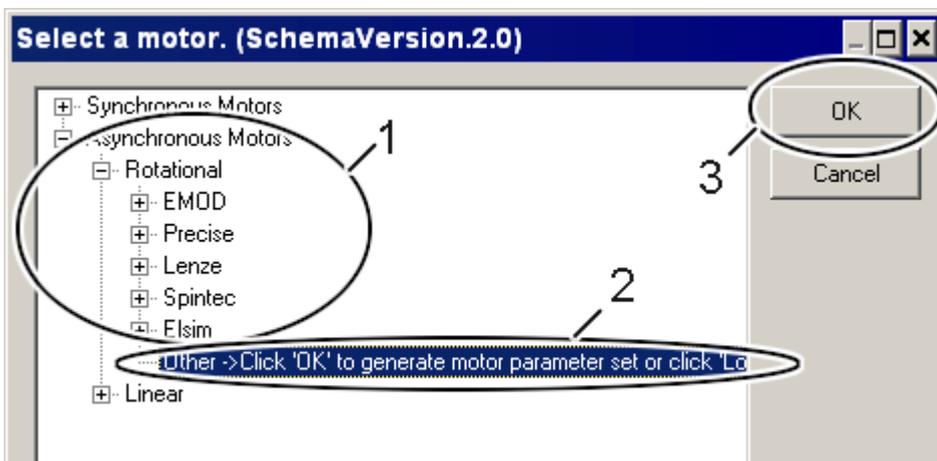
Linear

Lineare Asynchronmotoren werden zurzeit nicht unterstützt.

Rotatorisch

1. Motorauswahl

Sie können entweder einen vorhandenen Motor auswählen (1) oder Motorparameter für einen neuen Motor anlegen (2). Nach der Auswahl klicken Sie auf "OK". (3) um zum nächsten Menü zu gelangen



2. Charakteristische Motordaten

Im nächsten Menü werden charakteristische Motordaten eingetragen bzw. ausgewählt. Der Expertenmodus (9) wird momentan nicht unterstützt. Die Parameter (4) und (5) sind vorbelegt, Sie brauchen sie nicht zu ändern. Im Parameter (6) können Sie den neuen Motorhersteller eingetragen oder einen vorhandenen Motorhersteller auswählen. Im Parameter (7) wird passend zum Motor eine neue Gruppe angelegt. Wenn Sie sich Struktur konform zur Motordatenbank verhalten wollen, benennen Sie die Gruppe nach der Nenn Drehzahl des Motors. Im Parameter (8) tragen Sie die genaue Typbezeichnung des Motors ein. Überprüfen Sie die Eingaben und klicken Sie auf "Next" (10) um zum nächsten Menü zu gelangen.

The screenshot shows a dialog box titled "Generate motor parameter set with drive 'AX5203-0000-####'". The dialog is divided into several sections:

- Motor data:** This section contains three dropdown menus: "Vendor" (set to "Mototec"), "Motor group" (set to "3000 rpm"), and "Motor type" (set to "17K456FGH").
- Construction:** This section contains two radio buttons: "Rotary" (selected) and "Linear".
- Functional principle:** This section contains two radio buttons: "Synchronous" and "Asynchronous" (selected).
- Expert:** This section contains a checkbox labeled "Expert", which is currently unchecked.
- Navigation:** At the bottom of the dialog, there are four buttons: "< Back", "Next >" (circled), "Cancel", and "OK".

Numbered callouts (1-10) are placed over the dialog to highlight specific elements as described in the text above.

3. Motorbasisdaten

Die Basisdaten werden in drei Kategorien "Basis" (1); "Temperatur" (2) und "Bremse" (3) eingeteilt.

Basis (1):

i Beachten Sie unbedingt das max. zulässige d_u / d_t der Motorwicklung!

a) Anschlusstyp: Sternschaltung (Star Connection) oder Dreieckschaltung (Delta Connection). Wenn Sie den Motor in Stern- oder Dreieckschaltung verdrahten und betreiben, beachten Sie bitte, dass sich zusammen mit der Motornennspannung auch der Motornennstrom ändert und der AX5000 max. 480 V Nennspannung liefern kann. Die zulässigen Motorspannungen und -ströme bei Stern- oder Dreieckschaltung entnehmen Sie bitte der Motordokumentation / Typenschild.

b) Das Derating ist abhängig von Ihrer Applikation. Derating ist die Differenz zwischen wirksamen Kanalennstrom und Motornennstrom in %. Beispiel: Motornennstrom = 4 A; wirksamer Kanalennstrom = 3 A --> Derating = 25%.

c) Das Verhältnis von I_p zu I_n (Überlastfaktor) ist standardmäßig auf 1,5 eingestellt und muss anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

d) Der Nennstrom muss gemäß Anschlusstyp eingestellt werden und anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

e) Die max. Motordrehzahl ist abhängig von den mechanischen Eigenschaften und der max. Drehfeldfrequenz des AX5000. Bitte beachten Sie den M / f Verlauf und die Feldschwächung gemäß der Motordokumentation.

f) Die Nennspannung muss gemäß Anschlusstyp eingestellt werden und anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

g) Die Nenndrehzahl ist abhängig von der Polpaaranzahl und der Nennfrequenz und muss anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

h) Die Nennfrequenz ist standardmäßig auf 50 Hz eingestellt und muss anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

i) Der Leistungsfaktor (cos phi) ist standardmäßig auf 0,8 eingestellt und muss anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

Temperatur (2):

k) Der verwendete Typ der Motortemperaturüberwachung und der verwendete Eingang beim AX5000 müssen ausgewählt werden.

i Für weiterführende Informationen zu den von Ihnen eingesetzten Kombinationen, wenden Sie sich bitte an die Beckhoff Applikationsabteilung!

m) Die Temperatur, bei der eine Warnung ausgegeben wird, ist auf 80 °C eingestellt. Dieser Parameter ist nur bei KTY-Sensoren wirksam.

n) Die Temperatur, bei der der Motor abgeschaltet wird, ist auf 140 °C eingestellt und muss anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden. Dieser Parameter ist nur bei KTY-Sensoren wirksam.

Bremse (3):

o) Der verwendete Typ der Motorbremse muss ausgewählt werden und anhand der Motordokumentation / Typenschild überprüft werden.

Überprüfen Sie noch einmal sämtliche Eingaben und klicken Sie auf "Next" (4) um zum nächsten Menü zu gelangen.

Generate motor parameter set with drive 'AX5203-0000-####'

Motor source data

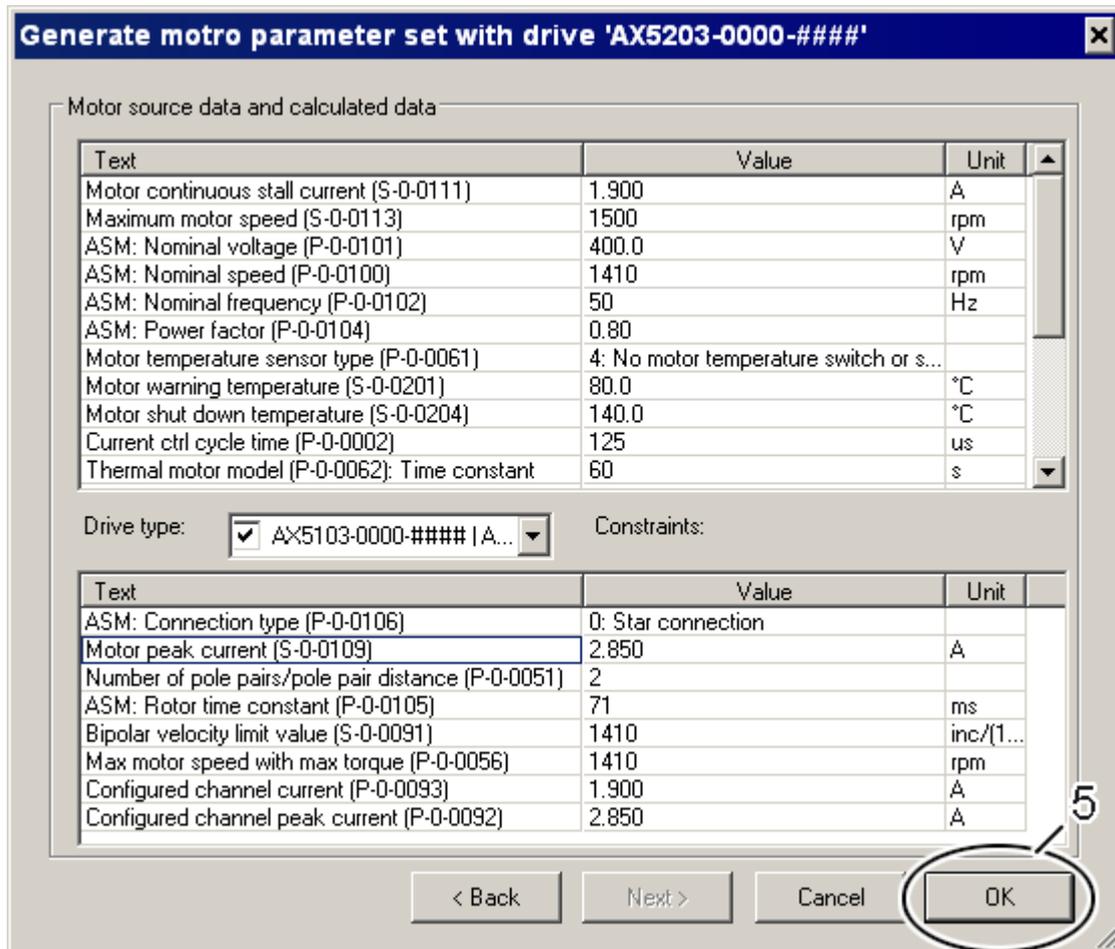
	Name	Value	Unit
1	Basic		
(a)	ConnectionType	Star Connection	
(b)	Derating	0.00	%
(c)	Ipeak/In	1.50	
(d)	Motor continuous stall current	1.900	A
(e)	Maximum motor speed	1500	rpm
(f)	ASM: Nominal voltage	400.0	V
(g)	ASM: Nominal speed	1410	rpm
(h)	ASM: Nominal frequency	50	Hz
(i)	ASM: Power factor	0.80	
2	Thermal		
(k)	Motor temperature sensor type	4: No motor temperature switch or sensor	
(m)	Motor warning temperature	80.0	°C
(n)	Motor shut down temperature	140.0	°C
3	Brake		
(o)	Motor brake: Type	0: No motor brake	

4

< Back Next > Cancel OK

4. Zusammenfassung

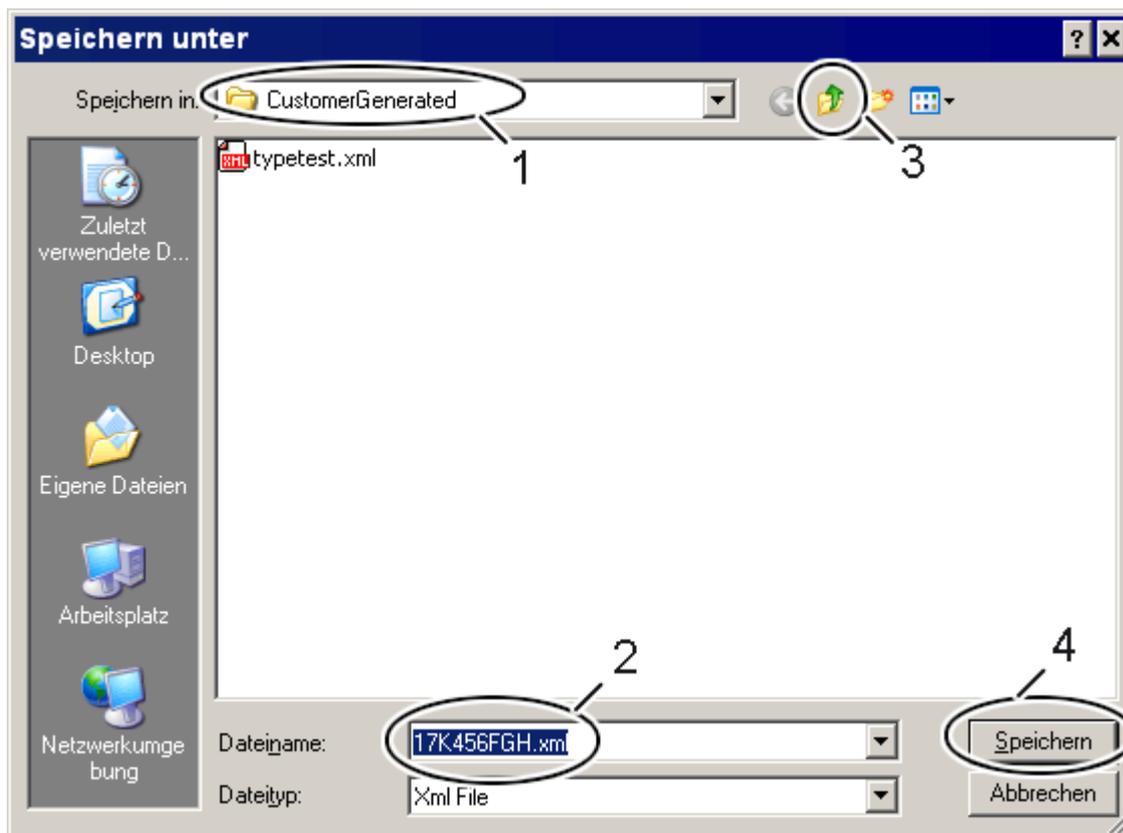
In diesem Fenster werden die eingegebenen Motordaten und die daraus errechneten Daten angezeigt. Bitte prüfen Sie noch einmal ALLE Parameter auf Plausibilität und klicken Sie auf "OK" (5) um zum nächsten Menü zu gelangen.



5a. Standardspeicherordner für selbst generierte Motordatensätze

Der Standardspeicherordner für selbst erstellte Motordatensätze heißt "CustomerGenerated" (1) und der vorgeschlagene Dateiname (2) entspricht dem oben eingegebenen Motortyp (siehe "Charakteristische Motordaten"). Dieser Speicherordner hat den Vorteil, dass Sie auf einem Blick Ihre selbst erstellten Motordatensätze finden, allerdings werden sie in der obigen Liste unter 1. "Motorauswahl" nicht mit aufgeführt, sondern sind nur sichtbar, wenn Sie unter 1. "Motorauswahl" den Button "Load" rechts unten klicken. Der vorgeschlagene Name benennt nur die XML-Datei des Motordatensatzes. Zur Darstellung in den Listen wird das XML-File ausgelesen und die entsprechenden identifizierenden Motordaten ("Vendor", "Motor group" und "Motor type") werden als Auswahl aufgelistet. Zum Speichern Ihrer Daten, klicken Sie auf "Speichern" (4), danach gelangen Sie zum letzten Menü.

Wenn Ihre selbst generierten Motordatensätze direkt in der obigen Liste unter 1. "Motorauswahl" aufgelistet werden sollen, klicken Sie auf das Symbol (3) um in den Ordner "MotorPool" zu kommen.



5b. Standardspeicherordner der Motordatensätze aus der Beckhoff- Motordatenbank

Der Standardspeicherordner für bereitgestellte Motordatensätze heißt "MotorPool" (4). Hier sind sämtliche Motordatensätze aus der Beckhoff Motordatenbank in Form von XML-Dateien, gespeichert. Wir empfehlen, den Dateinamen Ihres selbst generierten Motordatensatzes eindeutig zu vergeben, damit Sie ihn identifizieren können (5):

Kunde = Name Ihres Unternehmens

Mototec = Der von Ihnen vergebene Name (Vendor) unter 2. "Identifizierende Motordaten"

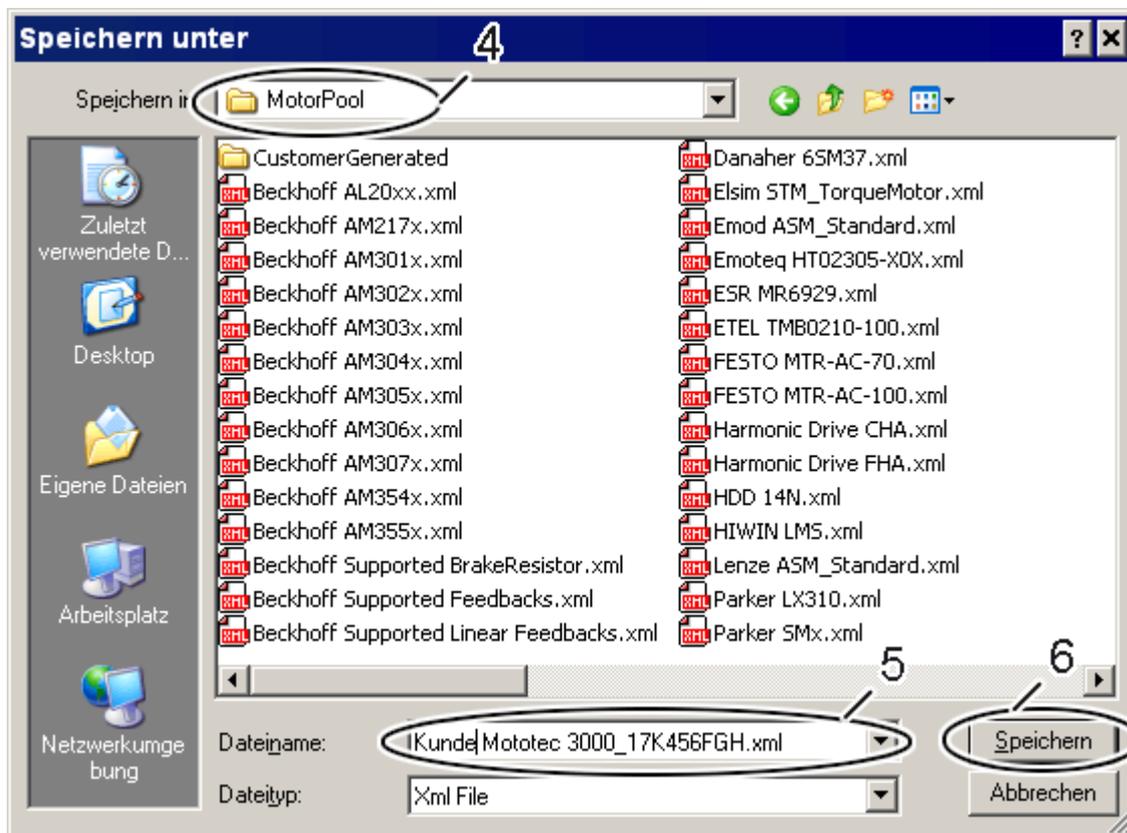
3000 = Die von Ihnen vergebene Motorgruppe (Motor group) unter 2. "Identifizierende Motordaten"

17K456FGH = Der von Ihnen vergebene Motortyp (Motor type) unter 2. "Identifizierende Motordaten"

Sie können selbstverständlich auch einen beliebigen Dateinamen vergeben. Der vergebene Name benennt nur die XML-Datei des Motordatensatzes. Zur Darstellung in den Listen wird das XML-File ausgelesen und die entsprechenden identifizierenden Motordaten ("Vendor", "Motor group" und "Motor type") werden als Auswahl aufgelistet.

Sie erzeugen pro Motordatensatz eine XML-Datei, in den XML-Dateien für Beckhoff Motordatensätze sind immer die Motoren derselben Motorgruppe eines Herstellers (Vendor) zusammengefasst.

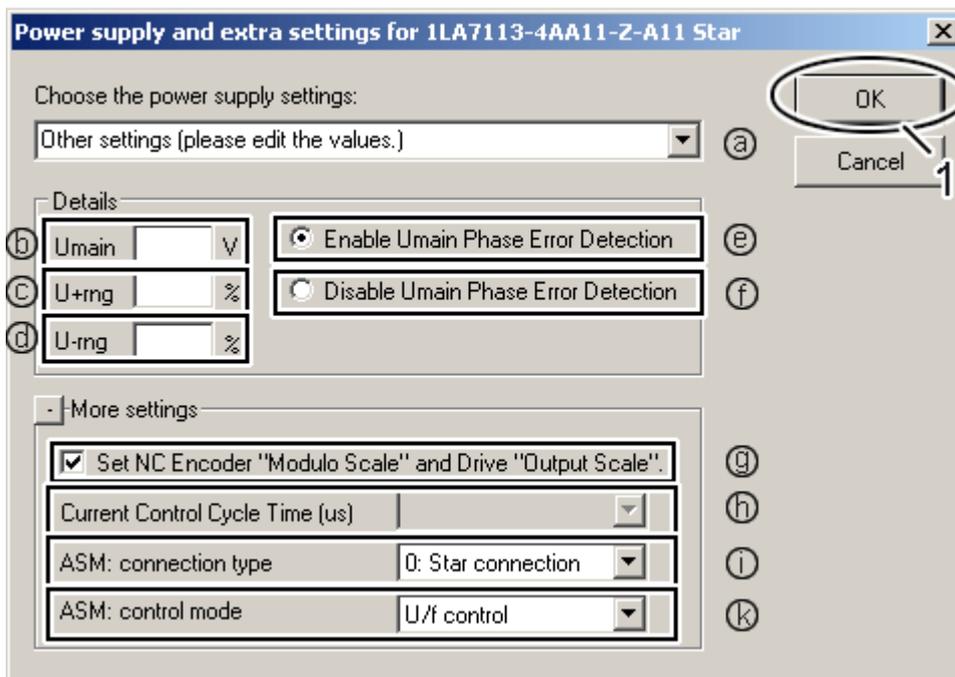
Zum Sichern Ihrer Daten, klicken Sie auf "Speichern" (6), danach gelangen Sie zum vorhergehenden Menü.



6. Netzspannung und weitere Einstellungen

Dieses Fenster erscheint auch, wenn Sie einen vorhandenen Motordatensatz auswählen (Synchronmotor oder Asynchronmotor). Sie können die folgenden Eingaben jederzeit anpassen.

- a) Sie können eine der vorgegebenen Netzspannungsvarianten auswählen oder eine eigene angeben.
- b) Eingabe der Netzspannung (nur möglich wenn unter a) keine Netzvariante gewählt wurde).
- c) Eingabe der oberen Toleranz der Netzspannung (nur möglich wenn unter a) keine Spannung gewählt wurde).
- d) Eingabe der unteren Toleranz der Netzspannung (nur möglich wenn unter a) keine Spannung gewählt wurde).
- e) + f) Die Phasenüberwachung ist nur bei 3-phasigem Versorgungsnetz sinnvoll. Phasenüberwachung ein- oder ausschalten (Nur möglich wenn unter a) keine Spannung gewählt wurde).
- g) Mit dieser Einstellung aktivieren Sie die automatische Übergabe der Auflösung des Encoders und des Skalierungsfaktors vom AX5000 an die NC. (Nur erforderlich wenn dieser Motor über eine NC-Achse eingebunden wurde).
- h) Die Zykluszeit des Stromreglers beträgt 125µs.
- i) Auswahl des ASM-Anschlusstyps. Wenn Sie den Motordatensatz angelegt haben, können Sie nur den unter 3. "Motorbasisdaten - a)" eingetragenen Anschlusstyp auswählen. Wenn Beckhoff den Motordatensatz angelegt hat, können Sie zwischen Sternschaltung (Star Connection) oder Dreieckschaltung (Delta Connection) auswählen.
- k) Auswahl des ASM-Steuerungsmodus. Wenn Sie "U / f control" auswählen, können Sie den Motor nur gesteuert betreiben, der AX5000 verhält sich dann wie ein Servoverstärker. Wenn Sie "i-control with feedback" auswählen, können Sie den Motor geregelt betreiben, der Motor muss aber mit einem Feedbacksystem ausgestattet sein. Klicken Sie auf "OK" (1) um den Vorgang abzuschließen.



Gesteuert

Wenn Sie den Motor gesteuert betreiben wollen, können Sie mit folgenden Parametern Einfluss auf das Betriebsverhalten nehmen.

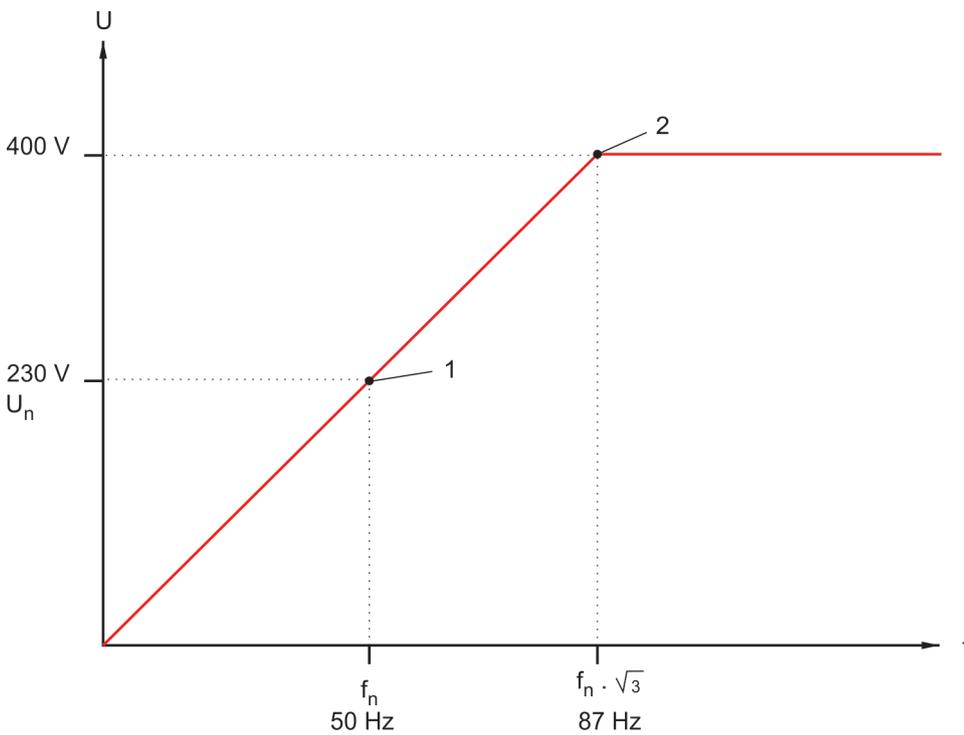
Abhängigkeit zwischen Anschlusstyp des Motors, Drehzahl und Nennausgangsstrom des AX5000

Beispielmotor:

Asynchronmotor mit 230 V Nennspannung, 6 A Nennstrom bei 50 Hz in Dreieckschaltung oder 400 V Nennspannung, 3,5 A Nennstrom bei 50 Hz in Sternschaltung

Sollte Ihre Applikation Drehzahlen oberhalb der Nenndrehzahl (1) fordern, so kann diese Anforderung realisiert werden, ohne einen größeren Motor einsetzen zu müssen:

Der AX5000 kann 400 V Kanalausgangsspannung bereitstellen und somit den Asynchronmotor in Dreieckschaltung bis 87 Hz (2) betreiben, ohne dass eine Feldschwächung auftritt, das heißt mit Nenn Drehmoment. Sie müssen nur beachten, dass ein Nennstrom von 6 A benötigt wird.

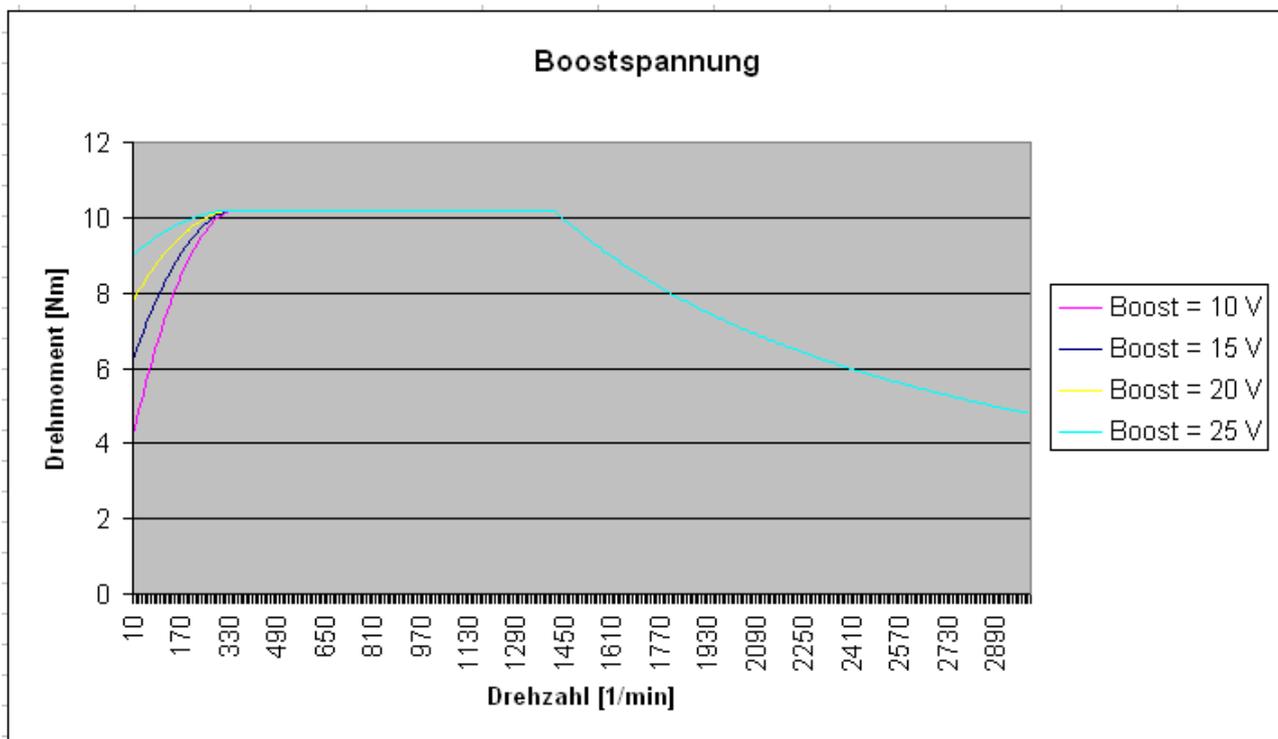


Boostspannung

Der Betrieb eines Asynchronmotors mit linearer U/f-Kennlinie bewirkt im unteren Drehzahlbereich aufgrund des dominierenden ohmschen Anteils eine Abschwächung des Drehmoments. Das Stillstandsmoment ist ohne Boostspannung Null. Ferner benötigt der Asynchronmotor nach dem Bestromen eine gewisse Zeit um das Magnetfeld am Rotor aufzubauen um damit die magnetische Kraft bzw. das Drehmoment zu erzeugen. Wenn ihre Applikation diesen Zeitverzug nicht tolerieren kann, besteht die Möglichkeit, über die sogenannte "Boostspannung", welche für eine "Vormagnetisierung" des Rotors sorgt, diesen Zeitverzug zu verkleinern. Mit der "Vormagnetisierung" wird im Rotor ein Magnetfeld erzeugt, obwohl sich der Rotor nicht bewegt. Bei einer Drehzahlsollwertvorgabe steht damit sofort Drehmoment zum Drehen der Rotorwelle zur Verfügung. Die Abhängigkeit zwischen Boostspannung, Drehzahl und Drehmoment ist anhand eines Beispielmotors in der unten stehenden Grafik dargestellt. Der Einfluss der Boostspannung auf auf das Drehmoment ist bei niedrigen Drehzahlen deutlich zu erkennen.

Beispielmotor:

- Nenn Drehzahl: 1410 min⁻¹
- Nennmoment: 10,2 Nm
- Kippmoment: 28,6 Nm
- Anzugsmoment: 25,5 Nm
- Leistungsfaktor: 0,78
- Wirkungsgrad: 0,79



Die Boostspannung wird in der IDN-P-0-0103 parametrieret. Mit der Defaulteinstellung von 10 V wird der Hauptanteil der Applikationen abgedeckt.

HINWEIS

Achtung Zerstörung des Motors

Bei einem Asynchronmotor ohne Fremdlüfter ist bei Verwendung der Boostspannung die Motortemperatur im unteren Drehzahlbereich zu beobachten. Bei Bedarf können Sie die Boostspannung online verändern.

Einstellungen für das Hoch- und Runterrampen

Beim gesteuerten Betrieb des Asynchronmotors ist es applikationsabhängig, welche Werte Sie für das Rampen einstellen müssen.

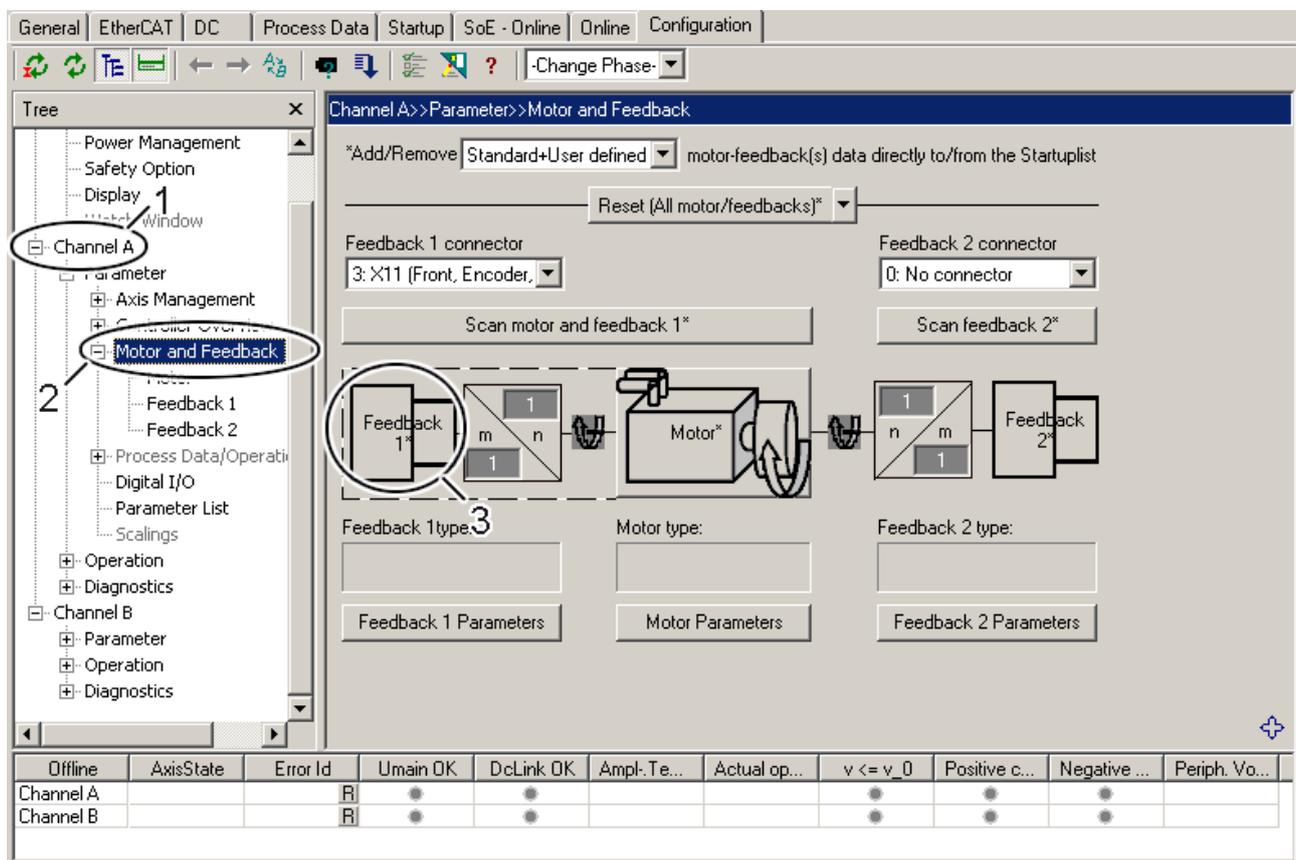
Das Hochrampen wird in der IDN S-0-0136 parametrieren und das Runterrampen in der IDN S-0-0137.

Geregelt

Wenn Sie den Asynchronmotor geregelt betreiben wollen, müssen Sie das im Motor eingesetzte Feedbacksystem im TCDM auswählen.

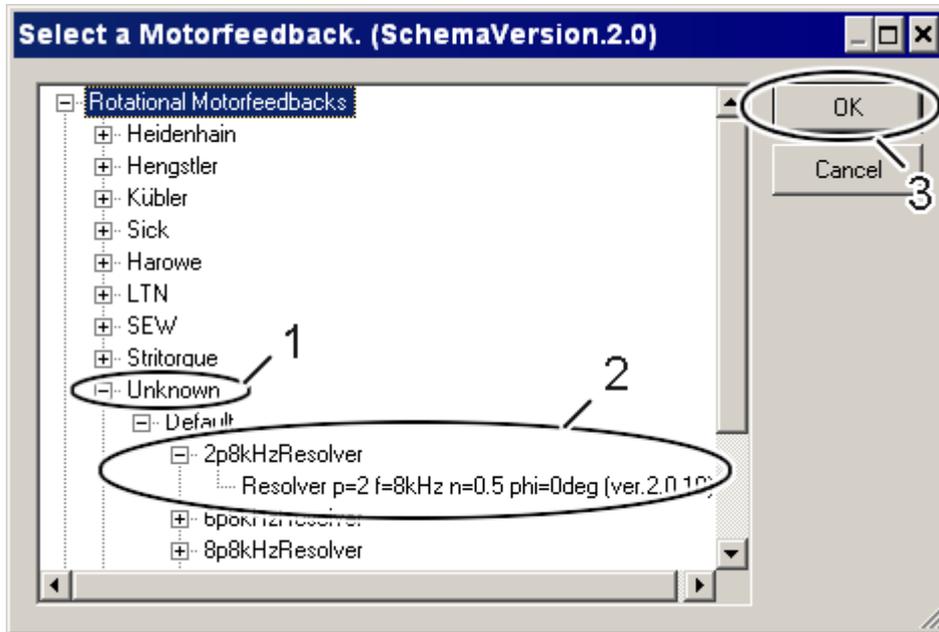
Feedback

Starten Sie den TCDM und klicken Sie im Baum unter dem betreffenden Kanal (1) auf den Eintrag (2), im Arbeitsbereich des TCDM erscheint die Motor- / Feedbackkonfiguration. Klicken Sie auf das Feld "Feedback 1" (3) um zum "Feedbackauswahlfenster" zu kommen. Im "Feedbackauswahlfenster" können Sie sich alle verfügbaren Feedbacksysteme anzeigen lassen.



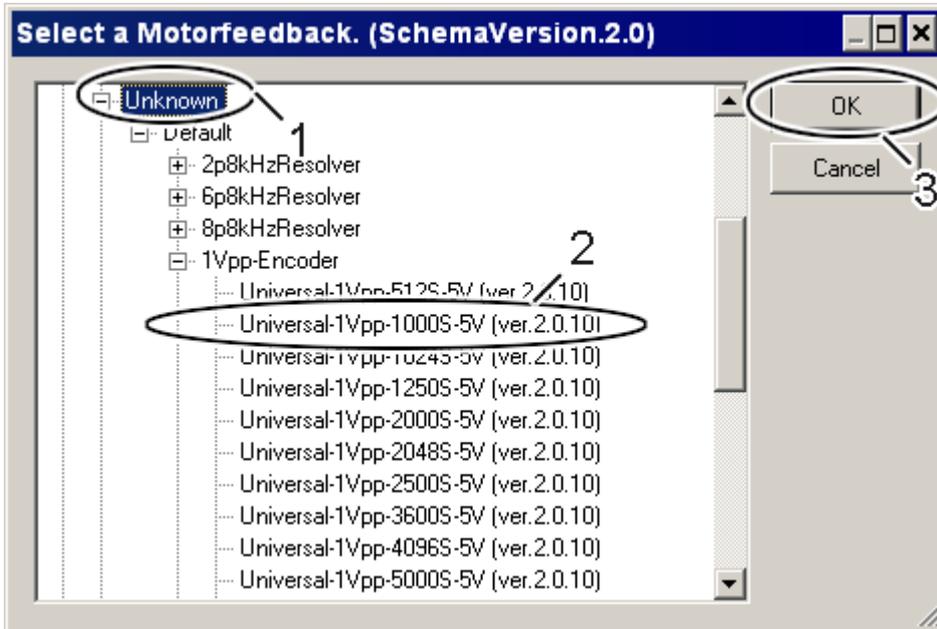
1a. Feedbackauswahl - Resolver

Sie können nur ein aufgelistetes Feedbacksystem auswählen. Entweder Sie wählen das Feedbacksystem eines vorhandenen Herstellers oder Sie wählen ein Standard-Feedbacksystem unter "Unknown" (1) aus. Wenn Ihr Motor mit einem Resolver ausgestattet ist, ermitteln Sie die generischen Kennwerte des Resolvers und wählen den passenden Resolvertyp (2) aus. Typische generische Kennwerte zur Klassifizierung von Resolvieren sind Polanzahl "p" und Übersetzung "n". Klicken Sie auf "OK" (3) um den Vorgang abzuschließen.



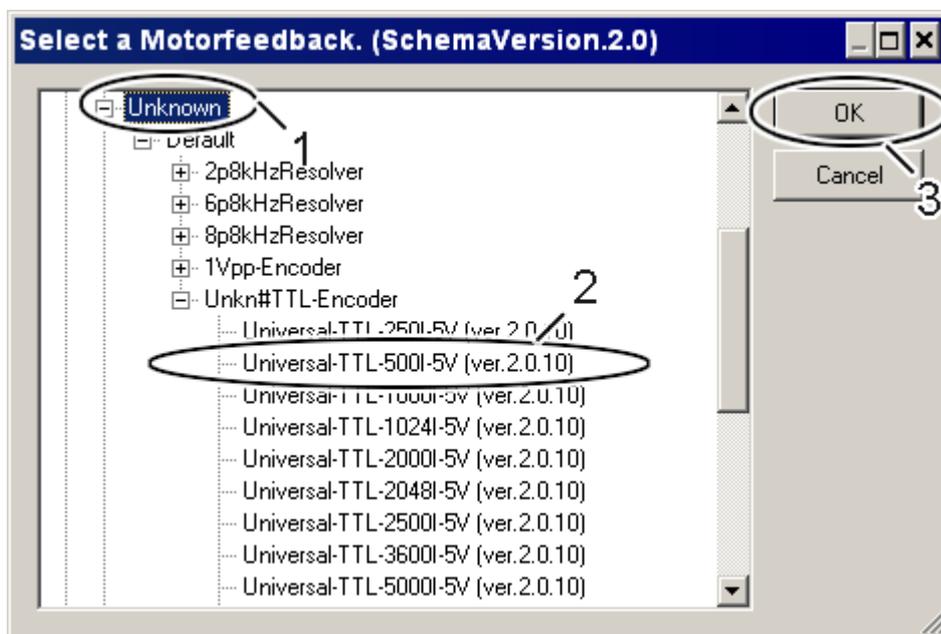
1b. Feedbackauswahl - 1Vpp-Encoder

Sie können nur ein vorhandenes Feedbacksystem auswählen. Entweder Sie wählen das Feedbacksystem eines vorhandenen Herstellers oder Sie wählen ein Standard-Feedbacksystem unter "Unknown" (1) aus. Wenn Ihr Motor mit einem 1Vpp-Encoder ausgestattet ist, ermitteln Sie die Kennwerte des Feedbacksystems und wählen den passenden Encoder (2) aus. Typische Kennwerte zur Klassifizierung von 1Vpp-Encodern sind Strichanzahl "s" und Versorgungsspannung "5V oder 5Vfixed". Der Unterschied zwischen den beiden Spannungsvarianten besteht aus dem Einsatz einer Sense-Leitung (5V). Klicken Sie auf "OK" (3) um den Vorgang abzuschließen.



1c. Feedbackauswahl - TTL-Encoder

Sie können nur ein vorhandenes Feedbacksystem auswählen. Entweder Sie wählen das Feedbacksystem eines vorhandenen Herstellers oder Sie wählen ein Standard-Feedbacksystem unter "Unknown" (1) aus. Wenn Ihr Motor mit einem TTL-Encoder ausgestattet ist, ermitteln Sie die Kennwerte des Feedbacksystems und wählen den passenden TTL-Encoder (2) aus. Typische Kennwerte zur Klassifizierung von TTL-Encodern sind Strichanzahl "s" und Versorgungsspannung "5V oder 5Vfixed". Der Unterschied zwischen den beiden Spannungsvarianten besteht aus dem Einsatz einer Sense-Leitung (5V). Klicken Sie auf "OK" (3) um den Vorgang abzuschließen.



● TTL Encoder!



Drahtbruchüberwachung für TTL Encoder wird nicht unterstützt!

Kommutierung

Bei Asynchronmotoren wird das Rotormagnetfeld elektrisch mittels Rotorwicklungen erzeugt, welche vom Servoverstärker bedient werden. Aus diesem Grund wird weder ein teilabsolutes noch ein absolutes Gebersystem zur Kommutierung benötigt, auch wake & shake muss nicht angewendet werden. Das Statormagnetfeld induziert eine Spannung in den Rotorwicklungen. Dies führt zu einem Stromfluss in den Rotorwicklungen. Dadurch entsteht ein Magnetfeld, welches ein Drehmoment hervor ruft.

8.13.5 Motoranschlüsse (1,5 A - 40 A Geräte)

8.13.5.1 X13 (A), X23 (B): AX5101 - AX5125 und AX520x

	Klemmstelle	Signal	Anzugsdrehmoment
	U	Motoranschluss U	0,6 Nm
	V	Motoranschluss V	
	W	Motoranschluss W	
	PE	Schutzleiter	
	Schirmblech	Schirm	

Das Anzugsdrehmoment der Befestigungsschrauben (Rändelschrauben) beträgt 0,6 Nm

8.13.5.2 X13: AX5140

	Klemmstelle	Signal	Anzugsdrehmoment
	U	Motoranschluss U	1,0 Nm
	V	Motoranschluss V	
	W	Motoranschluss W	
	PE	Schutzleiter	
	Schirmblech	Schirm	

Das Anzugsdrehmoment der Befestigungsschraube (Rändelschraube) beträgt 0,6 Nm

HINWEIS

Schirmanbindung!

Die Schirmanbindung erfolgt über das Schirmblech des Motorsteckers. Bitte ziehen Sie die Rändelschraube mit einem Schraubendreher an. Eine mangelhafte Schirmanbindung durch einen losen Stecker kann zu unkontrolliert fließenden Störströmen führen, welche unter Umständen auch über Encoder- oder Resolverleitungen fließen. Dieses Vorgehen kann somit Feedback Problemen herbeiführen.

8.13.5.3 X14 (A), X24 (B): Motorbremse, Thermokontakt (1,5 A - 40 A Geräte)

	Klemmstelle	Signal	Strombelastung	Anzugsmoment	Leiterquerschnitt
	T-	OCT - und Temp. - *		max. 0,25 Nm	0,2 – 1,5 mm ²
	T+	OCT + und Temp. + *			
	PE	Schutzleiter und Innenschirme der Signalpärchen			
	B-	Bremse, GND			
	B+	Bremse (Up) +	max. 2,2 A		

^{*)} Schalter, KTY 83-1xx oder KTY 84-1xx

Das Anzugsdrehmoment der Befestigungsschrauben beträgt 0,3 Nm

HINWEIS

Zerstörung des AX5000!

Lesen Sie das Kapitel "Leitungen" aufmerksam durch und halten Sie die dort aufgeführten Spezifikationen unbedingt ein.

Temperaturüberwachung bei Beckhoff Motoren

AM2000 mit Resolver

Über Resolver-Leitung.

AM2000 mit EnDat

Temperaturschutzkontakt wird in der Encoder-Leitung zum AX5000 geführt und muss dort über einen Adapter / Y-Kabel auf den Resolver-Anschluss gebrückt werden.

AM2000 mit BiSS

Nicht lieferbar.

AM3000 mit Resolver

Über Resolver-Leitung.

AM3000 mit EnDat

Über Motorleitung.

AM3000 mit BiSS

Über Motorleitung.

Linearmotoren AL2000

Der Thermoschutzkontakt wird über ein separates Kabel aus dem Motor geführt.

1. Bei Benutzung der vorkonfektionierten Beckhoff Motor- und Encoder-Leitung wird zusätzlich die Thermoschutzkontaktleitung ZK4540-0020-xxx benötigt. Diese verbindet den Thermoschutzkontakt mit der Resolver-Schnittstelle des AX5000, auf welchem dann nur die Temperaturschaltung erfolgt.
2. Bei Benutzung der AL2250 Connector Box wird der Temperaturschutzkontakt automatisch auf die Motorleitung gebrückt.

Temperaturüberwachung und -auswertung bei Motoren von anderen Herstellern

1. Temperaturüberwachung mittels PTC, Klixon oder Bimetall

Auswertung entweder auf der Resolver-Schnittstelle X12 / X22 oder auf dem Temperaturkontakt X14 / X24

2. Analoge Temperaturschaltung (z.B. KTY)

Auswertung nur auf dem Temperaturkontakt X14 / X24

8.13.6 Motoranschlüsse (60 A - 170 A Geräte)

8.13.6.1 X13: AX5160 und AX5172

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	U	Motoranschluss U	2,5 Nm bis 4,5 Nm
	V	Motoranschluss V	
	W	Motoranschluss W	
	PE	Schutzleiter	

8.13.6.2 X13: AX5190 und AX5191

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	U	Motoranschluss U	15 Nm bis 20 Nm
	V	Motoranschluss V	
	W	Motoranschluss W	
	PE	Schutzleiter	

8.13.6.3 X13: AX5192 und AX5193

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	U	Motoranschluss U	25 Nm bis 30 Nm
	V	Motoranschluss V	
	W	Motoranschluss W	
	PE	Schutzleiter	

8.13.6.4 X14: Motorbremse, Thermokontakt

	Klemmstelle	Anschluss	Ausgangsstrom
	T -	Temp. - *	max. 2,2 A
	T +	Temp. + *	
	PE	Schirm der Signalpärchen	
	B -	Bremse GND	
	B +	Bremse (U _p) +	

*) Schalter, KTY 83-1xx oder KTY 84-1xx

8.14 Externer Bremswiderstand

⚠ GEFAHR

Akute Lebensgefahr durch hohe elektrische Spannung!

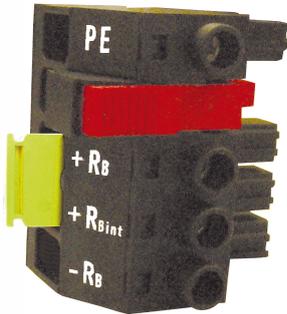
Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von max. $875 V_{DC}$ aufweisen.

Warten Sie beim AX5101 - AX5125 sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

8.14.1 X02 - AX5101-AX5125 und AX520x

	Klemmstelle	Signal
	DC+	Zwischenkreis +
	DC-	Zwischenkreis -

8.14.2 X07 - AX5140

	Klemmstelle	Signal
	PE	Schutzleiter
	+R _B	Externer Bremswiderstand +
	+R _{Bint}	Interner Bremswiderstand +
	-R _B	Bremswiderstand GND

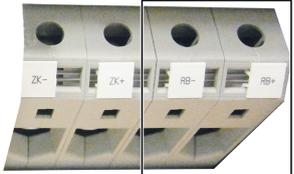
● **Betrieb des AX5140**

i Die Inbetriebnahme des AX5140 ist nur möglich, wenn die Klemmstellen „+RBint“ und „+RB“ überbrückt sind (Auslieferungszustand) oder ein externer Bremswiderstand angeschlossen ist (Klemmstellen „+RB“ und „-RB“). Ohne diese Maßnahme wird der AX5140 mit der Fehlermeldung „FD4B – Unterspannung“ stillgesetzt.

8.14.3 AX5160 und AX5172

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	RB +	Ext. Bremswiderstand +	2,5 Nm bis 4,5 Nm
	RB -	Ext. Bremswiderstand -	

8.14.4 AX5190 und AX5191

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	RB +	Ext. Bremswiderstand +	6 Nm bis 8 Nm
	RB -	Ext. Bremswiderstand -	

8.14.5 AX5192 und AX5193

	Klemmstelle	Anschluss	Anzugsmoment der Klemmstellen
	RB +	Ext. Bremswiderstand +	6 Nm bis 8 Nm
	RB -	Ext. Bremswiderstand -	

8.15 Max. Leitungslängen nach EN 61800-3 für Servoverstärker AX5101 – AX5140

Bei längeren Motorleitungen können die entstehenden Kommutierungsströme EMV-Störungen begünstigen. Prüfen Sie anhand der untenstehenden Tabellen, ob Sie ggf. Netzdrosseln oder Netzfilter einsetzen müssen. Achten Sie bei der Schaltschrankauswahl auf ausreichend Platz für Netzdrosseln, Netzfilter, usw. Verlegen Sie Leistungsleitungen und Signalleitungen in getrennten metallischen Kabelkanälen oder sorgen Sie bei einem gemeinsam genutzten metallischen Kabelkanal für eine geerdete, metallische Trennwand zwischen den Leitungen.

Motordrosseln

Für die Baureihen AX5140 bis AX5193 sind keine Motordrosseln erforderlich.

Max. Leitungslänge (inkl. Verlängerungen) bei einer Motornennspannung bis 400 V:

Motordrossel	AX5101-AX5112 u. AX52xx		AX5118 u. AX5125		AX5140	
	C2 ¹⁾	C3	C2 ²⁾	C3	C2	C3 ³⁾
Ohne	< 25 m	< 25 m	< 25 m	< 25 m	-	< 30 m
AX2090-MD50-0012	< 100 m	< 100 m	-	-	-	-
AX2090-MD50-0025	-	-	< 50 m	< 50 m	-	-

¹⁾Zur Einhaltung der EN 61800-3 nur mit Netzfilter AX2090-NF50-0014.

²⁾Zur Einhaltung der EN 61800-3 nur mit Netzfilter AX2090-NF50-0032.

³⁾C3 mit bis zu 70 m ohne Netzdrossel bei Geräten mit Bestellnummer AX5140-0000-1202 möglich.

In besonderen Ausnahmefällen (empfindliche Sensorik o.ä.) kann es erforderlich sein, schon bei Motorleitungslängen < 25 m eine Motordrossel einzusetzen.

Max. Leitungslängen (inkl. Verlängerungen) bei einer Motornennspannung bis 480 V

Motordrossel	AX5101-AX5112 u. AX52xx		AX5118 u. AX5125		AX5140	
	C2 ¹⁾	C3	C2 ²⁾	C3	C2	C3 ³⁾
Ohne	< 20 m	< 20 m	< 20 m	< 20 m	-	- ⁴⁾
AX2090-MD50-0012	< 100 m	< 100 m	-	-	-	-
AX2090-MD50-0025	-	-	< 50 m	< 50 m	-	-

¹⁾Zur Einhaltung der EN 61800-3 nur mit Netzfilter AX2090-NF50-0014.

²⁾Zur Einhaltung der EN 61800-3 nur mit Netzfilter AX2090-NF50-0032.

³⁾C3 mit bis zu 70 m ohne Netzdrossel bei Geräten mit Bestellnummer AX5140-0000-1202 möglich.

⁴⁾Bitte sprechen Sie mit unserer Applikationsabteilung

In besonderen Ausnahmefällen (empfindliche Sensorik o.ä.) kann es erforderlich sein, schon bei Motorleitungslängen < 20 m eine Motordrossel einzusetzen.

Um Netzurückwirkungen (Verzerrungsblindleistungen) so gering wie möglich zu halten, sollte immer eine Netzdrossel verwendet werden.

HINWEIS

Funkstörungen im Wohnbereich:

Netzdrosseln sind Produkte mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach EN 61800-3. Die Produkte können im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall müssen vom Betreiber erforderliche Maßnahmen getroffen werden.

8.16 Max. Leitungslängen nach EN 61800-3 für Servoverstärker AX5160 - AX5193

Bei längeren Motorleitungen können die entstehenden Kommutierungsströme EMV-Störungen begünstigen. Prüfen Sie anhand der unten stehenden Tabellen, ob Sie ggf. Netzdrosseln oder Netzfilter einsetzen müssen. Achten Sie bei der Schaltschrankauswahl auf ausreichend Platz für Netzdrosseln, Netzfilter, usw. Verlegen Sie Leistungsleitungen und Signalleitungen in getrennten metallischen Kabelkanälen oder sorgen Sie bei einem gemeinsam genutzten metallischen Kabelkanal für eine geerdete, metallische Trennwand zwischen den Leitungen.

● Motordrosseln

Für die Baureihen AX5160 bis AX5193 sind keine Motordrosseln erforderlich.

Max. Leitungslängen (inkl. Verlängerungen) bei einer Motornennspannung bis 480 V

Servoverstärker	Kategorie C2		Kategorie C3	
	mit Netzfilter	mit Netzfilter und Netzdrossel	ohne Netzfilter und ohne Netzdrossel	mit Netzfilter und Netzdrossel
AX5160 ¹⁾	max. 10 m	max. 25 m	max. 25 m	max. 50 m
AX5172 ²⁾	max. 10 m	max. 25 m	max. 25 m	max. 50 m
AX5190 ³⁾	---	max. 10 m	---	max. 25 m
AX5191 ⁴⁾	---	max. 10 m	---	max. 25 m
AX5192 ⁵⁾	---	max. 10 m	---	max. 25 m
AX5193 ⁶⁾	---	max. 10 m	---	max. 25 m

Zur Einhaltung der EN 61800-3 nur in Verbindung mit folgendem Zubehör:

- 1) Netzfilter AX2090-NF50-0063 und Netzdrossel AX2090-ND50-0060
- 2) Netzfilter AX2090-NF50-0100 und Netzdrossel AX2090-ND50-0072
- 3) Netzfilter AX2090-NF50-0100 und Netzdrossel AX2090-ND50-0090
- 4) Netzfilter AX2090-NF50-0150 und Netzdrossel AX2090-ND50-0110
- 5) Netzfilter AX2090-NF50-0150 und Netzdrossel AX2090-ND50-0143
- 6) Netzfilter AX2090-NF50-0180 und Netzdrossel AX2090-ND50-0170

Um Netzurückwirkungen (Verzerrungsblindleistungen) so gering wie möglich zu halten, sollte immer eine Netzdrossel verwendet werden.

HINWEIS

Funkstörungen im Wohnbereich:

Netzdrosseln sind Produkte mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach EN 61800-3. Die Produkte können im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall müssen vom Betreiber erforderliche Maßnahmen getroffen werden.

9 Erweiterte Systemeigenschaften

9.1 Inbetriebnahme

9.1.1 Wichtige Informationen zur Inbetriebnahme

WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenhersteller dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

Beachten Sie vor jeder Inbetriebnahme des AX5000, dass angeschlossene Motoren unkontrollierte Bewegungen durchführen können, die auch durch das integrierte Diagnosesystem des AX5000 nicht immer verhindert werden können bzw. unkontrollierte Bewegungen bis zum Ansprechen des Diagnosesystems zulassen. Analysieren Sie ihr System und treffen Sie geeignete Maßnahmen, dass durch diese unkontrollierten Bewegungen kein Schaden entstehen kann.

Potentielle Ursachen für unkontrollierte Bewegungen:

Das Diagnosesystem des AX5000 ist mit komplexen Plausibilitätskontrollen ausgestattet, welche Installation, Bedienung, Parametrierung und Betrieb laufend überwachen und ggf. auch mit einer Diagnosemeldung abbrechen. Die unten aufgeführten Punkte werden standesgemäß überwacht, aber es ist nicht möglich alle Eventualitäten mit einzubeziehen.

- Fehlerhafte Kommutierungsergebnisse (z.B. beim wake & shake), beachten Sie unbedingt das Kapitel Kommutierungsverfahren--> Kommutierungsfehler „F2A0“.
- Besondere Vorsicht bei Motoren von Fremdanbietern: Führen Sie beim Motor- / Gebertausch oder beim Tausch der SysMan-Datei (.TSM) immer das Kommando „P-0-0166“ ohne Lastanbindung aus und bewerten Sie das Ergebnis. Korrigieren Sie ggf. den Kommutierungsoffset, wie im Kapitel Kommutierungsverfahren beschrieben.
- Eingabe von unzulässigen Parametern
- Messwert- und / oder Signalgeber defekt oder falsch justiert
- Leitungen defekt oder nicht ausreichend geschirmt
- Falsch angebrachte Sensoren

VORSICHT

Erhöhte Aufmerksamkeit bei vertikalen Achsen!

Bei der Inbetriebnahme von vertikalen Achsen ist die oben beschriebene Risikoabwägung besonders sorgfältig durchzuführen. Eine unkontrollierte Bewegung kann in diesem Fall das plötzliche Herabfallen einer Last bedeuten.

9.1.2 Softwarevoraussetzungen

Zu der Ansteuerung des AX5000 werden in der Regel zwei TwinCAT-Softwaremodule benötigt:

- TwinCAT NC
- TwinCAT PLC

TwinCAT NC ist ein geschlossenes Softwaremodul auf dessen Eigenschaften der Anwender nur über Parameter Einfluss nehmen kann. Die Parameter von *TwinCAT NC* lassen sich im *TwinCAT System Manager* verstellen.

Mit dem Programm-Code *TwinCAT PLC* ist es möglich, Anwender spezifische Abläufe frei zu programmieren.

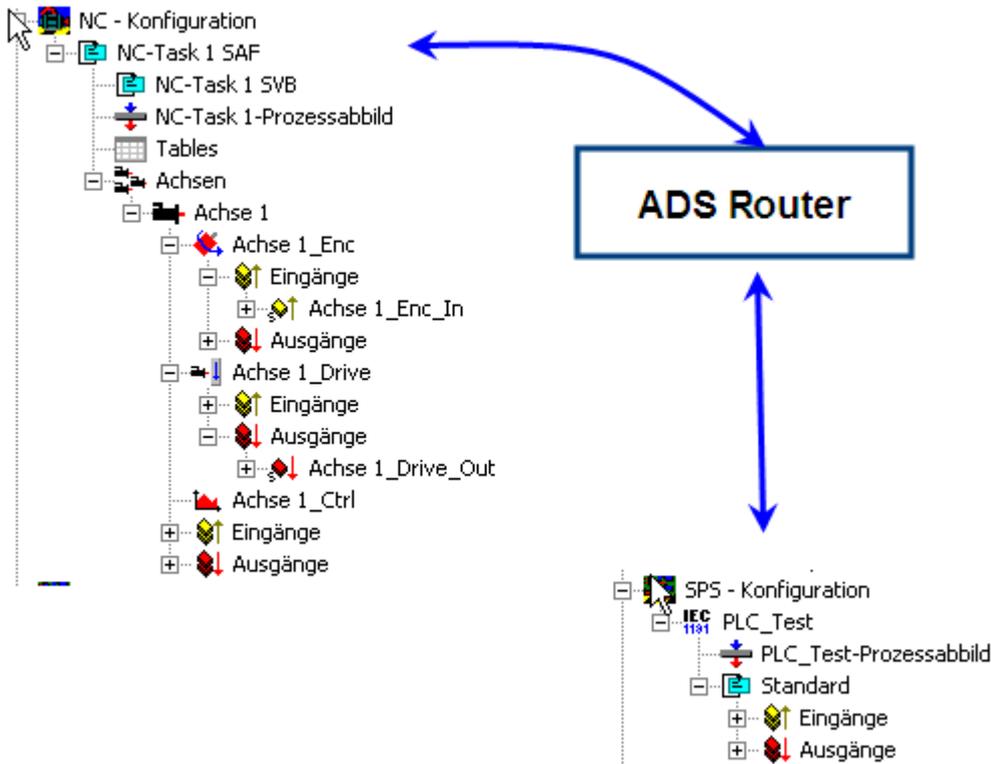
Aufbau von TwinCAT NC

TwinCAT NC verfügt über 2 Tasks:

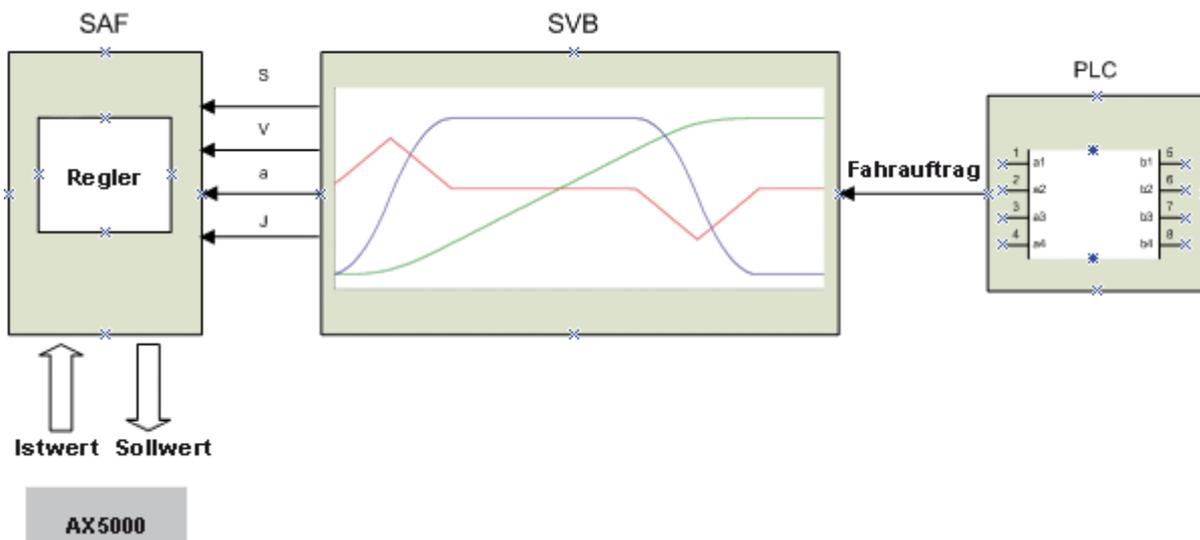
- NC-Task 1 SVB (**Satz-VorBereitungs-Task**)
- NC-Task 1 SAF (**Satz-AusFührungs-Task**)

Die Task SVB ist für die Verlinkung und „Look-Ahead“ von NCI-Segmenten verantwortlich. Die Task SAF ist für die Ausführung des Fahrauftrags verantwortlich.

Der Fahrauftrag verlässt die PLC in Richtung des ADS-Routers mit dem Ziel *NC-Task 1 SVB*. Der Router leitet das Telegramm an diese Task weiter.



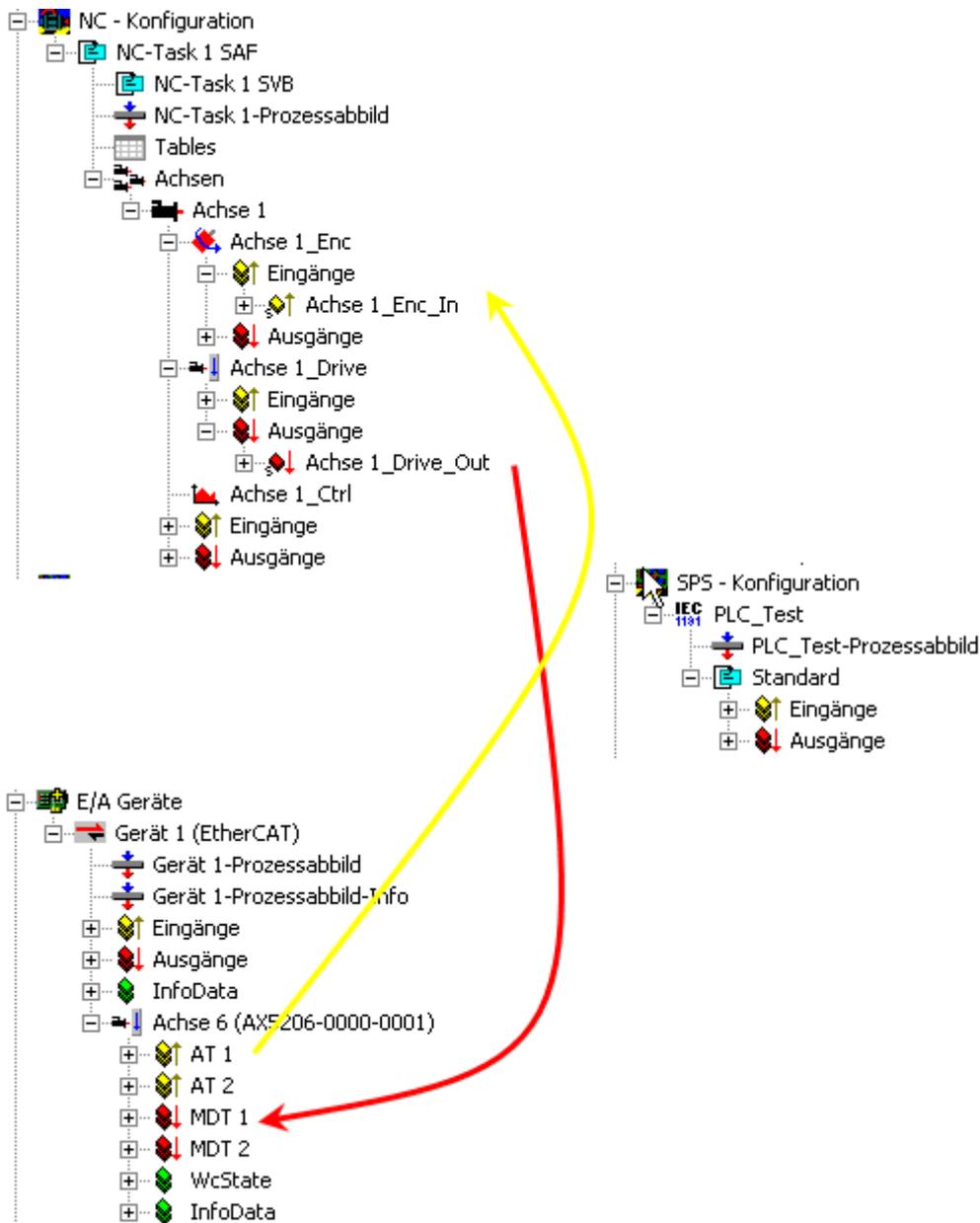
Die Nachricht wird von der NC übernommen oder abgelehnt. Die Antwort landet auf dem gleichen Weg wieder beim aufrufenden Baustein in der PLC. Die Aufträge werden mit Hilfe der Bausteine die in der TCMC.lib enthalten sind abgesetzt. Nach dem der Auftrag von der NC akzeptiert wurde, wird versucht mit der Berücksichtigung der Randbedingungen (max. Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck) eine Lösung zu errechnen.



Existiert eine Lösung, so wird an die SAF eine Tabelle übergeben, in der jeweils die Position (s) Geschwindigkeit (v) die Beschleunigung/Verzögerung (a) und der Ruck (j) für die gesamte Fahrzeit in der Abtastzeit der SAF-Task enthalten sind.

Existiert keine Lösung so wird auf maximalen Ruck, maximale Beschleunigung, maximale Geschwindigkeit (in dieser Reihenfolge) nach unten abgewichen.

In dem Bild dargestellte Ist- und Sollwerte werden jeweils von den Komponenten des Achse 1_Enc und Achse 1_Drive bedient.



Da der AX5000 dem System als Slave bekannt ist, kann die Verlinkung auf Wunsch automatisch erfolgen. Bei Problemen kann die Verknüpfung vom Anwender kontrolliert werden.

Verknüpfungsvorschrift NC zum AX5000:

NC Sollwerte	AX5000 Sollwerte	NC Istwerte	AX5000 Ist werte
Achse n_Drive / Ausgänge/Achse n_DriveOut / nOutData1	MDT n / Positions- Sollwert (Option)	Achse n_Enc / Eingänge / Achse 1_Enc_In / nInData1	AT n / Lage-Istwert Geber 1
Achse n_Drive / Ausgänge/Achse n_DriveOut / nOutData2	MDT n / Geschwindigkeits-Sollwert		
Achse n_Drive / Ausgänge/Achse n_DriveOut / nCtrl1	MDT n / Master Control- Wort (Hi-Byte)	Achse n_Drive / Eingänge/Achse n_DriveIn / nStatus1 & nStatus2	AT n / Drive status word
		Achse n_Drive / Eingänge/Achse n_DriveIn / nStatus4	WcState' / WcState

9.1.3 Rotatorische Motoren

9.1.3.1 Inbetriebnahme unter TwinCAT 2

Das Tutorial beschreibt das Vorgehen einer Inbetriebnahme des Servoverstärkers AX5000. Alle gezeigten Schritte basieren auf der TwinCAT Version 2.11. Die einzelnen Kapitel bauen aufeinander auf, und sind nacheinander durchzuführen.

Das Tutorial zeigt exemplarisch eine mögliche Vorgehensweise. Neben dieser Vorgehensweise sind aber auch Alternativen möglich.

Projekt erstellen

- TwinCAT im System-Manager öffnen



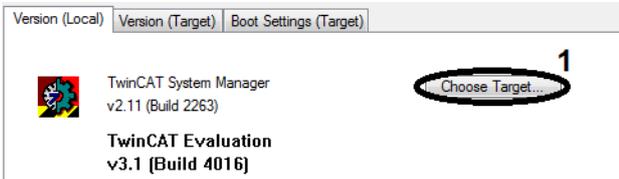
- Neues Projekt über das Icon (1) in der Symbolleiste oder über die Menüleiste File (2) → New

→ Es wird ein leeres Projekt erzeugt.

Zielsystem selektieren

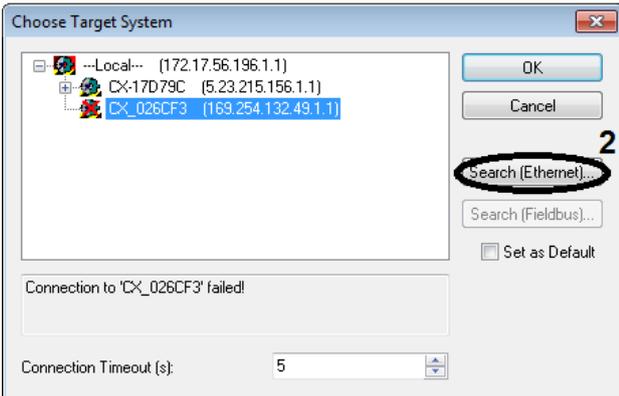
Zielsystem in Auswahlliste vorhanden

Im System Manager muss das Zielsystem (Laufzeitsystem) ausgewählt werden, an dem der Antrieb als EtherCAT Slave angeschlossen ist.



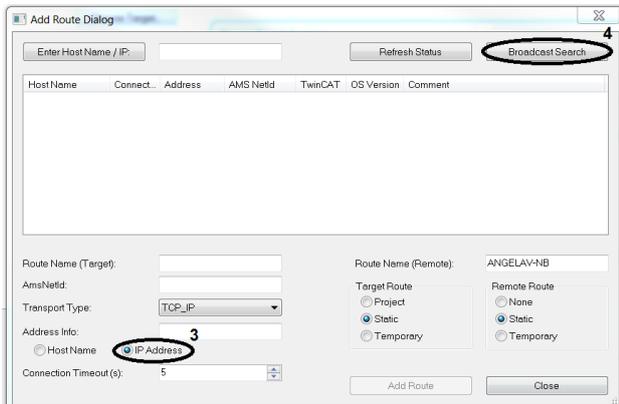
Im System Manager *System* öffnen und Choose Target... (1) *betätigen*.

Sie gelangen zum Fenster *Choose Target System*. Auf der linken Seite befindet sich eine Liste aller bereits bekannten Zielsysteme, zu denen schon eine Route eingetragen ist.



Weitere Zielsysteme können über Search (Ethernet) (2) gesucht werden, falls das System nicht unter den bereits bekannten Systemen gelistet ist.

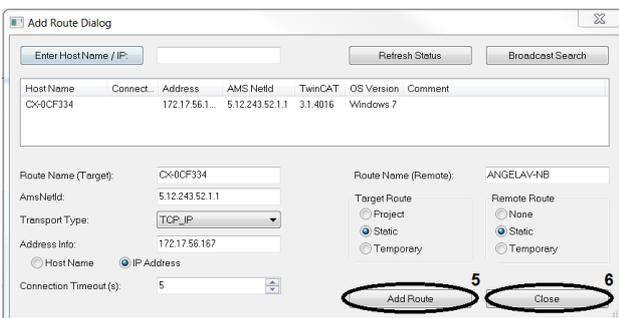
Daraufhin öffnet sich das Fenster *Add Route*. Bevor die Suche nach weiteren Zielsystemen gestartet wird, stellen Sie als *Address Info* IP Address (3) ein.



Den Suchlauf mittels Broadcast Search (4) starten. Im Anschluss wird eine Liste mit allen gefundenen Zielsystemen angezeigt.

Gesuchtes Zielsystem auswählen

Bei einem CX ist werksseitig der Name CX_abcdef vergeben, wobei abcdef die letzten 6 Stellen der MAC-Id sind, welche auf dem Typenschild aufgedruckt ist.



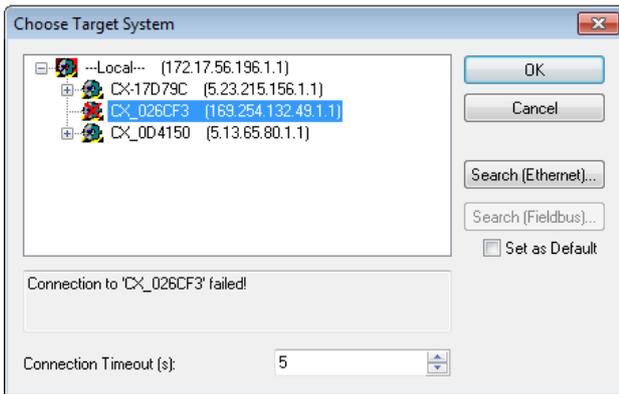
Verknüpfung mittels Add Route (5) erstellen. Es erscheint eine Passwortabfrage des Embedded PC.



Das geforderte Passwort eintragen (Beckhoff Standardpasswort Windows 7: „1“)

Eingaben mit OK bestätigen

Das Add Route Fenster über Close (6) schließen



Neu hinzugefügtes Zielsystem auswählen

Auswahl mit OK bestätigen

→ Das Zielsystem ist ausgewählt.

EtherCAT-Master und Antriebe hinzufügen

Sie können ihren Antrieb entweder manuell oder über einen automatischen Scanvorgang in ihr TwinCAT Projekt implementieren. Es empfiehlt sich jedoch zu scannen, da dadurch die gesuchten Geräte des Antriebs direkt in das Projekt eingefügt werden.

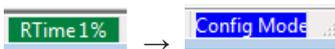
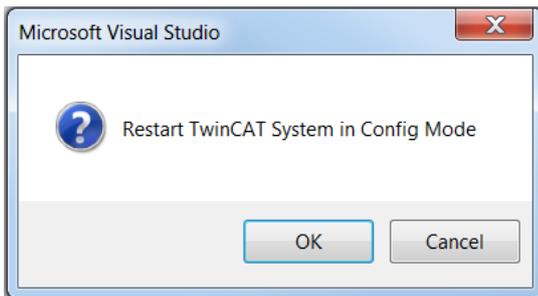
TwinCAT im ConfigMode

Um den Scanvorgang zu starten, muss sich TwinCAT im *ConfigMode* befinden. Der *ConfigMode* ist einer von mehreren TwinCAT Zuständen, der in der Statusleiste des System Managers angezeigt wird. Ist der Schriftzug blau gefärbt, ist der *ConfigMode* aktiviert und das Scannen kann gestartet werden. Wenn der Schriftzug grün oder rot gefärbt ist, gehen Sie folgendermaßen vor:



Das blaue Zahnradsymbol in der Symbolleiste anklicken
Es erscheint eine Abfrage über den vorzunehmenden Zustandswechsel.

Den Zustandswechsel mit OK bestätigen



TwinCAT wechselt in den ConfigMode und der Schriftzug in der Statusleiste färbt sich blau.

TwinCAT befindet sich im ConfigMode.

Scannen des Antriebs starten

Wenn sowohl das richtige Zielsystem als auch der *ConfigMode* aktiviert sind, kann das Scannen gestartet werden.

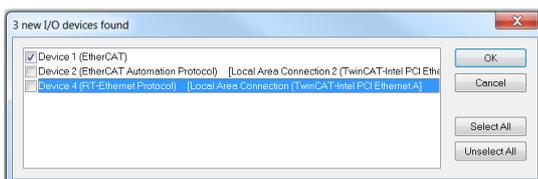
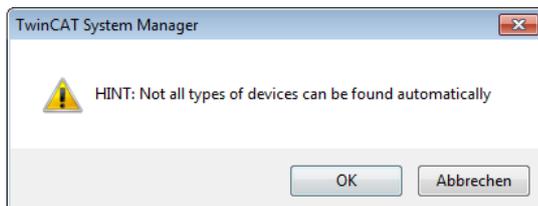


Im System Manager unter *I/O - Configuration* → *I/O Devices* auswählen

Das Schaltsymbol *Scan* in der Symbolleiste betätigen oder mit der rechten Maustaste auf *I/O Devices* klicken und *Scan Devices...* auswählen

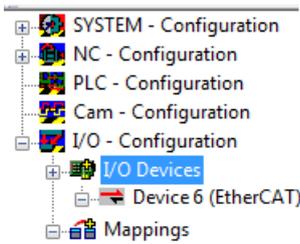
In beiden Fällen beginnt folgender Ablauf:

Das Hinweisfenster mit *OK* schließen



Die Geräte auswählen, die dem TwinCAT Projekt automatisch hinzugefügt werden sollen
Selektieren Sie mindestens das Device mit dem Zusatz (*EtherCAT*).

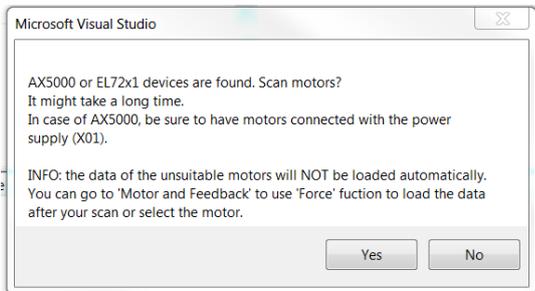
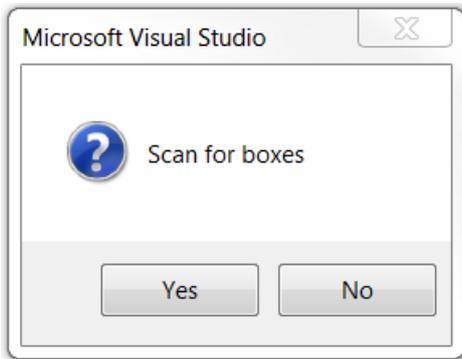
Die Auswahl mit *OK* abschließen.



Im System Manager werden alle ausgewählten Geräte unterhalb des "I/O-Configuration" Icons angezeigt.

Die darauffolgende Abfrage, ob die Boxen gescannt werden sollen, mit *Yes bestätigen*

Wird die Abfrage verneint, werden keine Boxen / EtherCAT-Slaves und somit keine Antriebe gescannt.



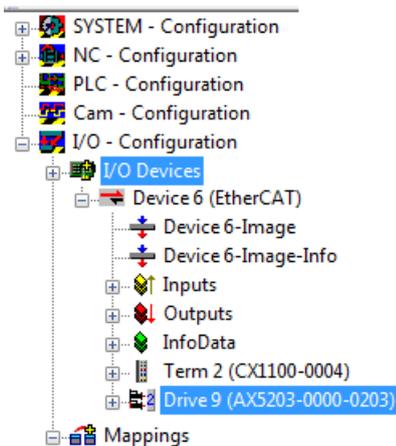
Die Meldung über einen gefundenen Servoverstärker bzw. einer Servoklemme kann einen speziellen Scanvorgang für Motoren auslösen. Dieser liest die elektronischen Typenschilder der Motoren aus und trägt die Daten direkt in den TCDriveManager ein.

Die Abfrage mit *Yes bestätigen*, um die elektronischen Typenschilder auszulesen

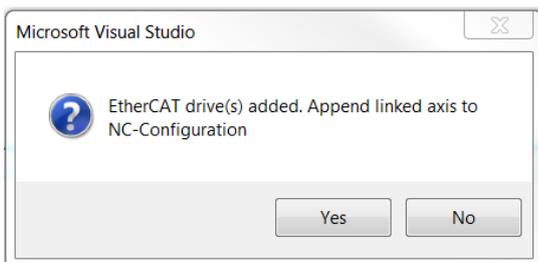
Wird die Abfrage nicht bestätigt, werden keine Typenschilder ausgelesen. Die Motorentypen müssen dann manuell eingetragen werden. Siehe dazu [Motorentyp bestimmen](#) [▶ 121].

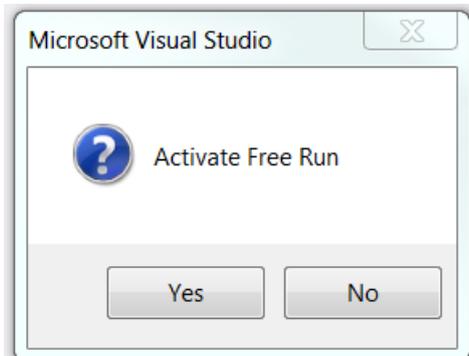
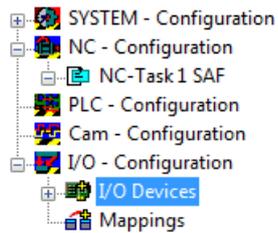
Den Scanvorgang abwarten

Anschließend erscheinen im System Manager die gefundenen Servoverstärker und Klemmen. Um die Motoren über das TwinCAT Projekt zu steuern, muss eine NC- oder CNC-Achskonfiguration angelegt werden.



Die Abfrage mit *Yes bestätigen*, um eine NC-Achskonfiguration anzulegen





Durch die automatische Erstellung der Achskonfiguration wird zu jedem gefundenen Motor eine Achse hinzugefügt und entsprechend verknüpft.

Wenn Sie eine CNC-Achse benötigen, schließen Sie das Fenster mit *No* und erstellen Sie die Konfiguration manuell. Siehe dazu [NC-Achskonfiguration erstellen \[► 124\]](#).

Die angelegte NC-Achskonfiguration wird im System Manager angezeigt.

Die Aufforderung, den Free Run zu aktivieren, mit *No* ablehnen

→Der Antrieb ist vollständig in das TwinCAT Projekt implementiert.

Sehen Sie dazu auch

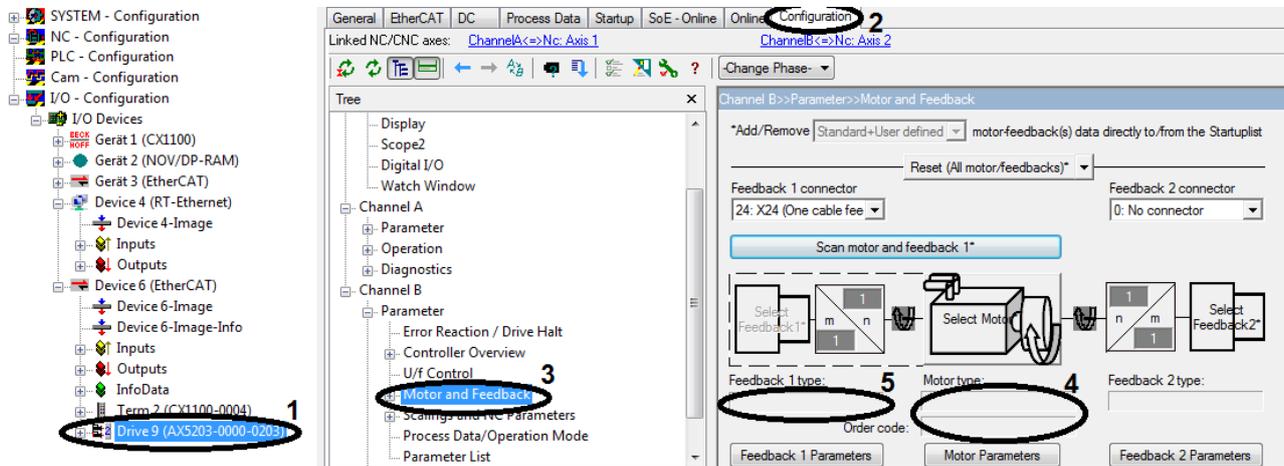
📄 Geräte konfigurieren [► 121]

Geräte konfigurieren

Motorentyp bestimmen

Wenn ein Motor kein elektronisches Typenschild besitzt oder die Abfrage nach der Motorensuche verneint wurde, muss der Motorentyp im TCDriveManager manuell eingetragen werden.

Öffnen des TCDriveManagers



- Im System Manager I/O –Configuration → I/O Devices → Den EtherCAT-Master, an den die AX5000 angeschlossen sind wählen. In diesem Beispiel "Device 6" →Den AX5000 auswählen. Hier "Drive 9" (1) öffnen.
- Zum Register Configuration (2) wechseln

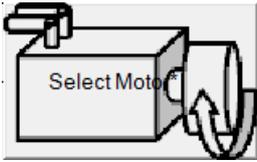
→ Der TCDriveManager ist geöffnet.

Motoreinstellungen vornehmen

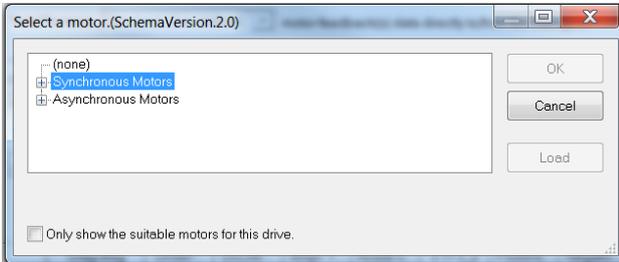
Auf der "Configuration Registerkarte" befindet sich auf der linken Seite eine Baumstruktur, mit deren Hilfe Sie zu den einzelnen Dialogseiten navigieren können. Um den Motorentyp zu kontrollieren oder festzulegen, müssen die Motor und Feedback Einstellungen (3) bearbeitet werden.

- Entweder Channel A oder Channel B → Parameter → Motor and Feedback (3) öffnen
Es erscheinen die Motor und Feedback Einstellungen rechts neben der Baumstruktur.
Sind die Felder Motor type (4) und Feedback 1 type (5) nicht ausgefüllt, kann dies zwei Gründe haben:
1. Der Motor besitzt kein elektronisches Typenschild: Motor ohne elektronisches Typenschild bestimmen [► 122]
 2. Der Motor besitzt ein elektronisches Typenschild: Motor mit elektronischem Typenschild bestimmen [► 123]

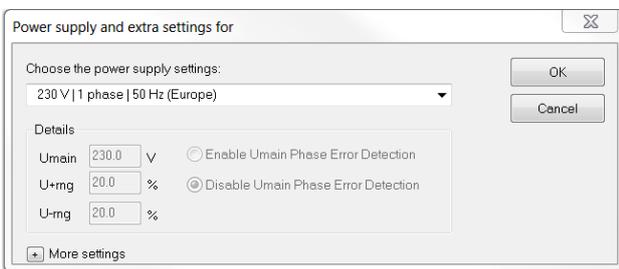
Motor ohne elektronisches Typenschild bestimmen



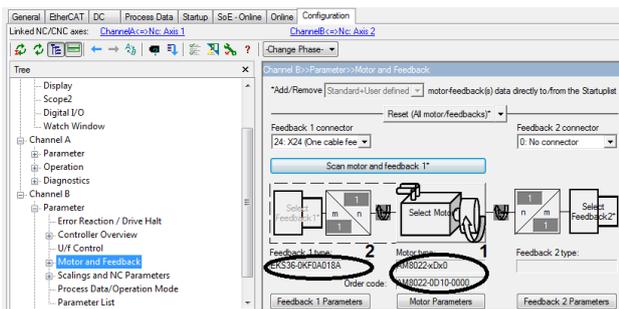
Die Schaltfläche Select Motor betätigen, um den Motorentyp einzufügen
Es öffnet sich ein Auswahlfenster, mit sämtlichen Motoren, Ausführungen und Eigenschaften.



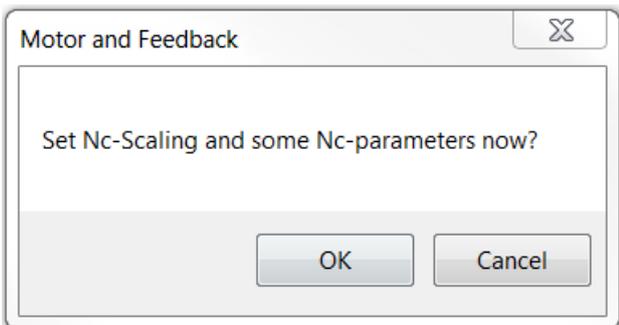
Den Motor ihres Antriebs aus der Liste aussuchen
Die Auswahl mit **OK** bestätigen
Ein weiteres Fenster erscheint, in dem Sie die Netzspannung, an der der AX5000 angeschlossen ist, auswählen bzw. einstellen müssen.



Die gewünschten Einstellungen vornehmen
Die Auswahl mit **OK** bestätigen



Durch die Auswahl eines Motorentyps erscheint dieser im Feld Motor type (1). Durch die Auswahl des Motortypes ist auch das in diesem Motortyp verbaute Gebersystem bekannt und wird somit in dem Feld Feedback 1 type angezeigt.

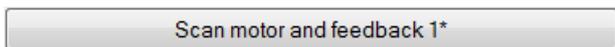


Wenn der Motorentyp festgelegt wird, erscheint eine weitere Abfrage, ob auch die zu dieser Achse zugehörigen NC bzw. CNC Parameter eingestellt werden sollen.

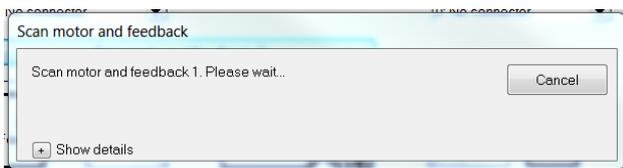
Diese Meldung mit **OK** bestätigen und Sie werden zu den entsprechenden Einstellungen weitergeleitet. Siehe dazu [NC-Achskonfiguration erstellen \[▶ 124\]](#).

→ Der Motorentyp ist festgelegt.

Motor mit elektronischem Typenschild bestimmen

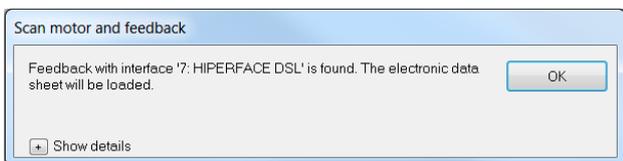


Die Schaltfläche Scan motor and feedback 1* betätigen

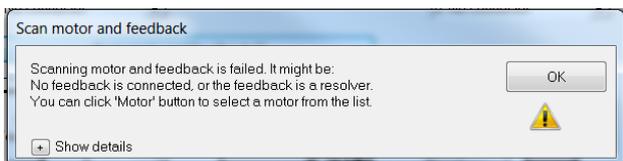


Den Ladevorgang abwarten, bis sich das Fenster schließt

Es öffnet sich ein Fenster, in dem der ermittelte Feedbacktyp angezeigt wird.



Die Anzeige mit OK bestätigen

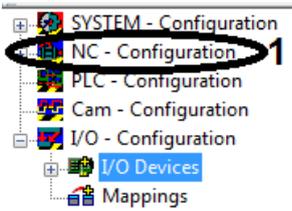


Falls Sie diese Fehlermeldung statt der Meldung über den ermittelten Feedbacktyp erhalten, kann dies daran liegen, dass ihr gescannter Motor kein elektronisches Typenschild besitzt.

In diesem Fall ist das Vorgehen wie bei [Motor ohne elektronisches Typenschild bestimmen \[► 122\]](#) anzuwenden.

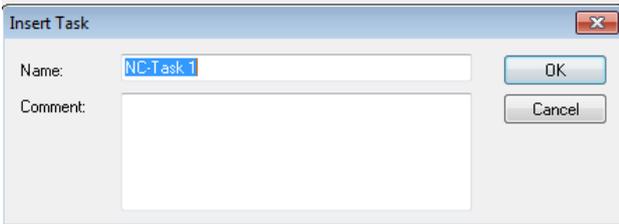
→ Das elektronische Typenschild ist ausgelesen und sowohl Motorentyp als auch der Feedbacktyp sind bestimmt.

NC-Achskonfiguration erstellen



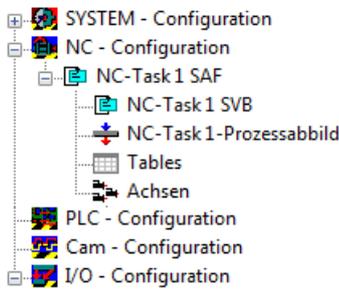
Rechtsklick auf NC – Configuration (1) im System Manager

Insert Task... auswählen

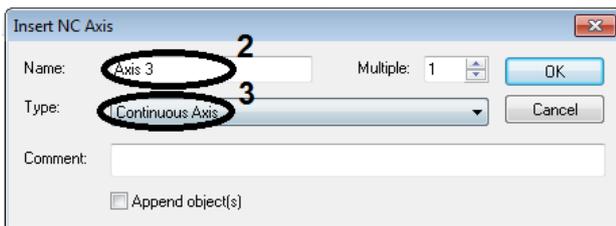


Die NC-Task benennen

Die Eingabe mit *OK* bestätigen



Der System Manager erweitert sich unterhalb der *NC-Configuration* um die hinzugefügte NC-Task. Unterhalb des "Achsen" Icons können nun die logischen NC-Achsen hinzugefügt werden.

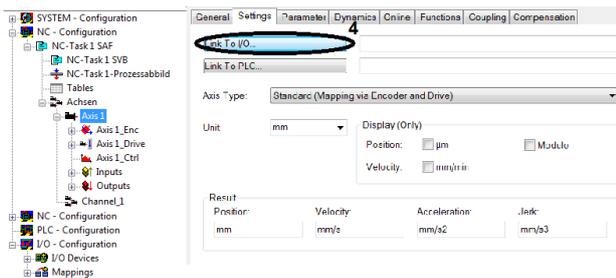


Rechtsklick innerhalb Achskonfiguration auf *Axes Append Axis...* auswählen

Die NC-Achse benennen (2)

Den Typ der Achse (3) bestimmen

Eingaben mit *OK* bestätigen



Im System Manager erscheint die angelegte Achse mit dem jeweiligen Namen innerhalb der NC-Achskonfiguration. Verknüpfen Sie nun die logischen NC-Achsen mit den physikalischen Achsen (den Kanälen der jeweiligen AX5000).

Im System Manager Baum *Axis 1* öffnen

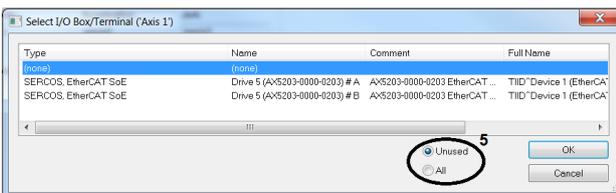
Auf die Registerkarte *Settings* wechseln

Die NC-Achse mit der Hardwareachse über *Link To I/O...* (4) verknüpfen

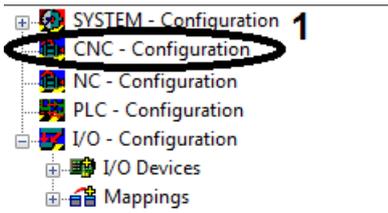
Den zu verknüpfenden Kanal des AX5000 aus der Liste auswählen

Sie können innerhalb der Liste nach dem jeweiligen Verknüpfungsstatus des Kanals filtern. Bei dem Filter *Unused* (5) werden nur nicht verknüpfte Kanäle angezeigt. Die Einstellung *All* (5) hingegen zeigt alle Kanäle, unabhängig von dem Verknüpfungsstatus, an.

Die Auswahl mit *OK* bestätigen



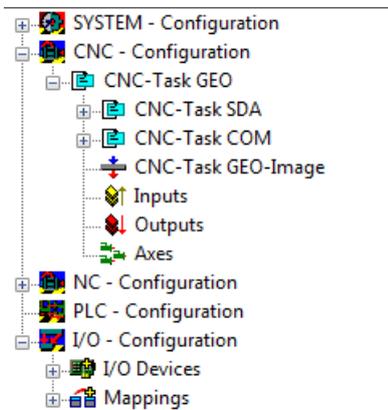
CNC-Achskonfiguration erstellen



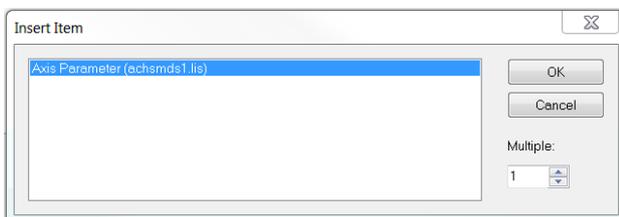
Rechtsklick auf CNC – Configuration (1) im System Manager
Inert Task im Kontextmenü... auswählen



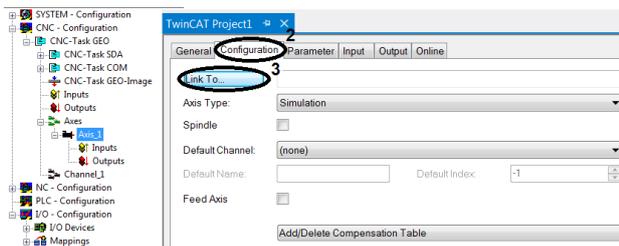
Die CNC-Task benennen
 Die Eingabe mit OK bestätigen



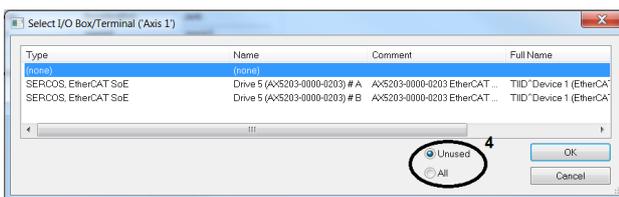
Der System Manager erweitert sich im Bereich *CNC-Configuration* um die hinzugefügte CNC-Task. Unterhalb des "Achsen" Icons können nun die logischen CNC-Achsen hinzugefügt werden.
 Rechtsklick innerhalb der Achskonfiguration auf *Axis Append Axis...* wählen



Achsenart aus der Liste auswählen
 Die Auswahl mit OK bestätigen



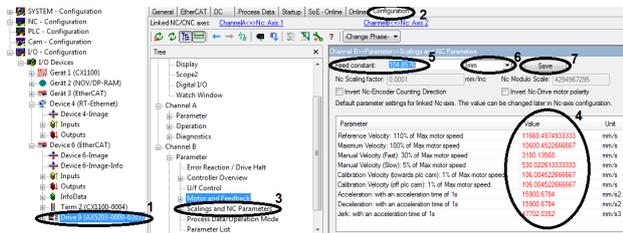
Im System Manager erscheint die angelegte Achse mit dem jeweiligen Namen unterhalb der CNC-Task. Verknüpfen Sie die CNC-Achsen mit dem Antrieb, um eine Steuerung zu ermöglichen.
 Im System Manager *Axis_1* öffnen
 Zum Register Configuration (2) wechseln
 Die CNC-Achse mit der Hardwareachse über Link To I/O... (3) verknüpfen



Die zu verknüpfende Achse aus der Liste auswählen
 Sie können innerhalb der Liste nach dem jeweiligen Verknüpfungsstatus der Achse filtern. Bei dem Filter Unused (4) werden nur nicht verknüpfte Achsen angezeigt. Die Einstellung All (4) hingegen zeigt alle Achsen, unabhängig von dem Verknüpfungsstatus, an.
 Die Auswahl mit OK bestätigen

Skalierungsfaktor festlegen

Der Skalierungsfaktor ist eine anwendungsbezogene Größe, die zur Umrechnung der Positionsdarstellungen zwischen der NC und des AX5000 benötigt wird. Die NC wird üblicherweise in der Applikationsmaßeinheit parametrisiert (z. B. degree). Der AX5000 arbeitet mit einer Positionsdarstellung von 2^x Inkrementen pro Umdrehung (mit $x = [20...31]$). Wenn beispielsweise eine Motorumdrehung einer Applikationsumdrehung (360 degree) entsprechen, und $x = 20$ gewählt wurde, ergibt sich ein Skalierungsfaktor von $360 \text{ degree} / 2^{20}$.



Im System Manager Baum I/O – Configuration → I/O Devices → Device 6 → Drive 9 (1) öffnen

Den TCDriverManager über das Register Configuration (2) öffnen

Im TCDriverManager Baum Channel B → Parameter → Scalings and NC Parameters (3) wählen

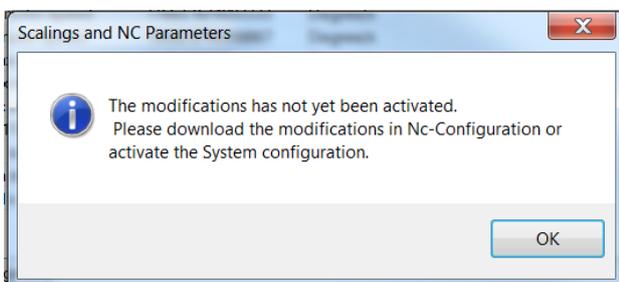
Rechts neben dem TCDriverManager Baum befindet sich eine Tabelle mit verschiedenen NC-Parametern und den dazugehörigen Werten (4). Da die Parameterwerte zu Beginn einer Standardeinstellung entsprechen und diese nicht explizit vom Benutzer gespeichert wurden, gelten diese als ungültig und werden in roter Schrift dargestellt. Die einzelnen Parameterwerte sind abhängig vom Skalierungsfaktor, sodass über dessen Veränderung alle Parameterwerte angepasst werden können.

Den Skalierungsfaktor über das Feld der Feed constant (5) anpassen

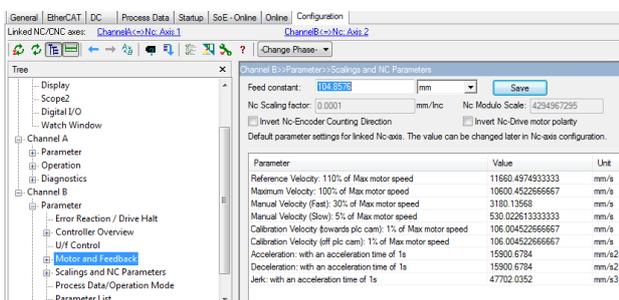
Maßeinheit (6) auswählen

Die Änderung mit Save (7) bestätigen

Das Hinweisenster mit OK bestätigen



Durch die Bestätigung der Änderung passen sich die Parameterwerte und ihre Einheiten dem neuen Bezugswert an und werden in schwarzer Schrift angezeigt.

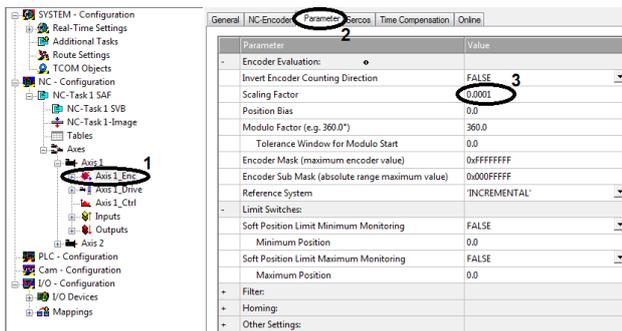


→ Ihre Motorparameter sind richtig eingestellt.

Die Konfiguration von Channel A erfolgt nach demselben Vorgehen wie für Channel B.

Geschwindigkeiten festlegen

Prüfung des Skalierungsfaktors



Im System Manager NC- Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Axis 1_Enc (1) öffnen

Zum Register Parameter (2) wechseln

Den Wert des Scaling Factor (3) mit dem Wert des Skalierungsfaktors vergleichen

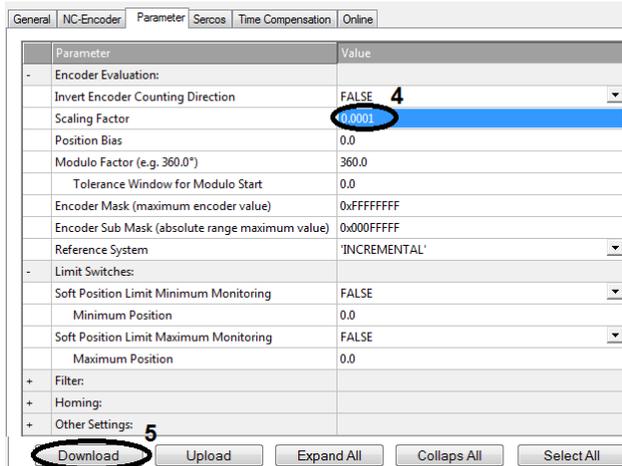
Falls der Wert nicht dem Skalierungsfaktor entspricht, wählen Sie das Feld (3) an und tragen Sie den Wert des Skalierungsfaktors ein.

ACHTUNG: englische Schreibweise der Dezimalzahlen: „.“ statt „!“



Die Änderungen dauerhaft mit *Save now* speichern

Einen Moment abwarten und das Fenster mit *OK* schließen



Die Änderung des Wertes wird durch die blaue Färbung des Feldes (4) markiert.

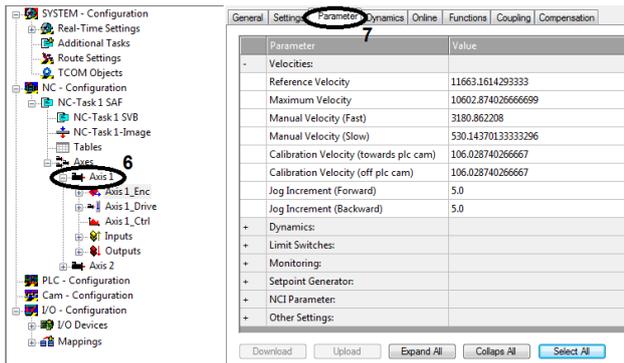
Das Feld mit dem geänderten Wert (4) anwählen, um die Schaltfläche Download (5) zu aktivieren

Das Feld Download (5) betätigen, um die Änderung zu speichern

Es erscheint eine weitere Nachfrage:

Prüfen Sie den Wert ebenfalls für die zweite Achse.

Einstellen der Geschwindigkeiten

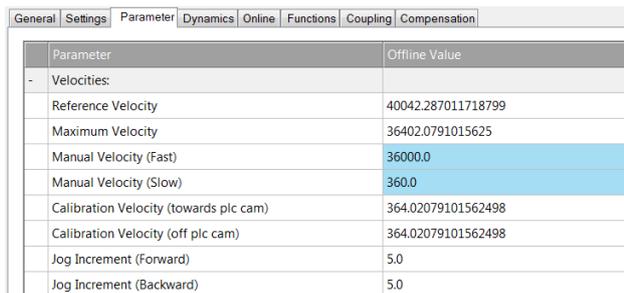


Im System Manager NC – Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 (6) öffnen.

Zum Register Parameter (7) wechseln

Die Geschwindigkeiten entsprechend ihren Anforderungen festlegen

ACHTUNG: englische Schreibweise der Dezimalzahlen: „.“ statt „!“



Die Änderung des Wertes wird durch die blaue Färbung des Feldes markiert.

→ Die Geschwindigkeiten sind angepasst und werden mit der nächsten Konfiguration wirksam.

Parameter	Beschreibung
Reference Velocity	Referenzgeschwindigkeit muss \geq der „Maximum Velocity“ eingestellt werden.
Maximum Verlocity	Maximale Geschwindigkeit (= max. Geschwindigkeit eines NC-Fahrauftrags)
Manual Velocity (Fast)	Geschwindigkeit im Handmenü (F1 und F4)
Manual Velocity (Slow)	Geschwindigkeit im Handmenü (F2 und F3)
Calibration Velocity (towards plc cam)	Geschwindigkeit der Referenzfahrt
Calibration Velocity (off plc cam)	Geschwindigkeit der Referenzfahrt

Testbetrieb

Um das TwinCAT Projekt mit seinen Einstellungen am Antrieb zu testen, müssen diese Einstellungen auf das Laufzeitsystem übertragen werden. Dazu muss die gesamte Konfiguration in das Laufzeitsystem der Zielhardware (z.B. ein CX2000) geladen und dort gestartet werden. Nach einer erfolgreichen Konfiguration kann über einen Handmodus die Motorsteuerung manuell getestet werden.

Vor der Inbetriebnahme der Handsteuerung ist eine Zustandskontrolle des Antriebs empfehlenswert.

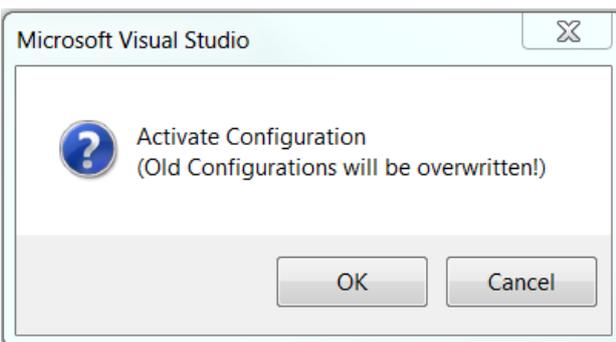
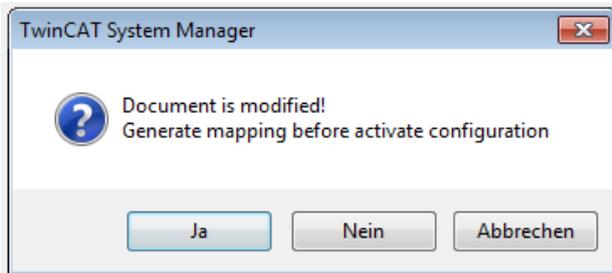
Antrieb konfigurieren

Bevor Sie die Steuerung starten können, müssen Sie die in TwinCAT vorgenommenen Einstellungen auf das Zielsystem übertragen. Dazu aktivieren Sie die Konfiguration.

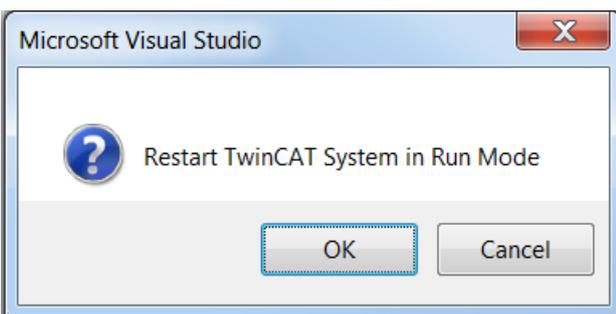


Das Symbol Activate Configuration in der Symbolleiste anklicken

Die Warnung mit Ja bestätigen



Die Konfiguration mit OK starten



Den Run Mode mit OK starten



Warten Sie, bis sich der Schriftzug grün färbt. Erst dann befindet sich die Anwendung im Run Mode.

→ Alle ihre Einstellungen sind in das Laufzeitsystem übertragen worden. Der Antrieb ist betriebsbereit.

Zustandskontrolle

Im ersten Schritt macht es Sinn, den EtherCAT Kommunikationsstatus des Systems zu überprüfen.

The screenshot displays the TwinCAT Project1 interface. On the left, the 'I/O - Configuration' tree is visible, with 'Device 6 (EtherCAT)' selected and circled in black (1). The main window shows the 'EtherCAT Online' tab (2). A table (3) lists the communication status of four devices:

No.	Ad...	Name	State	CRC
1	1001	Term 2 (EL1859)	OP	0, 0
2	1002	Term 3 (EL3255)	OP	0, 0
3	1003	Term 4 (EK1110)	OP	0, 0
4	1004	Drive 5 (AX5203-0000-0203)	OP	0

Below the table, the 'Actual State' is 'OP'. A control panel (4) contains buttons for 'Init', 'Pre-Op', 'Safe-Op', 'Op', 'Clear CRC', and 'Clear Frames'. To the right of the control panel is a statistics table:

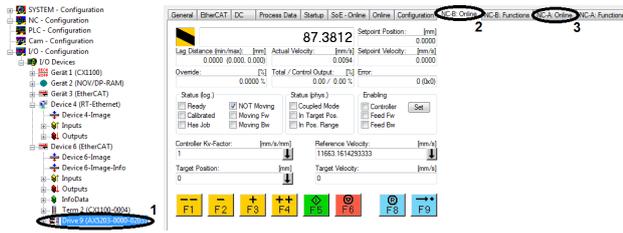
Counter	Cyclic	Queued
Send Frames	390165 +	24824
Frames / sec	499 +	16
Lost Frames	0 +	0
Tx/Rx Errors	0 /	0

- Im System Manager I/O – Configuration → I/O Devices → Device 6 (EtherCAT) (1) öffnen
- Zum Register Online (2) wechseln
Es werden alle Slaves des ausgewählten EtherCAT-Masters und dessen Kommunikationszustände angezeigt (3).
- Mit den "Buttons" in (4) kann der EtherCAT-State des Masters geändert werden.
Für einen einwandfreien Betrieb müssen die Zustände aller Geräte auf *OP* stehen (abzulesen an der Statusspalte *State* in der Tabelle (3)).

→ *Ihr System ist kontrolliert und betriebsbereit.*

Aktivieren der Handsteuerung

TwinCAT besitzt ein Handmenü, mit dem Sie den Antrieb in einem Testbetrieb manuell starten können. Das Handmenü kann über den Antrieb (*Devices*) oder über die Achskonfiguration aufgerufen werden.



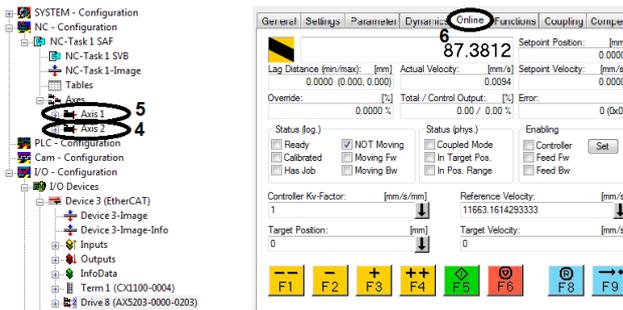
Handmenü Antrieb

Im System Manager I/O - Configuration → I/O Devices → Device 6 → Drive 9 (1) öffnen

Zum Register NC-B: Online (2) oder NC-A: Online (3) wechseln

In diesem Fall würden Sie durch die Auswahl von NC-B: Online (2) den Antrieb von Achse 2 testen.

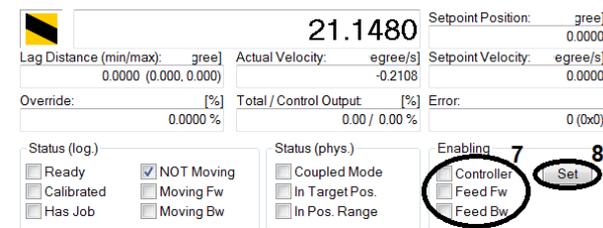
Wählen Sie NC-A: Online (3), um Achse 1 zu testen.



Handmenü Achskonfiguration

Im System Manager NC - Configuration → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 2 (4) oder Axis 1 (5) auswählen. Je nachdem welche der beiden Achsen getestet werden soll.

Zum Register Online (6) wechseln



Setzen der Antriebsfreigaben

Um die Motoren manuell zu bedienen, muss die Handsteuerung des Antriebs aktiviert sein. Die Steuerung ist aktiviert, wenn Enabling Controller* (7) aktiv ist. Zusätzlich benötigt der Antrieb zum Vorwärtsfahren die Freigabe für Enabling Feed Fw** (7) und zum Rückwärtsfahren die Freigabe Enabling Feed Bw (7).

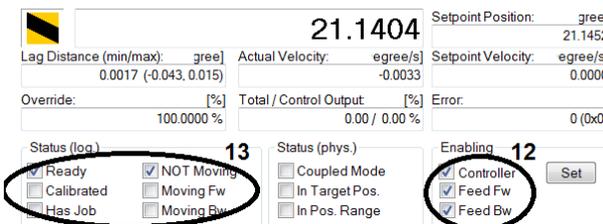
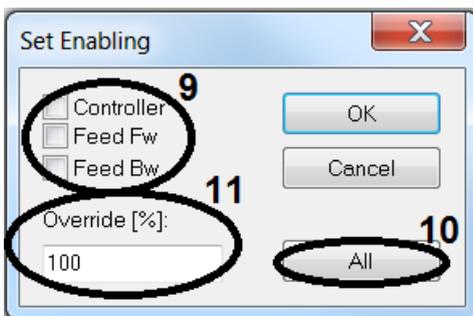
Schaltfläche Set (8) betätigen, um die Freigaben zu ändern

Schaltfläche All (10) betätigen, um alle Freigaben und den Override (11) auf 100 % zu setzen oder Sie legen alle Einstellungen manuell fest:

Die Freigaben einzeln (9) erteilen, indem Sie diese durch einen Haken aktivieren

Den Override (11) Wert eintragen

Der Override (11) skaliert die Sollgeschwindigkeit des NC Fahrauftrages. Der zulässige *Override* Wert liegt zwischen 0% und 100%.



In der Funktionsansicht werden die Freigaben durch Häkchen gekennzeichnet (12). Zusätzlich hat sich mit der Steuerungsfreigabe der Status (log.) (13) verändert und der Override ist eingetragen. Der Antrieb ist betriebsbereit und kann mit dem Handmenü angesteuert werden.

*Wenn dieses Flag gesetzt wird, wird versucht, die Regelung des Antriebs (des AX5000) zu aktivieren und den Antrieb in den Zustand zu versetzen, dass er den Sollwertvorgaben der NC folgt. Wenn diese Anforderung erfolgreich vom Antrieb bestätigt wird, wird das "Ready" Flag gesetzt.

**Diese sogenannten Richtungsfreigaben erlauben es, dass die NC Fahraufträge in die jeweilige Richtung akzeptiert. Von diesen beiden Flags sieht der Antrieb nichts!

Anleitung der Handsteuerung

Sie können den Antrieb über die Schaltflächen F1 bis F9 und die Felder *Target Position* und *Target Velocity* steuern.



21.1339

Setpoint Position: gree]
 21.1415

Lag Distance (min/max): gree]
 0.0051 (-0.043, 0.015)

Actual Velocity: egree/s]
 -0.3543

Setpoint Velocity: egree/s]
 0.0000

Override: [%]
 100.0000 %

Total / Control Output: [%]
 0.00 / 0.00 %

Error:
 0 (0x0)

Status (log.)

 Ready NOT Moving
 Calibrated Moving Fw
 Has Job Moving Bw

Status (phys.)

 Coupled Mode
 In Target Pos.
 In Pos. Range

Enabling

 Controller
 Feed Fw
 Feed Bw

Controller Kv-Factor: ree/s/Degree]
 1

Reference Velocity: egree/s]
 40033.1411132813

Target Position: Degree]
 0

Target Velocity: egree/s]
 0

--
F1

-
F2

+
F3

++
F4

◇
F5

⊘
F6

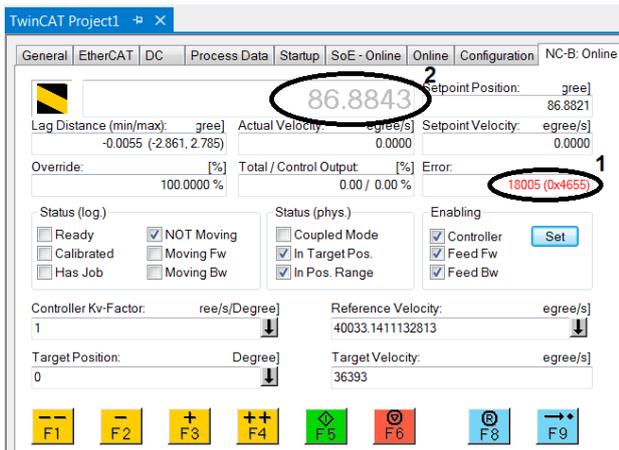
Ⓜ
F8

→•
F9

Die Tabelle liefert einen Überblick über alle Funktionen des Handmodus.

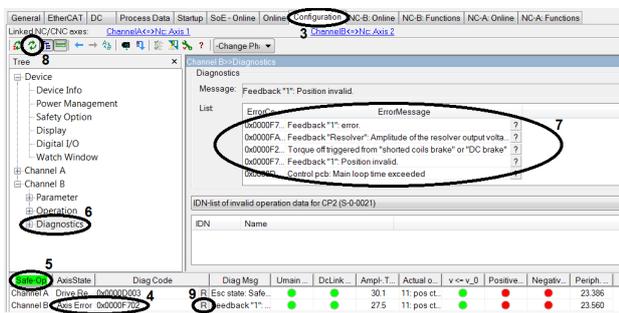
Funktion	Beschreibung
F1	Rückwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Fast)</i>
F2	Rückwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Slow)</i>
F3	Vorwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Slow)</i>
F4	Vorwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Fast)</i>
F5	Starten eines direkten Fahrauftrages <ul style="list-style-type: none"> Zielposition eingeben (<i>Target Position</i>) Fahrgeschwindigkeit eingeben (<i>Target Velocity</i>) Fahrauftrag starten mit F5
F6	Stoppen eines direkten Fahrauftrages
F8	Reset der NC, der aktuelle Fahrauftrag wird abgebrochen!
F9	Starten einer Referenzfahrt (siehe Dokumentation von TwinCAT)

Typische Fehlermeldungen



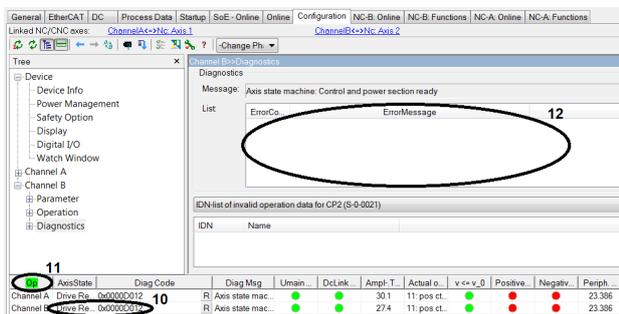
Befinden Sie sich im Handmenü und der Positionswert (2) ist grau dargestellt, hat dies folgende Ursache: Eine "grau" dargestellte Ist-Position ist bei EtherCAT-Antrieben ein "WC-State-Fehler". Das vom EtherCAT-Master generierte WC-State-Flag ist in diesem Fall "true" was bedeutet, dass die NC keine gültigen Positionsdaten vom Antrieb bekommt.

Vermutlich befindet sich der entsprechende EtherCAT-Antrieb nicht im EtherCAT-Zustand "SafeOp oder Op". Warum sich der Antrieb nicht in diesem Zustand befindet, muss eine genauere Analyse ergeben.



Um diese genau zu ermitteln, öffnen Sie den TCDriveManager über Configuration (3). In der Statuszeile kann am Diag Code (4) ein weiterer Fehlercode abgelesen werden. Den Zustand des Antriebs (5) prüfen. Diagnostics (6) aus der Baumstruktur wählen, um weitere Informationen über den Fehler zu erhalten. Eine Liste (7) auf der rechten Seite führt die gesamte Fehlerhistorie auf. Die Liste mittels der Schaltfläche mit den zwei grünen Pfeilen (8) aktualisieren. Sobald die Ursache identifiziert und behoben ist, setzen Sie die Achse über die Schaltfläche R (9) zurück.

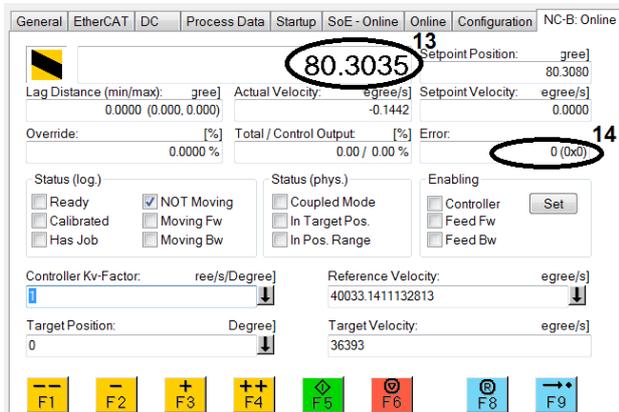
Nach einem kurzen Moment wird in der Statuszeile der Achse (10) kein Fehler angezeigt; der Antrieb im Zustand OP (11) betriebsbereit. Die Liste der Fehlermeldungen erneut aktualisieren (8). Diese sollte keine weiteren Meldungen mehr enthalten (12).



Im Handmenü der Achse wird der Positionswert (13) wieder in schwarz dargestellt.

Die Schaltfläche F8 betätigen, um den NC-Fehler (14) im Handmenü zu quittieren.

Der Antrieb ist wieder betriebsbereit, wenn das "Ready"-Flag gesetzt ist.



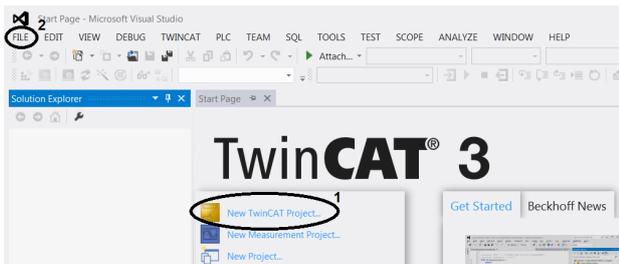
9.1.3.2 Inbetriebnahme unter TwinCAT 3

Das Tutorial beschreibt das Vorgehen einer Inbetriebnahme des Servoverstärkers AX5000. Alle gezeigten Schritte basieren auf der TwinCAT Version 3. Die einzelnen Kapitel bauen aufeinander auf und sind nacheinander durchzuführen.

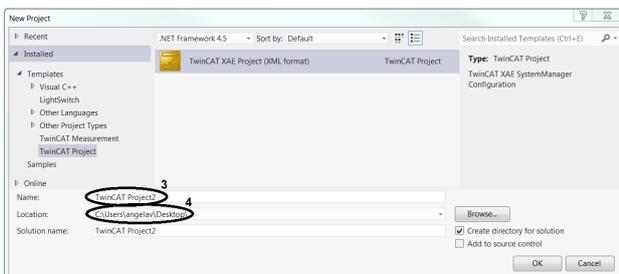
Das Tutorial zeigt exemplarisch, eine mögliche Vorgehensweise. Neben dieser Vorgehensweise sind aber auch Alternativen möglich, auf die an manchen Stellen hingewiesen wird.

Projekt erstellen

TwinCAT im Windows-Start Menü öffnen



Neues Projekt über die Option New TwinCAT Project... (1) auf der Startseite erzeugen
Sollte sich TwinCAT ohne die oben angezeigte Startseite öffnen, erstellen Sie ein neues Projekt über die Menüleiste: File (2) → New → Project.
In beiden Fällen öffnet sich das Fenster zur Projekterstellung.



Projektnamen vergeben (3)
Speicherort festlegen (4)
Eingaben mit OK bestätigen

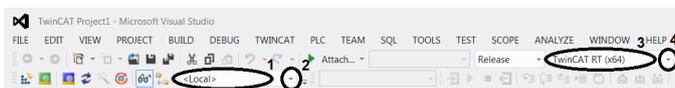
→ Es erscheint das angelegte Projekt mit dem Solution Explorer (links) und der Arbeitsfläche (rechts).

Zielsystem selektieren

Wurde ein Zielsystem (Steuerung) bereits verwendet, so verbleibt es in der Auswahlliste. Abhängig von dem Vorhandensein von Zielsystemen in der Auswahlliste trifft das nächste oder übernächste Kapitel zu.

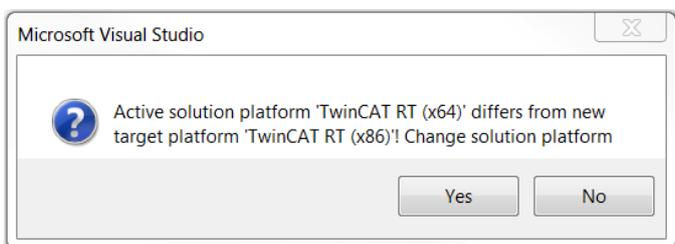
Zielsystem in Auswahlliste vorhanden

Um ihren Antrieb mit TwinCAT in Betrieb zu nehmen, muss das TC3 XAE mit der TC3 XAR kommunizieren. Dafür muss die verwendete Steuerung als Zielsystem ausgewählt werden.



Die Symbolleiste zeigt an, welches Zielsystem aktiv ist (1)

Die Auswahlliste mittels des kleinen Pfeiles (2), rechts neben dem Anzeigefenster, öffnen
Den Antrieb als Zielsystem auswählen



Die Abfrage mit Yes bestätigen, um die Plattformeinstellungen automatisch zu ändern
Diese Einstellung ist in der Symbolzeile (3) zu finden.

Wird die Abfrage verneint, muss diese Einstellung manuell erfolgen:

Die Auswahlliste der Plattformen über den kleinen Pfeil (4), rechts neben dem Anzeigefenster (3), öffnen

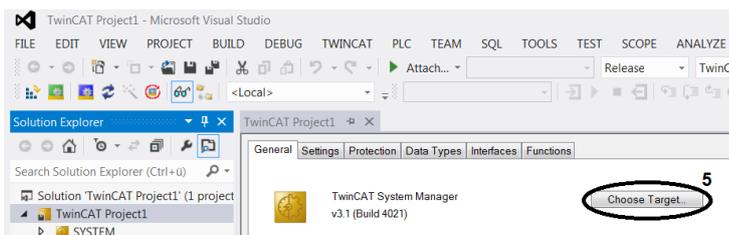
Systemkompatible Plattform auswählen

→ Es erscheint das neu ausgewählte Zielsystem im Anzeigefenster (1).

→ Es erscheint die neu ausgewählte Plattform im Anzeigefenster (3).

Zielsystem nicht in Auswahlliste vorhanden

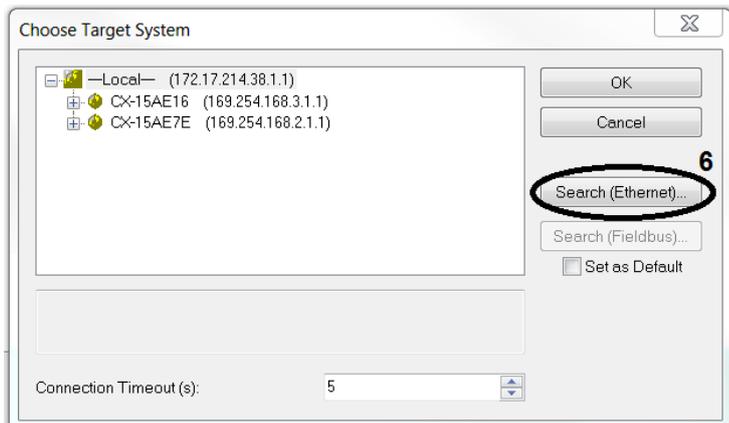
Wenn sich das Zielsystem nicht in der Auswahlliste befindet, gehen Sie folgendermaßen vor:

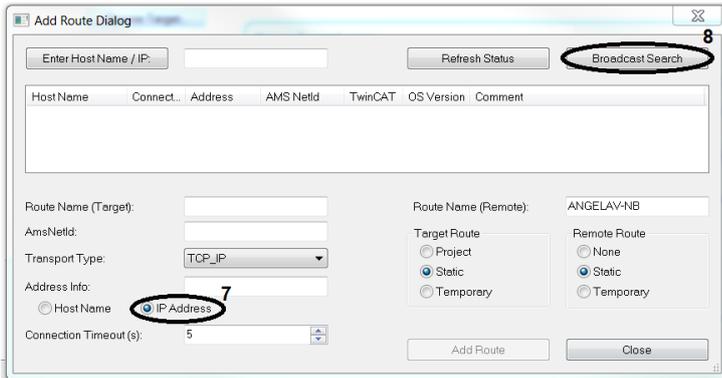


Choose Target System... aus der Liste 1) auswählen oder System im Solution Explorer öffnen und Choose Target... (5) betätigen

In beiden Fällen gelangen Sie zu dem Fenster Choose Target System. Auf der linken Seite befindet sich eine Liste über alle bereits verwendeten Zielsysteme. Diese Liste sollte identisch mit der vorherigen Auswahlliste sein.

Weitere Zielsysteme über Search (Ethernet) (6) suchen
Daraufhin öffnet sich das Fenster Add Route.

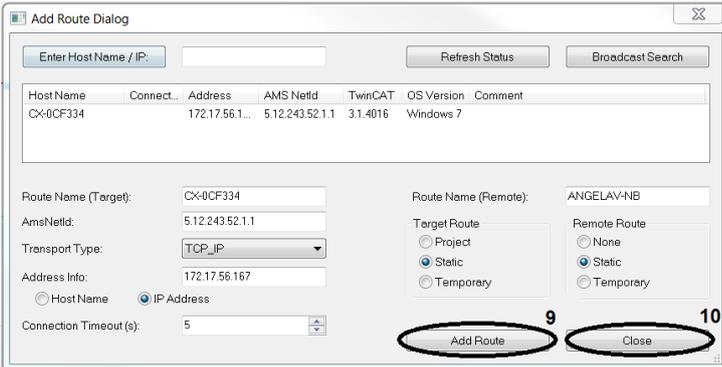




Bevor die Suche nach weiteren Zielsystemen gestartet wird, stellen Sie als *Address Info* IP Address (7) ein.

Den Suchlauf mittels Broadcast Search (8) starten

Im Anschluss wird eine Liste mit allen gefundenen Zielsystemen angezeigt.



Gesuchtes Zielsystem auswählen

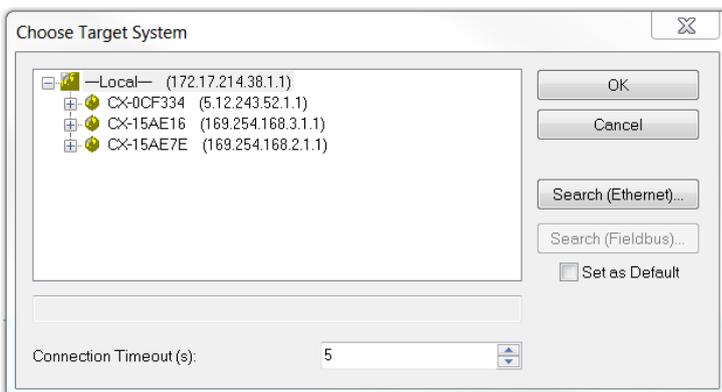
Verknüpfung mittels Add Route (9) erstellen
Es erscheint eine Passwortabfrage des Embedded PC.



Das geforderte Passwort eintragen (Beckhoff Standardpasswort Windows 7: „1“).

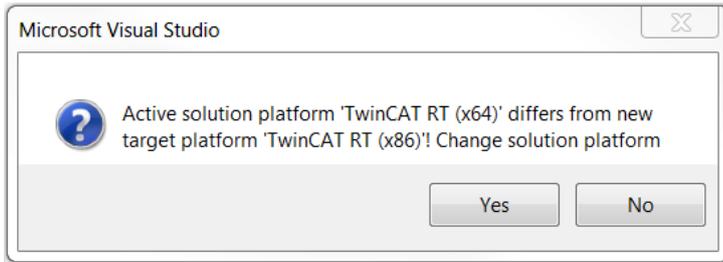
Eingaben mit OK bestätigen

Das *Add Route* Fenster über Close (10) schließen



Neu hinzugefügtes Zielsystem auswählen
Auswahl mit OK bestätigen

Da die zu verwendende Plattform von dem jeweiligen Zielsystem abhängig ist, muss diese infolge einer Zielsystemänderung ebenfalls angepasst werden.



Die Abfrage mit Yes bestätigen, um die Plattformeinstellungen automatisch zu ändern
 Diese Einstellung ist in der Symbolzeile (3) zu finden.
 Wird die Abfrage verneint, muss diese Einstellung manuell erfolgen:
 Die Auswahlliste der Plattformen über den kleinen Pfeil (4), rechts neben dem Anzeigefenster (3), öffnen
 Systemkompatible Plattform auswählen

- Es erscheint das neu ausgewählte Zielsystem in dem Anzeigefenster (1).
- Es erscheint die neu ausgewählte Plattform im Anzeigefenster (3).

Geräte implementieren

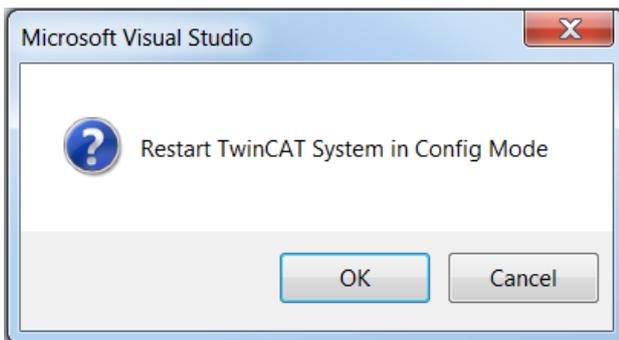
Um Ihre Antriebskomponenten in das TwinCAT Projekt zu implementieren, können diese manuell oder über den automatischen Scanvorgang eingefügt werden. Es empfiehlt sich jedoch zu scannen, da dadurch alle Antriebskomponenten direkt in das Projekt eingefügt werden.

TwinCAT im ConfigMode

Um den Scanvorgang zu starten, muss sich TwinCAT im *ConfigMode* befinden. Der *ConfigMode* ist einer von mehreren TwinCAT Zuständen, der sich anhand des kleinen Zahnradsymbols in der Statusleiste am unteren Bildschirmrand erkennen lässt. Ist das Symbol blau gefärbt, ist der *ConfigMode* aktiviert und das Scannen kann gestartet werden. Wenn das Symbol grün oder rot gefärbt ist, gehen Sie folgendermaßen vor:



Das blaue Zahnradsymbol in der Menüleiste anklicken und „System“ auswählen.
 Es erscheint eine Abfrage über den vorzunehmenden Zustandswechsel.
 Den Zustandswechsel mit OK bestätigen



TwinCAT wechselt in den ConfigMode und das Symbol in der Statusleiste färbt sich blau

→ TwinCAT befindet sich im ConfigMode.

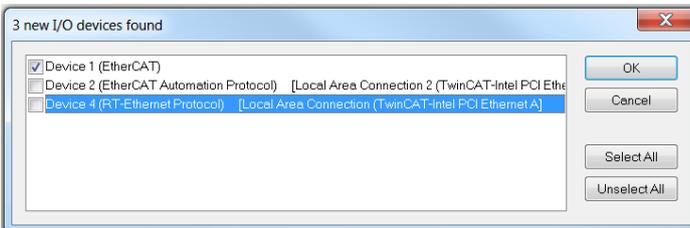
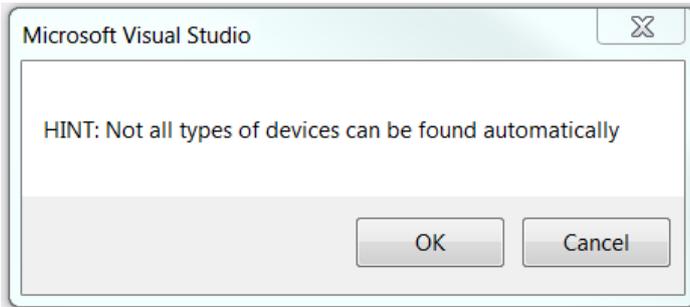
Scannen des Antriebs starten

Wenn sowohl das richtige Zielsystem als auch der *ConfigMode* aktiviert sind, kann das Scannen gestartet werden.



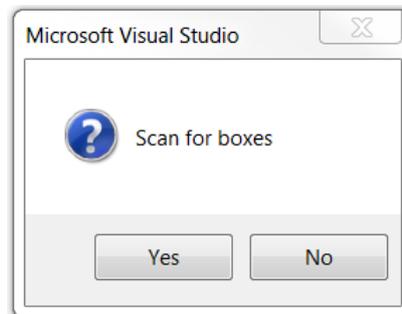
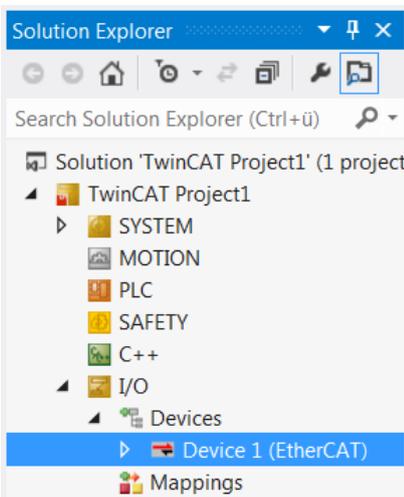
Im Solution Explorer unter *I/O* → *Devices* auswählen

Das Schaltsymbol *Scan* in der Symbolleiste betätigen oder mit der rechten Maustaste auf *Devices* klicken und *Scan* auswählen
In beiden Fällen beginnt folgender Ablauf:
Das Hinweisfenster mit *OK* schließen

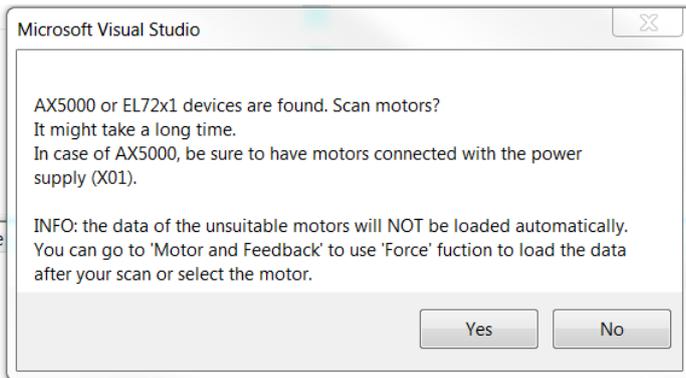


Die Geräte auswählen, die dem TwinCAT Projekt automatisch hinzugefügt werden sollen
Setzen Sie mindestens einen Haken an den Device mit dem Zusatz (*EtherCAT*).

Die Auswahl mit *OK* abschließen
Im Solution Explorer werden alle ausgewählten Geräte angezeigt.

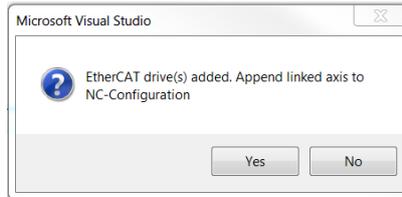
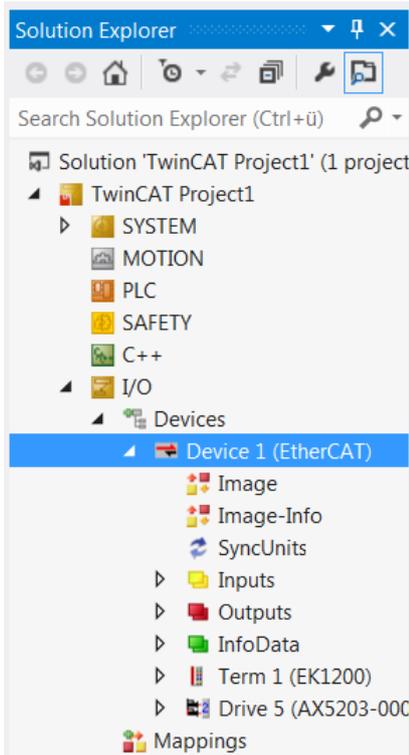


Die darauffolgende Abfrage mit *Yes bestätigen* Wird die Abfrage verneint, wird der Scanvorgang abgebrochen Die Meldung über einen gefundenen Servoverstärker bzw. einer Servoklemme kann einen speziellen Scanvorgang für Motoren auslösen. Dieser würde die elektronischen Typenschilder der Motoren auslesen und die Daten direkt in den TCDriverManager eintragen.



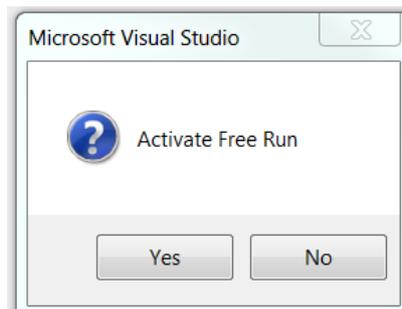
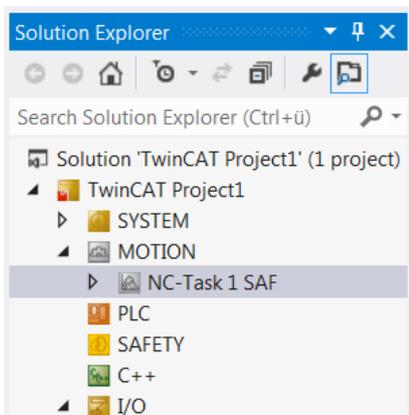
Die Abfrage mit Yes bestätigen, um die elektronischen Typenschilder auszulesen. Wird die Abfrage nicht bestätigt, werden keine Typenschilder ausgelesen. Die Motorentypen müssen dann manuell eingetragen werden. Siehe dazu [Motorentyp bestimmen](#) [▶ 140].

Warten Sie, bis das Scannen abgeschlossen ist. Anschließend erscheinen im Solution Explorer die gefundenen Servoverstärker und Klemmen.



Um die Motoren über das TwinCAT Projekt zu steuern, muss eine NC- oder CNC-Achskonfiguration angelegt werden. Die Abfrage mit **Yes bestätigen**, um eine NC-Achskonfiguration anzulegen. Durch die automatische Erstellung der Achskonfiguration wird zu jedem gefundenen Motor eine Achse hinzugefügt und entsprechend verknüpft. Wenn Sie eine CNC-Achse benötigen, schließen Sie das Fenster mit *No* und erstellen Sie die Konfiguration manuell. Siehe dazu [Achskonfiguration erstellen](#) [▶ 143].

Die angelegte NC-Achskonfiguration wird im Solution Explorer angezeigt.



Die Aufforderung, den Free Run zu aktivieren, mit *No* ablehnen.

→Der Antrieb ist vollständig in das TwinCAT Projekt implementiert.

i Der Modus *Free Run*

Der *Free Run* Modus dient zur Synchronisation der I/O Komponenten und Antriebe, wenn keine NC vorhanden ist. Beim Betrieb mit NC wird eine triggernde Task aktiviert, welche die I/O Komponenten und Antriebe synchronisiert. Diese ist im Betrieb ohne NC nicht vorhanden. Im Modus *Free Run* wird eine virtuelle Task erzeugt, die es ermöglicht, die o.g. Komponenten zu synchronisieren. Weiterhin werden die I/O-Daten ausgelesen.

Befindet sich das System im Modus *Free Run*, blinken in der Statusleiste das blaue und rote Symbol abwechselnd.



Sehen Sie dazu auch

Geräte konfigurieren [▶ 140]

Geräte konfigurieren

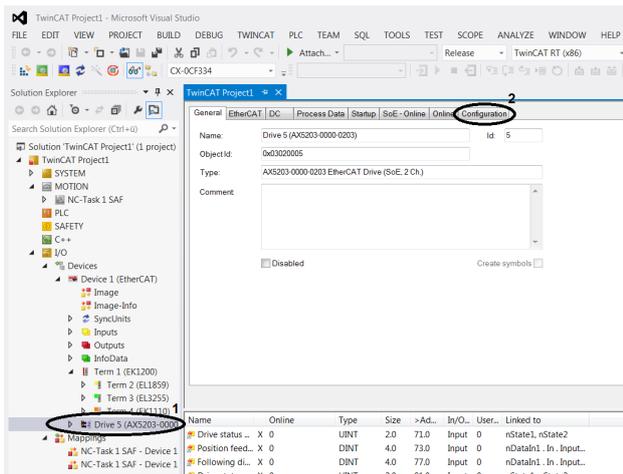
Motorentyp bestimmen

Wenn ein Motor kein elektronisches Typenschild besitzt oder die Abfrage nach der Motorensuche verneint wurde, muss der Motorentyp im TCDriveManager manuell eingetragen werden.

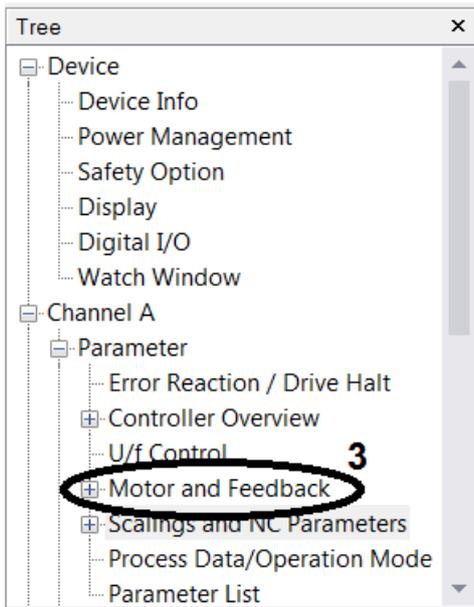
Öffnen des TCDriveManagers

Im Solution Explorer I/O → Devices → Device 1 → Drive 5 (1) öffnen

Zum Register Configuration (2) wechseln



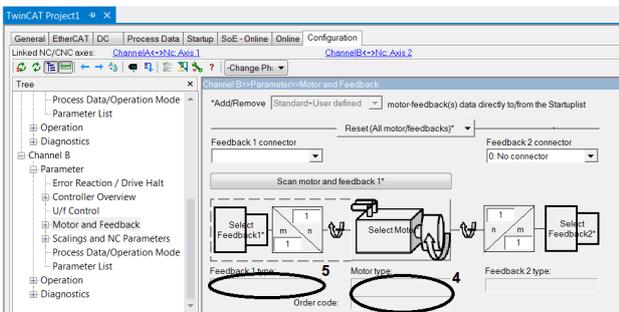
→ Der TCDriveManager ist geöffnet.



Motoreinstellungen vornehmen

In dem *Configuration* Register befindet sich auf der linken Seite eine Baumstruktur, mit dessen Hilfe Sie alle erforderlichen Einstellungen vornehmen können. Um den Motorentyp zu kontrollieren oder festzulegen, müssen die Motor und Feedback Einstellungen (3) bearbeitet werden.

Entweder Channel A oder Channel B → Parameter → Motor and Feedback (3) öffnen



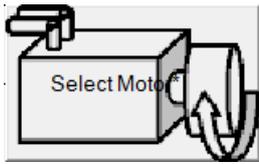
Es erscheinen die Motor und Feedback Einstellungen rechts neben der Baumstruktur.

Sind die Felder Motor type (4) und Feedback 1 type (5) nicht ausgefüllt, kann dies zwei Gründe haben:

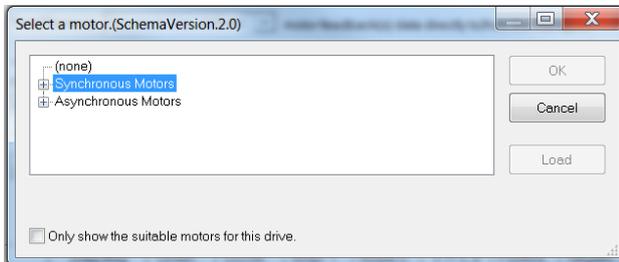
Der Motor besitzt kein elektronisches Typenschild: Motorentyp ohne elektronisches Typenschild bestimmen [▶ 142]

Der Motor besitzt ein nicht ausgelesen elektronisches Typenschild: Motorentyp mit ungelesenem elektronischem Typenschild bestimmen [▶ 143]

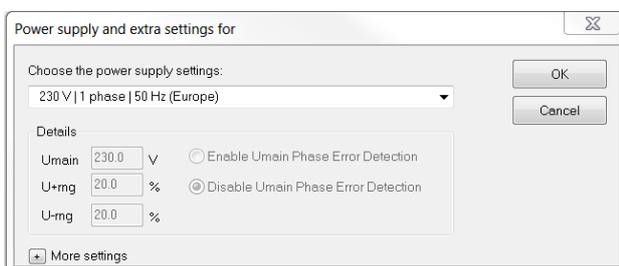
Motorentyp ohne elektronisches Typenschild bestimmen



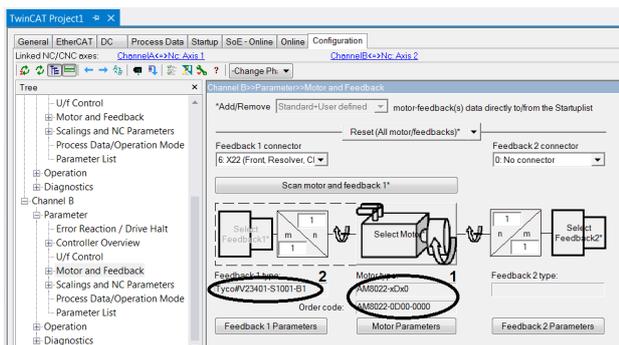
Die Schaltfläche Select Motor betätigen, um den Motorentyp einzufügen
Es öffnet sich ein Auswahlfenster, in dem sämtliche Motoren in ihren Ausführungen und Eigenschaften aufgelistet sind.



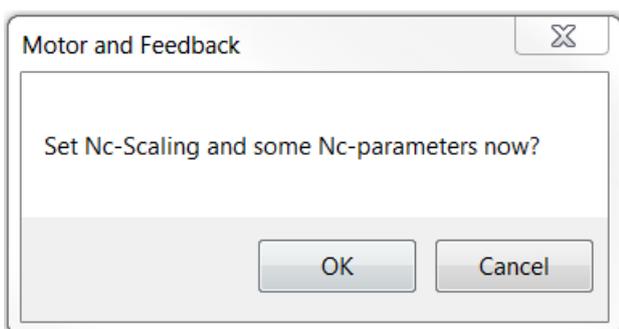
Den Motor ihres Antriebs aus der Liste aussuchen
Die Auswahl mit **OK** bestätigen
Ein weiteres Fenster erscheint, in dem Sie erweiterte Einstellungen vornehmen können.



Die gewünschten Einstellungen vornehmen
Die Auswahl mit **OK** bestätigen



Durch die Auswahl eines Motorentyps erscheint dieser im Feld Motor type (1). Da im TCDriveManager jedem Motorentyp ein zugehöriger Feedbacktyp hinterlegt ist, wird zusätzlich das Feld Feedback 1 type (2) automatisch ausgefüllt.

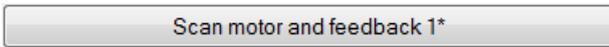


Wenn der Motorentyp festgelegt wird, erscheint eine weitere Abfrage nach den Parametern der Achskonfiguration.

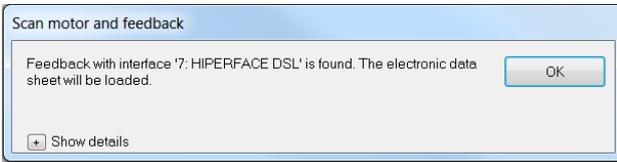
Diese Meldung mit **OK** bestätigen und Sie werden zu den entsprechenden Einstellungen weitergeleitet. Siehe dazu [Achskonfiguration erstellen](#) [▶ 143].

→ Der Motorentyp ist festgelegt.

Motorentyp mit ungelesenem elektronischem Typenschild bestimmen

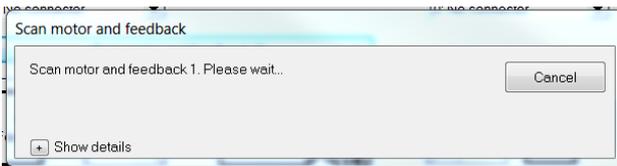


Die Schaltfläche Scan motor and feedback 1* betätigen

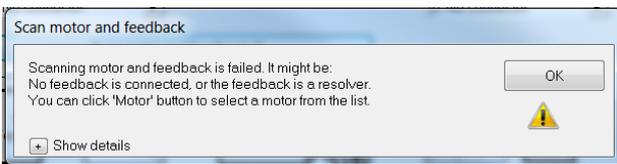


Den Ladevorgang abwarten, bis sich das Fenster schließt

Es öffnet sich ein neues Fenster, in dem der ermittelte Feedbacktyp angezeigt wird.



Die Anzeige mit OK bestätigen

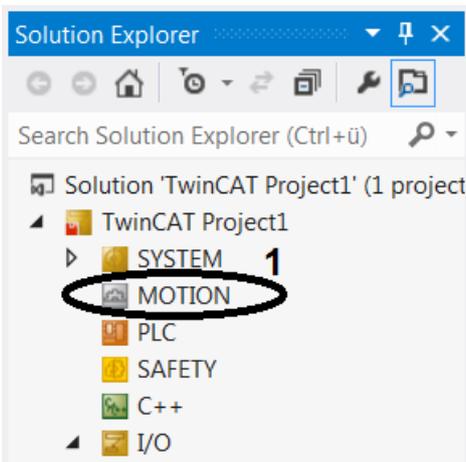


Falls Sie diese Fehlermeldung statt der Meldung über den ermittelten Feedbacktyp erhalten, kann dies daran liegen, dass ihr gescannter Motor kein elektronisches Typenschild besitzt.

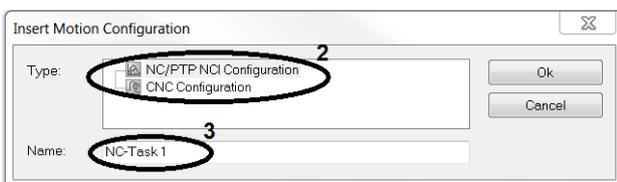
In diesem Fall ist das Vorgehen wie bei Motorentyp ohne elektronisches Typenschild bestimmen [▶ 142] anzuwenden.

→ Das elektronische Typenschild ist ausgelesen und sowohl Motorentyp als auch der Feedbacktyp sind bestimmt.

Achskonfiguration erstellen



Rechtsklick auf Motion (1) im Solution Explorer
Add New Item... auswählen



Typ (2) ihrer Achskonfiguration auswählen

Achskonfiguration benennen (3)

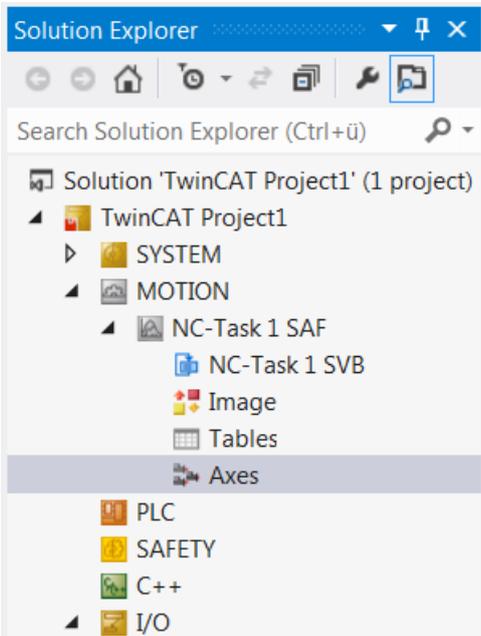
Achskonfiguration mit OK erstellen

Je nach Achsentyp unterscheidet sich das weitere Vorgehen.

Erstellen einer NC-Achse

Sofern eine NC-Achskonfiguration bereits angelegt ist, können die einzelnen Achsen erstellt und verknüpft werden.

Der Solution Explorer erweitert sich im Bereich *Motion* um die angelegte NC-Achskonfiguration.



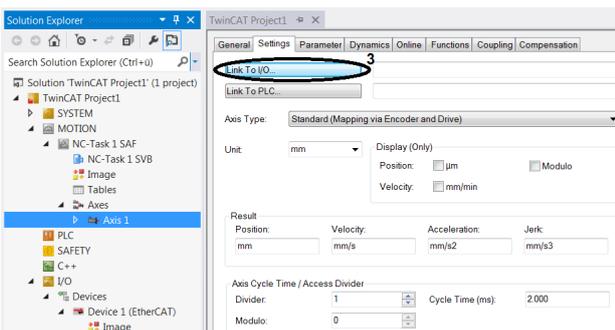
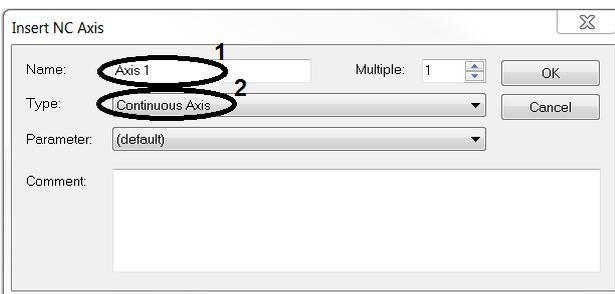
Rechtsklick innerhalb Achskonfiguration auf *Axes*

Add New Item... auswählen

Die NC-Achse benennen (1)

Den Typ der Achse (2) bestimmen

Eingaben mit *OK* bestätigen

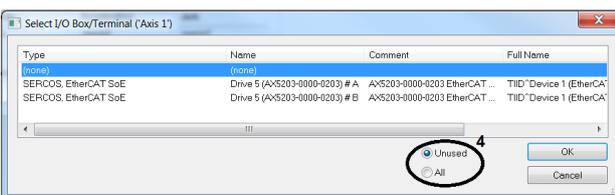


Im Solution Explorer erscheint die angelegte Achse mit dem jeweiligen Namen innerhalb der NC-Achskonfiguration. Verknüpfen Sie die einzelnen NC-Achsen mit dem Antrieb, um eine Steuerung zu ermöglichen.

Im Solution Explorer *Axis 1* öffnen

Zum Register *Settings* wechseln

Die NC-Achse mit der Hardwareachse über *Link To I/O...* (3) verknüpfen



Den zu verknüpfenden Antrieb aus der Liste auswählen

Sie können innerhalb der Liste nach dem jeweiligen Verknüpfungsstatus der Achse filtern. Bei dem Filter *Unused* (4) werden nur nicht verknüpfte Achsen angezeigt. Die Einstellung *All* (4) hingegen zeigt alle Achsen, unabhängig von dem Verknüpfungsstatus, an.

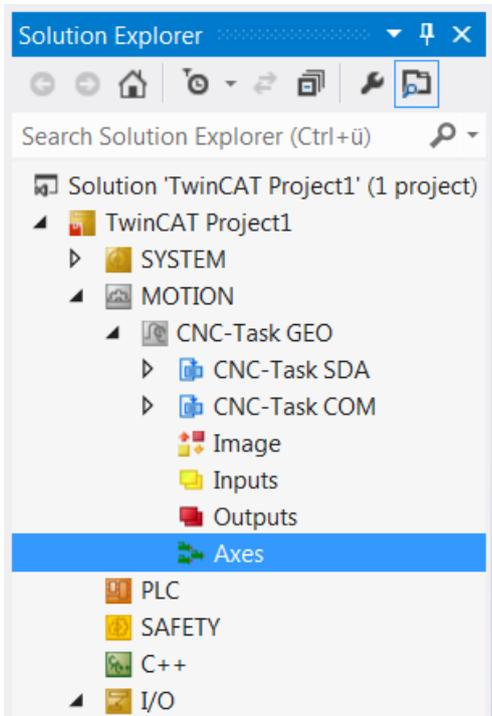
Die Auswahl mit *OK* bestätigen

→ Ihre NC-Achse ist erfolgreich mit dem Antrieb verknüpft.

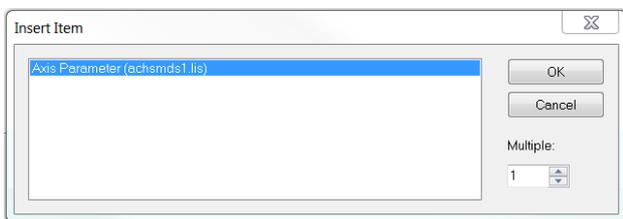
Erstellen einer CNC-Achse

Sofern eine CNC-Achskonfiguration bereits angelegt ist, können die einzelnen Achsen erstellt und verknüpft werden.

Der Solution Explorer erweitert sich im Bereich *Motion* um die angelegte CNC-Achskonfiguration.

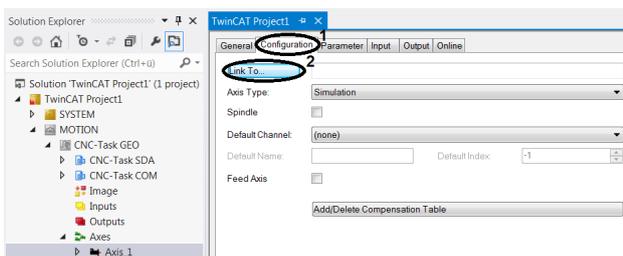


Rechtsklick innerhalb der Achskonfiguration auf *Axes Add New Item... wählen*



Achsenart aus der Liste auswählen
Die Auswahl mit **OK** bestätigen

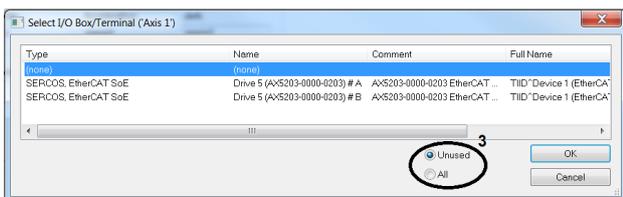
Im Solution Explorer erscheint die angelegte Achse mit dem jeweiligen Namen innerhalb der CNC-Achskonfiguration. Verknüpfen Sie die einzelnen CNC-Achsen mit dem Antrieb, um eine Steuerung zu ermöglichen.



Im Solution Explorer *Axis_1* öffnen

Zum Register Configuration (1) wechseln

Die CNC-Achse mit der Hardwareachse über Link To I/O... (2) verknüpfen



Den zu verknüpfenden Antrieb aus der Liste auswählen

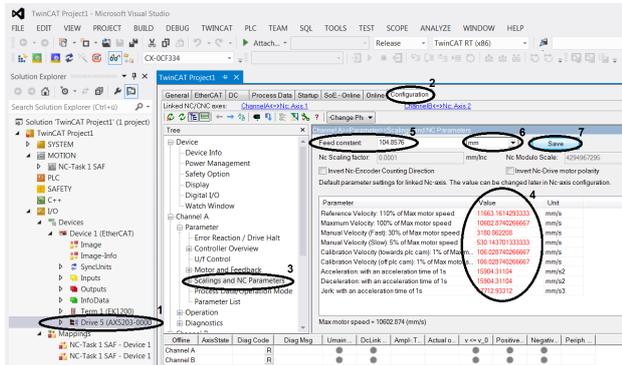
Sie können innerhalb der Liste nach dem jeweiligen Verknüpfungsstatus der Achse filtern. Bei dem Filter Unused (3) werden nur nicht verknüpfte Achsen angezeigt. Die Einstellung All (3) hingegen zeigt alle Achsen, unabhängig von dem Verknüpfungsstatus, an.

Die Auswahl mit **OK** bestätigen

→ Ihre CNC-Achse ist erfolgreich mit dem Antrieb verknüpft.

Skalierungsfaktor festlegen

Der Skalierungsfaktor ist eine anwendungsbezogene Größe, die zur Umrechnung von Positionsgrößen benötigt wird.



Im Solution Explorer I/O → Devices → Device 1 → Drive 5 (1) öffnen

Den TCDriverManager über das Register Configuration (2) öffnen

Im Strukturbaum Channel A → Parameter → Scalings and NC Parameters (3) wählen

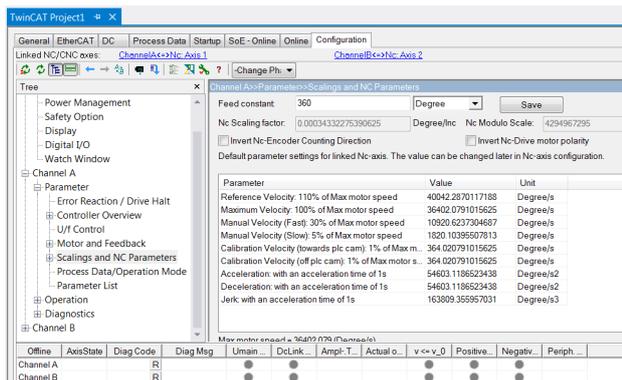
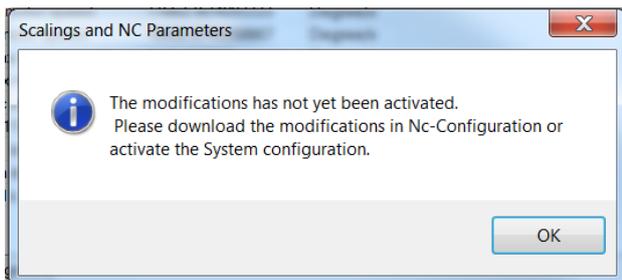
Rechts neben dem Strukturbaum befindet sich eine Tabelle über verschiedene Motorparameter mit ihren dazugehörigen Werten (4). Da die Parameterwerte zu Beginn einer Standardeinstellung entsprechen und diese nicht explizit vom Benutzer gespeichert wurden, gelten diese als ungültig und werden in roter Schrift dargestellt. Die einzelnen Parameterwerte sind abhängig von dem Skalierungsfaktor, sodass über dessen Veränderung alle Parameterwerte angepasst werden können.

Den Skalierungsfaktor über das Feld der Feed constant (5) anpassen

Maßeinheit (6) auswählen

Die Änderung mit Save (7) bestätigen

Das Hinweisenfenster mit OK bestätigen

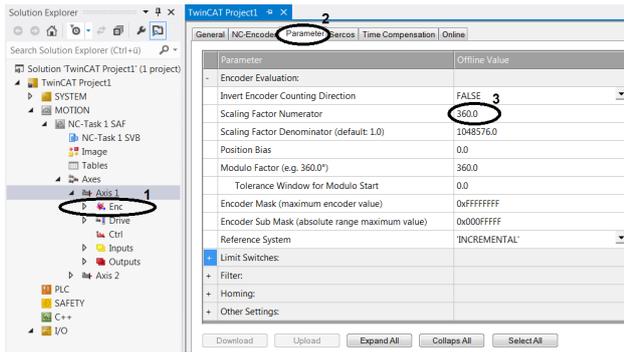


Durch die Bestätigung der Änderung passen sich die Parameterwerte und ihre Einheiten dem neuen Bezugswert an und werden in schwarzer Schrift angezeigt.

→ Ihre Motorparameter sind richtig eingestellt.

Die Konfiguration von Channel B erfolgt nach demselben Vorgehen wie für Channel A.

Geschwindigkeiten festlegen

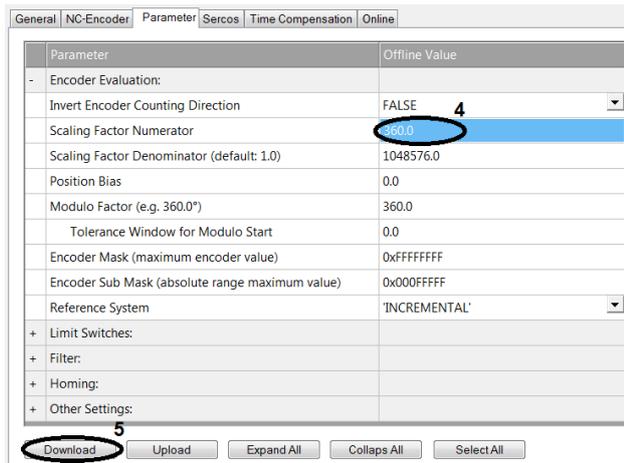


Prüfung des Skalierungsfaktors

Im Solution Explorer Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 → Enc (1) öffnen

Zum Register Parameter (2) wechseln

Den Wert des Scaling Factor Numerator (3) mit dem Wert des Skalierungsfaktors vergleichen
 Falls der Wert nicht dem Skalierungsfaktor entspricht, wählen Sie das Feld (3) an und tragen Sie den Wert des Skalierungsfaktors ein. **ACHTUNG:** englische Schreibweise der Dezimalzahlen: „.“ statt „.“!

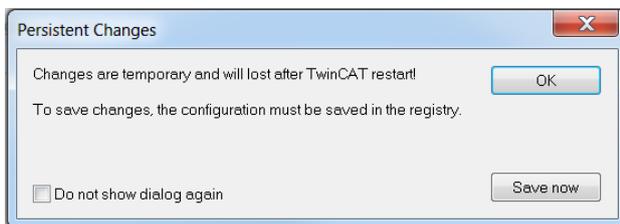


Die Änderung des Wertes wird durch die blaue Färbung des Feldes (4) markiert.

Das Feld mit dem geänderten Wert (4) anwählen, um die Schaltfläche Download (5) zu aktivieren

Das Feld Download (5) betätigen, um die Änderung zu sichern

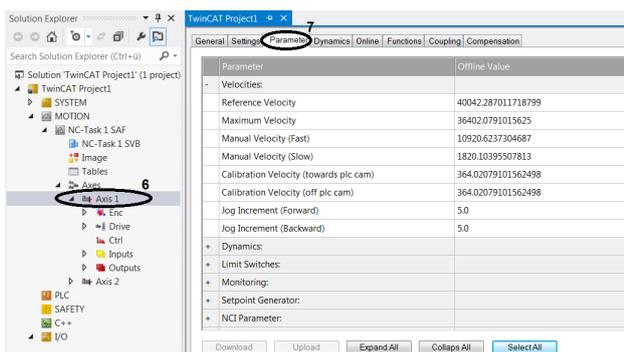
Es erscheint eine weitere Nachfrage:



Die Änderungen dauerhaft mit *Save now* speichern

Einen Moment abwarten und das Fenster mit *OK* schließen

Prüfen Sie die Einstellungen von *Channel B* ebenfalls.

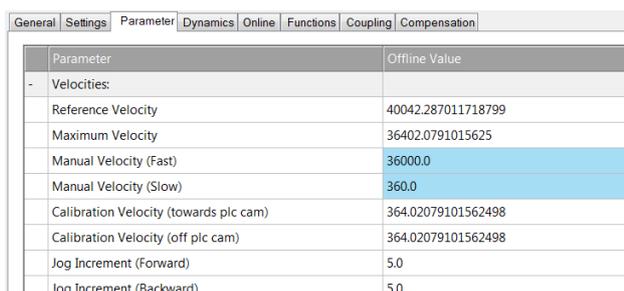


Einstellen der Geschwindigkeiten

Im Solution Explorer Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 1 (6) öffnen

Zum Register Parameter (7) wechseln

Die Geschwindigkeiten entsprechend ihren Anforderungen festlegen
ACHTUNG: englische Schreibweise der Dezimalzahlen: „.“ statt „.“!



Die Änderung des Wertes wird durch die blaue Färbung des Feldes markiert.

Parameter	Beschreibung
Reference Velocity	Referenzgeschwindigkeit eines analogen Verstärkers
Maximum Verlocity	Maximale Geschwindigkeit (= max. Wert des Feldes <i>Target Velocity</i>)
Manual Velocity (Fast)	Geschwindigkeit im Handmenü (<i>F1</i> und <i>F4</i>)
Manual Velocity (Slow)	Geschwindigkeit im Handmenü (<i>F2</i> und <i>F3</i>)
Calibration Velocity (towards plc cam)	Geschwindigkeit der Referenzfahrt
Calibration Velocity (off plc cam)	Geschwindigkeit der Referenzfahrt

→ Die Geschwindigkeiten sind angepasst und werden mit der nächsten Konfiguration wirksam.

Testbetrieb

Um das TwinCAT Projekt mit seinen Einstellungen an dem Antrieb zu testen, müssen diese Einstellungen auf den Antrieb übertragen werden. Dazu muss das gesamte System konfiguriert werden. Nach einer erfolgreichen Konfiguration kann über einen Handmodus die Motorsteuerung manuell getestet werden.

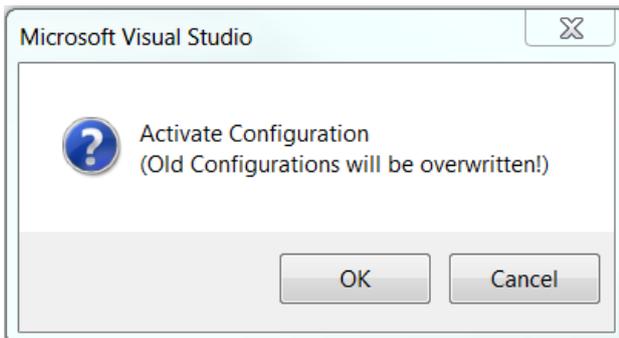
Vor der Inbetriebnahme der Handsteuerung ist eine Zustandskontrolle des Antriebs empfehlenswert.

Antrieb konfigurieren

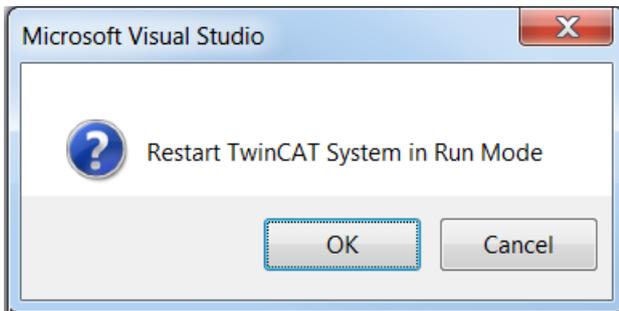
Bevor Sie die Steuerung starten können, müssen Sie die in TwinCAT vorgenommenen Einstellungen auf den Antrieb übertragen. Dazu aktivieren Sie die Konfiguration.



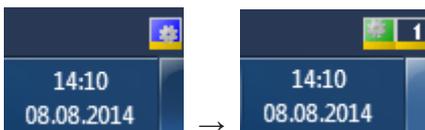
Das Symbol Activate Configuration in der Symbolleiste anklicken



Die Konfiguration mit OK aktivieren
Alle vorgenommenen Einstellungen werden auf den Antrieb übernommen.



Den Run Mode mit OK starten

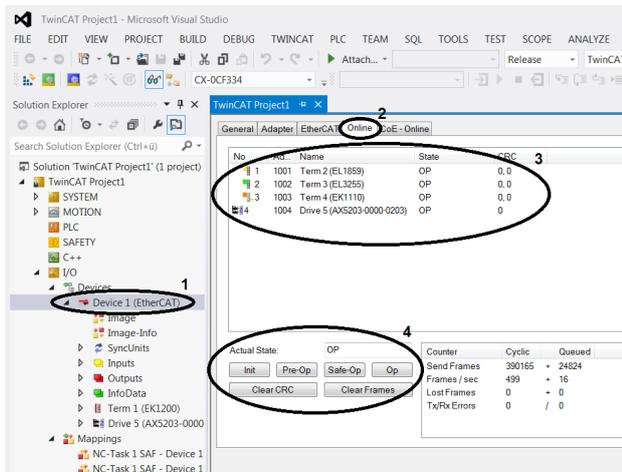


Warten Sie, bis sich das blaue Zahnradsymbol in der Statusleiste grün färbt. Erst dann befindet sich die Anwendung im Run Mode.

→ Alle ihre Einstellungen sind auf ihren Antrieb übertragen worden. Der Antrieb ist betriebsbereit.

Zustandskontrolle

Bevor Sie die Motorsteuerung betreiben, kontrollieren Sie die Systemzustände des Antriebs.



Im Solution Explorer I/O → Devices → Device 1 (EtherCAT) (1) öffnen

Zum Register Online (2) wechseln
Es erscheinen alle Geräte des Antriebs (3).

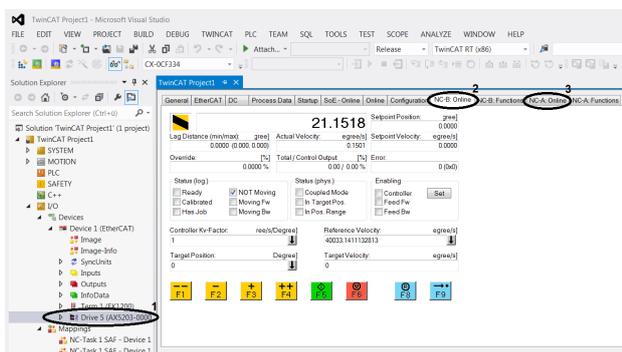
Mit den Funktionstasten (4) können die Zustände aller Geräte geändert werden

Für einen einwandfreien Betrieb müssen die Zustände aller Geräte auf *OP* stehen (abzulesen an der Statusspalte *State* in der Tabelle (3)).

→ Ihr System ist kontrolliert und betriebsbereit.

Aktivieren der Handsteuerung

TwinCAT besitzt ein Handmenü, mit dem Sie den Antrieb in einem Testbetrieb manuell starten können. Das Handmenü kann entweder über den Antrieb (*Devices*) oder über die Achskonfiguration aufgerufen werden.



Handmenü Antrieb

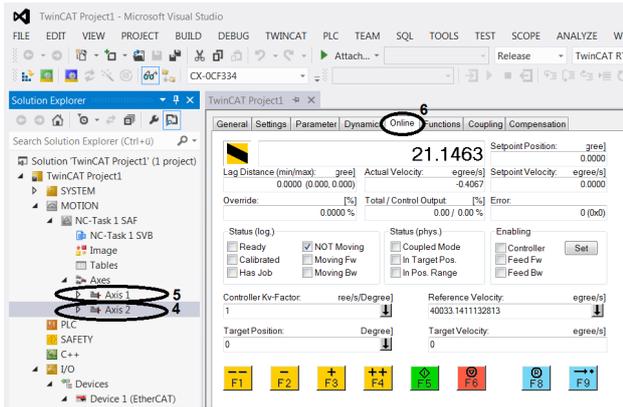
Im Solution Explorer I/O → Devices → Device 1 → Drive 5 (1) öffnen

Zum Register NC-B: Online (2) oder NC-A: Online (3) wechseln

In diesem Fall würden Sie durch die Auswahl von NC-B: Online (2) den Antrieb von Achse 2 testen.

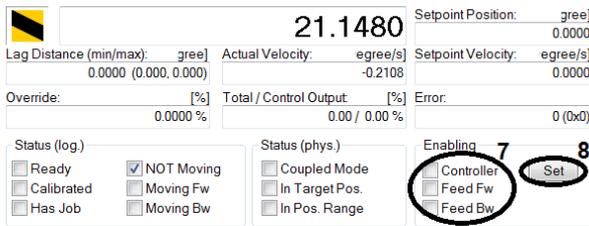
Wählen Sie NC-A: Online (3), um Achse 1 zu testen.

Handmenü Achskonfiguration



Im Solution Explorer Motion → NC-Task 1 SAF → Axes → Axis 2 (4) oder Axis 1 (5) auswählen. Je nachdem welche der beiden Achsen getestet werden soll.

Zum Register Online (6) wechseln



Setzen der Zulassungsberechtigungen

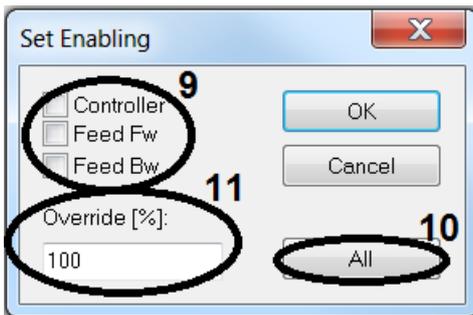
Um die Motoren manuell zu bedienen, müssen Sie die Handsteuerung des Antriebs freigeben. Die Steuerung ist freigegeben, wenn Enabling Controller (7) aktiviert ist. Zusätzlich benötigt der Antrieb zum Vorwärtsfahren die Freigabe für Enabling Feed Fw (7) und zum Rückwärtsfahren die Freigabe Enabling Feed Bw (7).

Schaltfläche Set (8) betätigen, um die Freigaben zu ändern

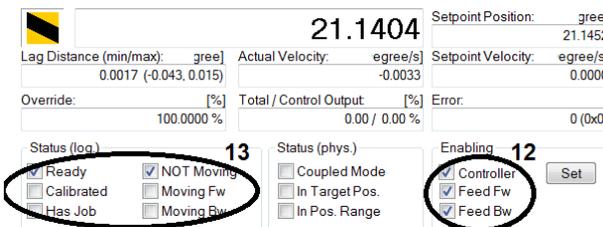
Schaltfläche All (10) betätigen, um alle Freigaben und den Override (11) auf 100 % zu setzen oder alle Einstellungen manuell festlegen:

Die Freigaben einzeln (9) erteilen, indem Sie diese durch einen Haken aktivieren

Den Override (11) Wert eintragen
Der Override (11) überschreibt alle vorherigen Geschwindigkeitsbegrenzungen und stellt den prozentualen Anteil der jeweiligen Geschwindigkeit dar. Der zulässige *Override* Wert liegt zwischen 0% und 100%.



In der Funktionsansicht wird diese Freigabe durch Haken gekennzeichnet (12). Zusätzlich hat sich mit der Steuerungsfreigabe der Status (log.) (13) verändert und der Override ist eingetragen. Die Motoren sind betriebsbereit und können mit dem Handmenü angesteuert werden.



→ Ihre Handsteuerung ist freigegeben und kann verwendet werden.

Anleitung der Handsteuerung

Sie können den Antrieb über die Schaltflächen F1 bis F9 und die Felder *Target Position* und *Target Velocity* steuern.

The screenshot displays a control interface with the following elements:

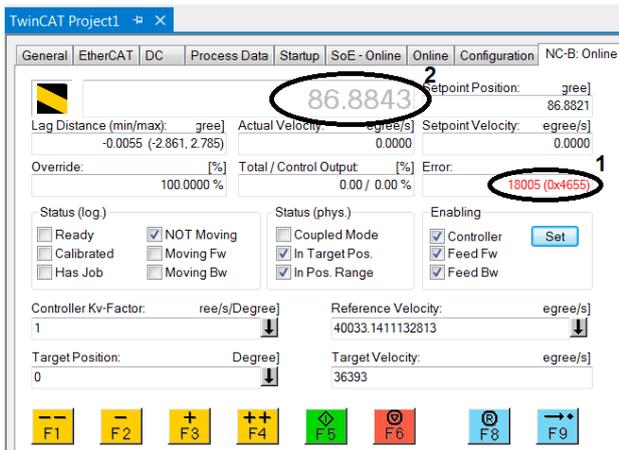
- Position:** 21.1339 (Actual Velocity: -0.3543 egree/s)
- Setpoint Position:** 21.1415 (Setpoint Velocity: 0.0000 egree/s)
- Override:** 100.0000 %
- Total / Control Output:** 0.00 / 0.00 %
- Error:** 0 (0x0)
- Status (log):**
 - Ready
 - Calibrated
 - Has Job
 - NOT Moving
 - Moving Fw
 - Moving Bw
- Status (phys.):**
 - Coupled Mode
 - In Target Pos.
 - In Pos. Range
- Enabling:**
 - Controller
 - Feed Fw
 - Feed Bw
- Controller Kv-Factor:** 1 (ree/s/Degree)
- Reference Velocity:** 40033.1411132813 (egree/s)
- Target Position:** 0 (Degree)
- Target Velocity:** 0 (egree/s)

At the bottom, there are nine function buttons: F1 (left), F2 (left), F3 (right), F4 (right), F5 (diamond), F6 (stop), F8 (refresh), and F9 (right arrow).

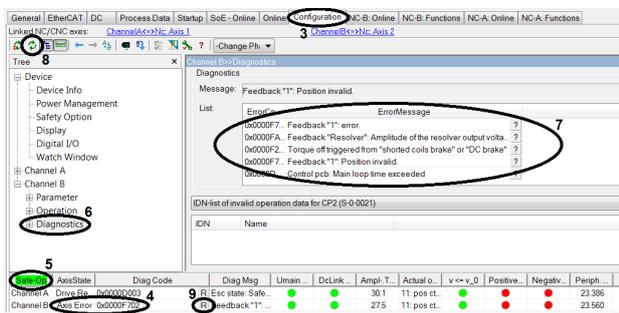
Die Tabelle liefert einen kurzen Überblick über alle Funktionen des Handmodus.

Funktion	Beschreibung
F1	Rückwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Fast)</i>
F2	Rückwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Slow)</i>
F3	Vorwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Slow)</i>
F4	Vorwärts fahren mit der Geschwindigkeit <i>Manual Velocity (Fast)</i>
F5	Starten eines direkten Fahrauftrages <ul style="list-style-type: none"> • Zielposition eingeben (<i>Target Position</i>) • Fahrgeschwindigkeit eingeben (<i>Target Velocity</i>) • Fahrauftrag starten mit F5
F6	Stoppen eines direkten Fahrauftrages
F8	Reset der Steuerung (wenn Handsteuerung nicht mehr reagiert)
F9	Auslösen einer Referenzfahrt (siehe Dokumentation von TwinCAT)

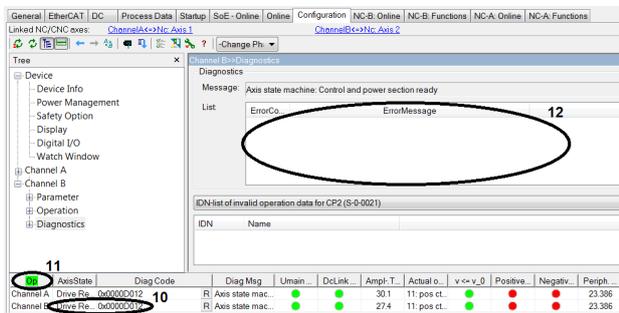
Typische Fehlermeldungen



Befinden Sie sich im Handmenü und der Positionswert (2) ist gegraut, meldet das Handmenü eine Fehlermeldung Error (1) und die Handsteuerung ist nicht aktiv. Die Fehlermeldung gibt keine genauen Angaben über die Ursache an. Um diese genau zu ermitteln, öffnen Sie den TCDriveManager über Configuration (3).

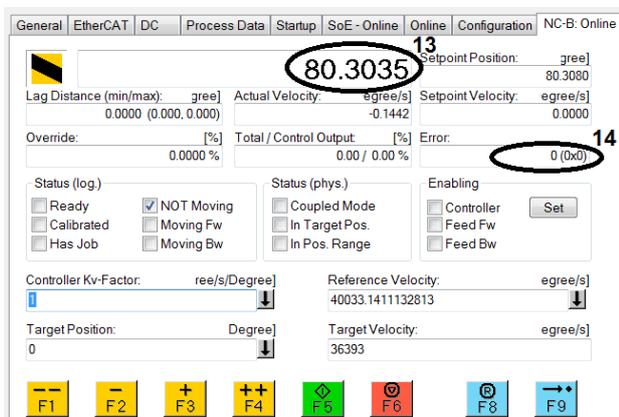


In der Statuszeile der Achsen kann am Diag Code (4) ein weiterer Fehlercode abgelesen werden. Den Zustand des Antriebs (5) prüfen. Diagnostics (6) aus der Baumstruktur wählen, um weitere Informationen über den Fehler zu erhalten. Eine Liste (7) auf der rechten Seite führt die gesamte Fehlerhistorie auf. Mithilfe dieser Liste kann die konkrete Fehlerursache der Fehlermeldung identifiziert werden. Die Liste mittels der Schaltfläche mit den zwei grünen Pfeilen (8) aktualisieren, um die aktuellsten Fehlermeldung anzuzeigen. Sobald die Ursache identifiziert und behoben ist, setzen Sie die Achse über die Schaltfläche R (9) zurück.



Nach einem kurzen Moment wird in der Statuszeile der Achse (10) kein Fehler angezeigt und auch der Antrieb ist im Zustand im OP (11) betriebsbereit.

Die Liste der Fehlermeldungen erneut aktualisieren (8). Diese sollte keine weiteren Meldungen mehr enthalten (12).



Im Handmenü der Achse ist der Positionswert (13) wieder schwarz geschrieben.

Die Schaltfläche F8 betätigen, um den Fehler (14) im Handmenü zurückzusetzen.

→ Der Antrieb ist wieder betriebsbereit.

9.1.4 Linearmotoren

9.1.4.1 Inbetriebnahme von Linearmotorachsen

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG verkauft keine kompletten Linearmotoreinheiten. Es werden Magnetplatten und Spulenteile zum Verkauf angeboten. Der Maschinenbauer wählt ein für die Applikation passendes Linearmesssystem. Die Montage erfolgt beim Maschinenbauer selbst. Dadurch ergeben sich verschiedene Auswahlmöglichkeiten, deren Ergebnis meist erst bei der Inbetriebnahme festgestellt werden kann. Zum Beispiel ist evtl. nicht bekannt, in welche Richtung das Messsystem zählt.

Bei Linearmotoren wird häufig ein inkrementelles Messsystem eingesetzt. Dies erfordert, dass das "Wake & Shake" eingesetzt und konfiguriert werden muss.

Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

XML-Motorbeschreibung

Für die Inbetriebnahme eines Linearmotors am Servoverstärker AX5000 ist die für den Motor passende XML-Beschreibung erforderlich. Für Beckhoff Linearmotoren sind die zugehörigen XML-Dateien im TwinCAT Setup (AX5000 Download Package) enthalten.

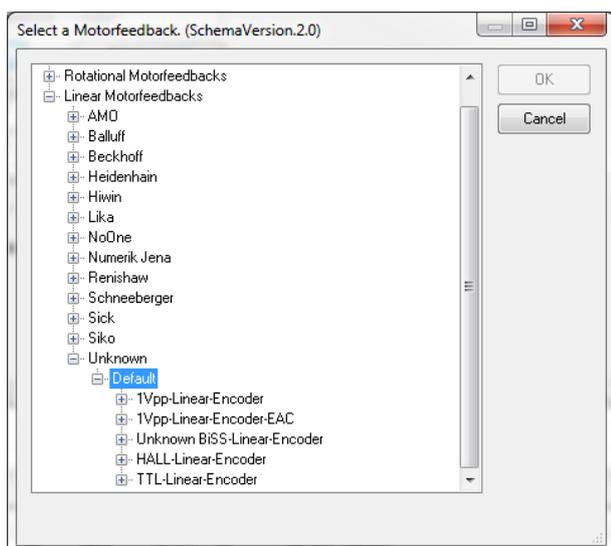
i XML-Dateien für Fremdmotoren!

Für Fremdmotoren können die benötigten XML-Beschreibungen mit Hilfe des "Tc Motor Data File Generator" erzeugt werden.

XML-Messsystembeschreibung

Wird ein Messsystem verwendet, muss dieses ebenfalls als XML-Beschreibung vorhanden sein. Ohne diese XML-Beschreibung erscheint das Messsystem nicht in der Auswahlliste des TC Drivemanagers. Eine fehlende XML-Beschreibung kann ausschließlich bei der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG erzeugt werden.

Falls ein inkrementelles (nicht absolutes) Messsystem mit Sinus-/ Cosinus- oder TTL-Signalen eingesetzt wird, kann aus der unten abgebildeten Liste ein entsprechendes System als "Unknown" ausgewählt werden.



Eine Übersicht über bereits eingesetzte Feedback-Systeme ist auch im Systemhandbuch des AX5000 zu finden. Der untere Bildausschnitt zeigt eine Auswahl von möglichen Feedback-Systemen, die als Messsystem in Frage kommen können.

Lineare Encoder

Heidenhain:

Typ	System	Messschritte	Versorgungs-spannung	Schnittstelle	A
LS 388C	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LS 486	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LS 487	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LC 483	Inkremental	20 µm	3,6 V - 5,25 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	O
LIDA 477	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LIDA 483	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LIDA 487	Inkremental	20 µm	5 V	1 Vpp	O
LIDA 287	Inkremental	200 µm	5 V	1 Vpp	O

HIWIN:

Typ	System	Messschritte	Versorgungs-spannung	Schnittstelle	A
Magic	Inkremental	1 mm	5 V	1 Vpp	M

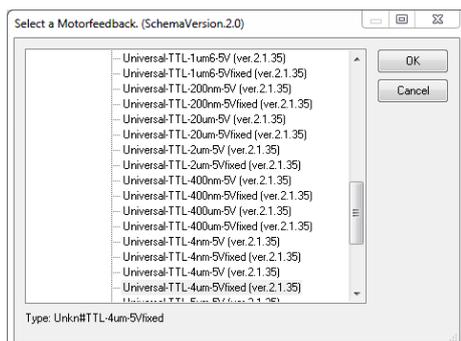
Iika:

Inbetriebnahme

Motor- und Feedback-Auswahl

Zuerst sollte der Motor, dann das Messsystem ausgewählt werden. Bei dieser Reihenfolge wird der Polpaarabstand des Linearmotors in den Feedback-Einstellungen des Parameters automatisch berücksichtigt.

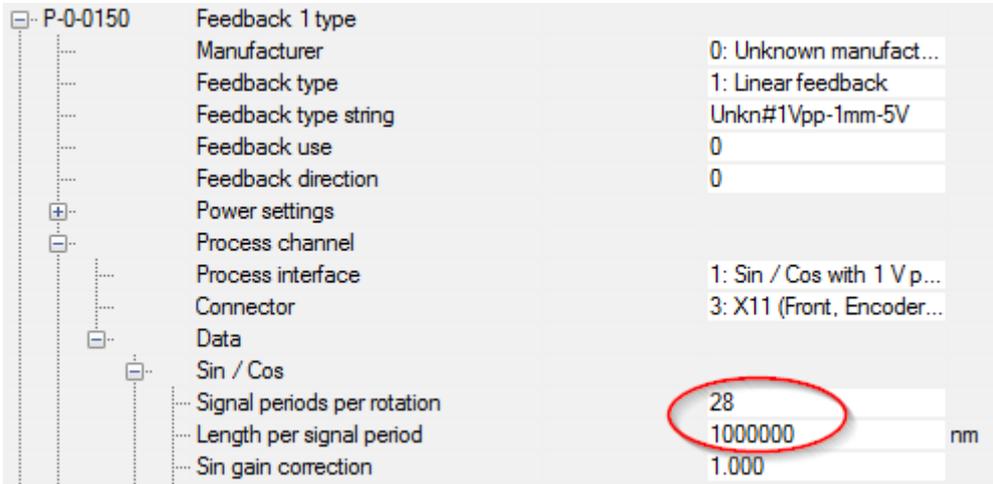
Bei Linear-Encodern mit TTL-Signalen muss zwischen der Signalperiode und der Auflösung unterschieden werden. Die Hersteller geben die Auflösung bei Auswertung aller Flanken an ("nach Vervierfachung"). Für den AX5000 muss die Signalperiode angegeben werden. Ein Messsystem, das vom Hersteller mit der Auflösung 1 µm angegeben wird, hat z.B. eine Signalperiode von 4 µm und muss entsprechend ausgewählt werden (unteres Bild):



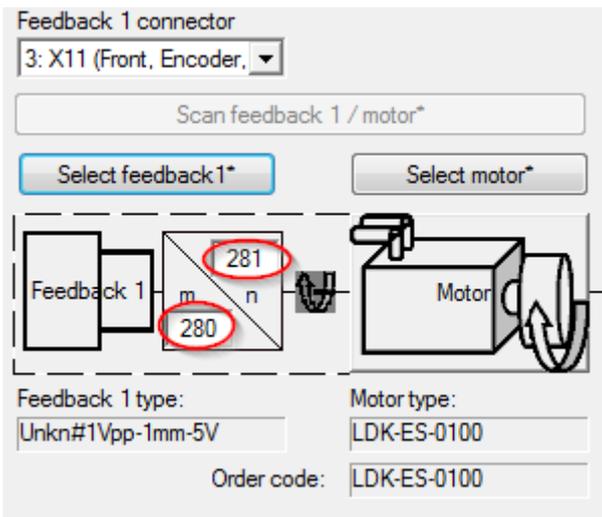
Bei Motoren mit einem nicht ganzzahligen Polpaarabstand ergibt sich eine Besonderheit!
 Im Parameter P-0-0150 ist die Angabe "Signal periods per rotation" erforderlich.

Beispiel:

Bei einem Polpaarabstand von 28,1 mm und einer Sinusperiodenlänge des Linear-Encoders von 1 mm wäre ein Wert von 28,1 korrekt. Dort können aber nur ganzzahlige Werte eingetragen werden. Der Tc Drivemanager trägt deshalb im P-0-0150 den Wert 28 (unteres Bild) ein:

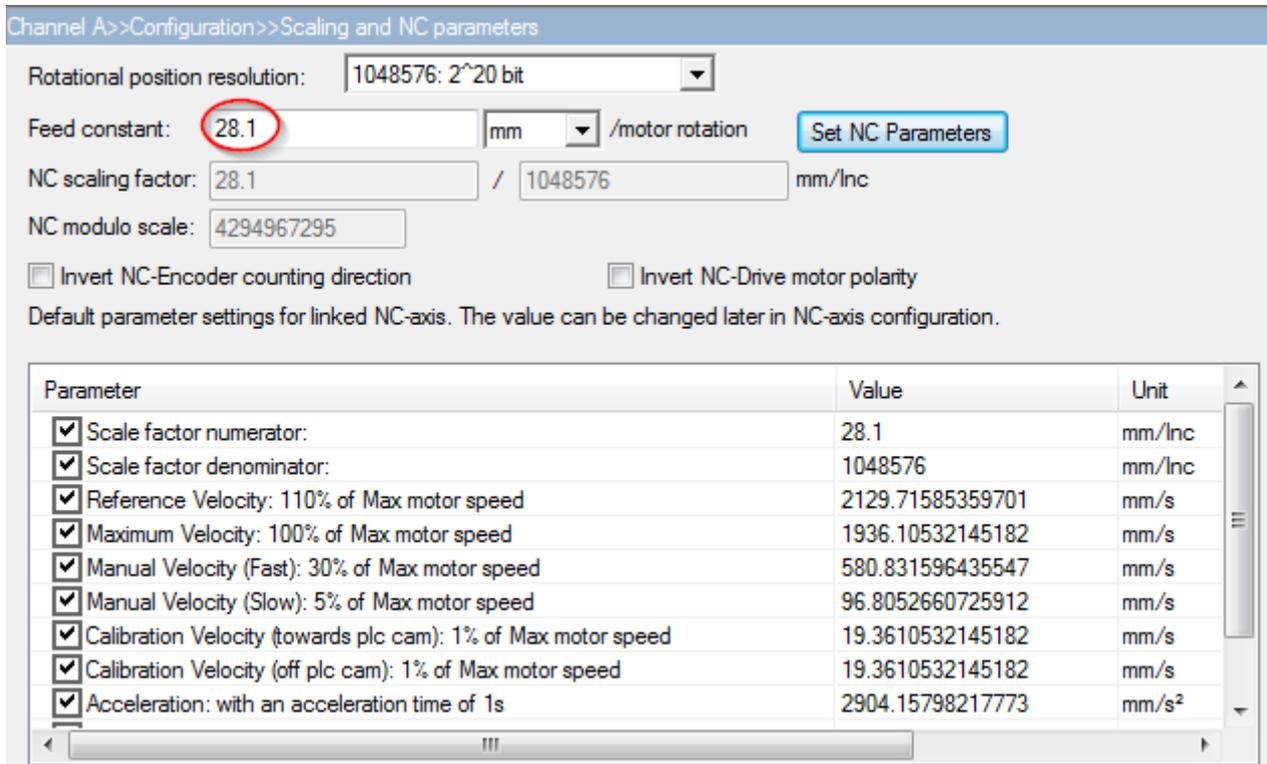


Nun wird automatisch das Feedback-Getriebe aktiviert, um den oben beschriebenen Fehler zu korrigieren (unteres Bild).



Skalierungsfaktor

Im Feld "Feed constant" ist der Polpaarabstand des Linearmotors in mm einzutragen (unteres Bild). Alle Positionen werden nach Eingabe der korrekten "Feed constant" in mm, alle Geschwindigkeiten in mm/s angegeben. An dieser Stelle ist eine nicht ganzzahlige Eingabe möglich. Im oberen Beispiel ist 28.1 der korrekte Wert (Dezimalpunkt!).



Mit "Set NC Parameters" werden die Werte in die NC übernommen. Sie werden erst mit dem Aktivieren der Konfiguration gültig.

Überprüfen des Linear-Encoders

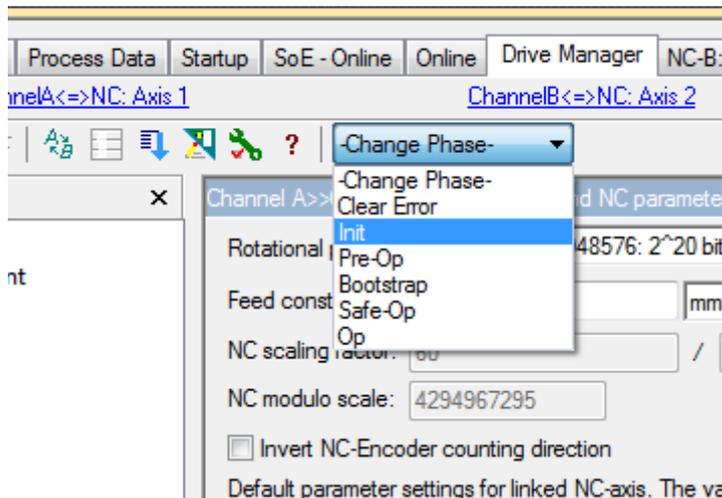
Wenn Motor und Feedback ausgewählt und der Skalierungsfaktor eingegeben wurde, muss die Konfiguration aktiviert werden. Anschließend ist das Messsystem zu überprüfen. Hierbei darf der AX5000 keinen Feedback-Error melden. Bitte beachten Sie hierzu die Hinweise im Kapitel: "Fehlersuche [▶ 166]".

Beobachten Sie die Position in der NC. Verschieben Sie während dieses Vorgangs den Motor von Hand. Die Distanz, um die der Motor verschoben wird, muss in der NC korrekt angezeigt werden.

Wird ein Messsystem verwendet, welches absolute und inkrementelle Signale auslesen kann, ist es erforderlich, dass die absolute und die inkrementelle Spur die gleiche Zählrichtung aufweisen. Beide Spuren müssen also vorher verglichen werden. Die Absolutposition wird vom AX5000 nur beim Einschalten / Neustart gelesen. Dann schaltet er um und wertet nur die inkrementelle Information (sincos- oder TTL-Signale) aus.

Wichtig: Bis zu diesem Schritt sollte an keiner Stelle die Zählrichtung über einen Parameter invertiert werden!

Verschieben Sie nun den Motor von Hand. Beobachten Sie dabei, in welche Richtung die Position ansteigt. Schalten Sie den AX5000 in den Zustand "Init" und dann in den Zustand "Op" (unteres Bild). Mit diesem Vorgang erreichen Sie das erneute Auslesen der Absolutposition.



Notieren Sie die ausgelesene Absolutposition. Verschieben Sie nun den Motor in Richtung der aufsteigenden Position. Jetzt schalten Sie den AX5000 erneut in den Zustand "Init" und dann in den Zustand "Op". Wird nach diesem Vorgang eine größere Absolutposition als die vorher notierte angezeigt, zählen beide Spuren in dieselbe Richtung.

Wird eine kleinere Position angezeigt, muss der Zählsinn für die inkrementellen Encoder-Signale geändert werden. Dies sollte anhand der Hardware geschehen, bspw. durch das Tauschen der Signale SIN+ und REFSIN im Feedbackstecker.

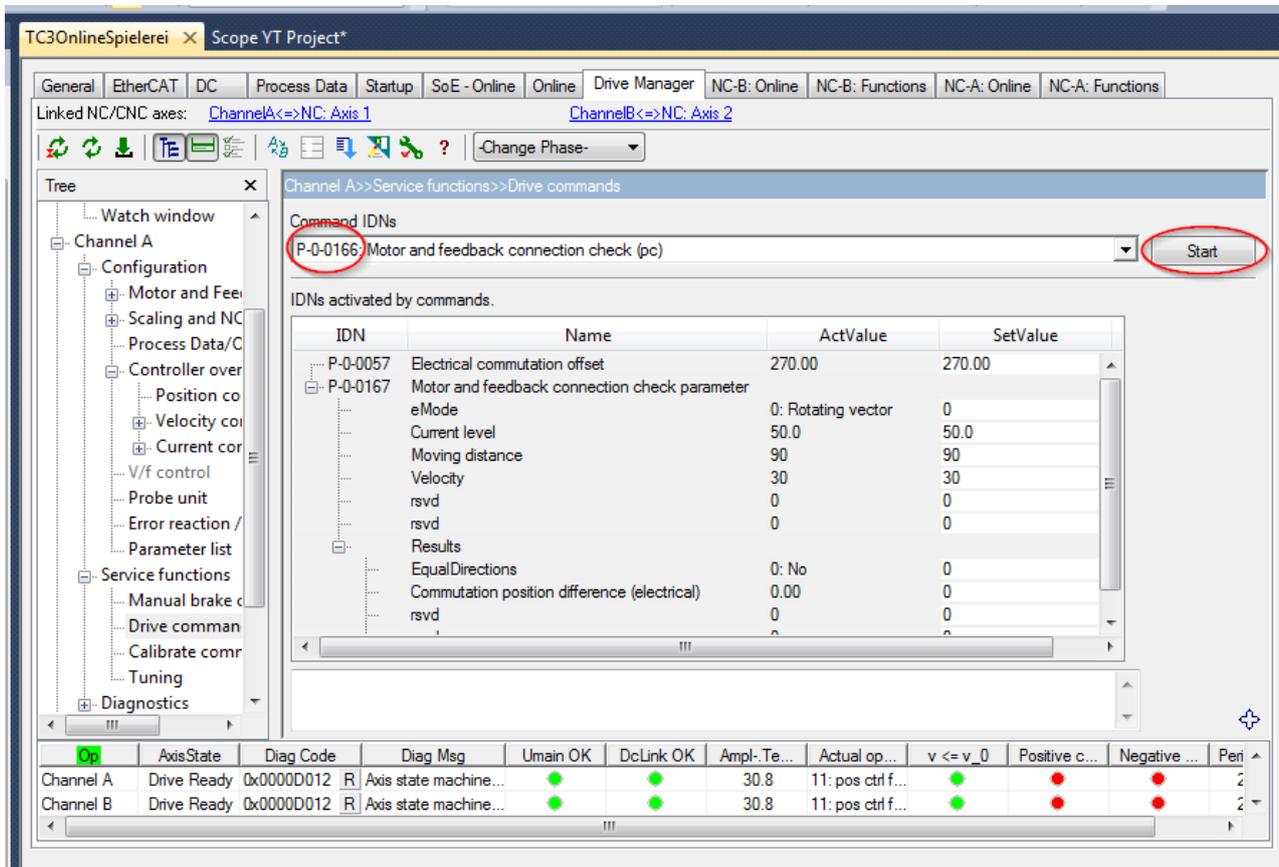
Führen Sie nun erneut den Test durch!

Keine Übereinstimmung des Zählsinns mit der Applikation!

i Wenn der Zählsinn des Linear-Encoders nicht mit dem in der Applikation gewünschten Zählsinn übereinstimmt, sollte das an dieser Stelle noch nicht beachtet werden. Die nötigen Einstellungen können am Ende der Inbetriebnahme vorgenommen werden. Dies setzt voraus, dass der Motor fehlerfrei verfährt.

Überprüfen der Motorphasen und des Encoderzählsinn

Wenn beim Linear-Encoder die absolute und die inkrementelle Position den gleichen Zählsinn haben (oder nur eine inkrementelle Position vorhanden ist), kann die Phasenfolge des Motors mit dem Encoderzählsinn verglichen werden. Dies kann mit dem Kommando P-0-0166 "Motor and feedback connection check" überprüft werden (unteres Bild).



Wenn das Kommando P-0-0166 zum Überprüfen der Motor- und Feedback-Verbindung ausgewählt wird (oberes Bild), erscheint die Eingabemaske des Parameter P-0-0167. Die Parameter im oberen Bereich sollten zunächst nicht geändert werden.

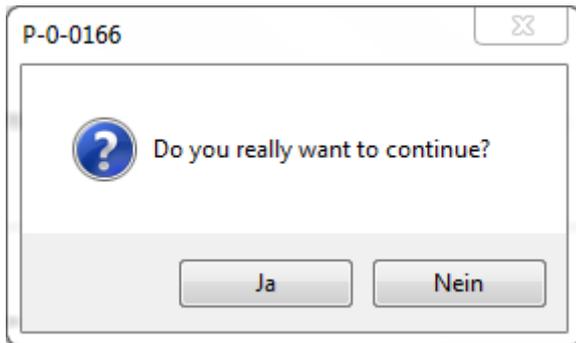
Um den Befehl auszuführen, muss die Hauptspannung (z.B. 400V) eingeschaltet sein. Der AX5000 muss bereit aber nicht enabled sein. Der "Diag Code" ist 0x0000D012.

HINWEIS

Die Ausführung dieses Befehls verursacht eine Bewegung des Motors!

Bevor Sie die nachfolgende Meldung mit "Ja" bestätigen, stellen Sie sicher, dass sich der Motor frei bewegen lässt und keinen Schaden verursachen kann.

Beim ersten Ausführen erscheint folgende Meldung:



Der Linearmotor macht zuerst einen Ruck und nach einigen Sekunden, eine weitere Bewegung.

Bei erfolgreicher Ausführung des Befehls erscheint die Meldung "Succeeded to start the command". Hierbei werden im Parameter P-0-0166 "Results"-Werte eingetragen (unteres Bild).

Channel A >> Service functions >> Drive commands

Command IDNs
P-0-0166: Motor and feedback connection check (pc) [Start]

IDNs activated by commands.

IDN	Name	ActValue	SetValue	Unit
P-0-0057	Electrical commutation offset	270.00	270.00	deg
P-0-0167	Motor and feedback connection check parameter			
	eMode	0: Rotating vector	0	
	Current level	50.0	50.0	%
	Moving distance	90	90	deg/p
	Velocity	30	30	deg/(
	rsvd	0	0	
	rsvd	0	0	
	Results			
	EqualDirections	1: Yes	0	
	Commutation position difference (electrical)	56.72	0	deg
	rsvd	0	0	
	rsvd	0	0	

Succeeded to start the command.

Wichtig ist, dass in der Eistellung "Equal Directions" (oberes Bild → roter Kreis) das Ergebnis "1:Yes" erscheint. Sollte dort "0:No" erscheinen, müssen am Motoranschluss (AX5000 X13/ X23) zwei Phasen getauscht werden, z.B. U und V.

Der Befehl kann auch mehrmals ausgeführt werden.

i Weiterführende Informationen finden Sie in den Parametern:

P-0-0150; P-0-0166 und P-0-0167.

Ermitteln des Kommutierungsoffsets

Passt die Reihenfolge der Motorphasen zum Zählsinn des Messsystems, kann der Kommutierungsoffset ermittelt werden. Bei absoluten Messsystemen erfolgt das Ermitteln des Kommutierungsoffsets einmalig. Der Wert wird gespeichert. Bei inkrementellen Messsystemen muss das "Wake & Shake" konfiguriert werden. Damit erfolgt nach jedem Neustart, beim ersten Enable des Servoverstärkers die Kommutierungssuche automatisch.

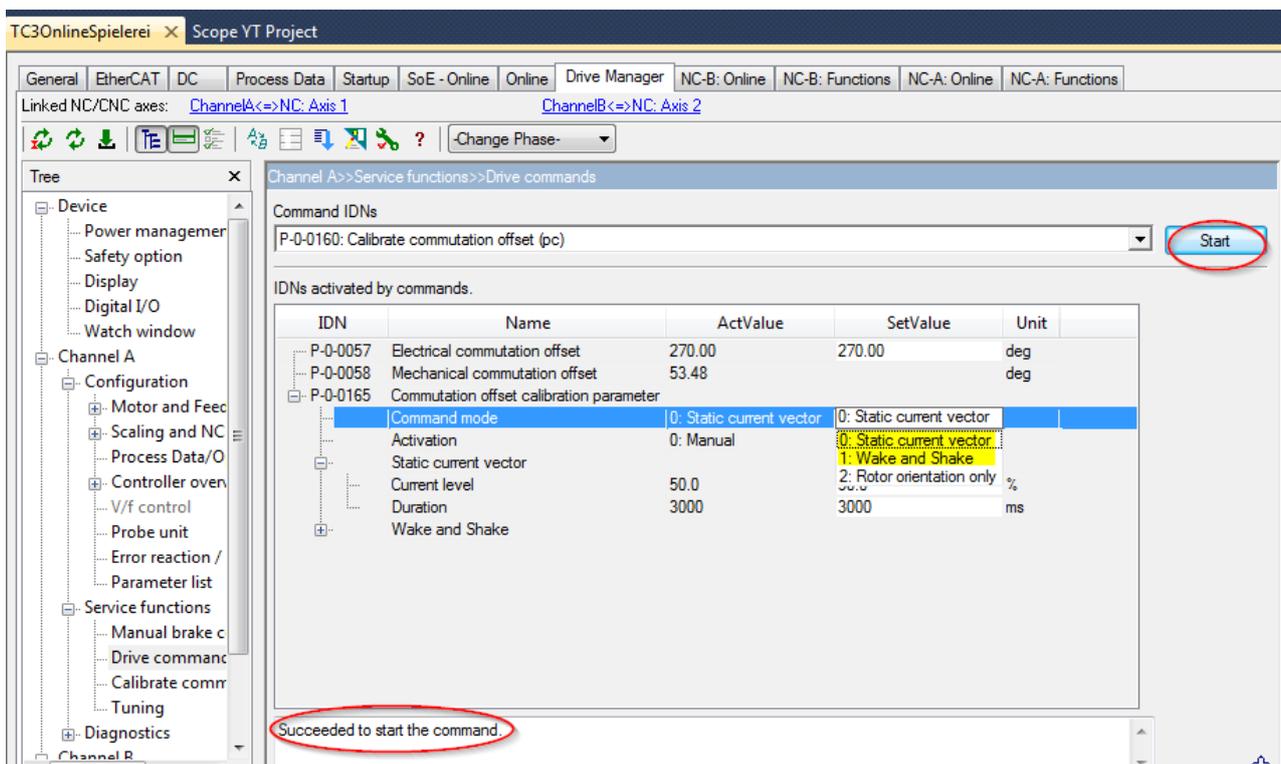
Bei inkrementellen Messsystemen

HINWEIS

Einsatz von inkrementellen Messsystemen bei vertikalen Achsen!

Die Beckhoff Automation GmbH & Co. KG rät dringend davon ab, inkrementelle Messsysteme bei vertikalen Achsen zu verwenden. Es ist nicht möglich mit dieser Kombination eine zuverlässige Kommutierungsfindung vorzunehmen!

Der Parameter P-0-0160 führt die Kommutierungsfindung aus. Mit dem Parameter P-0-0165 wird das Verhalten konfiguriert. Zu Testfahrten kann das Verfahren "Static current vector" verwendet werden. Im Betrieb ist "Wake&Shake" zu bevorzugen. Es verursacht weniger Bewegung der Achse. Beide Verfahren werden durch den Befehl "Start" (unteres Bild → roter Kreis) ausgeführt. Alle Einstellungen sollten zunächst unverändert bleiben. Die Routine muss fehlerfrei durchlaufen. Die Meldung "Succeeded to start the command" (unteres Bild → roter Kreis) sollte erscheinen.



Nach erfolgreicher Durchführung des Kommandos kann die Achse testweise verfahren werden, s.u. Nach erfolgreichem Test sollte der Eintrag "Command Mode" im Parameter P-0-0165 auf "Wake & Shake" und der Eintrag "Activation" auf "1:On enable request" geändert werden. In den meisten Fällen können die Einstellungen des "Wake & Shake" bei den Default-Werten bleiben. Bei vielen Anwendungen ist es sinnvoll, den Parameter "Commutation pos control: Kp" = 0 einzustellen. Einzelheiten dazu gibt es unter dem Stichwort "Elektronische Kommutierung" im Beckhoff Information System.



Weiterführende Informationen finden Sie in den Parametern:

P-0-0160 und P-0-0165.

Bei absoluten Messsystemen

Das AL8200-MES-Feedback gibt die Position nur absolut bezogen auf ein Polpaar an. Nach jedem Einschalten ist eine Referenzfahrt erforderlich. Der Kommutierungsoffset muss nur einmal ermittelt und gespeichert werden. Die Ermittlung des Kommutierungsoffsets erfolgt wie bei anderen absoluten Messsystemen. Das AL8200-MES-Feedback wird aus diesem Grund hier nicht gesondert beschrieben.

Stellen Sie im Parameter P-0-0150 die Werte für "Commutation Mode" und "Adjustable commutation Offset (mechanical)" ein (siehe unteres Bild).

Icon	Parameter ID	Unit	Value	Description
[-]	P-0-0150	PS	067	Feedback 1 type
				Manufacturer
			12: Beckhoff	
				Feedback type
			1: Linear feedback	
				Feedback type string
			Beck#AL8200MES-5V-1...	
				Feedback use
			0: Commutation motorfeed...	
				Feedback direction
			0: Positive direction	
[+]				rsvd
[+]				Power settings
[+]				Process channel
[+]				Parameter channel
				Parameter interface
			0: No commutation interfa...	
				Connector
			0: No connector	
				Identifier
			0	
				Bit resolution singletum position
			0	
				Bit resolution multitum position
			0	
				Number of clockcycles to get singletum position...
			0	
				Number of clockcycles to get multitum position
			0	
				Digital name plate
			0: No digital name plate	
				Commutation mode
			2: Commutation offset 0 deg	
				Adjustable commutation offset (mechanical)
			0.0	deg
				Linear resolution about digital interface
			0	nm

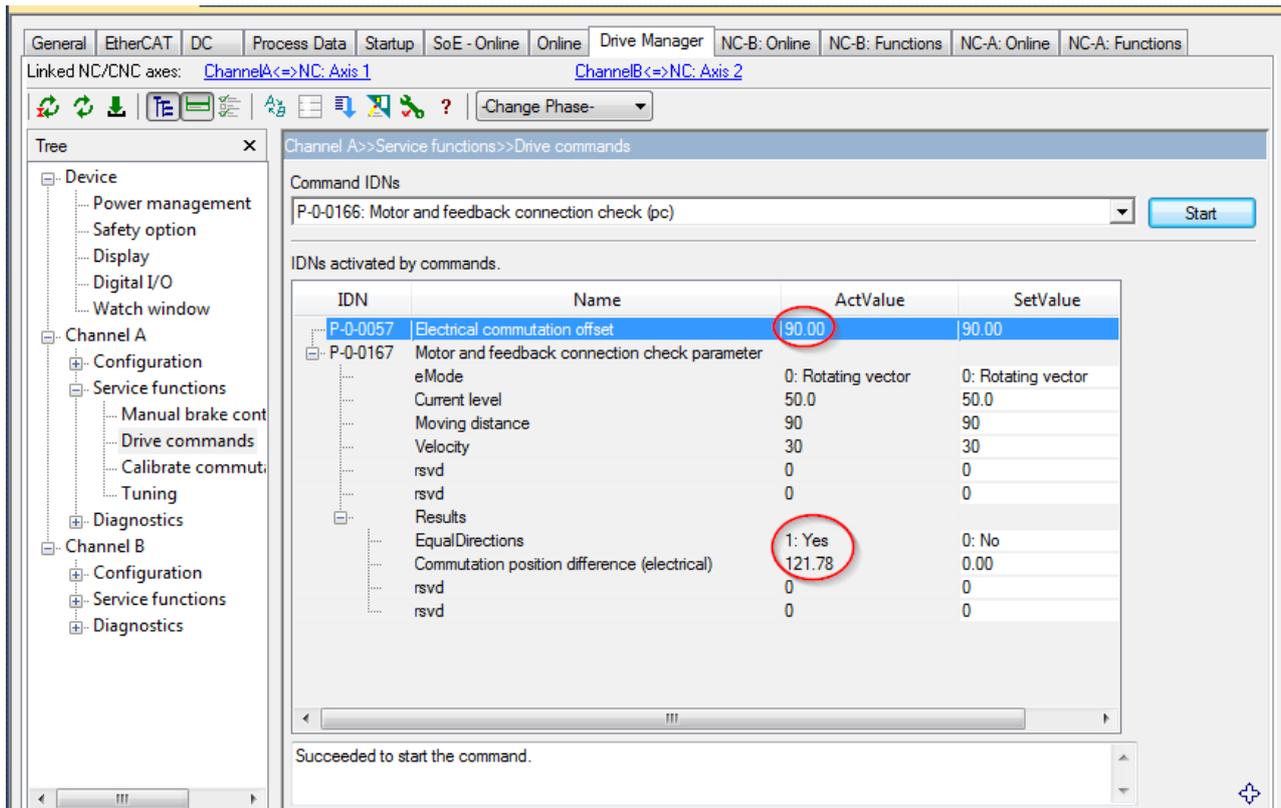
Damit die Einstellungen übernommen werden, ist die Konfiguration zu aktivieren. Zum Einstellen des elektrischen Kommutierungsoffsets wird das Kommando P-0-0166 verwendet.

⚠ VORSICHT

Die Ausführung dieses Kommandos verursacht eine Bewegung des Motors!

Warten Sie auf die Meldung „Succeeded to start the command“!

Bei "Equal Directions" muss als Ergebnis "Yes" erscheinen.



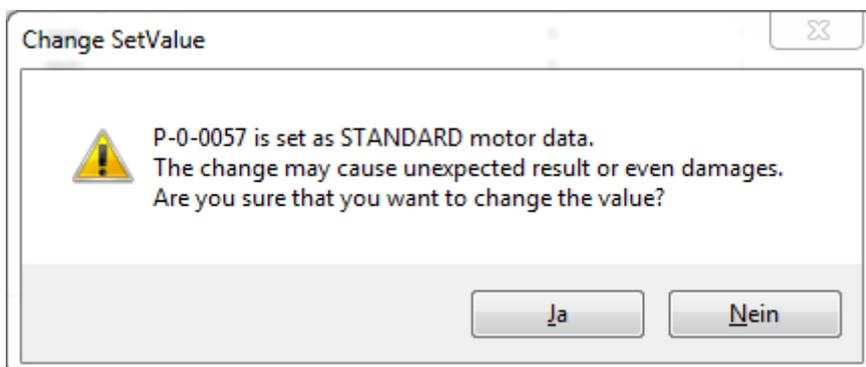
Lesen Sie den Wert bei "Commutation position difference" aus. Ziehen Sie diesen von dem Wert in P-0-0057 "Electrical commutation offset" ab. Ist das Ergebnis positiv, ist dies der neue Wert für P-0-0057. Ist das Ergebnis negativ, addieren Sie 360° hinzu.

Beispiel:

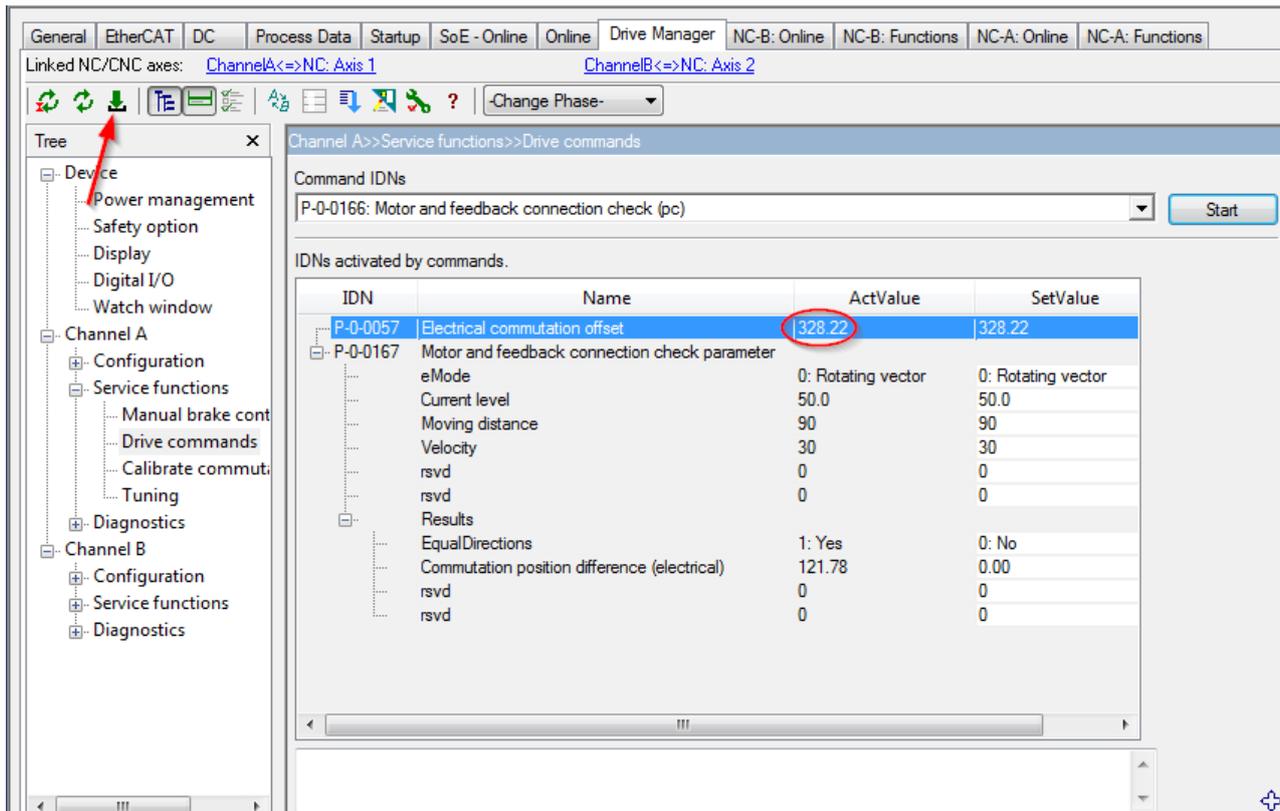
$$90^\circ - 121,78^\circ = -31,78^\circ$$

$$-31,78^\circ + 360^\circ = 328,22^\circ$$

Das Ergebnis ist der neue Wert für P-0-0057 "Electrical commutation offset". Tragen Sie den Wert bei SetValue ein und bestätigen mit <Enter>. Die dann erscheinende Meldung bestätigen Sie mit Ja (unteres Bild).



Durch Drücken des Download-Knopfes (roter Pfeil → unteres Bild) wird der neue Wert sofort aktiv.



Der Wert wird nach erfolgtem Download in der Einstellung "ActValue" angezeigt. Führen Sie das Kommando P-0-0166 erneut aus!

Der Wert für "Commutation position difference" sollte jetzt im Bereich:

355 ... 360 = 0 ... 5 liegen.

Wird dieser Wert angezeigt, haben Sie die Kommutierungsfindung erfolgreich abgeschlossen!
Der Offsetwert ist mit dem Download-Knopf bereits in die Startup-Liste übernommen worden.

Falls der Wert außerhalb des Bereichs liegt, kann P-0-0057 nach der beschriebenen Methode erneut korrigiert werden. Wenn kein sinnvoller Wert gefunden wird, sollte die ausführlichere Überprüfung mit Hilfe des Kommandos P-0-0166 ausgeführt werden. Bitte beachten Sie hierzu das Kapitel: „Überprüfen der Motorphasen und des Encoderzählsinn [► 159]“.



Weiterführende Informationen finden Sie in den Parametern:

P-0-0057, P-0-0150 und P-0-0166.

Achse testweise verfahren

Um die Achse mit langsamer Geschwindigkeit zu verfahren, nutzen Sie die Tipptasten der NC. Führen Sie nicht die "Reversier-Funktion" aus. Lassen Sie den Motor mindestens einen Polpaarabstand verfahren, um sicherzustellen, dass die Kommutierung ordnungsgemäß funktioniert!

i Schleppfehler bei fehlender Optimierung des Drehzahlreglers!

Solange der Drehzahlregler noch nicht optimiert ist, ist es möglich, dass ein großer Schleppfehler auftritt!

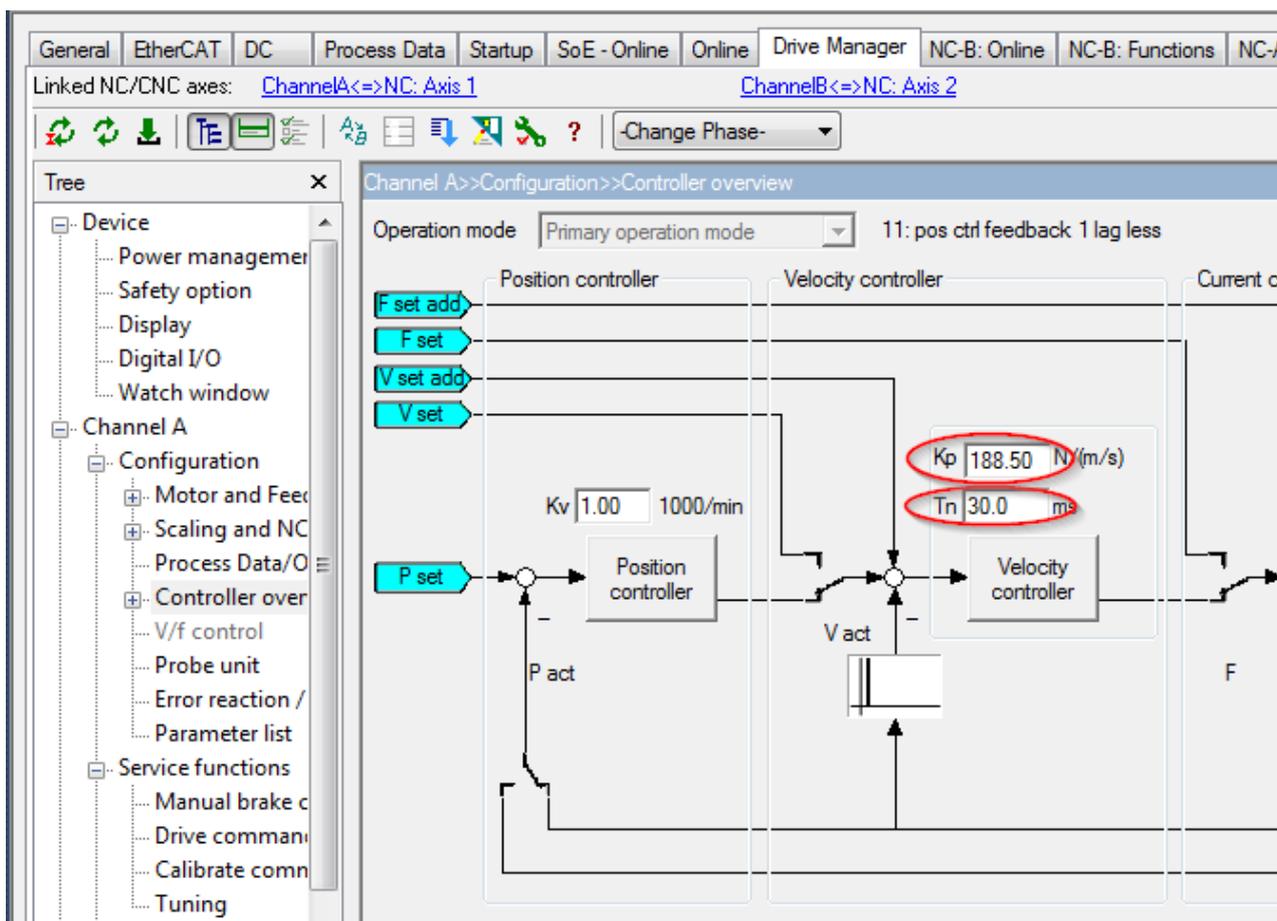
- Testen Sie die Verfahrbewegung mit langsamen Geschwindigkeiten und einer geringen Beschleunigung.
- Lassen Sie unter Umständen einen großen Schleppfehler zu.

Wenn die Achse nur wenige Millimeter verfährt und dann mit hoher Stromaufnahme stehen bleibt, führen Sie die Kommutierungs-Überprüfung [► 159] mit dem Kommando P-0-0166 durch.

Ermittlung der Regelkreisparameter

Die Ermittlung der Regelkreisparameter einer Linearmotorachse erfolgt ähnlich wie bei einer Standardachse. Aus diesem Grund wird hier nur eine komprimierte Vorgehensweise beschrieben.

In den meisten Fällen ist die voreingestellte Proportionalverstärkung im Geschwindigkeits-/ Drehzahlregler deutlich zu klein ist. Diese wird abhängig von der Motormasse eingestellt. Speziell bei Linearmotorachsen kann die Fremdmasse im Vergleich zur Motormasse groß sein. Dieser Fall erfordert ein deutliches Vergrößern des K_p .



Komprimierte Vorgehensweise:

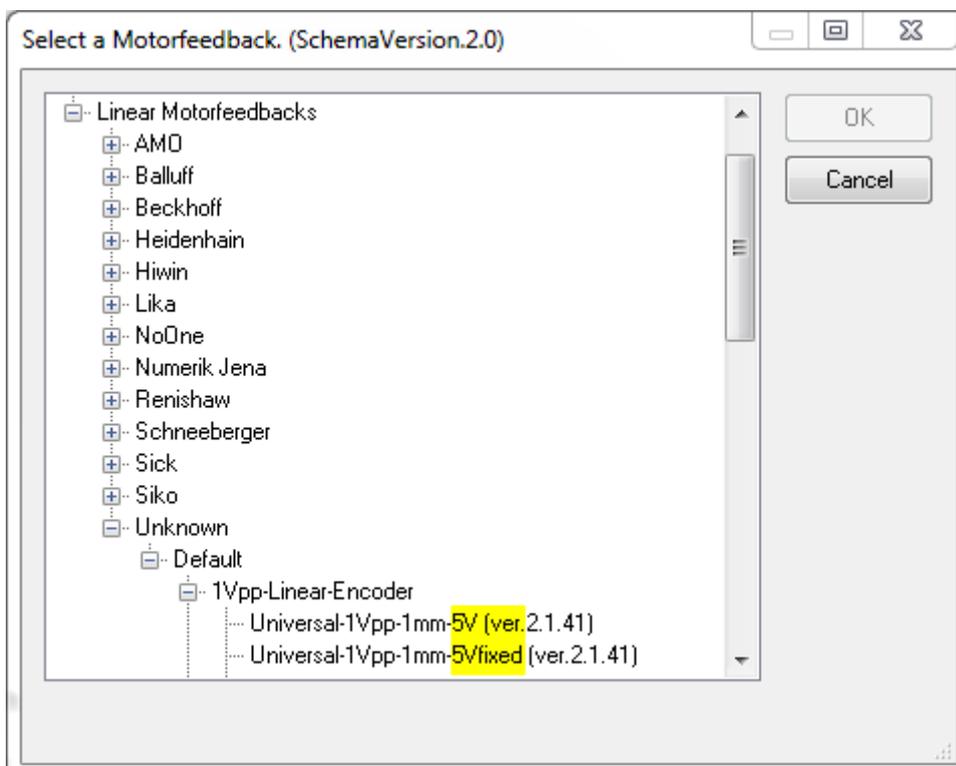
1. Stellen Sie $T_n \geq 30\text{ms}$ ein (Um Schwingen der Achse zu verringern).
2. Starten Sie eine Reversierfunktion mit mäßiger Geschwindigkeit.
3. Während die Achse verfährt, erhöhen Sie K_p im Fenster "Controller Overview" in Schritten von bspw. 20% bis zur Schwinggrenze. (Kontrolle durch Geräusche der Achse möglich).
4. Reduzieren Sie K_p um ca. 20%, bis das Schwingen sicher aufhört.
5. Überprüfen Sie auch im Stillstand der Achse, dass sie sich nicht aufschwingt.
6. Reduzieren Sie T_n .
Bei normaler Kopplung der Last ist ein Wert zwischen 5 ms und 10 ms sinnvoll.
Bei auftretenden Schwingungen muss der Wert größer sein.
7. $K_v = 1$ im Lageregler ist meistens in Ordnung. Falls die Achse, nach der Optimierung des Geschwindigkeitsreglers, in der Position überschwingt, reduzieren Sie K_v , (bspw. auf 0,5).
Falls ein zu großer Schleppfehler auftritt, kann K_v auch erhöht werden.

Fehlersuche**Feedback-Fehler**

Um Ursachen von Fehlern zu finden, ist es wichtig alle Meldungen auszulesen. Gerade bei Feedback-Fehlern gibt der AX5000 normalerweise mehrere Fehlermeldungen gleichzeitig aus.

Fehler im Zusammenhang mit der Feedback-Spannungsversorgung

Achten Sie bei der Auswahl eines Feedback-Systems mit der Bezeichnung „Unknown“ auf die richtige Einstellung der Spannungsversorgung (unteres Bild)!



Bei der Einstellung "5V" erwartet der AX5000, dass eine Sense-Leitung angeschlossen ist. Wenn der eingesetzte Encoder keinen Sense-Anschluss hat, ist die Einstellung "5V fixed" auszuwählen.

Die Auswahl führt zu unterschiedlichen Einstellungen bei den "Power Settings" im Feedback-Parameter P-0-0150 (unteres Bild).

P-0-0150	Feedback 1 type		
	Manufacturer	0: Unknown manufact...	0: Unknown manufacturer
	Feedback type	1: Linear feedback	1: Linear feedback
	Feedback type string	Unkn#TTL-10um-5Vfix...	Unkn#TTL-10um-5Vfixed
	Feedback use	0: Commutation motorf...	0: Commutation motorfeedback
	Feedback direction	0: Positive direction	0: Positive direction
	Power settings		
	Control voltage	3: 5V without sense, pi...	3: 5V without sense, pin 4 and 2
	Wait time after power up	800	0: off
	Connector	5: X21 (Front, Encoder...	1: 8V/11V, pin 6 and 2
	Process channel		2: 5V with sense, pin 4 and 2, sense pin 12 and 1
	Parameter channel		3: 5V without sense, pin 4 and 2

Eine falsche Auswahl führt zu Fehlermeldungen des AX5000 (siehe Kapitel "Error codes"). [▶ 167](#)

Fehler beim Aktivieren (Enable) des AX5000

Wenn die Schirme der Motorleitung und/ oder der Feedback-Leitung nicht großflächig mit dem Gehäuse des AX5000 verbunden sind, führt dies zu einem Feedback-Fehler bei der Bestromung des Linearmotors. Die Position wird dann nur beim Verschieben des Motors von Hand korrekt angezeigt.

Der Schirm der Motorleitung wird normalerweise mit einer Schelle an den Metallbügel des Motorsteckers aufgelegt. Die Schrauben des Motorsteckers (X13/ X23) müssen am Gehäuse des AX5000 angeschraubt und mit einem Anzugsdrehmoment von 0,6 Nm befestigt werden.

Error codes

Error code	Fehlerbeschreibung
F152	Kanalfehler Wenn nur dieser Fehler angezeigt wird, handelt es sich wahrscheinlich um ein zweikanaliges Gerät und die Fehlerursache liegt beim anderen Kanal. Sonst bitte die weiteren Fehlermeldungen beachten!
F702	Übergeordnete Meldung. Bitte die weiteren Fehlermeldungen beachten!
F70E	Übergeordnete Meldung. Bitte die weiteren Fehlermeldungen beachten!
F707	Keine Feedback-Spannung <ul style="list-style-type: none"> Die Spannungsversorgung ist nicht korrekt angeschlossen. Die Sense-Leitung ist nicht korrekt angeschlossen. Es ist kein Sense-Anschluss vorhanden.
FA01	Initialisierungsfehler <ul style="list-style-type: none"> Fehleinstellung im Parameter P-0-0150. Verdrahtungsfehler
FA49	Fehler Feedback Prozess Kanal (1Vss) Die Amplitude des analogen Signals ist zu klein -> Anschluss überprüfen.
F4A5	SoE Communication Parameter Error (siehe Kapitel "Fehler F4A5 ▶ 168 ")

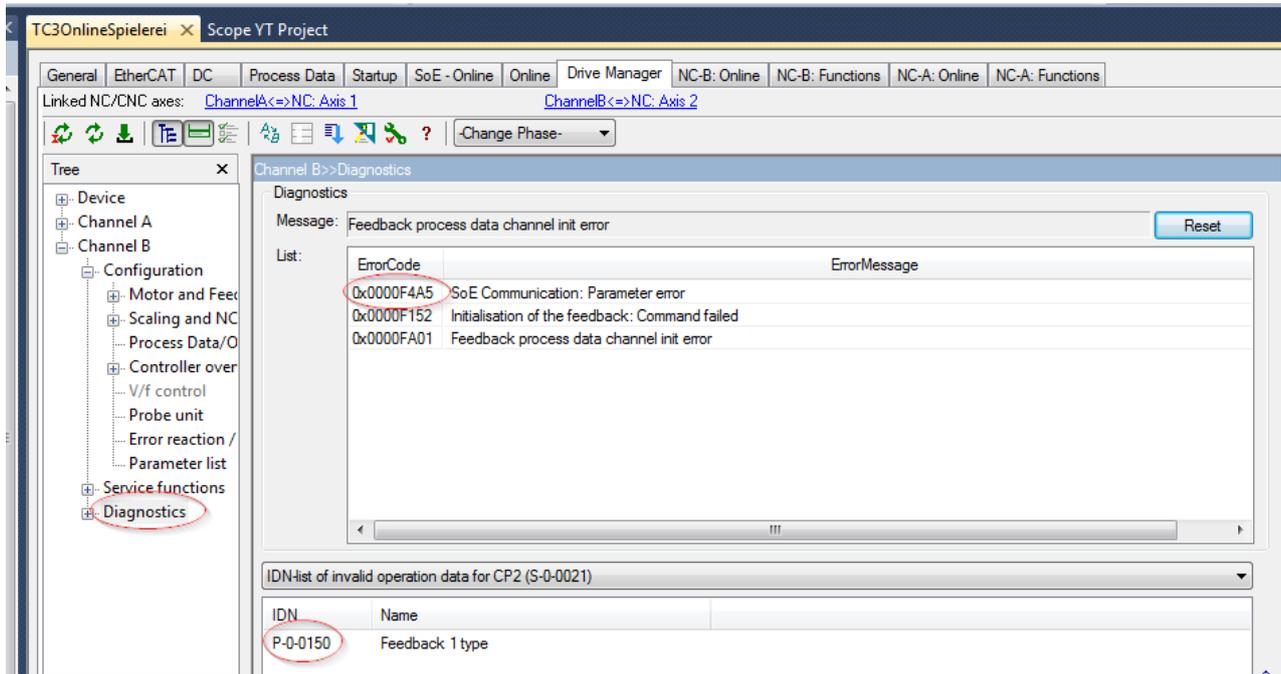
● Folgefehler!



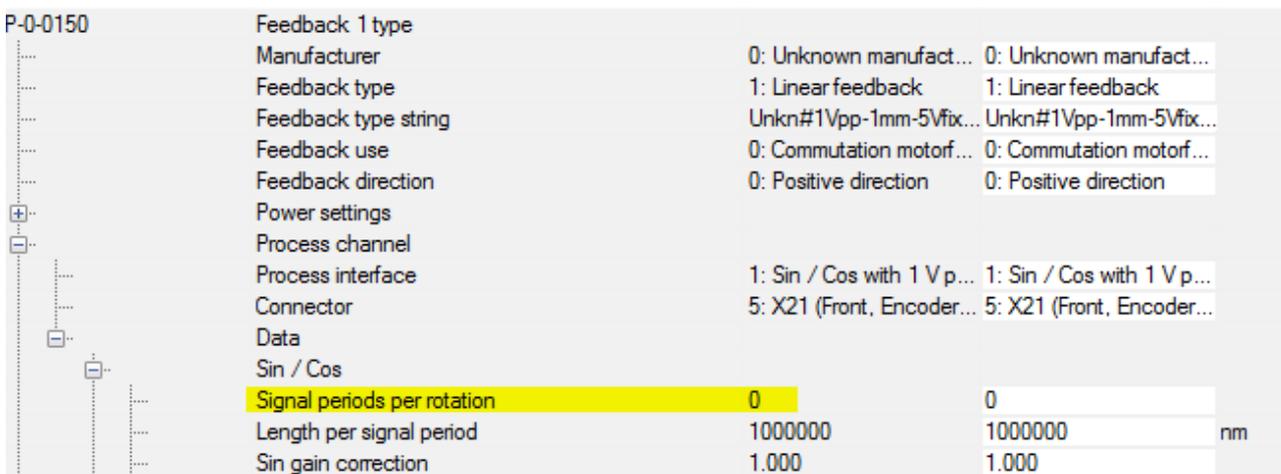
Sollte der Servoverstärker Folgefehler anzeigen, welche nicht in diesem Kapitel beschreiben sind, wenden Sie sich bitte an die Beckhoff Applikationsabteilung!

Fehler F4A5 "SoE Communication Parameter Error"

Im Parameter S-0-0021 wird der Parameter ausgegeben, welcher den Fehler F4A5 verursacht hat (unteres Bild). Dieser kann im Fenster Diagnostics ausgelesen werden.



In diesem Fall sind F152 und FA01 Folgefehler des F4A5. Die Ursache des Fehlers ist eine Fehleinstellung im Parameter P-0-0150.



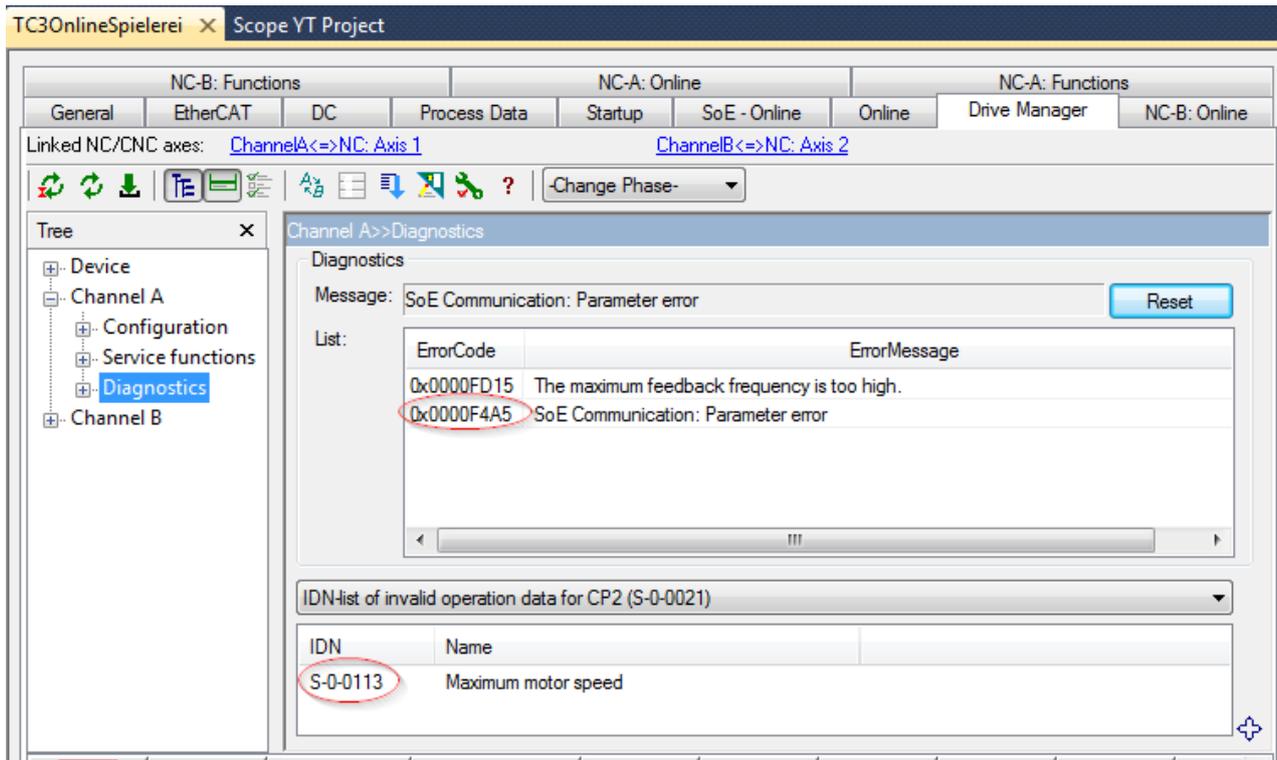
Für "Signal periods per rotation" (oberes Bild) muss der Wert >0 eingetragen werden. Dies geschieht automatisch wenn bei der Konfiguration zuerst der Motor und dann das Feedback ausgewählt werden.

Der richtige Wert ist der Polpaarabstand / ("Length per signal period")

Beispiel:

$$\text{Signal periods per rotation} = 24\text{mm} / 1000000\text{nm} = 24$$

Die Fehlermeldung F4A5 kann auch mit einem Hinweis auf den Parameter S-0-0113 "Maximum motor speed" auftreten:



In diesem Fall gibt auch die zusätzlich auftretende Fehlermeldung FD15 Aufschluss über die Ursache: Mit dem gewählten Messsystem und der in S-0-0113 konfigurierten maximalen Geschwindigkeit ergibt sich am Encodereingang (X11/ X21) eine zu hohe Eingangsfrequenz.

Beispiel:

Messsystem mit 20µm Signalperiode. Maximale Verfahrgeschwindigkeit des Motors = 12m/s.

$$12 \text{ m/s} : 20\mu\text{m} = 1000000 \text{ 1/s} = 1 \text{ MHz}$$

Die max. zulässige Eingangsfrequenz für Sinus-/ Cosinussignale an X11/ X21 beträgt 250kHz.

Abhilfe: Reduzieren Sie den Wert von S-0-0113. In den wenigsten Anwendungen wird die maximal mögliche Geschwindigkeit des Motors benötigt.

Hinweis: In der Parameterliste wird der Wert der max. Geschwindigkeit in rpm (= 1/min) angezeigt. Beim Linearmotor ist 1rpm gleich ein Polpaarabstand pro Minute.

S-0-0113	Maximum motor speed	30000	30000	rpm
----------	---------------------	-------	-------	-----

Umrechnung des angezeigten Wertes für einen Motor mit 24mm Polpaarabstand:

$$30000\text{rpm} * 0,024\text{m} / 60 = 12 \text{ m/s}$$

i Weiterführende Informationen finden Sie in den Parametern:
S-0-0021 und P-0-0150.

Fehler F107 "Status der Achse: Stromregler nicht betriebsbereit"

Wenn dieser Fehler erscheint, muss im Parameter P-0-0150 der Eintrag "Commutation Mode" von "No commutation" auf "2:Commutation Offset 0 deg" oder "3:Adjustable mechanical Offset" geändert werden. S. dazu auch Kapitel "Ermittlung des Kommutierungsoffsets".

S	P-0-0150	PS	069	Feedback 1 type	
				Manufacturer	0: Unknown manufacturer
				Feedback type	1: Linear feedback
				Feedback type string	Unkn#1Vpp-20um-5Vfixed
				Feedback use	0: Commutation motorfeedback
				Feedback direction	0: Positive direction
				rsvd	
				Power settings	
				Process channel	
				Parameter channel	
				Parameter interface	0: No commutation interface
				Connector	0: No connector
				Identifier	0
				Bit resolution singletum position	0
				Bit resolution multitum position	0
				Number of clockcycles to get singletum posi...	0
				Number of clockcycles to get multitum position	0
				Digital name plate	0: No digital name plate
				Commutation mode	0: No commutation position
				Adjustable commutation offset (mechanical)	0: No commutation position deg
					1: Feedback commutation offset
					2: Commutation offset 0 deg
					3: Adjustable mechanical offset (

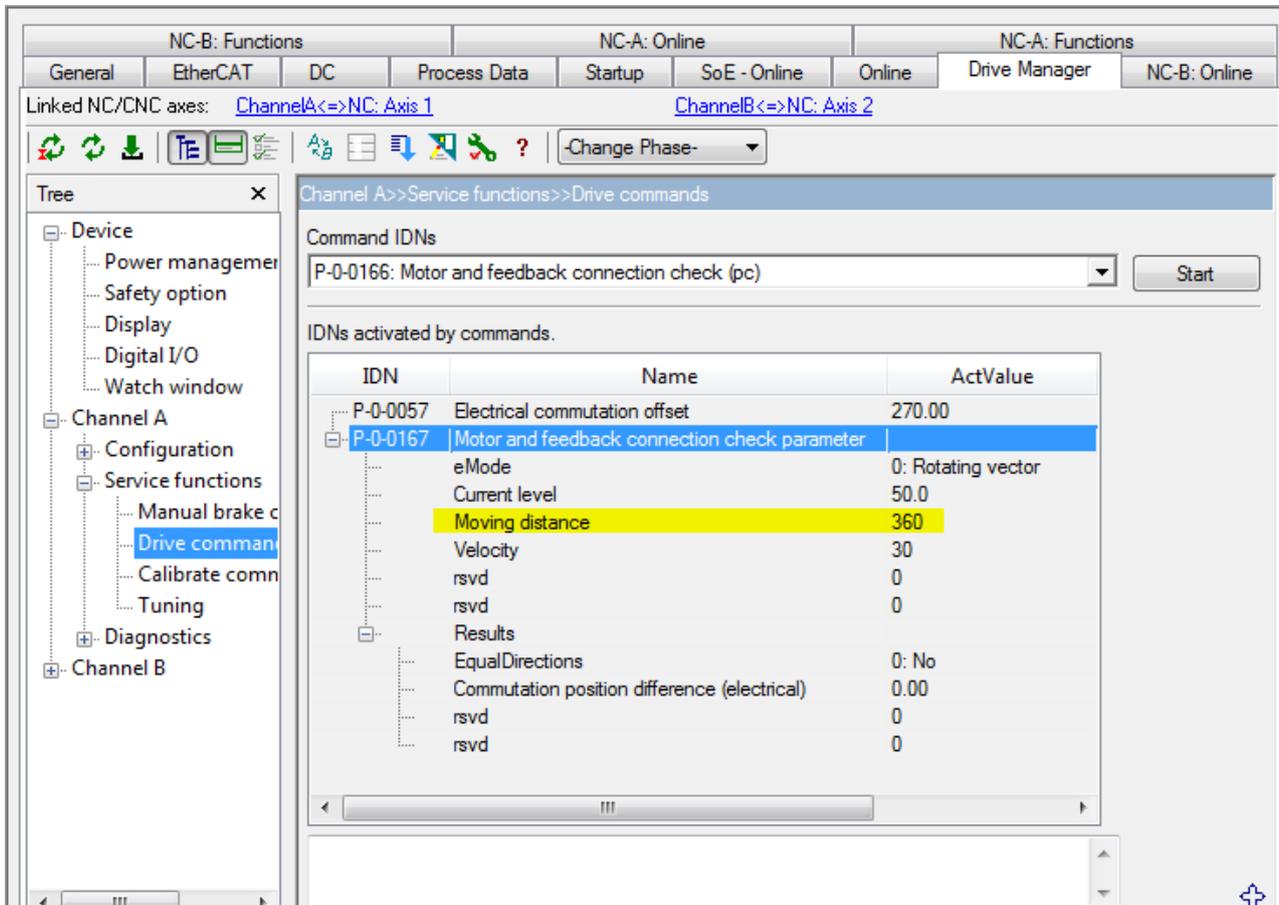
HINWEIS

Art und Quelle der Gefahr

Die Einstellung "0: No commutation position" soll verhindern, dass eine Achse unbedacht aktiviert werden und dann unvorhersagbar verfahren oder "durchgehen" kann. Nach der Änderung muss, falls noch nicht geschehen, unbedingt ein gültiger Kommutierungsoffset ermittelt werden, bevor die Achse aktiviert (enabled) wird.

Überprüfung des Motoranschlusses und Feedback

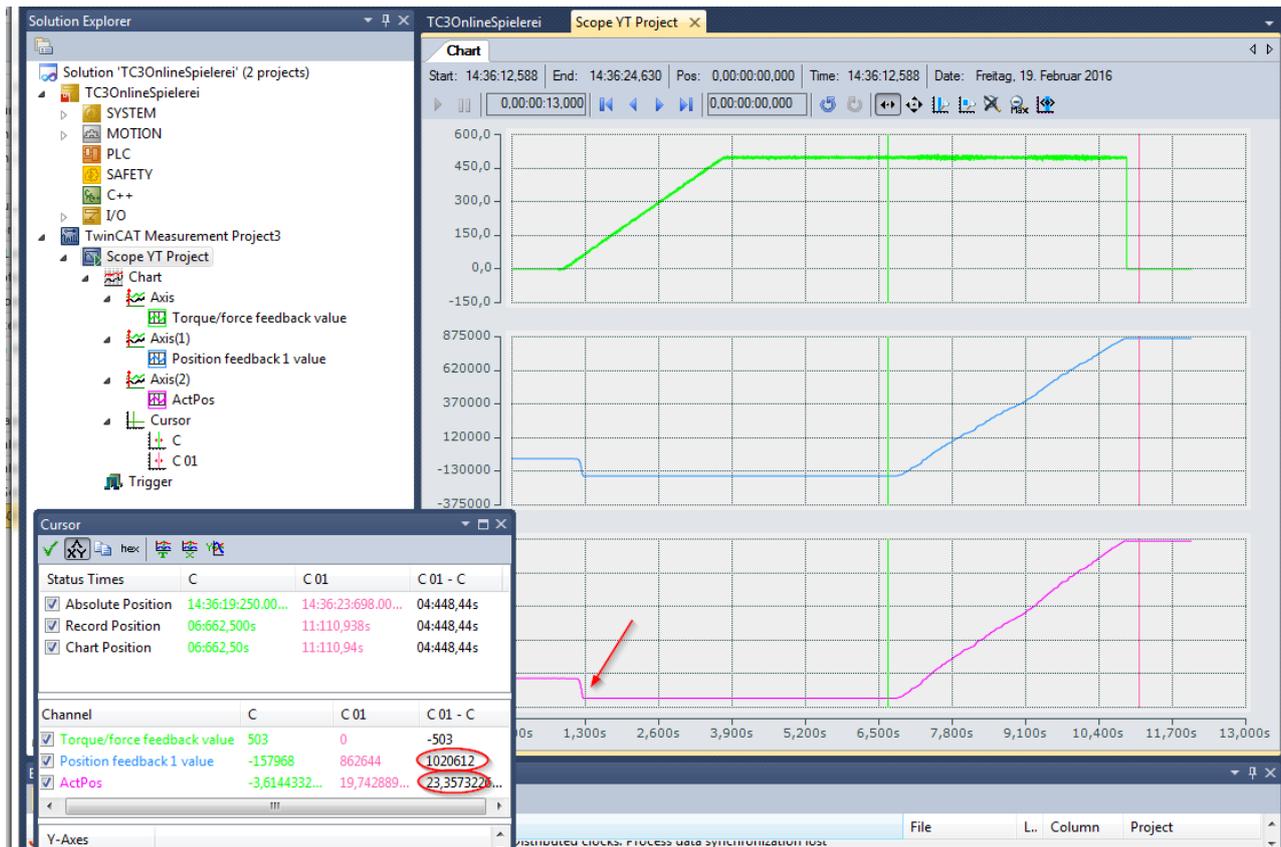
Anhand des Kommandos P-0-0166 kann der Motor unabhängig vom Feedback eine definierte Bewegung ausführen. Wenn die Bewegung beobachtet wird, (bspw. mit dem Software-Oszilloskop), können u.a. Rückschlüsse auf die Feedback-Einstellungen getroffen werden.



Tragen Sie im Parameter P-0-0167 in der Einstellung „Moving distance“ einen Wert von 360 deg. ein. Beim Ausführen von P-0-0166 wird sich der Motor dann um eine elektrische Umdrehung bewegen. Dies entspricht beim Linearmotor einem Polpaarabstand. Da der Motor vorher eine undefinierte Bewegung ausführt, ist es sinnvoll, die komplette Bewegung mit dem Softwareoszilloskop aufzuzeichnen.

Folgende Signale sollten aufgezeichnet werden:

- Torque Feedback (S-0-0084)
- Position feedback value 1 (S-0-0051)
- ActPos (aus der NC)



Sollte sich der Motor nicht um den erwarteten Polpaarabstand bewegen überprüfen Sie den eingetragenen Wert im Parameter P-0-0125 (Pole pair distance).

Das ruckartige Verfahren am Anfang (oberes Bild → roter Pfeil) geht nicht in die Betrachtung ein. Der Motor richtet sich dabei über den Polen aus.

Dem Stromverlauf ist zu entnehmen, dass der Wert zunächst hochgeramppt und dann für einige Zeit konstant gehalten wird. Während dessen wird die Richtung elektrisch einmal gedreht. Der Wert der im Parameter S-0-0051 eingestellt wurde, sollte sich um ca. 2^{20} (1048576) Inkremente erhöhen. Die NC-Position (ActPos) sollte um den Wert eines Polpaarabstandes steigen. Im Beispiel sind die Werte mit 1020612 und 23,357 ausreichend genau.

Wenn der Anstieg von S-0-0051 deutlich von 2^{20} abweicht, ist die Auflösung des Linear-Encoders nicht korrekt eingegeben.

Wenn S-0-0051 richtig verläuft aber ActPos eine falsche Differenz anzeigt, ist der Skalierungsfaktor falsch eingestellt.

Wenn die Bewegung nicht gleichmäßig verläuft, sondern z.B. nur ein Sprung stattfindet, muss der Anschluss der Motorphasen überprüft werden.

9.1.5 Fremdmotoren

9.1.5.1 Kommutierungsoffset für Fremdmotoren

9.1.5.1.1 Vorbemerkung

In diesem Kapitel informieren wir Sie über das Überprüfen einer Drehrichtung, sowie das Bestimmen des Kommutierungsoffsets für Fremdmotoren.

Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

Ein Kommutierungsoffset kann nur für Motoren mit Resolver, absolutem Encoder (Single- oder Multiturn) oder dem teilabsoluten MES bestimmt und gespeichert werden.

Bei inkrementellen Encodern (Sinus-/ Cosinus- oder TTL-Signale) muss die „Wake&Shake“-Routine konfiguriert werden. Dies ist notwendig, da der Kommutierungsoffset in diesem Fall nicht konstant ist. Die „Wake&Shake“-Routine bestimmt den Kommutierungsoffset nach jedem Start neu.

Keine Verwendung des elektronischen Typenschildes!

i Wenn ein Motor verwendet wird, welcher mit einem EnDat- oder BISS-Encoder ausgestattet ist, empfehlen wir, kein elektronisches Typenschild zu verwenden!

HINWEIS

Invertieren der Zählrichtung!

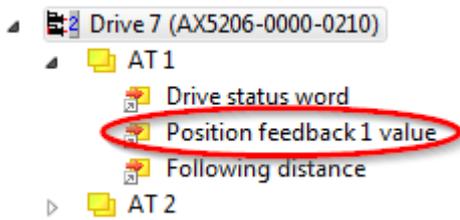
Alle Richtungseinstellungen müssen ihren Default-Wert haben. Invertieren Sie keine Zählrichtung, bevor der korrekte Kommutierungswinkel ermittelt wurde!

Es kann ein mechanischer Offset bezogen auf die Rotorposition, oder ein elektrischer Offset, bezogen auf die elektrische Umdrehung bestimmt werden. Beide Verfahren werden im Folgenden näher erläutert.

Weiterführende Informationen erhalten Sie in den Parametern:

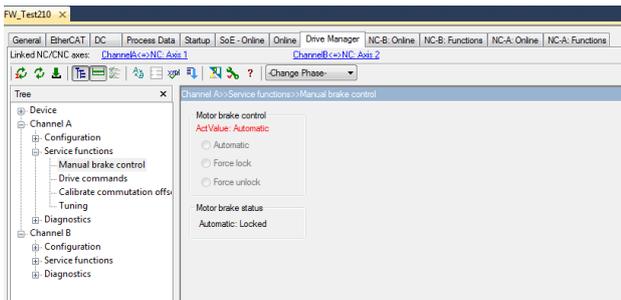
i P-0-0057, P-0-0058, P-0-0150, P-0-0160, P-0-0166, P-0-0167

9.1.5.1.2 Überprüfen der Drehrichtung



Bitte beachten Sie, dass für einen ordnungsgemäßen Betrieb, die Zählrichtung des Feedback-Systems mit der Reihenfolge der Motorphasen übereinstimmen muss.

Drehen Sie die Motorwelle, auf die A-Seite gesehen im Uhrzeigersinn. Der Parameter „Position feedback 1 value“ (siehe unteres Bild) sollte positiv zählen. Ist dies nicht der Fall, müssen die Sinus- und Cosinus-Signale am Motor getauscht werden.



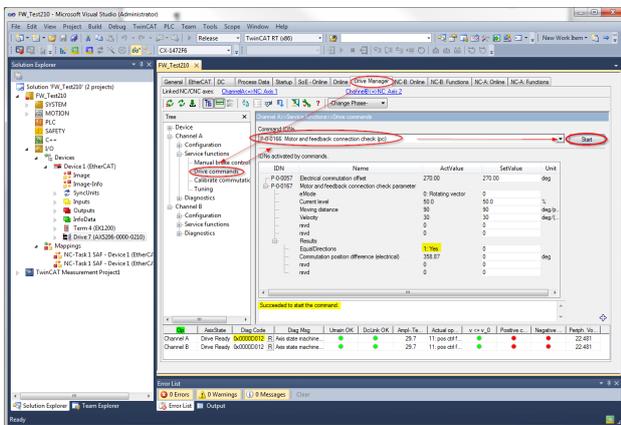
Wenn der Motor eine Haltebremse hat, kann diese im TCDriveManager unter „Service functions/ Manual Operation“ gelöst werden (siehe unteres Bild).

Überprüfen Sie nun mit dem Kommando P-0-0166, den Zählsinn des Feedback-Systems und ob dieser mit dem Anschluss der Motorphasen übereinstimmt.

⚠ VORSICHT

Bewegung des Motors!

Wenn Sie den Zählsinn des Motors, anhand des Kommandos P-0-0166 überprüfen, führt der Motor eine Bewegung aus. Halten Sie daher, vor dem Start des Kommandos P-0-0166 einen Sicherheitsabstand mit allen Körperteilen zum Motor ein!



Der AX5000 muss ohne Fehler inaktiv gesetzt sein (Diag Code = 0x0000D012).

Nach der Auswahl des Kommandos P-0-0166 drücken Sie „Start“. Bestätigen Sie die Auswahl (Do you really want to continue?) mit „Ja“.

Das Kommando P-0-0166 erfolgreich wurde erfolgreich abgeschlossen, sobald im Kontextmenü die Meldung „Succeeded to start the command“ erscheint.

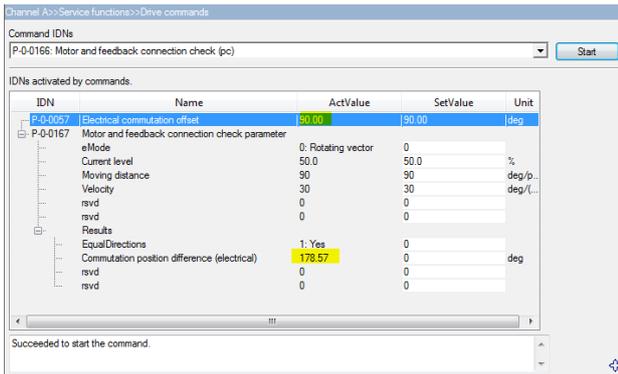
Im Parameter P-0-0167 können Sie nun das Ergebnis der Überprüfung auslesen. Wenn im Auswahlbereich „Equal Directions“ 0: No steht, ändern Sie die Reihenfolge der Motorphasen (Die Drehrichtung des Feedback-Systems wurde bereits im vorherigen Schritt überprüft und ggf. korrigiert).

i Bitte führen Sie die Änderung der Motorphasen am Motoranschluss und nicht in einer TwinCAT-Einstellung aus!

Tauschen Sie bspw. die Phase U und V des Motors am Motoranschlussstecker (X13/X23).

Wenn im Auswahlbereich „Equal Directions“ nun 1:Yes steht, kann der Kommutierungsoffset nach einer der folgenden Methoden bestimmt werden.

9.1.5.1.3 Bestimmung des elektrischen Kommutierungsoffsets



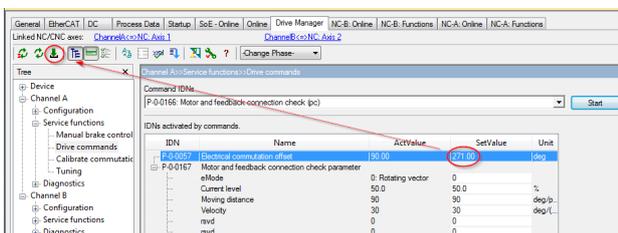
Führen Sie das Kommando P-0-0166 aus (siehe Kapitel: „Überprüfen der Drehrichtung“). Zum Bestimmen des Kommutierungsoffsets wird der aktuelle Wert aus dem Parameter P-0-0057, sowie der aktuelle Wert aus dem Parameter P-0-0167 benötigt:

Lesen Sie den Wert bei „Commutation position difference“ aus. Ziehen Sie diesen von dem Wert in P-0-0057 „Electrical commutation offset“ ab. Ist das Ergebnis positiv, ist dies der neue Wert für P-0-0057. Ist das Ergebnis negativ, addieren Sie 360° hinzu.

Beispiel:

$$90^\circ - 178,57^\circ = -88,57^\circ$$

$$-88,57^\circ + 360^\circ = 271^\circ \text{ (Nachkommastellen können vernachlässigt werden.)}$$



Das Ergebnis ist der neue Wert für P-0-0057 „Electrical commutation offset“. Tragen Sie den Wert bei SetValue ein und bestätigen Sie mit <Enter>. Die dann erscheinende Meldung bestätigen Sie mit <Ja>.

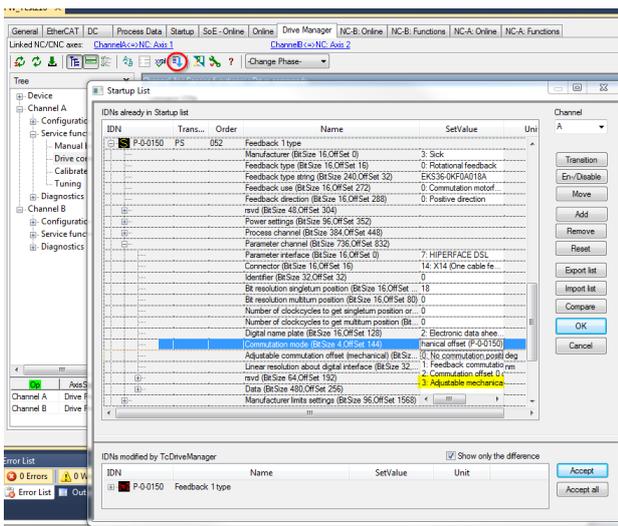
Durch Drücken des Download-Knopfes (roter Kreis) wird der neue Wert sofort aktiv.

Der Wert wird nach erfolgreichem Download in der Einstellung „ActValue“ angezeigt. Führen Sie das Kommando P-0-0166 erneut aus!

Der Wert für „Commutation position difference“ sollte jetzt im Bereich:

$$355 \dots 360 = 0 \dots 5 \text{ liegen.}$$

Wird dieser Wert angezeigt, haben Sie die Kommutierungsfindung erfolgreich abgeschlossen! Der Offsetwert ist mit dem Download-Knopf bereits in die Startup-Liste übernommen worden.



Um den Kommutierungswinkel zu verwenden, muss im Parameter P-0-0150 der „Commutation mode“ geändert werden:

Ändern Sie den Eintrag „Commutation mode“ auf „3:Adjustable offset“. Anschließend muss die TwinCAT Konfiguration neu aktiviert werden.

Nachdem der „commutation mode“ einmalig geändert wurde, hat diese Methode gegenüber dem mechanischen Offset den Vorteil, dass Änderungen des Offsets (P-0-0057) jederzeit möglich sind ohne, dass ein Neustart des Systems erforderlich ist.

9.1.5.1.4 Bestimmung des mechanischen Kommutierungsoffsets

Für den mechanischen Kommutierungsoffset können mehrere Werte richtig sein. Die Anzahl der richtigen Werte ist abhängig von der Polpaarzahl des Motors.

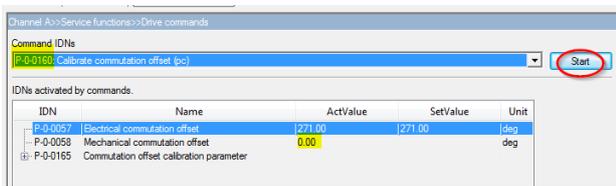
Beispiel:

Bei einem Motor mit drei Polpaaren (sechs Pole) gibt es drei mögliche Werte für den mechanischen Kommutierungsoffset, die im Abstand von 120° zueinander liegen.

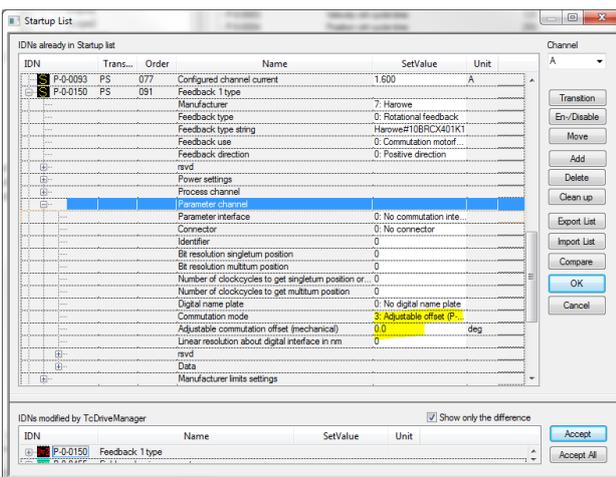
Komprimierte Vorgehensweise:

1 Adjustable commutation mechanical – Wert!

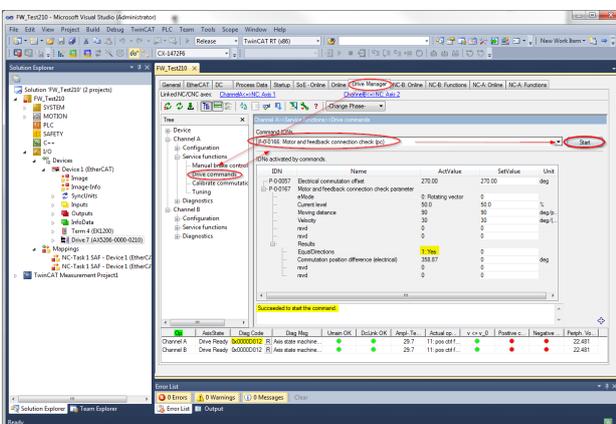
I Überprüfen Sie vor der Bestimmung des mechanischen Kommutierungsoffsets, ob der Wert des „Adjustable commutation mechanical“ in P-0-0-0150 auf 0 gesetzt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, setzen Sie den Wert auf 0 und aktivieren Sie die TwinCAT Konfiguration. Dann führen Sie die im Folgenden beschriebenen Schritte aus.



- 1.) Führen Sie das Kommando P-0-0160 aus.
- 2.) Drücken Sie die Knöpfe „Download“ und „Start“. Warten Sie bis die „Succeeded to start the command“ erscheint.
- 3.) Sie erhalten einen neuen Wert im Parameter P-0-0058 „Mechanical commutation offset“. Merken Sie sich diesen Wert.
- 4.) Öffnen Sie die „Startup List“. Öffnen Sie die Parameterstruktur P-0-0150. Öffnen Sie „Parameter Channel“:
- 5.) Setzen Sie den Parameter P-0-0150 „Feedback 1 Type“ im „Commutation mode“ auf: 3 Adjustable offset.



- 6.) Ändern Sie den Wert im P-0-0150 „Feedback 1 Type“ im „Adjustable commutation offset (mechanical)“ auf den Wert, welchen Sie vorher im Parameter P-0-0058 ausgelesen haben. Bestätigen Sie mit OK und aktivieren Sie die Konfiguration im TwinCAT-System Manager.



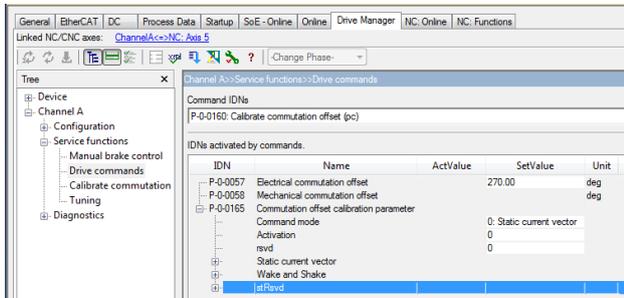
- 7.) Wechseln Sie auf den Reiter „Drive Commands“ und führen Sie das Kommando P-0-0166 „Motor and feedback connection check“ aus.
- 8.) Lassen Sie die Default-Werte stehen und bestätigen Sie mit Start. Wenn die Meldung „Succeeded to start the command“ erscheint, öffnen Sie die Parameterstruktur des P-0-0167 „Results“. „Equal direction“ muss dabei „Yes“ sein und „Commutation position difference“ muss zwischen 355° und 360° (0° ... 5°) liegen.

⚠ VORSICHT

Bewegung des Motors!

Wenn Sie das Kommando P-0-0160 oder P-0-0166 ausführen, führt der Motor eine Bewegung aus. Halten Sie daher, vor dem Start des Kommandos P-0-0160 oder P-0-0166 einen Sicherheitsabstand mit allen Körperteilen zum Motor ein.

9.1.5.1.5 Konfiguration der Wake&Shake-Routine



Voraussetzung für die Konfiguration ist, dass die Zählrichtung des Feedback-Systems mit der Reihenfolge der Motorphasen übereinstimmt.

Details zum Ablauf der Kommutierungsfindung mit „Wake&Shake“ können Sie im Beckhoff Information System unter dem Stichwort: „Elektronische Kommutierung“ nachlesen.

In diesem Kapitel finden Sie nur eine komprimierte Vorgehensweise.

Das Kommando P-0-0160 führt die Routine aus. Die Art der Ausführung stellen Sie im Parameter P-0-0165 ein.

Bei „Command mode“ können Sie zwischen:

- 0: Static current vector und
- 1: Wake and Shake

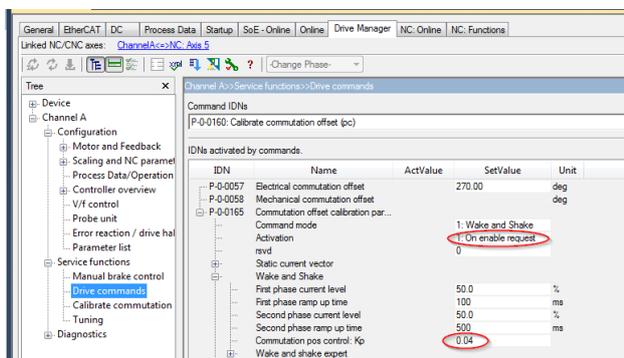
auswählen.

Das Verfahren „Static current vector“ verursacht eine große Bewegung des Motors. Es kann zum Testen verwendet werden.

Beim Verfahren „Wake and Shake“ wird auf möglichst wenig Bewegung der Achse geachtet. Üblicherweise wird diese Verfahren ausgewählt.

Beide Verfahren ermitteln einen Kommutierungsoffset, der aber nicht im Parameter P-0-0058 angezeigt wird. Dies hat den Grund, dass bei jedem Neustart ein neuer Wert ermittelt werden muss. Dieser Wert ist abhängig von der Achsposition. Der Zahlenwert ist daher für den Anwender ohne Bedeutung.

Das Ergebnis kann anschließend mit dem Kommando P-0-0166 überprüft werden. Beide Verfahren sollten zunächst mit den voreingestellten Default-Werten ausgeführt werden.



Die Einstellung „Activation 1: On enable request“ bewirkt, dass der AX5000 beim ersten Enable nach einem Neustart automatisch die Kommutierungssuche ausführt.

Bei "Wake and Shake" ist es häufig sinnvoll, "Commutation pos control: Kp 0" einzustellen, um Fehler bei der Ausführung zu vermeiden.

9.1.6 Referenzfahrt

9.1.6.1 Homing

Als Homing bezeichnet man eine Initialisierungsfahrt einer Achse, bei der die korrekte Istposition anhand eines Referenzsignals ermittelt wird. Dieser Vorgang wird als *Homing* aber auch als *Referenzieren* oder *Kalibrieren* bezeichnet. Als Referenzsignal dient zum einen ein Schalter der an einer bekannten eindeutigen Position auf dem Verfahrensweg ausgelöst wird. Zusätzlich können weitere Signale, wie die Encoder-Nullspur, ausgewertet werden, um die Genauigkeit zu erhöhen.

Allgemein muss zwischen einem antriebsgeführten Homing und einem NC-geführten Homing unterschieden werden. Das antriebsgeführte Homing wird von einem geeigneten Antrieb ohne Einfluss der Steuerung selbstständig durchgeführt und soll in dieser Dokumentation nicht weiter betrachtet werden. Das NC-geführte Homing läuft unter alleiniger Kontrolle der Steuerung ab und unterstützt dadurch eine Vielzahl von Antriebstypen. Im Folgenden werden verschiedene Mechanismen des NC-geführten Homings beschrieben.

Positions-Bezugssysteme und Gebersysteme

Je nach verwendetem Positions-Messsystem werden verschiedene Positions-Bezugssysteme (Maßsysteme) unterschieden. Ein *absolutes Maßsystem* liefert direkt nach dem Einschalten eine absolute und über den gesamten Verfahrensweg einer Achse eindeutige Position. Ein solches Maßsystem wird einmalig abgeglichen und durch einen persistent gespeicherten Positionsoffset eingestellt. Eine Referenzfahrt ist dann auch nach einem Neustart des Systems nicht notwendig. Im Gegensatz dazu liefern *relative Maßsysteme* nach dem Einschalten einen nicht eindeutigen Positionswert, der durch eine Referenzfahrt abgeglichen werden muss. Relative Maßsystemen unterteilen sich weiter in rein relative Systeme (Inkrementalgeber) und teilabsolute Systeme, welche nur innerhalb einer Motor- oder Geber-Umdrehung eine eindeutige Position liefern.

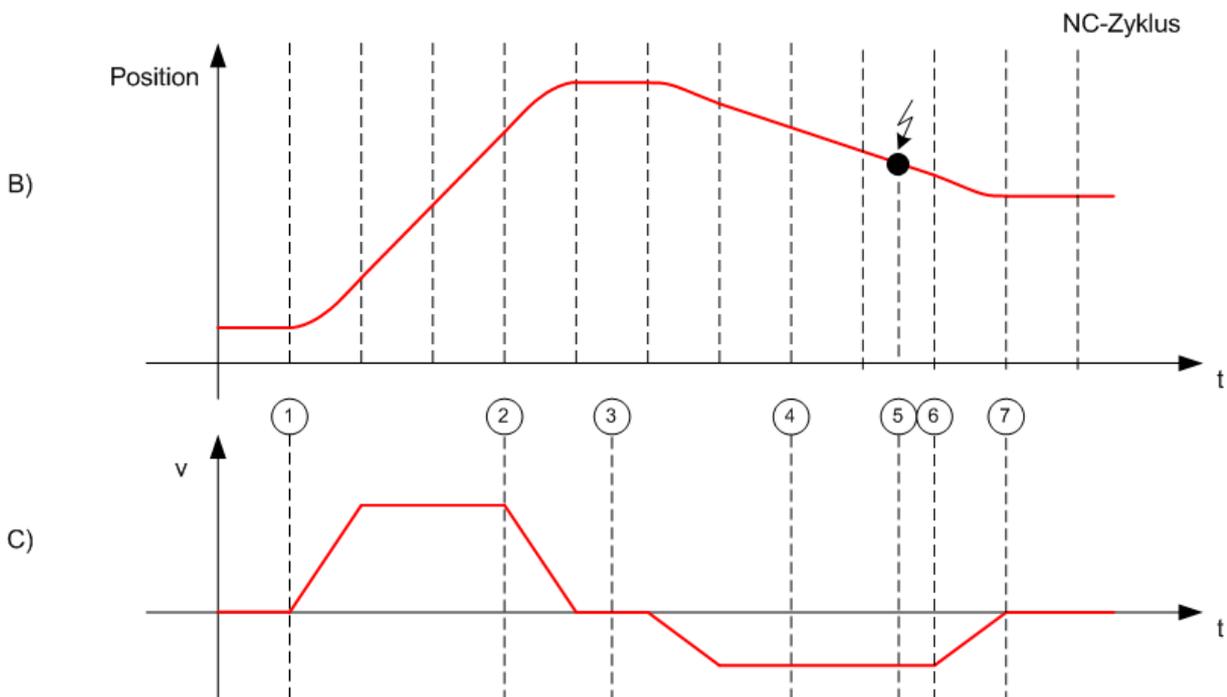
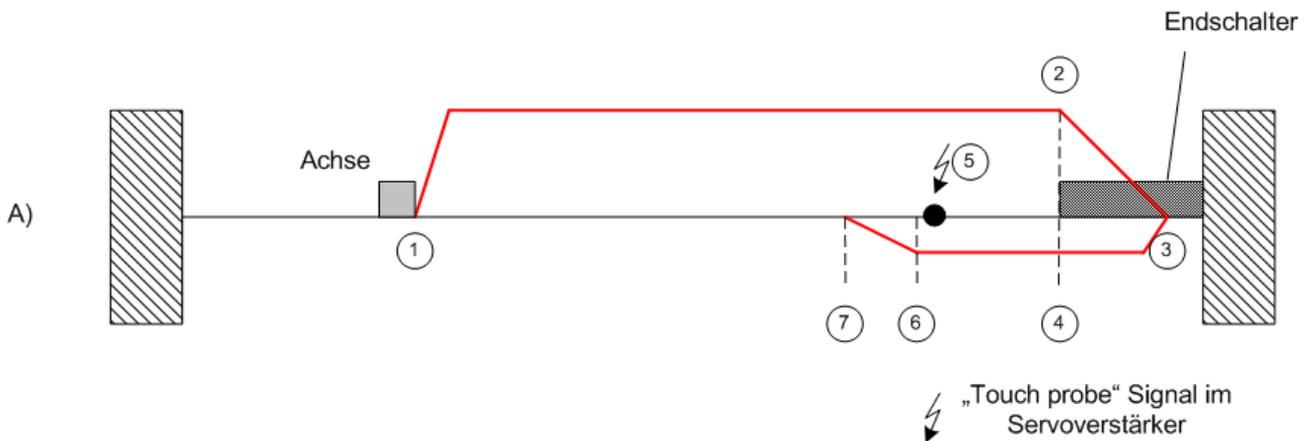
- Absolute Position - z. B. Multiturn-Geber
 - BiSS
 - EnDat
 - Hiperface
- Teilabsolute Position - z. B. Singleturn-Geber
 - BiSS
 - EnDat
 - Hiperface
 - MES (Beckhoff)
 - Resolver
- Relative Position - inkrementelle Geber
 - Sinus / Cosinus (Sinus 1 Vss)
 - HTL (Rechteck)

Allgemeine Beschreibung einer Referenzfahrt

Bild A zeigt schematisch eine Referenzfahrt mit angedeutetem Geschwindigkeitsprofil in ihren einzelnen Phasen.

1. Nach dem Einschalten der Maschine steht die Achse an einer zufälligen Position (1).
2. Die Referenzfahrt wird gestartet und die Achse fährt in Richtung Referenznocke
3. Sobald die Referenznocke erkannt wird, stoppt die Achse und kehrt um.
4. Die Achse fährt von der Referenznocke herunter und erkennt die fallende Flanke des Referenznockensignals.
5. Die Achse fährt weiter und sucht je nach Einstellung des Referenzmodus nach einem Synchronimpuls oder einem anderen markanten Ereignis. Dieser Schritt kann gegebenenfalls ganz entfallen.
6. Das Ereignis wird erkannt und die vorgegebene Referenzposition wird gesetzt.
7. Die Achse stoppt und steht damit ein wenig von der Referenzposition entfernt. Die Referenzposition wurde kurz vorher mit maximaler Genauigkeit gesetzt.

Bilder B und C zeigen das Positions- und Geschwindigkeitsprofil während der Referenzfahrt.



Referenzier-Modi

Je nach Art des Gebersystems werden vom NC-System verschiedene Referenzier-Modi unterstützt.

- **Referenzfahrt auf eine Referenznocke (Plc Cam)**

Die einfachste Art der Referenzierung einer Achse führt über eine Referenz-Nocke, die an einer definierten Position auf dem Verfahrweg ein digitales Signal erzeugt. Die NC ermittelt bei einer Referenzfahrt die Signalfanke und ordnet dieser Position eine einstellbare Referenzposition zu. Das Referenzieren auf eine Referenznocke ist unabhängig vom Geber-Typ immer möglich und ist zudem Voraussetzung für andere genauere Modi.

- **Software-Sync**

Der Modus Software-Sync erhöht die Genauigkeit einer Referenzfahrt, indem es nach dem Erkennen des Referenznockensignals zusätzlich den Überlauf des Encoder-Zählwertes nach einer Geber- bzw. Motorumdrehung erkennt. Dieser Modus setzt einen teilabsoluten Geber (z. B. Resolver) voraus, da nur dann der Überlauf immer im selben Abstand zur Referenznocke erfolgt. Die Überlauferkennung wird durch den Parameter *Reference Mask* parametrier (siehe Kapitel SystemManager).

- **Hardware-Sync**

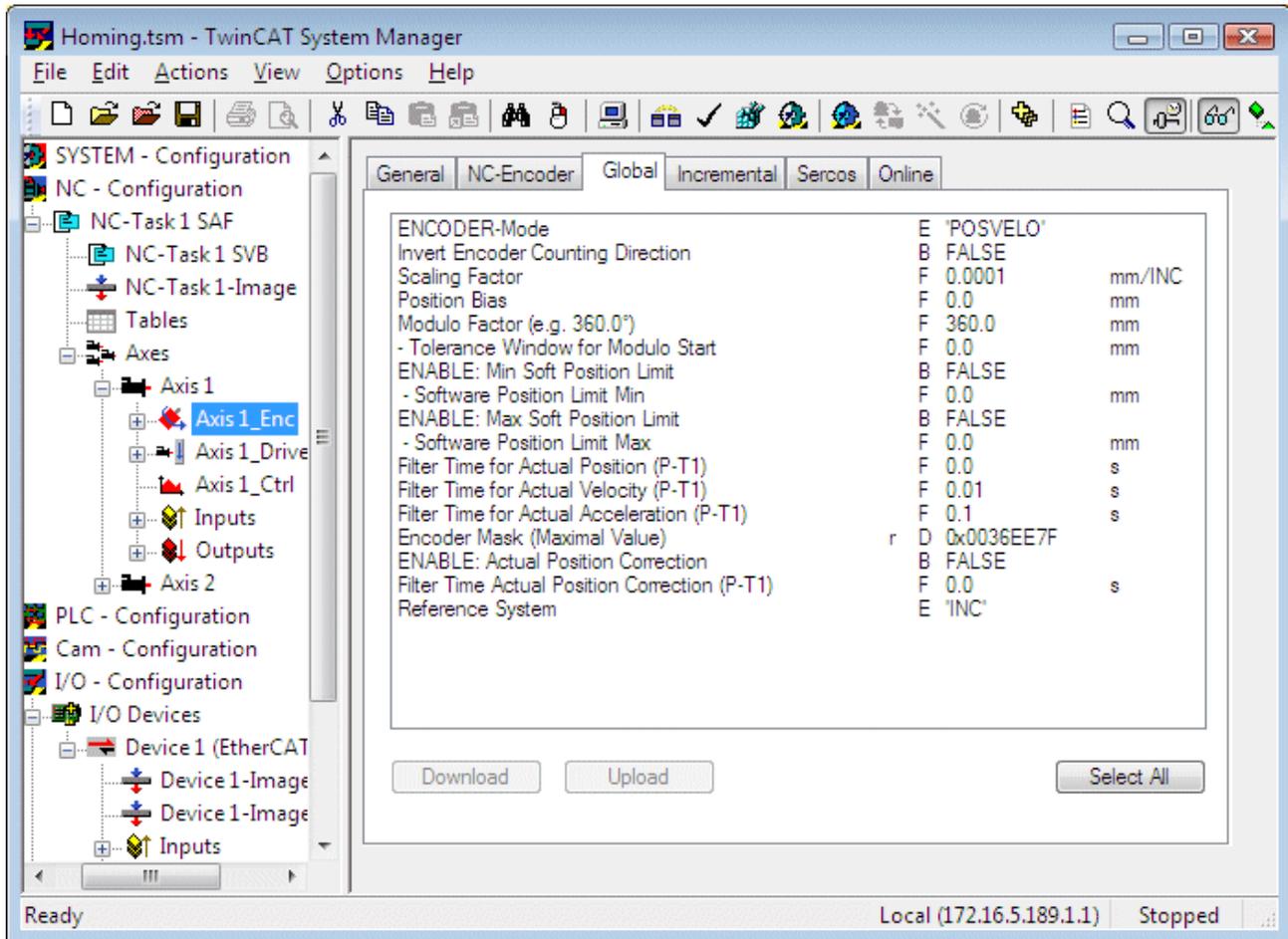
Einige Gebersysteme liefern zusätzlich zum Zählwert einen Synchronimpuls pro Umdrehung (Nullspur). Wenn die Auswertelogik des Gebers diesen Synchronimpuls erfasst, so wird die Genauigkeit der Referenzfahrt durch Wahl dieses Modus erhöht. Die Genauigkeit ist vergleichbar mit Software-Sync. Um den Hardware-Sync Modus verwenden zu können, ist evtl. eine Parametrierung oder eine besondere Verkabelung des Antriebs oder Gebersystems notwendig.

- **Hardware-Latch**

Der Referenzmodus Hardware-Latch (flankenabhängig *Hardware-Latch-Pos* bzw. *Hardware-Latch-Neg*) benötigt ein externes digitales Latchsignal mit dem die Encoderposition in der Auswerteeinheit des Gebersystems gespeichert wird. Das Gebersystem muss eine solche Latch-Funktion unterstützen und muss gegebenenfalls zunächst konfiguriert werden, um diese Funktion nutzen zu können.

	Absolutes Gebersystem	Teilabsolutes Gebersystem	Relatives Gebersystem
NC	Referenzieren nicht notwendig	empfohlener Referenz-Modus <i>SoftwareSync</i> (auch möglich: <i>PlcCam</i> , <i>HardwareSync</i>)	empfohlener Referenz-Modus <i>HardwareSync</i> (auch möglich: <i>PlcCam</i>)
Drive	Referenzieren nicht notwendig	Antriebseinstellung nicht notwendig	Antriebsparametrierung notwendig (für Sercos/SoE siehe Probe Unit)

Parametrierung im SystemManager



Reference System : Der Encoder-Parameter *Reference System* legt fest, ob das verwendete Gebersystem inkrementell oder absolut ist. Bei einem absoluten Gebersystem wird der Geberwert unverändert von der Steuerung übernommen.

Dieser optionale Parameter wird nicht von jedem NC-Encoder unterstützt, sondern nur von denjenigen Typen, bei denen eine Auswahl zwischen absolutem und inkrementellem Encoder Bezugssystem (Maßsystem) möglich ist (z.B. SERCOS, KL5001, M3000, ProfiDrive, Universal). Durch die Auswahl wird festgelegt ob die Encoder-Ist-Position als absolute oder als inkrementelle Position interpretiert und ausgewertet werden soll, entsprechend einem absoluten oder inkrementellen Bezugssystem (Maßsystem).

Bei einem absoluten Bezugssystem wird keine weitere Verarbeitung bezüglich des Über- oder Unterlaufs des Encoder-Zählerwertes vorgenommen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der Zählerwert innerhalb des Verfahrbereiches der Achse eindeutig ist und keine Über- oder Unterläufe des Encoder-Zählerwertes stattfinden. Andernfalls würde es zu einem Sprung in der Ist-Position und damit zu einem Positions-Schleppfehler kommen. Das Referenzieren der Achse mittels MC_Home ist nicht möglich und es findet ein einmaliger Abgleich der Ist-Position mit dem Parameter *Position Bias* (Nullpunktverschiebung / *Positionoffset*) statt.

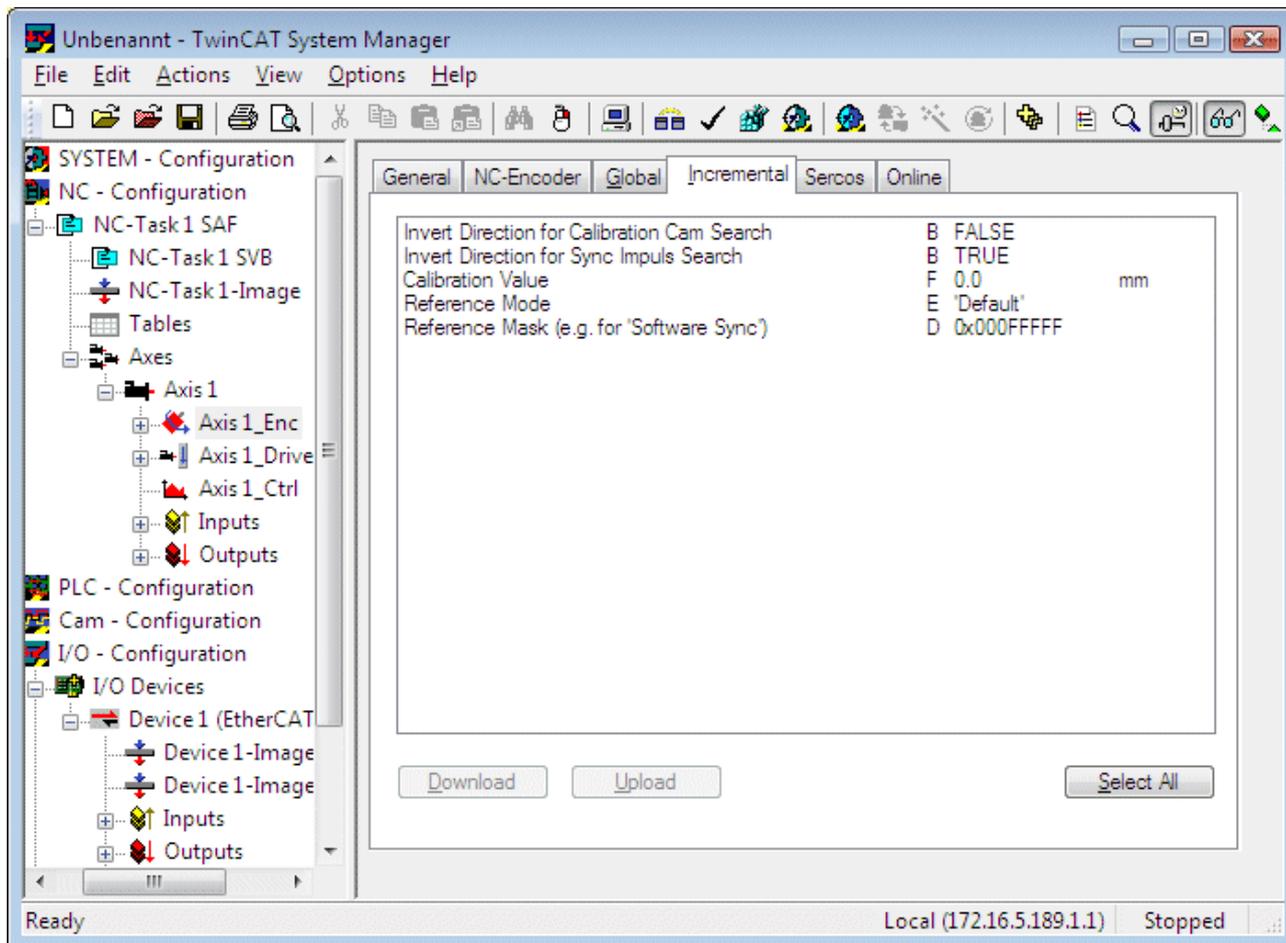
In einem *inkrementellen Bezugssystem* ist üblicherweise ein Referenzieren der Achse mittels MC-Home nötig. Ferner findet in der NC eine automatische Erkennung und Verrechnung von Über- oder Unterläufen des Encoder-Zählerwertes statt, sodass ein Endlosbetrieb einer Achse über viele Monate („unendlicher Zahlenbereich“) möglich ist.

Encoder Mask (Maximal Value): Die *Geber-Maske* bestimmt die Bit-Breite der inkrementellen Geber-Position. Die Encoder-Maske dient zum Erkennen und Mitzählen der Wertebereichsüberläufe.

Scaling Factor : Der *Skalierungsfaktor* wird mit der inkrementellen Encoder-Position, inklusive aller Überläufe, multipliziert. Daraus berechnet sich eine absolute Achsposition mit der parametrisierten physikalischen Einheit.

Position Bias (Nullpunktverschiebung) : Positions-Offset , der das Achs-Koordinatensystem gegen das Geber-Koordinatensystem verschiebt. Dieser Wert kann insbesondere bei Absolut-Gebersystemen verwendet werden. Bei relativen Systemen ist ein Offset normalerweise nicht nötig, da das System nach einer Referenzfahrt eine parametrisierte Referenzposition annimmt.

Invert Encoder Counting Direction (Geberzählrichtung): Die Zählrichtung eines Encoders kann invertiert werden, falls sie nicht mit der gewünschten logischen Zählrichtung bzw. Fahrtrichtung übereinstimmt.



Reference Mode : Referenzier-Modus wie weiter oben beschrieben (*Plc CAM, Hardware Sync, Hardware Latch Pos, Hardware Latch Neg, Software Sync*). Der *Default*-Modus entspricht dem Modus *Plc CAM*.

Mit dem Parameter *Reference Mode* wird für den Referenzvorgang die Art des Referenzereignisses festgelegt (physikalisches oder logisches Ereignis). Je nach parametrimtem Referenzier-Modus wird beim Referenziermanöver entweder auf Hardwareeigenschaft des Antriebs bzw. Encoders (z.B. *Hardware Latch*) zurückgegriffen oder das Referenzereignis wird ausschließlich innerhalb der Steuerung, also ohne weiteren Hardwarebezug, erkannt.

Reference Mask : Die *Referenz-Maske* parametrisiert die Überlauferkennung für den Referenz-Modus *Software-Sync*. Sie ist kleiner oder gleich der Encoder-Maske und definiert einen Zählbereich des Geberwertes, der teilabsolut ist. Das kann beispielsweise die Bit-Breite einer Motorumdrehung oder die Bit-Breite einer Sinus-Periode bei einem Sinus/Cosinus-Geber sein. *Software-Sync* erkennt dadurch die immer gleiche Überlaufposition eines teilabsoluten Gebersystems.

Calibration Value : *Referenzposition* auf die die Achsposition nach einer Referenzfahrt gesetzt wird.

Invert Direction for Calibration Cam Search (Suchrichtung für Referenziernocken invers): Der Parameter invertiert die Fahrtrichtung der Achse für die Suche des Referenziernockens bei einer Referenzfahrt. Standardrichtung ist negativ, also in Richtung Nullpunkt des Achs-Koordinatensystems.

Invert Direction for Sync Impuls Search (Suchrichtung für Sync-Impuls invers) : Der Parameter invertiert die Fahrtrichtung der Achse für die Suche nach dem Sync-Impuls bei einer Referenzfahrt.

Referenzieren von gekoppelten Achsen

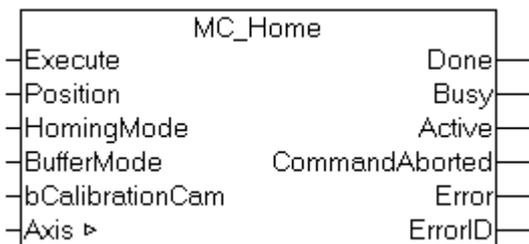
TwinCAT erlaubt es, an eine zu referenzierende Achse weitere Achsen anzukoppeln. Die Achsen müssen dafür nicht unbedingt referenziert sein. Durch eine Achskopplung ist es z. B. möglich, Gantry-Achsen zu referenzieren, wenn man vor der Referenzfahrt sicherstellen kann, dass beide Achsen relativ zueinander passend orientiert sind. In diesem Fall ergibt sich folgender Ablauf:

- Sicherstellen, dass beide Achsen gekoppelt verfahren werden dürfen. (Ein Vergleich der Positionen ist hier noch nicht möglich, da beide Achsen noch nicht referenziert sind.)
- Achse 2 an Achse 1 koppeln
- Referenzfahrt für Achse 1 starten. Slave-Achse 2 fährt mit.
- Achsen nach der Referenzfahrt entkoppeln
- Achse 1 an Achse 2 koppeln
- Referenzfahrt für Achse 2 starten. Slave-Achse 1 fährt mit.
- Achsen nach der zweiten Referenzfahrt entkoppeln
- beide Achsen auf eine gewünschte Sollposition verfahren um sie auszurichten. Dabei sollte sich für beide Achsen ein minimaler Verfahrweg ergeben, der z. B. dem Mittelwert beider Positionen entsprechen kann.
- Achsen koppeln. Das gekoppelte System ist jetzt referenziert.

Programmierung einer Referenzfahrt in der SPS

MC_Home

Zum Starten einer Referenzfahrt aus der SPS wird der Funktionsbaustein MC_Home verwendet. Der Referenzmodus und weitere Parameter werden vorher wie oben beschrieben im SystemManager konfiguriert. Einzig das Referenznockensignal (bCalibrationCam) wird in den Baustein eingespeist.



Antriebstypen und I/O-Interface

Das Homing ist weitestgehend von dem verwendeten Antriebstypen unabhängig. In einigen Fällen, insbesondere wenn eine Latch-Funktion des Antriebs verwendet wird, ist eine Parametrierung des Antriebs notwendig. Im den nachfolgenden Kapitel wird auf die Variante mit dem AX5000 eingegangen.

9.1.6.2 Besonderheiten in Hardwareendlagen

Wenn sich ein SERCOS- bzw. SoE-Antrieb (z.B. AX50xx) auf einer Hardware Endlage-Positiv bzw. -Negativ befindet, sperrt der Antrieb weitere Fahraufträge in Richtung der Endlage bzw. über die Endlage hinaus (s.a. Bit 3 *drive follows command values* im SERCOS-Statuswort) und ist somit aus Sicht der Steuerung nicht mehr betriebsbereit. Dies bedeutet, dass die Achse häufig ohne besondere Maßnahmen nicht mehr mittels TwinCAT/Steuerung von einer Endlage herunter in den gültigen Verfahrbereich gefahren werden kann. Dieses Verhalten tritt im Besonderen mit Antrieben im Geschwindigkeits-Interface auf, da es hier aufgrund der Lageregelung fortlaufend zu Richtungswechseln in der Geschwindigkeitsausgabe zum Antrieb kommt.

Um dies aber trotzdem in dieser besonderen Situation zu ermöglichen, kann durch ein Steuerbit im PlcToNc-Achsinterface (s. Bit 8 namens *AcceptBlockedDriveSignal* im *nDeCtrlDWord*) TwinCAT veranlasst werden, die AX50xx-Achse doch als betriebsbereit zu akzeptieren und somit ein Herunterfahren von der Endlage wieder in den gültigen Verfahrbereich zu ermöglichen.

Alternativ hat in der Vergangenheit oft nur ein mechanisches Herunterschieben der Achse von der Endlage das Problem lösen können.

NC-Interface

PlcToNc-Achsinterface, Bit 8 namens *AcceptBlockedDriveSignal* im *nDeCtrlDWord*

SPS-Interface

TcNc-Lib, siehe SPS-Funktion *AxisSetAcceptBlockedDriveSignal* in der TwinCAT PLC Library: NC.

Homing mit Latchfunktion

Abhängig vom Referenziermodus (*Hardware-Latch*) wird während der Referenzfahrt ein Trigger-Ereignis erwartet und ein Positionswert gelatcht. Um die Latch-Funktion des Antriebs nutzen zu können ist vorher eine Parametrierung notwendig (siehe AX5000 Probe Unit).

9.1.6.3 Probe Unit

● **Detaillierte Vorgehensweise zur Konfiguration der Probe Unit:**

i Weiterführende Informationen zur Probe Unit finden Sie im Funktionshandbuch des Servoverstärkers AX5000 unter: Funktion einer Probe Unit.

9.1.7 Fehlermeldungen während der Inbetriebnahme

Die größte Wahrscheinlichkeit für Fehlermeldungen besteht während des Inbetriebnahmeprozesses. In diesem Stadium werden falsch konfektionierte Leitungen, mangelnde Schirmanbindung, falsch parametrisierte Motoren / Feedbacksysteme, mechanische Problemstellen und vieles mehr aufgedeckt. Der Antrieb kann meistens nicht gestartet werden oder bleibt nach kurzer Zeit mit einer Diagnosemeldung stehen.

● **Dokumentation aller Fehlermeldungen**

i Wenn eine Fehlermeldung auftritt, lesen Sie bitte zuerst die Informationen zu der Fehlermeldung in der Dokumentation "AX5000_DiagMessages" nach. Dort finden Sie meistens Lösungsvorschläge, welche ohne größeren Aufwand durchgeführt werden können.

9.1.7.1 FA49, Fehler Feedback Prozess Kanal (1Vss)

Wenn diese Diagnosemeldung auftritt, kann das analoge Signal für das Feedbacksystem (1Vss) fehlerhaft sein. Der AX5000 überwacht die Ausgangssignale des Feedbacksystems Sin/Cos 1Vss und schaltet den Antrieb ab, wenn das Signal außerhalb des Toleranzbereichs von 0,53 Vss und 1,34 Vss liegt. Die Feedbacksysteme sind so spezifiziert, dass sie nur innerhalb des angeführten Toleranzbereichs exakte Werte liefern müssen, darüber hinaus können die Werte noch brauchbar sein, müssen aber nicht.

Spannungsanalyse

Mit einem externen Oszilloskop

Die Werte aus dem Feedbacksystem können mit Hilfe eines externen Oszilloskops (Scope) ermittelt werden. Sie können ein externes Scope zwischen Feedbackstecker und AX5000 schalten und die Sinus- und Cosinus-Spannung ermitteln.

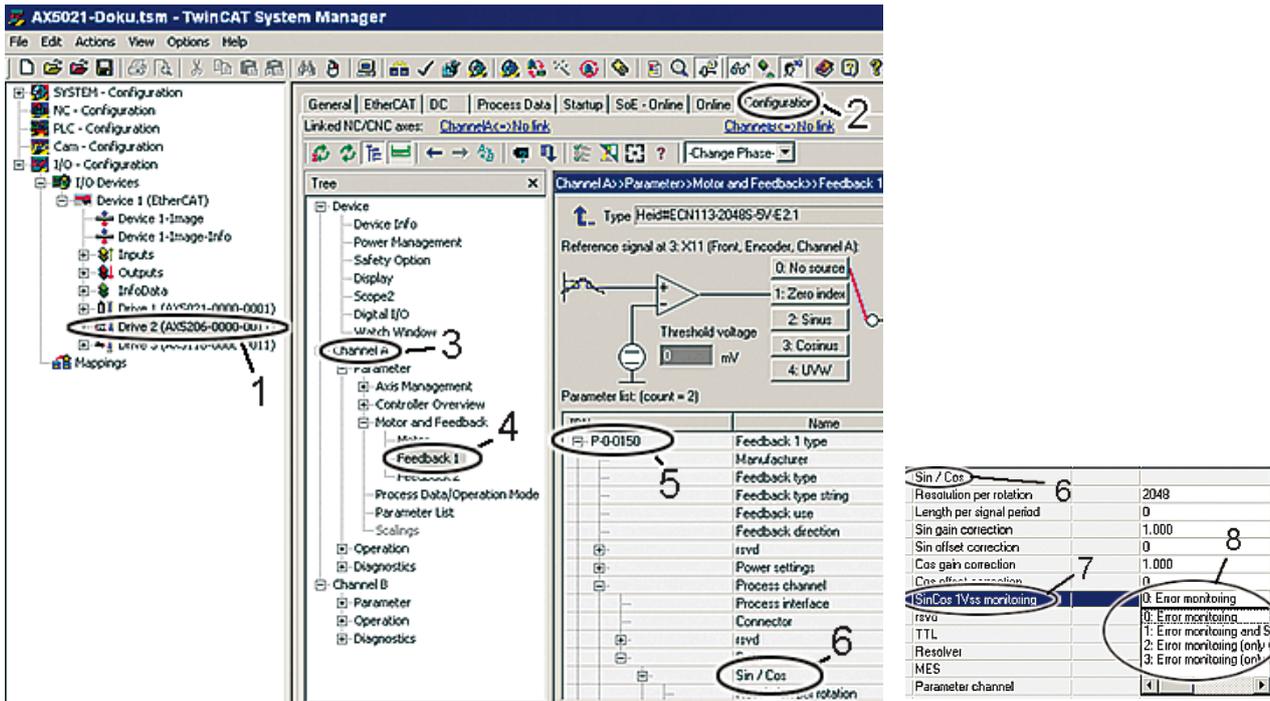
Mit dem TwinCAT Software Oszilloskop

Parametrieren der IDN's P-0-0150 / P-0-0180

● **Feedbacksystem 1 oder 2**

i Die Diagnosemeldung FA49 gilt sowohl für das Feedbacksystem 1, also auch für das Feedbacksystem 2. Die Information, welches Feedbacksystem aktuell betroffen ist, erhalten Sie, wenn Sie im TCDriveManager die Diagnosemeldung mit dem Mauszeiger anfahren. Dann erscheint ein sogenannter Tool tipp aus dem das fehlerhafte Feedbacksystem hervorgeht. Die unten beschriebene IDN P-0-0150 gilt für das Feedbacksystem 1. Die IDN P-0-0180 gilt für das Feedbacksystem 2 und hat die gleiche Struktur wie P-0-0150.

Öffnen Sie den Systemmanager und wählen Sie den Servoverstärker (1) aus, der den Fehler erzeugt. Öffnen Sie den TCDriveManager (2) und wählen Sie bei dem betroffenen Kanal (3) das fehlerhafte Feedback (4) aus. Klappen Sie in der IDN "P-0-0150" (5) unter dem Parameter "Sin / Cos" (6) beim Parameter "SinCos 1Vss monitoring" (7) den Wertebereich (8) auf. Es werden vier Auswahlmöglichkeiten angezeigt.



- 0 = Error monitoring (Vollständige Fehlerüberwachung)
- 1 = Error monitoring and Sin/Cos logging (Vollständige Fehlerüberwachung und Aufzeichnung der Sin/Cos Signale)
- 2 = Error monitoring (only wire break detection) and Sin/Cos logging (Nur Drahtbruchüberwachung und Aufzeichnung der Sin/Cos Signale)
- 3 = Error monitoring (only wire break detection) (Nur Drahtbruchüberwachung)

Um die Sin/Cos Signale aufzeichnen zu können, muss entweder 1 oder 2 ausgewählt werden. Generell sollten Sie anhand der Applikation entscheiden, ob Sie Punkt 1 oder Punkt 2 wählen. Allerdings gibt es zwei grobe Anhaltspunkte für die Auswahl:

Wenn sich die fehlerhafte Achse nicht mehr betreiben lässt, da der Fehler immer sofort auftritt, müssen Sie die Auswahl "2 = (Nur Drahtbruchüberwachung und Aufzeichnung der Sin/Cos-Werte)" eintragen, damit der Fehler auftreten und aufgezeichnet werden kann.

Wenn sich die fehlerhafte Achse betreiben lässt, da der Fehler nur sporadisch auftritt, können Sie die Auswahl "1 = (Vollständige Fehlerüberwachung und Aufzeichnung der Sin/Cos-Werte)" oder "2 = (Nur Drahtbruchüberwachung und Aufzeichnung der Sin/Cos-Werte)" eintragen, da der Fehler immer aufgezeichnet werden kann.

⚠️ WARNUNG

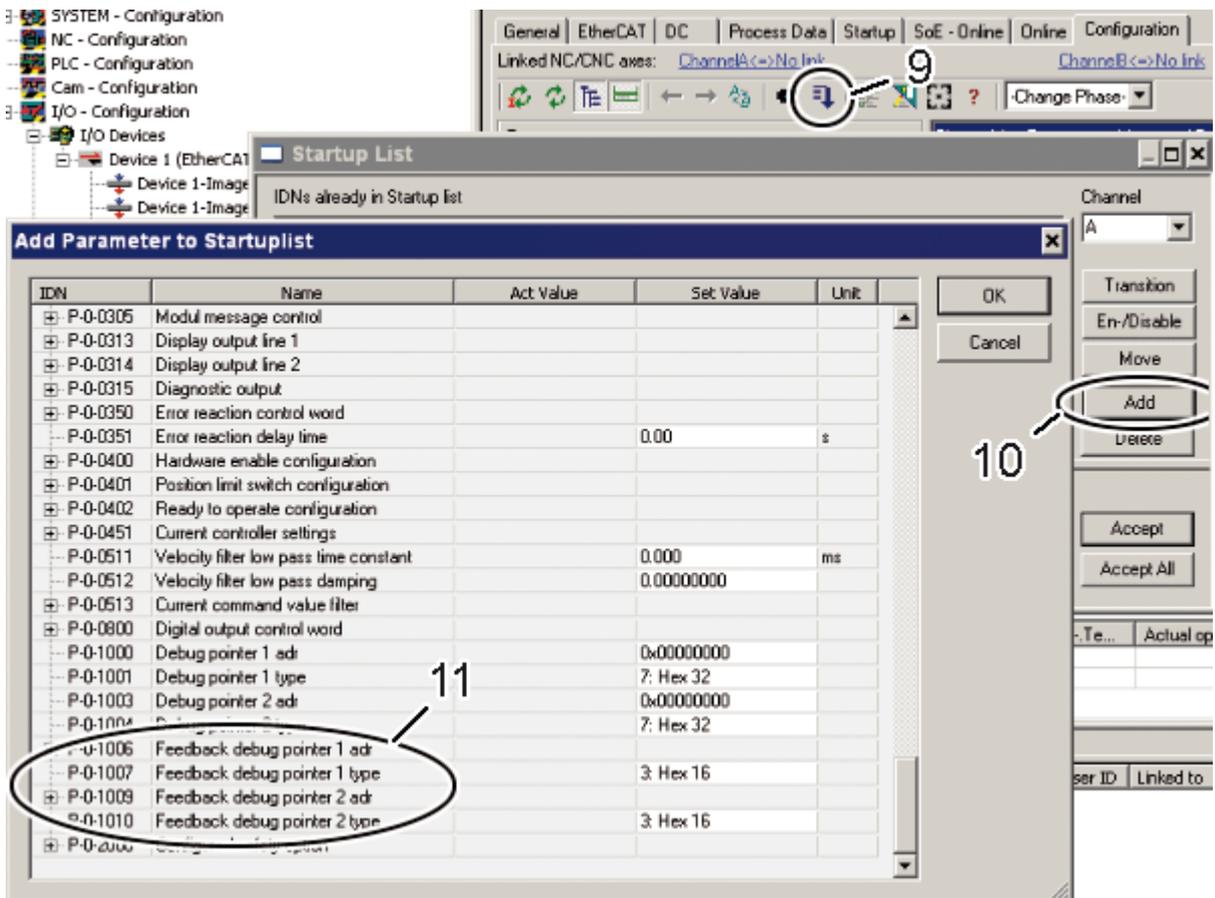
Vorsicht Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

Wenn eine fehlerhafte Achse betrieben wird, kann es zu unkontrollierten Bewegungen dieser Achse kommen. Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Verfahrbereich der Maschine befinden.

In vielen Fällen ist es auch möglich, die fehlerhafte Achse manuell zu bewegen, diese Möglichkeit sollte aus Sicherheitsgründen vorrangig genutzt werden.

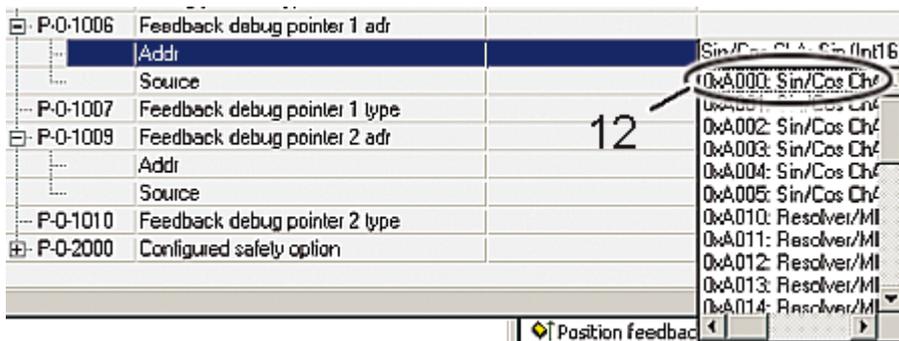
Übernahme der Debug-Pointer in die Startupliste

Damit die Sin/Cos Signale aufgezeichnet werden können, müssen die entsprechenden Debug-Pointer in die Startupliste des AX5000 eingetragen werden. Rufen Sie im TCDriveManager über den Button (9) die Startupliste auf und klicken Sie den Button "Add" (10). Es öffnet sich ein Fenster, indem u.a. die Parameter P-0-1006 bis P-0-1010 (11) gelistet sind.



Vor der Übernahme in die Startuptliste müssen die IDN's noch parametriert werden. Die IDN's P-0-1006 und P-0-1007 stehen für die Sinus-Signale, die IDN's P-0-1009 und P-0-1010 stehe für die Cosinus-Signale, die Strukturen sind für Sinus und Cosinus gleich.

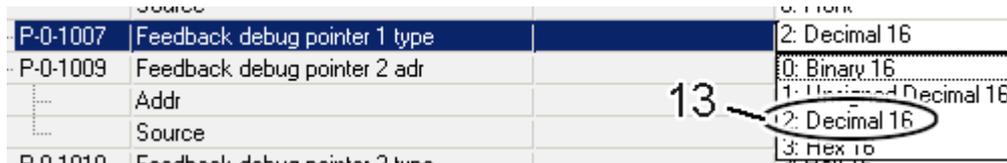
Wählen Sie bei der IDN "P-0-1006" im Bereich "Addr" die Adresse "0xA000 Sin/Cos ChA: Sin (Int16)" (12) aus.



Wählen Sie im Bereich "Source" das fehlerhafte Feedbacksystem aus, wobei mit "0: Front" das Feedbacksystem auf der Vorderseite des AX5000 gemeint ist und "1:Option" das Feedbacksystem auf der Optionskarte AX5701 / 02 gemeint ist.

P-0-1006	Feedback debug pointer 1 adr		
		Addr	0xA000: Sin/Cos ChA: ...
		Source	0: Front
P-0-1007	Feedback debug pointer 1 type		0: Front
P-0-1009	Feedback debug pointer 2 adr		1: Option

Wählen Sie bei der IDN "P-0-1007" den Typ "2:Decimal 16" aus.

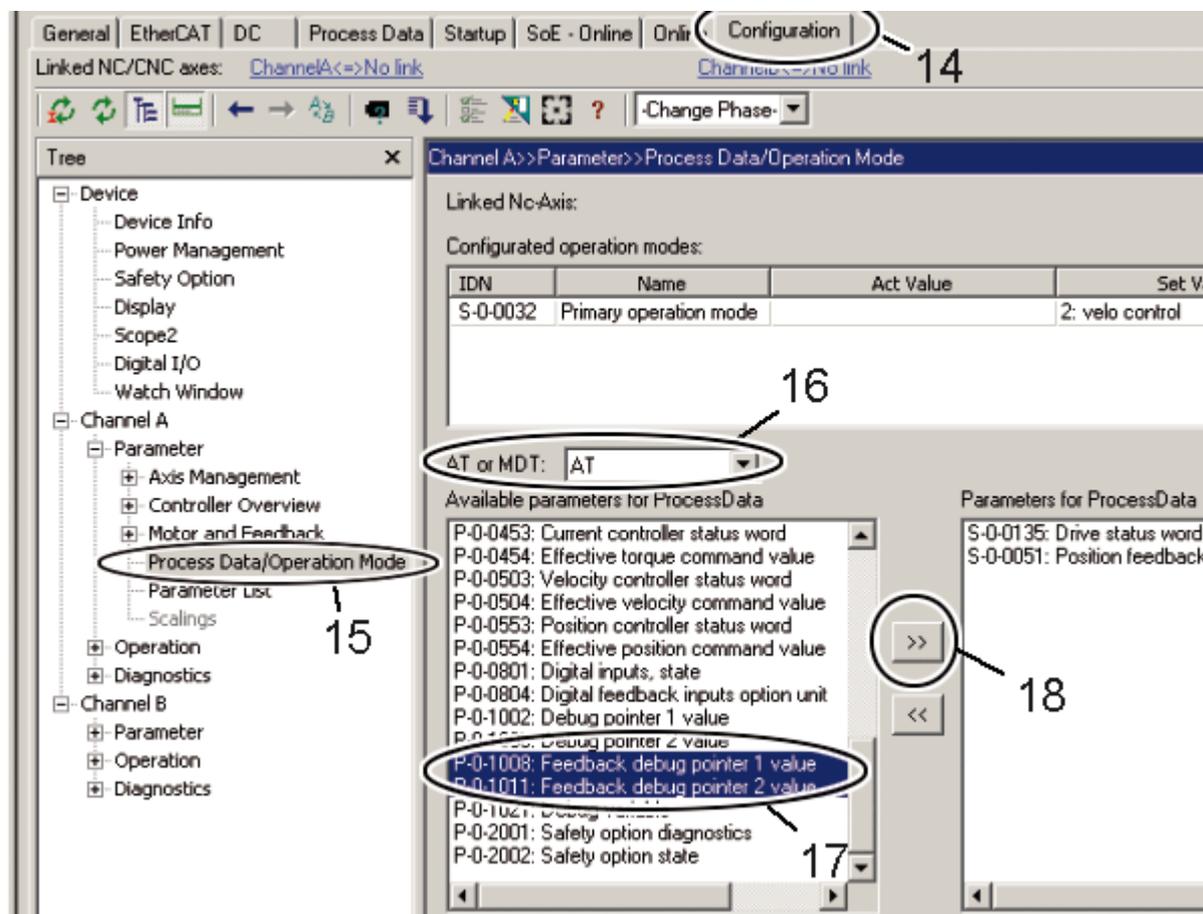


Nun müssen Sie den Vorgang mit den IDN's "P-0-1009" und "P-0-1010" wiederholen. Bei der IDN "P-0-1009" müssen Sie im Bereich "Addr" den Wert "0xA001: Sin/Cos ChA: Cos (Int16)" eintragen.

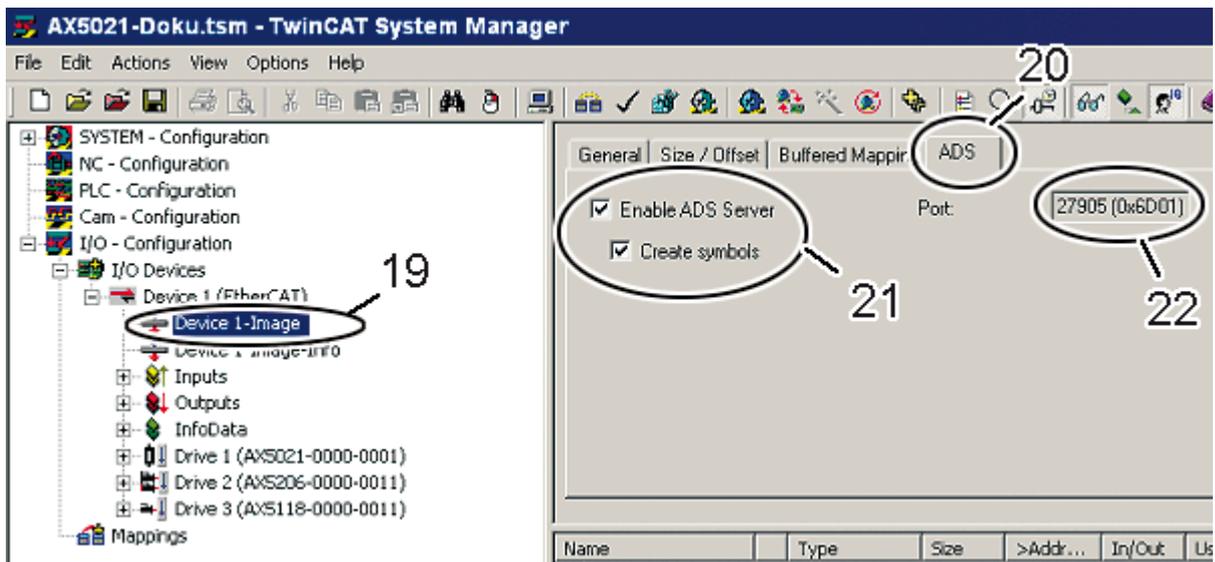
Markieren Sie die vier IDN's und wählen Sie den Button "OK", damit die IDN's in die Startupliste übernommen werden.

Konfiguration aktivieren

Klicken Sie im TCDriveManager (14) im Baum auf den Punkt "Process Data/Operation Mode". Es öffnet sich ein neues Fenster, in dem Sie die Auswahl von "AT or MDT" auf "AT" (16) stellen. Anschließend markieren Sie die beiden IDN's "P-0-1008" und "P-0-1011" (17) und verschieben Sie durch Klick auf den Button ">>" (18) in das Fenster "Parameter for Process Data".



Aktivieren Sie beim entsprechenden EtherCAT Device (19) den ADS-Server (20). Setzen Sie nun die Häkchen bei "Enable ADS Server" und Create Symbols" (21). Der "Port" (22) wird automatisch eingetragen.



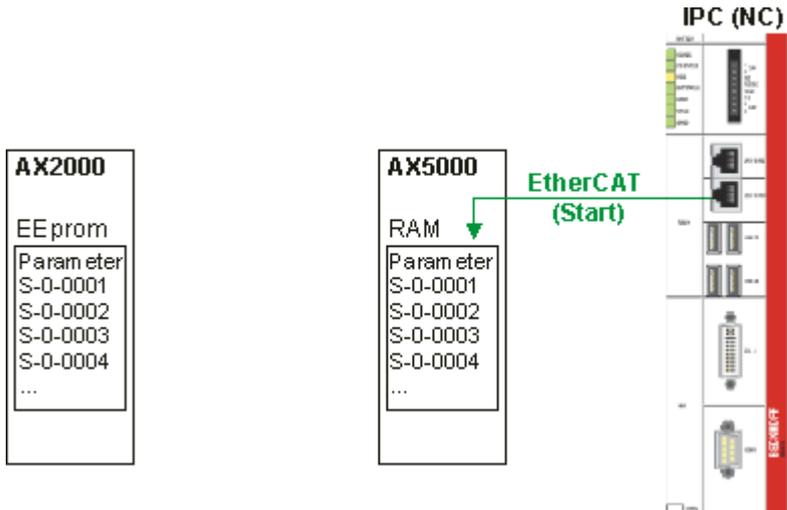
Starten Sie "TwinCAT Scope2" und überprüfen Sie, ob die Amplitudenwerte zulässig sind. Der Skalierungsfaktor beträgt 1 / 46602.

9.2 EtherCAT

9.2.1 Parameter-Handling

Die Servoverstärker der Baureihe AX5000 verwalten die zur Ihrer Konfiguration notwendigen Parameter (IDNs) auf eine neue Art und Weise.

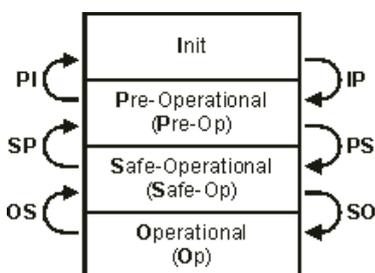
Anders als bei Servo-Verstärkern herkömmlicher Bauart (z.B. AX2000) werden diese Parameter nicht auf dem AX5000 selbst remanent gespeichert, sondern bei jedem Hochlauf des EtherCAT-Feldbusses von der Steuerung zum Antrieb übertragen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Parameterverwaltung ausschließlich in dem zugehörigen TwinCAT-Projekt erfolgt und keine separate Datensicherung von Antriebsparametern erfolgen muss. Im Austauschfall muss nur der Servoverstärker ausgetauscht werden. Es müssen keine Parameter auf den Servoverstärker geladen werden.



Die Parameter werden dann erst beim Hochlaufen des EtherCAT-Systems von der Steuerung zum Servoverstärker übertragen. Aufgrund der hohen Übertragungsgeschwindigkeit die EtherCAT zur Verfügung stellt, erfolgt dies auch bei größeren Anlagen in kürzester Zeit.

Transitionen

Das EtherCAT-System durchläuft beim Hochlaufen die Zustände Init, Pre-Operational, Safe-Operational und Operational (siehe Kapitel EtherCAT State Machine). Die Übergänge zwischen den verschiedenen Zuständen werden Transitionen (Transitions) genannt.

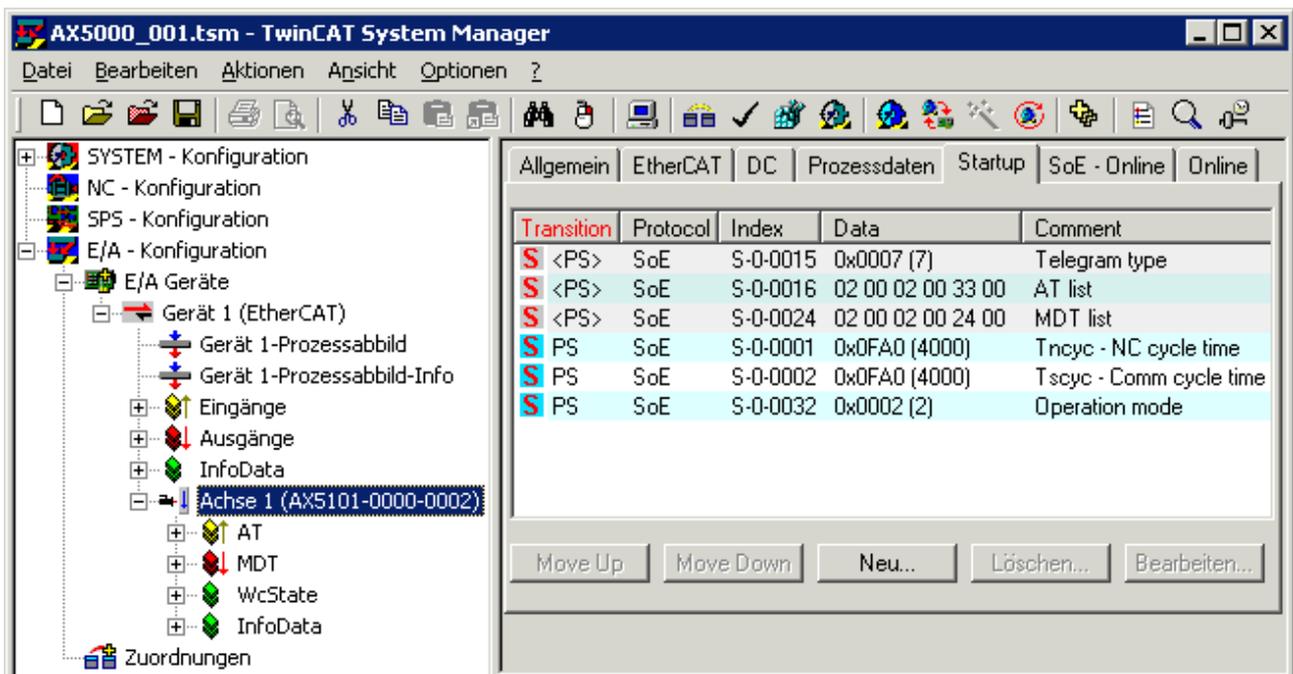


Die Grafik zeigt folgende Transitionen:

- IP:** Transition von Init nach Pre-Operational
- PS:** Transition von Pre-Operational nach Safe-Operational
- SO:** Transition von Safe-Operational nach Operational
- OS:** Transition von Operational nach Safe-Operational
- SP:** Transition von Safe-Operational nach Pre-Operational
- PI:** Transition von Pre-Operational nach Init

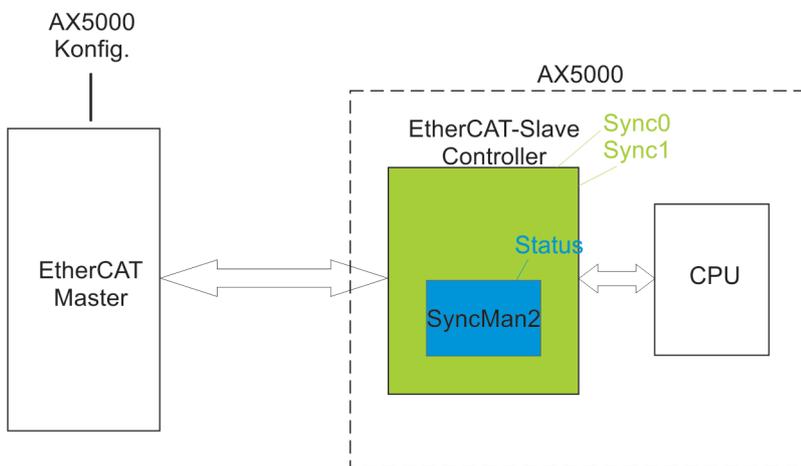
In der Praxis erfolgt die Übertragung der Parameter (IDNs) von der übergeordneten Steuerung zum AX5000 während der Transitionen IP, PS und SO.

Der TwinCAT System Manager zeigt an, bei welcher Transition die einzelnen Parameter eines AX5000 übertragen werden.



9.2.2 EtherCAT-Synchronisation

Vom EtherCAT-Master werden EtherCAT-Telegramme an alle angeschlossenen EtherCAT-Slaves gesendet. In jedem Slave ist ein EtherCAT-Slave Controller (ESC) implementiert. Um eine hohe Positionierpräzision als auch hohe Anforderungen an die Rundlaufeigenschaften erfüllen zu können, ist es im Bereich der Antriebstechnik notwendig, dass die Sollwertgenerierung im Master als auch alle angeschlossenen Antriebe zeitlich synchronisiert werden. Im EtherCAT-System stehen für diese Synchronisierungsaufgabe die sogenannten Distributed Clocks zur Verfügung. Details siehe www.ethercat.org. Die folgende Beschreibung behandelt ausschließlich die Synchronisation der Daten.



EtherCAT-Master

Aus dem TwinCAT-Projekt und den ESI-Dateien (EtherCat Slave Information) der angeschlossenen Slaves ermittelt der System-Manager beim Erzeugen der Konfiguration die notwendige Parametrierung für die Distributed-Clocks der angeschlossenen EtherCAT-Slaves. Diese Parametrierung wird bei jedem Hochlauf des EtherCAT-Stranges mit den sogenannten Init-Cmds an die Slaves bzw. deren Slave-Controller übertragen. Eine manuelle Anpassung ist nicht notwendig und sollte immer nur nach Rücksprache mit dem AX5000-Support vorgenommen werden.

EtherCAT-Slave-Controller (ESC)

Der EtherCAT-Slave Controller (ESC) des AX5000 wird vom Master so parametrierung, dass zwei Synchronisierungssignale (Sync0 und Sync1) erzeugt werden. Diese Signale werden von der CPU ausgewertet und danach auf die internen Regelalgorithmen synchronisiert.

Sync0

Die Signale von "Sync0" werden standardmäßig alle 250 μ s gesendet, bleibt ein Signal aus generiert die CPU den Fehlercode **F414** und die Achsen des Servoverstärkers werden mit der "EStop-Rampe" zum Stillstand gebracht.

Weitere Fehlermeldungen:

Die Sync0-Zykluszeit darf nur auf 62,5 μ s, 125 μ s oder 250 μ s konfiguriert werden, sonst generiert die CPU den Fehlercode **F409**.

Wenn das Signal "Sync0" im ESC nicht aktiviert ist, generiert die CPU den Fehlercode **F410**.

Wenn die Impulslänge des Signals nicht mehr dem Standard entspricht generiert die CPU den Fehlercode **F411**.

Bei allen Fehlermeldungen werden die Achsen mit der "EStop-Rampe" zum Stillstand gebracht.

Sync1

Die Signale von "Sync1" werden standardmäßig entsprechend der NC-Zykluszeit parametrierung. Diese Zykluszeit ist immer ein Vielfaches von Sync0. Beim Ausbleiben eines Signals (siehe F1) generiert die CPU ebenfalls den Fehlercode **F414** und die angeschlossenen Achsen werden mit der "EStop-Rampe" zum Stillstand gebracht.

Weitere Fehlermeldungen:

Die Sync1-Zykluszeit muss ein Vielfaches der Sync0-Zykluszeit sein und muss identisch mit den Parametern "S-0-0001 und S-0-0002" sein, sonst generiert die CPU den Fehlercode **F412**.

Wenn das Signal "Sync1" im ESC nicht aktiviert ist, generiert die CPU den Fehlercode **F413**.

Wenn die Impulslänge des Interrupts nicht mehr dem Standard entspricht generiert die CPU den Fehlercode **F411**.

Bei allen Fehlermeldungen werden die angeschlossenen Achsen mit der "EStop-Rampe" zum Stillstand gebracht.

Die schnellste AX5000 I/O-Updatezeit beträgt 250 μ s. Alle Regler (Stromregler, Drehzahlregler und Positionsregler) werden mit bis zu 62,5 μ s gerechnet.

Ende des Telegramms (EOT)

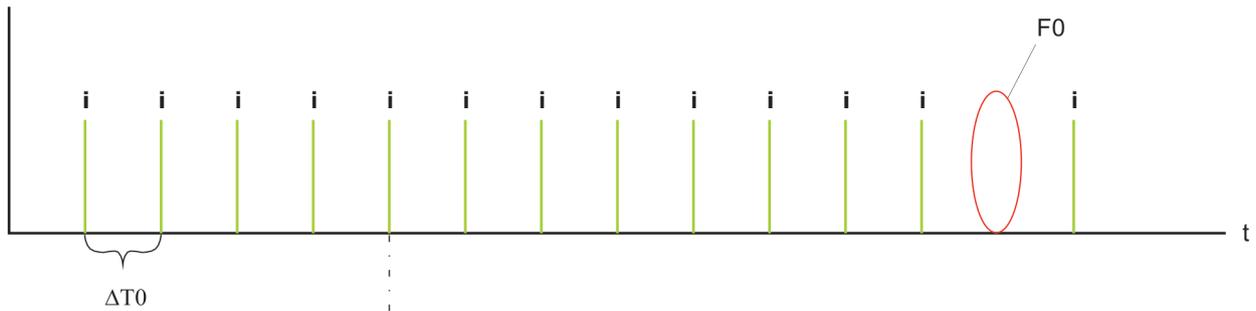
Der EtherCAT-State Controller (ESC) im Slave verarbeitet die EtherCAT-Telegramme im Durchlauf und übernimmt am Ende des Telegramms (EOT) den Inhalt (wenn das Telegramm für diesen Slave bestimmt war und kein CRC-Fehler vorliegt) in den adressierten Sync-Manager. Das EOT liegt also eine kurze Zeit (DT2) hinter dem Signal von Sync1, anschließend wird der Status von SyncManager2 auf "SyncManager beschrieben" gesetzt. Nur wenn dieser Status zum Zeitpunkt Sync1 auf "SyncManager beschrieben" steht, kopiert sich die CPU die Daten vom SyncManager2 in den eigenen Speicherbereich. Die CPU erwartet zum Zeitpunkt des Sync1 Signales einen beschriebenen SyncManager2. Das Telegrammende muss also zeitlich kurz vor der Erzeugung des Sync1-Signales liegen. Wenn der Status nicht auf "SyncMan beschrieben" steht, werden die Daten nicht kopiert, wenn die Daten 2x hintereinander nicht kopiert werden können, generiert die CPU den Fehlercode **F415** und die angeschlossenen Achsen werden mit der "EStop-Rampe" zum Stillstand gebracht.

● Jitter!

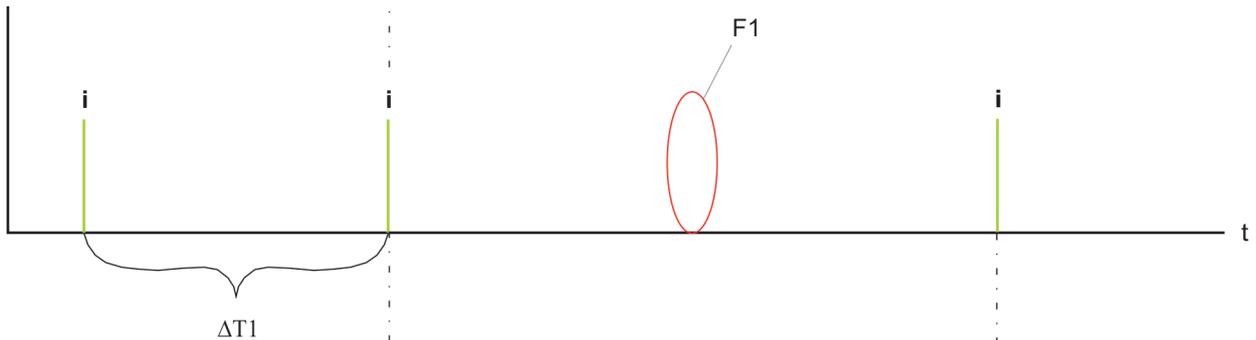


Die Toleranz für das Vorhandensein von neuen Daten zum richtigen Zeitpunkt, bedingt durch "Jitter" usw., ist NULL. Der EtherCAT-Master muss dafür sorgen, dass die Daten rechtzeitig im SyncMan2 eintreffen.

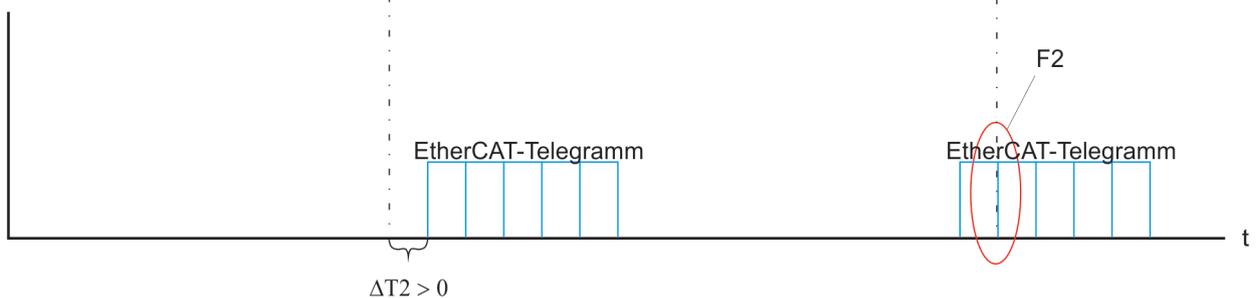
Sync 0



Sync 1



EOT



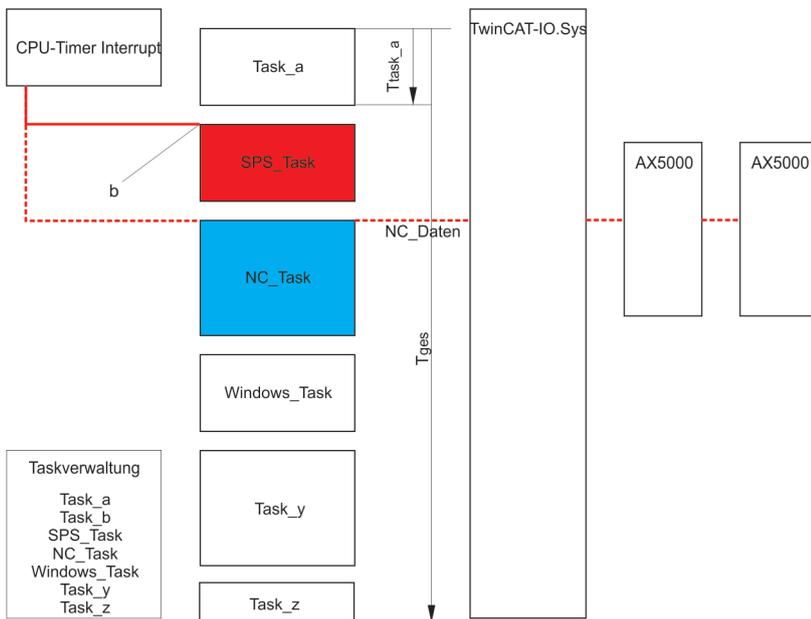
Besonderheiten zur Diagnosemeldung F415 "Verteilte Uhren: Prozessdaten-Synchronisation"

Während des Betriebs der Maschine wird das Echtzeitverhalten permanent überwacht. Ein wichtiger Bestandteil dieser Überwachung ist die Synchronisation aller am Datentransport beteiligten Hard- und Softwarekomponenten. Die folgenden Abbildungen stellen ein vereinfachtes Beispiel für diesen Datentransport da. Der Fokus ist auf die Antriebs-Tasks "NC" und "SPS" gerichtet.

Beispiel 1

1. Der CPU-Timer sendet regelmäßig Interrupts (Default: Basiszeit = 1 ms)
2. Gemäß den Regeln der Taskverwaltung werden nun die einzelnen Tasks abgearbeitet.
3. Taskverwaltung:
Da die Task durch mehr oder weniger Rechenvorgänge auch mehr oder weniger Zeit in Anspruch nimmt, sollte direkt nach dem Einsprungpunkt (a) am Anfang der Task das "I/O-Update" parametrisiert werden. Damit ist eine Quelle für fehlerhafte Synchronisation ausgeschlossen. Eine weitere Fehlerquelle ist eine ungünstige Priorisierung der einzelnen Tasks (siehe unten)
4. Nach dem "I/O-Update" werden die resultierenden Daten an das TwinCAT-IO-System übergeben und anschließend per EtherCAT-Telegramm an die angeschlossenen Geräte versendet. Das EtherCAT-Telegramm durchläuft jedes physikalisch angeschlossene Gerät und übergibt bzw. übernimmt nur die Daten für dieses Gerät.

- Die Reihenfolge der Task-Berechnung hängt u.a. von der Priorisierung der Tasks ab. Wenn eine Task eine höhere Priorität hat, wird sie auch zuerst gerechnet und kann ihre Daten an das TwinCAT-IO-System schicken, welches dann das Telegramm versendet. Probleme tauchen meistens dann auf, wenn einzelne Task unterschiedliche Zykluszeiten haben, siehe unten.



Priorisierung

In der folgenden Grafik wird die Auswirkung der Priorisierung auf die Synchronisation der Daten beschrieben.

Annahmen:

Sync1 = 3 ms

NC-Zykluszeit = 3 ms

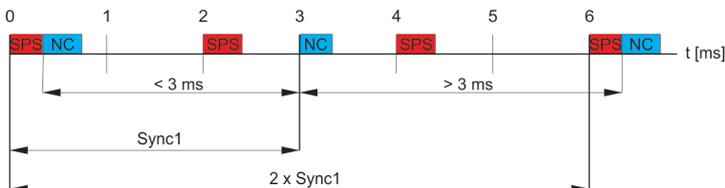
NC-Priorität = 10

SPS-Zykluszeit = 2 ms

SPS-Priorität = 5

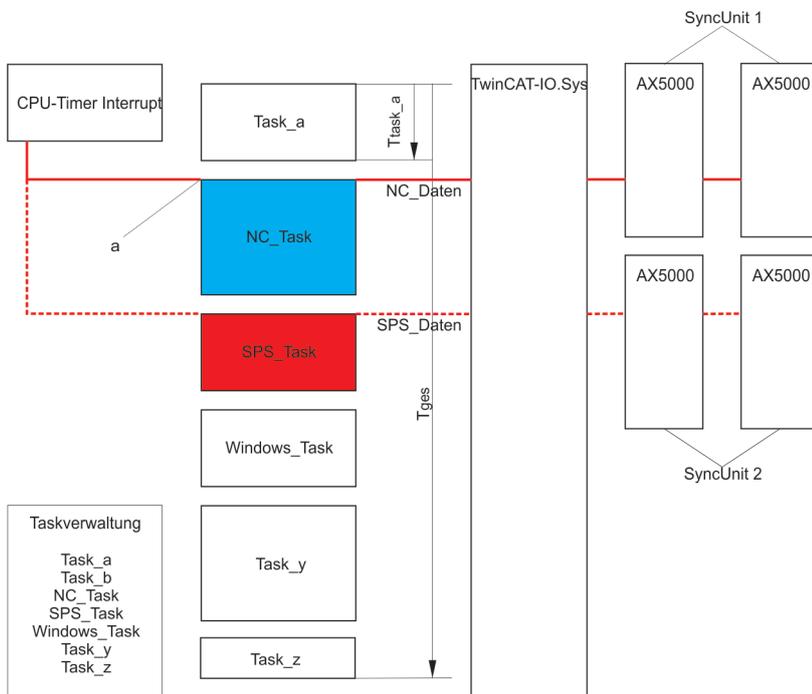
NC-Daten sollen zyklisch zum Antrieb übertragen werden. Die SPS benötigt zwar Rechenzeit, es werden aber keine Daten zum Antrieb übertragen.

Auf Grund der höheren Priorität wird die SPS-Task immer vor der NC-Task gerechnet, diese Tasks beeinflussen sich beim Startzeitpunkt "0 ms" und dann, wiederkehrend alle "6 ms", also 2x Sync1. Der ESC erwartet aber bei jedem Sync1 (3 ms) das Ethercat-Telegramm mit den NC-Daten. Das ist aber nicht gewährleistet, weil die höher priorisierte SPS-Task immer vor der NC-Task berechnet wird und somit bei einem synchronen Mapping den Telegrammstart verzögert. Aus diesem Grund kommt das Telegramm der NC alle 6 ms etwas später und kann dadurch bei den AX5000 den Fehler **F415** verursachen.



Beispiel 2

1. Der CPU-Timer sendet regelmäßig Interrupts (Default: Basiszeit = 1 ms)
2. Gemäß den Regeln der Taskverwaltung werden nun die einzelnen Tasks abgearbeitet.
3. Taskverwaltung:
Da die Task durch mehr oder weniger Rechengvorgänge auch mehr oder weniger Zeit in Anspruch nimmt, sollte direkt nach dem Einsprungpunkt (a) am Anfang der Task das "I/O-Update" parametriert werden. Damit ist eine Quelle für fehlerhafte Synchronisation ausgeschlossen. Eine weitere Fehlerquelle ist eine ungünstige Priorisierung der einzelnen Tasks (siehe unten)
4. Nach dem "I/O-Update" werden die resultierenden Daten an das TwinCAT-IO-System übergeben und anschließend per EtherCAT-Telegramm an die angeschlossenen Geräte versendet. Das EtherCAT-Telegramm durchläuft jedes physikalisch angeschlossene Gerät und übergibt bzw. übernimmt nur die Daten für dieses Gerät.
5. Die Reihenfolge der Task-Berechnung hängt u.a. von der Priorisierung der Tasks ab. Wenn eine Task eine höhere Priorität hat, wird sie auch zuerst gerechnet und kann ihre Daten an das TwinCAT-IO-System schicken, welches dann das Telegramm versendet. Probleme tauchen meistens dann auf, wenn einzelne Task unterschiedliche Zykluszeiten haben, siehe unten.



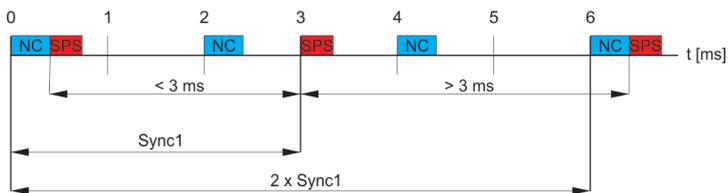
Priorisierung

In der folgenden Grafik wird die Auswirkung der Priorisierung auf die Synchronisation der Daten beschrieben.

Annahmen:

Sync1 = 3 ms
 NC-Zykluszeit = 2 ms
 NC-Priorität = 5
 SPS-Zykluszeit = 3 ms
 SPS-Priorität = 25
 NC-Task bedient nur Geräte der SyncUnit 1, synchrones Mapping
 SPS-Task bedient nur Geräte der SyncUnit 2, synchrones Mapping
 NC- und SPS-Daten sollen zyklisch übertragen werden.

Auf Grund der höheren Priorität wird die NC-Task immer vor der SPS-Task gerechnet und das Telegramm wird dementsprechend auch zuerst versendet, diese Tasks beeinflussen sich beim Startzeitpunkt "0 ms" und dann, wiederkehrend alle "6 ms", also 2x Sync1. Der ESC erwartet aber bei jedem Sync1 (3 ms) ein Ethercat-Telegramm. In der SyncUnit 1, welche von der NC bedient wird, ist das ohne Probleme möglich, da die höher priorisierte NC das Telegramm immer im gleichen Zeitraster versendet. Das Telegramm der SPS kommt allerdings alle 6 ms etwas später und kann dadurch bei den AX5000 der SyncUnit 2 den Fehler **F415** verursachen.



9.3 Betriebsarten

In der Antriebstechnik werden folgende Betriebsarten unterschieden:

- Strom- / Drehmomentregelung
- Drehzahlregelung
- Lageregelung

Im SoE-Standard werden die einzelnen Betriebsarten über den Standardparameter S-0-0032 (Hauptbetriebsart) vorgegeben.

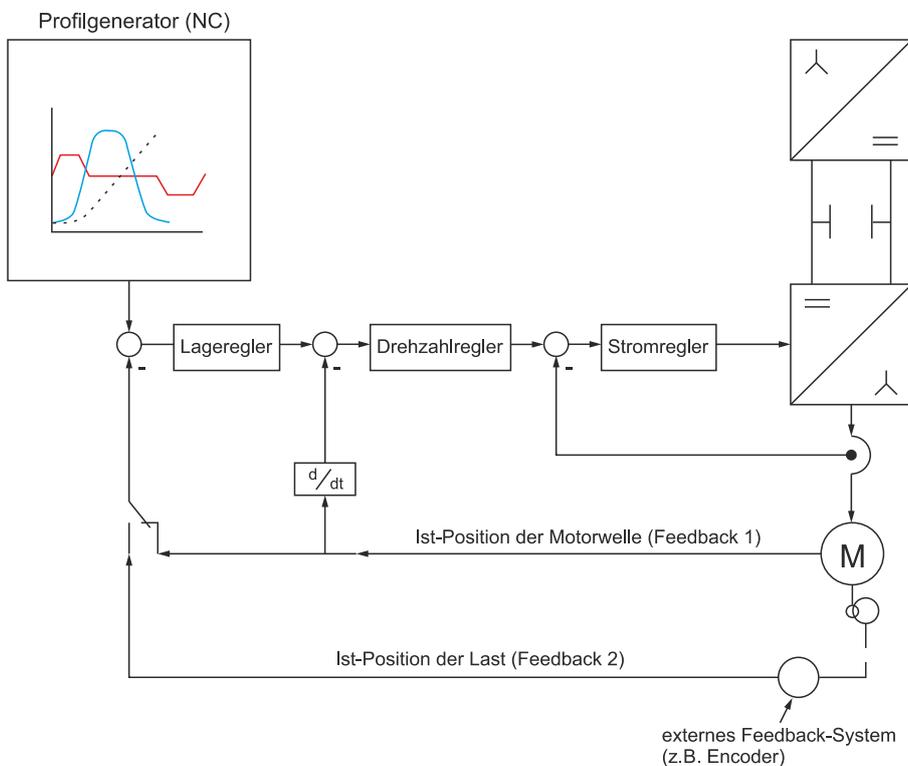
9.3.1 Regelstruktur der Betriebsarten

Parametrierung nach der IDN S-0-0032

Bitmuster	Betriebsart
0	keine Betriebsart angewählt
1	Drehmomentregelung
2	Geschwindigkeitsregelung
3	Lageregelung mit Feedbacksystem 1 (Motorgeber, MG)
4	Lageregelung mit Feedbacksystem 2 (externer Geber, EG)
11 und 12	Lageregelung schleppfehlerfrei, mit Lagegeber 1 + 2
32769	Drehmomentregelung mit dynamischem MDT
32770	Geschwindigkeitsregelung mit dynamischem MDT
32771 und 32772	Lageregelung mit dynamischem MDT, Feedbacksystem 1 + 2
32779 und 32780	Schleppfehlerfreie Lageregelung mit dynamischem MDT, Feedbacksystem 1 + 2

Kaskadierte Regelstruktur

Die folgende Abbildung zeigt eine in der Regelungstechnik übliche Kaskade aus Strom-, Drehzahl- und Lageregler.



Mit der oben abgebildeten Regelstruktur ist es möglich, eine hohe Dynamik und Positioniergenauigkeit zu erzielen. Bei einer solchen Kaskade nimmt die Bandbreite der einzelnen Regelkreise von innen nach außen ab. Wird die Kaskade in Betrieb genommen; sollte immer mit dem innersten Kreis (dem Stromregler)

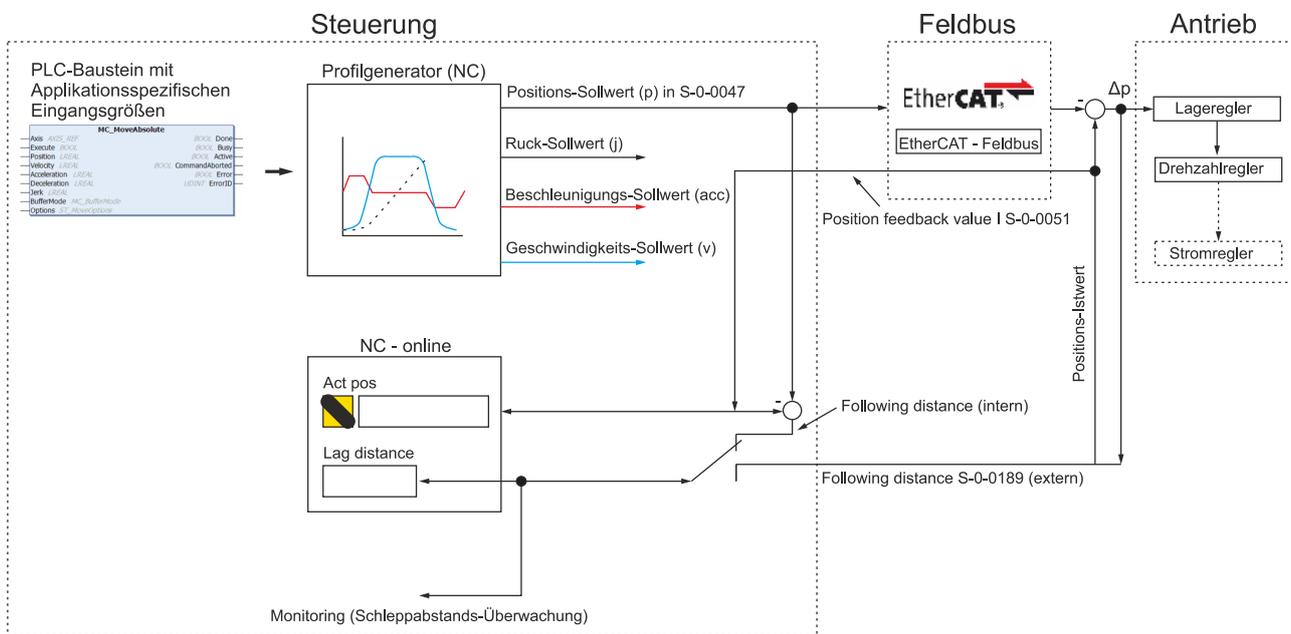
begonnen werden. Danach folgt der Drehzahl- und Lageregler. Bei Beckhoff Motoren ist der Stromregler werkseitig parametrierbar.

Für den Positionsbetrieb eignen sich 2 Betriebsarten:

- Geschwindigkeitssollwertvorgabe (Geschwindigkeitsinterface):
Zyklische Geschwindigkeits-Sollwerte werden von der Steuerung zum Antrieb gesendet. Der Lageregler ist hierbei auf der Seite der Steuerung (NC) implementiert.
- Positionssollwertvorgabe. (Positionsinterface):
Zyklische Sollpositionen werden von der Steuerung zum Antrieb gesendet. Der Lageregler ist hierbei im Antrieb implementiert. Auf der Steuerung (NC) wird nur das Sollwertprofil berechnet. Hierbei wird eine höhere Bandbreite in der Lageregelung erreicht (keine EtherCAT-Totzeit im geschlossenen Regelkreis). Diese Betriebsart sollte immer verwendet werden, wenn die Steuerung diese ermöglicht.

Profilgenerator

Der Profilgenerator generiert Kurvenprofile aus einem Positionierauftrags des PLC-Bausteins *MC_MoveAbsolute*. In jedem NC-Zyklus, zu einem festgelegten Zeitpunkt (Stützstellen $T_1 - T_n$), werden die Sollwerte dieses Positionierauftrags an die Achsregelung übergeben. Damit der Servoverstärker optimal verfahren kann, müssen die Sollwerte des Profilgenerators mit den SAF-Tasks des EtherCAT-Feldbus getriggert werden. Die SAF-Task sorgt dafür, dass die Stützstellen ($T_1 - T_n$) zum Servoverstärker transportiert werden.



MC_MoveAbsolute wird in erster Linie für lineare Achssysteme eingesetzt. Mit diesem PLC-Baustein, lassen sich Achsen mit einer Geschwindigkeit v von Ausgangs- zu Zielpositionen verfahren.

• Weiterführende Informationen erhalten Sie unter:

i PLC--> Libs --> TwinCAT 3 PLC Lib: Tc2_MC2 --> Motion-Funktionsbausteine --> Point to Point Motion

Positionsinterface

Die vom Profilgenerator gerechnete Position wird über den EtherCAT-Feldbus an den Antrieb weitergegeben. Dadurch bekommt der Antrieb in jedem SAF-Zyklus einen neuen Positions-Sollwert. Durch den Lageregler im Antrieb (siehe kaskadierte Regelstruktur), entfällt die EtherCAT-Totzeit im Lageregelkreis. Durch die Verwendung des Lagereglers im Antrieb, ist der Lageregler in der NC wirkungslos (Parametrierung im TCDrivemanager). Der „Controll K_p -Faktor“ im NC-online Fenster des TCDrivemanagers hat somit keine Wirkung.

Die Ist-Position des Feedback-Systems wird zur NC gemappt. Hierbei ist es sinnvoll, den standardmäßigen (Default) Schleppabstand, welcher vom Antrieb gerechnet wird (automatisch beim einlesen einer Standard-Sercos-Achse) auszuwählen. Dieser Schleppabstand liefert die realen Positionsdifferenzen. Der Schleppabstand kann weiterhin auch intern über die NC berechnet werden. Diese Berechnung beinhaltet allerdings die Totzeit des Feldbus (EtherCAT) und wird dadurch verfälscht.

Diese Betriebsart wird über den Parameter S-0-0032 konfiguriert. Zusätzlich zum antriebsinternen Lageregler kann eine Geschwindigkeitsvorsteuerung aktiviert werden. Wird keine Vorsteuerung verwendet, so setzt sich die Sollgröße des Drehzahlreglers ausschließlich aus dem Produkt Regeldifferenz und der Verstärkung des Lagereglers zusammen.

Eine Vorsteuerung ist in der Regel sinnvoll. Applikationsabhängig kann man die Wichtung dieser Größe zwischen 0 und 100% beeinflussen.

Geschwindigkeitsinterface

Besitzt der Servo-Verstärker keinen Lageregler oder muss die Sollgeschwindigkeit mit zusätzlichen Komponenten beeinflusst werden, so kann der Lageregler auf die Steuerung verlegt werden. Die vom Profilgenerator errechnete Sollgeschwindigkeit wird um den Betrag ergänzt den der TwinCAT-PTP Lageregler aufgrund eines Schleppfehlers errechnet.

Die Stützpunkte der Geschwindigkeitssollwerte haben, wie bei der Positionsvorgabe, eine zeitliche Auflösung, die über den Interpolationstaktes (Task-Zeit der SAF-Task der NC).

Diese Betriebsart wird über den Parameter S-0-0032 konfiguriert.

S-0-0032 (Hauptbetriebsart)		
0 0000 0010	0x02	Geschwindigkeitsregelung

Eine weitere Betriebsart ist die Drehmomentregelung. Bei dieser Betriebsart wird das Soll Drehmoment vorgegeben. Als Rückmeldung wird das Ist-Drehmoment übertragen. Die Drehmomentregelung übernimmt der Antrieb. Wird ein externer Messpunkt als Ist-Größe betrachtet, so ist eine Regelung (Generierung der Sollwerte) in der Steuerung vorzusehen.

S-0-0032 (Hauptbetriebsart)		
0 0000 0001	0x01	Drehmomentregelung

9.4 Display und Navigationswippe

9.4.1 Navigationswippe

	Die Navigationswippe dient zum Navigieren innerhalb des Displays. Sie hat 5 Druckpunkte: "Rechts", "Links", "Oben", "Unten" und "Mitte". Um den Druckpunkt "Mitte" zu aktivieren, müssen Sie ihn ca. 3 Sekunden lang drücken.
---	---

9.4.2 Display

Allgemein

Ausgehend von der Standard-Anzeige gelangen Sie durch Drücken der rechten Seite der Navigationswippe



zu den Konfigurations- und Befehlsanzeigen. Wenn Sie sich in einem anderen Menüpunkt befinden und die Anzeige ca. 25 Sekunden nicht verändern, oder es keine aktiven Diagnosemeldungen gibt, wird automatisch wieder die Standard-Anzeige eingeblendet.

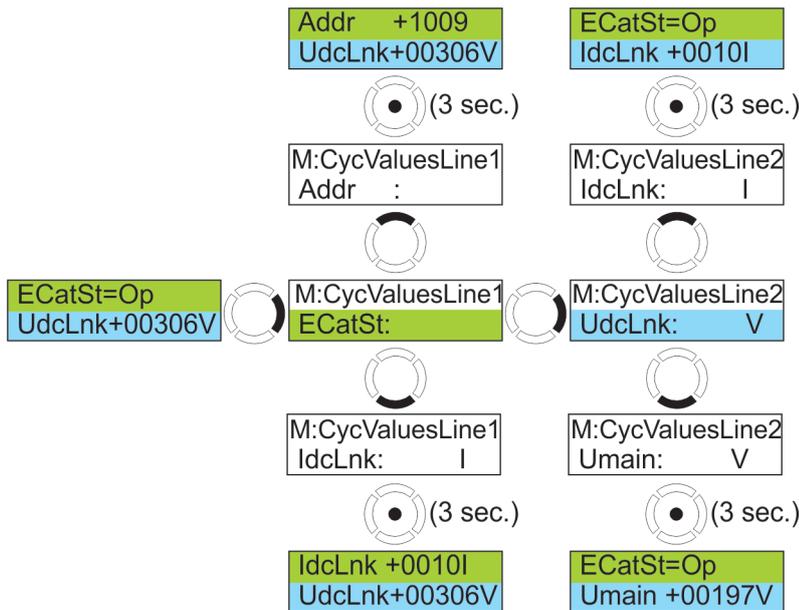
ECatSt=Op UdcLnk+00306V	 M:CycValuesLine1 ECatSt:	 M:CycValuesLine2 UdcLnk: V	 M:Reset Activate Ch A	 M:Set Device ID ID - - - -X 00000	 M:Save Device ID Device ID 00000
----------------------------	---	---	--	---	---

Anzeige am AX5000	Beschreibung
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Line 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Line 2</div>	Die Anzeige besteht aus 2 Zeilen. Diese beiden Zeilen zeigen voneinander unabhängig, konfigurierbare Inhalte an. Die Inhalte können in 4 Gruppen gegliedert werden.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ECatSt=Op UdcLnk+00306V</div> 1	Zyklische Werte (Standard-Anzeige): Die sogenannte Standard-Anzeige wird permanent dargestellt. In den beiden Zeilen können verschiedene parametrierbare Werte angezeigt werden. Ab Werk sind die beiden Zeilen folgendermaßen konfiguriert: Zeile 1: Aktueller EtherCAT-Status Zeile 2: Aktuelle Zwischenkreisspannung
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> A Id: 0xF415(F) B Id: 0xF415(F) </div> 2	Fehlermeldungen: Wenn ein Fehler auftritt, wird in der Anzeige abwechselnd der Diagnose Code (Hex.) und eine englische Kurzbeschreibung der Fehlermeldung (2+3) abgebildet. Wenn der Fehler nur Kanal "A" betrifft, wird diese Anzeige nur in der oberen Zeile angezeigt, in der unteren Zeile bleibt der Standardtext stehen. Wenn der Fehler nur Kanal "B" betrifft, wird diese Anzeige nur in der unteren Zeile angezeigt und in der oberen Zeile bleibt der Standardtext stehen. In beiden Fällen blinkt zusätzlich die Anzeigenbeleuchtung (2-5).
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> A IO Sync lost(F) B IO Sync lost(F) </div> 3	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> A Id: 0xF415(F) B Id: 0xF415(F) </div> 4	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> A IO Sync lost(F) B IO Sync lost(F) </div> 5	
siehe Fehlermeldungen	
siehe Fehlermeldungen	Warnungen: Wenn eine Warnung auftritt, verhält sich die Anzeige wie bei einer Fehlermeldung.
siehe Fehlermeldungen	Informationen: Wenn eine Information auftritt, verhält sich die Anzeige wie bei einer Fehlermeldung, blinkt aber nicht.

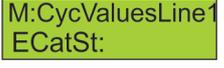
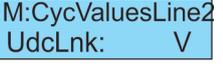
Zyklische Werte

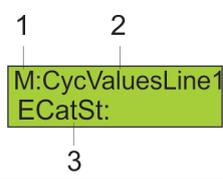
Die beiden Zeilen mit den zyklischen Werten, die auf der Standard-Anzeige abgebildet werden, sind konfigurierbar. Sie können aus einer in der Firmware hinterlegten Liste zyklische Werte auswählen, die in der Standard-Anzeige eingeblendet werden sollen. Die Vorgehensweise zum Konfigurieren der Zeile 1 und Zeile 2 ist identisch:

Übersicht (Beispiel)

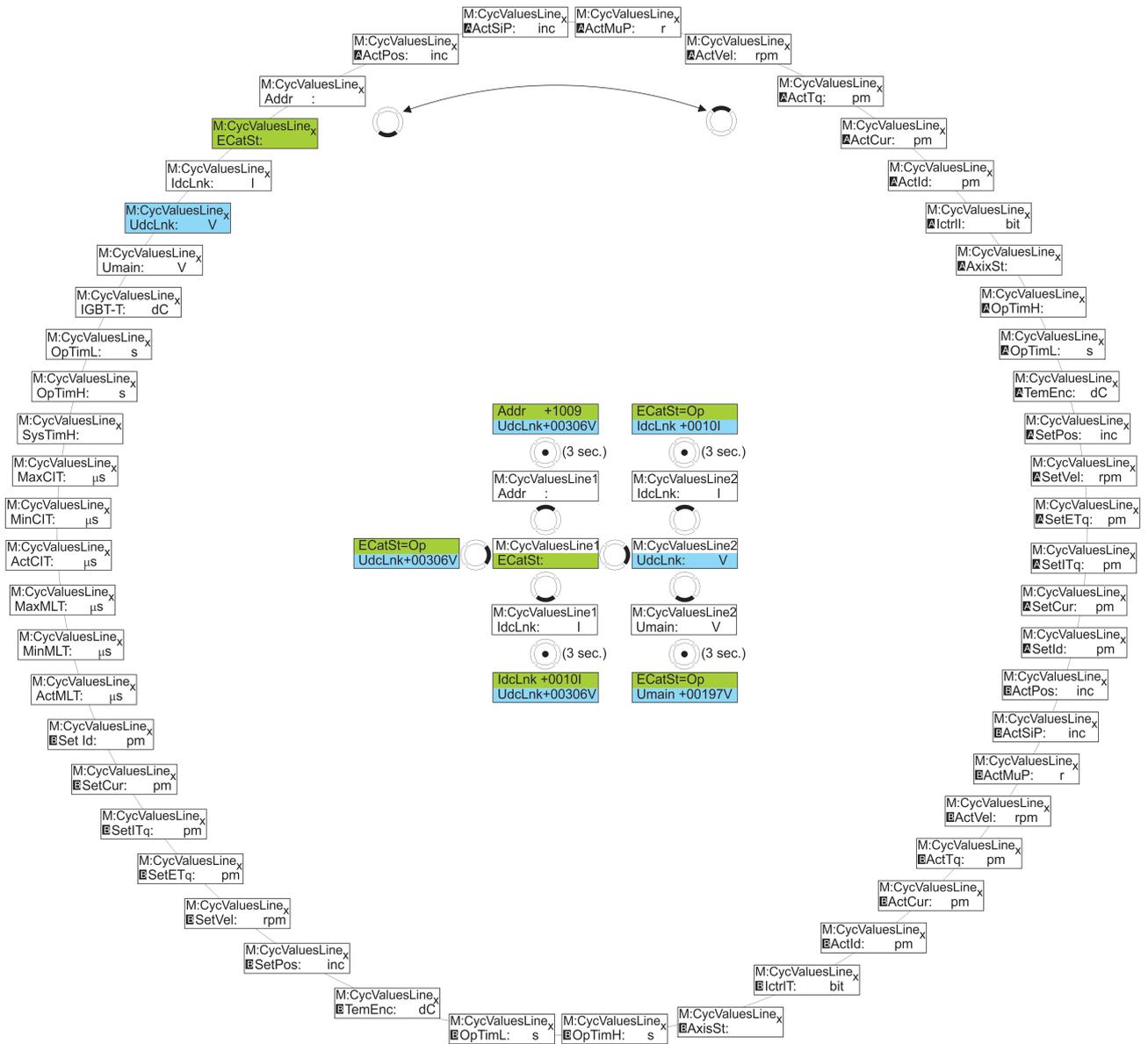


Ändern der Anzeige

Ausgehend von der Standard-Anzeige drücken Sie die rechte Seite der Wippe  1x (für Zeile 1) oder 2x (für Zeile 2) die Anzeige  oder  erscheint.

Anzeige am AX5000	Beschreibung
	<p>1 = Das "M" zeigt an, dass der "Menümodus" aktiviert ist. 2 = Das Menü "CycValuesLine1" ist aktiv. Es kann somit der in Zeile 1 darzustellende Wert ausgewählt werden 3 = Zeigt an welcher zyklische Wert aktuell angezeigt wird.</p>

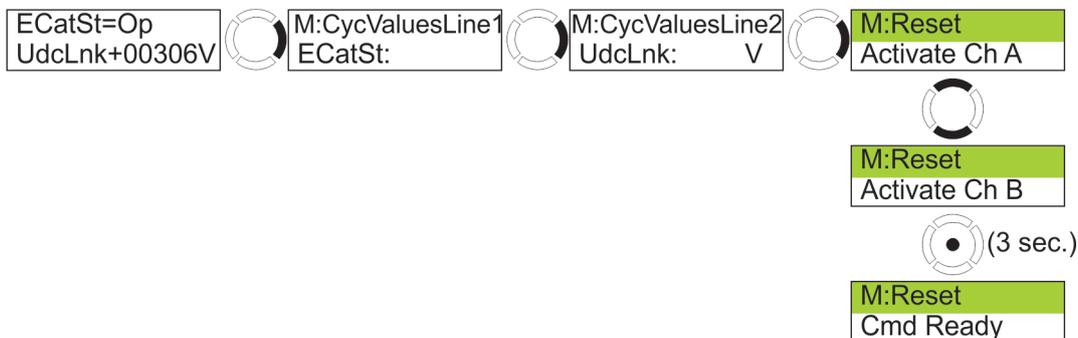
Der aktuell angezeigte Wert bestimmt den Einsprungpunkt in die Liste der zyklischen Werte. Mit der unteren  oder der oberen  Seite der Wippe wechseln Sie zum nächsten zyklischen Wert. Wenn der gewünschte Wert erreicht wurde, drücken Sie die Mitte  der Wippe 3 Sekunden lang. Der Wert wird übernommen und die geänderte Standard-Anzeige wird eingeblendet.



Fehler-Reset (Kommando S-0-0099)

Mit Hilfe der Navigationswippe und der Anzeige ist es möglich, einen anstehenden Fehler zu quittieren. Die Fehlerquittierung über die Anzeige ist identisch mit dem Aufruf des SoE-Reset-Kommandos S-0-0099.

Übersicht



Ausführen des Kommandos

Drücken Sie 3x auf die rechte Seite der Wippe  bis folgende Anzeige erscheint: M:Reset
Activate Ch A

Anzeige am AX5000	Beschreibung
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> M:Reset Activate Ch A </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> 3 </div>	<p>1 = Das "M" zeigt an, dass der "Menümodus" aktiviert ist.</p> <p>2 = Das Menü "Reset" ist aktiv.</p> <p>3 = Anzeige, auf welchen Kanal des AX5000 sich das Reset auswirkt.</p>

Nun gibt es 2 Möglichkeiten:

Sie drücken die Mitte der Wippe  für ca. 3 Sek. und führen das Reset Kommando beim Kanal "A" aus oder

drücken Sie die obere oder untere Seite der Wippe  und wechseln zum Kanal "B". Nun drücken Sie

die Mitte der Wippe  für ca. 3 Sek. und führen das Reset Kommando beim Kanal "B" aus, das

folgende Display erscheint M:Reset
Cmd Ready .

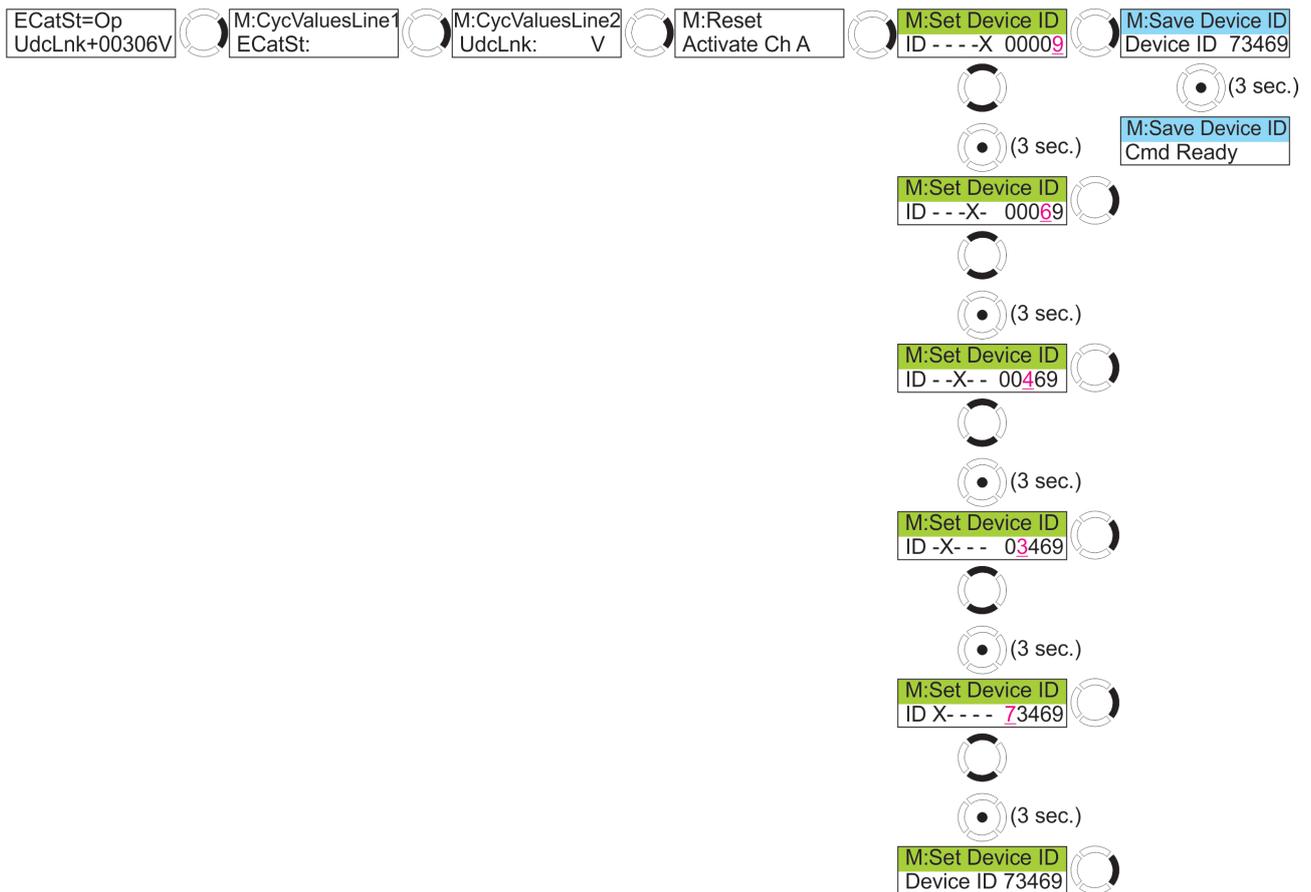
Wenn der Fehler behoben ist wird die Standard-Anzeige eingeblendet. Wenn die Fehleranzeige danach noch aktiv ist, haben Sie die Fehlerursache nicht beheben können oder es stehen weitere Fehler an.

Device-ID

Die Device-ID ist eine EtherCAT Kennung, welche zur Identifikation des Gerätes bei "Hot-Connect"-Anwendungen dient. Siehe auch Dokumentation der IDN P-0-0020. Im Austauschfall kann diese Kennung ohne Zugriff auf den EtherCAT-Master mit dem folgenden Vorgehen im AX5000 abgespeichert werden.

i Weiterführende Informationen zur Device-ID finden Sie in der IDN-Description des AX5000 unter P-0-0020.

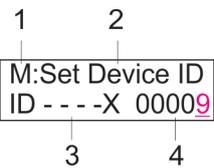
Übersicht (Beispiel)



Eingabe der Device-ID

Sie können die 5-stellige Device-ID durch Eingabe der einzelnen Ziffern editieren. Voraussetzung ist, dass das Menü "Set Device ID" aktiv ist. Wie oben erwähnt, zeigt das Display beim AX5000 standardmäßig in der oberen und unteren Zeile frei konfigurierbare zyklische Daten an.

Drücken Sie 4x auf die rechte Seite der Wippe  bis folgendes Display erscheint: 

Display	Beschreibung
	<p>1 = Das "M" zeigt an, dass der "Menümodus" aktiviert ist. 2 = Das Menü "Set Device ID" ist aktiv. 3 = Anzeige, welche Ziffer "X" der Device-ID gerade editierbar ist, in diesem Beispiel die letzte Ziffer, also "Neun". 4 = Device-ID</p>

Sie können nun sofort die letzte Ziffer der Device-ID durch Drücken der oberen oder unteren Seite der

Wippe  editieren. Die obere Seite  zählt vorwärts, die untere Seite  rückwärts. Nachdem Sie die Ziffer bestimmt haben, gibt es 2 Möglichkeiten:

Sie drücken die Mitte der Wippe  für ca. 3 Sek. und können danach die Ziffer links neben der Aktuellen editieren.

oder

Sie drücken die rechte Seite der Wippe  und gelangen dadurch in das Menü "Save Device ID".

i Zwischenspeicher

Wenn Sie das Editieren abgeschlossen haben, befindet sich die geänderte Device ID in einem temporären Speicher, welcher mit dem Ausschalten des AX5000 gelöscht wird. Sie müssen das Kommando "Save Device ID" ausführen, damit die Device-ID dauerhaft im AX5000 gespeichert wird.

Speichern der Device-ID

Durch das Speichern der Device-ID diese persistent im AX5000 gespeichert.

Sollten Sie gerade die Device-ID geändert haben, drücken Sie einmal die rechte Seite der Wippe  und das folgende Display erscheint:

M:Save Device ID
Device ID 73469

Wenn das Standard-Display zu sehen ist, drücken Sie 5x auf die rechte Seite der Wippe  bis das folgende Display erscheint:

M:Save Device ID
Device ID 73469

Display	Beschreibung								
<table border="1" data-bbox="204 1384 421 1559"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">M:Save Device ID</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Device ID 73469</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table>	1	2	M:Save Device ID		Device ID 73469		3	4	<p>1 = Das "M" zeigt an, dass der "Menümodus" aktiviert ist. 2 = Das Menü "Save Device ID" ist aktiv. 3 + 4 = Anzeige, welche Device-ID gespeichert wird.</p>
1	2								
M:Save Device ID									
Device ID 73469									
3	4								

Drücken Sie die Mitte der Wippe  für ca. 3 Sek., um die angezeigte Device-ID zu speichern.

Nach erfolgreichem Speichervorgang erscheint das Display

M:Save Device ID
Cmd Ready

.

Nach ca. 25 Sek. erscheint wieder das Standarddisplay.

9.5 Motor Bremsen Management

9.5.1 Beteiligte IDNs

IDN	Name
S-0-0206	Drive on delay time
S-0-0207	Drive off delay time
P-0-0058	Motor brake type
P-0-0059	Motor brake current monitoring level
P-0-0096	Motor control word
P-0-0097	Motor status word

9.5.2 Funktionsweise

Mit der IDN P-0-0058 wird die Motorbremse konfiguriert.

Mit der IDN P-0-0059 wird der anliegende Strom gemessen.

Das Öffnen der Haltebremse erfolgt mit folgendem Ablauf:

- Der interne Drehzahlsollwert wird auf null gesetzt und die Motorbestromung wird aktiviert.
- Die Haltebremse wird mit Spannung versorgt.
- Die Wartezeit "Drive On Delay time (S-0-0206)" wird gestartet:

Die IDN S-0-0206 bestimmt die Zeit des Motor Stillstands nach der Motorbestromung, damit die Bremse zuerst lüften kann. Wenn die "Drive on delay time" zu kurz eingestellt ist, versucht der Drive unter Umständen beim Aktivieren gegen die noch geschlossene Bremse zu arbeiten. Dieses kann einen erhöhten Verschleiß zur Folge haben.

- Nach Ablauf der Wartezeit wird davon ausgegangen, dass die Bremse vollständig geöffnet ist und im Drive-Status-Word wird die Betriebsbereitschaft der Achse signalisiert.

Das Schließen der Haltebremse erfolgt mit dem folgenden Ablauf:

- Im Drive-Status-Word wird die Betriebsbereitschaftssignalisierung gelöscht.
- Der interne Drehzahlsollwert wird auf null gesetzt.
- Die Spannungsversorgung der Haltebremse wird deaktiviert.
- Die Wartezeit "Drive Off Delay time (S-0-0207)" wird gestartet.

Die IDN-S-0-0207 legt die Ausschaltverzögerung zwischen dem Einfallen der Motorbremse und dem Abschalten der Bestromung fest. Wenn die "Drive off delay time" zu kurz eingestellt ist, kann es zu einem Durchsacken der Achse beim Deaktivieren kommen.

- Nach Ablauf der Wartezeit wird davon ausgegangen, dass die Bremse vollständig geschlossen ist und die Bestromung des Motors wird abgeschaltet.

In der IDN-P-0-0097 wird der Zustand der Motorbremse angezeigt.

Mit der IDN-P-0-0096 kann die Motorbremse manuell gelöst werden oder das Einfallen der Bremse manuell angefordert werden. Diese Bits überschreiben die interne Bremsenanforderung. Die Bremse wird also unabhängig von der Motorbestromung und unabhängig von einem eventuellen Fahrauftrag gelöst oder geschlossen.

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Eine unsachgemäße Bedienung der IDN P-0-0096 kann somit zur Folge haben, dass eine nicht bestromte Z-Achse absackt, oder dass die Motorbremse bei voller Fahrt geschlossen wird!

9.6 Kommutierungsverfahren

Die wesentlichen Merkmale eines Servomotors wie sehr guter Gleichlauf, hoher Wirkungsgrad und optimale thermische Auslastung werden in hohem Maße von der Kommutierung beeinflusst. Unter Kommutierung versteht man den Stromübergang von einer Wicklung zur nächsten. Der Zeitpunkt der Kommutierung muss mit dem Magnetfeld des Rotors harmonisiert werden, damit der Servomotor am effektivsten arbeitet.

9.6.1 Rotatorische Servomotoren

9.6.1.1 Mechanische Kommutierung

Diese Bürsten behafteten Motoren erzeugen das für den Motorenlauf notwendige Wechselfeld durch Schleifkontakte, die durch ihre geometrische Anordnung den Strom umschalten. Dieser einfachen mechanischen Kommutierung stehen Bürstenverluste und -verschleiß gegenüber.

9.6.1.2 Elektronische Kommutierung

Diese modernen Motoren erzeugen das für den Motorenlauf notwendige Wechselfeld über eine elektronische Schaltung, verschleißfrei und reibungslos. Der eingesetzte Motortyp und das eingesetzte Gebersystem entscheidet über das Kommutierungsverfahren.

Absolutes Gebersystem (Motor-Feedback) innerhalb einer Umdrehung

Beispiele für diese Art von Gebersystemen sind: Resolver, EnDat, BiSS und HIPERFACE

Hierbei kommen zwei unterschiedliche Kommutierungsverfahren zur Anwendung:

Mechanische Justierung des Gebers

Das Gebersystem des Motors ist vom Werk aus mechanisch justiert (Geber und Rotor sind aufeinander abgeglichen), aber die Rotorposition ist unbekannt.

Der Kommutierungswinkel wird einmalig mit dem Kommando P160 über die IDN "P0-0-165_Command mode_Static current vector" und die IDN "P-0-057 "Electrical commutation offset" ermittelt, d.h. in P-0-0058 wird der entsprechende mechanische Winkel vom Gebersystem kommend, angezeigt und ausgelesen, und in die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Adjustable commutation offset" (Motordatenbank) gespeichert. Damit der Parameter verwendet werden kann, muss die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Commuation mode" (Motordatenbank) auf 3: "Adjustable offset" eingestellt werden. Der zugehörige Wert der IDN "P-0-057 "Electrical commutation offset" wird ebenfalls in der Motordatenbank gespeichert.

Elektronische Justierung des Gebersystems

● Synchron-Motoren!



Die elektronische Justierung ist nur bei Synchron-Motoren erforderlich. Bei Asynchron-Motoren wird das Magnetfeld des Rotors elektronisch erzeugt und kann somit passend zu dem elektromagnetischen Feld der Wicklung gestellt werden.

Je nach Gebersystem gibt es wiederum zwei unterschiedliche Kommutierungsverfahren:

1. Der Geber ist vom Hersteller immer in der gleichen rotatorischen Position auf dem Rotor angebracht, aber die Rotorposition ist unbekannt
Der Kommutierungswinkel wird einmalig mit dem Kommando P160 über die IDN "P0-0-165_Command mode_Static current vector" und die IDN "P-0-057 "Electrical commutation offset" ermittelt, d.h. in P-0-0058 wird der entsprechende mechanische Winkel vom Gebersystem kommend, angezeigt und ausgelesen, und im Datenspeicher des Gebersystems (Ausnahme) und in die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Adjustable commutation offset" (Motordatenbank) gespeichert. Damit der Parameter verwendet werden kann, muss die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Commuation mode" (Motordatenbank) auf 3: "Adjustable offset" eingestellt werden. Der zugehörige Wert der IDN "P-0-057 "Electrical commutation offset" wird ebenfalls in der Motordatenbank gespeichert. Dieses Verfahren erfordert ein Gebersystem mit Datenspeicher und Datenleitung.

2. Der Winkel zwischen Gebersystem und Rotor wird vom Motorhersteller mit einem geberspezifischen Kommando ermittelt und dem Gebersystem übermittelt. Das Gebersystem speichert diesen Winkel und verrechnet ihn intern, aber die Rotorposition ist unbekannt. Der Kommutierungswinkel wird einmalig mit dem Kommando P160 über die IDN "P0-0-165_Command mode_Static current vector" und der IDN "P-0-057 "Electrical commutation offset" ermittelt, d.h. in P-0-0058 wird der entsprechende mechanische Winkel vom Gebersystem kommend, angezeigt und ausgelesen, und im Datenspeicher des Gebersystems (Ausnahme) und in die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Adjustable commutation offset" (Motordatenbank) gespeichert. Damit der Parameter verwendet werden kann, muss die IDN "P-0-0150_Parameter chanel_Commutation mode" (Motordatenbank) auf 3: "Adjustable offset" eingestellt werden. Bei internen Berechnungsvorgängen wird dieser Winkel immer mit verrechnet. Dieses Verfahren erfordert ein intelligentes Gebersystem.

Nicht absolutes Gebersystem (Feedback) innerhalb einer Umdrehung

Beispiele für diese Art von Gebersystemen sind: SIN / COS 1Vss

In diesem Fall muss ein spezieller Kommutierungsvorgang (wake&shake) gestartet werden um den Kommutierungswinkel zu ermitteln. Dieser Winkel wird intern gespeichert und beim Betrieb berücksichtigt. Wird der AX5000 ausgeschaltet oder wird die "EtherCAT-State machine" in "Pre-op" oder tiefer geschaltet, geht der Kommutierungswinkel auf Grund des nicht absoluten Gebersystems verloren. "wake&shake" kann nur fehlerfrei funktionieren, wenn das Antriebssystem stabil läuft, d.h. es sollten keine Schwingungen auftreten, welche den Motor von außen beeinflussen. Weiterhin ist bei der Erstinbetriebnahme eine Stabilitätsuntersuchung mit den Default-Werten der "IDN P-0-0165" notwendig.

● Schwingungsfähiges System!



Für diese Stabilitätsuntersuchung ist es wichtig, die Applikation im Vorfeld zu analysieren und den ungünstigsten Fall der Schwingung zu ermitteln. Dieser Fall kann sowohl unter Lastbedingungen, als auch ohne Last vorliegen.

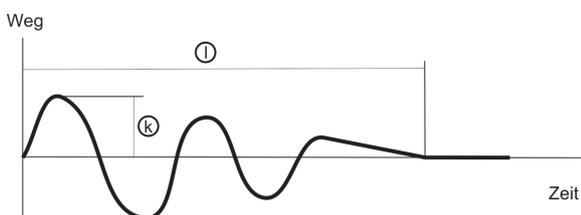
⚠️ WARNUNG

Vorsicht, Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

Bei dem nachfolgend beschriebenen Verfahren wird die Motorwelle unmittelbar auf eine bestimmte Position gebracht. Stellen Sie sicher, dass Ihre Applikation diese Bewegung erlaubt und sichern Sie die Umgebung gegen unbeabsichtigtes Betreten ab und stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefährdungsbereich befinden.

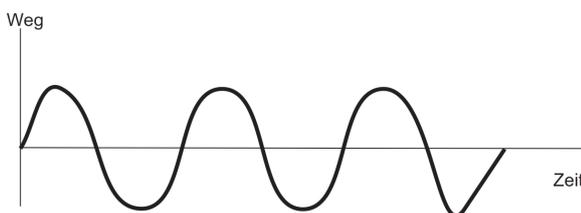
Schwingungsfähiges System

Bei einem schwingenden System müssen Sie den Schwingungsverlauf analysieren und entsprechende Maßnahmen zur Dämpfung treffen. Schwingungen wirken sich immer beim "wake&shake" in Phase 2 aus, in Phase 1 sind Schwingungen eher unkritisch.



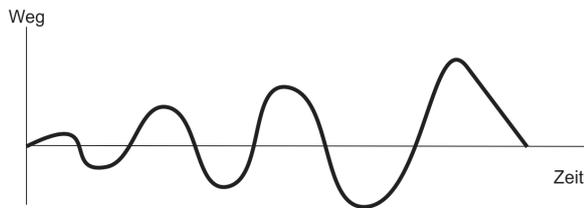
Abklingende Schwingung

Bei dieser Art der Schwingung ist die Amplitude (k) und die Abklingzeit (l) zu beurteilen. Mit den Parameter IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" können Sie sowohl die Amplitude (k), als auch die Abklingzeit (l) beeinflussen. Der Parameter IDN-P-0-0165 "Second phase duration" sollte > als die Abklingzeit (l) sein.



Konstante Schwingung

Diese Art der Schwingung ist unzulässig, da kein stabiler Regelungsprozess stattfindet. Der Parameter IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" ist zu prüfen und ggf. anzupassen. Wenn diese Maßnahme keine Wirkung zeigt, müssen Sie die Schwingung mechanisch dämpfen.

**Ansteigende Schwingung**

Diese Art der Schwingung ist unzulässig, da kein stabiler Regelungsprozess stattfindet. Der Parameter IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" ist zu prüfen und ggf. anzupassen. Wenn diese Maßnahme keine Wirkung zeigt, müssen Sie die Schwingung mechanisch dämpfen.

Im Zuge dieser Untersuchung wird die Motorwelle auf frei definierbare elektrische Positionen mittels Stromeinprägung gedreht. Nach Abschaltung der Stromeinprägung sollte der Motor in seiner erreichten Position stehen bleiben. BECKHOFF empfiehlt die Positionen 0°, 90°, 180° und 270°. Bei kritischen Applikationen sollten anstatt vier, acht Positionen gewählt werden (0°, 45°, 90°, 135° ...270°). Die Parametrierung der Stromeinprägung erfolgt in der IDN P-0-0165 unter "Static current vektor", die frei wählbare elektrische Position wird in der IDN P-0-0057 eingestellt. Bei jeder Stellung ist "wake&shake" durchzuführen und nur bei fehlerfreiem Durchlauf ist die Stabilität des Systems gewährleistet.

Wake&shake**● Schwingendes System!**

Wenn die Applikation schwingt, müssen Sie auf der mechanischen Seite Abhilfe schaffen. Sie können die Kommutierung mittels wake&shake bedingt durchführen, sollten aber durch geschickte Parameterwahl bei der IDN "P-0-0165" den Einfluss der Schwingung so klein wie möglich halten, da es durch zu starkes Nachschwingen zu einem Kommutierungsfehler kommt, der aus der Tatsache resultiert, dass der nach Beendigung des Kommandos gemessene Winkel als Kommutierungswinkel eingetragen wird.

⚠ WARNUNG**Vorsicht, Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!**

Bei dem nachfolgend beschriebenen Verfahren wird die Motorwelle schrittweise bewegt. In Phase 1 beträgt die max. elektrische Bewegung 8 x (Wert aus "P-0-0-0165_Fist phase position monitoring limit"). In Phase 2 beträgt sie 0,5 x (Wert aus "P-0-0-0165_Fist phase step width"). Diese Formel gilt nur, wenn die vorangegangene Stabilitätsuntersuchung positiv abgeschlossen wurde. Stellen Sie sicher, dass Ihre Applikation diese Bewegung erlaubt und sichern Sie die Umgebung gegen unbeabsichtigtes Betreten ab und stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefährdungsbereich befinden.

Die Kommutierungsfunktion wake&shake besteht aus 2 Phasen. In Phase 1 wird eine grobe Ortsbestimmung des Rotors vorgenommen und in Phase 2 erfolgt die genaue Ortsbestimmung. Das Ziel der Kommutierungsfunktion ist, die exakte Ortsbestimmung des Rotors bei minimaler Bewegung durchzuführen.

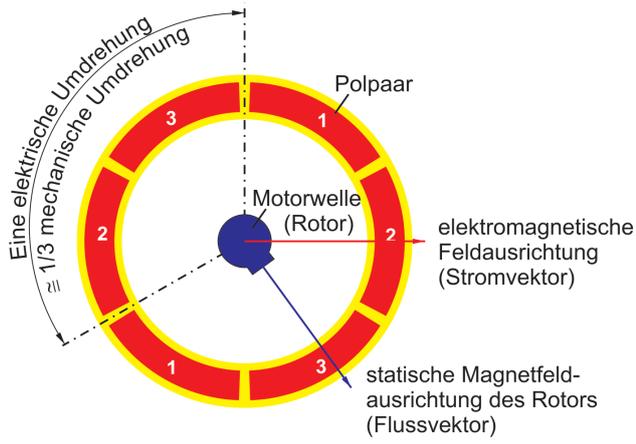
Bei Servomotoren besteht durch die Polpaare ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen elektrischer und mechanischer Umdrehung. Eine elektrische Umdrehung entspricht immer einer mechanischen Umdrehung geteilt durch die Anzahl der Polpaare. In dem folgenden Beispiel ist zwecks einfacherer Berechnung ein Motor mit einem Polpaar dargestellt.

Die Parametrierung erfolgt über die IDN P-0-0165 "Commutation offset calibration parameter". Die Winkelangaben beziehen sich immer auf elektrische Umdrehungen!

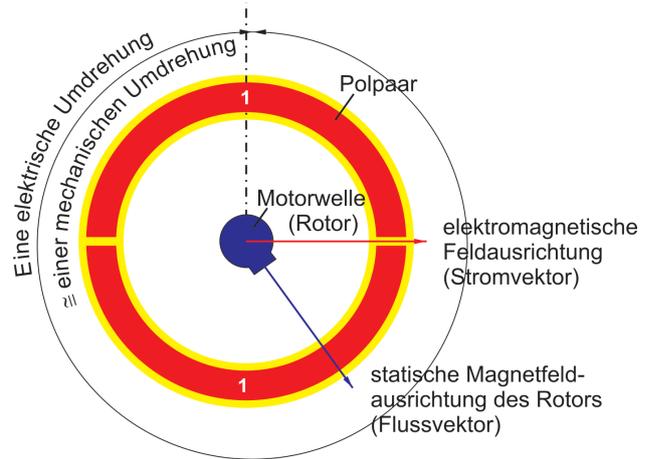
IDN P-0-0165 - Commutation offset calibration parameter

Parameter	Default	Beschreibung
Command mode	0: Static current vector	Auswahl zwischen zwei Kommutierungsverfahren
Activation	0: manual	Auswahl, wann der Kommutierungsvorgang gestartet wird
Static current vector		Kommutierungsverfahren
Current level	Stillstandsstrom in %	Stromstärke des Stromvektors (Angabe = 100% x P0-0093 / P0-0092)
Duration	3000 ms	Zeitraum in der die parametrisierte Stromstärke gehalten wird, damit sich evtl. vorhandene Schwingungen beruhigen können und so ein optimaler Kommutierungswinkel erreicht wird
Wake and shake		Kommutierungsverfahren
First phase current vector	Stillstandsstrom in %	Ⓐ Stromstärke des Stromvektors (Angabe = 100% x P0-0093 / P0-0092)
First phase ramp up time	100 ms	Ⓑ Zeit in der der Stromvektor "a" seine parametrisierte Stärke erreicht
Second phase current level	Stillstandsstrom in %	Ⓒ Stromstärke des Stromvektors (Angabe = 100% x P0-0093 / P0-0092)
Second phase ramp up time	500 ms	Zeit in der der Stromvektor "g" seine parametrisierte Stärke erreicht
Commutation pos control: Kp	0,04	Verstärkungsfaktor. Achtung: Wenn "0", dann wird in Phase 2 die Variante 2 durchgeführt
Wake and shake expert		Achtung: Nur erfahrene Anwender sollten die folgenden Parameter ändern!
First phase pos monitoring limit	0,5 Grad	Ⓓ Mindestdrehwinkel des Rotors für eine Bewegungserkennung
First phase step width	22,5 Grad	Ⓔ Versatz des Stromvektors bzw. Segmenterkennungswinkel
First phase waiting time after step	150 ms	Ⓕ Zeitraum zwischen der Bewegungserkennung und dem nächsten Step in Phase 1 bzw. zwischen Phase 1 und Phase 2 (Das evtl. schwingende System kann sich beruhigen)
Second phase duration	3000 ms	Ⓖ Zeitraum in der die parametrisierte Stromstärke gehalten wird, damit sich evtl. vorhandene Schwingungen beruhigen können und so ein optimaler Kommutierungswinkel erreicht wird
Error monitoring (range of motion)	90 Grad	Max. Bewegung des Rotors bevor abgeschaltet wird, da sonst die Gefahr besteht, dass der Motor eine unkontrollierte Bewegung ausführt.
Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ Ⓔ Ⓕ Ⓖ Ⓗ	= Bezugskennzeichen für untenstehende Beschreibung	

Motor mit 3 Polpaaren

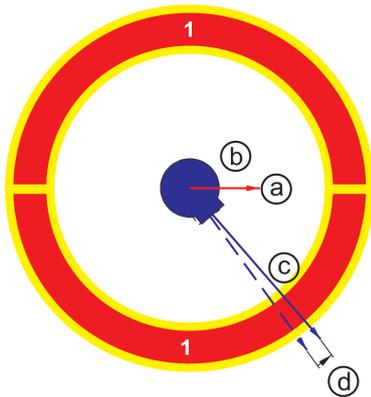


Motor mit einem Polpaar



Phase 1 - Grobe Ortsbestimmung des Rotors (Motorwelle)

Step 1:



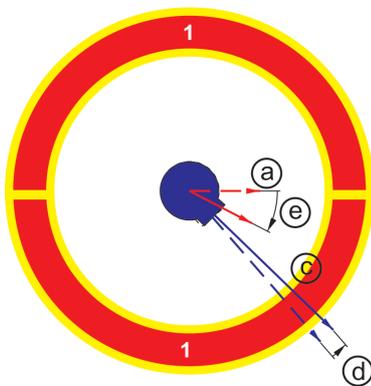
Ⓐ Ⓑ Ⓓ = siehe obere Parameterbeschreibung der IDN P-0-0165

Ⓒ = Flussvektor des Rotors mit Permanentmagnet.

Ablauf:

Innerhalb der Zeit "b" wird ein Stromvektor "a" aufgezo-gen. Durch die steigende magnetische Kraft wird der Rotor "c" in Richtung des Stromvektors "a" gedreht. Die Drehrichtung "d" wird über das Feedbacksystem an den AX5000 übermittelt und dort gespeichert.

Step 2:



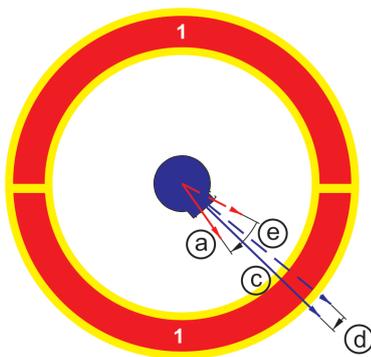
Ⓐ Ⓑ Ⓓ Ⓔ = siehe obere Parameterbeschreibung der IDN P-0-0165

Ⓒ = Flussvektor des Rotors mit Permanentmagnet.

Ablauf:

Innerhalb der Zeit "b" wird ein Stromvektor "a" aufgezo-gen. Durch die steigende magnetische Kraft wird der Rotor "c" in Richtung des Stromvektors "a" gedreht. Die Drehrichtung "d" wird über das Feedbacksystem an den AX5000 übermittelt und dort gespeichert und analysiert. Ergibt die Analyse, dass die Drehrichtung "d" des Rotors "c" sich gegenüber der vorherigen Bestromung nicht geändert hat, wird fortgefahren.

Step 3:



Ⓐ Ⓑ Ⓓ Ⓔ = siehe obere Parameterbeschreibung der IDN P-0-0165

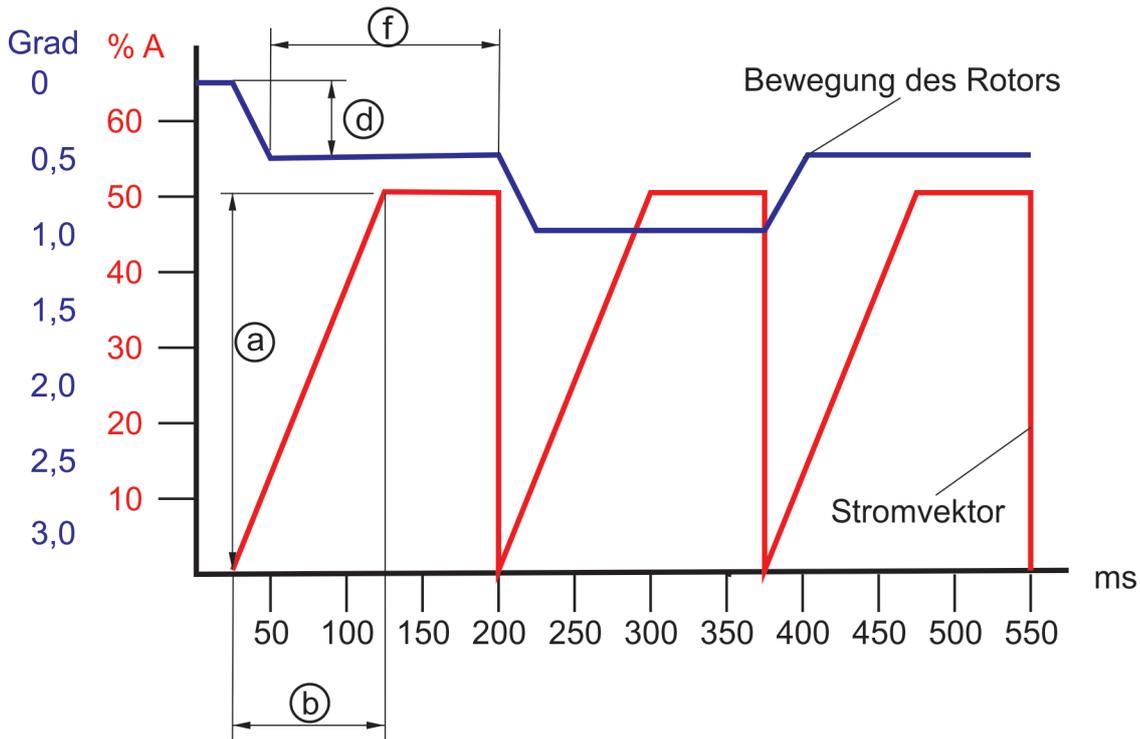
Ⓒ = Flussvektor des Rotors mit Permanentmagnet.

Ablauf:

Der Stromvektor "a" wird wieder um den Betrag "e" in Richtung des Rotors "c" gestellt.

Nun wird wieder innerhalb der Zeit "b" der Stromvektor "a" aufgezo-gen. Durch die steigende magnetische Kraft wird der Rotor "c" in Richtung des Stromvektors "a" gedreht. Die Drehrichtung "d" wird über das Feedbacksystem an den AX5000 übermittelt und dort gespeichert und analysiert. In diesem Fall ergibt die Analyse, dass die Drehrichtung "d" des Rotors "c" sich gegenüber der vorherigen Bestromung geändert hat. Hierdurch ergibt sich der Sektor, indem sich der Rotor "c" befindet und die Phase 1 ist damit abgeschlossen.

Beispielhafte Darstellung eines Scopes von Phase 1:



Phase 2 - Genaue Ortsbestimmung des Rotors (Motorwelle)

In Phase 2 gibt es zwei Varianten für die genaue Ortsbestimmung. Bei der ersten Variante bewegt sich der Rotor nur minimal, Voraussetzung ist aber ein sehr stabiles System mit nur geringer Schwingungsneigung.

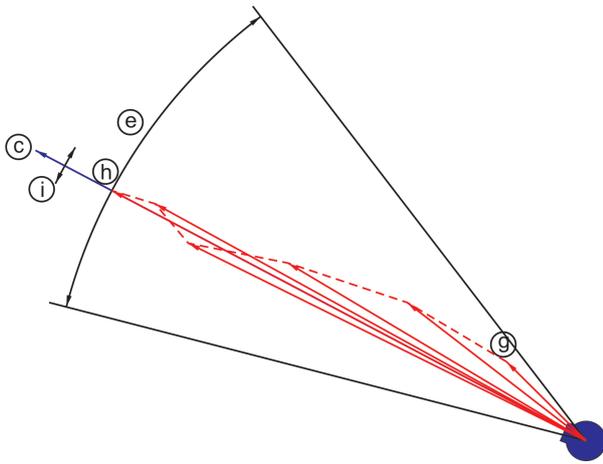
Bei der zweiten Variante kann sich der Rotor max. um die Hälfte des Sektors \textcircled{e} bewegen, sie ist aber deutlich toleranter gegen Schwingungen.

Mit dem eingestellten Wert des Parameters IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" wird gesteuert, welche Variante angewendet wird:

IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" > 0 --> Variante 1

IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: Kp" = 0 --> Variante 2

Variante 1 (IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: $K_p > 0$):



Ⓐ Ⓔ Ⓖ Ⓕ = siehe obere Parameterbeschreibung der IDN P-0-0165

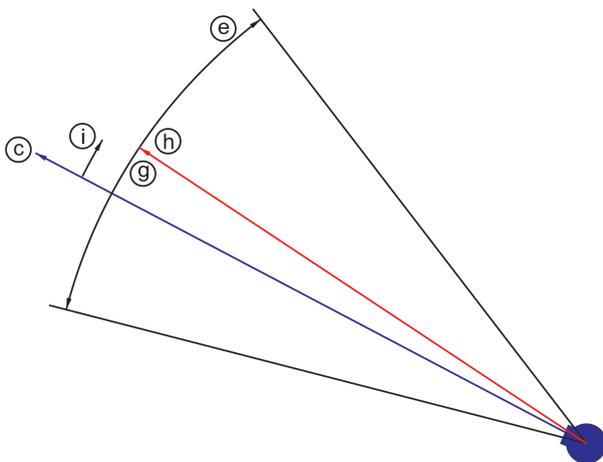
Ⓒ = Flussvektor des Rotors mit Permanentmagnet.

Ⓘ = Bewegung des Rotors

Ablauf:

Ausgehend von der Endstellung des Stromvektors "a" in Phase 1 wird der Stromvektor "g" aufgezogen. Durch die steigende magnetische Kraft wird der Rotor "c" in Richtung des Stromvektors "g" gedreht. Diese Drehung wird über das Feedbacksystem an den AX5000 übermittelt und einem Regelkreis zugeführt. Dieser Regelkreis korrigiert umgehend die Richtung des Stromvektors. Dieser Algorithmus wird solange durchlaufen, bis die parametrisierte Stromstärke erreicht ist und der Stromvektor annähernd deckungsgleich mit dem Flussvektor ist. Nun wird der Strom über den Zeitraum "h" gehalten und damit sichergestellt, dass eine optimale Kommutierung stattfindet. Bei diesem Regelalgorithmus bewegt sich der Rotor nur minimal "i".

Variante 2 (IDN-P-0-0165 "Commutation pos control: $K_p = 0$):



Ⓐ Ⓔ Ⓖ Ⓕ = siehe obere Parameterbeschreibung der IDN P-0-0165

Ⓒ = Flussvektor des Rotors mit Permanentmagnet.

Ⓘ = Bewegung des Rotors

Ablauf:

Ausgehend von der Ermittlung des Sektors "e" in Phase 1 wird der Stromvektor "g" exakt in die Mitte des Sektors "e" gestellt und dort aufgezogen. Durch die steigende magnetische Kraft wird der Rotor "c" solange in Richtung des Stromvektors "g" gedreht, bis sie deckungsgleich sind. Bei dieser statischen Ausrichtung kann sich der Rotor maximal um die halbe Sektorbreite "e" bewegen.

Einflussnahme mittels der IDN P-0-0165 auf wake&shake

Parameter	Default	Mögliche Ursachen, die eine Änderung des Default-Wertes erfordern
First phase current level	Stillstandsstrom in %	Schwergängiges System, hohe Dämpfung --> Wert erhöhen Leichtgängiges System, geringe Dämpfung --> Wert senken
First phase ramp up time	100 ms	Schwergängiges System, hohe Dämpfung--> Wert erhöhen Leichtgängiges System, geringe Dämpfung--> Wert senken
First phase pos monitoring limit	0,5 grad	Applikation lässt unkontrollierte Bewegungsänderungen nur sehr eingeschränkt zu --> Wert senken Das System hat eine geringe Dämpfung --> Wert senken Die Lastverhältnisse erfordern ein höheres Überschwingen --> Wert erhöhen
Fist phase step width	22,5 grad	
First phase waiting time after step	150 ms	Abklingverhalten des Systems: Lange Einschwingzeit --> Wert erhöhen Kurze Einschwingzeit --> Wert senken
Second phase current level	Stillstandsstrom in %	
Second phase ramp up time	500 ms	
Second phase duration	3000 ms	
Error monitoring (range of motion)	90 grad	Applikation lässt unkontrollierte Bewegungsänderungen nur sehr eingeschränkt zu --> Wert senken Das System hat eine geringe Dämpfung --> Wert senken Die Lastverhältnisse erfordern ein höheres Überschwingen --> Wert erhöhen
Commutation pos control: Kp	0,04	Hohe Laststeifigkeit --> Wert erhöhen Geringe Laststeifigkeit --> Wert senken Sonderfall "0": In Phase 2 wird die Variante 2 durchgeführt

9.6.2 Linearmotoren

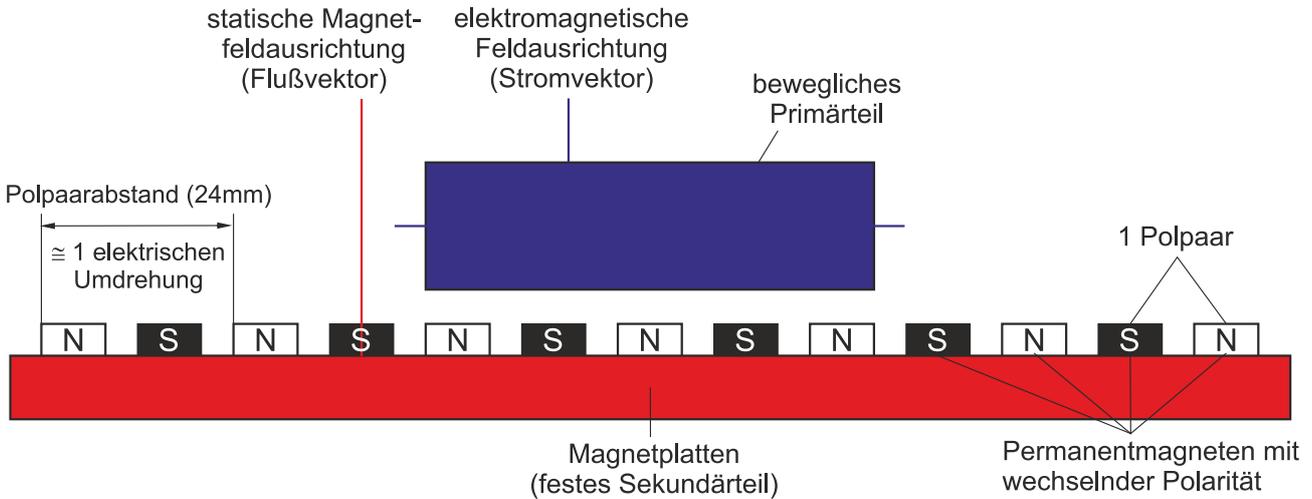
Die obige Beschreibung der Kommutierungsverfahren trifft sowohl auf rotatorische Motoren als auch auf Linearmotoren zu. Bauart bedingt gibt es lediglich in der Nomenklatur einige Abweichungen (z.B. Motorwelle (Rotor) = Primärteil; "Grad" = "mm" (Umrechnung erforderlich))

⚠️ WARNUNG

Vorsicht, Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

Bei "wake&shake" wird das Primärteil schrittweise bewegt. In Phase 1 beträgt die max. elektrische Bewegung 8 x (Wert aus "P-0-0-0165_Fist phase position monitoring limit"). In Phase 2 beträgt sie 0,5 x (Wert aus "P-0-0-0165_Fist phase step width"). Diese Formel gilt nur, wenn die vorangegangene Stabilitätsuntersuchung positiv abgeschlossen wurde. Stellen Sie sicher, dass Ihre Applikation diese Bewegung erlaubt und sichern Sie die Umgebung gegen unbeabsichtigtes Betreten ab und stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefährdungsbereich befinden.

Linearmotoren bestehen aus einem ortsfesten Sekundärteil auf dem Permanentmagneten mit wechselnder Polarität und gleichem Abstand aufgebracht sind. Über diesem Magnetfeld kann ein Primärteil translatorisch bewegt werden. Diese Bewegung wird durch die Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes im Primärteil erzeugt. Linearmotoren sind haben immer nur ein Polpaar und somit entspricht der Polpaarabstand einer elektrischen Umdrehung.



Das oben beschriebene Kapitel "Elektronische Kommutierung" ist auch auf Linearmotoren anwendbar.

9.6.3 Kommutierungsfehler "F2A0"

Während des Betriebs des Motors wird die Kommutierung permanent überwacht. Folgende Bedingungen müssen zutreffen, damit der AX5000 einen Kommutierungsfehler erkennt:

1. Die aktuelle Geschwindigkeit muss größer sein als die in der IDN "P-0-0069 Commutation monitoring" eingestellte Grenzgeschwindigkeit
2. Der Strom- und der Beschleunigungsvektor haben unterschiedliche Vorzeichen.
3. Der aktuelle Strom ist größer als 95% des Wertes aus der IDN "P-0-0092 Configured channel peak current".

Wenn diese drei Bedingungen zutreffen, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass ein Kommutierungsfehler vorliegt und der Motor unkontrolliert beschleunigt wird, der AX5000 erzeugt einen Kommutierungsfehler und schaltet den Motor drehmomentfrei, d.h. er kommt unkontrolliert zum Stillstand.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht, Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

Vom Erkennen des Fehler bis zum Stillstand des Motors wird noch eine gewisse Wegstrecke zurückgelegt. Stellen Sie sicher, dass Ihre Applikation diese Bewegung erlaubt und sichern Sie die Umgebung gegen unbeabsichtigtes Betreten ab und stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefährdungsbereich befinden. Dies gilt besonders für vertikale Achsen.

● Auftreten des Kommutierungsfehlers

i Der Kommutierungsfehler tritt fast immer bei der Inbetriebnahme der Achse auf. Sollte dieser Fehler beim regulären Betrieb der Achse auftreten müssen Sie besondere Maßnahmen ergreifen. Siehe folgendes Kapitel.

9.6.4 Kommutierungsfehler beim regulären Betrieb (sehr selten)

In besonderen Betriebssituationen kann ein regulärer Betrieb der Achse die drei oben genannten Bedingungen erfüllen und somit trotz korrekter Kommutierung diese Fehlermeldung auslösen. Nachfolgend sind einige Beispiele genannt, welche aber sehr selten auftreten:

1. Wenn der Servoverstärker am Limit arbeitet (Bedingung 1 und 3 sind erfüllt) und äußere Kräfte bewirken ein gegensätzliches Drehmoment, wodurch die Bedingung 2 auch erfüllt wird und der Servoverstärker erzeugt so einen Kommutierungsfehler.
2. Der Servoverstärker arbeitet am Limit (Bedingung 1 und 3 sind erfüllt) und durch schnelle Richtungswechsel oder Drehzahlwechsel entsteht ein oszillierender Stromverlauf. Dadurch wird Bedingung 2 auch erfüllt und es kommt zu diesen Kommutierungsfehler.

Wenn diese Beispiele nicht auf Ihre Applikation zutreffen, analysieren Sie die Applikation und versuchen Sie die Ursache zu finden. Wenn Sie die Ursache nicht abstellen können, die Achse dennoch betreiben wollen, gibt es nur eine Möglichkeit, um den Kommutierungsfehler zu unterdrücken:

Parametrieren Sie den Wert der IDN P-0-0069 auf die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Motors, dann kann Punkt 1 der oben beschriebenen Faktoren nicht zutreffen und der Kommutierungsfehler wird nicht mehr auftreten.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht, Verletzungsgefahr durch unkontrollierte Bewegungen!

Das Erhöhen des Wertes der IDN "P-0-0069" auf die Höchstdrehzahl hat immer zur Folge, dass die Kommutierungsüberwachung keinen Fehler mehr verursacht, auch wenn andere Umstände dies eigentlich erfordern. Dies ist besonders kritisch beim Austausch des Motors. Wenn der Wert der IDN "P-0-0069" **NICHT** zurückgestellt wird, kann zu unkontrollierten Bewegungen des Motors kommen. Die Fa. Beckhoff empfiehlt, den Wert der IDN "P-0-0069" **NICHT** zu erhöhen!

● Auslegung des Antriebs



Der Antrieb sollte generell nicht am Limit ausgelegt werden, d.h. dass u.a. der aktuelle Strom max. 90% des Wertes aus P-0-0092 "Configured channel peak current" erreichen sollte.

9.7 OCT

9.7.1 Betriebsvoraussetzung

Voraussetzung für den Betrieb der OCT-Motoren ist ein AX5000 (1,5 A – 40 A Gerät) mit einer Seriennummer > 105.000 und eine FW ab V 2.04.

AX5000 mit Hardwarestand 2

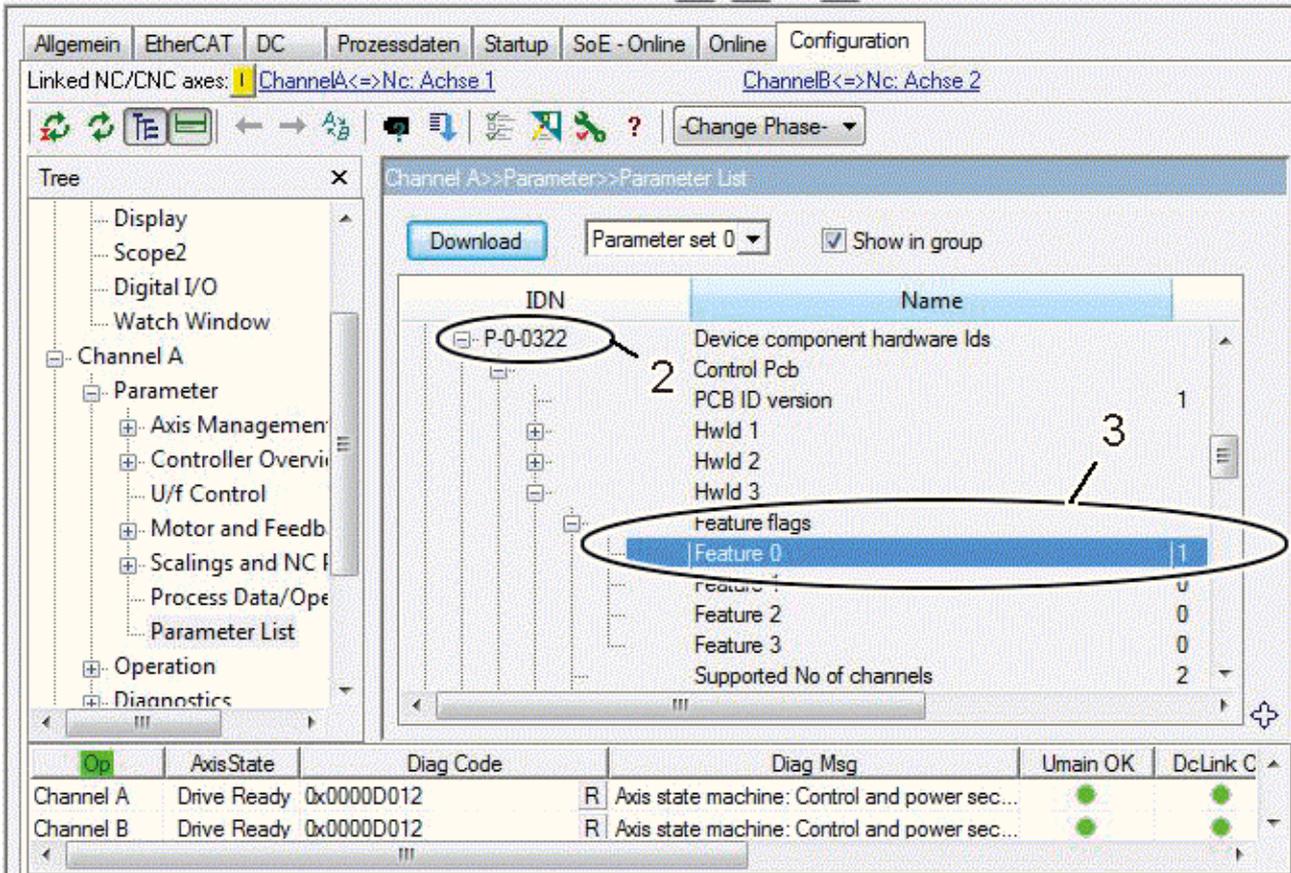
BECKHOFF	Eiserstr. 5
Automation GmbH	D-33415 Verl
	Phone: +49 5246 / 963-0
Cat. No.: AX5203-0000	0200
Serial #: 000100001	Customized #: 0000
Input rated voltage:	
1 phase 100-240 VAC or 3 phase 100-480 VAC	
Output rated current:	Input frequency:
2 x 3 A	50/60 Hz
www.beckhoff.com info@beckhoff.com	

1

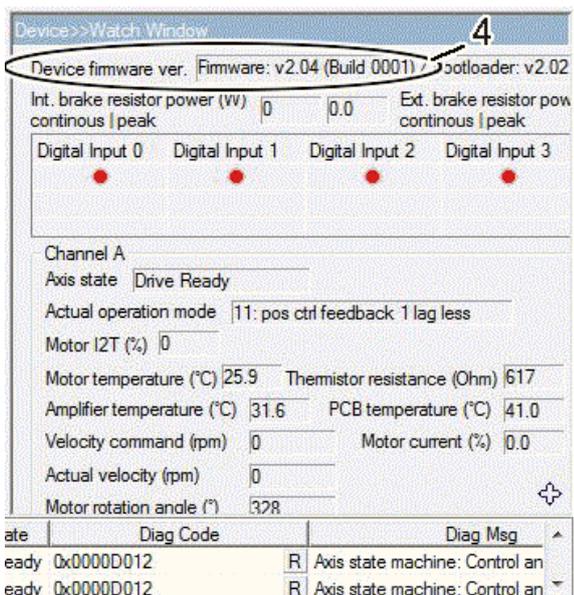
Der AX5000 mit Hardwarestand 2 sind mit "0200" (1) in der Katalognummer gekennzeichnet. Die Katalognummer finden Sie auf den Typenschildern.

AX5000 mit Hardwarestand 2 und gesetztem "Featureflag 0"

In der IDN "P-0-0322" (2) sind die Feature Flags (3) dokumentiert. Das "Feature Flag 0" muss den Wert 1 haben



AX5000 mit Hardwarestand 2 und Firmwareversion 2.04 oder höher.



Im "Watch Window" wird unter (4) die aktuelle Firmware Version des AX5000 angezeigt.

9.8 Außerbetriebnahme

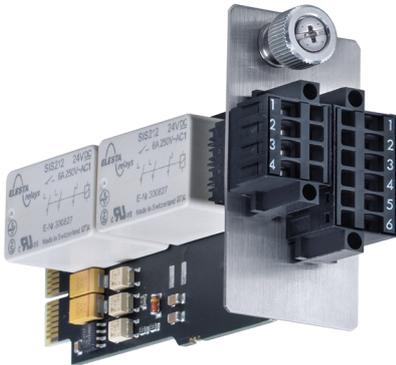
GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875V_{DC} aufweisen. Warten Sie beim AX5101 – AX5125, sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

9.9 Integrierte Sicherheit

9.9.1 Safety-Card AX5801



9.9.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Safety-Card AX5801 ist ausschließlich für den Einsatz in dem Safety-Optionsschacht der Servoverstärker AX5101 – AX5140 und AX52xx bestimmt. Zusammen mit dem Servoverstärker werden sie als Komponenten in elektrische Anlagen und Maschinen eingebaut und dürfen nur dort betrieben werden.

9.9.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst folgende Komponenten:

Safety-Card AX5801, 4-poliger Stecker, 6-poliger Stecker, Technische Dokumentation und Verpackung

Wenn eine der Komponenten beschädigt ist, informieren Sie umgehend das Logistikunternehmen und die Beckhoff Automation GmbH.

9.9.4 Sicherheitsbestimmungen

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875V_{DC} aufweisen. Warten Sie beim AX5101 – AX5125, sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

⚠ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

HINWEIS

Vorsicht, Zerstörung der Safety-Card durch elektrostatische Aufladung!

Die Safety-Card ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen (Antistatikbänder, Erdung der relevanten Komponenten usw.).

9.9.5 Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist. Kenntnisse der Gesetzgebung zur Maschinensicherheit werden zwingend vorausgesetzt.

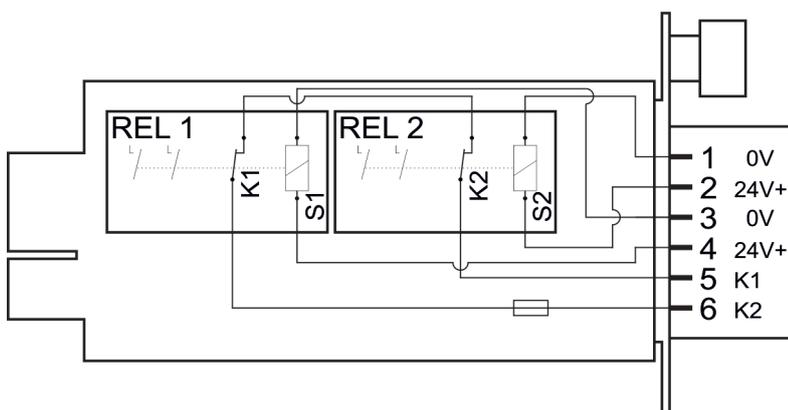
9.9.6 Produktbeschreibung

Mit der Beckhoff Safety-Card AX5801 werden die sicheren Stoppfunktionen „STO oder SS1 gemäß IEC 61800-5-2“ realisiert, wobei STO = Sicher abgeschaltetes Moment (SafeTorqueOff) und SS1 = Sicherer Stillstand 1 (SafeStop1) bedeutet.

Durch die integrierte 2-kanalige Überwachung des AX5000 realisieren Sie mit minimalen Aufwand und weiteren TwinSAFE-Bausteinen von Beckhoff die Stoppkategorie 0 oder 1 nach IEC 60204-1 und erreichen damit die Kategorie 4, PL e nach ISO 13849-1:2006.

Die 2-kanalige Überwachung wird durch die zertifizierten Relais (Rel1 u. Rel2) erreicht. Die Relais sind mit zwangsgeführten Kontakten incl. Rückführkontakte (K1 u. K2) ausgestattet. Diese Rückführkontakte sind in Reihe geschaltet und potentialfrei mit den Anschlüssen (5) und (6) des 6-poligen Steckers verbunden.

Die beiden Spulen (S1 u. S2) müssen über die Anschlüsse 1 u. 2 bzw. 3 u. 4 des 6-poligen oder des 4-poligen Steckers mit 24V DC versorgt werden. Die Anschlüsse 1-1, 2-2, 3-3 und 4-4 der beiden Stecker sind intern gebrückt. Wenn ein Relais abfällt, ist sichergestellt, dass über den Abschaltkreis der Servoverstärker, Baureihe AX5000, die an ihnen angeschlossenen Motoren (beide Kanäle) drehmomentfrei werden.



9.9.7 Technische Daten

Daten	Werte
Betriebsspannung der Relais (Anschluss1-4)	24 VDC -15% +20%
Betriebsspannung der Rückführkontakte (5-6)	24 VDC -15% +20%
max. Schaltstrom der Rückführkontakte (5-6)	0,35 A
Leiterquerschnitt der Anschlüsse 1-6	0,2 -1,5 mm ²
Abisolierlänge der Leiter Anschluss 1-6	10 mm
Stromaufnahme	50 mA

Wir empfehlen den Einsatz von Aderendhülsen!

9.9.8 Installation der Safety-Card AX5801

⚠ GEFAHR

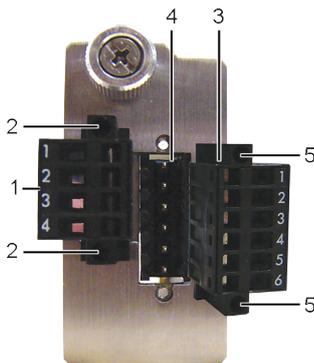
Akute Verletzungsgefahr!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875V_{DC} aufweisen. Warten Sie beim AX5101 – AX5125, sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

9.9.8.1 Mechanische Installation

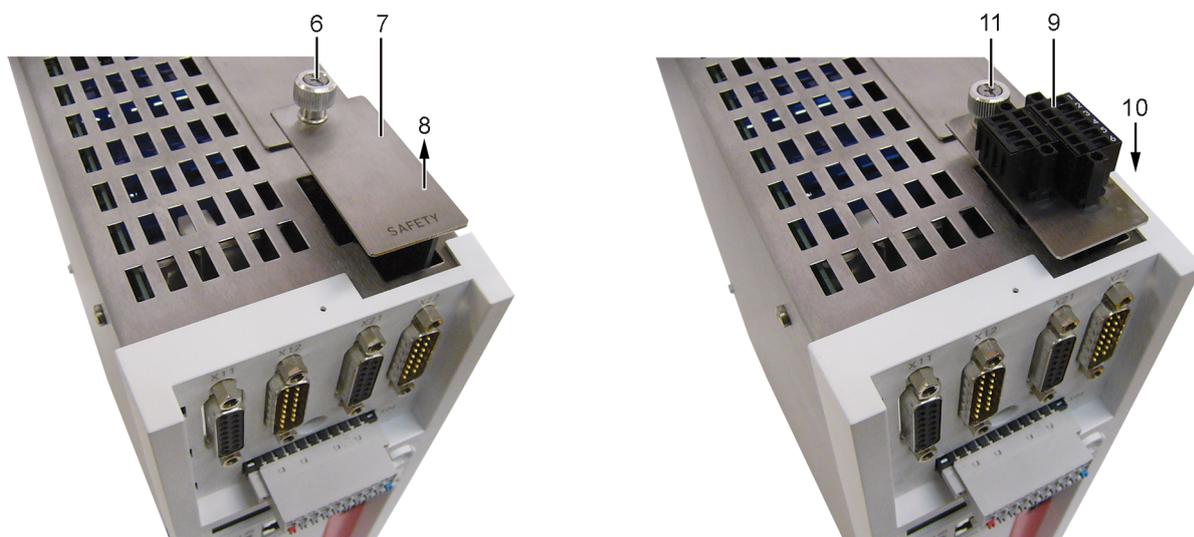
9.9.8.1.1 Montage der beiden Stecker auf die Safety-Card AX5801

- Stecken Sie den beiliegenden 4-poligen Stecker (1) in die Buchse.
- Schrauben Sie die beiden Schrauben (2) fest.
- Stecken Sie den 6-poligen Stecker (3) in die Buchse (4).
- Schrauben Sie die beiden Schrauben (5) fest.



9.9.8.1.2 Montage der Safety-Card AX5801

- Lösen Sie die Schraube (6) vollständig.
- Entnehmen Sie die den Einschub (7) in Pfeilrichtung (8).
- Setzen Sie die Safety-Card (9) vorsichtig in Pfeilrichtung (10) in die Öffnung. Die Aufnahme hat auf den Schmalseiten Führungen für die Platine. Achten Sie darauf, dass die Platine in diese Führungen geleitet wird.
- Schrauben Sie die Schraube (11) fest.



9.9.8.2 Elektrische Installation

Konfigurieren Sie den Safety-Betrieb des Servoverstärkers mittels der IDN P-0-2000. Der Servoverstärker erkennt beim nächsten Systemstart automatisch, ob eine Safety-Card gesteckt wurde und ob die Parametrierung der IDN P-0-2000 korrekt ist. Die Fehlermeldung „0xFDD4“ signalisiert eine falsche Konfiguration. Wenn der Servoverstärker mit der Safety-Card nicht den sicheren Status erreicht, erscheint die Fehlermeldung „0xFDD5“ auf dem Display des Servo-verstärkers und Sie müssen unbedingt Rücksprache mit Beckhoff halten.

⚠ VORSICHT

Gefahr für Personen und Geräte!

Sollte im Display des AX5000 eine Fehlermeldung erscheinen, dürfen Sie den Servoverstärker auf keinen Fall in Betrieb nehmen, wenn der Servoverstärker in der Anlage oder Maschine, ein sicherheitsrelevantes Teil der Steuerung darstellt.

9.9.9 Applikationsbeispiel (Not-Halt – Stoppkategorie 1)

Beteiligte Komponenten:

- Not-Halt-Gerät (Taster S1) nach ISO 13850 und Taster S2
- 1 Safety-Eingangsklemmen (KL1904) und 1 Eingangsklemme (KL 1404)
- 1 Safety-Logikklemme (KL6904) mit Funktionsbaustein „ESTOP“
- Safety-Card AX5801 und Servoverstärker der Baureihe AX5000
- Speicherprogrammierbare Steuerung (PLC) und Feldbus EtherCAT

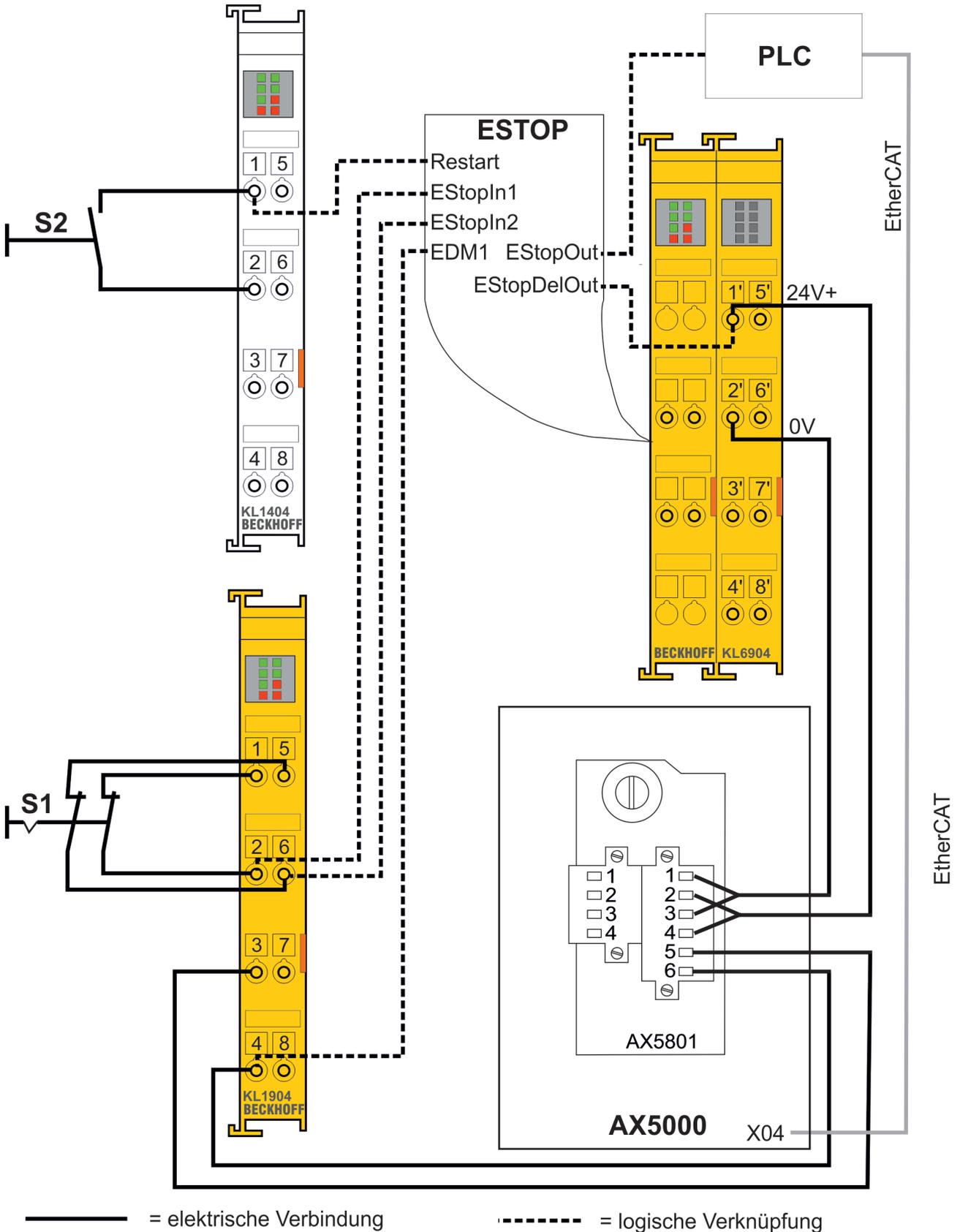
Durch das Betätigen des Not-Halt-Gerätes (S1) werden die Eingänge EStopIn1 und EStopIn2 vom FB „ESTOP“ in den Zustand „0“ gebracht und dadurch werden die Ausgänge EStopOut und EStopDelOut vom FB „ESTOP“ in den Zustand „0“ gebracht. Dies hat zur Folge, dass die PLC und damit via EtherCAT der AX5000 den Befehl zum Schnellstopp bekommt. Der Ausgang EStopDelOut vom FB „ESTOP“ sorgt dafür, dass nach Ablauf einer vorgegebenen Verzögerungszeit die 24V Versorgung der Safety-Card AX5801 unterbrochen wird und somit fallen die Relais (REL1 und REL2) ab und über die internen Abschaltpfade der AX5000 werden beide Kanäle (Motoren) drehmomentfrei geschaltet.

Im Fehlerfall kann die gesteuerte Stillsetzung (Schnellstopp) versagen. Erst nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die Safety-Card aktiv und alle am Gerät angeschlossenen Motoren trudeln aus. Die Risikoanalyse an der Maschine muss zeigen, dass dieses Fehlverhalten toleriert werden kann. Ggf. ist der Einsatz einer Zuhaltung erforderlich.

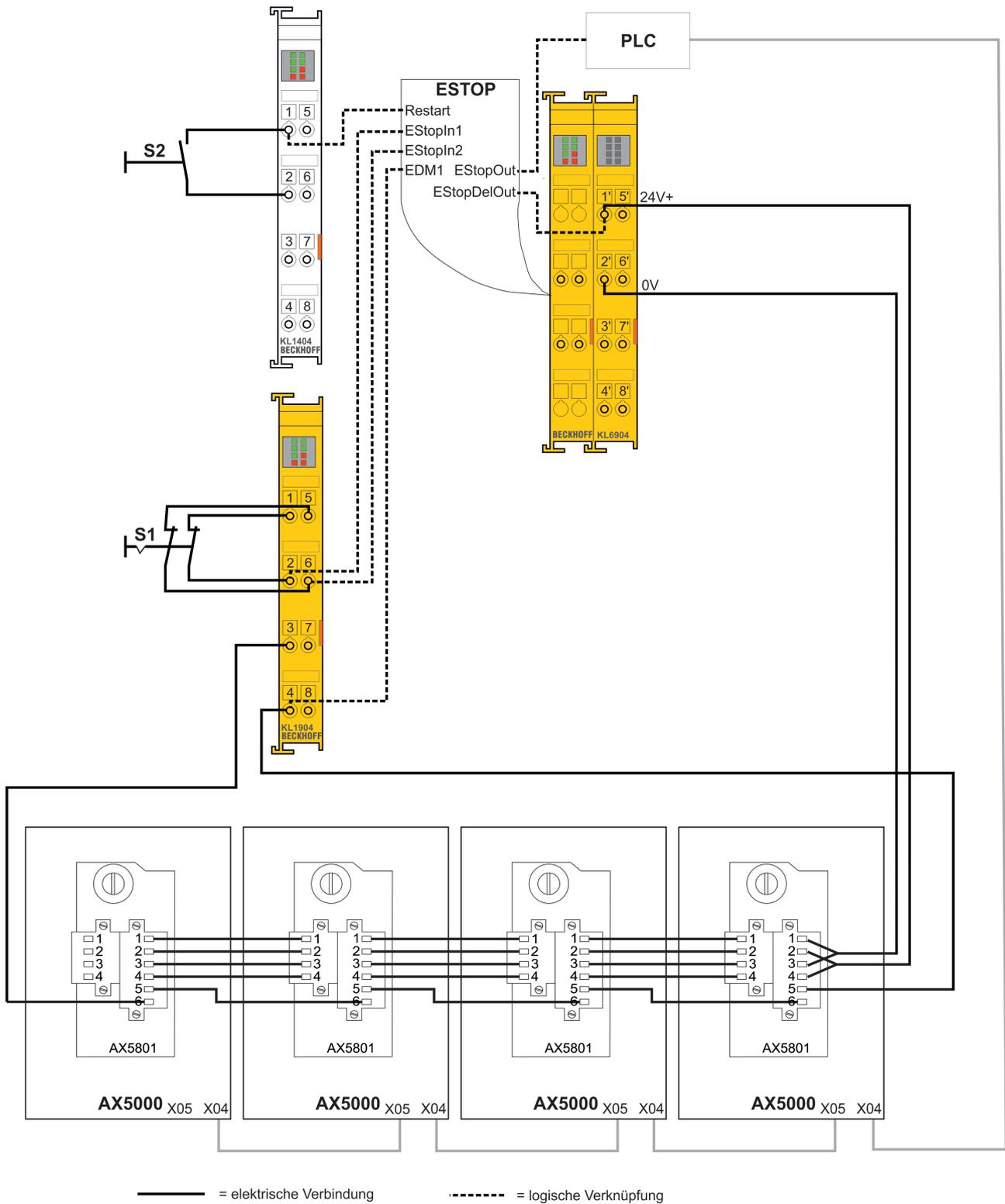
Die Verzögerungszeit muss etwas länger als die maximale Bremszeit des Schnellstopps eingestellt werden.

Das Kleben von Kontakten der Relais auf der Safety-Card wird über den Eingang EDM1 vom FB „ESTOP“ detektiert und das Wiedereinschalten wird verhindert.

Wenn das Not-Halt-Gerät wieder entriegelt wird, muss der Taster (S2) betätigt werden (erst steigende und dann fallende Flanke am Eingang Restart vom FB „ESTOP“), damit der AX5000 wieder in Betrieb geht.



9.9.10 Applikationsbeispiel mit mehreren AX5000



9.9.11 Safety-Card AX5805/AX5806

9.9.12 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Safety-Card AX5805/AX5806 ist ausschließlich für den Einsatz in dem Safety-Optionsschacht der Servoverstärker AX5000 bestimmt. Zusammen mit dem Servoverstärker werden sie als Komponenten in elektrische Anlagen und Maschinen eingebaut und dürfen nur dort betrieben werden.

9.9.13 Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst folgende Komponenten:
Safety-Card AX5805 oder AX5806, Technische Dokumentation und Verpackung

Wenn eine der Komponenten beschädigt ist, informieren Sie umgehend das Logistikunternehmen und die Beckhoff Automation GmbH.

9.9.14 Sicherheitsbestimmungen

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“ auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875V_{DC} aufweisen. Warten Sie beim AX5101 – AX5125, sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreis-Klemmstellen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

⚠ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

HINWEIS

Vorsicht, Zerstörung der Safety-Card durch elektrostatische Aufladung!

Die Safety-Card ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen (Antistatikbänder, Erdung der relevanten Komponenten usw.).

9.9.15 Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist. Kenntnisse der Gesetzgebung zur Maschinensicherheit werden zwingend vorausgesetzt.

9.9.16 Produktbeschreibung

● Dokumentation zur Inbetriebnahme der Safety-Card AX5805/AX5806

i Beachten Sie zur Inbetriebnahme der Safety-Card AX5805/AX5806 die Dokumentation:

- [AX5805/AX5806 TwinSAFE-Drive-Optionskarten für den Servoverstärker AX5000](#)

10 Projektierung

10.1 Wichtige Informationen zur Projektierung

Je gründlicher die Vorüberlegungen zu einem Maschinen- oder Anlagenprojekt durchgeführt werden, desto geringer ist das Risiko, während oder nach der Inbetriebnahme kostspielige Änderungen durchführen zu müssen. Dies gilt sowohl bei der mechanischen, als auch bei der elektrischen Auslegung. Dieses Kapitel kann nur eine grobe Übersicht zur elektrischen Projektierung geben.

10.2 Auslegung des Antriebsstrangs

Applikation, Servoverstärker, Motoren und Getriebe müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass bei allen Komponenten eine ausreichende Sicherheit vorhanden ist, da sich im Laufe der Zeit gewisse mechanische Schwergängigkeiten durch hohe Temperaturen oder Verschleiß einstellen. Achten Sie darauf, dass die beteiligten Komponenten im Arbeitsbereich der Anlage noch ausreichende Reserven haben, damit die Lebensdauer nicht beeinträchtigt wird und die geforderte Regelungsgüte eingehalten werden kann.

10.3 Energiemanagement

Wenn die Qualität des Versorgungsnetzes durch hohe Spannungsschwankungen beeinträchtigt ist, müssen sowohl die Spezifikationen des Servoverstärkers als auch der Drehzahlbereich des Motors betrachtet werden. Bei positiver Toleranz der Spannungsschwankung ist der obere Grenzwert des Weitspannungseingangs des AX5000 zu beachten und bei negativer Toleranz der Spannungsschwankung ist zu überprüfen, ob die durch die fehlende Spannung hervorgerufene Drehmomentabsenkung zulässig ist. Bei diesen Motoren kann der sogenannte Feldschwächebetrieb (Verfügbarkeit prüfen) des Servoverstärkers evtl. für Abhilfe sorgen.

● Nur AX5101 – AX5140!

i Ein energieeffizientes Antriebssystem arbeitet in einem Antriebsverbund mit einem gemeinsam genutzten Zwischenkreis und gemeinsam genutzten internen und ggf. externen Bremswiderständen oder Bremsmodulen. Wenn Sie bereits ähnliche Antriebssysteme im Einsatz haben, bietet der AX5000 ein komfortables Diagnosesystem um die Auslastung der Bremswiderstände zu ermitteln und die Werte zu übertragen. Die bisherige Erfahrung mit Antriebsverbänden zeigt, dass in einem Verbund deutlich kleinere oder keine externen Bremswiderstände / Bremsmodule eingesetzt werden müssen.

10.4 EMV, Erdung, Schirmanbindung und Potential

● EMV – Informationen zum Servoverstärker AX5000!

i Weiterführende Informationen zur EMV - Installation finden Sie auf der Beckhoff Homepage (www.beckhoff.com) unter: Motion → Dokumentation → EMV-Merkblatt.

10.5 Schaltschrank

Der Schaltschrank muss so dimensioniert werden, dass er sämtliche Komponenten mit den vorgeschriebenen Abständen aufnehmen kann. Denken Sie bei hohen Temperaturen ggf. an eine Zwangskühlung. Platzieren Sie den Schaltschrank so nah wie möglich an die Maschine, damit die Motorleitungen so kurz wie möglich dimensioniert werden können.

Weiterhin sollte der Schaltschrank eine metallische, geerdete Rückwand aufweisen, auf der die AX5000 incl Peripherie angebracht sind, damit eine sichere Erdung gewährleistet ist. Wenn Sie diese Bedingungen nicht gewährleisten können, müssen Sie den AX5000 und entsprechende Komponenten mit einer zulässigen, ausreichend dimensionierten Leitung erden.

11 Zubehör

● Zubehör mit UL-Zulassung!



Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, achten Sie bitte darauf, dass auch das entsprechende Zubehör eine UL-Zulassung hat.

Folgendes Zubehör kann zusätzlich bestellt werden (siehe Beckhoff Gesamtkatalog oder www.beckhoff.de):

- Motor- und Feedbackleitungen (konfektioniert)
- Motor- und Feedbackleitung als Meterware
- D-SUB-Steckverbinder X11, X12, X21, X22 einzeln (für Feedback-Kabel und Resolver/Hall)
- Motor- und Sensorstecker X13, X14, X23, X24
- EtherCAT-Busleitung konfektioniert oder als Meterware
- Synchron-Servomotoren (linear oder rotatorisch)
- externer Ballastwiderstand
- Erweiterungskarten
- Zusatzmodule

11.1 AX-Bridge - Schnellverbindungssystem

11.1.1 Einspeisemodul für Steuer- und Bremsenergie

Wenn mehrere AX5000 zu einem Multi-Achs-System verbunden werden sollen, ist ein Einspeisemodul zum Anschluss der Versorgungsspannung und der Steuerspannung (24 V_{DC}) für Steuer- und Bremsenergie erforderlich.

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5901	AX-Bridge-Power-Supply-Modul zum Anschluss der Versorgungsspannung und 24 V _{DC} für Steuerung und Bremsenergie (steckbar). Geeignet für AX5x01 – AX5125.
	AX5902	AX-Bridge-Power-Supply-Modul zum Anschluss der Versorgungsspannung und 24 V _{DC} für Steuerung und Bremsenergie (steckbar). Geeignet für AX5140.

Zur Montage des Einspeisemoduls müssen die Stecker X01, X02 und X03 entfernt und stattdessen das Einspeisemodul aufgesteckt werden.

11.1.2 AX-Bridge (AX5x01 – AX5112)

Durch Schieben der 3 Stromschienenreiter des ersten Verbindungsmoduls nach links wird die Verbindung zwischen den beiden AX-Verstärkern hergestellt.

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5911	AX-Bridge-Power-Distribution-Modul für Versorgungs-, DC-Zwischenkreis- und Steuerspannung (steckbar). Geeignet für Gehäusegröße 1 (AX5x01 - AX5112).

11.1.3 AX-Bridge (AX5118 und AX5125)

Durch Schieben der 3 Stromschienenreiter des ersten Verbindungsmoduls nach links wird die Verbindung zwischen den beiden AX-Verstärkern hergestellt.

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5912	AX-Bridge-Power-Distribution-Modul für Versorgungs-, DC-Zwischenkreis- und Steuerspannung (steckbar). Geeignet für Gehäusegröße 2 (AX5118 und AX5125).

11.2 Bremsmodul AX5021-0000

Inforgrafik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5021-0000-0000	<p>Mit einem Bremsmodul ist es möglich, in einem Antriebsverbund zusätzliche Bremsleistung aufzunehmen, weil der Anschluss eines externen Bremswiderstands ohne Bremsmodul in einem Antriebsverbund mit Geräten bis max. 25 A Nennstrom nicht zulässig ist. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Installation und der geringe Platzbedarf des Bremsmoduls. Das Bremsmodul ist mit einem kompletten Zwischenkreis und einem internen Bremswiderstand ausgestattet und ermöglicht mit dem integrierten Brems-Chopper den Anschluss eines externen Bremswiderstands. In einem Antriebsverbund können mehrere Bremsmodule integriert werden.</p>

i Einsatzbedingungen

Das Bremsmodul darf nur zusammen mit Servoverstärkern der Baureihe AX51xx-xxxx-02xx und AX52xx-xxxx-02xx eingesetzt werden, diese Geräte haben eine Seriennummer >100.000. Der Antriebsverbund muss neben dem AX5021 noch mind. 2 weitere Servoverstärker der Baureihe AX5000 enthalten!

11.2.1 Elektrische Daten – Bremswiderstand AX5021

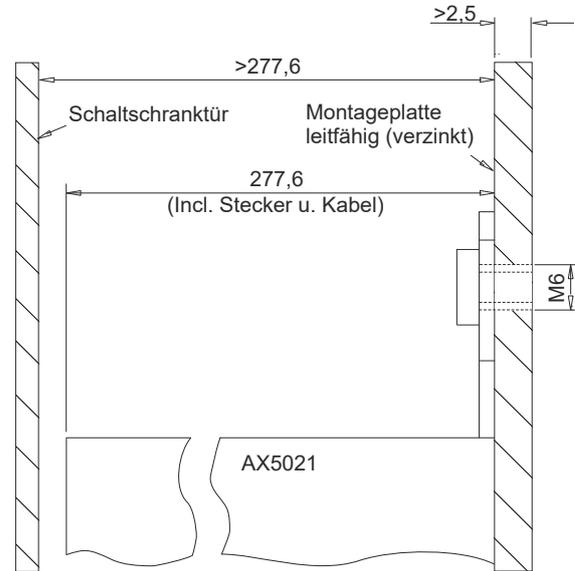
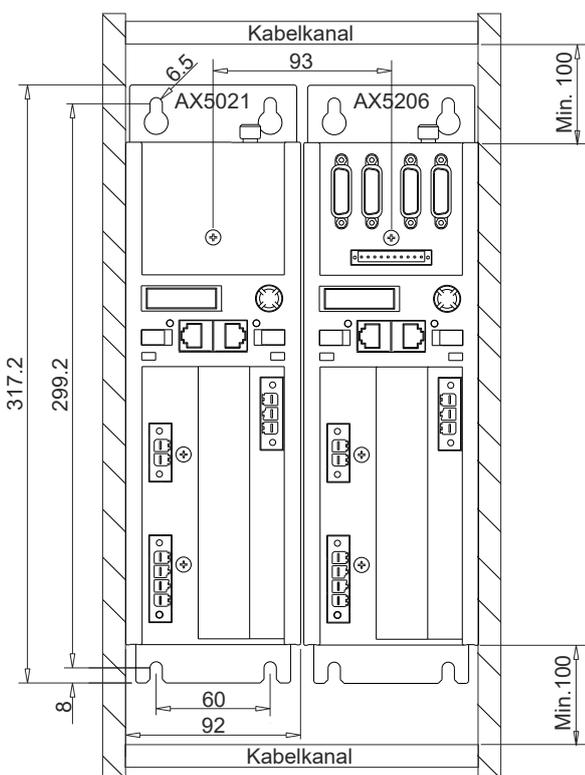
Elektrische Daten	AX5021
int. Widerstand ¹⁾ [W]	150
int. Widerstand ²⁾ [W]	14.000
ext. Widerstand min. [Ω]	22
ext. Widerstand ³⁾ [W]	6.000
ext. Widerstand ⁴⁾ [W]	max. 32.000
Verlustleistung P [W]	max. 250
Stromaufnahme 24 V _{DC} [A]	0,30 - 0,40
Zwischenkreiskapazität [μF]	705

- 1) Dauerbremsleistung P_{rms}
- 2) Spitzenbremsleistung P_{peak}
- 3) Dauerbremsleistung P_{rms}
- 4) Spitzenbremsleistung P_{peak}

11.2.2 Mechanische Daten

Die äußeren Abmessungen des Bremsmoduls sind identisch mit den Abmessungen der Servoverstärker der Baureihe AX5000 bis 12 A.

Mechanische Daten	AX5021
Gewicht	ca. 4 kg
Breite	92 mm
Höhe ohne Stecker	274 mm
Tiefe ohne Stecker/Zubehör	232 mm

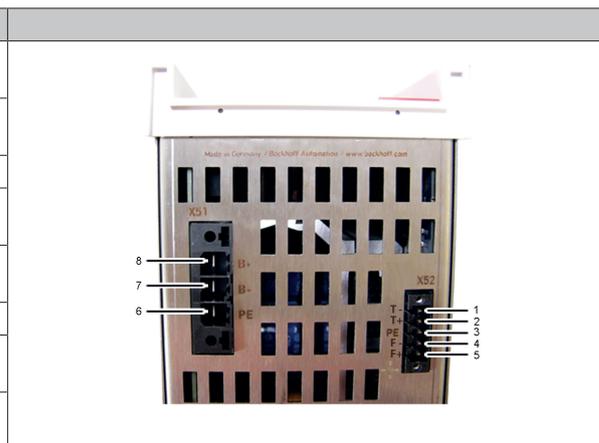


11.2.3 Allgemeine Übersicht

Nr.	Bezeichnung		
1	Navigationsschleife		
2	Schild zur freien Beschriftung		
3	X05 – Buchse für den EtherCAT Ausgang		
4	X03 – Spannungsversorgung 24 V DC Eingang		
5	X52 – Anschluss der Temperaturüberwachung und des Lüfters vom externen Bremswiderstand		
6	X51 – Anschluss des externen Bremswiderstandes		
7	X01 – Netzspannungsversorgung 100 – 480 V		
8	X02 – Zwischenkreis Ausgang (875 V DC Spannung)		
9	 GEFAHR		Max. 875 V DC Spannung an den Zwischenkreisklemmen X02. Nach Abschalten des Geräts liegt noch 15 Minuten lebensgefährliche Spannung an. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.
10	X04 – Buchse für den EtherCAT Eingang		
11	Display		

11.2.4 Belegung der Stiftleisten von X51 und X52

Nr.	Bezeichnung
1	T- = Eingang des Sensors zur Temperaturmessung beim externen Bremswiderstand
2	T+ = Eingang des Sensors zur Temperaturmessung beim externen Bremswiderstand
3	PE = Schutzleiter
4	F- = Ausgang zur Ansteuerung des Lüfters vom externen Bremswiderstand
5	F+ = Ausgang zur Ansteuerung des Lüfters vom externen Bremswiderstand
6	PE = Schutzleiter
7	B- = Ausgang zur Ansteuerung des externen Bremswiderstandes
8	B+ = Ausgang zur Ansteuerung des externen Bremswiderstandes



i **Erwärmung des externen Bremswiderstands**

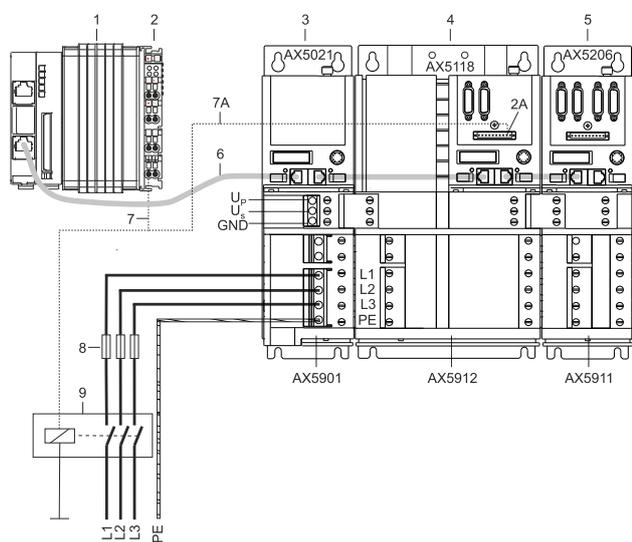
Überwachen Sie die Erwärmung des ext. Bremswiderstands über die Temperaturkontakte (1) und (2).

11.2.5 Konfigurationsbeispiel

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „X02“ auch nach dem Trennen der Servoverstärker vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannung aufweisen. Warten Sie 15 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreiskontakten DC+ und DC-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.



Das Beispiel links beschreibt das Bremsmodul und mehrere Servoverstärker, welche durch AX-Bridge-Module zu einem Antriebsverbund verknüpft sind. Wir empfehlen, dass Bremsmodul an erster Stelle mit dem AX-Bridge Powersupply Modul (AX5901) zu platzieren und danach die Servoverstärker mit abfallendem Nennstrom, hierbei gehen wir davon aus, dass die größte Bremsenergie auch von dem leistungsstärksten Servoverstärker freigesetzt wird.

VORSICHT!

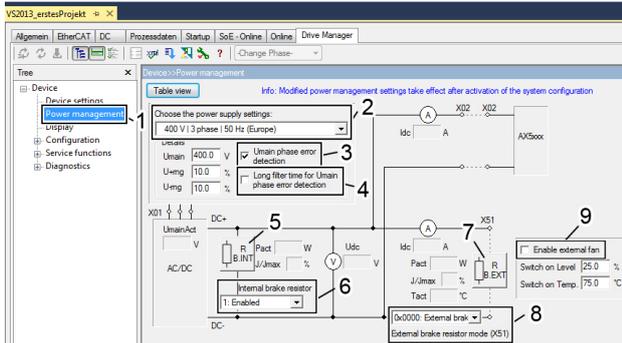
Unkontrollierte Bewegungen!

Wenn der Antriebsverbund wegen Netzausfall vom Netz genommen wird, führen alle Achsen des Antriebsverbunds unkontrollierte Bewegungen aus. Ergreifen Sie geeignete Maßnahmen, damit während dieser Zeit keine Gefahr für Personen besteht. Besondere Gefahren gehen von vertikalen Achsen aus.

Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	PC mit TwinCAT und SPS	6	Patchkabel
2	Ausgangsklemme	7	Steuerleitung von der Ausgangsklemme
2A	Ausgang "8" der digitalen I/O's vom Servoverstärker	7A	Steuerleitung vom digitalen Ausgang 7
3	Bremsmodul	8	Netzsicherungen
4	Servoverstärker (mit der größten Bremsenergie)	9	Netzschütz
5	Servoverstärker		

11.2.6 Konfiguration im TCDriveManager

Einbinden des Bremsmoduls in den DriveManager und Power Management



Im TwinCAT Drive Manager kann das Bremsmodul als ganz normaler digitaler Ein- oder Ausgang eingebunden und konfiguriert werden.

Die Positionsbezeichnungen sind in der unten stehenden Tabelle beschrieben.

Pos.	Bezeichnung	Pos.	Bezeichnung
1	Powermanagement	6	Aktivieren / Deaktivieren des internen Bremswiderstands
2	Auswahl der Netzspannung	7	Parameterliste des externen Bremswiderstands
3	Phasenüberwachung (Beim 1-phasigen Netz deaktivieren)	8	0 = Deaktivieren des externen Bremswiderstands (nicht empfohlen) 1 = Standard Energiemanagement mit externen Bremswiderstand 2 = Energiemanagement mit externen Bremswiderstand (standalone)
4	Verzögerungszeit bis zum Ansprechen der Phasenüberwachung (Bei unsauberem Netz aktivieren)	9	Aktivieren / Deaktivieren des Lüfters vom externen Bremswiderstands und einstellen der Schwellen Switch on Level: Prozentuale Angabe vom Leistungsnennwert des ext. Bremswiderstands. Switch on Temp.: Angabe des max. Temperaturwerts vom ext. Bremswiderstands in „°C“.
5	Parameterliste des internen Bremswiderstands		

11.2.7 Zwischenkreisverbund (nur für 60A-170A Geräte)

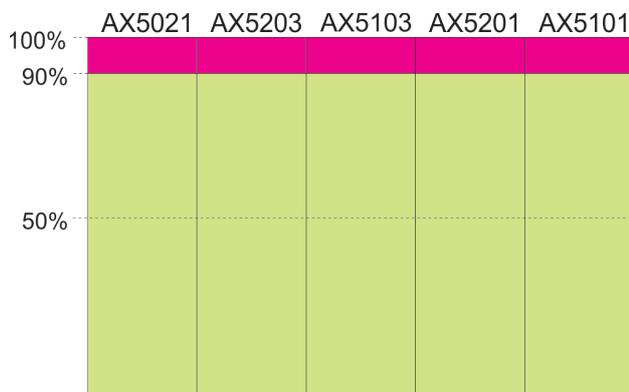
● Anschlussbeispiel zum Zwischenkreisverbund!

i Weiterführende Informationen zum Herstellen eines Zwischenkreisverbundes erhalten Sie im Systemhandbuch des Servoverstärkers AX5000 unter: „Anschluss mehrerer Servoverstärker zu einem Antriebsverbund [► 53]“

11.2.8 Betriebsarten des AX5021

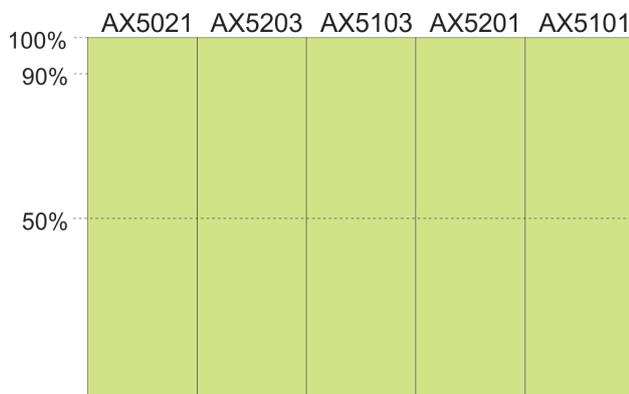
Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Bremsmodul nur eingesetzt wird, wenn trotz Zwischenkreisverbund und internen Bremswiderständen die Bremsenergie nicht abgeführt werden kann. Das Bremsmodul kann in zwei verschiedenen Betriebsarten betrieben werden, welche direkten Einfluss auf das Energiemanagement haben. Die Betriebsarten können beim Einsatz des externen Bremswiderstandes ausgewählt werden. Die folgenden Skizzen zeigen, in Abhängigkeit der Betriebsarten, die Speicherkapazität des Zwischenkreises der einzelnen Geräte.

Betriebsart 1: system / standard



Bei dieser Betriebsart wird die Kapazität des Zwischenkreises vom Bremsmodul um ca. 10% gesenkt, der Brems-Chopper leitet bei 90% Zwischenkreisauslastung die dann anfallende Bremsenergie in den externen und wenn dieser seine Kapazitätsgrenze erreicht hat, in den internen Bremswiderstand. In diesem Fall wird die Bremsenergie zuerst in das Bremsmodul geführt, da in den anderen Servoverstärkern die Brems-Chopper erst bei 100 % Zwischenkreisauslastung aktiv werden. Diese Betriebsart ist als "default" eingestellt, weil neben der Grundkonfiguration des Bremsmoduls keine weiteren Konfigurationen bei den Geräten im Zwischenkreisverbund nötig sind. Wenn der externe Bremswiderstand des Bremsmoduls außerhalb des Schaltschranks angebracht wird, ist auch die thermische Belastung im Schaltschrank geringer.

Betriebsart 2 Ext. standalone brake chopper



Wenn der Antriebsverbund wegen Netzausfall vom Netz genommen wird, führen alle Achsen des Antriebsverbunds unkontrollierte Bewegungen aus. Ergreifen Sie geeignete Maßnahmen, damit während dieser Zeit keine Gefahr für Personen besteht. Besondere Gefahren gehen von vertikalen Achsen aus.

11.2.9 Diagnose der Bremsleistung

● Power Management des Servoverstärkers AX5000!

i Weiterführende Informationen zur Diagnose bei externen Bremswiderständen erhalten Sie im Funktionshandbuch des Servoverstärkers AX5000 unter: „Power Management“

11.3 Encoder Optionskarte - AX5701 / AX5702

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5701-0000	Encoder-Optionskarte für zusätzlichen Encodereingang 1Vss, BiSS B, Hiperface, EnDat
	AX5702-0000	Encoder-Optionskarte für zwei zusätzliche Encodereingänge 1Vss, BiSS B, Hiperface, EnDat

11.3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Encoder Optionskarten sind ausschließlich für den Einsatz in dem hinteren Optionsschacht eines Servoverstärkers der Baureihe AX5000 bestimmt. Zusammen mit dem Servoverstärker werden sie als Komponenten in elektrische Anlagen und Maschinen eingebaut und dürfen nur dort betrieben werden.

11.3.2 Sicherheitsbestimmungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften und Bestimmungen erfüllt.

⚠ GEFAHR

Vorsicht Lebensgefahr!

Auch wenn der AX5000 von der Netzspannung getrennt wird, liegt an den Klemmen „X02“ des Zwischenkreises noch 5 Minuten lebensgefährliche Spannung an. Vor dem Berühren stromführender Klemmen ist die Entladung der Zwischenkreis-Kondensatoren abzuwarten. Die gemessene Spannung zwischen den Klemmen DC+ und DC- (X02) muss unter 50 V abgesunken sein.

⚠ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

HINWEIS

Vorsicht Zerstörung der Encoder Optionskarte durch elektrostatische Aufladungen!

Die Encoder Optionskarte ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen (Antistatikbänder, Erdung der relevanten Komponenten usw.).

● UL-Zulassung!

i Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, beachten Sie unbedingt das Kapitel "Richtlinien und Normen".

11.3.3 Produktidentifizierung

11.3.3.1 Typenschlüssel

AX5701 – Encoder Optionskarte für einkanalige Servoverstärker
 AX5702 – Encoder Optionskarte für zweikanalige Servoverstärker

i **Betrieb der Encoder Optionskarte**

Die AX5701 kann nur in einkanaligen Servoverstärkern betrieben werden und die AX5702 kann nur in zweikanaligen Servoverstärkern betrieben werden.

Die Eingänge A – D sind Eindraht-Eingänge (single ended). Sie haben ein bestimmtes Potenzial gegen Masse, welches ausgewertet wird.

Die Eingänge E – F sind Zweidraht-Eingänge (differential). Sie benötigen (+) und (-) und werten die Spannungsdifferenz zwischen den Leitern aus.

Firmwarestand

AX5000-xxxx-02xx = mind. 2.03 Build 0009

11.3.3.2 Beschreibung der digitalen Eingänge

i **Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge des AX5000!**

Weiterführende Informationen zur Ansteuerung und Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge erhalten Sie im Funktionshandbuch des Servoverstärkers AX5000 unter: „Digitale Ein- und Ausgänge“.

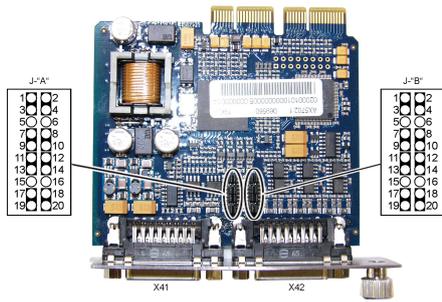
11.3.3.3 Übersicht der Buchsen X41 (Kanal A) und X42 (Kanal B)

	Pin	EnDAT / BiSS	Hiperface	Sin / Cos 1V _{pp}	TTL ¹⁾	In "A"	In "B"	In "C"	In "D"	In "E"	In "F"
	1	SIN +	SIN +	SIN +	n.c.	X				X (+)	
	2	GND_5 V	GND_9 V	GND_5 V	GND_5 V						
	3	COS +	COS +	COS +	n.c.			X			X (+)
	4	U _s _5 V	n.c.	U _s _5 V	U _s _5 V						
	5	DX + (Data)	DX + (Data)	n.c.	B +			Y			
	6	n.c.	U _s _9 V	n.c.	n.c.						
	7	n.c.	n.c.	REF Z	REF Z						
	8	CLK + (Clock)	n.c.	n.c.	A +	Y					
	9	REF SIN	REF SIN	REF SIN	n.c.		X			X (-)	
	10	GND_Sense	n.c.	n.c.	GND_Sense						
	11	REF COS	REF COS	REF COS	n.c.				X		X (-)
	12	U _s _5 V Sense	n.c.	U _s _5 V Sense	U _s _5 V Sense						
	13	DX - (Data)	DX - (Data)	n.c.	B -				Y		
	14	n.c.	n.c.	Z +	Z +						
	15	CLK - (Clock)	n.c.	n.c.	A -			Y			

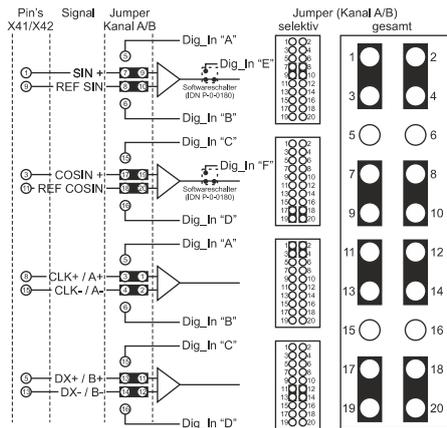
¹⁾Achtung: Drahtbruchüberwachung für TTL Encoder wird nicht unterstützt!

Die digitalen Eingänge „A“ bis „D“ können entweder auf X oder auf Y gelegt werden.
 Die digitalen Eingänge „E“ und „F“ müssen auf X (+) und X (-) gelegt werden.

11.3.3.4 Konfiguration der Jumper J-„A“ für Kanal „A“ und J-„B“ für Kanal „B“



Die Jumper J-„A“ und J-„B“ (1) befinden in der Mitte der Leiterplatte nahe dem Frontblech der Karte. Für jeden Kanal gibt es 2 Jumperreihen, mit jeweils 20 Pins. Die Standardeinstellung ohne Auswertung der zusätzlichen Eingänge ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



In der nebenstehenden Abbildung ist das Prinzip der Jumperkonfiguration dargestellt, es ist für Kanal A und Kanal B gleich. Die entsprechenden Pin's der Eingangsbuchsen X41 und X42 sind fest mit den korrespondieren Pin's der Jumperreihen verdrahtet. Die nicht konfigurierbaren Pin's sind nicht dargestellt. Um die zusätzlichen Eingänge nutzen zu können, sind folgende Schritte durchzuführen:

- Stecken Sie die relevanten Jumper um und parametrieren Sie die IDN P-0-0180-->Feedback options-->Digital Inputs „Input A“bis „Input D“auf „used“oder parametrieren Sie die IDN P-0-0180-->Feedback options-->Digital Inputs „Input E“bzw. „Input F“ auf „used“ohne die Jumper umzustecken.
- Verdrahten Sie die Encoderleitung entsprechend der Nutzung der relevanten Eingänge oder stellen Sie einen Adapter her.

Die folgende Tabelle stellt eine Auswahl an Kombinationsmöglichkeiten dar.

Feedbacksystem	Input „A“	Input „B“	Input „C“	Input „D“	Input „E“	Input „F“
EnDat	Eingang A-F nicht verfügbar					
BiSS	Eingang A-F nicht verfügbar					
Hiperface	X	X				
Sin / Cos 1 V _{pp}	X	X	X	X		
TTL ¹⁾	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾	X ²⁾	X ³⁾

1) Achtung: Drahtbruchüberwachung für TTL Encoder wird nicht unterstützt!

2) Es können entweder die Eingänge „A“ und „B“ oder der Eingang „E“ genutzt werden.

3) Es können entweder die Eingänge „C“ und „D“ oder der Eingang „F“ genutzt werden.

11.3.3.4.1 Technische Daten

Beschreibung	Wert
Digitale Eingänge „A“-„D“ (single ended)	Open collector mit max. 1 mA
Digitale Eingänge „E“-„F“ (differential)	0 - 5 V Eingang am Widerstand 120 W

11.3.4 Mechanische Installation

⚠ GEFAHR

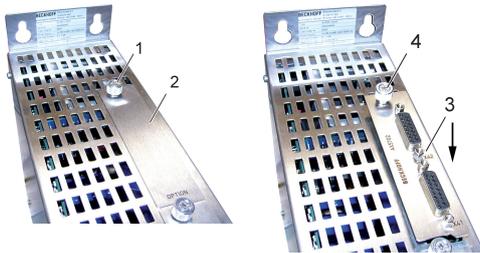
Vorsicht Lebensgefahr!

Auch wenn der AX5000 von der Netzspannung getrennt wird, liegt an den Klemmen „X02“ des Zwischenkreises noch 5 Minuten lebensgefährliche Spannung an. Vor dem Berühren stromführender Klemmen ist die Entladung der Kondensatoren abzuwarten. Die gemessene Spannung an den Klemmen DC+ und DC- (X02) muss unter 50 V abgesunken sein.

HINWEIS

Vorsicht Zerstörung der Optionskarte durch elektrostatische Aufladungen!

Die Encoder Optionskarte ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen.



- Lösen Sie die Schraube (1) vollständig.
- Entnehmen Sie die Blende (2).
- Setzen Sie die Optionskarte (3) vorsichtig in Pfeilrichtung in die Öffnung. Die Aufnahme hat an den Schmalseiten Führungen für die Platine. Achten Sie darauf, dass die Platine in diese Führungen geleitet wird.
- Schrauben Sie die Schraube (4) fest.

11.3.5 Beispiel: Renishaw RGH 22Z30D00

Geber und Eingänge

Skalierung

P-0-0180	Feedback 2 type	13: Renishaw	13: Renishaw
	Manufacturer	1: Linear feedback	1: Linear feedback
	Feedback type	RenishawRGH22Z-TTL5	RenishawRGH22Z-TTL5
	Feedback type string	1: Additional second m...	1: Additional second m...
	Feedback use	0: Positive direction	0: Positive direction
	Feedback direction		
	rsvd		
	Power settings:		
	Process channel		
	Parameter channel		
	Manufacturer limits settings:		
	Feedback options		
	Digital inputs:		
	Input A (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input B (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input C (single ended)	1: used	1: used
	Input D (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input E (differential)	1: used	1: used
	Input F (differential)	0: Not used	0: Not used
	reserved	0	0
	rsvd	0	0
	rsvd		

P-0-0180	Feedback 2 type	13: Renishaw	13: Renishaw
	Manufacturer	1: Linear feedback	1: Linear feedback
	Feedback type	RenishawRGH22Z-TTL5	RenishawRGH22Z-TTL5
	Feedback type string	1: Additional second m...	1: Additional second m...
	Feedback use	0: Positive direction	0: Positive direction
	Feedback direction		
	rsvd		
	Power settings:		
	Process channel		
	Parameter channel		
	Manufacturer limits settings:		
	Feedback options		
	Digital inputs:		
	Input A (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input B (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input C (single ended)	1: used	1: used
	Input D (single ended)	0: Not used	0: Not used
	Input E (differential)	1: used	1: used
	Input F (differential)	0: Not used	0: Not used
	reserved	0	0
	rsvd	0	0
	rsvd		

11.3.5.1 Übersicht der Buchse X41 (Kanal A) und Jumperkonfiguration

Buchse X41	Pin	Renishaw	In "C"	In "E"	Jumperkonfiguration
	1	Alarm +		X +	
	2	GND_5 V			
	3	Limit switch	X		
	4	U_s_5 V			
	5	B +			
	6	n.c.			
	7	REF Z			
	8	A +			
	9	Alarm -		X -	
	10	GND_Sense			
	11	n.c.			
	12	U_s_5 V Sense			
	13	B -			
	14	Z +			
	15	A -			

11.4 Encoder Optionskarte - AX5721 / AX5722

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX5721-0000	Encoder-Optionskarte für zusätzlichen Encodereingang, BiSS C, EnDat 2.2
	AX5722-0000	Encoder-Optionskarte für zwei zusätzliche Encodereingänge, BiSS C, EnDat 2.2
		Die Encoder Optionskarte ermöglicht den zusätzlichen Anschluss eines Feedbacksystems pro Kanal. Die Systemparameter entsprechen denen, die standardmäßig über die Eingänge X11 bzw. X21 ausgewertet werden. Durch einfache Konfiguration mittels Jumper, können bis zu sechs weitere digitale Eingänge (In „A“ bis In „F“) ausgewertet werden, die von speziellen Feedbacksystemen über Parameterkanäle zur Verfügung gestellt werden.

11.4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die „hochauflösenden, digitalen Encoder Optionskarten“ sind ausschließlich für den Einsatz in dem hinteren Optionsschacht eines Servoverstärkers der Baureihe AX5000 bestimmt. Zusammen mit dem Servoverstärker werden sie als Komponenten in elektrische Anlagen und Maschinen eingebaut und dürfen nur dort betrieben werden.

11.4.2 Sicherheitsbestimmungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften und Bestimmungen erfüllt.

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-) und RB+ und RB-, auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von 875VDC aufweisen. Warten Sie beim AX5101-AX5125 sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreisen erneut. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

⚠ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

HINWEIS

Vorsicht Zerstörung der digitalen Encoder Optionskarten!

Die digitale Encoder Optionskarte ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen.

i UL-Zulassung!

Wenn Sie einen AX5000 in einem Wirtschaftsraum betreiben wollen, der eine UL-Zulassung fordert, beachten Sie unbedingt das Kapitel „Richtlinien und Normen“.

11.4.3 Produktidentifizierung

11.4.3.1 Typenschlüssel

AX5721 – Hochauflösende digitale Encoder Optionskarte für einkanalige Servoverstärker

AX5722 – Hochauflösende digitale Encoder Optionskarte für zweikanalige Servoverstärker

● Stark eingeschränkte Safety-Funktionen!

i Mit der digitalen Encoder-Optionskarte kann die Safety-Optionskarte AX5805 nur im STO-Mode betrieben werden. Ein Betrieb der AX5801-0200 ist möglich.

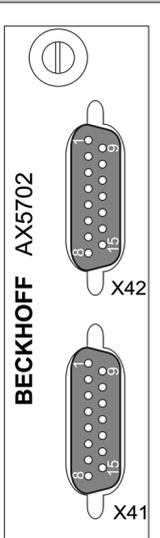
Die digitale Encoder-Optionskarte ermöglicht den Anschluss eines digitalen Feedbacksystems pro Kanal. Die Buchsen X41 bzw. X42 sind nicht Stecker kompatibel mit den Frontbuchsen X11 bzw. X21 des AX5000. Folgende Schnittstellen werden unterstützt:

- EnDat 2.2
- BiSS „C“ Mode

Firmwarestand

AX5000: 2.06 oder höher und AX572x: 2.06 oder höher

11.4.3.2 Übersicht der Buchsen X41 (Kanal A) und X42 (Kanal B)

	Pin	EnDat 2.2	BiSS C	Max. Ausgangsstrom
	1	n.c.	n.c.	0,25 A / Kanal
	2	GND	GND	
	3	n.c.	n.c.	
	4	5V+ ±10%	5V+ ±10%	
	5	Data+	Data+	
	6	12V	12V	
	7	n.c.	n.c.	
	8	CLK+	CLK+	
	9	n.c.	n.c.	
	10	GND sense	GND sense	
	11	n.c.	n.c.	
	12	5V sense ± 10%	5V sense ± 10%	
	13	Data-	Data-	
	14	n.c.	n.c.	
	15	CLK-	CLK-	

¹⁾Achtung: Drahtbruchüberwachung für TTL Encoder wird nicht unterstützt!

Die digitalen Eingänge „A“ bis „D“ können entweder auf X oder auf Y gelegt werden. Die digitalen Eingänge „E“ und „F“ müssen auf X (+) und X (-) gelegt werden.

11.4.3.2.1 Technische Daten

Motortyp	max. Auflösung	
Rotatorisch	≤ 32 Singleturn-Bits	≤ 16 Multiturn-Bits
Linear	≤ 48 Singleturn-Bits	

11.4.4 Mechanische Installation

⚠ GEFAHR

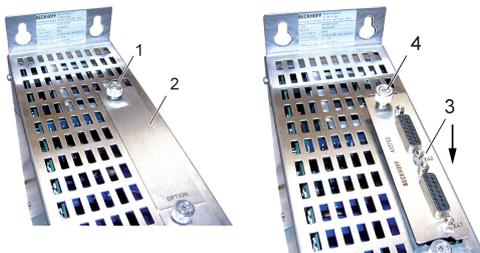
Vorsicht Lebensgefahr!

Auch wenn der AX5000 von der Netzspannung getrennt wird, liegt an den Klemmen „X02“ des Zwischenkreises noch 5 Minuten lebensgefährliche Spannung an. Vor dem Berühren stromführender Klemmen ist die Entladung der Kondensatoren abzuwarten. Die gemessene Spannung an den Klemmen DC+ und DC- (X02) muss unter 50 V abgesunken sein.

HINWEIS

Vorsicht Zerstörung der Optionskarte durch elektrostatische Aufladungen!

Die Encoder Optionskarte ist ein ESD-empfindliches Bauteil. Beachten Sie beim Umgang mit der Karte unbedingt die ESD-Schutzmaßnahmen.



- Lösen Sie die Schraube (1) vollständig.
- Entnehmen Sie die Blende (2).
- Setzen Sie die Optionskarte (3) vorsichtig in Pfeilrichtung in die Öffnung. Die Aufnahme hat an den Schmalseiten Führungen für die Platine. Achten Sie darauf, dass die Platine in diese Führungen geleitet wird.
- Schrauben Sie die Schraube (4) fest.

11.4.5 Fehlermeldungen

Nr.	Beschreibung
F870	„Encoder not ready“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F872	„Error flag active“ – Status wechselt zu „Safe-Op“. Neustart erforderlich.
F873	„Get position timeout“ – Status wechselt zu „Safe-Op“. Neustart erforderlich.
F874	„Crc memory error“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F875	„No EnDat 2.2 encoder connected“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F876	„UART Error“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F877	„Out of memory“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F879	„Callibration error“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F87A	„AX572x power supply error“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F87C	„AX572x protocol not supported“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.
F87D	„AX572x wrong parameter“ – Führen Sie das RESET-Kommando (S-0-0099) aus.

11.5 Externer Bremswiderstand - AX2090-BW5x

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX2090-BW5x	Die externen Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x sind dazu geeignet, die beim Bremsen eines Servomotors anfallende generatorische Energie in Wärme umzuwandeln. Der eingebaute Temperaturschalter ermöglicht es, durch Auswertung im AX5000 oder in der SPS, umgehend auf eine Überlastung des Bremswiderstands zu reagieren. Sämtliche Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x-xxxx haben eine UL- und CSA-Zulassung.

HINWEIS

Zerstörung der Geräte

Um eine Zerstörung des Bremswiderstandes und mögliche Folgeschäden zu vermeiden, muss Folgendes beachtet werden:

- Den Bremswiderstand nicht parallel an mehrere Geräte anschließen.
- Bei Geräten, deren Zwischenkreise verbunden sind, ist zum Anschluss eines externen Widerstandes ein zusätzlicher Anschluss notwendig. Dieser zusätzliche Anschluss ist nur am Bremsmodul AX5021 und den Geräten AX5140, AX5160 und AX519x vorhanden.
- Überwachen Sie den eingebauten Temperaturschalter, um bei einer Überlastung des Bremswiderstandes ein kontrolliertes Anhalten und Abschalten der Maschine zu gewährleisten.

11.5.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die externen Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x-xxxx sind dazu geeignet, die beim Bremsen eines Servomotors anfallende generatorische Energie in Wärme umzuwandeln. Die entsprechenden Dauerleistungen und Spitzenleistungen der Baureihe decken ein breites Anwendungsspektrum ab. Der eingebaute Temperaturschalter ermöglicht es, durch Auswertung im AX5000 oder in der SPS, umgehend auf eine Überlastung des Bremswiderstands zu reagieren. Sämtliche Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x-xxxx haben eine UL- und CSA-Zulassung.

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch nicht ausfallsichere elektronische Geräte!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nichts ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine oder Anlage in einen sicheren und spannungsfreien Zustand gebracht werden.

Die Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x-xxxx sind ausschließlich für den direkten Einsatz an einem Servoverstärker der Baureihe AX5000 oder am Bremsmodul AX5021 bestimmt. Zusammen mit dem Servoverstärker oder dem Bremsmodul werden sie als Komponenten in elektrische Anlagen und Maschinen eingebaut und dürfen nur dort betrieben werden. Weiterhin sind die im Kapitel: „**Technische Daten**“ beschriebenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen einzuhalten.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Die externen Bremswiderstände AX2090-BW5x-xxxx sind **nicht** für den Einsatz in folgenden Bereichen geeignet:

- in ATEX – Zonen ohne passendes Gehäuse
- in Bereichen mit aggressiver Umgebung (bspw. aggressive Gase oder Chemikalien)

In Wohnbereichen müssen die entsprechenden Normen und Richtlinien für EMV-Störaussendungen eingehalten werden. Die Servoverstärker sind nur in Gehäuse und Schaltschränke mit entsprechender Schirmdämpfung einzubauen.

11.5.2 Spezielle Sicherheitshinweise zum Bremswiderstand

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften und Bestimmungen erfüllt.

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“, auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über $875 V_{DC}$ aufweisen.

Warten Sie beim AX5101 - AX5125 sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreisen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch heiße Oberflächen!

Die Gehäuseoberfläche des Bremswiderstands kann über 200 °C heiß werden. Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse unter 40 °C abgekühlt ist, bevor sie es berühren.

UL- und CSA-Zulassung!

Die Bremswiderstände der Baureihe AX2090-BW5x-xxxx sind UL und CSA zertifiziert. Sie können die Bremswiderstände somit in allen Wirtschaftsräumen die eine UL- und CSA-Zulassung erfordern, betreiben.

11.5.3 Produktidentifizierung

Lieferumfang

Der Lieferumfang kann je nach bestellter Konfiguration variieren. Bitte prüfen Sie vor der Installation, ob alle bestellten Komponenten geliefert wurden und ob die Ware keine Beschädigungen aufweist. Ist die Ware beschädigt, wenden Sie sich umgehend an den Transporteur und dokumentieren Sie den Schaden.

Immer im Lieferumfang enthalten sind:

- Bremswiderstand der entsprechenden Leistungsklasse
- Technische Dokumentation (dieses Handbuch)
- Verpackung

Typenschild

Infografik	Pos.-Nr.	Beschreibung
<p>BECKHOFF Huelshorstweg 20 Phone: + 49 52 46 / 9 63 - 0 Automation GmbH & Co. KG D-33415 Veril Fax: + 49 52 46 / 9 63 - 198 Germany www.beckhoff.com info@beckhoff.com</p> <p>Catalog No. : AX2090 - BW50 - 0600 Serial No. : FZECQU 400 x 65 E No. : E212934</p> <p>1 Type power at 40° C : 600 W 2 Resistance : 47 Ω 3 Switching temperature : 180 °C</p> <p>4 Product No : 217269</p> <p>5 </p> <p> </p> <p>6</p>	1	Typeleistung bei 40 °C
	2	Widerstand
	3	Schalttemperatur
	4	Produktionsnummer
	5	Barcode
	6	UL-Recognized Component Kennzeichen
	7	CE – Kennzeichen
	8	E – Nummer
	9	Seriennummer
	10	Bestellbezeichnung

Typenschlüssel

Infografik	Pos.-Nr.	Beschreibung
<p>AX2090-BW5x-yyyy</p> <p>1 / 3</p> <p>2 4</p> <p>5</p>	1	Zubehör Antriebstechnik
	2	BW = Bremswiderstand
	3	Servoverstärker der Baureihe AX5000
	4	0 = AX5000 bis max. 12 A Kanalnenstrom 1 = AX5118 – AX5140 2 = AX5160 – AX5172 3 = AX5190 – AX5191 4 = AX5192 – AX5193
	5	Nennleistung in Watt

11.5.4 Mechanische Installation

11.5.4.1 Einbaulagen und Abstände

(A) = Die senkrechte Montage ist nur gemäß Abbildung (Klemmenkasten nach unten) erlaubt.

(B) = Waagerechte Montage

Zuordnung der Geräteklassen	
AX2090-BW50-xxxx	AX2090-BW51-3000 und AX2090-BW51-6000
AX2090-BW51-1000	AX2090-BW52-3000 und AX2090-BW52-6000
	AX2090-BW53-3000 und AX2090-BW53-6000
	AX2090-BW54-3000 und AX2090-BW54-6000

Bei allen Einbaulagen sind folgende Mindestabstände einzuhalten:

200 mm zu benachbarten Bauteilen, Wänden usw. und 300 mm zu darüber befindlichen Bauteilen, Decken usw. Bei senkrechter Montage (A) sind mind. 200 mm zu darunter befindlichen Bauteilen, Böden usw. einzuhalten, damit die Luft ungehindert zum Bremswiderstand strömen kann.

11.5.5 Elektrische Installation

11.5.5.1 Wichtige Hinweise

⚠ GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Nur Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung dürfen die Bremswiderstände verdrahten.

- Prüfen Sie die Zuordnung von Servoverstärker und Bremswiderstand. Vergleichen Sie Nennspannung und Nennstrom der Geräte.
- Installieren Sie die Bremswiderstände immer im spannungsfreien Zustand, d.h. keine der Betriebsspannungen eines anzuschließenden Gerätes darf eingeschaltet sein. Sorgen Sie für eine sichere Freischaltung des Schaltschranks (Sperrleuchte, Warnschilder, etc.). Erst bei der Inbetriebnahme werden die einzelnen Spannungen eingeschaltet.
- Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“ und „RB+ und RB-“, auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.
Warten Sie beim AX5101 - AX5125 sowie AX520x; 5 Minuten, beim AX5140/AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreisen „ZK+ und ZK- (DC+ und DC-)“. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

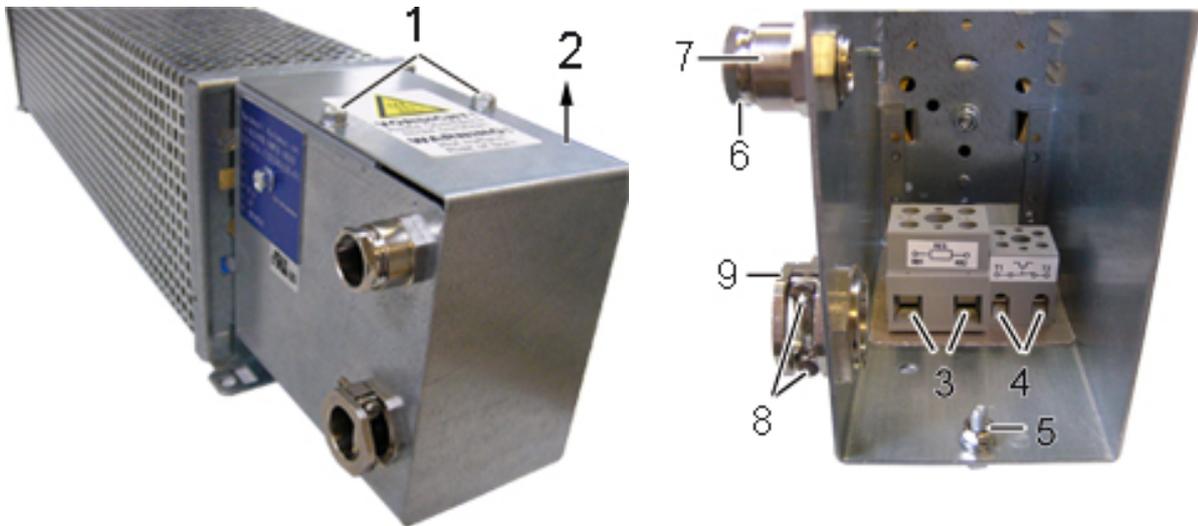
11.5.5.2 Anschluss des Bremswiderstandes

Entfernen Sie die beiden Schrauben (1) und entnehmen Sie die Abdeckung (2) in Pfeilrichtung. Schließen Sie eine ausreichend dimensionierte Leitung (siehe Kapitel „Leitungen“) an die Anschlüsse (3) des Widerstandes und an den Erdungs-Bolzen (5) und führen Sie diese durch die Zugentlastung (9) aus dem

Klemmenkasten. Stellen Sie eine ausreichende Zugentlastung mit den beiden Schrauben (8) her. Schließen Sie die andere Seite der Leitung an den Zwischenkreiskontaktstecker „X2“ vom AX5000 an, der Stecker gehört zum Lieferumfang des AX5000 . Schließen Sie die Erdungsader an die Erdungsleiste des Schaltschranks an.

Schließen Sie eine ausreichend dimensionierte Leitung an den potentialfreien Öffnerkontakt (4) des Temperaturschalters an und führen Sie diese durch die Zugentlastung (7) aus dem Klemmenkasten (siehe Kapitel „Temperaturschalter“). Stellen Sie eine ausreichende Zugentlastung mit der Mutter (6) her.

Montieren Sie die Abdeckung (2) in umgekehrter Reihenfolge.



11.5.5.3 Leitungen

Zur sicheren, schnelleren und fehlerfreien Installation der Motoren bietet die Beckhoff Automation GmbH & Co. KG vorkonfektionierte Leitungen an. Beckhoff Leitungen sind getestete Komponenten in Bezug auf verwendetes Material, Abschirmung und Anschlusstechnik, die eine einwandfreie Funktion und die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen, wie EMV, UL usw. garantieren. Der Einsatz anderer Leitungen kann unerwartete Störungen verursachen und bis zum Verlust der Gewährleistung führen.

WARNUNG

Vorsicht Brandgefahr!

Die Bremswiderstände können eine Temperatur von < 200°C erreichen. Achten Sie daher auf eine ausreichende Wärmebeständigkeit der Leitungen! Leitungen die keine ausreichende Wärmebeständigkeit aufweisen, können einen Leitungsbrand verursachen!

HINWEIS

EMV-Sicherheit

Benutzen Sie ausschließlich abgeschirmte Leitungen

Typ	Bremswiderstand		Temperaturschalter	
	[mm ²]	[AWG]	[mm ²]	[AWG]
AX2090-BW50-0300	1,5	16	0,75	18
AX2090-BW50-0600	1,5	16	0,75	18
AX2090-BW50-1600	1,5	16	0,75	18
AX2090-BW51-1000	2,5	12	0,75	18
AX2090-BW51-3000	2,5	12	0,75	18
AX2090-BW51-6000	2,5	12	0,75	18
AX2090-BW52-3000	4,0	12	0,75	18
AX2090-BW52-6000	4,0	12	0,75	18
AX2090-BW53-3000	6,0	12	0,75	18
AX2090-BW53-6000	6,0	12	0,75	18
AX2090-BW54-3000	6,0	12	0,75	18
AX2090-BW54-6000	6,0	12	0,75	18

Wir empfehlen Aderendhülsen!

11.5.5.4 Temperaturschalter

HINWEIS

Zerstörung des Bremswiderstands!

Der Temperaturschalter dient ausschließlich zur Temperaturüberwachung, der Bremswiderstand wird nicht abgeschaltet.

Der Temperaturschalter besitzt einen potentialfreien Öffnerkontakt, hierdurch kann mittels Auswertung im AX5000 oder in der SPS, umgehend auf eine Überlastung des Bremswiderstands reagiert werden. Die Leitung verdrahten Sie direkt auf einen freien Eingang des Steckers „X06“. Diesen parametrieren Sie so, dass der AX5000 mit einer Notrampe den oder die Motoren anhält, oder die SPS diesen Eingang ausliest und weiterverarbeitet.

Typ	Schaltemperatur	Schaltstrom 24 VDC oder 230 VAC
	[°C]	[A]
AX2090-BW50-0300	180	2
AX2090-BW50-0600	180	2
AX2090-BW50-1600	180	2
AX2090-BW51-1000	180	2
AX2090-BW51-3000	85	2
AX2090-BW51-6000	85	2
AX2090-BW52-3000	85	2
AX2090-BW52-6000	85	2
AX2090-BW53-3000	85	2
AX2090-BW53-6000	85	2
AX2090-BW54-3000	85	2
AX2090-BW54-6000	85	2

11.5.5.5 Kurzeitleistung

Bremswiderstände werden normalerweise nicht im Dauerbetrieb, sondern im Kurzzeitbetrieb beansprucht. Im Folgenden wird die zulässige Kurzeitleistung aus Dauerleistung, Überlastfaktor und Einschaltdauer berechnet.

11.5.5.5.1 Einschaltdauer (ED)

Die Einschaltdauer ist ein relativer Wert, sie ist abhängig von der Einschaltzeit (t_{ein}) und der Zykluszeit. Eine Zykluszeit bis 120 sek. geht direkt in die Berechnung ein. Sollte die Zykluszeit 120 sek. übersteigen, wird mit der maximal, relevanten Zykluszeit von 120 sek. gerechnet.



$$ED = \frac{t_{ein}}{\text{Zykluszeit}} \times 100 \%$$

Beispiel 1

$t_{ein} = 60 \text{ s}$
 Zykluszeit = 280 s
ED = 50 %

Beispiel 2

$t_{ein} = 40 \text{ s}$
 Zykluszeit = 100 s
ED = 40 %

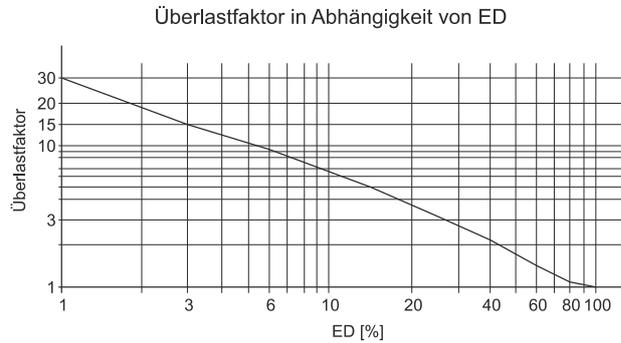
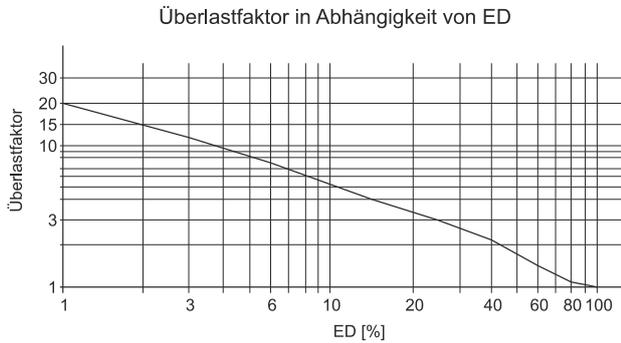
i Weiterführende Informationen zur Diagnose bei externen Bremswiderständen:

Informationen zur Konfiguration und zur Diagnose von externen Bremswiderständen erhalten Sie im Funktionshandbuch des Servoverstärkers AX5000 unter: „Diagnose bei externen Bremswiderständen“.

11.5.5.2 Überlastfaktor

AX2090-BW51-3000 und AX2090-BW51-6000
 AX2090-BW52-3000 und AX2090-BW52-6000
 AX2090-BW53-3000 und AX2090-BW53-6000
 AX2090-BW54-3000 und AX2090-BW54-6000

AX2090-BW50-xxxx und AX2090-BW51-1000

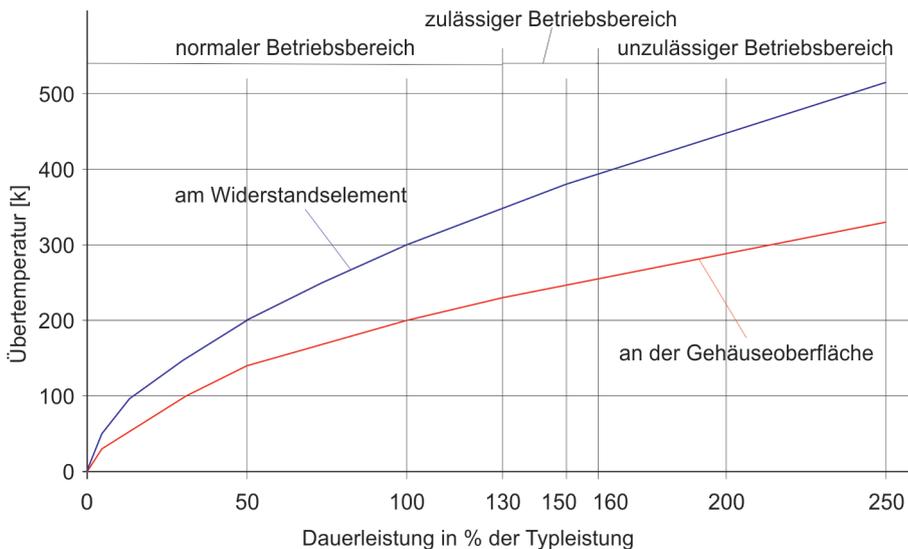


Berechnungsformel:

Kurzzeitleistung = Dauerleistung x Überlastfaktor

11.5.5.6 Übertemperatur und Dauerleistung bei 100% ED

Wenn Ihre Applikation eine höhere Dauerleistung als die angegebene Typeistung erfordert, so können Sie diesen Zustand realisieren, wenn eine höhere Temperatur des Bremswiderstands zulässig ist. Die unten stehende Tabelle zeigt die Entwicklung der Übertemperatur zur Dauerleistung.



Normaler Betriebsbereich, max. 130 %	Zulässiger Betriebsbereich, max. 160 %	Unzulässiger Betriebsbereich, über 160 %
Dieser Betriebsbereich wird für eine max. Lebensdauer bei fehlerfreiem Betrieb empfohlen.	Dieser Betriebsbereich ist noch zulässig, hat allerdings eine kürzere Lebensdauer mit höherer Ausfallwahrscheinlichkeit zur Folge.	In diesem Betriebsbereich besteht die Gefahr der Zerstörung des Bremswiderstands durch Überhitzung. Die umliegenden Bauteile sind wegen der hohen Temperaturentwicklung ebenfalls gefährdet.

HINWEIS

Zerstörung des Bremswiderstands und der umliegenden Bauteile!
 Achten Sie immer auf eine ausreichende Belüftung des Bremswiderstands, es können Temperaturen über 200 °C an der Gehäuseoberfläche entstehen.

11.5.6 Technische Daten

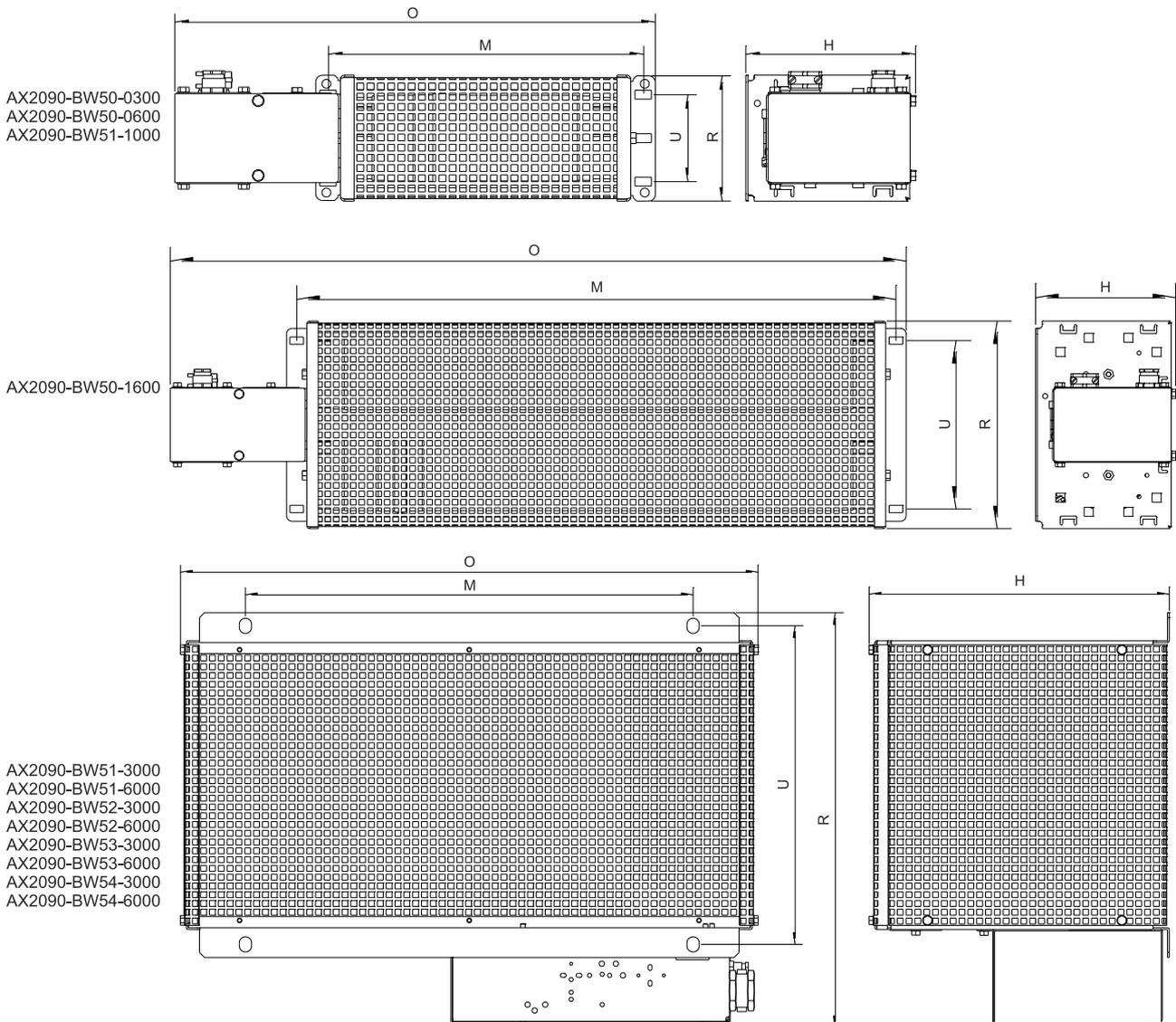
Abmessungen

Typ ¹⁾	Typeleistung [W] * bei 40 °C	Widerstand [Ω]	O [mm]	R [mm]	H [mm]	M [mm]	U [mm]	Gewicht [kg]	AX5000
AX2090-BW50-0300	300	47	349	92	120	230	64	2	AX5x01 - AX5112
AX2090-BW50-0600	600	47	549	92	120	430	64	3	AX5x01 - AX5112
AX2090-BW50-1600	1600	47	649	185	120	530	150	5,8	AX5x01 - AX5112
AX2090-BW51-1000	1000	23	749	92	120	630	64	4	AX5118 - AX5140
AX2090-BW51-3000	3000	23,4	490	355	255	380	270	8	AX5118 - AX5140
AX2090-BW51-6000	6000	23,2	490	455	255	380	370	12	AX5118 - AX5140
AX2090-BW52-3000	3000	13,2	490	355	255	380	270	8	AX5160 - AX5172
AX2090-BW52-6000	6000	13,0	490	455	255	380	370	12	AX5160 - AX5172
AX2090-BW53-3000	3000	10,2	490	355	255	380	270	8	AX5190 - AX5191
AX2090-BW53-6000	6000	10	490	455	255	380	370	12	AX5190 - AX5191
AX2090-BW54-3000	3000	6,6	490	355	255	380	270	8	AX5192 - AX5193
AX2090-BW54-6000	6000	6,5	490	455	255	380	370	12	AX5192 - AX5193

*) 4% LeistungseinbuÙe pro 10 k Temperaturunterschied

¹⁾ alle Bremswiderstände haben die Schutzklasse IP20.

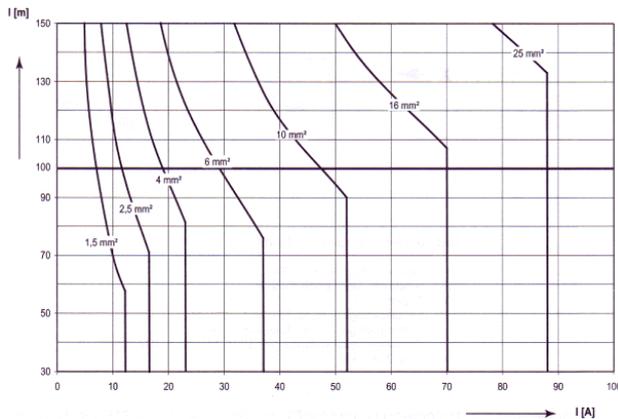
MaÙzeichnungen



11.6 Leitungen

11.6.1 Allgemeine Spezifikation

Leitungsquerschnitte in Abhängigkeit der Leitungslänge nach EN60402



Zur schnelleren und fehlerfreien Installation bietet Beckhoff vorkonfektionierte Motor- und Feedback Leitungen an. Konstruktion, Dimensionierung und Verlegung haben einen wesentlichen Einfluss auf die optimale Funktion eines Servo-Systems. Beckhoff Servo-Leitungen sind getestete Komponenten in Bezug auf verwendetes Material, Abschirmung und Anschluss technik, die eine einwandfreie Funktion und die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen wie EMV garantieren. Der Einsatz anderer Leitungen kann zum Verlust der Gewährleistung führen.

11.6.1.1 Leitungsbelastung bei verschiedenen Verlegearten

⚠️ WARNUNG

Brandgefahr!

Beachten Sie bei dem Betrieb von mehreren Servoverstärkern unbedingt den resultierenden Summenstrom bei der Auslegung der Leitungen. Die Angaben verstehen sich als Richtwerte und ersetzen nicht die Projektierung von Fachpersonal in Abhängigkeit von der konkreten Applikation.

i In der Norm EN60204-1:2006 erhalten Sie folgende Informationen:

- Verlegearten Kapitel D.1.2
- Strombelastbarkeit Tabelle 6
- Korrekturfaktoren Tabelle D.1

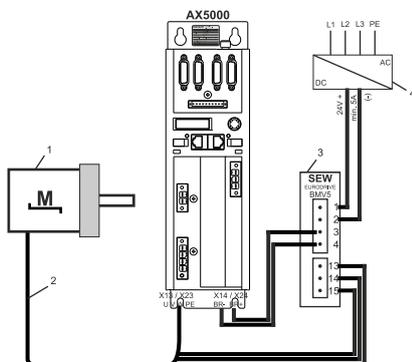
Weitere detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte der Norm EN 60204-1.

Die Beschreibung der Leitungen finden Sie auf unserer Homepage: www.beckhoff.de/motion

11.6.2 Bestellschlüssel Motor- und Feedbackleitungen

Z K 4 t u v - w w x y - z z z z			
t	Verstärker-Baureihe	5	= AX5000
u	Funktion	0	= Motorleitung
		1	= Encoder-Leitung EnDat, Hiperface, BiSS
		2	= Encoder-Leitung Sin/Cos mit Nullimpuls
		3	= Resolver-Leitung
		4	= Temperaturleitung AL2000
		5	= Hall-Leitung für AL2000
v	Funktion	0	= Motor - Verstärker
		1	= Verlängerungsleitung
		2	= Motor – Drossel (nur bei AM3000 Leitungen)
		4	= mit Motorstecker - das freie Ende ist mit Aderendhülsen versehen
		5	= mit AX5000-Stecker - das freie Ende ist mit Aderendhülsen versehen
		9	= Rohware
ww	Motorbaureihe	00	= AL2000/AM2000/AM3000/AM3500
		01 bis 19	= Beckhoff
		80 bis 89	= Beckhoff
		20 bis 29	= Alpha EnDat / Alpha Resolver
		30 bis 39	= Lenze
		40 bis 49	= SEW
		50 bis 59	= Siemens
		60 bis 79	= Weitere
		90 bis 99	= Weitere
x	Qualität	0	= Feste Verlegung / keine Bewegung
		1	= Dynamisch / Schleppkette
		2	= Hochdynamisch / High Speed Kette
		6	= High Torsion Leitung
y	Querschnitt [mm²]	0	= Feedback
		1 bis 8	= 0,75=1 / 1,0=2 / 1,5=3 / 2,5=4 / 4,0=5 / 6,0=6 / 10=7 / 16=8
		9	= Sonder
		90	= 25
		91	= 35
		92	= 50
z z z z	Länge in dm		
	gilt nur, wenn Y ≠ 9	0001 bis 9999	= 1 bis 1000 m
	gilt nur, wenn Y > 9	_001 bis _999	= 1 bis 100 m

11.6.3 SEW-Motoren der Baureihe "DFS / CFM"



Die Haltebremse der SEW-Motoren muss über einen Bremsgleichrichter geschaltet werden, um die Funktion "Schnelles Einfallen der Bremse" zu gewährleisten. Hierfür ist ein 3-adriges Anschlusskabel erforderlich. Die folgende Prinzipskizze zeigt den korrekten Anschluss der Motoren an den AX5000.

- SEW-Servomotor der Baureihe DFS / CFM (1)
- Motor-Bremskabel ZK4500-4xxx (2)
- SEW-Bremsgleichrichter BMV5 (3)
- Netzteil mit min. 5 A Ausgangsstrom (4)

11.6.4 Spezieller Anschluss von Motoren

11.6.4.1 Connector-Boxen der Baureihe AL225x

11.6.4.1.1 Installation

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Entfernen Sie immer die Motor- und Feedbackleitungen von der Connector-Box zum Servoverstärker wenn Sie die Connector-Box öffnen.

● Befestigung der Connector-Box

I Die Motorkabel der Linearmotoren sind nicht schleppkettenfähig, daher muss die Connector-Box auf dem beweglichen Teil des Linearmotors befestigt werden.

Schrauben Sie den Deckel ab und befestigen Sie die Connector-Box mit 2 M4 Schrauben auf dem Schlitten des Linearmotors.

Motorleitung:

Isolieren Sie die Adern der Motorleitung ab und versehen Sie die Enden mit Aderendhülsen.

Verdrillen Sie den Schirm der Motorleitung und löten Sie ein Kabel mit einem Mindestquerschnitt von 1,5 mm² an. Versehen Sie das freie Ende mit einer Aderendhülse oder einem Kabelschuh. Stecken Sie die Mutter der Buchse „A“ über die Motorleitung und führen Sie die Adern durch die Buchse „A“ in die Box und schrauben Sie die Mutter auf Buchse „A“. Verdrahten Sie das Schirmkabel und das PE-Kabel mit einem „PE“-Anschluss und die Leistungsadern an den Anschluss „X1“.

Encoderleitung:

Isolieren Sie die Adern der Encoderleitung ab und versehen Sie die Enden mit Aderendhülsen.

Verdrillen Sie den Schirm der Encoderleitung und löten Sie ein Kabel mit einem Mindestquerschnitt von 0,75 mm² an. Versehen Sie das freie Ende mit einer Aderendhülse oder einem Kabelschuh. Stecken Sie die Mutter der Buchse „B“ über die Encoderleitung und führen Sie die Adern durch die Buchse „B“ in die Box und schrauben Sie die Mutter auf Buchse „B“. Verdrahten Sie das Schirmkabel mit einem „PE“-Anschluss. Verdrahten Sie die Signaladern an den Anschluss „X2“ gemäß Tabelle.

Anschluss-Pin	Signalbeschreibung	MES AL2200	LIKA SMS-V1	SIKO LE100	NJ* LIA 1Vss
X1-PE	PE / GND	shield	shield	shield	wh / gn
X2-1	COS -	red	orange	green	red
X2-2	GND	white	black	black	white
X2-3	SIN -	yellow	blue	orange	yellow
X2-4	+ 5V DC	brown	red	brown	brown
X2-5	DATA + / Z +	---	white	blue	grey
X2-6	n.c.	---	---	---	---
X2-7	PTC	---	---	---	---
X2-8	Clock +	---	---	---	---
X2-9	COS +	blue	green	yellow	blue
X2-10	GND sense	grey	---	---	---
X2-11	SIN +	green	yellow	red	green
X2-12	+ 5V sense	pink	---	---	---
X2-13	DATA - / Z -	---	---	violett	pink
X2-14	PTC	---	---	---	---
X2-15	Clock -	---	---	---	---

Thermoschutzkontaktleitung:

Isolieren Sie die beiden Adern der Thermoschutzkontaktleitung ab und versehen Sie die Enden mit Aderendhülsen.

Verdrillen Sie den Schirm der Thermoschutzkontaktleitung und löten Sie ein Kabel mit einem Mindestquerschnitt von 0,75 mm² an. Versehen Sie das freie Ende mit einer Aderendhülse oder einem Kabelschuh. Stecken Sie die Mutter der Buchse „C“ über die Thermoschutzkontaktleitung und führen Sie die Adern durch die Buchse „C“ in die Box und schrauben Sie die Mutter auf Buchse „C“. Verdrahten Sie das Schirmkabel mit einem „PE“-Anschluss. Verdrahten Sie die beiden Thermoschutzkontaktadern an die Kontakte „7“ und „14“ von Anschluss „X2“.

Schrauben Sie den Deckel wieder auf die Connector-Box.

11.7 Motordrosseln AX2090-MD50

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX2090-MD50-0012 bis 12 A Nennstrom, notwendig bei Motorleitung ≥ 25 m bei einer max. Leitungslänge von 100 m.	Ab einer bestimmten Motorleitungslänge müssen Sie zwischen AX5000 und Motor eine Motordrossel einsetzen. Die Motordrossel mindert den
	AX2090-MD50-0025 bis 25 A Nennstrom, notwendig bei Motorleitung ≥ 25 m bei einer max. Leitungslänge von 50 m.	Kommutierungsstrom, welcher über dem Schirm zurück in den AX5000 fließt, auf ein zul. Maß und kann auch bei EMV-Problemen ein Lösungsansatz sein.

11.7.1 Elektrischer Anschluss

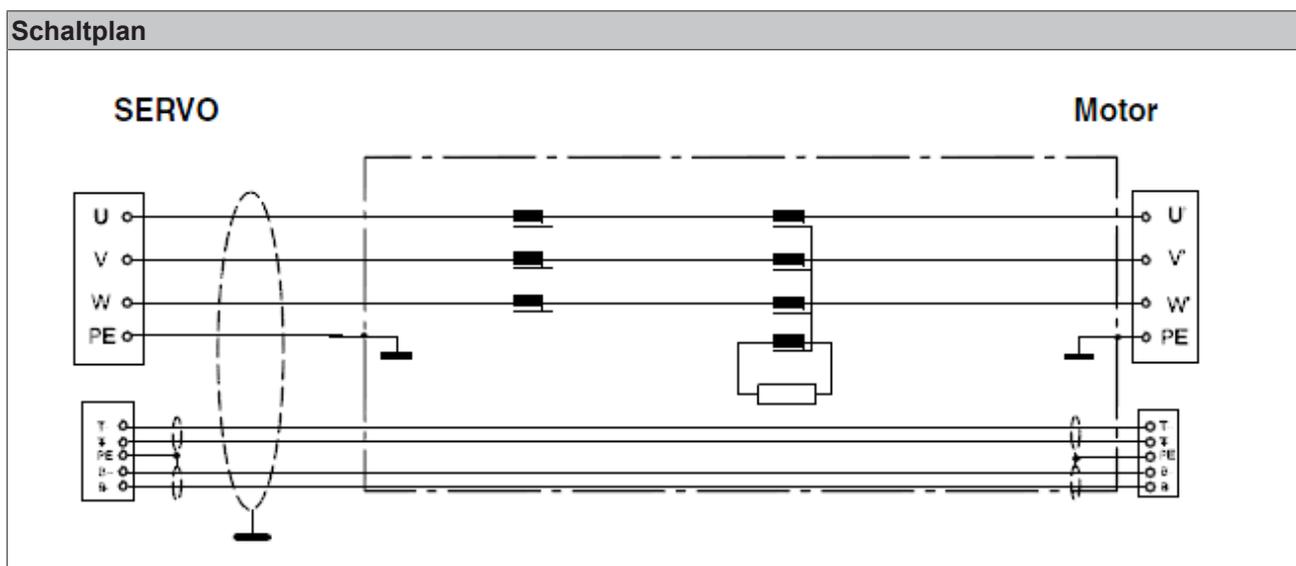
Der elektrische Anschluss der Motordrosseln erfolgt im "plug & play" Verfahren. Ziehen Sie die beiden Stecker der bereits vorhandenen Motorleitung aus dem AX5000 und stecken diese in die Buchsen der Motordrossel. Anschließend stecken Sie die beiden Stecker der integrierten Motordrosselleitung in die Buchsen des AX5000.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Setzen Sie die elektrische Umgebung (Servoverstärker, Schaltschrank, u.s.w.) in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Installation oder Deinstallation der Motordrosseln beginnen.

- Anschlussleitungen**
i Verwenden Sie ausschließlich Beckhoff Motorleitungen und ziehen Sie die Anschlussstecker fest an. Max. Anzugsmoment - M4 Gewinde = 1,5 Nm \pm 0,1 Max. Anzugsmoment - M3 Gewinde (Motorstecker) = 0,6 Nm \pm 0,1.



11.7.2 Technische Daten

Motornennstrom	Motorleitungslänge	Servoverstärker	Motordrossel
max. 400 V	≥25 m bis 100 m	AX5101, AX5103, AX5106, AX5112, AX5201, AX5203, AX5206	AX2090-MD50-0012
max. 480 V	>20 m bis 100 m		
max. 400 V	≥25 m bis 50 m	AX5118 und AX5125	AX2090-MD50-0025
max. 480 V	>20 m bis 50 m		
Daten	AX2090-MD50-0012		AX2090-MD50-0025
Bemessungsspannung	480 V AC		480 V AC
Bemessungsfrequenz	0 - 60 Hz		0 – 60 Hz
Prüfspannung Leitung / Leitung für 2 s	1770 V DC		1770 V DC
Prüfspannung Leitungen / Gehäuse für 2 s	2700 V DC		2700 V DC
Bemessungstemperatur	50 °C		50 °C
Induktivität	0,2 mH		0,12 mH
Dauerlastbetrieb (S1)	12 A		25 A
Klimakategorie (IEC 60068-1)	25/100/21		25/100/21
Zulassung	UL 1283 / UL File No. E10122		UL 1283 / UL File No. E10122
Widerstand [typ]	25 mΩ		15 mΩ
Verlustleistung	5 - 25 W ¹⁾³⁾		10 -35 W ²⁾⁴⁾
Gewicht	2,9 kg		8,5 kg

¹⁾Nennstrom 1 - 12 A

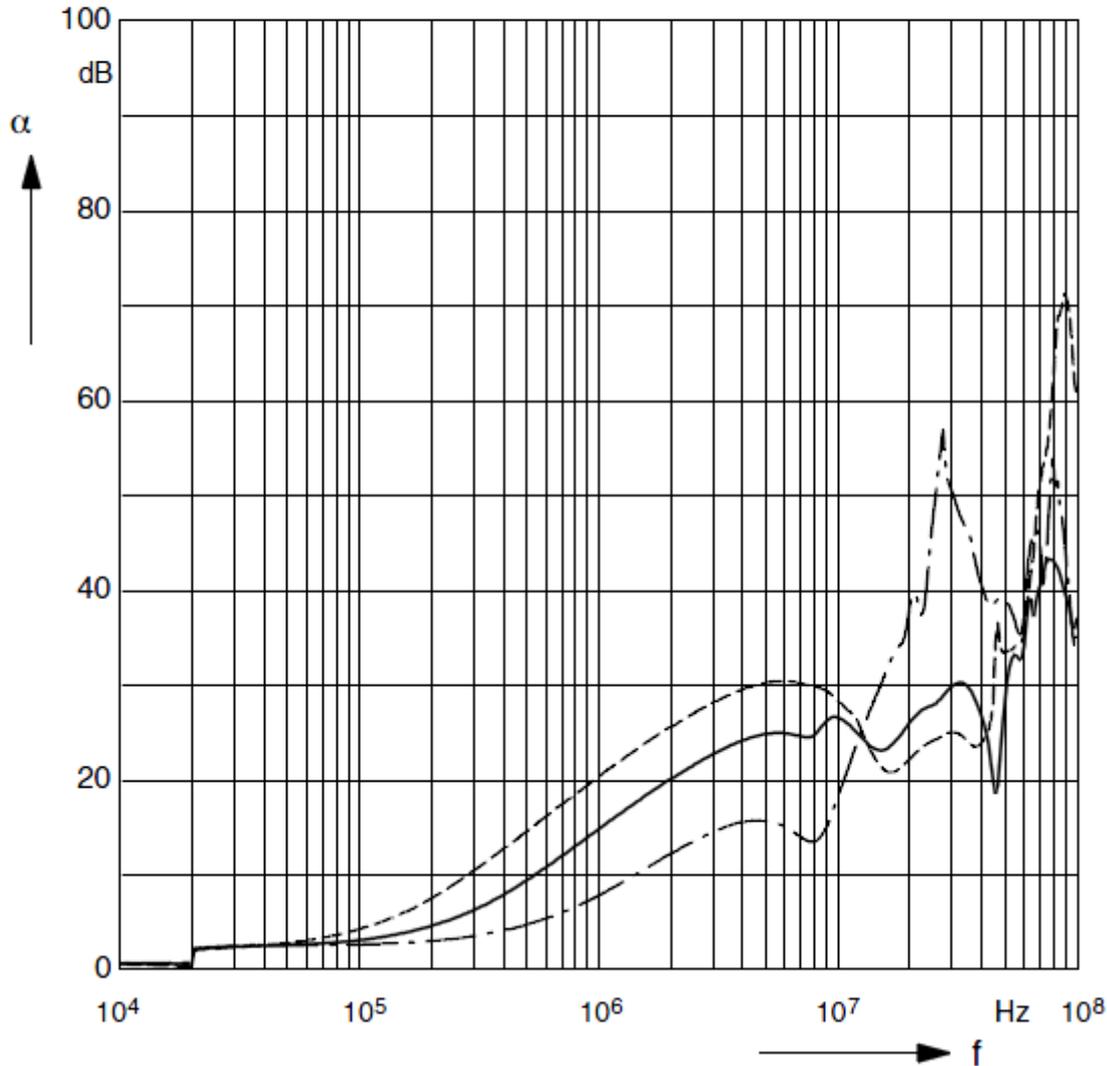
²⁾Nennstrom 18 – 25 A

³⁾gemessen bei max. Leitungslänge von 100 m

⁴⁾gemessen bei max. Leitungslänge von 50 m

Einfügungsdämpfung (Richtwerte bei $Z = 50 \Omega$)

- unsymmetrisch, Abschluss der Nachbarzweige
- · - asymmetrisch, alle Zweige parallel (common mode)
- - - symmetrisch (differential mode)



11.7.3 Montage der Motordrossel AX2090-MD50-0012

⚠ VORSICHT

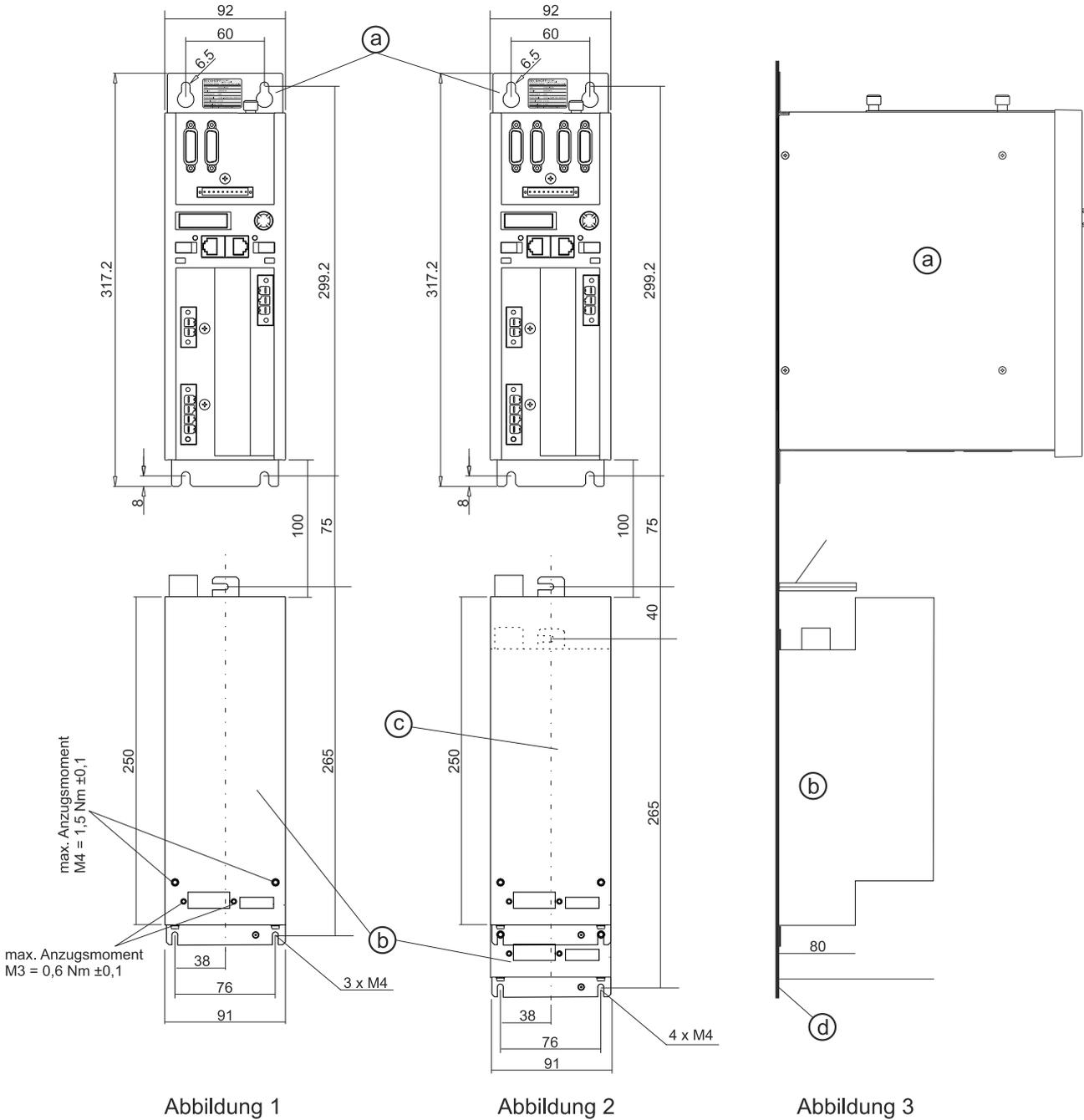
Zerstörung der Motordrossel!

- Montieren Sie die Motordrossel immer vertikal auf eine geerdete metallische Montageplatte. Wenn keine metallische Montageplatte vorhanden ist, müssen Sie die Motordrossel erden, hierzu ist an der Motordrossel ein Erdungsbolzen angebracht.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung der Motordrossel. Die zulässigen Umgebungsbedingungen finden Sie im Kapitel „Technische Daten“.
- Halten Sie die erforderlichen Abstände (siehe nachfolgende Skizzen) zum AX5000 unbedingt ein.

Die Motordrosseln für die AX5000 (a) mit einem max. Kanalnenstrom von 12 A werden unter das Gerät auf die Montageplatte (d) geschraubt.

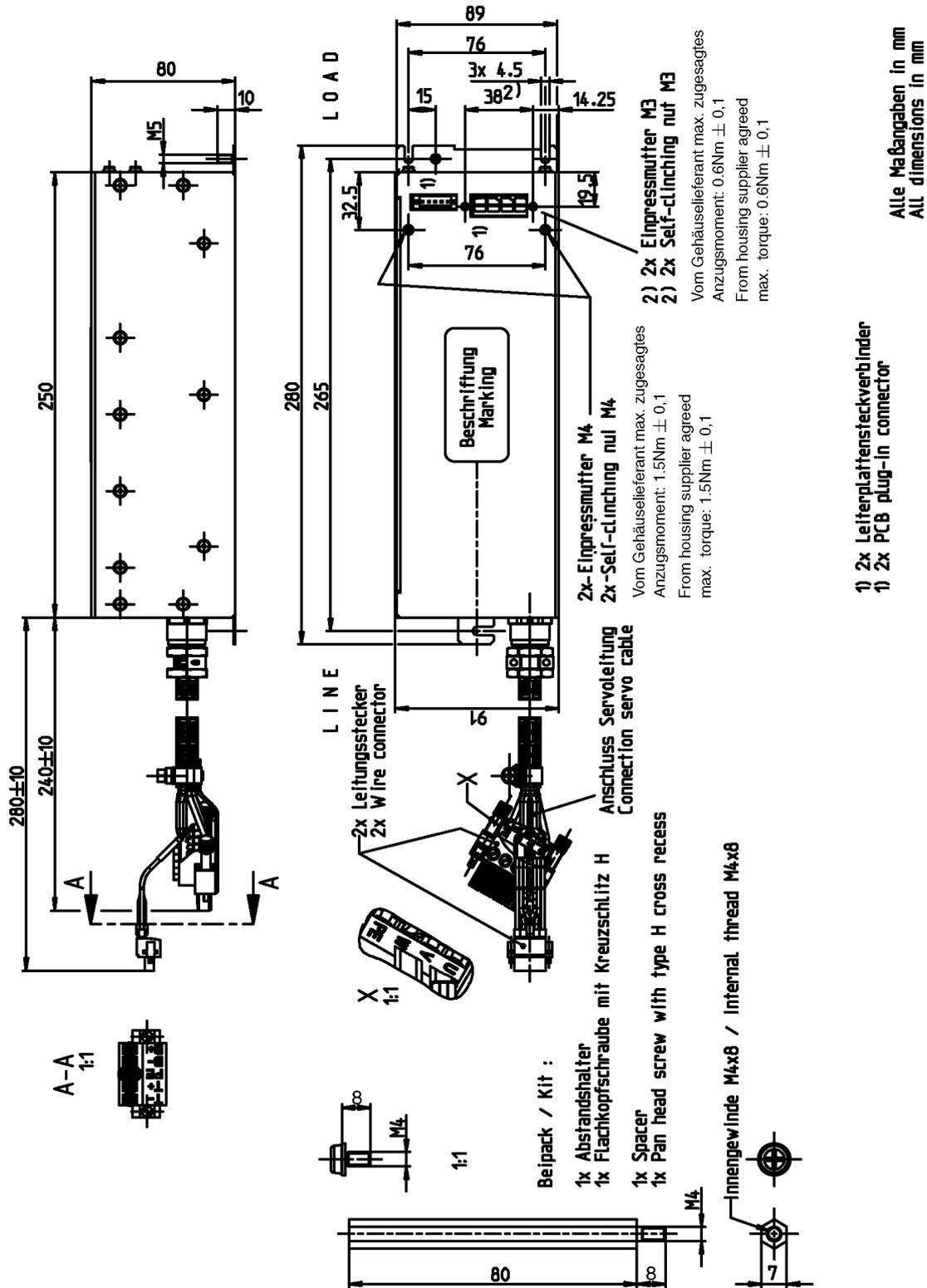
"Abbildung 1" zeigt eine Motordrossel (b) für einen Kanal.

Bei 2-kanaligen Geräten werden die Motordrosseln aufeinander geschraubt, siehe "Abbildung 2 und 3". Der Abstandshalter (e) gehört zum Lieferumfang der Motordrossel.

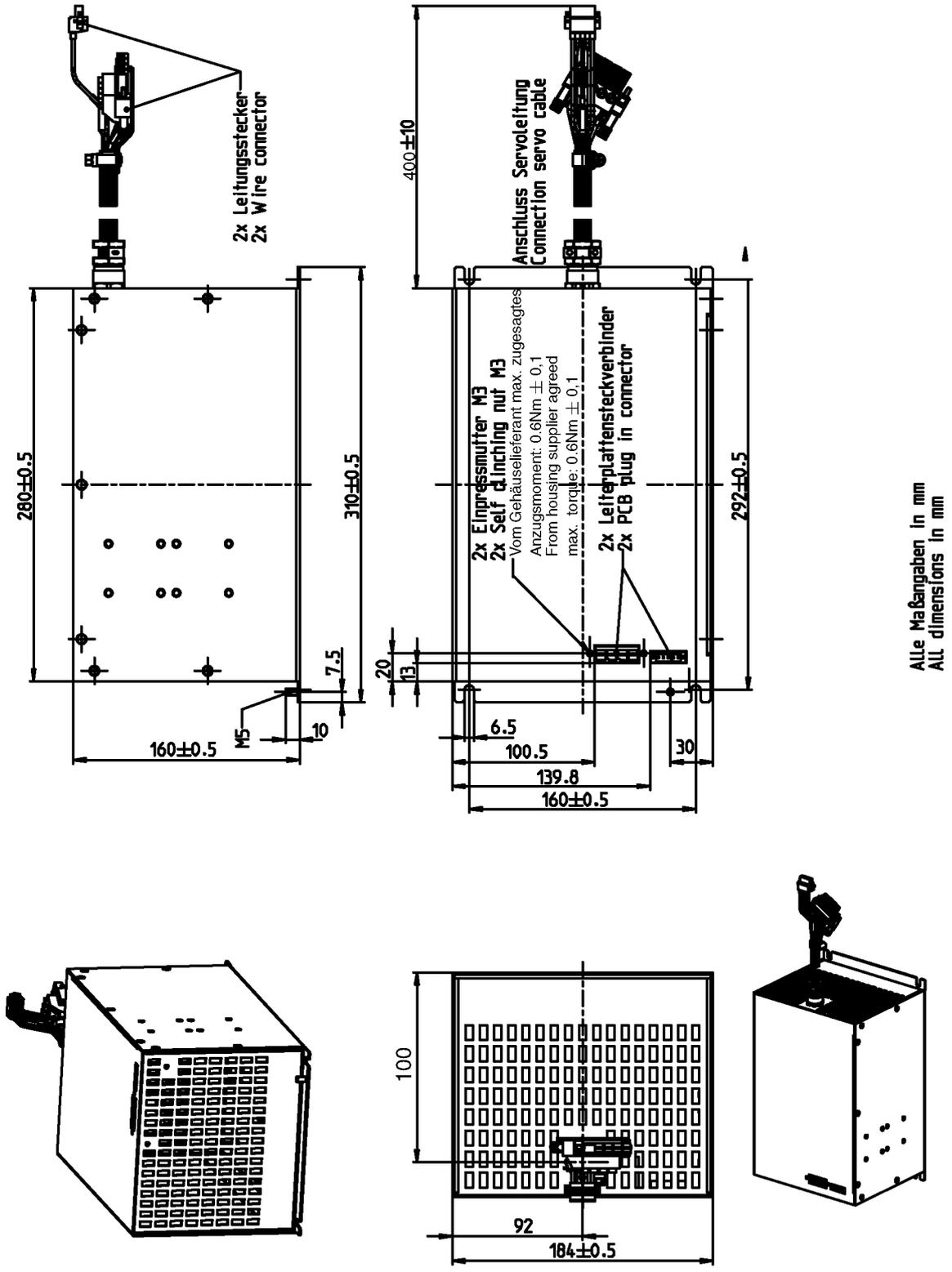


11.7.4 Abmessungen

11.7.4.1 AX2090-MD50-0012



11.7.4.2 AX2090-MD50-0025



11.8 Netzdrossel - AX2090-ND50

11.8.1 Technische Daten

Umgebungsbedingungen	Dreiphasige Netzdrosseln AX2090-ND50
Nennspannung	3 x 460 V, -25% +10%, 50/60 Hz ¹⁾
Überlastfaktor	2,0 x I _N für 30 s
Umgebungstemperatur	-25 °C bis +45 °C, mit 1,3% (/°C) Leistungsreduzierung bis +60°C
Montagehöhe	1000 m, mit 6% (/1000m) Leistungsreduzierung bis 4000m
Relative Luftfeuchte	15 %...95 %, Betauung nicht zulässig
Lagertemperatur	-25 °C bis +70 °C
Schutzart	IP00
Kurzschlussspannung	UK 4 % bei 400 V = 9,24 V UK 2 % bei 400 V = 4,6 V
Zulässiger Verschmutzungsgrad	P2 gemäß EN 61558-1
Thermische Auslegung	I _{eff} < I _N
Material	AX2090-ND50 sind UL zertifiziert für die Märkte USA und Kanada

¹⁾ bei Netzfrequenz = 60 Hz ist die Verlustleistung um ca. 10 % höher!

Dreiphasige Netzdrosseln

Daten	AX2090-ND50-					
	0060	0072	0090	0110	0143	0170
Nennstrom [A]	60	72	90	110	143	170
Verlustleistung [W]	70	80	120	140	160	170
Induktivität [mH]	0,25	0,20	0,16	0,13	0,10	0,09
Gewicht [kg]	7	10	13	15	25	25
Anschluss [mm ²]	16	16	35	35	70	70
Kurzschlussspannung	4 % U _K					

11.8.2 Montage der Netzdrosseln

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Setzen Sie die elektrische Umgebung (Servoverstärker, Schaltschrank, usw.) in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Installation oder Deinstallation der Netzdrosseln beginnen.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannungen!

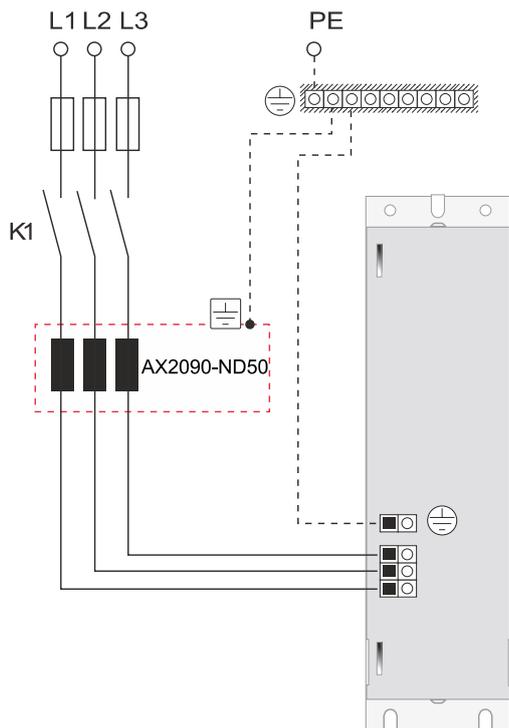
Netzdrosseln beinhalten Komponenten, welche elektrische Ladung speichern können. Warten Sie 10 Minuten nach dem Trennen der Netzdrosseln und messen Sie die Spannung an den Leitern L1 bis L3. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, gewährleisten Sie ein gefahrloses Arbeiten.

⚠️ VORSICHT

Vorsicht vor unsachgemäßer Erdung!

Achten Sie bei der Montage der Netzdrosseln auf eine sachgemäße Erdung. Die Montage sollte auf einer für die Erdung geeigneten Montageplatte (chromatiert / verzinkt) erfolgen.

11.8.2.1 Montagereihenfolge und Anschlussplan



Montagereihenfolge:

- Positionieren Sie die Netzdrossel auf der Montagefläche.
- Reißen Sie die Positionen der Gewindebohrungen auf der Montagefläche an.
- Zentrieren und Bohren Sie die Gewindelöcher. Anschließend schneiden Sie das Gewinde in die vorhandenen Bohrlöcher.
- Befestigen Sie die Netzdrossel mit den passenden Schrauben auf der Montagefläche.

Anschlussreihenfolge:

- Verbinden Sie den Schutzleiteranschluss der Netzdrossel mit der PE-Schiene.
- Schließen Sie die Anschlusskabel der Netzdrossel an den entsprechenden Klemmen des Antriebsgerätes an.
- Verbinden Sie die Netzdrossel mit dem Versorgungsnetz.

⚠ GEFAHR

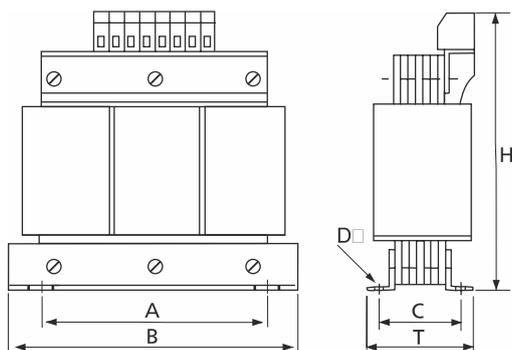
Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannungen!

Durch die Zwischenkreiskondensatoren können die Zwischenkreiskontakte „ZK+ und ZK-“, und „RB+ und RB-“, auch nach dem Trennen des Servoverstärkers vom Versorgungsnetz noch lebensgefährliche Spannungen von über 875 V_{DC} aufweisen.

Warten Sie beim AX5160/AX5172; 15 Minuten, beim AX5190/AX5191; 30 Minuten und beim AX5192/AX5193; 45 Minuten nach dem Trennen und messen Sie die Spannung an den Zwischenkreisen ZK+ und ZK-. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

11.8.2.2 Abmessungen und Maßzeichnungen

Maße [mm]	AX2090-ND50-					
	0060	0072	0090	0110	0143	0170
B (Breite)	190	190	230	230	240	240
H (Höhe)	200	240	300	300	330	330
T (Tiefe)	120	110	160	180	200	200
A	170	170	180	180	190	190
C	68	78	98	122	125	125
D	8	8	8	8	11	11



11.9 Netzfilter - AX2090-NF50

11.9.1 Technische Daten

Daten	AX2090-NF-50-					
	0014	0032	0063	0100	0150	0180
Nennspannung [V _{AC}]	480					
Nennfrequenz [Hz]	50 / 60					
Nennstrom [A]	14,6	32,8	63	100	150	180
Spannung Ltg./Ltg. für 2s [V _{DC}]	2236		--	--	--	--
Spannung Ltg./Geh. für 2s [V _{DC}]	2720		--	--	--	--
Nenntemperatur [°C]	50			40		
Klimakategorie (IEC 60068-1)	25/100/21		--	--	--	--
Widerstand [mΩ]	9	4	0,577	0,817	0,477	0,113
Ableitstrom [mA]	15		6,8	9,8		
Überlastfähigkeit (thermisch)	1,5 x Nennstrom für 3 Minuten pro Stunde oder 2,5 x Nennstrom für 30 Sekunden pro Stunde					
Gewicht [kg]	0,9	1,75	5,0	6,0	6,8	7,0
Zulassungen	EN 133200, UL 1283, CSA C22.2 No.8		--	--	--	--

11.9.2 Montage der Netzfilter

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Setzen Sie die elektrische Umgebung (Servoverstärker, Schaltschrank, u.s.w.) in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Installation oder Deinstallation der Netzfilter beginnen.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Netzfilter beinhalten Komponenten, welche elektrische Ladung speichern können. Warten Sie 5 Minuten nach dem Trennen der Filter und messen Sie die Spannung an den Leitern L1 bis L3. Wenn die Spannung unter 50 V abgesunken ist, ist ein gefahrloses Arbeiten möglich.

⚠️ VORSICHT

Schädigung von Personen!

Bei der Installation des Netzfilters sind grundsätzlich die Schutzleiterverbindungen als erstes anzuschließen. Bei der Deinstallation sind sie als letztes zu entfernen. In Abhängigkeit der Höhe der Ableitströme sind die besonderen Vorschriften für die Ausführung der Schutzleiterverbindung zu beachten. Mindestforderung für den Schutzleiter KU-Wert ¹⁾ = 4,5 für Ableitströme I_L < 10 mA bzw. KU = 6 für I_L > 10 mA.

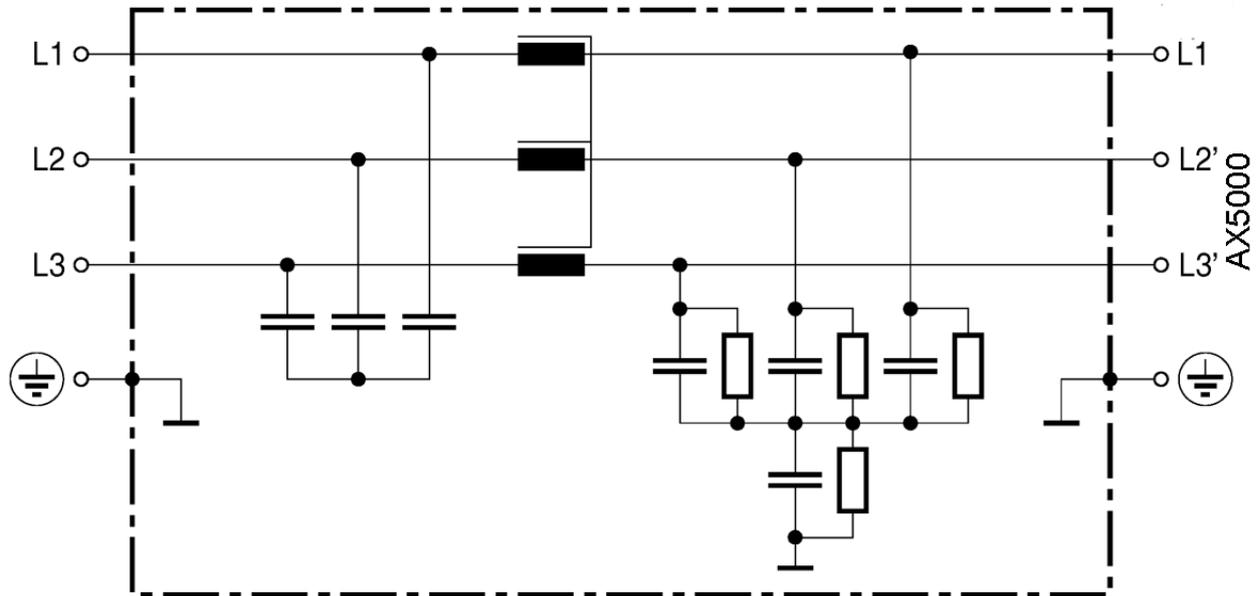
¹⁾ Der KU-Wert ist eine Klassifizierungsgröße von sicherheitsbezogenen Ausfallarten zum Schutz gegen gefährliche Körperströme und zu hohe Erwärmung. Ein Wert von KU = 4.5 in Bezug auf Unterbrechung wird erreicht:

- bei fest angeschlossener Schutzleiterverbindung ≥ 1.5 mm²
- bei Schutzleiterverbindung ≥ 2.5 mm² mit Steckverbinder für industrielle Anlagen (IEC 60309-2).

KU = 6 in Bezug auf Unterbrechung wird erreicht bei fest angeschlossenen Leitern ≥ 10 mm², wobei Anschlussart und Verlegung den Anforderungen der für PEN-Leitern gültigen Normen entsprechen müssen.

HINWEIS**Zerstörung des Netzfilters**

Die Netzfilter müssen gegen eine unzulässige Überschreitung des Nennstroms durch eine entsprechende Überstromschutzeinrichtung geschützt werden.

11.9.2.1 Schaltplan**Anschlussleitungen**

Die Länge der Anschlussleitung vom Netzfilter zum AX5000 darf 0,4 m nicht überschreiten. Verwenden Sie ausschließlich geschirmte Anschlussleitungen.

11.9.2.2 Abmessungen und Maßzeichnungen

Maße	AX2090-NF50-					
	0014	0032	0063	0100	0150	0180
B1 [mm]	38 _{0,3}	35 _{0,3}	40	45	60	180
B2 [mm]	46,4	58	62	75	90	200
B3 [mm]	Ø 4,5		Ø 7			Ø 8,5
H1 [mm]	70	90	180	200	220	120
H2 [mm]	1,5		--	--	--	--
K [mm ²]	4	10	0,6-16	16-50	35-95	Stromschienen
K1 [mm]	--	--	--	--	--	45
K2 [mm]	--	--	--	--	--	86
K3 [mm]	--	--	--	--	--	91
L1 [mm]	200		240	250	280	160
L2 [mm]	231	265	280	290	320	310
L3 [mm]	221 _{0,5}	255 _{0,5}	270		300	180
L4 [mm]	--	--	305	336	380	410
PE1 [mm]	60	70	--	--	--	30
PE2 [mm]	9	8	--	--	--	--
PE [mm ²]	M5		M6	M8		M10
T [Nm]	0,5 – 0,6	1,2 – 1,5	--	--	--	--

Abbild	Netzfilter
	<p>AX2090-NF50-0014 AX2090-NF50-0032</p>
	<p>AX2090-NF50-0063 AX2090-NF50-0100 AX2090-NF50-0150</p>
	<p>AX2090-NF50-0180</p>

11.1 Transientenbox - AX2090-TS50 0

Infografik	Art.-Nr.	Beschreibung
	AX2090-TS50-3000	Die Beckhoff Transientenbox der Baureihe AX2090-TS50 ermöglicht es Spannungsspitzen, die durch Schaltvorgänge in elektrischen Stromkreisen oder durch elektrostatische Entladung hervorgerufen werden aufzunehmen.

11.10.1 Richtlinien und Normen

11.10.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Transientenboxen AX2090-TS50-3000 sind Zubehör-Komponenten der Servoverstärker Baureihe AX5000. Sie sind ausschließlich dazu bestimmt, in Kanada Versorgungsnetze vor Überspannungen zu schützen und Stromspitzen aufzunehmen.

Die Transientenboxen AX2090-TS50-3000 werden ausschließlich als Komponenten im Schaltschrank eingebaut und dürfen nur als integrierte Komponenten der Anlage in Betrieb genommen werden.

⚠️ WARNUNG

Vorsicht Verletzungsgefahr!

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Maschinenbauer dafür verantwortlich, dass die angeschlossenen Motoren und die Maschine in einen sicheren Zustand gebracht werden.

Die Transientenboxen dürfen nur im geschlossenen Schaltschrank unter Berücksichtigung der im Kapitel: "[Technische Daten](#) |> 267|" beschriebenen Bedingungen betrieben werden.

11.10.1.2 CSA-Zulassung

Die Transientenbox der Baureihe AX2090-TS50-3000 wurde von der amerikanischen UL-Zertifizierungsstelle für den kanadischen Markt in Übereinstimmung mit den in Kanada geltenden Normen und Richtlinien zertifiziert.

	Transientenbox mit CSA-Zulassung: AX2090-TS50-3000 – Zertifiziert nach CAN / CSA C22.2 Nr. 274.
---	---

Das cRU-Logo ist auf dem Typenschild zu tragen. Wenn Sie eine AX2090-TS50-3000 in Kanada betreiben wollen, kontrollieren Sie bitte, ob sich das cRU-Logo auf dem Typenschild befindet.

11.10.2 Technische Daten

In diesem Kapitel informieren wir Sie über allgemeine technische Daten und Bestellangaben der Beckhoff Transientenbox AX2090-TS50-3000. Weiter unten finden Sie Informationen zum Typenschild (Zulassungen, Zertifizierungen, Versorgungsnetz, etc.).

AX2090-TS50-3000	
Elektrische Daten	
Nenneingangsspannung [V _{AC}]	100 – 480
Max. Impulsspitzenstrom [A]	3000 bei 25°C
Leistungsreduzierung	20% bei 50°C
Transientenschutz	Sicherung AX3-430C oder ähnlich nach E128662

AX2090-TS50-3000	
Mechanische Daten	
Material	Gehäuse: Aluminiumguss Deckel: Aluminiumguss mit umlaufender CR-Moosgummi Rundschnur-Dichtung
Oberfläche	Strukturlack
Farbe	RAL 7001
Umgebungstemperatur [°C]	-25 bis +85
Schutzart IP	IP 66 (geschlossener Zustand) nach IEC 60 529
Schutzart NEMA	NEMA 4
Gewicht [kg]	1,56

AX2090-TS50-3000	
Bestellangaben	Transientenschutz für Servoverstärker der Baureihe AX5101 – AX5125 und AX520x, erforderlich bei CSA-Zertifizierung

11.10.2.1 Typenschild

BECKHOFF Hülshorstweg 20 Phone: + 49 52 46 / 9 63 - 0
D-33415 Verl Fax. : + 49 52 46 / 9 63 - 198
Germany www.Beckhoff.com info.beckhoff.com

Cat. No. : **AX2090-TS50-3000**
Power Conversion Equipment
Use only with AX5000-0000-0200 series

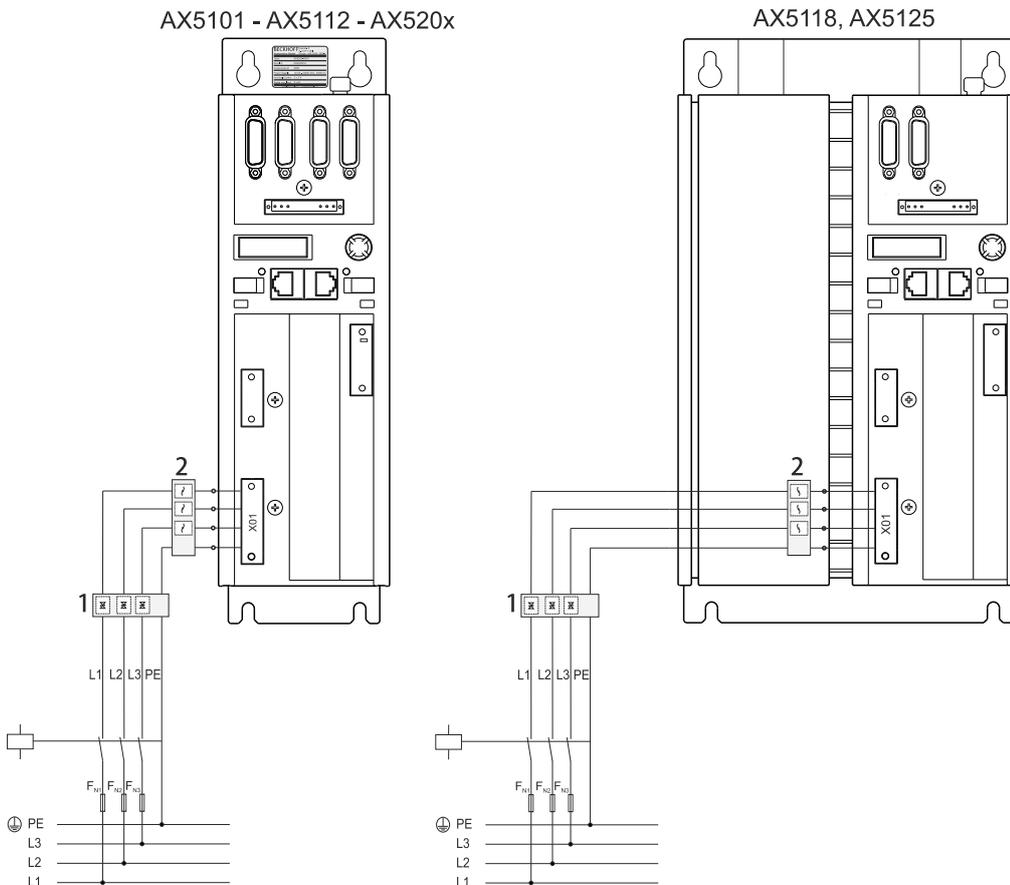
2 Max. Peak pulse current I_{pp} : 3000 A @ 25 °C
3 Input rated voltage : 3 phases 100-480 VAC
4 Input frequency : 50/60 Hz

5  6 IP54 7  8  wye-source only

Pos.-Nr.	Bezeichnung
1	Bestellnummer
2	Max. Impulsspitzenstrom
3	Nenneingangsspannung
4	Eingangsfrequenz
5	Barcode
6	Schutzart
7	cRU-Konform (E195162)
8	Standardversorgungsnetz mit geerdetem Mittelpunkt

11.10.3 Installation der Transientenbox

11.10.3.1 Anschlussbeispiel



Pos.-Nr.	Bezeichnung
1	Transientenbox AX2090-TS50-3000
2	Netzfilter (optional) AX2090-NF50-0014 (AX5101 - AX5112 und AX520x) Netzfilter (optional) AX2090-NF50-0032 (AX5118 und AX5125)

Anschlussleitungen

Bei der Konfektionierung der Anschlussleitungen sind folgende Längen zu beachten:

- Leitung von der Transientenbox zum Netzfilter (optional) min. 200 mm.
- Leitung vom Netzfilter zum Servoverstärker AX5000 max. 400 mm.

● EMV – gerechte Installation der Komponenten und Schirmkonzept!

i Weiterführende Informationen zur EMV-gerechten Installation und zum Schirmkonzept erhalten Sie auf der Beckhoff – Homepage (www.beckhoff.com) unter: Motion → Dokumentation → AX5000 – EMV Merkblatt.

11.10.3.2 Montage im Schaltschrank

Die Beckhoff Automation GmbH & Co. KG empfiehlt für die Montage der Transientenbox im Schaltschrank M6-Schrauben mit Durchgangsgewinde der Festigkeitsklasse 8.8. Diese sind mit einem max. Anzugsdrehmoment von 7,3 Nm zu befestigen.

⚠️ WARNUNG

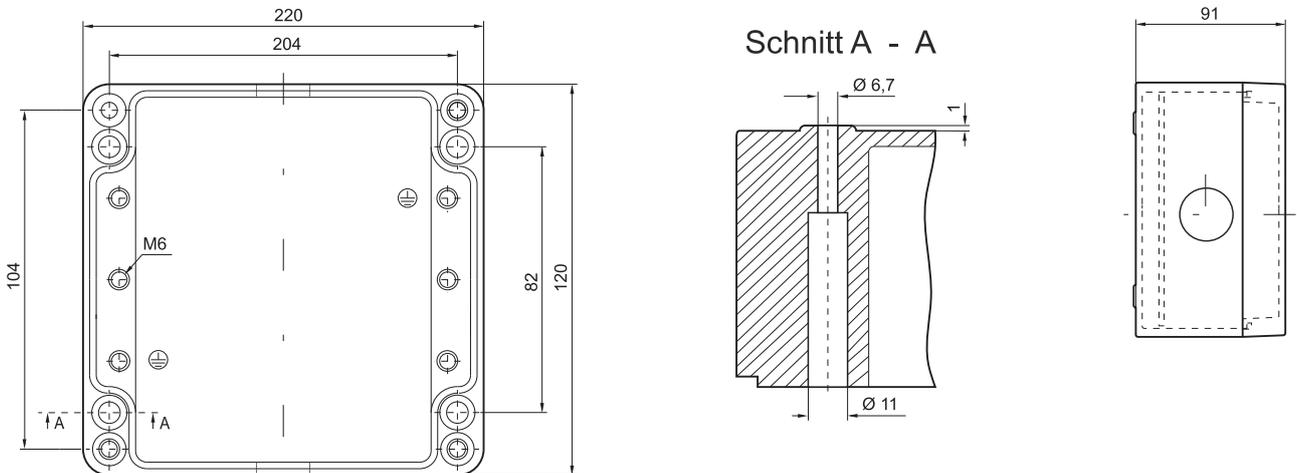
Vorsicht Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!
Die Montageplatte ist gemäß den gesetzlichen Vorschriften zu erden.

HINWEIS

Erdung!
Bei nicht vorschriftsgemäßer Erdung der Transientenbox AX2090-TS50-3000 kann es zu EMV-Problemen kommen.

11.10.3.3 Abmessungen

AX2090-TS50-3000



Anzugsdrehmomente der Befestigungsschrauben (Deckel)	
M6 x 40 (4 Stück)	2 ⁺¹ Nm

12 Anhang

12.1 Fehlermanagement

12.1.1 Allgemeines

Fatale Fehler bezeichnen Fehlertypen, bei denen eine Neuinitialisierung der angeschlossenen Feedback-Systeme des AX5000 erfolgen muss. Hierzu muss der Kommunikationsstatus der EtherCAT Slave State Machine von Operational (Op) nach Safe-Operational (Safe-Op) gewechselt werden, was bei der Standardparametrierung automatisch bei Auftreten eines fatalen Fehlers geschieht. Der Antrieb befindet sich in einem solchen Fall in ErrSafe-Op, da zusätzlich ein Fehler signalisiert wird. Weil zweikanalige Geräte nur eine Kommunikationseinheit besitzen und im Zustand SafeOp kein Achsbetrieb möglich ist, werden somit standardmäßig beide Kanäle stillgesetzt. Weiterhin führt der Wechsel von Op nach ErrSafe-Op in diesem speziellen Fall dazu, dass der Working-Counter der SyncUnit ungültig wird, weil der AX5000 keine gültigen Istwerte mehr liefern kann, was weiterhin zum Stillsetzen sämtlicher Servoverstärker in dieser SyncUnit führt.

12.1.2 Voraussetzung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Maßnahmen setzen folgende Softwarestände voraus.

- TwinCAT v2.10 b1329 oder aktuellere Versionen
- Firmware v2.x oder aktuellere Versionen

12.1.3 Parametrierung

Durch einen fatalen Fehler wird ein zweikanaliges Gerät standardmäßig komplett stillgesetzt, also auch der fehlerfreie Kanal und die zugehörige SyncUnit. Falls in der Applikation ein solches Verhalten unzulässig ist, kann das Standardverhalten mit der folgenden Parametrierung der IDN "P0-0350" beeinflusst werden.

P-0-0350: Wechsel des Kommunikationsstatus bei fatalen Fehlern

0: Sofortiger Statuswechsel (Standard) (Immediate state change (Default))

Sollte sich der Servoverstärker beim Auftreten des fatalen Fehlers im Status "Op" befinden, wechselt er sofort von "Op" nach "ErrSafe-OP" und setzt im EtherCAT-Status das Fehlerbit.

1: Kein Wechsel des Kommunikationsstatus solange der andere Kanal freigegeben ist (No state change while enabled)

In diesem Fall führt der AX5000 den Statuswechsel von "Op" nach "ErrSafe-Op" bei einem fatalen Fehler auf einem Kanal erst dann aus, wenn der fehlerfreie Kanal deaktiviert worden ist. Der fehlerfreie Kanal kann also bis zum gezielten Deaktivieren weiterbetrieben werden.

2: Statuswechsel bei Aufruf des Reset-Kommandos (S-0-0099)

Der AX5000 wechselt bei einem aktiven fatalen Fehler erst dann nach "ErrSafeOp", wenn das Reset-Kommando im Antrieb ausgeführt wird, somit kann aus der Applikation mittels des Reset-Kommandos der State-Wechsel zum bestmöglichen Zeitpunkt veranlasst werden.

P-0-0350	Error reaction control word		1: a) Ramp b) Torque off
	Error reaction		0: Immediate state change
	Communication state change on fatal error		
	rsvd		0: Immediate state change
P-0-0351	Error reaction delay time		1: No state change while enabled
P-0-0360	Parameter set rearrangement		2: State change if reset is called

SPS

Um in der SPS diagnostizieren zu können, ob eine fatale Fehlersituation eingetreten ist, die beim nächsten Deaktivieren eines Kanals oder beim Aufruf des Reset-Kommandos zu einem Statuswechsel führt, wird die IDN P-0-0040 verwendet. Diese IDN sollte in der SPS mit dem Baustein "FB_SoERead" azyklisch

ausgelesen werden. Eine zyklische Auswertung ist nicht sinnvoll, da der AX5000 im Zustand ErrSafe-Op nach einem fatalen Fehler keine gültigen Eingänge mehr liefert und somit keine gültigen Informationen zyklisch übertragen werden.

Bit 0: Dieses Bit zeigt an, ob der andere Kanal einen Fehler hat, der bei Deaktivierung dieses Kanals zu einem Kommunikationswechsel von "Op" nach "ErrSafe-Op" führt..

Bit 1: Dieses Bit zeigt an, ob dieser Kanal einen fatalen Fehler hat, der bei Deaktivierung des anderen Kanals dazu führt, dass ein Kommunikationswechsel von "Op" nach "ErrSafe-Op" erfolgt. Ein Fehler-Reset ist solange nicht möglich, wie dieses Bit ansteht.

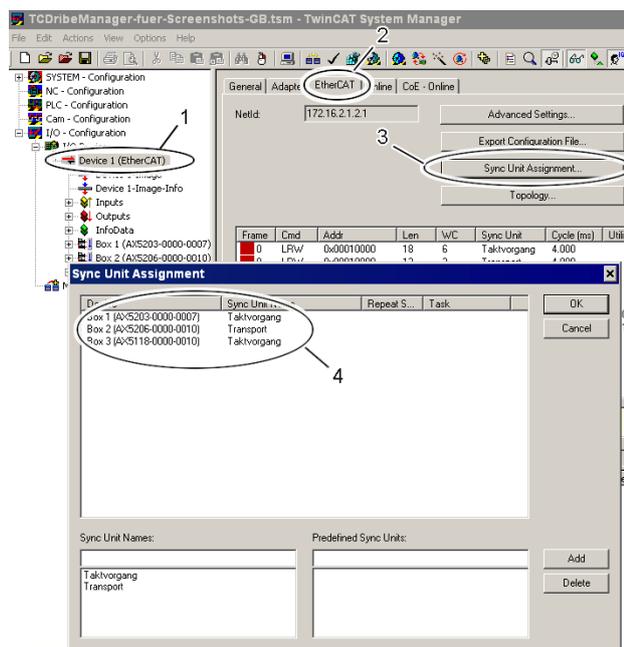
Bit 2: Dieses Bit zeigt an, ob dieser Kanal einen fatalen Fehler hat, der bei der Ausführung des Reset-Kommandos dazu führt, dass ein Kommunikationswechsel von "Op" nach "ErrSafe-Op" erfolgt.

P-0-0040	Additional drive status word		
	Pending fatal error on other channel: Wait on disable		
	Fatal error: Reset locked until other channel disabled		
	Fatal error: State change if reset is called		
	reserved		

12.1.4 Diagnose der SyncUnit

Die einzelnen Servoverstärker sind der Applikation entsprechend in sinnvollen Gruppen zusammenzufassen. Diese Gruppen werden jeweils einer SyncUnit zugeordnet. Da jede Gruppe einen eigenen Working-Counter besitzt, können die einzelnen Gruppen beim Auftreten von fatalen Fehlern unabhängig voneinander weiterbetrieben werden. Bei besonders kritischen Anwendungen ist es auch möglich, jedem AX5000 eine separate Sync Unit zuzuordnen. Dieser Schritt sollte aber nicht willkürlich erfolgen, da jede weitere Sync Unit zusätzliches Datenaufkommen auf dem EtherCAT Strang bedeutet.

Zuordnung der Servoverstärker zu einer Sync Unit

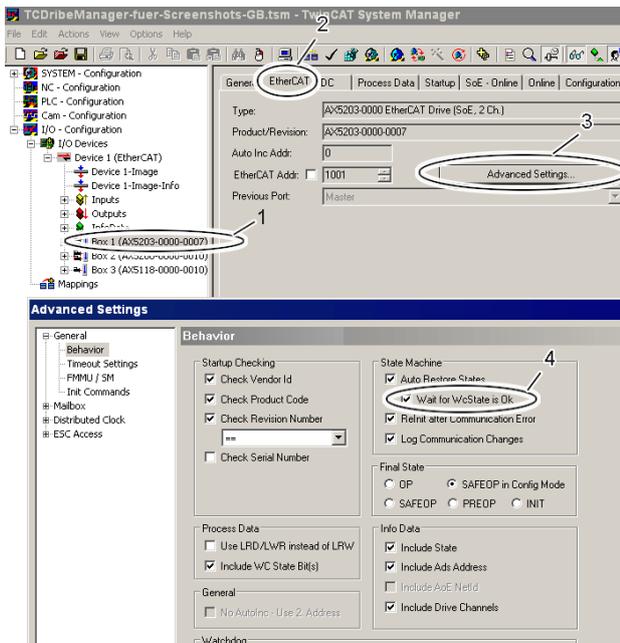


Starten Sie den TwinCAT System-Manager und klicken Sie mit der linken Maustaste auf den entsprechenden EtherCAT Strang (1). Wählen Sie den Karteireiter "EtherCAT" (2) und klicken Sie mit der linken Maustaste auf "Sync Unit Assignment" (3). Es erscheint das Untermenü "Sync Unit Assignment". Hier sehen Sie im Bereich (4) die Servoverstärker und ihre Zuordnung zu den Sync Units. Die Servoverstärker AX5203 und AX5118 gehören zu Sync Unit "Taktvorgang" und der 5206 gehört zu Sync Unit "Transport".

12.1.5 Neuinitialisierung, Fehlerbehebung und Reset

1. Analysieren und beheben Sie den fatalen Fehler.
2. Führen Sie ein Fehler-Reset über die IDN S-0-0099 durch. Hierzu stehen in der SPS die beiden Bausteine " FB_SoEReset" oder FB_SoEReset_ByDriveRef" zur Verfügung.
3. Automatischer Wechsel des Kommunikationsstatus von "ErrSafe-Op" nach "Op".
4. Reset der NC-Achse. Hierzu steht in der SPS der Baustein "NC_Reset" zur Verfügung.

Zu 3:



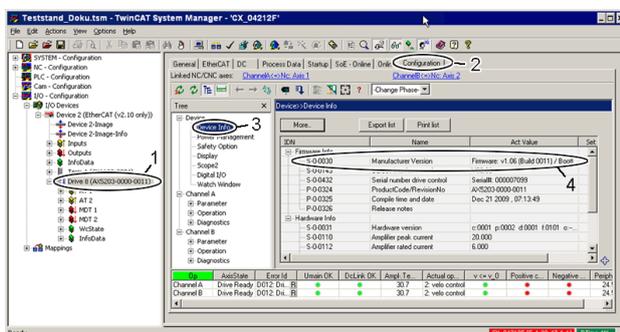
Damit der Kommunikationsstatus automatisch wieder nach "Op" geschaltet wird, muss das Flag "Wait for WcState is Ok" auf dem entsprechenden AX5000 aktiviert sein. Dieses ist bei neuen Konfigurationen automatisch der Fall, bei bestehenden Konfigurationen muss es eventuell noch gesetzt werden.

Starten Sie den TwinCAT System-Manager und klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Karteireiter "EtherCAT" (2) und klicken Sie mit der linken Maustaste auf "Advanced Settings...." (3). Es erscheint das Untermenü "Advanced Settings" Hier markieren Sie mit der linken Maustaste das Flag "Wait for WcState is Ok" (4).

12.2 Firmware Update

Die Firmware des AX5000 ist eine komplexe Software, die zum Betrieb des Servoverstärkers unbedingt erforderlich ist. Die Servoverstärker unterliegen einem ständigen Weiterentwicklungs- und Verbesserungsprozess und damit einhergehend wird auch die Firmware permanent weiterentwickelt, damit die neusten technologischen Neuerungen auch genutzt werden können.

12.2.1 Firmware-Stand auf dem AX5000



Der aktuelle Firmwarestand des AX5000 steht in der „IDN S-0-0030 – Manufacturer Version“ und kann folgendermaßen mit dem TCDriveManager angezeigt werden: Markieren Sie im TwinCAT System Manager den Servoverstärker (1), von dem Sie den Firmwarestand wissen möchten. Öffnen Sie den TCDriveManager (2) und klicken Sie auf „Device Info“ (3). Es öffnet sich ein Fenster und in der „IDN S-0-0030“ erscheint die aktuelle Firmwareversion (4).

12.2.2 Update auf einen neuen Firmware-Stand

Lesen Sie bitte vor dem Update die ReleaseNotes sorgfältig durch. In der entsprechenden Datei auf unserer Homepage im Downloadbereich stehen alle wichtigen Änderungen und Ergänzungen zu den einzelnen Firmware-Ständen der Servoverstärker.

Never touch a running system!

Dieser alte IT-Gedanke trifft in der heutigen Zeit komplexester Systeme mit immer kleineren Zykluszeiten mehr denn je zu. Führen Sie bei einem gut funktionierenden System bitte kein unbegründetes Firmware-Update aus, es sei denn, Sie werden von Beckhoff Automation dazu aufgefordert.

Update nur innerhalb einer Versionsnummer!

Wir empfehlen, ein Firmware-Update nur innerhalb der gleichen Versionsnummer (z.B.: V.1.05 (Build 0003) nach V.1.05 (Build 0007). Wenn Sie z.B. von V.1.05 nach V.1.06 updaten, werden Sie weitere Anpassungen in TwinCAT durchführen müssen. Damit einhergehend empfehlen wir nicht, ein sogenanntes „Downgrade“ auf eine kleinere Versionsnummer durchzuführen.

⚠ VORSICHT

Arbeiten Sie nicht unter Spannung!

Damit Sie ein Firmware-Update durchführen können, muss die 24 V Versorgung (Stecker „X03“) am Servoverstärker anliegen. Achten Sie darauf, dass die Leistungsversorgung (Stecker „X01“) vom Servoverstärker getrennt ist, damit es nicht zu unkontrollierten Bewegungen der Anlage kommen kann.

12.2.2.1 Update-Vorbereitung

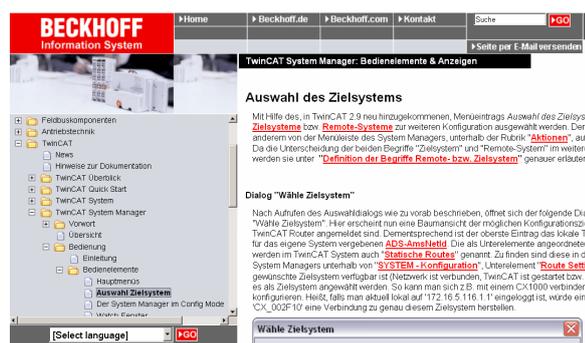
Damit Sie ein Firmware-Update vornehmen können, muss eine Verbindung zu dem Rechner mit TwinCAT hergestellt werden, der den AX5000 steuert. Es ist durchaus üblich, dass Sie sich nicht in der Lokalität befinden, in der die Anlage betrieben wird. Das ist auch nicht erforderlich, denn es gibt drei unterschiedliche Vorgehensweisen um eine Verbindung zu realisieren:

Direkter Zugriff auf den Steuerungsrechner

Sie befinden sich an dem gleichen Ort, wo die Anlage betrieben wird und können direkt auf dem Steuerungsrechner arbeiten, dann können Sie sofort mit dem nächsten Kapitel „Update durchführen“ fortfahren.

Remote-Zugriff auf den Steuerungsrechner

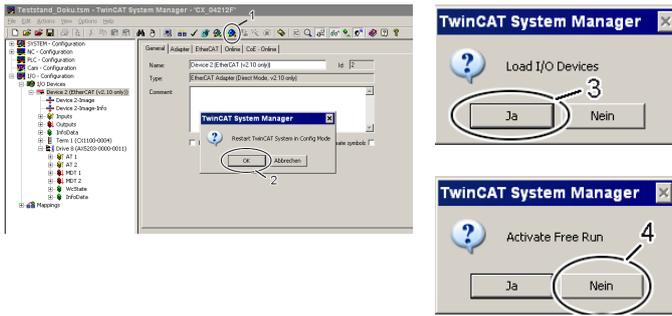
Sie befinden sich an einem anderen Ort und haben keinen direkten Zugang auf den Steuerungsrechner. Dann können Sie ein Firmware-Update auch über eine in der IT-Welt übliche Remote-Verbindung (VPN-Tunnel mit Remote-Desktop, VNC usw.) auf dem Steuerungsrechner durchführen. Achten Sie bitte bei der Remote-Verbindung darauf, dass die Firewall entsprechend konfiguriert ist und dass Sie über die notwendigen Rechte verfügen. Nach dem Aufbau der Remote-Verbindung können Sie mit dem nächsten Kapitel „Update durchführen“ fortfahren.



Remote-Zugriff per ADS

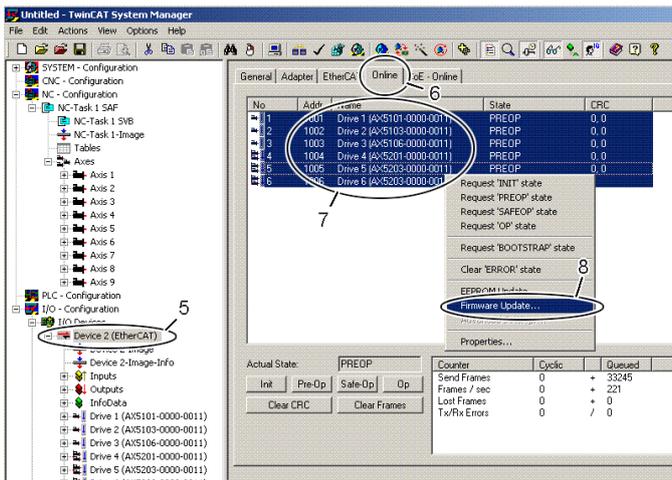
Sie befinden sich an einem anderen Ort und haben keinen direkten Zugang auf den Steuerungsrechner oder der Steuerungsrechner befindet sich in einem Reinraum oder ähnlichem. Dann können Sie ein Firmware-Update auch über einen Remote-Zugriff per ADS durchführen. Bitte lesen Sie im Online Informations-System nach, wie Sie einen Remote-Zugriff per ADS realisieren können. Anschließend können Sie mit dem Kapitel „Update durchführen“ fortfahren. Das Online Informations-System ist mehrsprachig!

12.2.2.2 Update durchführen

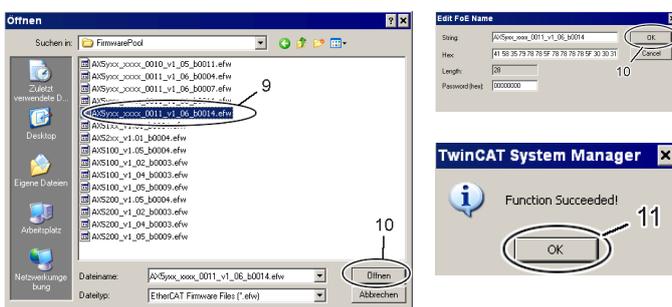


Klicken Sie im TwinCAT System Manager den Button (1) um in den Konfigmodus zu gelangen. Bestätigen Sie die Abfrage mit OK (2). Danach erscheint ein weiteres Fenster, welches mit Ja (Yes) (3) bestätigt werden muss. Deaktivieren Sie den „Free Run“ mit Nein (No) (4).

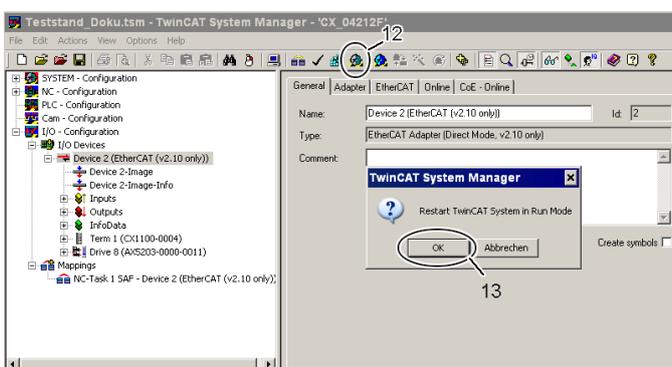
Nun befindet sich das System im „Konfigurationsmodus“.



Um das Firmware-Update durchzuführen müssen Sie beim „EtherCAT Device“ (5) den Reiter „Online“ (6) klicken. Wenn Sie mehrere Geräte updaten wollen, können Sie die entsprechenden Servoverstärker (7) zusammen selektieren, bei einem Gerät selektieren Sie nur den einen Servoverstärker. Klicken Sie anschließend mit der rechten Maustaste in den selektierten Bereich und wählen Sie dann in der Befehlsübersicht den Befehl „Firmware Update“ (8).



Selektieren Sie in dem Speicherort, wo Sie die gewünschte Firmware-Version gespeichert haben, die Firmware-Datei (9) aus und klicken auf „Öffnen (Open) (9). Das erscheinende Fenster bestätigen Sie mit „OK“, anschließend wird das Firmware-Update durchgeführt. Nach erfolgreicher Beendigung müssen Sie auf „OK“ (11) im Abschlussfenster „Function Succeeded“ klicken.



Anschließend muss TwinCAT vom Konfigmodus wieder in den Betriebsmodus gebracht werden. Hierzu klicken Sie den Button (12) und bestätigen Sie die erscheinende Abfrage mit „OK“ (13).

Update fehlgeschlagen!

I Wenn das Firmware-Update mit einer Fehlermeldung abgebrochen wird, sollten Sie es erneut versuchen. Wenn der Abbruch mehrfach vorkommt, starten Sie bitte einen weiteren Versuch mit einer anderen Kopie der Firmware-Datei.

13 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157

E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460

E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0

E-Mail: info@beckhoff.com

Internet: www.beckhoff.com

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/ax5000

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

