



AMK
RACING KIT
4-Rad Antrieb
"Formula Student Electric"

Version: 2020/44

Teile-Nr.: 205481

"Original Dokumentation"

AMK

Impressum

Name: PDK_205481_KW26-S5-FSE-4Q

Version:

Version: 2020/44		
Kapitel / Topic	Änderung	Kurzzeichen
SERCOS Parameter	Nicht unterstützte Parameter gelöscht: 32823, 32827, 33113, 33181, 33182, 33183, 33184, 34212, 34213, 34231, 34232, 34244, 34283	STL
Service	Firmware flashen hinzugefügt	STL
Service	'Diagnose mit AIPLEX PRO' von Inbetriebnahme zu Service verschoben	STL

Bisherige Version: 2020/03

Produktstand:

Produkt (AMK Teile-Nr.)	Firmware Version (AMK Teile-Nr.)	Hardware Version (AMK Teile-Nr.)
RACING KIT 1 (E1208)	FSER25 SW V1.02 2019/51 (207666)	-

Schutzvermerk: © AMK Arnold Müller GmbH & Co. KG
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlagen, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.

Vorbehalt: Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeit der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber: AMK Arnold Müller GmbH & Co. KG
Gaußstraße 37-39
D-73230 Kirchheim/Teck
Deutschland
Tel.: +49 7021/50 05-0
Fax: +49 7021/50 05-176
E-Mail: info@amk-group.com
Persönlich haftende Gesellschafterin: AMK Verwaltungsgesellschaft mbH, Kirchheim/Teck
Registergericht: Stuttgart HRB 231283; HRA 230681
Ust.-Id.-Nr.: DE 145912804

Service: Tel.: +49 7021/50 05-190, Fax -193
Zur schnellen und zuverlässigen Behebung der Störung tragen Sie bei, wenn Sie unseren Service informieren über:

- die Typenschildangaben der Geräte
- die Softwareversion
- die Gerätekonstellation und die Applikation
- die Art der Störung, vermutete Ausfallursache
- die Diagnosemeldungen (Fehlernummern)

E-Mail: service@amk-group.com

Internetadresse: www.amk-group.com

Inhalt

Impressum	2
1 Zu dieser Dokumentation	6
1.1 Dokumentstruktur	6
1.2 Aufbewahrung	6
1.3 Zielgruppe	6
1.4 Zweck	7
1.5 Weiterführende Dokumente	7
1.6 Darstellungskonventionen	7
2 Zu Ihrer Sicherheit	8
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	8
2.2 Grundlegende Hinweise	8
2.3 Sicherheitsregeln für den Umgang mit elektrischen Systemen	8
2.4 Darstellung der Sicherheitshinweise	9
2.5 Gefahrenklassen	9
2.6 Anforderungen an Personal und dessen Qualifikation	9
2.7 Gewährleistung	9
3 Produktübersicht	10
3.1 Produktbezeichnung und Bestelldaten	10
3.2 Produktbeschreibung	10
3.2.1 Übersicht Wechselrichter	10
3.2.2 Übersicht Servomotor	10
3.2.3 AMK Software AIPEX PRO	11
3.2.4 Produktschulung AMK RACING KIT	11
3.2.5 Begrenzter Support	11
3.3 Produktansicht Wechselrichter	11
3.4 Produktansicht Motor	12
3.5 Systemübersicht (Schema)	13
3.6 Umgebungsbedingungen	13
3.6.1 Transport	13
3.6.2 Betrieb	14
3.6.3 Lagerung	14
4 Technische Daten	17
4.1 Technische Daten Wechselrichter	17
4.2 Technische Daten Motor	18
5 Maßzeichnungen	19
5.1 Maßzeichnungen - Wechselrichter	19
5.1.1 Draufsicht	19
5.1.2 Seitenansicht	19
5.2 Maßzeichnungen - Motor	20
5.2.1 Seitenansicht	20
5.2.2 Front- und Rückansicht	20
6 Projektierung	21
6.1 Mechanik	21
6.1.1 Montagemöglichkeiten Motor	22
6.1.2 Steckverzahnung Übersicht	23
6.1.3 Steckverzahnung (Maßzeichnung)	23
6.2 Kühlsystem	24
6.2.1 Flüssigkeitskühlung Motor	25
6.2.2 Flüssigkeitskühlung Wechselrichter	26
6.2.3 Taupunktabelle	29
6.3 Elektrik	31

6.3.1	Laden und Entladen der HV Zwischenkreiskondensatoren	31
6.3.1.1	Rechenbeispiel Ladeschaltung	31
6.3.1.2	Rechenbeispiel Entladeschaltung	32
6.3.2	Masseanschluss PE - Übersicht	33
6.3.2.1	GND und PE Anschluss Netzteil- und Logikplatine	35
6.4	Parametrierung	36
6.4.1	Motorparameter	36
6.4.2	Kommunikationsparameter CAN Bus	36
6.4.3	Parameter FSE	36
6.4.4	Standard Parameter	38
6.4.4.1	EA Parameter	39
6.4.5	Drehrichtung Motorwelle	39
6.5	Synchron-Servomotor mit und ohne Feldschwächung	40
6.5.1	Synchron-Servomotor ohne Feldschwächung	40
6.5.2	Synchron-Servomotor mit Feldschwächung	40
6.5.3	Kennlinien Motorleistung und Motormoment	41
6.5.4	Vorgabe Drehmomentsollwert in Feldschwächung	41
7	Anschlussstechnik	43
7.1	Schnittstellenübersicht und Anschlüsse - Wechselrichter	43
7.1.1	Litzen - CAN	45
7.1.2	Litzen - HV+ und HV-	45
7.1.3	Litzen - Motortemperaturfühler	46
7.1.4	Litzen - Motorphasen U, V, W	46
7.1.5	[X08] / [X09] Versorgungsspannung 24 VDC (Bordnetz) und Weiterschleifung	48
7.1.6	[X12] Motorkaltleiter zur Temperaturüberwachung	50
7.1.7	[X15] Endstufenfreigabe (2-kanalig)	52
7.1.8	[X85] Echtzeit Ethernet (EtherCAT)	53
7.1.9	[X131] Motorgeber	54
7.1.10	[X140] Binäre Eingänge und Ausgänge	56
7.1.11	[X235] USB	57
7.2	Schnittstellenübersicht und Anschlussstechnik - Motor	59
7.2.1	M12 Motorstecker (Gebersignale und Temperaturüberwachung)	60
7.2.2	Motorleitung	61
7.2.3	PE-Verbindung	62
8	Funktionalität	63
8.1	CAN Bus (R25)	63
8.1.1	Verdrahtung (CAN) Feldbusleitung	63
8.1.2	CAN Bus Kommunikation	63
8.1.2.1	Modus 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration'	64
8.1.2.1.1	Parametrierung 'Feste CAN Nachrichten'	66
8.1.2.2	Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'	68
8.1.2.2.1	Parametrierung 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'	75
8.1.2.2.2	SONDER Signale	78
8.1.2.2.3	SERCOS Parameter	80
3586	'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'	82
3587	'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'	82
8.2	Funktionsbeschreibung FSE Firmware	83
8.2.1	Reglerstruktur	83
8.2.2	Fahrzustände	84
3585	'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'	86
8.2.3	Einheiten	86
8.2.4	Antriebsverhalten im Fehlerfall	86
8.2.5	Diagramm im Fehlerfall	88
8.2.6	Diagramm 'Fehler löschen'	88

8.2.7 Momentbegrenzung	88
8.2.8 Batterieschutz	90
8.3 Motorgeber	90
9 Inbetriebnahme	91
9.1 Verdrahtung Motor- und Versorgungsleitungen	91
9.2 Verdrahtung Schnittstellen- und Steuerleitungen	92
9.3 Inbetriebnahme mit AIPEX PRO	92
9.4 Ein- und Ausschaltprogramm 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration'	95
9.5 Ein- und Ausschaltprogramm 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'	97
9.6 Optimierung Stromregler	98
9.7 Drehzahlregler	98
9.7.1 Theoretische Grundlage	99
9.7.2 AIPEX PRO Einstellungen	102
9.7.3 Optimierung des Drehzahlreglers	106
10 Service	108
10.1 Diagnose mit AIPEX PRO	108
10.2 Firmware 'FSER25_SW_102_1951_207666' flashen	109
11 Zertifikate	115
Glossar	116
Ihre Meinung zählt!	118

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Dokumentstruktur

Thema	Kapitel	Kapitelnummer
Gültigkeit, Verwendung und Zielsetzung des Dokuments	Impressum	-
	Zu diesem Dokument	1
Zentrale Sicherheitsaspekte	Zu Ihrer Sicherheit	2
Informationen für Planungs- und Projektierungspersonal	Produktübersicht	3
	Technische Daten	4
	Maßzeichnungen	5
	Projektierung <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Flüssigkeitskühlung • Elektrik • Parametrierung 	6
Praxisinformationen für Inbetriebnahme-, Bedien- und Wartungspersonal	Anschlussstechnik	7
	Funktionalität	8
	Inbetriebnahme <ul style="list-style-type: none"> • Verdrahtung Motor- und Versorgungsleitungen • Verdrahtung Schnittstellen- und Steuerleitungen • Inbetriebnahme mit AIPEX PRO • Optimierung 	9
	Service	10
Verweis auf Zertifikate z. B. CSA, CE oder TÜV	Zertifikate	11
Abkürzungen und Begriffserklärungen	Glossar	-

1.2 Aufbewahrung

Dieses Dokument muss ständig dort verfügbar und einsehbar sein, wo das Produkt im Einsatz ist. Wird das Produkt an einem anderen Ort eingesetzt oder wechselt den Besitzer, muss das Dokument mitgegeben werden.

1.3 Zielgruppe

Dieses Dokument muss von jeder Person gelesen, verstanden und beachtet werden, die berechtigt ist und beabsichtigt, eine der folgenden Arbeiten auszuführen:

- Transportieren und Lagern
- Auspacken und Montieren
- Projektieren
- Anschließen
- Parametrieren
- Inbetriebnehmen
- Prüfung und Wartung
- Service und Störungsbeseitigung
- Austausch

1.4 Zweck

Dieses Dokument richtet sich an alle Personen, die mit dem Produkt umgehen, und informiert zu folgenden Themen:

- Sicherheitshinweise, die beim Umgang mit dem Produkt unbedingt beachtet werden müssen
- Produktkennung und Identifikation
- Projektierung, Planung und Auslegung der Anwendung
- Umgebungsbedingungen für Lagerung, Transport und den Betrieb
- Montage
- Elektrische Anschlüsse
- Inbetriebnahme und Betrieb
- Wartung
- Austausch
- Diagnose
- Technische Daten

1.5 Weiterführende Dokumente

Sie erhalten weiterführende Dokumentationen über die AMK FSE Online Help:

<https://amk-group.com/amk-dokucd/dokucd/FSE/start.htm>



1.6 Darstellungskonventionen

Darstellung	Bedeutung
	Diese Textstelle verdient Ihre besondere Aufmerksamkeit!
	Das Symbol Hand zeigt in den Beispielen, auf welche Menüpunkte oder Tasten in einer Software geklickt werden muss.
	Klicken Sie mit der 'Rechten Maus Taste'
0x	0x gefolgt von einer Hexadezimalzahl, z. B. 0x500A
'Namen'	In Hochkomma werden Namen dargestellt, z. B. Parameter, Variablen, usw.
'Text'	Menüpunkte und Tasten in einer Software oder Bedieneinheit, z. B.: Bestätigen Sie mit 'OK' im Menü 'Optionen' , um die Funktion 'PLC Programm löschen' aufzurufen
→	Ablauf einer Eingabe- / Bedienfolge z. B. 'Start' → 'Alle Programme' → 'Zubehör' → 'Editor' z. B. 0 → 1 Flanke
Siehe 'Kapitelname' auf Seite x	Ausführbarer Querverweis in elektronischen Ausgabemedien
IDxxxx - x	Listenparameter mit Elementnummer z. B. ID32798 - 1

2 Zu Ihrer Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das AMK AMK RACING KIT ist für den Einbau in ein Formula Student Electric Car bestimmt und darf nur innerhalb der angegebenen Grenzen (Kennlinie Motordatenblatt, Motortypenschild) betrieben werden.

Für den bestimmungsgemäßen Betrieb müssen die Motoren an den im RACING KIT enthaltenen Wechselrichter angeschlossen werden. Ein direkter Anschluss der Motoren an das Versorgungsnetz ist verboten und führt zu Sachschäden!

Das RACING KIT darf nur auf einer abgesperrten Rennstrecke betrieben werden und ist für den öffentlichen Straßenverkehr nicht zugelassen.

Untersagt sind Anwendungen in folgenden Bereichen:

- Explosionsgefährdete Umgebung
- Umgebung mit Ölen, Säuren, Gasen, Dämpfen, Stäuben, Strahlungen...
- Umgebungen, die nicht den in dieser Dokumentation geforderten klimatischen Bedingungen entsprechen

2.2 Grundlegende Hinweise

- Bei elektrischen Antriebssystemen treten prinzipbedingt Gefahren auf, die Tod oder schwere Körperverletzungen verursachen können:
 - Elektrische Gefährdung (z. B. Stromschlag durch Berühren elektrischer Anschlüsse)
 - Mechanische Gefährdung (z. B. Quetschen, Einziehen durch die Rotation der Motorwelle)
 - Thermische Gefährdung (z. B. Verbrennungen beim Berühren heißer Oberflächen)
- Die Gefahren treten insbesondere bei der Inbetriebnahme, während des Betriebes und im Service- oder Wartungsfall auf.
- Sicherheitshinweise in der Dokumentation und auf dem Produkt warnen vor den Gefahren.
- Die Sicherheitshinweise müssen vor der Installation und Produktverwendung gelesen und verstanden worden sein. In den produktbegleitenden Dokumenten weisen handlungsbezogene Warnhinweise auf direkt bevorstehende Gefahren hin und müssen unmittelbaren Einfluss auf die Handlung des Anwenders haben.
- AMK Produkte müssen im Originalzustand belassen werden, d.h. an der Hardware darf keine bauliche Veränderung vorgenommen werden und Software darf nicht dekompiert und der Quellcode geändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Anlagen, in die AMK Produkte eingebaut werden, dürfen erst in Betrieb genommen werden (Aufnahme der bestimmungsgemäßen Verwendung), wenn festgestellt ist, dass alle dafür relevanten Normen, Gesetze und Richtlinien eingehalten sind, z. B. Niederspannungsrichtlinie, EMV-Richtlinie und Maschinenrichtlinie und möglicherweise weitere Produktnormen. Die Verantwortung dabei hat der Anlagenbauer.
- Die Geräte müssen wie in den Gerätebeschreibungen beschrieben montiert, angeschlossen und betrieben werden. Die technischen Daten und die geforderten Umgebungsbedingungen sind zu jeder Zeit einzuhalten.

2.3 Sicherheitsregeln für den Umgang mit elektrischen Systemen

Vor allen Arbeiten an elektrischen Baugruppen müssen die sicherheitsrelevanten Hinweise und die folgenden fünf Sicherheitsregeln in der genannten Reihenfolge eingehalten werden:

1. Stromkreise freischalten (auch Elektronik- und Hilfsstromkreise)
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Heben Sie die getroffenen Maßnahmen nach abgeschlossener Arbeit in umgekehrter Reihenfolge wieder auf.

2.4 Darstellung der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise sind wie folgt aufgebaut:

 SIGNALWORT	
 Symbol	<p>Art und Quelle der Gefahr Folge(n) bei Nichtbeachtung</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ...

2.5 Gefahrenklassen

Sicherheits- und Warnhinweise sind in verschiedene Gefahrenklassen (nach ANSI Z535) abgestuft. Die Gefahrenklasse definiert das potentielle Schadensrisiko bei Nichtbeachten des Sicherheitshinweises und ist durch ein einzelnes Signalwort beschrieben. Das Signalwort wird von einem Warnsymbol (ISO 3864, DIN EN ISO 7010) begleitet. In Übereinstimmung mit ANSI Z535 werden folgende Signalworte zur Einstufung der Gefahrenklasse verwendet:

Warnsymbol und Signalwort	Gefahrenklasse und Bedeutung
 GEFAHR	GEFAHR kennzeichnet eine Gefährdung, die Tod oder schwere Körperverletzungen zur Folge hat , wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
 WARNUNG	WARNUNG kennzeichnet eine Gefährdung, die Tod oder schwere Körperverletzungen zur Folge haben kann , wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
 VORSICHT	VORSICHT kennzeichnet eine Gefährdung, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben kann, wenn der Sicherheitshinweis nicht beachtet wird.
 HINWEIS	HINWEIS kennzeichnet mögliche Sachschäden, wenn der Hinweis nicht beachtet wird.

2.6 Anforderungen an Personal und dessen Qualifikation

An und mit den AMK Antriebssystemen darf ausschließlich autorisiertes und qualifiziertes Fachpersonal arbeiten.

Fachpersonal muss:

- Mechanische und elektrische Arbeiten durchführen, die in der vorliegenden Dokumentation beschrieben sind, beispielsweise beim Montieren und Anschließen
- Alle Hinweise der produktbegleitenden Dokumentation beachten, um sicher und fehlerfrei mit dem Produkt zu arbeiten
- Gefahren verstehen und kennen, die beim Umgang mit dem Produkt auftreten
- Zusammenhänge und Funktionsweise der Anlage kennen
- Mit dem Steuerungskonzept vertraut sein, um das Antriebssystem in Betrieb zu nehmen
- Berechtigt sein, Stromkreise und Geräte ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen
- Lokale spezifische Sicherheitsanforderungen beachten

2.7 Gewährleistung

- Für einen sicheren und störungsfreien Betrieb müssen alle Hinweise in den produktbegleitenden Dokumentationen eingehalten werden.
- Werden die Hinweise in den produktbegleitenden Dokumentationen nicht vollständig eingehalten, können keine Gewährleistungsansprüche geltend gemacht werden.
- Änderungen an der Hardware oder Firmware dürfen nur durch von AMK autorisiertes Personal und nach Rücksprache mit AMK durchgeführt werden.
- Für Schäden durch nicht bestimmungsgemäßen Einsatz, fehlerhafte Installation oder Bedienung, Überschreitung der Bemessungsdaten und Nichtbeachtung der Umgebungsbedingungen übernimmt die Firma AMK Arnold Müller GmbH & Co. KG keine Haftung.

3 Produktübersicht

3.1 Produktbezeichnung und Bestelldaten

Produktbezeichnung	Bestellnummer
AMK RACING KIT 1	E1208

Das AMK RACING KIT besteht aus folgenden Komponenten:

Produktbezeichnung	Menge	Bestellnummer
DYNASYN Synchron-Servomotor DD5-14-10-POW-18600-B5	4 Stück	A2370DD
AMKASYN Wechselrichter KW26-S5-FSE-4Q	1 Stück	47541
AMK Inbetriebnahmesoftware AIPEX PRO V3	1 Stück	O907
Kabel USB mit Ferrit 3m	1 Stück	47058
Produktschulung AMK RACING KIT bei AMK in Kirchheim/Teck	1 Stück	N308
10 Stunden Telefon- bzw. Email-Support durch AMK	1 Stück	N307

3.2 Produktbeschreibung

Das AMK RACING KIT besteht aus einem 4-fach Wechselrichter mit integrierten Antriebsreglern und 4 Synchron-Servomotoren. Für die Inbetriebnahme enthält das Kit die AMK Software AIPEX PRO V3 und ein USB Kabel.

Abhängig vom Sollwert (Gaspedalstellung) wird das Drehmoment am Servomotor gesteuert. Die Sollwertvorgabe für die Wechselrichter erfolgt über eine übergeordnete CAN Steuerung. Die Wechselrichter können die Servomotoren in der Betriebsart Momentsteuerung oder Drehzahlregelung betreiben. Drehzahlregelung hat gegenüber der Betriebsart Momentsteuerung den Vorteil, dass zusätzlich zur Momentbegrenzung die Drehzahl des Motors dynamisch beschränkt werden kann.

Die Wechselrichter werden mit der AMK Firmware 'Formula Student Electric' betrieben. 'Formula Student Electric' wird nachfolgend in der Dokumentation mit 'FSE' abgekürzt.

Die Kommunikation zwischen den Wechselrichtern und der übergeordneten Steuerung wird über einen CAN Bus 2.0 A realisiert. Für den Nachrichtenaustausch können fest definierte Nachrichten (Modus 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration') oder eine anwendungsspezifische Konfiguration (Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration') verwendet werden.

Die Servomotoren können motorisch und generatorisch (rekuperativ) betrieben werden.

3.2.1 Übersicht Wechselrichter

- Feldorientierte Regelung von permanenterregten Synchron-Servomotoren
- Drehzahlregelung mit Momentbegrenzung für den motorischen und rekuperativen Betrieb
- Temperaturüberwachung Motor und Wechselrichter
- Momentbegrenzung bei Überlast und Übertemperatur
- Momentbegrenzung bei Unter- bzw. Überspannung im HV-Kreis
- CAN Bus 2.0 A Schnittstelle
- E/A-Schnittstelle (Hardwarefreigabe Motorregelung und Motormoment, Hardwaresignal 'Derating' aktiv)
- Serviceschnittstelle EtherCAT (SoE), USB (AMK Software AIPEX PRO)
- Montiert auf flüssigkeitsgekühlter Kühlplatte

3.2.2 Übersicht Servomotor

- Permanenterregte Synchron-Servomotoren
- $M_{max}/M_N = 2,1$
- Betrieb in Feldschwächung möglich, Drehzahlen bis 20.000 1/min
- Digitaler EnDat-Geber (AMK Typenbezeichnung P)
- KTY Temperaturfühler
- Geschirmtes Leistungskabel
- M12 Stecker für Gebersignale und Temperaturüberwachung
- Motorgehäuse aus Alu 3.4365 / EN AW-7075
- Welle mit Steckverzahnung nach DIN 5480

- Hinterwand- oder Vorderwandmontage
- Flüssigkeitskühlmantel muss anwenderseitig ausgelegt und konstruiert werden

3.2.3 AMK Software AIPEX PRO

- Parametrierung
- Inbetriebnahme, Optimierung (Oszilloskop)
- Diagnose
- Schnittstelle zum Wechselrichter: EtherCAT oder USB

3.2.4 Produktschulung AMK RACING KIT

Im Paketpreis ist eine 2 Tagesschulung für 2 Teilnehmer bei AMK in Kirchheim/Teck enthalten.

Schulungsinhalt:

- Geräteübersicht
- Anschlusstechnik
- CAN Schnittstelle
- Umgang mit der AMK Inbetriebnahme Software AIPEX PRO
- Parametrierung und Inbetriebnahme
- Frage - Antwortrunde mit AMK Mitarbeitern aus den Entwicklungsabteilungen Leistungselektronik und Motorenbau

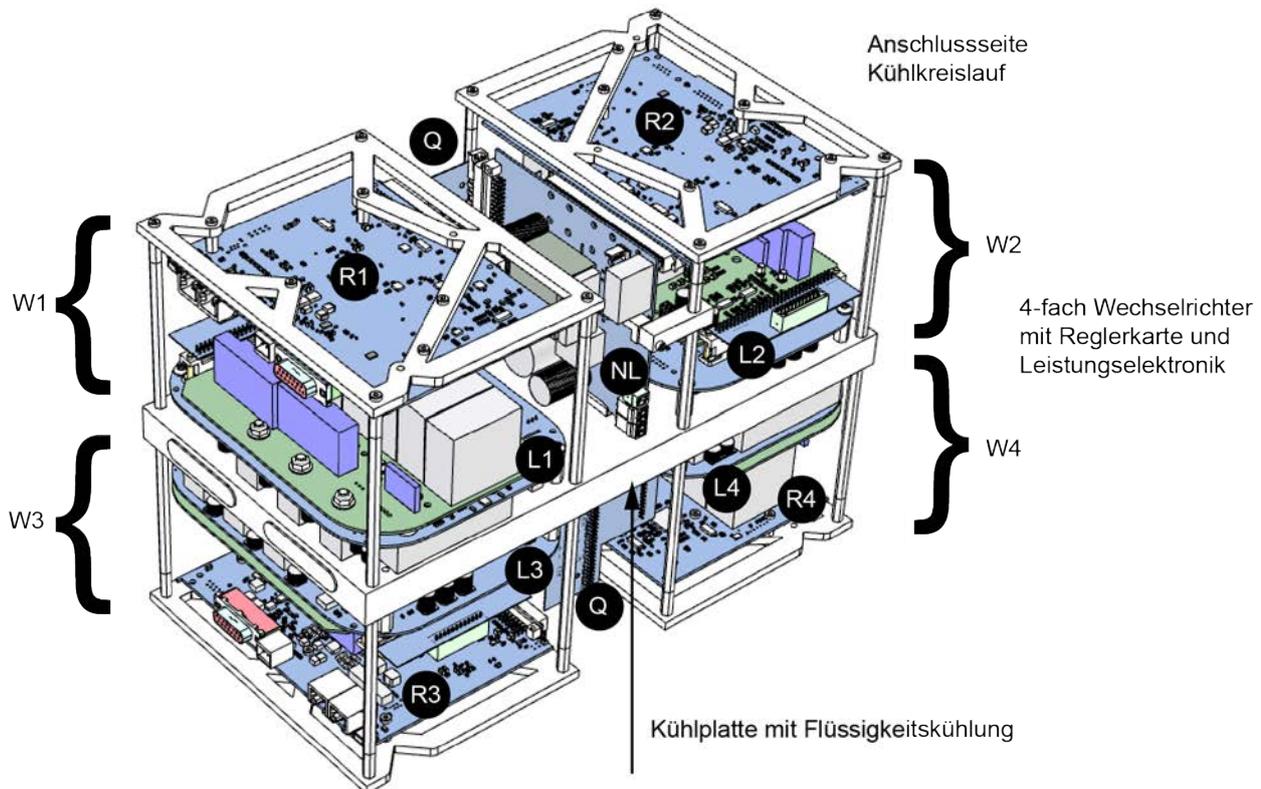
Die anfallenden Hotel- und Reisekosten gehen zu Ihren Lasten!

3.2.5 Begrenzter Support

Im Paketpreis sind 10 Stunden Telefon- bzw. Email-Support durch AMK enthalten.

Email: application@amk-group.com

3.3 Produktansicht Wechselrichter

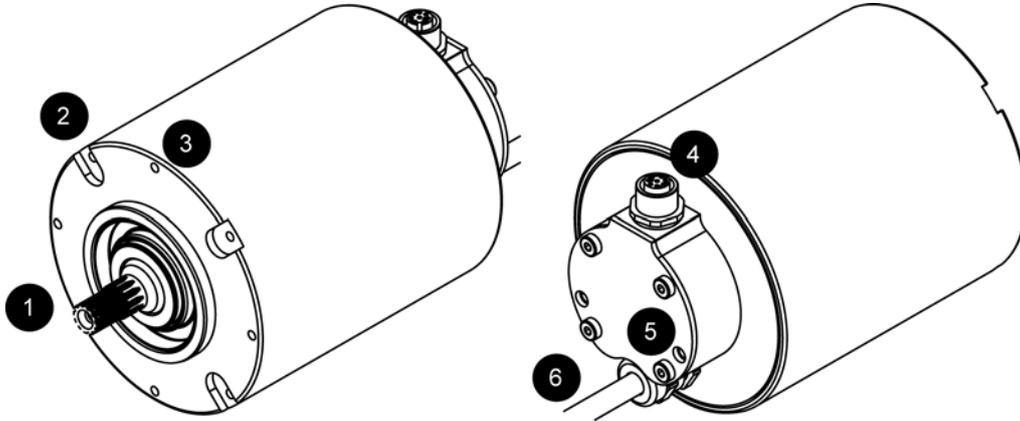


Achten Sie bei der Darstellung der Abbildungen in der Dokumentation auf den Kommentar 'Anschlussseite Kühlkreislauf'.

W(1/2/3/4) - Wechselrichter (enthält eine Leistungselektronik und eine Reglerkarte für einen Motor)

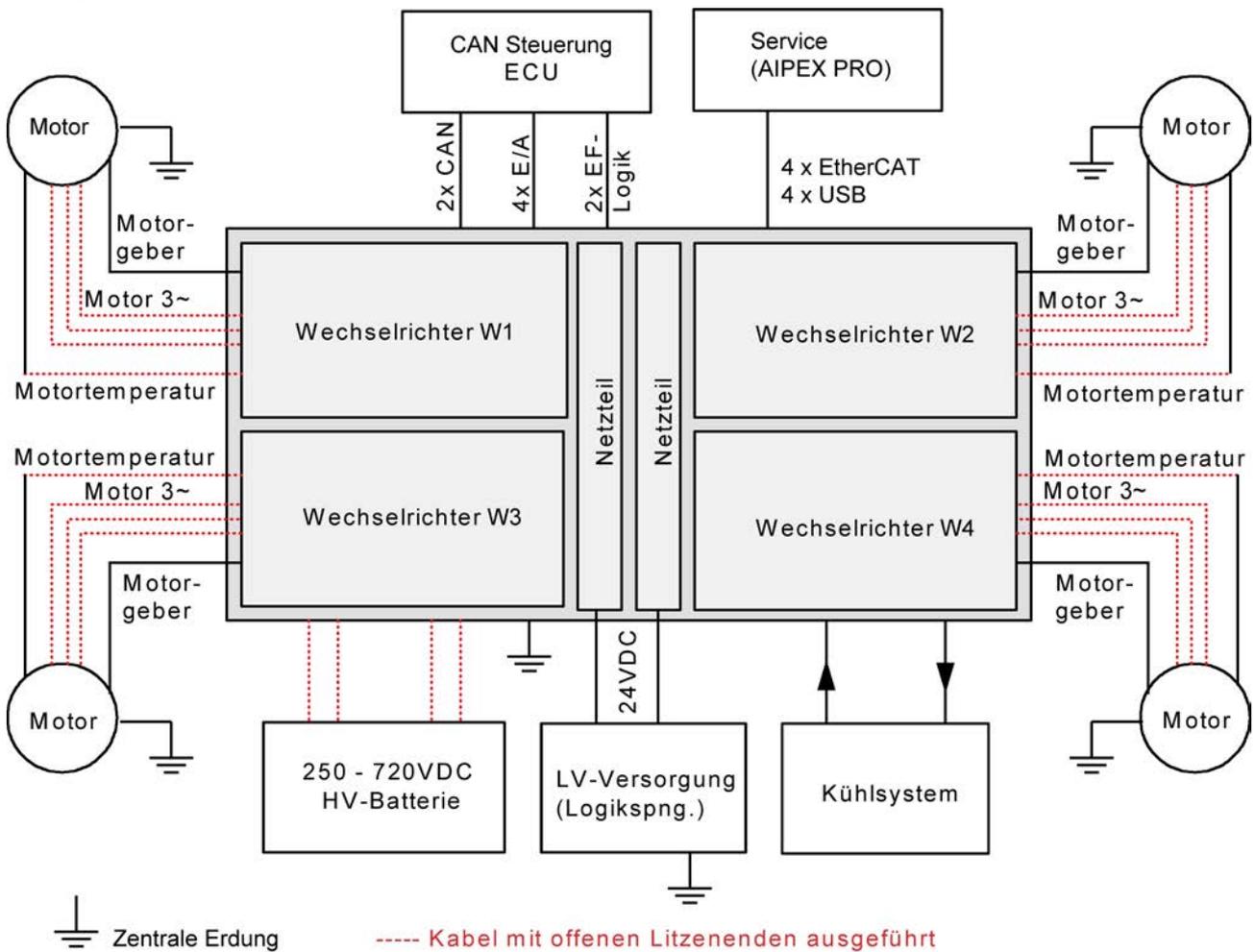
- L(1/2/3/4) - Leistungselektronik Wechselrichter W(1/2/3/4)
- R(1/2/3/4) - Reglerkarte Wechselrichter W(1/2/3/4)
- NL(1/2) - Netzteil- und Logikplatine für W1 und W2, bzw. W3 und W4
- Q(1/2) - Querplatine, verbindet W1 mit W2, bzw. W3 mit W4

3.4 Produktansicht Motor



- 1 - Motorwelle mit Steckverzahnung
- 2 - Aussparung für Montageplatte
- 3 - Montagegewinde
- 4 - Motorstecker (Gebersignale und Temperatursensor)
- 5 - PE Anschluss (2 x)
- 6 - Motorleitung (Phasen U, V, W)

3.5 Systemübersicht (Schema)



3.6 Umgebungsbedingungen

3.6.1 Transport

Das Produkt darf bei folgenden Bedingungen in der AMK Originalverpackung transportiert werden:

Transportbedingungen nach EN 61800-2

Bezeichnung	Wertebereich
Umgebungstemperatur	-25 °C bis 70 °C
Relative Luftfeuchte	5 % bis 95 %



Die Produkte dürfen erst ausgepackt und verbaut werden, wenn sich das Produkt an die Raumtemperatur angepasst hat, sonst kann es zu Kondenswasserbildung kommen. Überprüfen Sie die gelieferte Ware auf Transportschäden.

3.6.2 Betrieb

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Überhitzung!</p> <p>Das Antriebssystem ist ausschließlich für den Betrieb im geschlossenen Kühlkreislauf mit Wärmetauscher bestimmt. Der Betrieb ohne vorgeschriebene Flüssigkeitskühlung ist nicht zulässig. Das Antriebssystem überhitzt und wird dadurch zerstört.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie das Antriebssystem nur mit vorgeschriebener Flüssigkeitskühlung • Schließen Sie den Kaltleiter des Servomotors zur Temperaturüberwachung an • Aktivieren Sie die I²t Überwachung des Servomotors in ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter', Bit 14

FSE Wechselrichter

Bezeichnung	Wertebereich
Umgebungstemperatur	+5 °C bis +40 °C
Relative Luftfeuchte	5 % bis 85 % (keine Kondensation)
Aufstellhöhe	Bei Aufstellhöhen über 1000 m bis max. 2000 m müssen die Bemessungsdaten um 1 % pro 100 m reduziert werden.
Schockfestigkeit (EN 60068-2-27)	15 g für 11 ms
Rüttelbeanspruchung (EN 60068-2-6)	1 g (10... 150 Hz)
Verschmutzungsgrad (EN 61800-5-1)	Verschmutzungsgrad 1 Das Geräteinnere ist für keine oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung ausgelegt.

FSE Motor

Bezeichnung	Wertebereich
Umgebungstemperatur	+5 °C bis +40 °C Derating: Ab +40° bis 60 °C 1% pro 1K
Relative Luftfeuchte	5 % bis 85 % (keine Kondensation)
Aufstellhöhe	Bis 1000 m über Normalhöhennull
Schockfestigkeit (EN 60068-2-27)	100 g
Vibration nach (EN 60068-2-6:)	20g (55... 2000 Hz)
Verschmutzungsgrad (EN 61800-5-1)	Verschmutzungsgrad 1 Das Geräteinnere ist für keine oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung ausgelegt.

3.6.3 Lagerung

Das Produkt darf bei folgenden Bedingungen in der AMK Originalverpackung gelagert werden:

FSE Wechselrichter

Bezeichnung	Wertebereich
Lagerort	Sauber, trocken, geschützt vor Witterungseinflüssen Geschützt vor plötzlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen Geschützt vor Salznebel, Industriegasen und korrodierenden Flüssigkeiten Geschützt vor Schimmel, Pilze Nagetiere, Termiten und andere tierische Schädlinge
Lagerhöhe	2000 m über Normalhöhennull
Umgebungstemperatur	-25 °C bis +55 °C
Relative Luftfeuchte	5 % bis 95 %
Höchste zulässige Temperaturänderung	Temperaturschwankungen dürfen nicht in dem Maß auftreten, dass die Produktoberflächen den Bedingungen des Schwitzens und Gefrierens ausgesetzt sind.

Lagerdauer

Lagerdauer bis zu 1 Jahr bei Lagerbedingungen nach EN 61800-2

Hinweise zu Elektrolytkondensatoren - Formierung

Wenn die Elektrolytkondensatoren in den Wechselrichtern nicht betrieben werden, weil das Gerät eingelagert oder ausgeschaltet ist, verändert sich das Reststromverhalten bei Wiederinbetriebnahme. Als Reststrom wird der Leckstrom durch den Elektrolytkondensator bezeichnet, der kurz nach dem Anlegen einer Gleichspannung noch relativ hoch ist und nach ca. 5 Minuten auf den Betriebsstrom abklingt. Je länger Elektrolytkondensatoren nicht an Spannung betrieben werden, desto größer wird der Leckstrom bei Wiederinbetriebnahme, der den Kondensator zerstören kann. Nach 2 Jahren ohne Spannung müssen Wechselrichter für ca. 1-2 Stunden im Leerlauf HV Spannung (DC Bus) = 1 und Reglerfreigabe nicht gesetzt [RF=0]) an Netzspannung und Elektronikspannung angeschlossen werden, um die Kondensatoren zu formieren, d.h. das Leckstromverhalten auf Normalwerte zu reduzieren. Danach können die Wechselrichter erneut gelagert werden

FSE Motor

Bezeichnung	Wertebereich
Lagerort	Sauber, trocken, geschützt vor Witterungseinflüssen Geschützt vor plötzlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen Geschützt vor Salznebel, Industriegasen und korrodierenden Flüssigkeiten Geschützt vor Schimmel, Pilze Nagetiere, Termiten und andere tierische Schädlinge
Lagerhöhe	2000 m über Normalhöhennull
Lagerposition	Motoren liegend (Welle horizontal) lagern
Erschütterung	Bei unsachgemäßer Lagerung z. B. durch Erschütterung besteht die Gefahr von Lagerschäden, wie z. B. Standriefen.
Umgebungstemperatur	+5 °C bis +40 °C
Relative Luftfeuchte	maximal 60 %
Höchste zulässige Temperaturänderung	Temperaturschwankungen dürfen nicht in dem Maß auftreten, dass die Produktoberflächen den Bedingungen des Schwitzens und Gefrierens ausgesetzt sind.

Vorbereitung zur Einlagerung:

- Flüssigkeitskühlkreisläufe müssen entleert und mit Luft ausgeblasen werden.
- Kontaktkorrosion vermeiden
- Blanke äußere Teile mit einem Konservierungsmittel schützen, z. B: Wellenenden einölen oder mit Abziehlack beschichten, wenn dies nicht schon werkseitig aufgebracht ist.

Wartungsintervall

Bei Stillstandszeiten ab 4 Wochen empfehlen wir, den Antrieb einmal im Monat in Betrieb zu nehmen oder die Läuferwelle durchzudrehen.

Lagerdauer

Lagerdauer bis zu 2 Jahren bei Lagerbedingungen nach EN 61800-2

Bei Lagerung bis zu 2 Jahre sind keine besondere Maßnahmen vor der Inbetriebnahme notwendig. Wenn Motoren länger als 2 Jahre eingelagert wurden, empfehlen wir eine Neubefettung. Wenden Sie sich dazu an AMK.



Dem Lager entnommene Produkte dürfen erst ausgepackt und verbaut werden, wenn sich das Produkt an die Raumtemperatur angepasst hat, sonst kann es zu Kondenswasserbildung kommen.

4 Technische Daten

4.1 Technische Daten Wechselrichter

	Klemme / Anschlusslitze	KW26-S5-FSE-4Q (Daten pro Wechselrichter)
Eingangsbemessungsspannung HV+, HV- Leistungsversorgung	HV+, HV-	540 VDC
Eingangsspannungsbereich		250 VDC - 720 VDC
Eingangsstrom Leistungsversorgung bei HV = 540 VDC		48 A
Zwischenkreiskapazität		75 μ F
Versorgungsspannung Logikversorgung LV	X08 (X09)	24 VDC \pm 15 %, Das 0 V-Potential ist mit der Fahrzeugmasse (Fahrzeugchassis) zu verbinden.
Eingangsstrom Logikversorgung LV		\leq 500 mA
Kapazität am Eingang des internen Schaltnetzteils		1500 μ F
Wirkungsgrad		ca. 98 %
Bezugspotential		Fahrzeugmasse (Fahrzeugchassis) bzw. Masseband Schaltungs-GND der Logikspannung ist intern mit dem Gestell des Wechselrichters verbunden
Steuerverfahren Schaltfrequenz		PWM 8 kHz
Ausgangsfrequenz ¹⁾	U, V, W	0 - 1200 Hz
Ausgangsspannung (HV = 540 VDC)		350 VAC (sinusförmiger Ausgangsstrom)
Ausgangsspannungsbereich (HV = 250 - 720 VDC)		160 - 490 VAC
Ausgangsbemessungsleistung		26 KVA
Ausgangsbemessungsstrom I_N		43 A
Spitzenausgangsstrom I_{max}		107 A
Max. Dauer Spitzenausgangsstrom I_{max} • Ausgangsfrequenz $f_{OUT} > 1$ Hz		10 s
Max. Dauer Spitzenausgangsstrom I_{max} • Ausgangsfrequenz $f_{OUT} \leq 1$ Hz		1 s
Auswertung Temperaturfühler		X12
Schutz- / Überwachungsfunktion	Kurzschluss / Erdschluss Zwischenkreisüberspannung Übertemperatur Motor / Kühlkörper, Stromüberlast nach I^2t	
Galvanische Isolationsspannung zwischen HV und LV		2200 VDC
Kühlung	Flüssigkeitskühlung	
Durchflussmenge	1,5 bar / 10 l/min	

	Klemme / Anschlusslitze	KW26-S5-FSE-4Q (Daten pro Wechselrichter)
Max. Kühlplatten- und Umgebungstemperatur	40 °C	
Schutzart	IP 00	
Abmessungen (4-fach Wechselrichter)	241 x 339 x 183 mm	
Gewicht für 4-fach Wechselrichter einschließlich Kühlkörper	ca. 11 kg	

1) Drehzahlsollwertvorgaben sind begrenzt auf 30000 U/min

4.2 Technische Daten Motor

Die technischen Daten des Motors sind aus dem Motordatenblatt (siehe: Motor_data_sheet_A2370DD_DD5) zu entnehmen.



Beim ersten Systemhochlauf werden die Motorparameter automatisch aus der Geberdatenbank in den Wechselrichter übertragen.

Die Funktion wird nicht ausgeführt, wenn bereits manuelle Eingaben der Motorparameter erfolgt sind. Mit der AIPEX PRO Funktion 'Umladen' (PW: 500591) im Direktmode kann der AMK Auslieferungszustand wieder hergestellt werden.

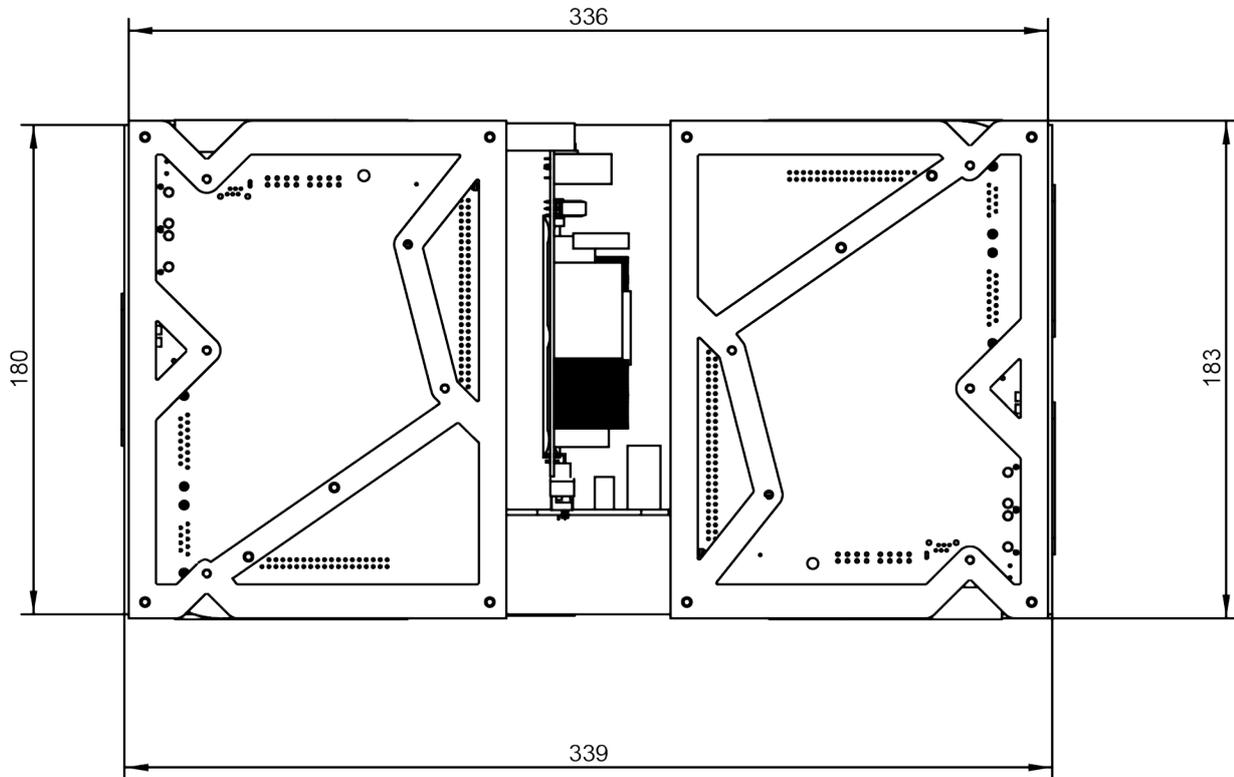
Voraussetzung für die automatische Übertragung der Daten aus der Geberdatenbank:

- Geberkabel angeschlossen
- Motorparameter sind noch nicht manuell geändert worden
- Werkseitig sind die Daten im Geber gespeichert worden

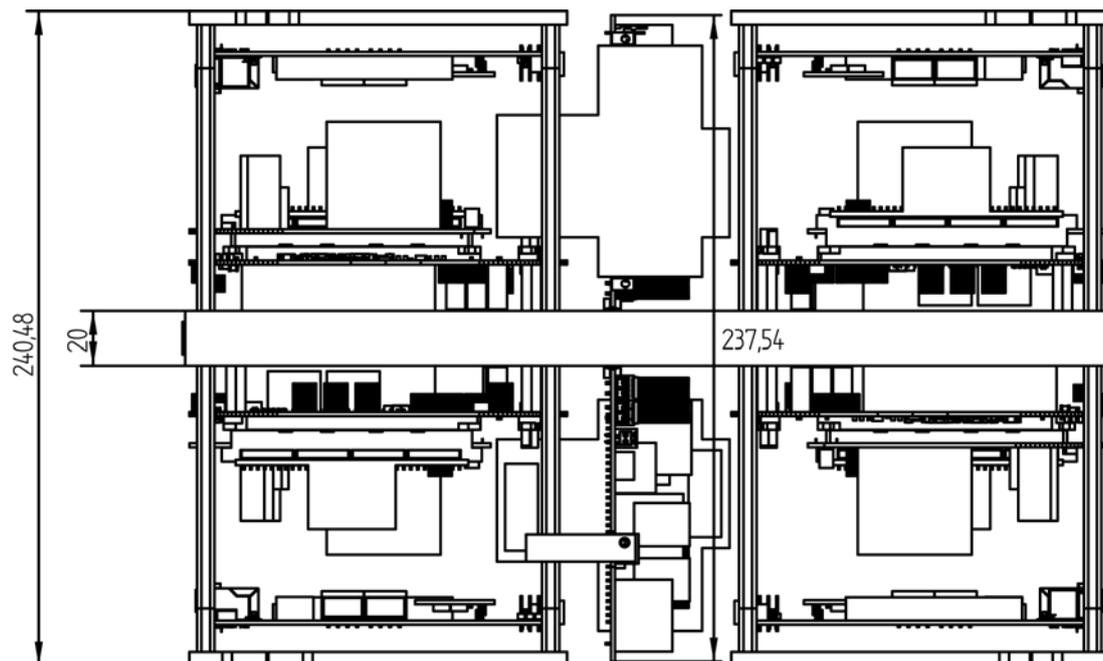
5 Maßzeichnungen

5.1 Maßzeichnungen - Wechselrichter

5.1.1 Draufsicht

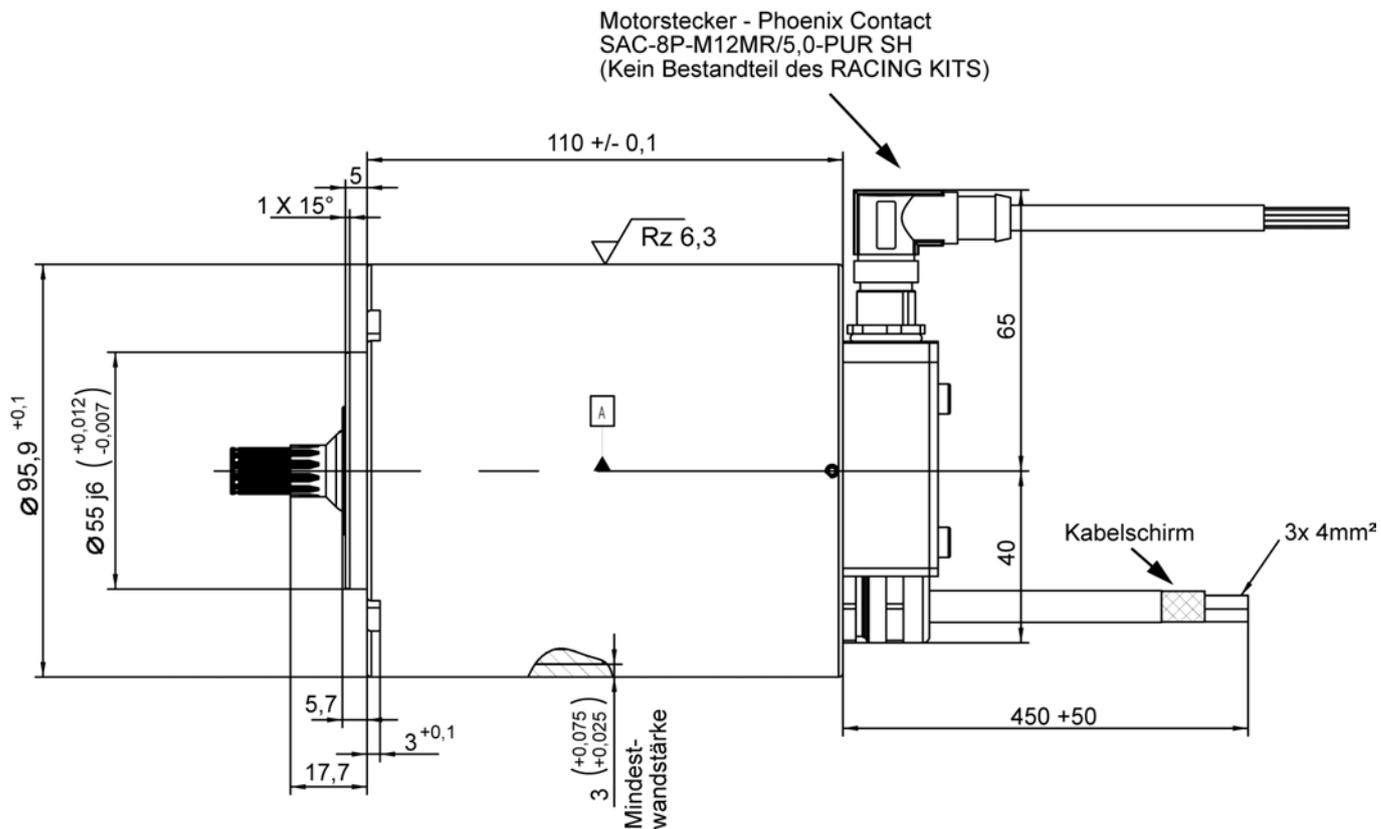


5.1.2 Seitenansicht

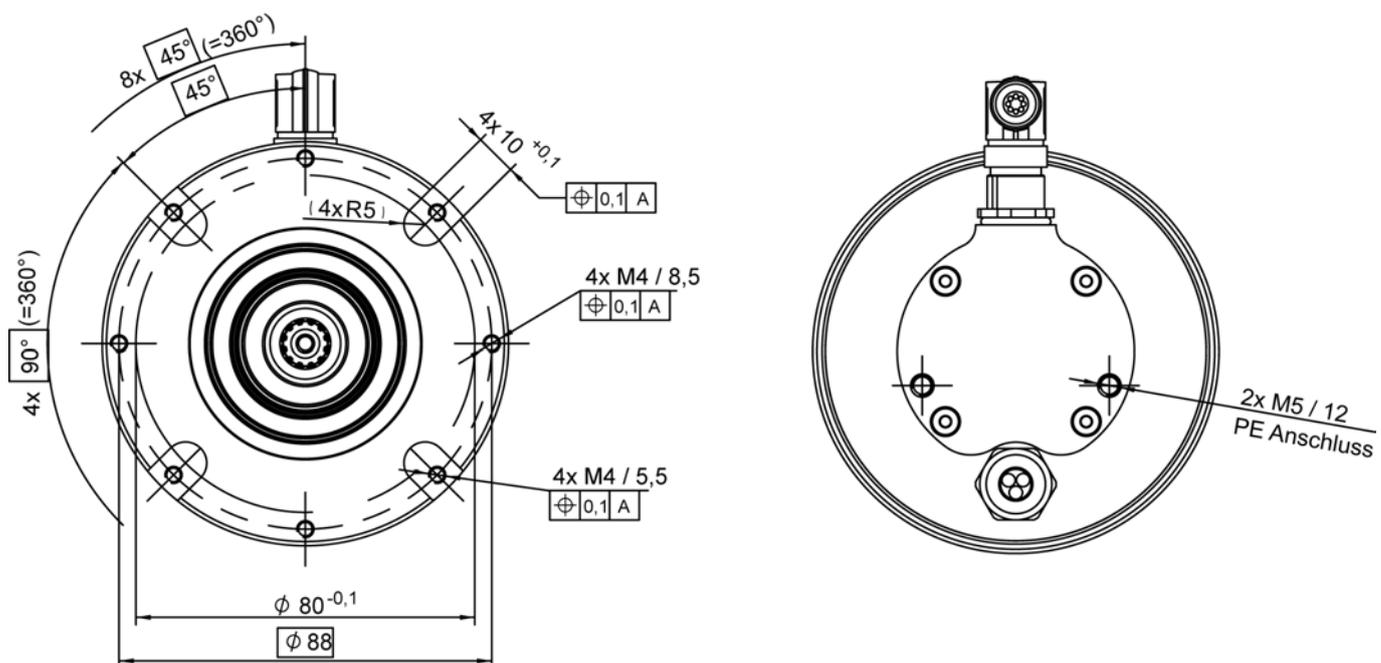


5.2 Maßzeichnungen - Motor

5.2.1 Seitenansicht



5.2.2 Front- und Rückansicht



Maßzeichnung Steckverzahnung: [Siehe 'Steckverzahnung \(Maßzeichnung\)' auf Seite 23.](#)

6 Projektierung

6.1 Mechanik

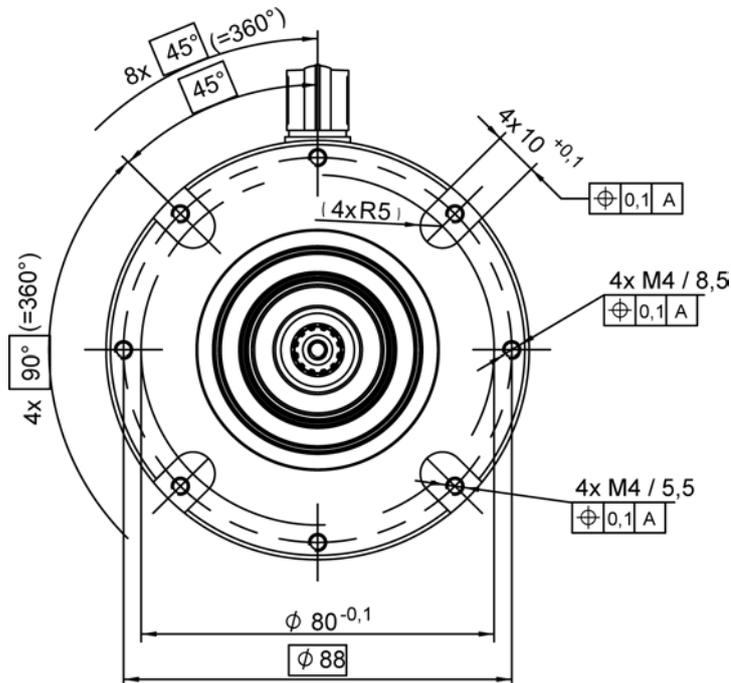
HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Mechanische Beschädigung durch Druck auf die Motorwelle</p> <p>Durch Druck auf die Motorwelle können die Motorlager beschädigt und die Motorwelle aus der Fixierung in das Motorgehäuse geschoben werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <p>Anbauteile wie z. B. Zahnräder oder Wellen dürfen nur kraftfrei aufgesteckt werden (nicht verpressen) und müssen anschließend mit einer Schraube oder einem Sicherungsring fixiert werden.</p>

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Mechanische Beschädigung durch Druck auf das B-Lagerschild</p> <p>Durch Druck auf das B-Lagerschild können die Gehäuseschrauben ausbrechen. Das Motorgehäuse wird dadurch beschädigt und das B-Lagerschild in das Motorgehäuse gedrückt.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <p>Motorgehäuse mechanisch abstützen (Bild Pos. 1+2), damit bei der Montage von Anbauteilen z. B. der externen Flüssigkeitskühlung kein Druck auf das B-Lagerschild ausgeübt wird.</p>



6.1.1 Montagemöglichkeiten Motor

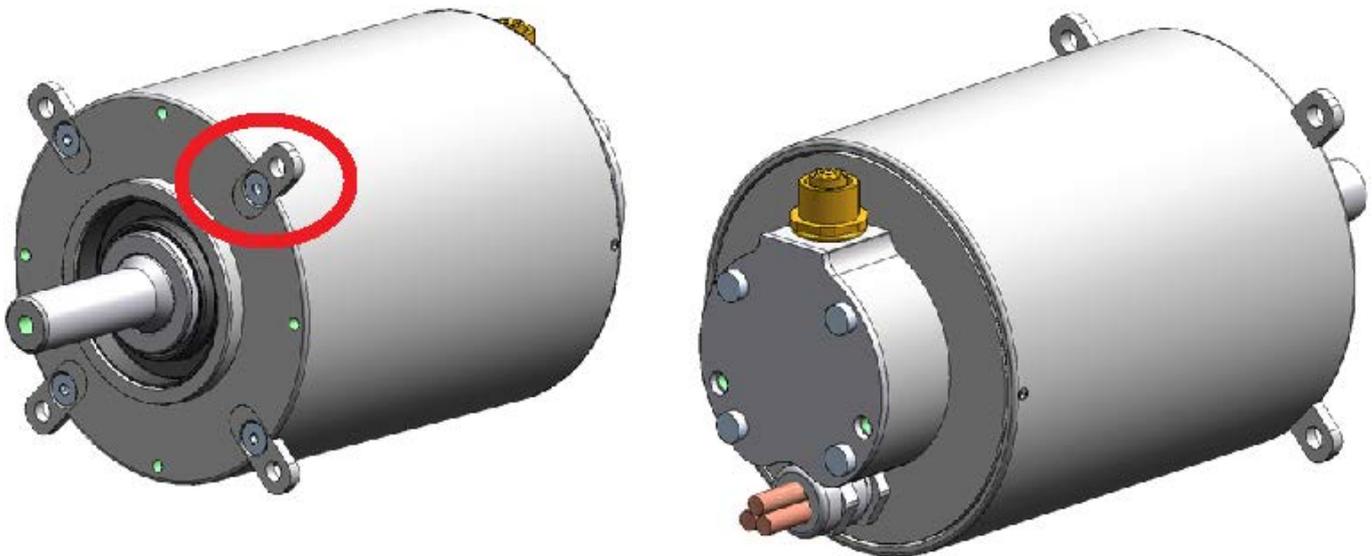
Die Montage des Motors kann als Hinterwandmontage über die 8 x M4 Gewinde oder als Vorderwandmontage realisiert werden.



Vorderwandmontage

Für die Vorderwandmontage werden die in der Zeichnung markierten Montageplatten benötigt. Die Montageplatten gehören nicht zum Lieferumfang und müssen anwenderseitig angefertigt werden.

Die Montageplatten können an den 4 x 10 mm breiten Aussparungen in der Stirnseite des Motors befestigt werden.



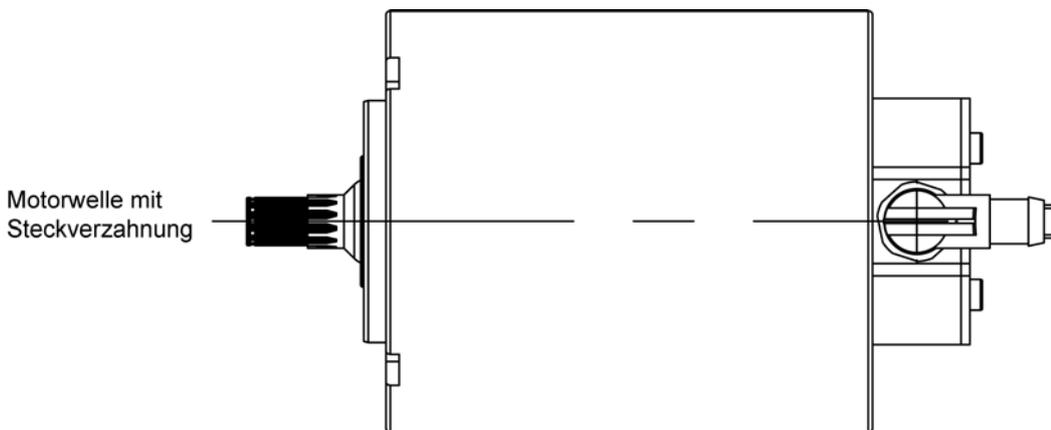
Hinterwandmontage

Befestigung über 8 x M4 Gewinde.

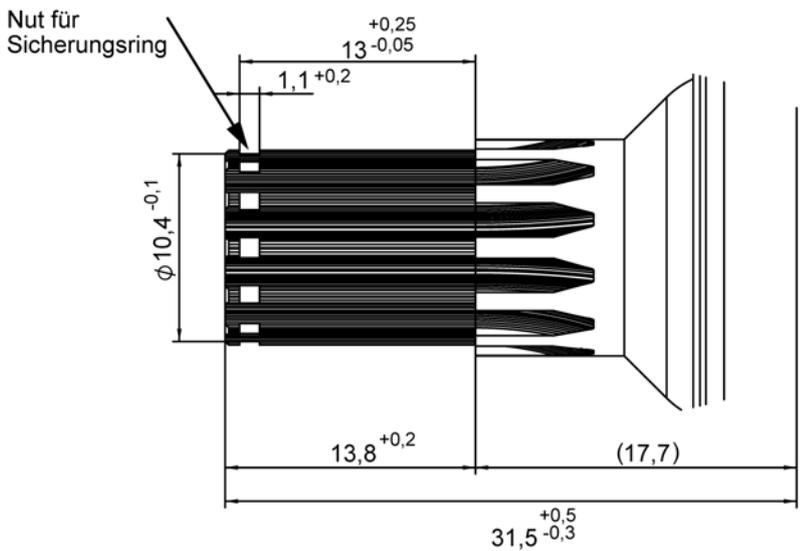
6.1.2 Steckverzahnung Übersicht

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Mechanische Beschädigung durch Druck auf die Motorwelle Durch Druck auf die Motorwelle können die Motorlager beschädigt und die Motorwelle aus der Fixierung in das Motorgehäuse geschoben werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen: Anbauteile wie z. B. Zahnräder oder Wellen dürfen nur kraftfrei aufgesteckt werden (nicht verpressen) und müssen anschließend mit einer Schraube oder einem Sicherungsring fixiert werden.</p>

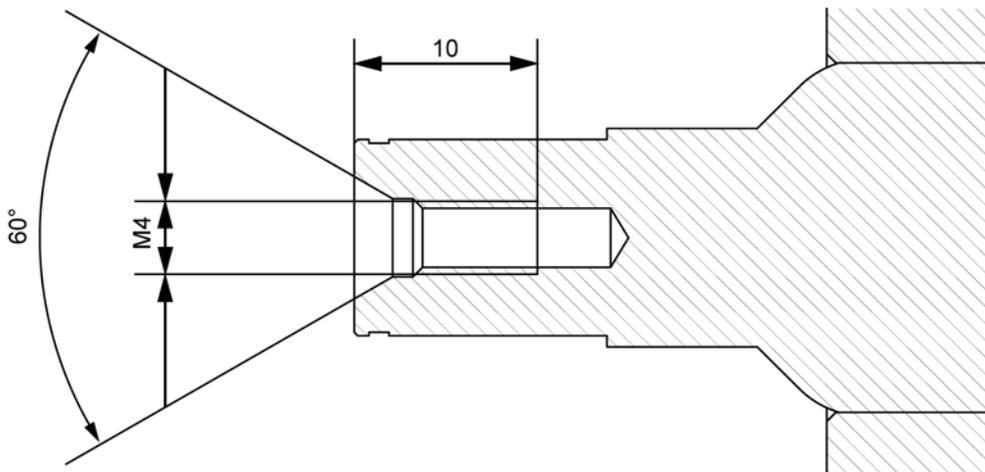
Auf der Motorwelle befindet sich eine Steckverzahnung nach: DIN 5480 - W11 x 0,8 x 30° x 12 x 7h



6.1.3 Steckverzahnung (Maßzeichnung)



Steckverzahnung: DIN 5480 - W11x0,8x30°x12x7h



6.2 Kühlsystem

HINWEIS

Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Überhitzung!</p> <p>Das Antriebssystem ist ausschließlich für den Betrieb im geschlossenen Kühlkreislauf mit Wärmetauscher bestimmt. Der Betrieb ohne vorgeschriebene Flüssigkeitskühlung ist nicht zulässig. Das Antriebssystem überhitzt und wird dadurch zerstört.</p>
	<p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie das Antriebssystem nur mit vorgeschriebener Flüssigkeitskühlung • Schließen Sie den Kaltleiter des Servomotors zur Temperaturüberwachung an • Aktivieren Sie die I²t Überwachung des Servomotors in ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter', Bit 14

HINWEIS

Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Kondenswasserbildung (Betaung)!</p> <p>Wenn die Oberflächentemperatur der Kühlplatte oder der gekühlten Motoren unter den Taupunkt sinkt, schlägt sich das in der Luft gebundene Wasser auf der Oberfläche nieder. Der Taupunkt ist abhängig von Umgebungstemperatur und der Luftigkeit.</p>
	<p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlauftemperatur der Kühlflüssigkeit muss anhand der Taupunktabelle so ausgelegt werden, dass die Oberflächentemperaturen der Kühlplatte und der gekühlten Motoren nicht unter den Taupunkt fällt und es damit zu keiner Kondenswasserbildung (Betaung) kommt. (siehe Taupunktabelle)

⚠️ WARNUNG

	<p>Warnung vor unter Druck stehenden Leitungen!</p> <p>Geschlossene Kühlkreisläufe stehen unter hohem Druck. Das Öffnen des Kreislaufes unter Überdruck kann zu Verletzungen durch austretende Kühlflüssigkeit führen. Leitungen können sich durch die plötzliche Druckänderung losreißen oder unkontrolliert bewegen.</p>
	<p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öffnen Sie nie ein unter Überdruck stehendes Leitungssystem! • Lassen Sie das Kühlmittel an der dafür vorgesehenen Stelle ab, z. B. Ablasshahn. Beachten Sie dazu die Hinweise des Kühlgeräte-Herstellers. • Fangen Sie dabei die Kühlflüssigkeit in geeigneten Behältern auf und lagern oder entsorgen Sie sie gemäß den örtlichen Vorschriften. • Tragen Sie geeignete Schutzkleidung, z. B. Schutzbrille, Handschuhe, Sicherheitsschuhe.

6.2.1 Flüssigkeitskühlung Motor

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Überhitzung!</p> <p>Der Motor ist ausschließlich für den Betrieb im geschlossenen Kühlkreislauf bestimmt. Der Betrieb ohne vorgeschriebene Flüssigkeitskühlung ist nicht zulässig. Der Motor überhitzt . Die Isolation im Motor wird beeinträchtigt oder zerstört. Überhitzte Permanentmagnete sind dauerhaft geschwächt.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den Motor nur mit vorgeschriebener Flüssigkeitskühlung • Schließen Sie den Kaltleiter des Motors zur Temperaturüberwachung an • Aktivieren Sie die I²t Überwachung des Servomotors in ID32773 'Antriebspezifischer Service-Schalter', Bit 14



Der Motor wird ohne Kühlmantel ausgeliefert.

Der Kühlmantel für den Motor muss anwenderseitig ausgelegt und konstruiert werden.

Mindestvoraussetzungen:

Die angegebenen Bemessungsdaten (siehe: Motor_data_sheet_A2370DD_DD5) sind nur bei folgenden Bedingungen gültig:

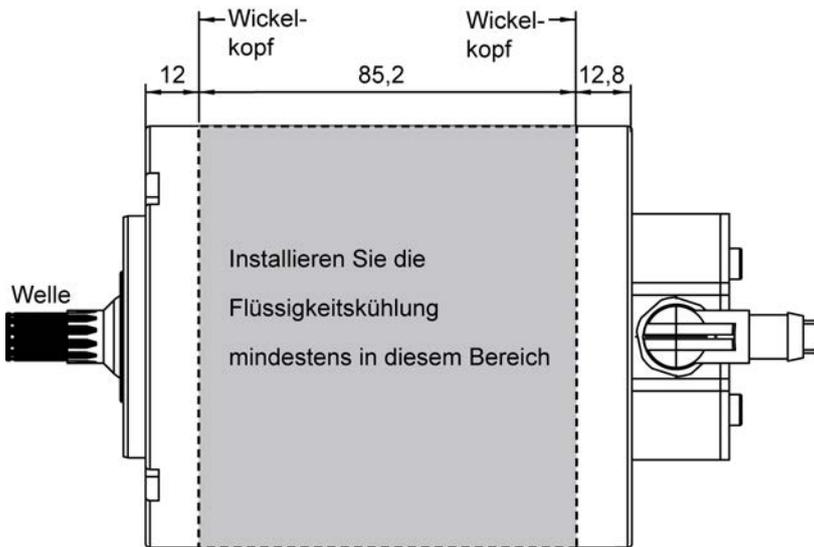
- Maximale Vorlauftemperatur: 40 °C (Derating: Ab 40 °C bis 60 °C 1% pro 1K)
- Die minimale Durchflussmenge 4 l/min
- Die maximale Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit <5K

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Kondenswasserbildung (Betaung)!</p> <p>Wenn die Oberflächentemperatur der gekühlten Motoren unter den Taupunkt sinkt, schlägt sich das in der Luft gebundene Wasser auf der Oberfläche nieder. Der Taupunkt ist abhängig von Umgebungstemperatur und der Luftigkeit.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlauftemperatur der Kühlflüssigkeit muss anhand der Taupunktabelle so ausgelegt werden, dass die Oberflächentemperaturen der gekühlten Motoren nicht unter den Taupunkt fällt und es damit zu keiner Kondenswasserbildung (Betaung) kommt. (siehe Taupunktabelle)

Kühlbereich Motor

Die Verlustleistung P_V entsteht hauptsächlich im Kupfer (den elektrischen Leitern) und im Eisen (den magnetischen Leitern). Je besser die Verlustwärme abgeführt wird, desto mehr Drehmoment und damit auch Leistung kann der Motor erzeugen.

Der Flüssigkeitskühlmantel und das Kühlsystem muss anwenderseitig ausgelegt und konstruiert werden.



Verlustwärme Motor

Die Verlustleistung P_V errechnet sich:

$$P_V [W] = M [Nm] \times n [1/min] \times \frac{\pi}{30} \times \left[\frac{1}{\eta} - 1 \right]$$

- M Moment
- n Drehzahl
- η Wirkungsgrad



Moment, Drehzahl und Wirkungsgrad können aus der Effizienzkennlinie des Motordatenblatts entnommen werden.

Bei flüssigkeitsgekühlten Motoren ist die abführbare Verlustleistung proportional zur Durchflussmenge der Kühlflüssigkeit. Die minimale Durchflussmenge an Kühlflüssigkeit pro Zeit errechnet sich:

$$Q \left[\frac{l}{min} \right] = \frac{P_V [W] \times 60}{\Delta T [^\circ C] \times C}$$

- ΔT : Zulässige Temperaturerhöhung der Kühlflüssigkeit zwischen Vorlauf und Rücklauf $\Delta T < 5 \text{ }^\circ K$
- C: Spezifische Wärmekapazität des Kühlmediums z. B. Wasser: 4187 J/(kg · K)

6.2.2 Flüssigkeitskühlung Wechselrichter

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Überhitzung!</p> <p>Der Wechselrichter ist ausschließlich für den Betrieb im geschlossenen Kühlkreislauf bestimmt. Der Betrieb ohne vorgeschriebene Flüssigkeitskühlung ist nicht zulässig. Der Wechselrichter kann überhitzen und dadurch zerstört werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den Wechselrichter nur mit vorgeschriebener Flüssigkeitskühlung

Mit der flüssigkeitsgekühlten Kühlplatte wird die Verlustleistung der Leistungselektronik der Wechselrichter abgeführt. Die Kühlplatte besteht aus einem Kühlkörper aus einer Aluminiumlegierung AlMgSi 0,5 mit integriertem Kühlkanal. Die Verlustwärme wird über die Kühlflüssigkeit abgeführt, das durch die Kühlplatte geleitet wird.

Die Oberflächentemperatur der flüssigkeitsgekühlten Kühlplatte muss $< 40^\circ$ betragen.

HINWEIS

Sachschaden!	Sachschaden durch Kondenswasserbildung (Betauung)!
	<p>Wenn die Oberflächentemperatur der Kühlplatte unter den Taupunkt sinkt, schlägt sich das in der Luft gebundene Wasser auf der Oberfläche nieder. Der Taupunkt ist abhängig von Umgebungstemperatur und der Luftigkeit.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Vorlauftemperatur der Kühlflüssigkeit muss anhand der Taupunktabelle so ausgelegt werden, dass die Oberflächentemperaturen der Kühlplatte nicht unter den Taupunkt fällt und es damit zu keiner Kondenswasserbildung (Betauung) kommt. (siehe Taupunktabelle)

Mindestvoraussetzungen:

Die angegebenen Bemessungsdaten (siehe: Kapitel 'Technische Daten Wechselrichter') sind nur bei folgenden Bedingungen gültig:

- Maximale Vorlauftemperatur: 25 °C
- Durchflussmenge: 10 l/min
- Druck: 1,5 bar
- Umgebungstemperatur: +5 °C bis +40 °C

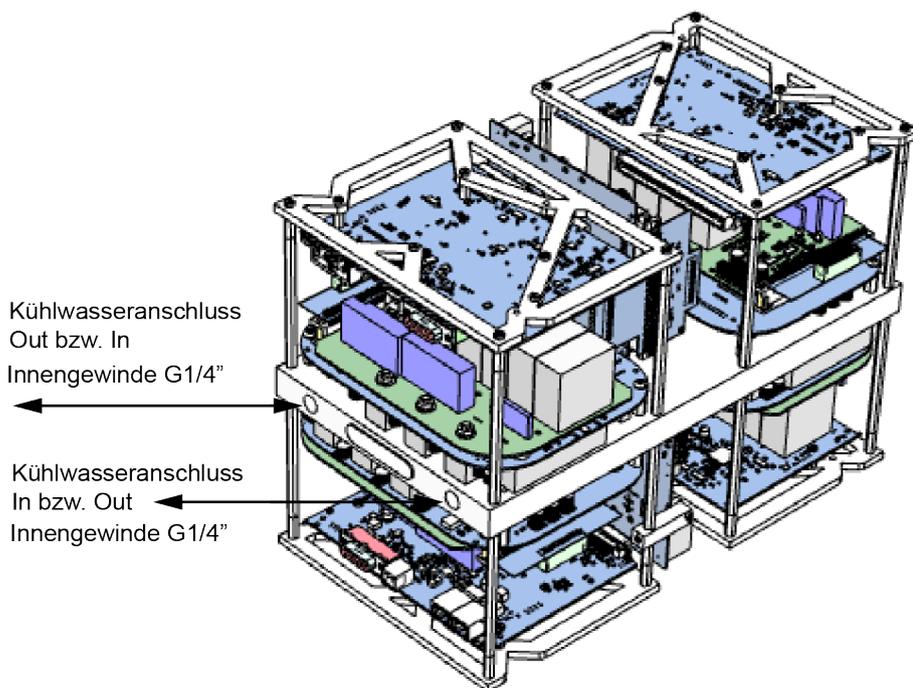


Die Verlustleistung der Steuerelektronik wird nicht über die Kühlplatte abgeführt. Die Umgebungstemperatur darf nicht über 40 °C liegen. Die dadurch entstehende Wärme muss separat entzogen werden.

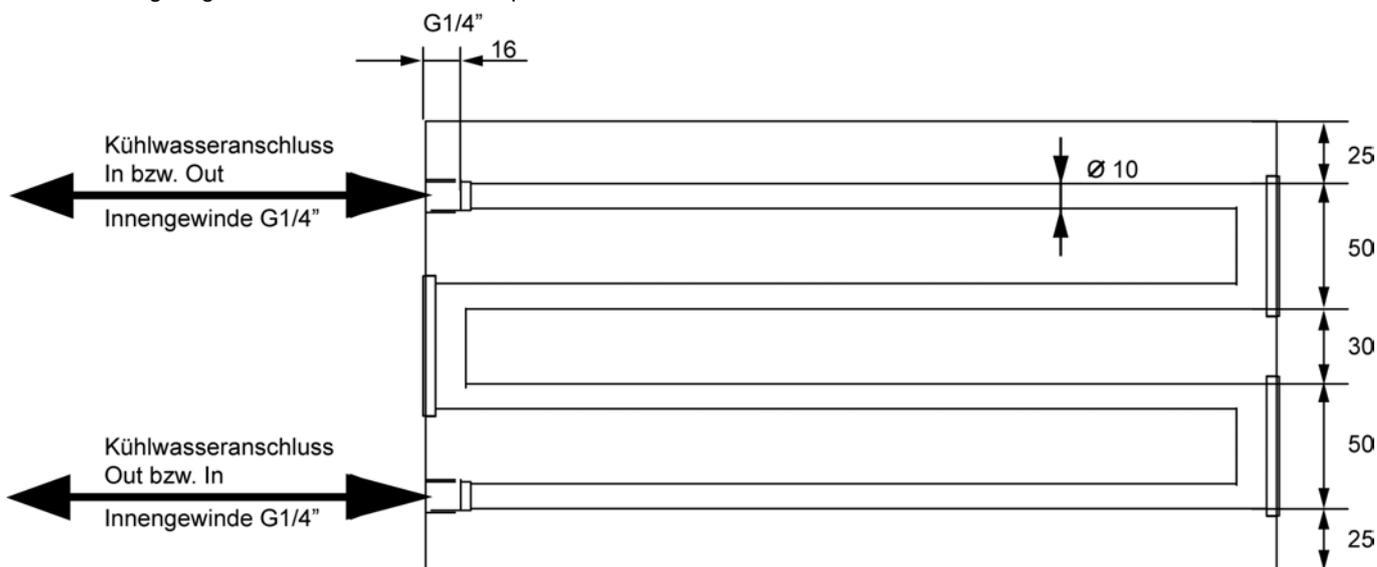
Technische Daten der FSE Kühlplatte:

Maximal abführbare Leistung ¹⁾	2000 Watt
Wasserdurchfluss	1,5 bar; 10 l/min
Umgebungstemperatur im Betrieb	+5 °C bis +40 °C
Relative Luftfeuchte	5 % bis 85 %, nicht kondensierend
Material des Kühlmittelrohres	AlMgSi 0,5
Abmessungen	339 x 180 mm
Kühlmittelanschluss	Innengewinde G 1/4 "
Prüfdruck	8 bar

1) Bei 25 °C und 10 l/min



Die Abbildung zeigt den Kühlkanal in der Kühlplatte.



Installation des Kühlkreislaufes

Montage

HINWEIS

Sachschaden!

Beschädigung der Kühlplatte durch Elektrolyse

Die Kühlplatte ist aus einer Aluminium-Legierung AlMgSi0,5, das Statorgehäuse aus AlZnMgCu1,5 hergestellt. Werden innerhalb des Kühlkreislaufes Komponenten, z. B. Zuleitungsrohre, Wärmetauscher, aus edleren Metallen (z. B. Kupfer) eingesetzt, kann die Kühlplatte aus Aluminium-Legierung durch elektrolytische Vorgänge angegriffen und beschädigt werden.

Gegenmaßnahmen:

- Verwenden Sie innerhalb des Kühlkreislaufes nur Komponenten aus der gleichen oder einer vergleichbaren Aluminium-Legierung

Der Kühlmittelanschluss erfolgt von der Seite über zwei Innengewinde G 1/4" und die passenden Schlauchverschraubungen. Anzugsdrehmoment für G 1/4": max. 20 Nm

Kühlflüssigkeit

Für die Beschaffenheit des Umlaufwassers in Kaltwassersystemen gelten folgende Richtwerte:

- pH-Wert 7 - 9
- Elektrische Leitfähigkeit < 300 mS/m
- Ein Korrosioninhibitor (z. Bsp. Nalco 77381 von Nalco Deutschland GmbH) muss dem Kühlwasser zugefügt werden
Die Dosierung und weitere Daten zur Wasserqualität sind den Produktdatenblättern des Lieferanten des Inhibitors zu entnehmen
- Bei Bedarf sind Wasserzusätze als Frostschutz und gegen Algenbildung zu verwenden
- Generell gelten vorrangig die Vorschriften des Wärmetauscher-Herstellers

6.2.3 Taupunkttafel

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Tauwasserbildung! Tauwasser verursacht elektrische Kurzschlüsse und muss verhindert werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachten Sie die Taupunkttafel! • Schalten Sie den Kühlkreislauf bei spannungslosen Anlagen ab! • Überprüfen Sie die Kühlwassertemperatur nach längerem Stillstand! • Bei hoher Luftfeuchtigkeit wird empfohlen, einen Luftentfeuchter zu verwenden!

Die Taupunkttafel gibt an, bei welcher Oberflächentemperatur Tauwasserbildung auftritt. Dies ist abhängig von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit.

Taupunkttafel in °C

Beispiel: Umgebungstemperatur Luft: 32 °C, Luftfeuchtigkeit: 60%
Die Temperatur des Kühlkreislaufs darf nicht kleiner als 23 °C sein, sonst findet eine Betauung statt!

Umgebungs- temperatur Luft in °C	Taupunkt in °C bei einer relativen Luftfeuchte von										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
2	-7,70	-6,26	-5,43	-4,40	-3,16	-2,48	-1,77	-0,98	-0,26	0,47	1,20
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	0,78	1,62	2,44	3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	0,85	1,86	2,72	3,62	4,48	5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	0,67	1,80	2,83	3,82	4,77	5,66	6,48	7,32
10	-1,26	0,02	1,31	2,53	3,74	4,79	5,82	6,79	7,65	8,45	9,31
12	0,35	1,84	3,19	4,46	5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	2,20	3,76	5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,62	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	26,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11
45	30,29	32,17	33,86	35,38	36,85	38,24	39,54	40,74	41,87	42,91	44,03
50	34,76	36,63	38,46	40,09	41,58	42,99	44,33	45,55	46,75	47,90	48,98

6.3 Elektrik

6.3.1 Laden und Entladen der HV Zwischenkreiskondensatoren

Die Zwischenkreiskondensatoren in den Wechselrichtern müssen über eine externe Lade- und Entladeeinrichtung geladen und entladen werden.

Die Zwischenkreiskapazität beträgt insgesamt 300 µF (pro Wechselrichter 75 µF).

Die Lade- und Entladeeinrichtung ist kein Bestandteil des RACING KITS und muss anwenderseitig konstruiert werden.

⚠ GEFAHR	
 	<p>Lebensgefahr durch Stromschlag!</p> <p>Nach Abschalten des HV-Kreises können die Pufferkondensatoren für den Zwischenkreis noch Ladung enthalten und lebensgefährliche Gleichspannung führen, sofern sie nicht über eine externe Beschaltung entladen werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor sämtlichen Arbeiten am Gerät ist die HV-Einspeisung über den Hauptschalter aufzutrennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern. • Nach dem Abschalten ist eine Entladezeit von mindestens 30 Minuten abzuwarten. • Messen Sie die Klemmenspannung z. B. im HV-Zwischenkreis zwischen den Klemmen HV+ und HV-, um sicherzustellen, dass die Klemme spannungsfrei ist. • Achtung: Ein spannungsfreier Zustand wird nicht signalisiert! • Entladeschaltung verwenden. Siehe 'Rechenbeispiel Entladeschaltung' auf Seite 32.

6.3.1.1 Rechenbeispiel Ladeschaltung

Pro Wechselrichter sind 5 Kondensatoren (je 15 µF) parallel geschaltet.

Maximale Impulsbelastung pro Kondensator: 240 A

Effektivstrom pro Kondensator (bei 10 kHz): 10,5 A

Rechenbeispiel:

$U_0 = 500 \text{ V}$	$U_0 = \text{HV Batteriespannung (Zwischenkreisspannung)}$
$t = 0,2 \text{ s}$	$t = \text{Ladezeit über Ladewiderstand (vorgegeben)}$
$R = 100 \text{ Ohm}$	$R = \text{Ladewiderstand (vorgegeben)}$
$C = 300 \text{ µF}$	$C = \text{Zwischenkreiskapazität (5 x 15 µF x 4 Wechselrichter)}$
$T = R \times C \text{ (T = 0,03 s)}$	$T = \text{Zeitkonstante}$

$U_c = U_0 \times \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$	$U_c = 499,364 \text{ V}$	Kondensatorspannung
$U_r = U_0 - U_c$	$U_r = 0,636 \text{ V}$	Spannung am Ladewiderstand
$U_r = U_0 \times e^{-\frac{t}{T}}$	$U_r = 0,636 \text{ V}$	Spannung am Ladewiderstand
$i = \left(\frac{U_0}{R}\right) \times e^{-\frac{t}{T}}$	$i = 6,363 \times 10^{-3} \text{ A}$	Ladestrom effektiv
$E_r = \int_0^t \left(\frac{U_0}{R}\right) \times e^{-\frac{t}{T}} \times U_0 \times \left(e^{-\frac{t}{T}}\right) \times dt$	$E_r = 37,5 \text{ J}$	Ladeenergie

$$E_c = \int_0^t \left(\frac{U_o}{R} \right) \times e^{-\frac{t}{\tau}} \times U_o \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \times dt \quad E_c = 37,405 \text{ J} \quad \text{Ladeenergie}$$

$$P_r = \frac{E_r}{t} \quad P_r = 187,5 \text{ W} \quad \text{Peakleistung}$$

$$f = 0,1 \text{ Hz} ; T = 10 \text{ s}$$

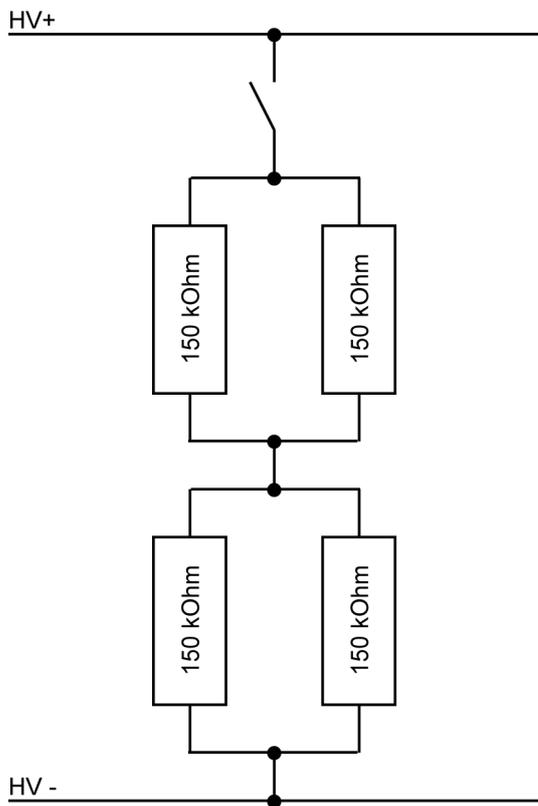
$$P_{rm} = E_r \times f \quad P_{rm} = 3,75 \text{ W} \quad \text{Mittlere Leistung}$$

Bei $T = 5$ ($5 T = 5 \times 0,03 \text{ s} = 0,15 \text{ s}$) sind die Kondensatoren um 99,33% von U_o geladen. 0,05 s Reserve sind vorhanden. Der gewählte 100 Ohm Widerstand muss für eine mittlere Leistung von 3,75 Watt und eine Peakleistung von 187,5 Watt ausgelegt werden.

6.3.1.2 Rechenbeispiel Entladeschaltung

Berechnung einer aktiven Entladung für den 4-fach Wechselrichter über 3 Watt Leistungswiderstände. Pro Umrichter sind 5 Kondensatoren (je 15 µF) parallel geschaltet.

Die Entladeschaltung sollte mit einem Schließer aktiviert werden, wenn der HV-Kreis oder die Batterie getrennt ist.



Rechenbeispiel:

$$U_o = 600 \text{ V}$$

$$R_1, R_2, R_3, R_4 = 150 \text{ kOhm}$$

$$C = 300 \text{ µF}$$

U_o = HV Batteriespannung (Zwischenkreisspannung)
 R = Entladewiderstand (vorgegeben)
 C = Zwischenkreiskapazität ($5 \times 15 \text{ µF} \times 4$ Wechselrichter)

$$R_{ges} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \quad R_{ges} = 1,5 \times 10^5 \text{ } \Omega \quad \text{Gesamtwiderstand}$$

$$I = \frac{U_o}{R_{ges}} \quad I = 4 \times 10^{-3} \text{ A} \quad \text{Entladestrom}$$

$$P_v = \frac{U_o^2}{R_{ges}}$$

$$P_v = 2,4 \text{ W}$$

Maximale Verlustleistung über alle Widerstände

$$P_{v_R} = \frac{P_v}{4}$$

$$P_{v_R} = 0,6 \text{ W}$$

Maximale Verlustleistung pro Widerstand

$$\tau = R_{ges} \times C$$

$$\tau = 45 \text{ s}$$

Zeitkonstante

Entladezeit für bestimmte Restspannung U_c

$$U_c = 50 \text{ V}$$

U_c = Restspannung am Kondensator

\ln = Logarithmus naturalis

$$t = \tau \times \ln \left(\frac{U_o}{U_c} \right)$$

$$t = 111,821 \text{ s}$$

Entladezeit in Sekunden bis Restspannung U_c erreicht ist

$$t_{\text{Min}} = \frac{t}{60 \text{ s}}$$

$$t_{\text{Min}} = 1,86 \text{ min}$$

Entladezeit in Minuten bis Restspannung U_c erreicht ist

Ergebnis:

Bei aktiver Entladung gemäß der Beispielrechnung wird eine Entladezeit von 111,821 s (1,86 min) benötigt, um auf eine Restspannung von 50 VDC zu entladen.

Restspannung nach bestimmter Entladezeit t

$$t = 300 \text{ s}$$

t = Entladezeit

$$U_c = U_o \times e^{-\frac{t}{\tau}}$$

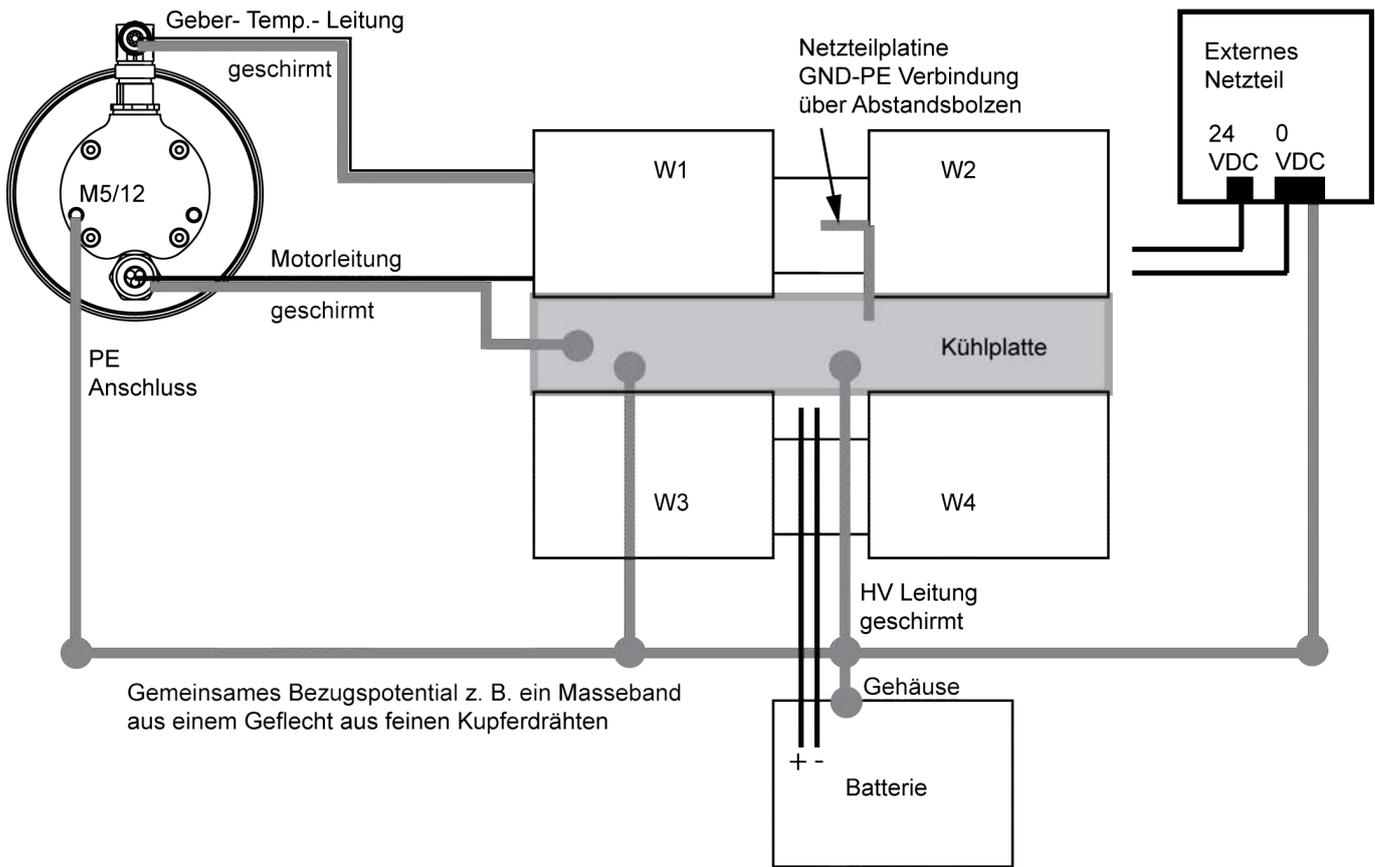
$$U_c = 1 \text{ V}$$

Ergebnis:

Nach 300 s Entladezeit beträgt die Restspannung 1 Volt.

6.3.2 Masseanschluss PE - Übersicht

Als Masseanschluss muss im Fahrzeug eine sehr gut leitende Verbindung eingesetzt werden. Diese wird als 0 VDC Bezugspotential für alle Signal- und Betriebsspannungen verwendet. Bei Fahrzeugen ohne Metallrahmen kann ein Masseband aus einem Geflecht aus feinen Kupferdrähten eingesetzt werden.



Motorleitung

Die Motorleitung muss als abgeschirmtes Kabel mit verzinnem Kupfergeflecht ausgeführt sein. Der Schirm der Motorleitung muss großflächig mit dem Schirm des Kabelschwanzes vom Motor verbunden werden. Verwenden Sie dazu einen nichtklebenden Schrumpfschlauch. Pressen Sie die zwei Schirmstücke fest aneinander.

Am Wechselrichter muss der Schirm großflächig auf die Kühlplatte gelegt werden. Achten Sie hierbei auf einen sehr guten Kontakt zur Kühlplatte.



Der Schirm des Motorleitungskabel kann den Großteil der Störeinflüsse verhindern.
(Großer Durchmesser → Skin Effekt)

HV Leitung

Die HV Leitung muss ab 1 m Leitungslänge mit einem Kupferschirm ausgeführt werden.

Das Schirmende muss auf der Kühlplatte und auf der Batterieseite mit der dafür vorgesehenen Masse des Gehäuses verbunden werden.



Das Schirmende darf NICHT an den Minuspol (-) der HV Batterie angeschlossen werden.

Geber- Temp.- Leitung

Der Schirm des Geberkabels muss beidseitig geerdet werden.

Über das Rundsteckergehäuse am Motor und über das metallisierte D-SUB-Gehäuse am Wechselrichter (Anschluss X131).

Netzteileplatte

Der GND der Netzteileplatte ist über die Abstandsbolzen mit der Kühlplatte verbunden.

Kühlplatte

Die Kühlplatte muss mit dem gemeinsamen Bezugspotenzial des Fahrzeugs verbunden werden.

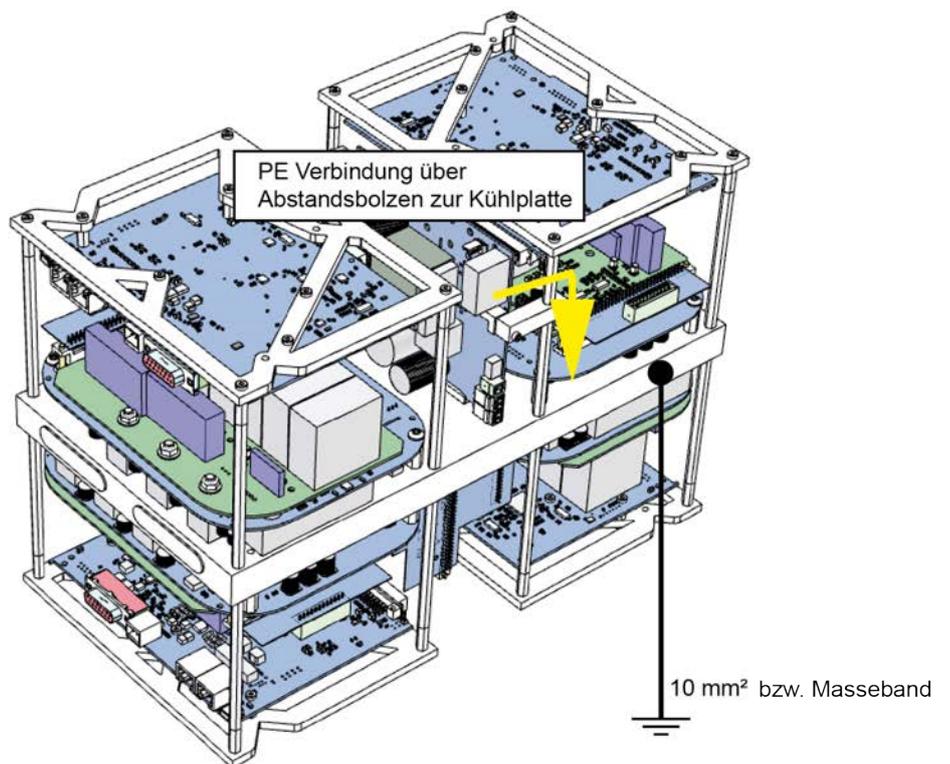
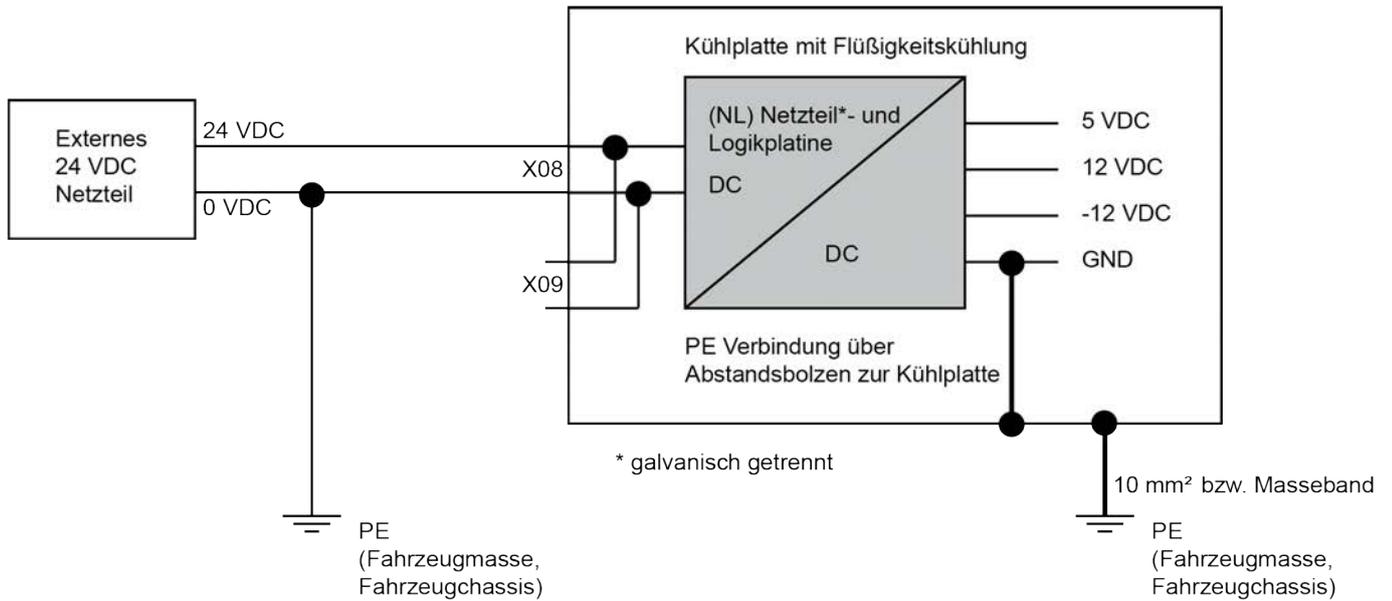
Externes Netzteil

Der 0 VDC Anschluss muss mit dem gemeinsamen Bezugspotenzial des Fahrzeugs verbunden werden.

6.3.2.1 GND und PE Anschluss Netzteil- und Logikplatine

Die Kühlplatte ist das PE Bezugspotenzial der Wechselrichter. Die Kühlplatte muss anwenderseitig mit einer Kabellitze / Masseband (10 mm²) mit dem Fahrzeug PE verbunden werden. Der PE Anschlusspunkt muss anwenderseitig auf der Kühlplatte hergestellt werden. Der Anschlusspunkt kann zwischen dem Kühlkanal frei gewählt werden. Beim Vorbohren der Anschlussschraube für den PE Anschluss darf der Kühlkanal nicht beschädigt werden. [Siehe 'Flüssigkeitskühlung Wechselrichter' auf Seite 26.](#)

Der 0 VDC Anschluss eines externen 24 VDC Netzteils muss ebenfalls anwenderseitig mit dem Fahrzeug PE verbunden werden.



Die PE Verbindung ist für W1 + W2 sowie für W3 + W4 (in der Abbildung auf der Geräterückseite) gleich aufgebaut.

6.4 Parametrierung

Alle AMK Parameter orientieren sich am SERCOS® Standard und werden als Identnummern (ID) bezeichnet. Sie sind in der Parameterbeschreibung KW-R25 beschrieben. (Siehe AIPEX PRO → Menü → '?' → Parameterbeschreibungen → KW-R25)
Die Parametrierung der Wechselrichter wird mit der AMK Inbetriebnahmesoftware AIPEX PRO durchgeführt.



Die FSE Funktionalität ist eine Sonderfirmware in der die Funktionalität und Einstellmöglichkeiten der Parameter teilweise von der Standardparameterbeschreibung und den Auswahlmöglichkeiten in AIPEX PRO abweicht.

Für die FSE Funktionalität relevanten Einstellungen sind den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen.

6.4.1 Motorparameter



Beim ersten Systemhochlauf werden die Motorparameter automatisch aus der Geberdatenbank in den Wechselrichter übertragen.

Die Funktion wird nicht ausgeführt, wenn bereits manuelle Eingaben der Motorparameter erfolgt sind. Mit der AIPEX PRO Funktion 'Umladen' (PW: 500591) im Direktmode kann der AMK Auslieferungszustand wieder hergestellt werden.

Voraussetzung für die automatische Übertragung der Daten aus der Geberdatenbank:

- Geberkabel angeschlossen
- Motorparameter sind noch nicht manuell geändert worden
- Werkseitig sind die Daten im Geber gespeichert worden

6.4.2 Kommunikationsparameter CAN Bus

Siehe 'CAN Bus Kommunikation' auf Seite 63.

6.4.3 Parameter FSE

ID32798 'Anwenderliste 1'



Mit ID32798 'Anwenderliste 1' wird die Momentbegrenzung im Grenzbetrieb parametrierbar.
Funktionsbeschreibung:

Siehe 'Momentbegrenzung' auf Seite 88.

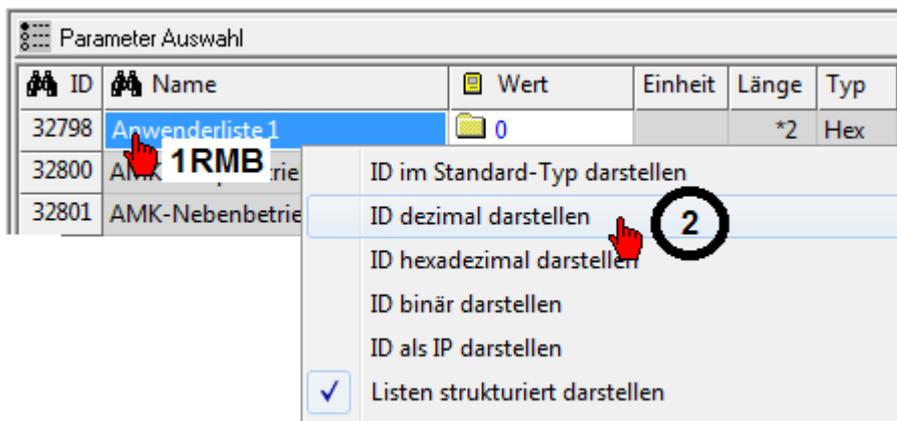
Die Anwenderliste muss zu einem Teil anwenderspezifisch ¹⁾ zum anderen Teil gerätespezifisch ²⁾ parametrierbar werden.

ID-Element	Wert 'dec'	Name	Skalierung	Bedeutung
32798 - 2	1 ²⁾	BA	-	Betriebsart (FSE = 1)
32798 - 3	720 ^{1,2)}	DC Max	V	Maximale Batteriespannung (Ladeschlussspannung) (Anwenderspezifischer Wert, maximal 720 VDC)
32798 - 4	250 ^{1,2)}	DC Min	V	Minimale Batteriespannung (Tiefentladung) (Anwenderspezifischer Wert, minimal 250 VDC)  Der Wert in der ID32837 'Überwachung Zwischenkreisspannung' muss auf die ID32798 - 4 'Minimale Batteriespannung' angepasst werden.
32798 - 5	500 ²⁾	InvMaxTemp	0,1 °C	Umrichtertemperatur bis zu der volles Moment zur Verfügung steht
32798 - 6	600 ²⁾	InvMinTemp	0,1 °C	Umrichtertemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht

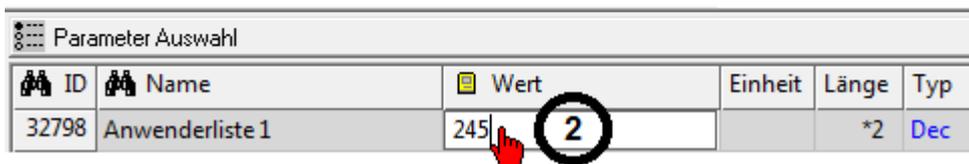
ID-Element	Wert 'dec'	Name	Skalierung	Bedeutung
32798 - 7	670 ^{1,2)}	DC Max First	V	Beginn der Reduzierung bei Ladeschlussspannung (Anwenderspezifischer Wert, mindestens 5 % unter der maximalen Batteriespannung (ID32798 - 3). Tritt ein schwingendes Verhalten auf, muss ein Wert > 5 % gewählt werden)
32798 - 8	1150 ²⁾	IGBTMaxTemp	0,1 °C	Leistungsteiltemperatur bis zu der volles Moment zur Verfügung steht
32798 - 9	1250 ²⁾	IGBTMinTemp	0,1 °C	Leistungsteiltemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht
32798 - 10	300 ^{1,2)}	DC Min First	V	Beginn der Reduzierung bei Tiefentladungsschutz (Anwenderspezifischer Wert, mindestens 20 % höher als die minimale Batteriespannung (ID32798 - 4).
32798 - 11	1250 ²⁾	MotorMaxTemp	0,1 °C	Motortemperatur bis zu dem volles Moment zur Verfügung steht
32798 - 12	1400 ²⁾	MotorMinTemp	0,1 °C	Motortemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht

Anwenderliste konfigurieren

Stellen Sie den Typ der Anwenderliste von hexadezimale 'Hex' auf dezimale 'Dec' Darstellung um.



Geben Sie die Listenlänge ein (maximale Listenlänge 245).



Klicken Sie auf das Icon 'Ordner' um die Liste zu öffnen.
Anschließend können Sie die vorgegebenen Werte in die Listenelemente eingeben.

Parameter Auswahl						
ID	Name	Wert	Einheit	Länge	Typ	
32798	Anwenderliste 1	25  1			*2	Dec
32798-1	[maximum]	[254]				
32798-2		1				Dec
32798-3		800				Dec
32798-4		300				Dec
32798-5		500				Dec
32798-6		 2				Dec
32798-7		0				Dec

6.4.4 Standard Parameter

In der Gruppe 'Betriebsartenparameter' wird die Hauptbetriebsart eingestellt

ID32800 'AMK-Hauptbetriebsart'

Defaultwert: 0x3C0043

Drehmomentsteuerung:

Eingabewert: 0x480002 (Bedeutung: Drehmomentsteuerung mit Momentbegrenzung nach ID82/83, Sollwertquelle 0x48)

Drehzahlregelung:

Eingabewert: 0x480003 (Bedeutung: Drehzahlregelung mit Momentbegrenzung nach ID82/83, Sollwertquelle 0x48)

In der Gruppe 'Systemparameter' wird die Hardware Quelle RF Reglerfreigabe eingestellt

ID32796 'Quelle Reglerfreigabe'

Defaultwert: 0 dec

Eingabewert: 5 dec (Bedeutung: RF über Feldbus)



Zur Aktivierung der Motorregelung benötigen Sie immer das Hardwaresignal RF (X140 BE1) und die CAN Signale AMK_bEnable und AMK_bInverterOn.

In der Gruppe 'Systemparameter' wird die Sonderfunktionalität FSE aktiviert

ID32901 'Globaler Service-Schalter'

Defaultwert: 0x240

Eingabewert: 0x10240 (Bedeutung: Sonderfunktionalität FSE aktiv)

In der Gruppe 'Allgemeine Parameter' wird die i^{2t} Überwachung Motor aktiviert und die Tieflaufkontrolle deaktiviert.

ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter'

Defaultwert: 0000 0000 0000 0000 0001 0000 0000 0101 (0x1005)

Eingabewert: 0000 0000 0000 0000 0101 0000 0000 0001 (0x5001)

Bit 2 = 0 Motor Tiefenkontrolle bei RF-Entzug deaktiviert

Bit 14 = 1 i^{2t} Überwachung Motor aktiv

In der Gruppe 'Motorparameter' wird die Maximaldrehzahl eingegeben.

ID113 'Maximaldrehzahl'

Defaultwert: 6000

Eingabewert: Anwendungsspezifisch



Steigt der Drehzahlwert auf den Wert in ID113 x 1,25, wird automatisch die Endstufe intern gesperrt und der Motor trudelt aus. Den Wert für ID113 muss der Anwender prozessabhängig festlegen, ohne dass dabei die Maximaldrehzahl des Motors überschritten wird.

In der Gruppe 'Drehzahlregler Parameter' wird die Grenzdrehzahl eingegeben.

ID38 'Grenzdrehzahl positiv'

ID39 'Grenzdrehzahl negativ'

Defaultwert: +/- 5000

Eingabewert: Anwendungsspezifisch (Bedeutung: ID38 / ID39 begrenzt den Drehzahlsollwert)

In der Gruppe 'Wechselrichterparameter' minimale zulässige Batteriespannung

ID32837 'Überwachung Zwischenkreisspannung'

Defaultwert: 0 (Gerätespezifischer Wert)

Eingabewert: ID32798 - 4 'Minimale Batteriespannung'

Überschreitet die HV Spannung den Wert in der ID32798 - 4 wird das interne AMK Signal 'QUE' gesetzt und die Motorregelung kann aktiviert werden.

6.4.4.1 EA Parameter

Die Reglerkarte verfügt über eine Schnittstelle (X140) mit 3 multifunktionale EA Pins. Die FSE Firmware greift direkt auf die EAs zu.

Die dazugehörigen Parameter müssen mit dem Wert 0 Parametriert werden.

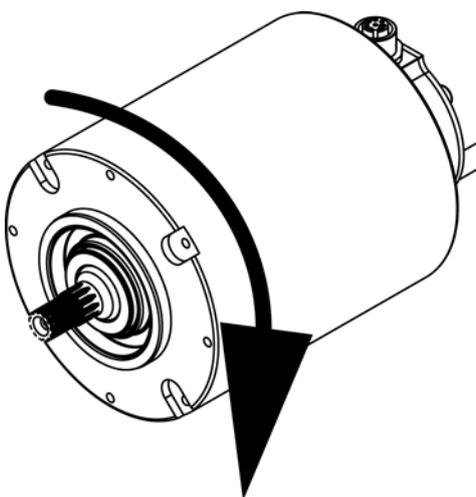
Eingabewerte:

PIN	Parameter	Wert
BA1 / BE1	ID32865 'Port 3 Bit 0'	0
	ID32978 'Port 3 Bit 0'	0
BA2 / BE2	ID32866 'Port 3 Bit 1'	0
	ID32979 'Port 3 Bit 1'	0
BA3 / BE3	ID32867 'Port 3 Bit 2'	0
	ID32980 'Port 3 Bit 2'	0

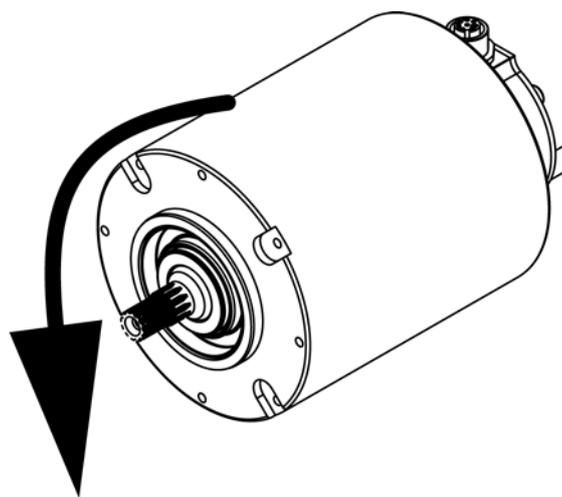
6.4.5 Drehrichtung Motorwelle

Bei positivem Sollwert dreht der Motor mit Blick auf die Motorwelle (A-lagerseitig) im Uhrzeigersinn (Defaulteinstellung).

Um die Drehrichtung zu invertieren, ohne die Koordinatendarstellung von Soll- und Istwerten ändern zu müssen, wird die Polarität der Soll- und Istwerte durch das Setzen von ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter' Bit 16 = 1 invertiert.



ID32773 Bit16 = 0

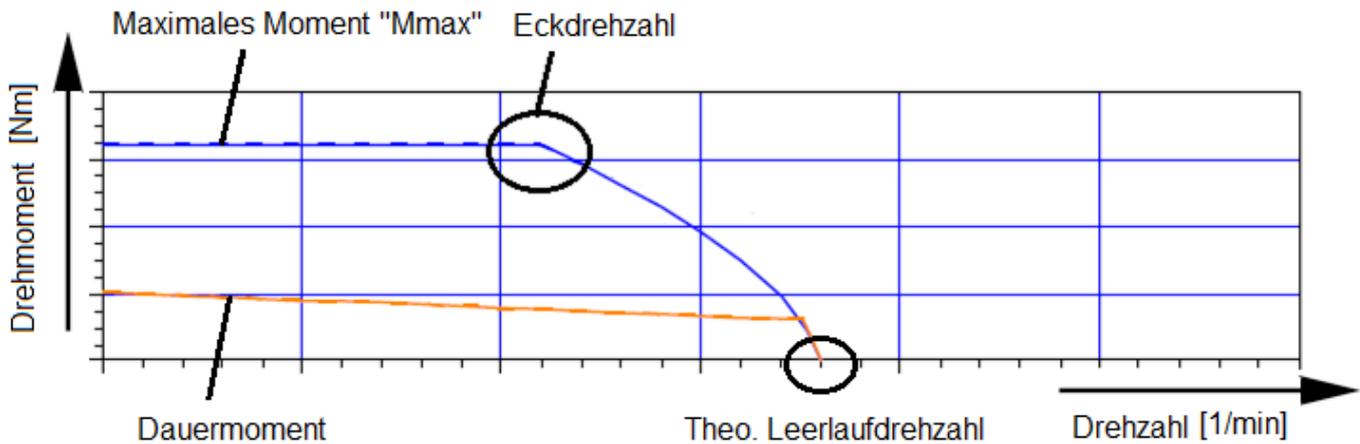


ID32773 Bit16 = 1

6.5 Synchron-Servomotor mit und ohne Feldschwächung

6.5.1 Synchron-Servomotor ohne Feldschwächung

Bei einem Synchron-Servomotor steht bis zu der sogenannten 'Eckdrehzahl' das maximale Motormoment zu Verfügung. Nach der 'Eckdrehzahl' verringert sich mit ansteigender Drehzahl das maximale Motormoment. Beim Erreichen der Leerlaufdrehzahl beträgt das Motormoment 0 Nm.



Ursache dafür ist die mit der Drehzahl steigende induzierte Gegenspannung des Motors. Beim Annähern der induzierten Gegenspannung an die maximale Ausgangsspannung des Wechselrichters reduziert sich der momentbildende Strom I_q . Folge, das Motormoment sinkt.

Die maximale Ausgangsspannung des Wechselrichters ist durch die HV Spannung begrenzt. Bei Betriebspunkten an der Eckdrehzahl ist die Regelreserve für den Stromregler stark eingeschränkt.

Bei Verwendung einer Batterie kann die Zwischenkreisspannung durch Leistungsentnahme bzw. durch rekuperieren schwanken. Die Zwischenkreisspannung hat direkt Einfluss auf die Eckdrehzahl.

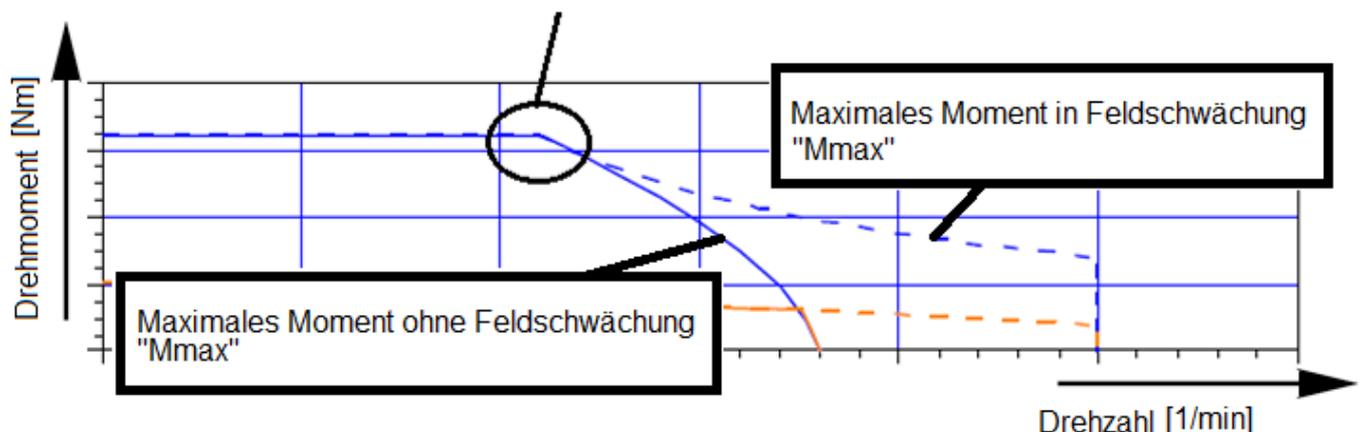
Die induzierte Gegenspannung kann mit folgender Formel berechnet werden.

$$\text{Gegenspannung} = \frac{ID34234 \cdot \text{Spannungskonstante } K_e \cdot \text{Drehzahlwert} \cdot \sqrt{2}}{1000}$$

6.5.2 Synchron-Servomotor mit Feldschwächung

Ein Synchron-Servomotor mit Feldschwächung kann höhere Drehzahlen, mit einem gleichzeitig, sich nur langsam reduzierenden Motormoment erreichen. Zusätzlich werden Regelreserven im Bereich der Eckdrehzahl erreicht.

Eckdrehzahl - Beginn der Feldschwächung



Beim Übergang in die Feldschwächung prägt der Wechselrichter einen negativen Feldschächstrom I_d in die Wicklung ein. Dadurch wird das Feld der Permanentmagneten geschwächt. Die 'Spannungskonstante K_e ' sinkt, was wiederum die induzierte Spannung reduziert. Ein momentbildender Strom I_q kann fließen.



Der Feldschächstrom I_d verursacht Verluste. Der Motor Maximalstrom ' I_{max} ' darf nicht überschritten werden.

$$I_{max} \geq \sqrt{I_q^2 + I_d^2}$$

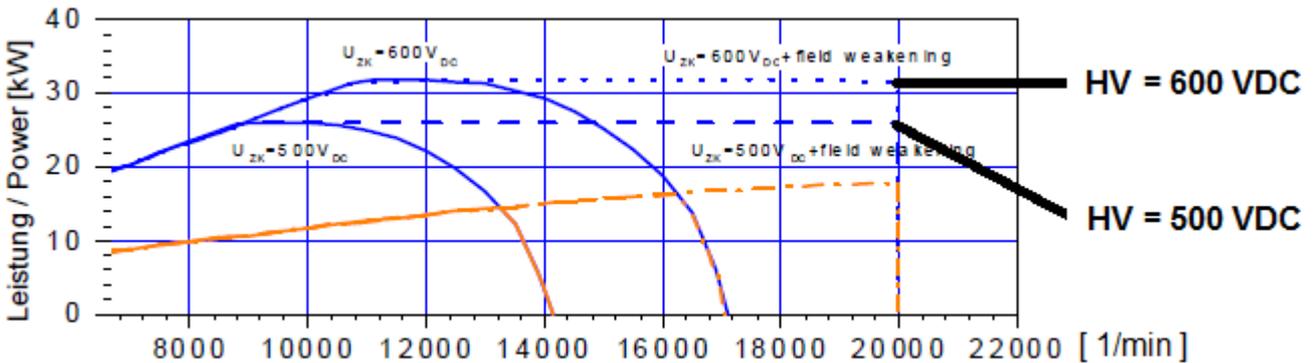
6.5.3 Kennlinien Motorleistung und Motormoment



Bei den folgenden Abbildungen handelt es sich um exemplarische Kennlinien.

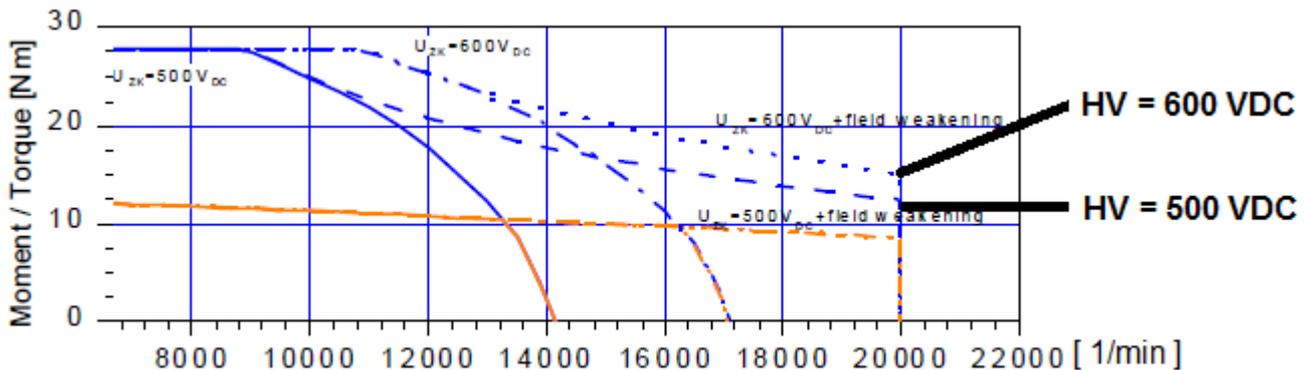
Die maximale Motorleistung ist abhängig von der zu Verfügung stehenden HV Spannung.

Beispiel: Motorleistung bei 600 VDC und 500 VDC / - - - Feldschwächbereich



Der Übergang in die Feldschwächung (Eckdrehzahl) setzt bei reduzierter HV Spannung früher ein. Das maximale Motormoment sinkt generell in Feldschwächung und nimmt bei reduzierter HV Spannung zusätzlich ab.

Beispiel: Motormoment bei 600 VDC und 500 VDC / - - - Feldschwächbereich



6.5.4 Vorgabe Drehmomentsollwert in Feldschwächung

⚠️ WARNUNG

Gefahr durch instabiles Reglerverhalten

Der vorgegebene Drehmomentsollwert darf zu keinem Zeitpunkt höher sein, als das Maximalmoment das vom Motor im aktuellen Betriebspunkt zu Verfügung gestellt werden kann.



Mögliche Folgen:

- Überstrom Ausgangsklemmen (Diagnose-Nr. 2334), Antrieb trudelt aus
- Antrieb trudelt aus (Induzierte Spannung > HV Spannung = Gleichstrombremsung)

Gegenmaßnahmen:

- Maximaler Drehmomentsollwert online berechnen und limitieren



Das maximale Motormoment in der Feldschwächung ist abhängig von der HV Spannung. Änderungen der HV Spannung speziell beim Beschleunigen müssen anwenderseitig berücksichtigt werden.

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel wie Sie die maximal zulässigen Drehmomentsollwerte berechnen können. Die maximal zulässige Drehmomentsollwertvorgabe [M_{sollmax}] in Abhängigkeit vom Drehzahlwert und der zu Verfügung stehenden Motorleistung. Die Motorleistung ist abhängig von der HV Spannung.

$$M_{\text{soll max}} = \frac{P [W]}{2 \times \pi \times \frac{N_{\text{ist}} [1/ \text{min}]}{60}}$$



Ermitteln Sie auf einem Prüfstand die maximale Motorleistung. Beginnen Sie die Messreihe mit einer reduzierten Motorleistung.

Bestimmung Feldschwächbetrieb

Der Motor befindet sich in Feldschwächung, wenn

$$M_{\text{soll max}} < M_{\text{max}}$$

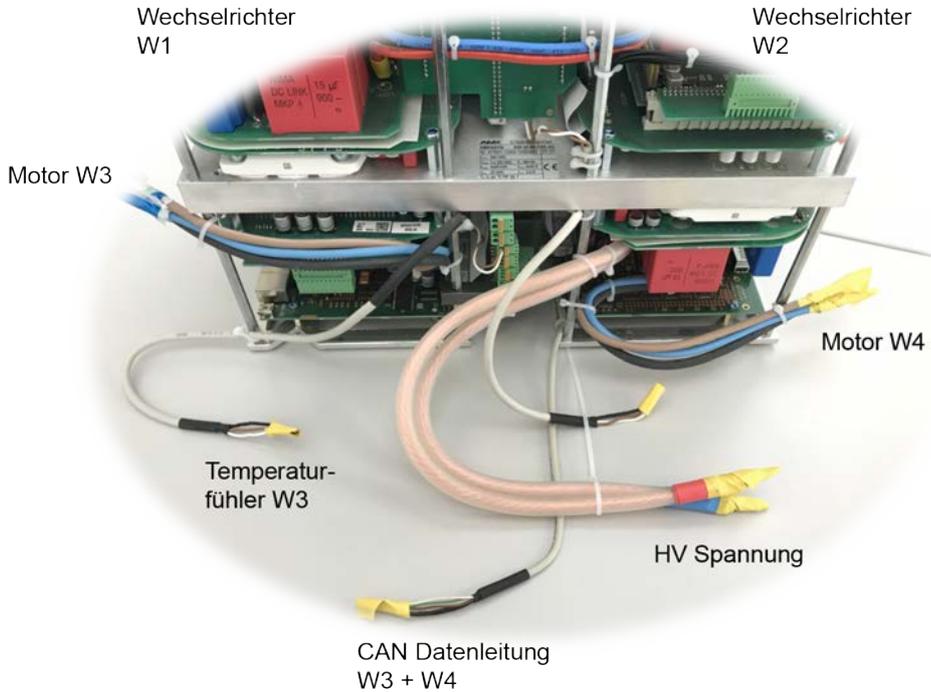


Bei der Drehmomentsollwertvorgabe (in Feldschwächung) muss folgendes eingehalten werden: $M_{\text{soll}} < M_{\text{sollmax}} < M_{\text{max}}$.

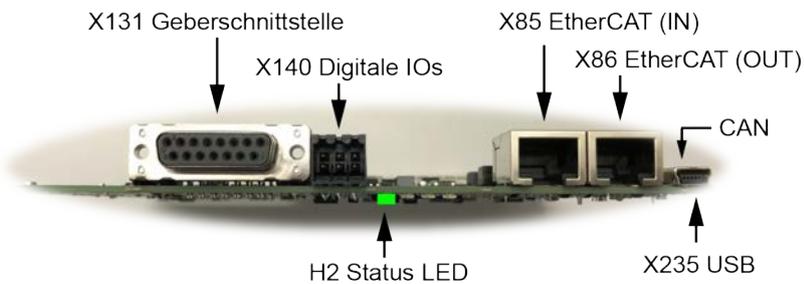
7 Anschlussstechnik

7.1 Schnittstellenübersicht und Anschlüsse - Wechselrichter

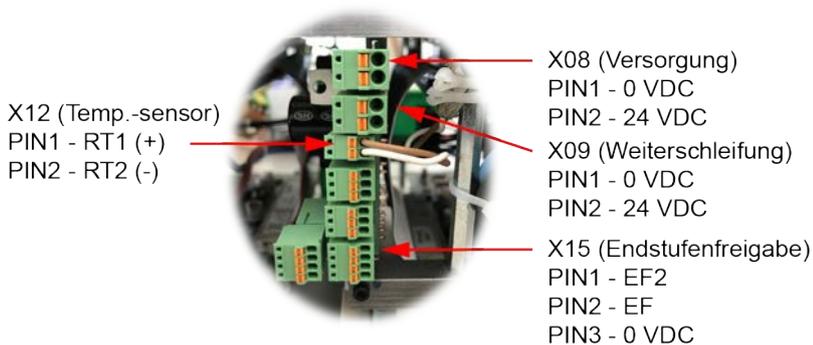
Wechselrichter:



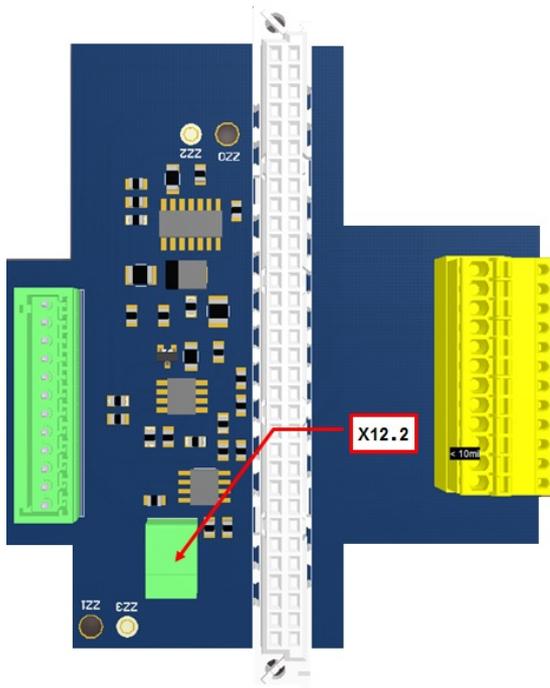
Reglerkarte:



Netzteil und Logikplatine



Querplatine Klemme X12_2



Übersicht Anschlussklemmen

Schnittstellen	Anzahl	Funktion
X08 / X09	2	Eingang externe Versorgung 24 VDC (Bordnetz) / Weiterleitung 24 VDC ¹⁾
X12	4	Temperaturüberwachung Motor
X13	2	Reserviert
X14	2	Reserviert
X15	2	Endstufenfreigabe ¹⁾
X16	2	Reserviert
X85	4	Echtzeit Ethernet IN (EtherCAT) (Verbindung zum PC für AMK Software AIPEX PRO (Inbetriebnahme, Diagnose und Konfiguration) und ATF (Firmware-Update))
X86	4	Reserviert
X131	4	Motorgeber Eingang P-Geber, EnDat 2.1 (digital)
X140	4	Binäre EAs (2 Eingänge, 1 Ausgang)
X235	4	USB (Verbindung zum PC für AMK Software AIPEX PRO (Inbetriebnahme, Diagnose und Konfiguration) und ATF (Firmware-Update))

1) Gemeinsamer Anschluss für W1 + W2 und W3 + W4

Übersicht Kabelbaum / Offene Litzenenden

Schnittstellen	Anzahl	Funktion
HV+	2	Batterieanschluss + ¹⁾
HV-	2	Batterieanschluss - ¹⁾
U (Braun)	4	Motorphase U
V (Blau)	4	Motorphase V
W (Schwarz)	4	Motorphase W
T-Mot	4	Temperaturüberwachung Motor
CAN Bus	2	CAN Spezifikation 2.0 A ¹⁾

1) Gemeinsamer Anschluss für W1 + W2 und W3 + W4

Status LED H2

Klasse	Zustand	Bemerkung
Antriebsstatus	Grün	System Bereit (SBM)
	Grün blinkend	Antrieb in Regelung (SBM und QRF Quittierung Reglerfreigabe)
	Orange blinkend	Warnung tritt bei aktiver Reglerfreigabe auf
	Orange	Warnung tritt bei inaktiver Reglerfreigabe auf / Flash-Modus
	Rot	Fehler mit Reaktion abhängig von der Fehlernummer

7.1.1 Litzen - CAN

Beschreibung:

Die Kommunikation zwischen den Wechselrichtern und der übergeordneten Steuerung wird über einen CAN Bus realisiert. Für die Konfiguration der Nachrichten stehen 2 Varianten zu Verfügung. [Siehe 'CAN Bus Kommunikation' auf Seite 63.](#)

Technische Daten:

- CAN Spezifikation 2.0 A

Ausführung:

Typ	Pole	Länge	Art	Hersteller	Bezeichnung
Einzeladern 0,14 mm ² , verschraubt	3 x 1	ca. 30 cm	Kabel geschirmt	Unitron	LiYCY (geschirmt)

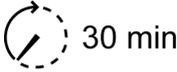
Belegung:

Signal	Kennzeichnung	Beschreibung
CAN High	Weiß	CAN Datenleitung +
CAN Low	Braun	CAN Datenleitung -
CAN GND	Grün	GND
-	Schwarz	Kabelschirm

7.1.2 Litzen - HV+ und HV-

⚠️ GEFAHR





Lebensgefahr durch Stromschlag!

Nach Abschalten des HV-Kreises können die Pufferkondensatoren für den Zwischenkreis noch Ladung enthalten und lebensgefährliche Gleichspannung führen, sofern sie nicht über eine externe Beschaltung entladen werden.

Gegenmaßnahmen:

- Vor sämtlichen Arbeiten am Gerät ist die HV-Einspeisung über den Hauptschalter aufzutrennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Nach dem Abschalten ist eine Entladezeit von mindestens 30 Minuten abzuwarten.
- Messen Sie die Klemmenspannung z. B. im HV-Zwischenkreis zwischen den Klemmen HV+ und HV-, um sicherzustellen, dass die Klemme spannungsfrei ist.
- Achtung: Ein spannungsfreier Zustand wird nicht signalisiert!
- Entladeschaltung verwenden. [Siehe 'Rechenbeispiel Entladeschaltung' auf Seite 32.](#)

Beschreibung:

Versorgungsspannung aus der Hochvolt-Batterie für den HV-Zwischenkreis

HV +: Anschluss HV Spannung +

HV -: Anschluss HV Spannung -

Technische Daten:

- [Siehe 'Technische Daten Wechselrichter' auf Seite 17.](#), HV-Spannung, Gleichspannungszwischenkreis

Ausführung:

Typ	Pole	Länge	Art	Hersteller
Einzeladern 10 mm ² , verschraubt	2 x 1	ca. 30 cm	Silikonlitze	Multi Contact

Belegung:

Signal	Kennzeichnung	Beschreibung
HV +	Rot	HV Spannung +
HV -	Blau	HV Spannung -

Anschluss:

Kabel	2 Einzeladern, Kupferschirm anbringen
Schirmanschluss	Schirm beidseitig auflegen: <ul style="list-style-type: none"> • Kühlplatte • Schirmende auf der Batterieseite mit der dafür vorgesehenen Masse des Gehäuses verbinden.

7.1.3 Litzen - Motortemperaturfühler

Die Litzen sind an die Klemme X12 angeschlossen.

[Siehe '\[X12\] Motorkaltleiter zur Temperaturüberwachung' auf Seite 50.](#)

Ausführung:

Typ	Pole	Länge	Art	Hersteller	Bezeichnung
Einzeladern 0,34 mm ² , verschraubt	2 x 1	ca. 30 cm	Kabel geschirmt	Unitron	LiYCY (geschirmt)

Belegung:

Signal	Kennzeichnung	Beschreibung
RT1(+)	Braun	KTY + Anschluss
RT2(-)	Weiß	KTY - Anschluss
-	Schwarz	Kabelschirm

7.1.4 Litzen - Motorphasen U, V, W

⚠ GEFAHR



Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren elektrischer Anschlüsse!

Die Permanentmagnete des Rotors einer Synchronmaschine induzieren gefährliche Spannungen an den Motoranschlüssen, wenn die Achse sich dreht, auch wenn der Motor elektrisch nicht angeschlossen ist.

Ist der Motor an einem Wechselrichter angeschlossen, liegt die durch den Motor induzierte Spannung an den HV-Anschlussklemmen an.

Gegenmaßnahmen:

- Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle nicht rotiert.
- Sorgen Sie für einen Berührschutz der Motoranschlüsse.
- Überprüfen Sie die HV-Anschlussklemmen auf Spannungsfreiheit.

⚠️ WARNUNG	
	<p>Gefahr durch unkontrollierte Bewegungen der Motorwelle!</p> <p>Falsche Phasenfolge beim Motoranschluss kann nach dem Einschalten zu unkontrollierten Drehungen der Motorwelle führen.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellen Sie sicher, dass die Motorphasen korrekt angeschlossen sind.

Beschreibung:

Anschluss der Phasen U, V, W des Motors

Technische Daten:

- [Siehe 'Technische Daten Wechselrichter' auf Seite 17.](#)

Ausführung:

Typ	Pole	Länge	Art	Hersteller	Bezeichnung
Einzeladern 6 mm ² , eingelötet	3 x 1	ca. 30 cm	Litze	RADOX®	Schaltlitze 155

Belegung Wechselrichter:

Signal	Kennzeichnung	Beschreibung
U	Braun	Motorspannung Phase U
V	Blau	Motorspannung Phase V
W	Schwarz	Motorspannung Phase W

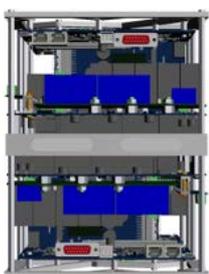
Anschluss:

Kabel	3 Einzeladern, geschirmt
Schirmanschluss	Schirm beidseitig auflegen: <ul style="list-style-type: none"> • Kühlplatte • Schirmende auf der Motorseite durch AMK aufgelegt



Der Kabelschirm muss zwischen Motor und Wechselrichter durchgängig vorhanden sein und beidseitig aufgelegt werden.

Ungeschirmte Leitungen können mit einem Abschirmgeflecht geschirmt werden. Übergänge großzügig überlappen lassen.



Anschlussbelegung beachten



- Durchgängiger Kabelschirm
- Beidseitig auflegen



7.1.5 [X08] / [X09] Versorgungsspannung 24 VDC (Bordnetz) und Weiterschleifung

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Überlastung der Klemme und der internen Platine! Die Anschlussleistung der Anschlüsse X08 und X09 ist begrenzt. Sie sind für einen Strom von max. 8 A ausgelegt.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Weiterschleifung der 24 VDC Versorgungsspannung ist für insgesamt maximal 5 Module zulässig! • Werden mehr als 5 Geräte installiert, muss jede 5-er Gruppe separat mit 24 VDC versorgt werden.

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch falsche Handhabung! Mechanische Beschädigung der Klemmen. Unterbrochene Signalleitungen.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Steckverbinder sind teilweise codiert. Drücken Sie sie nicht mit Gewalt ein! • Ziehen Sie die Steckverbinder nicht am Kabel, sondern immer am Steckergehäuse ab. • Verwenden Sie den Prüfabgriff für Servicezwecke

Beschreibung:

Zur Versorgung des internen Schaltnetzteils
 X08: Anschluss 24 VDC Versorgungsspannung
 X09: Weiterschleifung der Spannung

Technische Daten:

- 24 VDC ±15 %
- Welligkeit max. 5 % mit integrierter Einschaltstrombegrenzung
- Das 0V-Potential des Netzteils ist am zentralen PE zu erden

Ausführung:

Typ	Pole	Art
Steckverbinder mit Zugfederanschluss	2	1reihige Stiflleiste

Belegung:

[X08] / [X09]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig X09 PIN 2  X09 PIN 1  X08 PIN 2  X08 PIN 1 	1	0 VDC	Anschluss 0 VDC Logikversorgung
	2	24 VDC	Anschluss 24 VDC Logikversorgung

Anschluss:

Empfohlener Kabeltyp	2-adrig, ungeschirmt
Kabelkonfektion	Flexible Leitung oder Aderendhülse ohne Kunststoffhülse
Querschnitt min./max.	0,25 mm ² / 1,5 mm ² AWG 24 / AWG 16
Empfohlener Leitungsquerschnitt	0,75 mm ² AWG 18
Abisolierlänge	9 mm
Klemme	FK-MCP 1,5/2-ST-3,80
Bemerkung	Ein Ausfall der 24 VDC Versorgung > 10 ms erzeugt eine Störung

7.1.6 [X12] Motorkaltleiter zur Temperaturüberwachung

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch Überhitzung! AMK Servomotoren sind mit Temperatursensoren zur Temperaturüberwachung ausgestattet. Bei Motoren ohne bzw. mit überbrücktem Anschluss des Motortemperatursensors kann der angeschlossene Motor überhitzen und dadurch zerstört werden.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schließen Sie den Temperatursensor im Servomotor zur Temperaturüberwachung an. • Aktivieren Sie die I²t Überwachung des Servomotors in ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter', Bit 14.
HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Sachschaden durch falsche Handhabung! Mechanische Beschädigung der Klemmen. Unterbrochene Signalleitungen.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Steckverbinder sind teilweise codiert. Drücken Sie sie nicht mit Gewalt ein! • Ziehen Sie die Steckverbinder nicht am Kabel, sondern immer am Steckergehäuse ab. • Verwenden Sie den Prüfabgriff für Servicezwecke

Beschreibung:

Anschluss zur Temperaturüberwachung eines Servomotors (parametrierbar über ID34166 'Temperatur Sensor Motor'). Die Klemme X12 ist mit zwei Anschlusslitzen vorverdrahtet. [Siehe 'Litzen - Motortemperaturfühler' auf Seite 46.](#)

Zuordnung:

Wechselrichter W2 bzw. Wechselrichter W4: Klemme X12_1

Wechselrichter W1 bzw. Wechselrichter W3: Klemme X12_2

Technische Daten:

- Temperaturfühler (KTY)

Ausführung:

Typ	Pole
Steckverbinder mit Zugfederanschluss	2

[X12]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig	1	RT1 (+)	Anschluss Temperatursensor, Polung bei KTY beachten!
PIN 2 PIN 1 	2	RT2 (-)	Anschluss Temperatursensor, Polung bei KTY beachten!

Anschluss:

Empfohlener Kabeltyp	2-adrig, geschirmt
Kabelkonfektion	Flexible Leitung oder Aderendhülse ohne Kunststoffhülse
Schirmanschluss	Einseitig am Modulgehäuse auflegen

Querschnitt min./max.	0,25 mm ² / 0,5 mm ² AWG 24 / AWG 20
Empfohlener Leitungsquerschnitt	0,5 mm ² AWG 20
Abisolierlänge	8 mm
Klemme	FK-MC 0,5/2-ST-2,5

7.1.7 [X15] Endstufenfreigabe (2-kanalig)

HINWEIS

Sachschaden!	Sachschaden durch falsche Handhabung! Mechanische Beschädigung der Klemmen. Unterbrochene Signalleitungen.
	Gegenmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Steckverbinder sind teilweise codiert. Drücken Sie sie nicht mit Gewalt ein! • Ziehen Sie die Steckverbinder nicht am Kabel, sondern immer am Steckergehäuse ab. • Verwenden Sie den Prüfabgriff für Servicezwecke

Beschreibung:

Im Normalbetrieb müssen die Eingänge 'EF' und 'EF2' gleichzeitig gesetzt werden. Dadurch wird die Leistungsendstufe freigegeben.

Eine Unterbrechung von 'EF' und 'EF2' führt zu einer sofortigen und sicheren Sperrung der Taktimpulse für die Leistungsendstufe, bei gesetzter Reglerfreigabe (RF) wird eine Fehlermeldung generiert und die Leistungsendstufe gesperrt. [Siehe 'Antriebsverhalten im Fehlerfall' auf Seite 86.](#)

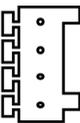
Technische Daten:

- Potentialgetrennt über Optokoppler
- Bemessungsspannung Eingänge: +24 VDC ext.
- Codierung Pin 3

Ausführung:

Typ	Pole
Steckverbinder mit Zugfederanschluss	4

Belegung:

[X15]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig	1	EF2	Endstufenfreigabe EF2
PIN 4 PIN 3 PIN 2 PIN 1 	2, 4	EF	Endstufenfreigabe EF
	3	WEF	Bezugspotential 0 VDC ext. für die Eingangsspannung an EF / EF2

Anschluss:

Empfohlener Kabeltyp	4-adrig, ungeschirmt
Kabelkonfektion	Flexible Leitung oder Aderendhülse ohne Kunststoffhülse
Empfohlener Leitungsquerschnitt	0,5 mm ² AWG 20
Abisolierlänge	8 mm
Klemme	FK-MC 0,5/4-ST-2,5

7.1.8 [X85] Echtzeit Ethernet (EtherCAT)

Beschreibung:

Die Schnittstelle ist als Echtzeit Ethernet Schnittstelle ausgeführt und unterstützt das EtherCAT SoE-Protokoll (Servo Drive Profile over EtherCAT (SoE) nach IEC 61800-7-300).

Über die EtherCAT Schnittstelle kann die Reglerkarte mit einem PC und der darauf installierten AMK Software AIPEX PRO zur Inbetriebnahme und Diagnose verbunden werden.

X85: Anschluss PC

X86: Reserviert

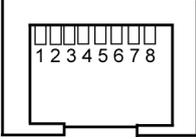
Technische Daten:

- 100BASE-T 100 Mbit/s Ethernet Standard
- Datenframe und Belegung der RJ45 Buchse nach IEEE802.3
- Maximale Länge 50 m (Industrienumgebung)

Ausführung:

Typ	Pole	Art
RJ45	8	Buchse

Belegung:

[X85]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig 	1	Tx+	Transmit Data +
	2	Tx-	Transmit Data -
	3	Rx+	Receive data +
	4	-	Reserviert
	5	-	Reserviert
	6	Rx-	Receive data -
	7	-	Reserviert
	8	-	Reserviert

Anschluss:

Kabelart	Patchkabel der Kategorie CAT5e, geschirmt
Querschnitt min-max	0,32 mm ² / AWG 22
Schirmanschluss	Beidseitig
Kabelkonfektion	RJ45-Stecker
Bemerkung	-

7.1.9 [X131] Motorgeber

HINWEIS

Sachschaden!	<p>Zerstörung von Bauteilen durch statische Entladung!</p> <p>Elektrische Anschlüsse und Kontakte, z. B. bei Leistungs- und Signalleitungen, dürfen nicht berührt werden, da ansonsten Bauteile beim Berühren durch statische Entladung zerstört werden können.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Berühren Sie keine Anschlüsse und Kontakte Berühren Sie PE, um eine statische Entladung zu bewirken, solange Sie mit gefährdeten Bauteilen umgehen Beachten Sie die EGB / ESD-Hinweise (Elektrostatische Entladung)
---------------------	--

Beschreibung

Im RACING KIT sind Motorgeber des AMK Typs P verbaut. Weitere Informationen: [Siehe 'Motorgeber' auf Seite 90.](#)

Technische Daten

- Eingangssignale nach RS485 Spezifikation
- Geberleitungslängen:

Geberbezeichnung	ECI 1118
AMK Geberbezeichnung	P
max. Geberleitungslänge [m]	100



Die genannten Leitungslängen gelten mit den angegebenen Spannungsbereichen und den von AMK empfohlenen Kabelquerschnitten.

Ausführung

Typ	Pole	Art
D-SUB	15	Buchse

Belegung

[X131]	Anschluss	P-Geber
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> </div> <div> <p>Frontansicht geräteseitig</p> </div> </div>	1	-
	2	-
	3	-
	4	-
	5	-
	6	-
	7	5 VDC ¹⁾
	8	GND
	9	-EN_DAT
	10	+EN_DAT
	11	-EN_CLK
	12	+EN_CLK
	13	5 VDC ¹⁾
	14	GND
	15	-

1) 5 VDC ±5 % max. 350 mA

Anschluss

	P
Kabel	4 x 2 x 0,25 mm ² paarverseilt, + 4 x 0,5 mm ² geschirmt
Schirmanschluss	Beidseitig auflegen
Kabelkonfektion	D-SUB Stecker 15-polig; mit metallisiertem Gehäuse
Bemerkung	Auf der Motorseite ist der Schirm des Kabels über die Verschraubung im Steckergehäuse geerdet.

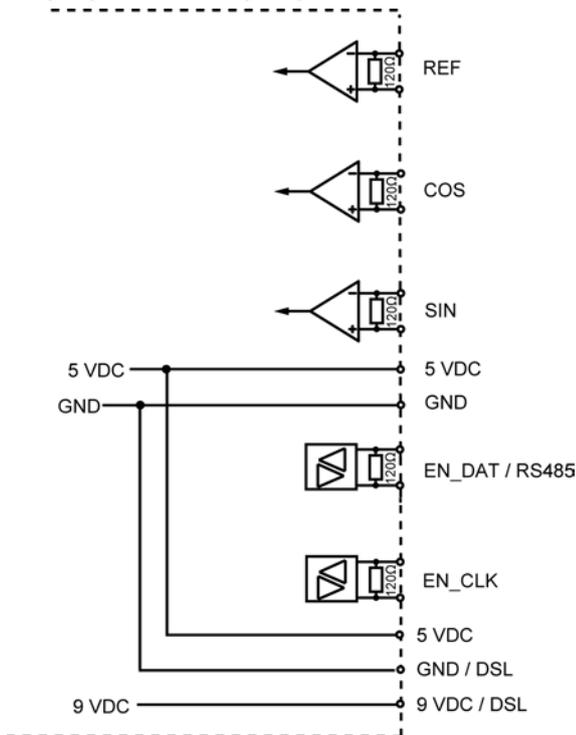


Empfohlener Kabeltyp:

M12 Stecker, 8 polig, Anzugsmoment 0,4 Nm
 Mindestquerschnitt 0,25 mm², geschirmt

Die Anschlussleitung mit abgewinkeltem Stecker und Datenleitungen ist bestellbar bei:
 Phoenix Contact, Bezeichnung: SAC-8P-M12MR/5,0-PUR SH
 (Kein Bestandteil des AMK RACING KITS)

Eingangsbeschaltung Regler



Gebersignalauswertung

In ID32953 'Gebertyp' wird festgelegt, wie die eingehenden Gebersignale ausgewertet werden.

7.1.10 [X140] Binäre Eingänge und Ausgänge

HINWEIS

Sachschaden!	<p>Zerstörung von Bauteilen durch statische Entladung!</p> <p>Elektrische Anschlüsse und Kontakte, z. B. bei Leistungs- und Signalleitungen, dürfen nicht berührt werden, da ansonsten Bauteile beim Berühren durch statische Entladung zerstört werden können.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berühren Sie keine Anschlüsse und Kontakte • Berühren Sie PE, um eine statische Entladung zu bewirken, solange Sie mit gefährdeten Bauteilen umgehen • Beachten Sie die EGB / ESD-Hinweise (Elektrostatistische Entladung)
---------------------	---

Beschreibung

Die Reglerkarte hat auf der Klemme X140 2 binäre Eingänge und 1 binären Ausgänge.

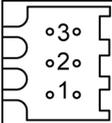
Technische Daten

- Norm IEC 61131-2 Typ 3 Binäreingänge:
Eingangs-Bemessungsspannung 0-30 VDC, max. Eingangsstrom bei 30 VDC = 15 mA
Pegel 0-5 VDC: low, 11-30 VDC: high
Elektrische Verzögerungszeit von T_{on} = 3-8 μ s und T_{off} = 48-57 μ s
- Norm IEC 61131-2 Binärausgänge:
Ausgangs-Bemessungsspannung 24 VDC, Ausgangsbemessungsstrom maximal 0,5 A, kurzschlussfest, potentialgetrennt, elektrische Verzögerungszeit von T_{on} 8-20 μ s, T_{off} = 50-55 μ s bei 200 mA Last

Ausführung

Typ	Pole	Art
Steckverbinder mit Zugfederanschluss	6	2-reihige Stiftleiste

Belegung:

[X140]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig BA 	1A	BA3	Binärausgang 3, 24 VDC, 2,5 A, potentialgetrennt, dauerkurzschlussfest
	1B	BGND	Bezugspotential 0 V für die Versorgung der Binäreingänge und Binärausgänge
	2A	BGND	Bezugspotential 0 V für die Versorgung der Binäreingänge und Binärausgänge
	2B	BE2	Binäreingang 2, 24 VDC \pm 15 %, max. 10 mA, potentialgetrennt, z. B. Messeingang, Nocken
	3A	BVCC	Versorgung Binärausgänge 24 VDC \pm 15 %
	3B	BE1	Binäreingang 1, 24 VDC \pm 15 %, max. 10 mA, potentialgetrennt, z. B. RF

FSE Funktionalität Binäreingang BE1

BE1 ist vergleichbar mit der Klemmenbezeichnung X15 (Zündschlüssel) im Automotivbereich.

BE1 = 1 : Reglerfreigabe RF möglich

BE1 = 0 : Reglerfreigabe RF gesperrt

FSE Funktionalität Binäreingang BE2

Zur Aktivierung der vorgegebenen Momentgrenzen muss der Hardwareeingang BE2 gesetzt werden.

BE2 = 1 : Momentgrenzen aktiv

BE2 = 0 : Momentgrenzen deaktiviert, Motor momentlos

FSE Funktionalität Binäreingang BA3

Derating aktiv, wegen Überlast oder zum Batterieschutz

BA3 = 0 : Die Momentgrenzen sind nicht beeinflusst

BA3 = 1 : Die Momentgrenzen sind von der FSE Firmware reduziert

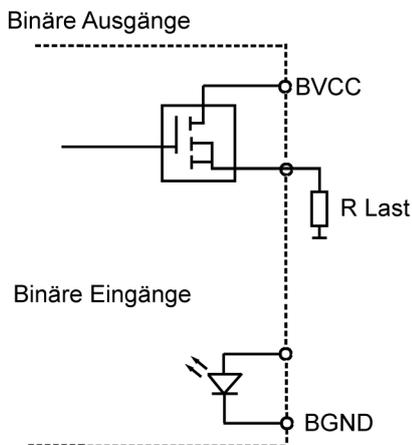


Parametrierung der EAs:
 Siehe 'EA Parameter' auf Seite 39.

Anschluss

Kabel	6 x 0,8 mm ² (max.)/ AWG 18, geschirmt
Schirmanschluss	Einseitig auf dem Modulgehäuse aufliegen
Kabelkonfektion	Weidmüller Buchsenstecker, 6-polig AMK Teile-Nr. 202700

Schaltungsprinzip



7.1.11 [X235] USB

Beschreibung:

Die Wechselrichter verfügen über eine Mini-USB Schnittstelle, über die der Wechselrichter mit einem PC und der Software AIPEX PRO zur Inbetriebnahme und Diagnose verbunden werden kann.

Technische Daten:

USB V1.1 Slave

Ausführung:

Typ	Pole	Art
USB V1.1 Typ A nach Mini-USB Typ B	5	Buchse

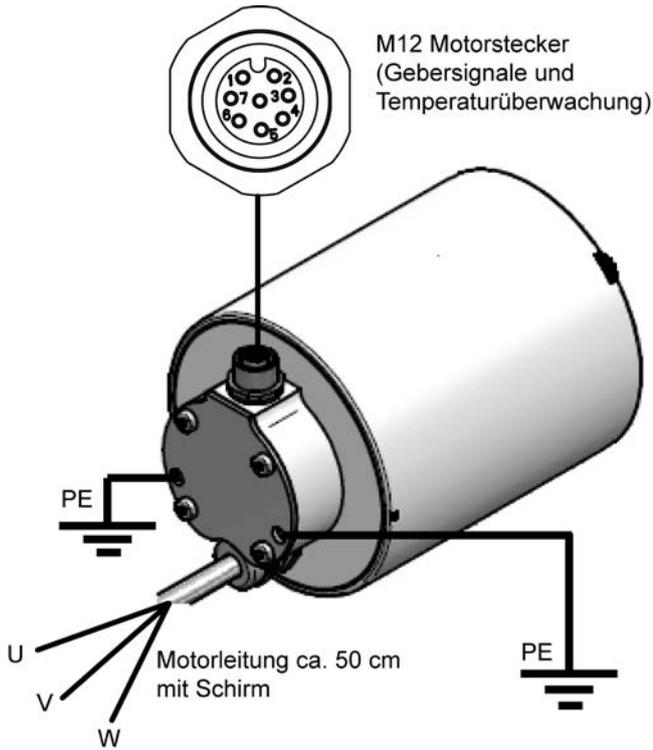
Belegung:

[X235]	Anschluss	Signal	Beschreibung
Frontansicht geräteseitig 	1	5 VDC Eingang	Externe 5 VDC Versorgung vom USB Master, Stromaufnahme max. 50 mA
	2	D-	Data -
	3	D+	Data +
	4	5 VDC	Reserviert für AMK
	5	GND	Bezugspotential

Anschluss:

Kabelart	Data+ und Data- paarverseilt, geschirmt
Querschnitt min-max	0,08 mm ² / AWG 28
Schirmanschluss	Beidseitig auflegen
Kabelkonfektion	Vorkonfektionierte Kabel
Bemerkung	Maximal 3 m Länge für USB Kabel zulässig! Mit aktivem USB-Repeater sind größere Leitungslängen möglich.

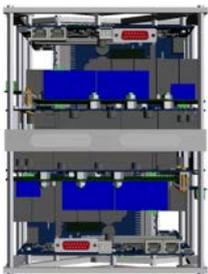
7.2 Schnittstellenübersicht und Anschlussstechnik - Motor



Kennzeichnung Motorphasen

DD5

- U - Schwarz
- V - Blau
- W - Braun



Anschlussbelegung beachten

U (Braun)			U (Schwarz)
V (Blau)			V (Blau)
W (Schwarz)			W (Braun)



- Durchgängiger Kabelschirm
- Beidseitig auflegen



7.2.1 M12 Motorstecker (Gebersignale und Temperaturüberwachung)

HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Zerstörung von Bauteilen durch statische Entladung!</p> <p>Elektrische Anschlüsse und Kontakte, z. B. bei Leistungs- und Signalleitungen, dürfen nicht berührt werden, da ansonsten Bauteile beim Berühren durch statische Entladung zerstört werden können.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berühren Sie keine Anschlüsse und Kontakte • Berühren Sie PE, um eine statische Entladung zu bewirken, solange Sie mit gefährdeten Bauteilen umgehen • Beachten Sie die EGB / ESD-Hinweise (Elektrostatistische Entladung)

Beschreibung

Anschlussbuchse für Gebersignale und Temperaturüberwachung

Technische Daten

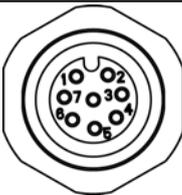
Motorgeber AMK Typs P, EnDat 2.2 light (digital) ¹⁾

Temperatursensor Typ KTY

- 1) EnDat 2.2 light bedeutet, dass es sich um einen EnDat 2.2 Geber handelt, der mit dem Befehlssatz von EnDat 2.1 am AMK Regler betrieben wird.

Ausführung

Typ	Pole	Art
M12 Buchse	8	-

	Anschluss	Signal	Anschlussklemme am Wechselrichter	Anschlussbezeichnung am Wechselrichter	Beschreibung
	1	KTY-	X12 (Kabelschwanz vorhanden)	RT2 (-)	Anschluss Temperatursensor, Polung bei KTY beachten!
	2	KTY+		RT1 (+)	Anschluss Temperatursensor, Polung bei KTY beachten!
	3	Data+	X131	+EN_DAT	Digitales Datensignal
	4	Data-		-EN_DAT	Digitales Datensignal (invertiert)
	5	GND		GND	Bezugspotential
	6	Clock-		-EN_CLK	Taktsignal
	7	Clock+	+EN_CLK	Taktsignal invertiert	
	8	Up	5 VDC ±5 % max. 350 mA	Spannungsversorgung	

Anschluss



Empfohlener Kabeltyp:

M12 Stecker, 8 polig, Anzugsmoment 0,4 Nm
 Mindestquerschnitt 0,25 mm², geschirmt

Die Anschlussleitung mit abgewinkeltm Stecker und Datenleitungen ist bestellbar bei:
 Phoenix Contact, Bezeichnung: SAC-8P-M12MR/5,0-PUR SH
 (Kein Bestandteil des AMK RACING KITS)



Schirm großflächig durchverbinden und auf den Anschlussstecker X131 auflegen.

7.2.2 Motorleitung

⚠ GEFÄHR	
	<p>Lebensgefahr durch Stromschlag beim Berühren elektrischer Anschlüsse!</p> <p>Die Permanentmagnete des Rotors einer Synchronmaschine induzieren gefährliche Spannungen an den Motoranschlüssen, wenn die Achse sich dreht, auch wenn der Motor elektrisch nicht angeschlossen ist.</p> <p>Ist der Motor an einem Wechselrichter angeschlossen, liegt die durch den Motor induzierte Spannung an den HV-Anschlussklemmen an.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle nicht rotiert. • Sorgen Sie für einen Berührungsschutz der Motoranschlüsse. • Überprüfen Sie die HV-Anschlussklemmen auf Spannungsfreiheit.

Beschreibung:

Anschluss der Phasen U, V, W des Motors

Technische Daten:

- [Siehe 'Technische Daten Wechselrichter' auf Seite 17.](#)

Ausführung:

Typ	Pole	Länge	Art
Einzeladern 4 mm ² , geschirmt	3 x 1	ca. 50 cm	Litzen, geschirmt

Belegung Motor Typ DD5:

Signal	Kennzeichnung	Beschreibung
U	Schwarz	Motorspannung Phase U
V	Blau	Motorspannung Phase V
W	Braun	Motorspannung Phase W

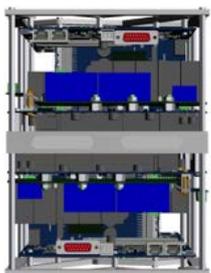
Anschluss:

Kabel	3-adrig, Mindestquerschnitt 4 mm ² , geschirmt
Schirmanschluss	Schirm beidseitig auflegen: <ul style="list-style-type: none"> • Kühlplatte • Schirmende auf der Motorseite mit der dafür vorgesehenen Masse des Gehäuses verbinden.



Der Kabelschirm muss zwischen Motor und Wechselrichter durchgängig vorhanden sein und beidseitig aufgelegt werden.

Ungeschirmte Leitungen können mit einem Abschirmgeflecht geschirmt werden. Übergänge großzügig überlappen lassen.



! Anschlussbelegung beachten



- ! • Durchgängiger Kabelschirm
 • Beidseitig auflegen



7.2.3 PE-Verbindung

⚠ GEFAHR



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Unterbrechung der PE-Verbindung können lebensgefährliche Spannungen am Gehäuse auftreten.

Gegenmaßnahmen:

- Die PE-Verbindung muss mit mindestens 10 mm² Leitungsquerschnitt ausgeführt werden.
- Die PE-Verbindung wird mit einem Ringkabelschuh und einer M5 Schraube am Motorgehäuse festgeschraubt.

Anschluss:

Empfohlener Kabeltyp	1-adrig mindestens 10 mm ² bzw. Masseband
Kabelkonfektion	Ringkabelschuh
Verbindung	M5 x 12

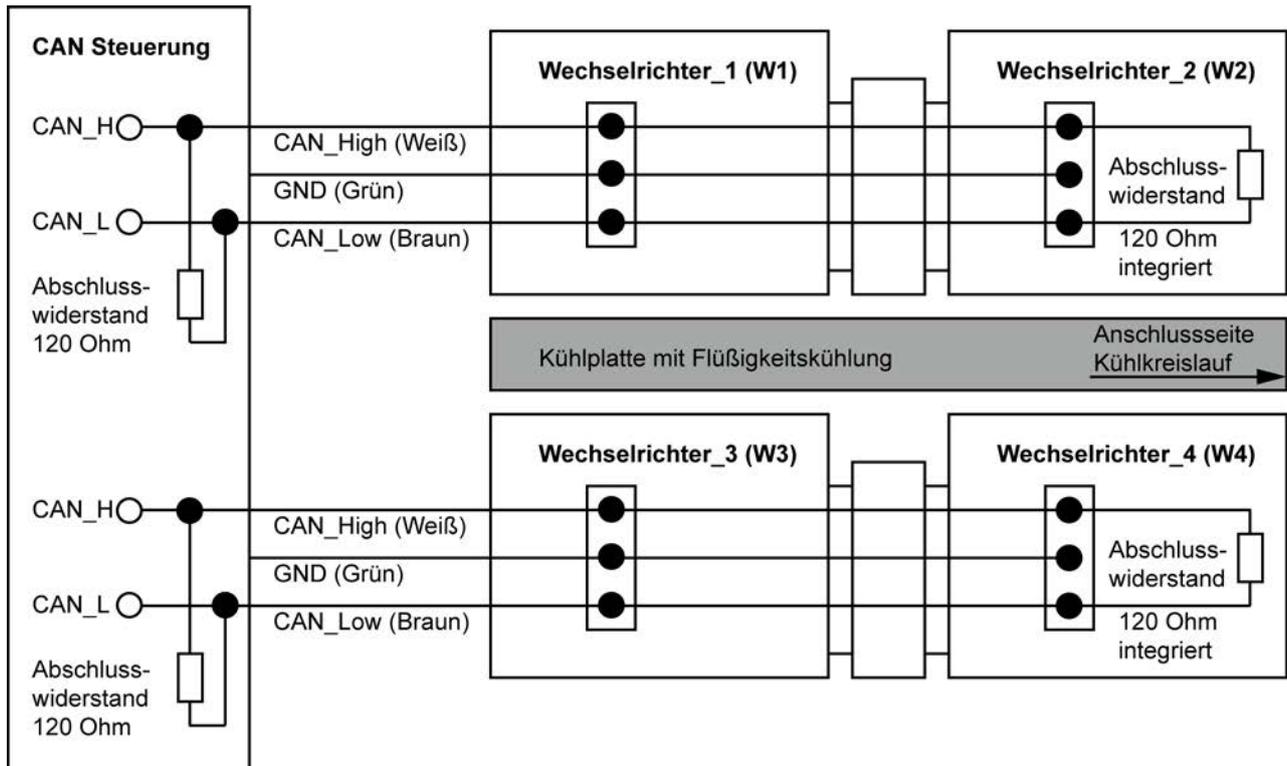
8 Funktionalität

8.1 CAN Bus (R25)

8.1.1 Verdrahtung (CAN) Feldbusleitung

Es ist vorgesehen, dass jeweils ein Wechselrichterpaar (W1 + W2, bzw. W3 + W4) an einem gemeinsamen CAN betrieben wird.

In jedem Wechselrichterpaar (W1 + W2, bzw. W3 + W4) ist eine ca. 30 cm lange Feldbusleitung eingelötet. In den Wechselrichtern W2 und W4 ist ein 120 Ohm Busabschlusswiderstand integriert.



8.1.2 CAN Bus Kommunikation

Die Kommunikation zwischen den Wechselrichtern und der übergeordneten Steuerung wird über einen CAN Bus 2.0A realisiert. CAN 2.0 A Bus unterstützt das 11-Bit-Identifizier Format ('Base frame format'). Das 29 Bit Identifizier Format ('Extended frame format' genannt CAN 2.0 B) wird nicht unterstützt.

Für den Datenaustausch stehen 2 Varianten zu Verfügung:

Modus 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration'

Für den Datenaustausch zwischen Wechselrichter und CAN Steuerung stehen Datentelegramme mit festem Inhalt zu Verfügung.

Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'

Der Datenaustausch zwischen Wechselrichter und CAN Steuerung kann vom Anwender frei konfiguriert werden.

Konfigurierbare Signale:

- Prozessdaten aus der Liste der SERCOS Parameter: [Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80.](#)
- Prozessdaten aus der Liste der Sonderparameter: [Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78.](#)



Die Betriebsart 'Momentsteuerung' kann nur mit dem Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration' realisiert werden.

8.1.2.1 Modus 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration'

Die Datentelegramme sind jeweils 8 Byte lang und werden im Intel-Format übertragen. Der Wechselrichter aktiviert mit dem ersten empfangenen Datentelegramm eine Telegrammausfallüberwachung.

Für den Datenaustausch zwischen Wechselrichter und CAN Steuerung stehen Datentelegramme mit festem Inhalt zu Verfügung:

Name	Richtung	Bedeutung
AMK Actual Values 1	Wechselrichter → CAN Steuerung	Enthält das Statuswort und Istwerte
AMK Actual Values 2	Wechselrichter → CAN Steuerung	Enthält Istwerte
AMK Setpoints 1	CAN Steuerung → Wechselrichter	Enthält das Steuerwort und Sollwerte

Die 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration' wird mit ID34091 'Anwenderliste 3' konfiguriert.

Konfiguration	Datentyp	Bezeichnung	
Knotenadresse und Auswahl Modus	UNS16 (2 Byte)	'High Byte'	'Low Byte'
		frei Wählbar (Knotenadresse)	04 (feste Nachrichtenkonfiguration)
Übertragungsrate in kBit/s	UNS16 (2 Byte)	Übertragungsrate 0 = Standardwert 500 kBit/s	
Ausgaberate in ms	UNS16 (2 Byte)	Ausgaberate 0 = Standardwert 5 ms	

Steuerungskonfiguration

Der CAN Identifier mit dem der Wechselrichter sendet und Daten empfängt besteht aus Grundadresse + Knotenadresse.

Name	Grundadresse	Knotenadresse	CAN Identifier
AMK Actual Values 1	0x282	x	0x282 + x
AMK Actual Values 2	0x284	x	0x284 + x
AMK Setpoints 1	0x183	x	0x183 + x

Beispiel:

1 CAN Bus mit den Knotenadressen 1, 2, 5, 6.

	Knoten- adresse	ID34091 'Anwenderliste 3' Listenelement 2	CAN Identifier	Name
Wechselrichter 1	1	0x0104	0x283 0x285 0x184	AMK Actual Values 1 AMK Actual Values 2 AMK Setpoints 1
Wechselrichter 2	2	0x0204	0x284 0x286 0x185	AMK Actual Values 1 AMK Actual Values 2 AMK Setpoints 1
Wechselrichter 3	5	0x0504	0x287 0x289 0x188	AMK Actual Values 1 AMK Actual Values 2 AMK Setpoints 1
Wechselrichter 4	6	0x0604	0x288 0x290 0x189	AMK Actual Values 1 AMK Actual Values 2 AMK Setpoints 1



Die Knotenadressen müssen so gewählt werden, dass keine gleichen CAN Identifier im selben CAN Bus System mehrfach entstehen können.

Beschreibung der Datentelegramme

Für den Datenaustausch zwischen Wechselrichter und CAN Steuerung stehen folgende Datentelegramme zu Verfügung:

Grundadresse	Name	Richtung	Bedeutung
0x282	AMK Actual Values 1	Wechselrichter → CAN Steuerung	Enthält das Statuswort und Istwerte
0x284	AMK Actual Values 2	Wechselrichter → CAN Steuerung	Enthält Istwerte
0x183	AMK Setpoints 1	CAN Steuerung → Wechselrichter	Enthält das Steuerwort und Sollwerte

Inhalt des Datentelegramms 'AMK Actual Values 1':

Name	Offset	Länge in Bit	Wertetyp	Einheit	Bedeutung
AMK_Status	0	16	unsigned	-	Statuswort Siehe nachfolgende Tabelle: Inhalt des Statusworts 'AMK_Status'
AMK_ActualVelocity	16	16	signed	1/min	Drehzahlwert
AMK_TorqueCurrent	32	16	signed	-	Rohdaten zur Berechnung 'Istwert Drehmoment bildender Strom': Siehe 'Einheiten' auf Seite 86.
AMK_MagnetizingCurrent	48	16	signed	-	Rohdaten zur Berechnung 'Istwert Magnetisierungsstrom' (Feldschwächstrom): Siehe 'Einheiten' auf Seite 86.

Inhalt des Statusworts 'AMK_Status'

Über das Statuswort wird der Systemstatus und die Kommando-Quittierungen angezeigt.

Name	Offset	Länge in Bit	Bedeutung
AMK_bReserve	0	8	Reserviert
AMK_bSystemReady	8	1	System bereit (SBM)
AMK_bError	9	1	Fehler
AMK_bWarn	10	1	Warnung
AMK_bQuitDcOn	11	1	Quittierung HV-Freischtaltung
AMK_bDcOn	12	1	Spiegel HV-Freischtaltung
AMK_bQuitInverterOn	13	1	Quittierung Reglerfreigabe
AMK_bInverterOn	14	1	Spiegel Reglerfreigabe

Name	Offset	Länge in Bit	Bedeutung
AMK_bDerating	15	1	Derating (Momentbegrenzung aktiv)

Inhalt des Datentelegramms 'AMK Actual Values 2':

Name	Offset	Länge in Bit	Wertetyp	Einheit	Bedeutung
AMK_TempMotor	0	16	signed	0.1 °C	Motortemperatur
AMK_TempInverter	16	16	signed	0.1 °C	Coldplate-Temperatur
AMK_ErrorInfo	32	16	unsigned	-	Diagnosenummer
AMK_TempIGBT	48	16	signed	0.1 °C	IGBT Temperatur

Inhalt des Datentelegramms 'AMK Setpoints 1':

Name	Offset	Länge in Bit	Wertetyp	Einheit	Bedeutung
AMK_Control	0	16	unsigned	-	Steuerwort Siehe nachfolgende Tabelle: Inhalt des Steuerworts 'AMK_Control'
AMK_TargetVelocity	16	16	signed	1/min	Drehzahlollwert
AMK_TorqueLimitPositiv	32	16	signed	0.1 % M_N	Momentgrenze positiv (Abhängig vom Nennmoment)
AMK_TorqueLimitNegativ	48	16	signed	0.1 % M_N	Momentgrenze negativ (Abhängig vom Nennmoment)

Inhalt des Steuerworts 'AMK_Control'

Über das Steuerwort können im Wechselrichter folgende Kommandos ausgelöst werden:

Name	Offset	Länge in Bit	Bedeutung
AMK_bReserve	0	8	Reserviert
AMK_bInverterOn	8	1	Reglerfreigabe
AMK_bDcOn	9	1	HV-Freischaltung
AMK_bEnable	10	1	Antrieb Freigabe
AMK_bErrorReset	11	1	Fehler löschen *
AMK_bReserve	12	4	Reserviert

*Sollwerte müssen den Wert 0 haben, sonst wird 'Fehler löschen' nicht ausgeführt.

Telegrammausfallüberwachung



Die Telegrammausfallüberwachung wird mit dem ersten empfangenen Datentelegramm aktiviert. Anschließend müssen die Datentelegramme zyklisch gesendet werden.

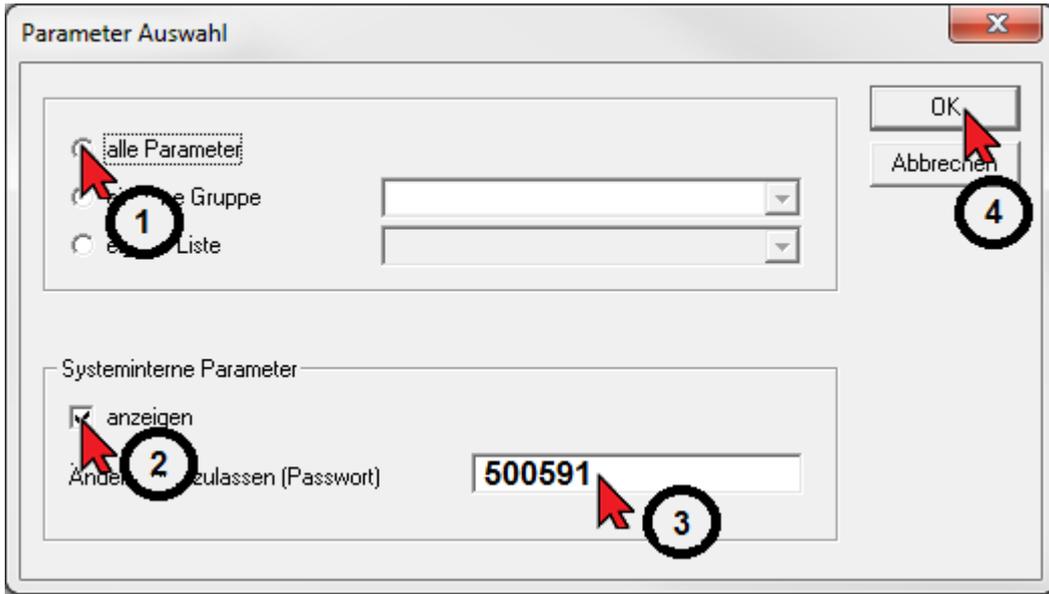
Die Telegrammausfallüberwachung spricht an, sobald der Wechselrichter mehr als 50 ms keine Telegramme von der CAN Steuerung empfängt.

Der Wechselrichter generiert in diesem Fall eine Fehlermeldung und der Motor trudelt aus (Drehmomentvorgabe 0 % M_N).

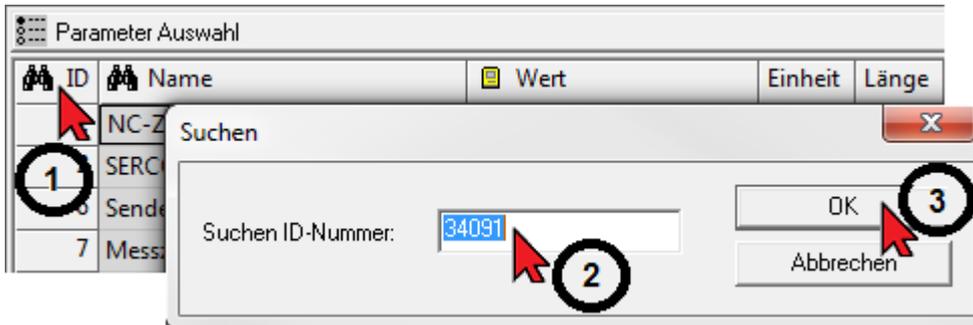
8.1.2.1.1 Parametrierung 'Feste CAN Nachrichten'

Für die Parametrierung der 'Festen CAN Nachrichten' wird ID34091 'Anwenderliste 3' verwendet.

ID34091 'Anwenderliste 3' ist ein 'Systeminterner Parameter'. Zur Konfiguration muss der Parameter freigeschaltet werden.

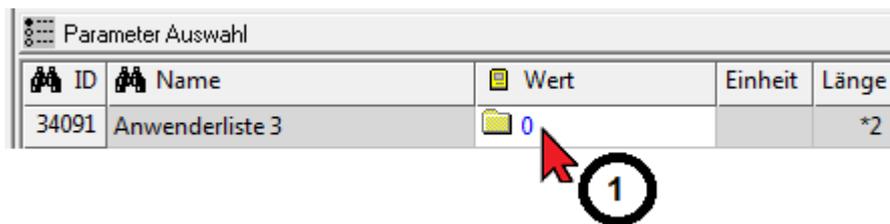


Mit der Suchfunktion können Sie direkt auf den eingegebenen Parameter springen.



Listenlänge eingeben. Die Listenlänge ist anwendungsspezifisch und muss an die CAN Konfiguration angepasst werden. (Linke Maustaste klicken, kurz warten und nochmals klicken)

Empfohlener Startwert: 1



Beispiele:

Konfiguration mit Standardwerten					Konfiguration mit anwendungsspezifischen Werten				
ID	Name	Wert	Länge	Typ	ID	Name	Wert	Länge	Typ
34091	Anwenderliste 3	3	*2	Hex	34091	Anwenderliste 3	3	*2	Hex
34091-1	[maximum]	[1024]			34091-1	[maximum]	[1024]		
34091-2	Knotenadresse und Modus	0104	2	Hex	34091-2	Knotenadresse und Modus	0104	2	Hex
34091-3	Übertragungsrate in kBit/s	0000	2	Hex	34091-3	Übertragungsrate in kBit/s	1000	2	Dec
34091-4	Ausgaberate in ms	0000	2	Hex	34091-4	Ausgaberate in ms	1	2	Dec
(High Byte) Knotenadresse = 0x01 (Low Byte) Feste Konfiguration = 0x04 Übertragungsrate in kBit/s = 0 = Standardwert 500 kBit/s Ausgaberate in ms = 0 = Standardwert 5 ms					(High Byte) Knotenadresse = 0x01 (Low Byte) Feste Konfiguration = 0x04 Übertragungsrate in kBit/s = 1000 Ausgaberate in ms = 1				



Die Knotenadressen müssen so gewählt werden,
dass keine gleichen CAN Identifier im selben CAN Bus System mehrfach entstehen können.

8.1.2.2 Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'

Im Modus 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration' kann der Datenaustausch zwischen Wechselrichter und CAN Steuerung vom Anwender frei konfiguriert werden.

Bei der Konfiguration ist zu beachten, dass die maximale Datenlänge von 8 Byte eingehalten wird und die Übertragungsrate für die gewählten Sendezyklen ausreichend ist.

Eigenschaften:

- CAN 2.0 A Bus unterstützt das 11-Bit-Identifier Format ('Base frame format')
- Beliebiger CAN Identifier
- Übertragung im Intel Format
- Bis zu 10 Sendenachrichten die jeweils bis zu 10 Signalen enthalten können
- Bis zu 10 Empfangsnachrichten die jeweils bis zu 10 Signalen enthalten können
- Übertragung von SONDER Signalen: [Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78.](#)
- Übertragung von SERCOS Parametern: [Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80.](#)
- Beschränkung Datenbereich eines Signals
- Zyklische Übertragung, variabel Ausgaberate in 1 ms Schritte
- Eventgesteuerte Übertragung, variable Verzögerungszeit in 1 ms Schritte
- Variable Übertragungsrate
- Invertiertes Kontrollsignal zur Plausibilitätsprüfung von Soll- und Istwerten
- Telegrammausfallüberwachung
- Botschaftszähler
- Prüfsumme

Die Nachrichtenkonfiguration wird mit ID34091 'Anwenderliste 3' anwendungsspezifisch konfiguriert.

Aufbau ID34091 'Anwenderliste 3':

Auswahl Modus

Anzahl Sendenachrichten
(max. 10 Sendenachrichten)

Kopf Sendenachricht 1

Anzahl der Signale
(max. 10 Signale)

Signal 1
Signal 2

...

Kopf Sendenachricht 2

...

Anzahl Empfangsnachrichten
(max. 10 Empfangsnachrichten)

Kopf Empfangsnachricht 1

Anzahl der Signale
(max. 10 Signale)

Signal 1
Signal 2

...

Kopf Empfangsnachricht 2

...

Übertragungsrate

Ende

Detaillierter Aufbau ID34091 'Anwenderliste 3'

ID	Name	Wert	Länge	Typ
34091	Anwenderliste 3	56	*2	Hex
34091-1	[maximum]	[1024]		
34091-2	Auswahl Modus	01	1	Hex
34091-3	Anzahl der Sendenachrichten	2	1	Dec
34091-4	CAN Identifier Sendenachricht 1	0283	2	Hex
34091-5	Zyklus in ms	5	2	Dec



Die Konfigurationswerte müssen in die Listenelemente der ID34091 'Anwenderliste 3' aufsteigend eingetragen werden. Es dürfen keine Werte ausgelassen werden.

Die Standard Länge eines Listenelements beträgt 2 Byte. Bei 1 Byte Werten muss die Länge manuell angepasst werden.

Konfiguration	Datentyp	Bezeichnung
Auswahl Modus	UNS08 (1 Byte)	Die 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration' wird mit dem Wert 0x01 aktiviert.

Sendenachrichten	Datentyp	Bezeichnung
	UNS08 (1 Byte)	Anzahl der Sendenachrichten (max. 10 Sendenachrichten)

Sendenachrichten	Datentyp	Bezeichnung								
Kopf Sendenachricht 1	UNS16 (2 Byte)	CAN Identifier Sendenachricht 1								
	UNS16 (2 Byte)	<p>Zyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zyklische Übertragung Zykluszeit der Sendenachricht in ms • Ereignisgesteuert Übertragung Verzögerungszeit bei ereignisgesteuerten Nachrichten in ms <p>Siehe 'Attribut Sendenachricht'</p>								
	UNS08 (1 Byte)	<p>Datenlänge</p> <p>Die Datenlänge ist die Summe der konfigurierten Signalen. Mögliche Datenlänge 1.. 8 Byte.</p> <p>Beispiel: Signal 1: 1 Byte Signal 2: 1 Byte Signal 3: 2 Byte Datenlänge Nachricht 1 = 4 Byte</p> <p>Die Angabe der genauen Datenlänge reduziert die Busbelastung.</p>								
	UNS08 (1 Byte)	<p>Attribut Sendenachricht</p> <p>Bitweise Einstellung der Nachrichteneigenschaften</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">0</td> <td>0</td> <td>Nachricht wird zyklisch gesendet Eingabe der Zykluszeit, siehe 'Zyklus'</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Ereignisgesteuert Nachricht wird bei Änderung eines ihrer Signale gesendet, frühestens aber nach der in 'Zyklus' eingestellten Verzögerungszeit.</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Bedeutung	0	0	Nachricht wird zyklisch gesendet Eingabe der Zykluszeit, siehe 'Zyklus'	1	Ereignisgesteuert Nachricht wird bei Änderung eines ihrer Signale gesendet, frühestens aber nach der in 'Zyklus' eingestellten Verzögerungszeit.
	Bit	Wert	Bedeutung							
0	0	Nachricht wird zyklisch gesendet Eingabe der Zykluszeit, siehe 'Zyklus'								
	1	Ereignisgesteuert Nachricht wird bei Änderung eines ihrer Signale gesendet, frühestens aber nach der in 'Zyklus' eingestellten Verzögerungszeit.								
UNS08 (1 Byte)	<p>Anzahl der Signale</p> <p>Bis zu 10 Signalen mit einer Gesamtdatenlänge von 8 Byte in einer Sendenachricht.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>Eine Sendenachricht ist auf 8 Byte beschränkt.</p> </div> <p>Beispiel: Signal 1: 2 Byte Signal 2: 2 Byte Signal 3: 2 Byte Signal 4: 1 Byte Signal 5: 1 Byte Datenlänge Sendenachricht = 8 Byte</p> <p>Anzahl der Signale = 5</p>									

Sendenachrichten	Datentyp	Bezeichnung
Konfiguration Signal 1 der Sendenachricht 1	UNS08 (1 Byte)	<p>Signaltyp</p> <p>Mit Signaltyp wird bestimmt, ob das folgende Signal ('Index') ein SERCOS Parameter oder SONDER Signal ist.</p> <p>0 SERCOS Parameter Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 0 (SERCOS)</p> <p>2 SONDER Signal Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78. Voraussetzung:'Signaltyp' = 2 (SONDER)</p>
	UNS08 (1 Byte)	<p>Reserviert:</p> <p>Nur Wert 0 zulässig.</p>
	UNS16 (2 Byte)	<p>Index</p> <p>Signalnummer 1 der Sendenachricht 1</p> <p>SERCOS Parameter Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 0 (SERCOS)</p> <p>SONDER Signal Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78. Voraussetzung:'Signaltyp' = 2 (SONDER)</p>
	UNS08 (1 Byte)	<p>Länge in Bit</p> <p>Mit der Angabe 'Länge in Bit' kann der Datenbereich eines Signals beschränkt werden.</p> <p>Beispiel: Signal Datenlänge bbbb aaaa (1 Byte). Nutzdaten Bit 0..3 'Länge in Bit' = 4 Übertragener Wert: aaaa</p> <p>Im 'Attribut Sendesignal Bit 2' kann eingestellt werden, ob die höherwertigen Bits weggelassen werden oder das Signal auf den maximal darstellbaren Wert begrenzt wird.</p>
	UNS08 (1 Byte)	<p>Verschiebung in Bit²⁾</p> <p>Mit dem eingegebenen Wert wird das Startbit des Signals in der Sendenachricht angegeben. (0..63 Bit)</p> <p>Beispiel: 3 Signale in einer Sendenachricht Signal 1; Größe 1 Byte: Verschiebung in Bit = 0 Signal 2; Größe 2 Byte: Verschiebung in Bit = 8 Signal 3; Größe 1 Byte: Verschiebung in Bit = 24</p>

Sendenachrichten	Datentyp	Bezeichnung																		
	UNS08 (1 Byte)	<p>Attribut Sendesignal</p> <p>Bitweise Einstellung der Signaleigenschaften:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">0 1)</td> <td>0</td> <td>Kein invertiertes Kontrollsignal senden</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td> <p>Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge.</p> <p>Der Empfänger kann damit das Signal zusätzlich überprüfen und damit z. B. eine Plausibilisierung der Soll- und Istwerte durchführen.</p> <p> Pro Sendenachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.</p> <p>Das Signal wird dadurch doppelt so lange. Diese Länge muss bei den Start Bits 'Verschiebung in Bit' und der 'Datenlänge' beachtet werden.</p> </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>0</td> <td>Das Signal ist vorzeichenfrei. (z. B. Statuswort)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Das Signal ist vorzeichenbehaftet. (z. B. Momentstromistwert)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>0</td> <td> <p>Das Signal enthält die in der Länge angegebenen niederwertigen Bits der Variable. Höherwertige Bits gehen verloren.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 0011</p> </td> </tr> <tr> <td>1</td> <td> <p>Das Signal wird auf den mit der Länge möglichen Wertebereich begrenzt.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 1111</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Bedeutung	0 1)	0	Kein invertiertes Kontrollsignal senden	1	<p>Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge.</p> <p>Der Empfänger kann damit das Signal zusätzlich überprüfen und damit z. B. eine Plausibilisierung der Soll- und Istwerte durchführen.</p> <p> Pro Sendenachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.</p> <p>Das Signal wird dadurch doppelt so lange. Diese Länge muss bei den Start Bits 'Verschiebung in Bit' und der 'Datenlänge' beachtet werden.</p>	1	0	Das Signal ist vorzeichenfrei. (z. B. Statuswort)	1	Das Signal ist vorzeichenbehaftet. (z. B. Momentstromistwert)	2	0	<p>Das Signal enthält die in der Länge angegebenen niederwertigen Bits der Variable. Höherwertige Bits gehen verloren.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 0011</p>	1	<p>Das Signal wird auf den mit der Länge möglichen Wertebereich begrenzt.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 1111</p>
Bit	Wert	Bedeutung																		
0 1)	0	Kein invertiertes Kontrollsignal senden																		
	1	<p>Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge.</p> <p>Der Empfänger kann damit das Signal zusätzlich überprüfen und damit z. B. eine Plausibilisierung der Soll- und Istwerte durchführen.</p> <p> Pro Sendenachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.</p> <p>Das Signal wird dadurch doppelt so lange. Diese Länge muss bei den Start Bits 'Verschiebung in Bit' und der 'Datenlänge' beachtet werden.</p>																		
1	0	Das Signal ist vorzeichenfrei. (z. B. Statuswort)																		
	1	Das Signal ist vorzeichenbehaftet. (z. B. Momentstromistwert)																		
2	0	<p>Das Signal enthält die in der Länge angegebenen niederwertigen Bits der Variable. Höherwertige Bits gehen verloren.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 0011</p>																		
	1	<p>Das Signal wird auf den mit der Länge möglichen Wertebereich begrenzt.</p> <p>Beispiel: 1 Byte Signal; 'Länge in Bit' = 4; Signalwert: 0001 0011; Übertragung: 1111</p>																		
Konfiguration Signal 2 der Sendenachricht 1		<p> Die 'Konfiguration Signal 2 der Sendenachricht 1' und den folgenden Signalen entspricht der des Signales 1.</p>																		
Empfangsnachrichten	Datentyp	Bezeichnung																		
	UNS08 (1 Byte)	Anzahl Empfangsnachrichten (max. 10 Empfangsnachrichten)																		

Empfangsnachrichten	Datentyp	Bezeichnung
Kopf Empfangsnachricht 1	UNS16 (2 Byte)	CAN Identifier Empfangsnachricht 1
	UNS16 (2 Byte)	Telegrammausfallüberwachung Fehlermeldung bei Ausfall der Nachricht für hier angegebene Zeit in ms; 0 = keine Überwachung
	UNS08 (1 Byte)	Datenlänge Die Datenlänge ist die Summe der konfigurierten Signalen. Mögliche Datenlänge 1.. 8 Byte. Beispiel: Signal 1: 1 Byte Signal 2: 1 Byte Signal 3: 2 Byte Datenlänge Nachricht 1 = 4 Byte Die Angabe der genauen Datenlänge reduziert die Busbelastung.
	UNS08 (1 Byte)	Attribut Empfangsnachricht Nur Wert 0 zulässig.
	UNS08 (1 Byte)	Anzahl der Signale Bis zu 10 Signalen mit einer Gesamtdatenlänge von 8 Byte in einer Empfangsnachricht.  Eine Empfangsnachricht ist auf 8 Byte beschränkt. Beispiel: Signal 1: 2 Byte Signal 2: 2 Byte Signal 3: 2 Byte Signal 4: 1 Byte Signal 5: 1 Byte Datenlänge Empfangsnachricht = 8 Byte Anzahl der Signale = 5
Konfiguration Signal 1 der Empfangsnachricht	UNS08 (1 Byte)	Signaltyp Mit Signaltyp wird bestimmt, ob das folgende Signal ('Index') ein SERCOS Parameter oder SONDER Signal ist. 0 SERCOS Parameter Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 0 (SERCOS) 2 SONDER Signal Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 2 (SONDER)
	UNS08 (1 Byte)	Reserviert: Nur Wert 0 zulässig.

Empfangsnachrichten	Datentyp	Bezeichnung								
	UNS16 (2 Byte)	<p>Index Signalnummer 1 der Sendenachricht 1</p> <p>SERCOS Parameter Siehe 'SERCOS Parameter' auf Seite 80. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 0 (SERCOS)</p> <p>SONDER Signal Siehe 'SONDER Signale' auf Seite 78. Voraussetzung: 'Signaltyp' = 2 (SONDER)</p>								
	UNS08 (1 Byte)	<p>Länge in Bit Mit der Angabe 'Länge in Bit' kann der Datenbereich eines Signals beschränkt werden.</p> <p>Beispiel: Signal Datenlänge bbbb aaaa (1 Byte). Nutzdaten Bit 0..3 'Länge in Bit' = 4 Übertragener Wert: aaaa</p> <p>Im 'Attribut Sendesignal Bit 2' kann eingestellt werden, ob die höherwertigen Bits weggelassen werden oder das Signal auf den maximal darstellbaren Wert begrenzt wird.</p>								
	UNS08 (1 Byte)	<p>Verschiebung in Bit²⁾ Mit dem eingegebenen Wert wird das Startbit des Signals in der Sendenachricht angegeben. (0..63 Bit)</p> <p>Beispiel: 3 Signale in einer Sendenachricht Signal 1; Größe 1 Byte: Verschiebung in Bit = 0 Signal 2; Größe 2 Byte: Verschiebung in Bit = 8 Signal 3; Größe 1 Byte: Verschiebung in Bit = 24</p>								
	UNS08 (1 Byte)	<p>Attribut Empfangssignal</p> <p>Bitweise Einstellung der Signaleigenschaften</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Wert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">0 1)</td> <td>0</td> <td>Kein invertiertes Kontrollsignal enthalten</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge. Der Wechselrichter prüft das empfangene Signal. Im Falle eines Plausibilitätsfehlers wird die gesamte Nachricht verworfen. Pro Nachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.</td> </tr> </tbody> </table>	Bit	Wert	Bedeutung	0 1)	0	Kein invertiertes Kontrollsignal enthalten	1	Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge. Der Wechselrichter prüft das empfangene Signal. Im Falle eines Plausibilitätsfehlers wird die gesamte Nachricht verworfen. Pro Nachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.
Bit	Wert	Bedeutung								
0 1)	0	Kein invertiertes Kontrollsignal enthalten								
	1	Auf das Signal folgt ein invertiertes Kontrollsignal gleicher Bitlänge. Der Wechselrichter prüft das empfangene Signal. Im Falle eines Plausibilitätsfehlers wird die gesamte Nachricht verworfen. Pro Nachricht kann maximal 1 invertiertes Kontrollsignal übertragen werden.								
Einstellungen	Datentyp	Bezeichnung								
Übertragungsrate	UNS16 (2 Byte)	Übertragungsrate Nach dem letzten Signal der letzten Nachricht wird die die Übertragungsrate in kBaud eingetragen.								
Ende	Datentyp	Bezeichnung								
	UNS08 (1 Byte)	Ende Am Ende der 'Freien CAN Nachrichtenkonfiguration' muss ein Element mit dem Inhalt 0 Byte stehen.								

1) Signalinvertierung

Pro Sendenachricht kann ein Signal invertiert werden. Dies dient der Plausibilisierung der Soll- und Istwerte. Wird ein Wert für die Invertierung ausgewählt, sind die nachfolgenden Bits entsprechend der Länge des Signals automatisch für die Invertierung belegt.

Fehlerauswertung

Wird eine Nachricht mit einer Abweichung zwischen invertiertem und nicht invertiertem Signal empfangen, wird sie ignoriert. Bei zwei aufeinanderfolgenden Fehlern des invertierten Signals meldet der Antrieb einen Fehler.

2) Beispiel:

Sendenachricht mit 8 Byte (4 Signale je 2 Byte)

Bit 0-7	Bit 8-15	Bit 16-23	Bit 24-31	Bit 32-39	Bit 40-47	Bit 48-55	Bit 56-63
Signal 1 (2 Byte) Verschiebung in Bit: 0							
		Signal 2 (2 Byte) Verschiebung in Bit: 16					
				Signal 3 (2 Byte) Verschiebung in Bit: 32			
						Signal 4 (2 Byte) Verschiebung in Bit: 48	

3)

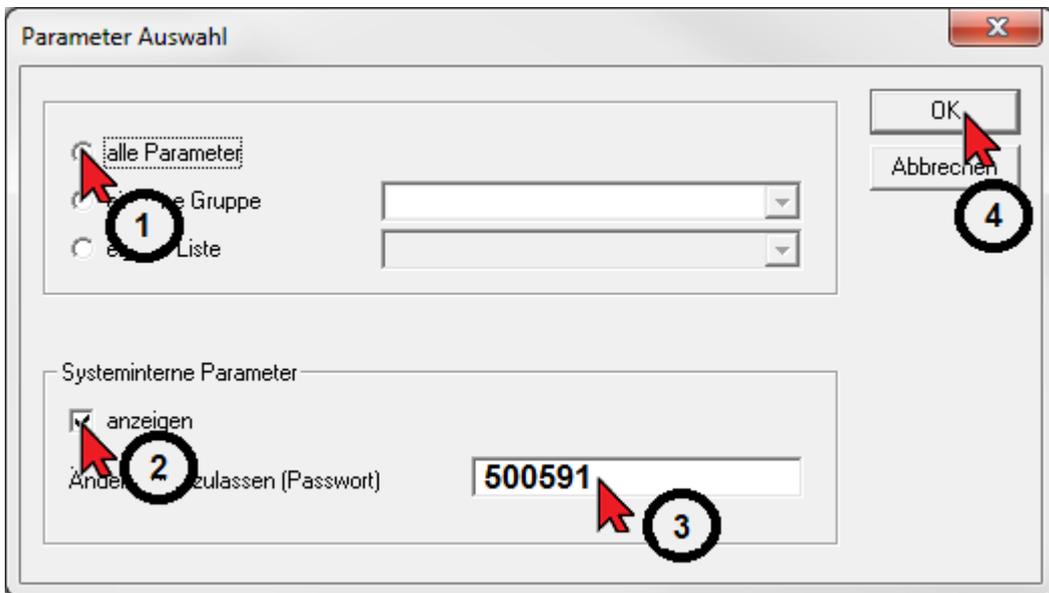


Aktivieren Sie die Telegrammausfallüberwachung damit bei Busausfällen oder Busunterbrechungen der Motor in einen momentlosen Zustand (Momentsollwert 0 %M_N) geschaltet wird.

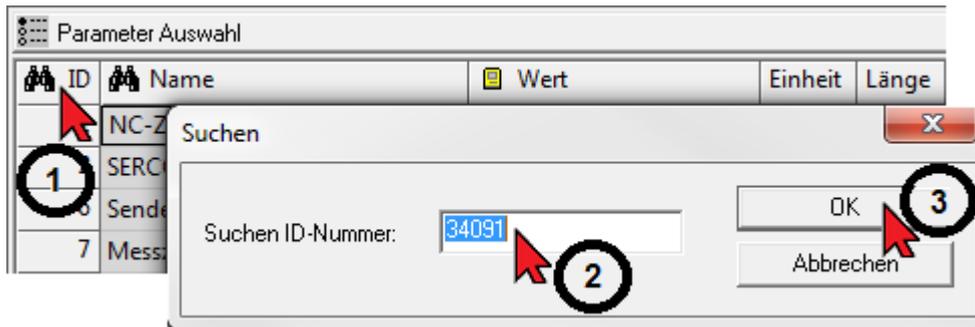
8.1.2.2.1 Parametrierung 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'

Für die Parametrierung der 'Freien CAN Nachrichtenkonfiguration' wird ID34091 'Anwenderliste 3' verwendet.

ID34091 'Anwenderliste 3' ist ein 'Systeminterner Parameter'. Zur Konfiguration muss der Parameter freigeschaltet werden.



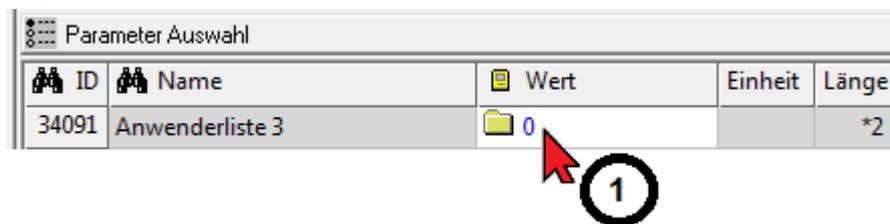
Mit der Suchfunktion können Sie direkt auf den eingegebenen Parameter springen.



Listenlänge eingeben. Die Listenlänge ist anwendungsspezifisch und muss an die CAN Konfiguration angepasst werden.

(Linke Maustaste klicken, kurz warten und nochmals klicken)

Empfohlener Startwert: 50



Beschreibung eines Listenelements

ID	Name	Wert	Einheit	Länge	Typ	Anmerkung
34091	Anwenderliste 3	50		*2	Hex	
34091-1	[maximum]	[1024]				
34091-2	Auswahl Modus	01		1	Hex	Modus: Freie CAN Nachrichtenkonfiguration
34091-3		0000			Hex	
34091-4		0000			Hex	
34091-5		0000			Hex	
34091-6		0000			Hex	

- 1) Durch klicken auf das Icon Ordner wird die Liste geöffnet und geschlossen.
- 2) Freie Texteingabe
- 3) Eingabewert Listenelement, Format Hex, Dec ... siehe 5
- 4) Länge in Byte



Die Länge in Byte muss zwingend an den Inhalt des Listenelements angepasst werden.

- 5) Format, Auswahl über rechte Maustaste
- 6) Freie Texteingabe

Beispielkonfiguration:

Kommunikation: Wechselrichter zu Steuerung

- Statuswort
- Drehzahlwert
- Momentstromwert
- Magnetisierungsstromwert
- Motortemperatur
- Umrichtertemperatur
- Diagnosenummer
- IGBT-Temperatur

Kommunikation: Steuerung zum Wechselrichter

- Steuerwort
- Drehzahlsollwert
- Momentgrenze positiv
- Momentgrenze negativ

Übertragungsrate 500 kBaud, zyklisch

Freie CAN Nachrichtenkonfiguration	
Auswahl Modus	01
Anzahl der Sendenachrichten	2

Sendenachricht 1	
CAN Identifier Sendenachricht 1	0283
Zyklus in ms	5
Datenlänge in Byte	8 (Summe aus Signalen 1 - 4 'Länge in Bit' --- maximal zulässig: 8 Byte)
Attribut	00 (zyklisch versenden)
Anzahl der Signale	4

	Signal 1	Signal 2	Signal 3	Signal 4
Signaltyp	2	2	2	2
Subindex	0	0	0	0
Index	3 (Statuswort)	5 (Drehzahlwert)	25 (Momentstromwert)	26 (Magnetisierungsstromwert)
Länge in Bit	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)
Verschiebung in Bit (Start Bit in der Sendenachricht)	0	16	32	48
Attribut Signal	0x00	0x02	0x02	0x02

Sendenachricht 2	
CAN Identifier Sendenachricht 1	0285
Zyklus in ms	5
Datenlänge in Byte	8 (Summe aus Signalen 1 - 4 'Länge in Bit' --- maximal zulässig: 8 Byte)
Attribut	00 (zyklisch versenden)
Anzahl der Signale	4

	Signal 1	Signal 2	Signal 3	Signal 4
Signaltyp	2	2	2	2
Subindex	0	0	0	0
Index	7 (Motortemperatur)	8 (Umrichtertemperatur)	21 (Diagnosenummer)	27 (IGBT-Temperatur)
Länge in Bit	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)	16 (2 Byte) ¹⁾	16 (2 Byte)

	Signal 1	Signal 2	Signal 3	Signal 4
Verschiebung in Bit (Start Bit in der Sendenachricht)	0	16	32	48
Attribut Signal	0x02	0x02	0x00	0x02

1) Original 32 Bit, Diagnosenummern laut Dokumentation < 16 Bit, deshalb gekürzt

Freie CAN Konfiguration	
Anzahl der Empfangsnachrichten	1

Empfangsnachricht 1	
CAN Identifier Sendenachricht 1	0184
Überwachungszeit in ms	50
Datenlänge in Byte	8 (Summe aus Signalen 1 - 4 'Länge in Bit' --- maximal zulässig: 8 Byte)
Attribut	00 (ohne Funktion)
Anzahl der Signale	4

	Signal 1	Signal 2	Signal 3	Signal 4
Signaltyp	2	2	2	2
Subindex	0	0	0	0
Index	4 (Steuerwort)	6 (Drehzahlsollwert)	13 (Momentgrenze positiv)	14 (Momentgrenze negativ)
Länge in Bit	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)	16 (2 Byte)
Verschiebung in Bit (Start Bit in der Sendenachricht)	0	16	32	48
Attribut Signal	0x00	0x00	0x00	0x00

Freie CAN Konfiguration	
Übertragungsrate in kBaud	500
Ende	00

8.1.2.2 SONDER Signale

Verfügbare SONDER Signale

Index	Datentyp	Bezeichnung
1	UNS16	Botschaftszähler ¹⁾
2	UNS08	Prüfsumme ²⁾
3	UNS16	Statuswort Formula Student ³⁾
4	UNS16	Steuerwort Formula Student ⁴⁾
5	SGN16	Drehzahlwert in 1/min
6	SGN16	Drehzahlsollwert in 1/min
7	SGN16	Motortemperatur in 0,1 °C
8	SGN16	Wechselrichtertertemperatur in 0,1 °C
9-12	-	-
13	SGN16	Positive Momentgrenze in 0,1 % Mn
14	SGN16	Negative Momentgrenze in 0,1 % Mn
15-16	-	-

Index	Datentyp	Bezeichnung
17	SGN16	Momentsollwert in 0,1 % Mn
18	SGN32	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
19	SGN16	Momentistwert in 0,1 % Mn
20	SGN32	Drehzahlistwert in 0,0001/min
21	UNS32	Fehlernummer
22	UNS32	Fehlerinfo 1
23	UNS32	Fehlerinfo 2
24	UNS32	Fehlerinfo 3
25	SGN16	Rohdaten zur Berechnung 'Istwert Drehmoment bildender Strom': Siehe 'Einheiten' auf Seite 86. Wert 16384 entspricht ID110 'Maximalstrom Umrichter'
26	SGN16	Rohdaten zur Berechnung 'Istwert Magnetisierungsstrom' (Feldschwächstrom): Siehe 'Einheiten' auf Seite 86. Wert 16384 entspricht ID110 'Maximalstrom Umrichter'
27	SGN16	IGBT-Temperatur in 0,1 °C

1) Botschaftszähler

Als zusätzliche Überwachung kann der Botschaftszähler aktiviert werden. Mit dem Botschaftszähler wird die Aktualität der Botschaft im Empfänger überprüft. Bei Sendenachrichten generiert der Wechselrichter für jede der definierten Botschaften einen überlaufenden 16-Bit-Botschaftszähler, der mit jedem Senden dieser Botschaft inkrementiert wird und vom Empfänger ausgewertet werden kann. Bei Empfangsnachrichten wird ein Fehler erkannt, wenn in fünf nacheinander empfangenen Botschaften der gleiche Zählerstand enthalten ist. Ein einfacher Sprung des Zählerwertes führt nicht zu einem Fehler.

2) Prüfsumme

Über jede Nachricht ist eine Prüfsumme konfigurierbar. Diese wird über jedes Byte in der Nachricht gebildet, wobei die für die Prüfsumme vorgesehenen Bits null sind. Wird eine Nachricht mit inkorrektur Prüfsumme empfangen, wird sie ignoriert. Bei zwei aufeinanderfolgenden Prüfsummenfehlern meldet der Antrieb einen Fehler. Ist die Prüfsumme beispielsweise in Byte 8 konfiguriert, ergibt sie sich folgendermaßen: Byte8 = Byte1 XOR Byte2 XOR Byte3 XOR Byte4 XOR Byte5 XOR Byte6 XOR Byte7 XOR 00h

3) Inhalt des Statusworts 'AMK_Status'

Über das Statuswort wird der Systemstatus und die Kommando-Quittierungen angezeigt.

Name	Offset	Länge in Bit	Bedeutung
AMK_bReserve	0	8	Reserviert
AMK_bSystemReady	8	1	System bereit (SBM)
AMK_bError	9	1	Fehler
AMK_bWarn	10	1	Warnung
AMK_bQuitDcOn	11	1	Quittierung HV-Freischaltung
AMK_bDcOn	12	1	Spiegel HV-Freischaltung
AMK_bQuitInverterOn	13	1	Quittierung Reglerfreigabe
AMK_bInverterOn	14	1	Spiegel Reglerfreigabe
AMK_bDerating	15	1	Derating (Momentbegrenzung aktiv)

4) Inhalt des Steuerworts 'AMK_Control'

Über das Steuerwort können im Wechselrichter folgende Kommandos ausgelöst werden:

Name	Offset	Länge in Bit	Bedeutung
AMK_bReserve	0	8	Reserviert
AMK_bInverterOn	8	1	Reglerfreigabe
AMK_bDcOn	9	1	HV-Freischaltung
AMK_bEnable	10	1	Antrieb Freigabe
AMK_bErrorReset	11	1	Fehler löschen *
AMK_bReserve	12	4	Reserviert

*Sollwerte müssen den Wert 0 haben, sonst wird 'Fehler löschen' nicht ausgeführt.

8.1.2.2.3 SERCOS Parameter

Verfügbare SERCOS Parameter

R: Read

RW: Read and Write



Die Änderungen der Read und Write Parameter über den CAN Bus sind nur temporär wirksam.

Index (ID)	Datentyp	Bezeichnung	Zugriff
38	SGN32	'Grenzdrehzahl positiv'	RW
39	SGN32	'Grenzdrehzahl negativ'	RW
40	SGN32	'Drehzahl Istwert'	R
43	UNS16	'Drehzahl-Polarität'	R
84	SGN16	'Moment Istwert'	R
85	UNS16	'Drehmoment-Polarität'	R
100	UNS16	'DZR Proportionalverstärkung KP'	RW
101	UNS16	'DZR Nachstellzeit TN'	RW
102	UNS16	'DZR Differenzierzeit TD'	RW
109	UNS32	'Maximalstrom Motor'	R
110	UNS32	'Maximalstrom Umrichter'	R
111	UNS32	'Nennstrom Motor'	R
112	UNS32	'Nennstrom Umrichter'	R
113	UNS32	'Maximaldrehzahl'	R
114	UNS16	'Überlastschwelle Motor'	R
209	UNS32	'DZR untere Adaptionsgrenze'	R
210	UNS32	'DZR obere Adaptionsgrenze'	R
211	UNS16	'DZR Adaption Proportionalverstärkung'	R
212	UNS16	'DZR Adaption Nachstellzeit'	R
392	UNS16	'Drehzahlwert Filter'	RW
32768	UNS16	'Nennspannung Motor'	R
32769	UNS32	'Magnetisierungsstrom' (Feldschwächstrom)	R
32770	UNS32	'Magnetisierungsstrom 1'	R
32771	UNS16	'Nenn Drehmoment'	R
32772	UNS32	'Nenn Drehzahl'	R
32773	UNS32	'Antriebsspezifischer Service-Schalter'	R
32774	UNS16	'Rotorzeitkonstante'	R
32775	UNS16	'Polzahl Motor'	R
32776	UNS32	'Sinusgeberteilung'	R
32780	SGN32	'Hochlaufzeit'	RW
32781	UNS32	'Tieflaufzeit'	RW
32782	UNS32	'Tieflaufzeit RF inaktiv'	R
32800	UNS32	'AMK-Hauptbetriebsart'	R
32828	SGN32	'Stromistwert Phase U'	R
32829	SGN32	'Stromistwert Phase V'	R
32830	SGN32	'Stromistwert Phase W'	R
32831	UNS16	'Kommutierungswinkel'	R
32832	SGN16	'Gebersignal S2'	R
32833	SGN16	'Gebersignal S1'	R
32834	SGN16	'Momentstrom Istwert'	R
32836	UNS16	'Zwischenkreisspannung'	R
32837	UNS16	'Überwachung Zwischenkreisspannung'	R

Index (ID)	Datentyp	Bezeichnung	Zugriff
32901	UNS32	'Globaler Service-Schalter'	R
32904	UNS16	'Reglerfreigabe'	R
32913	UNS16	'Fehler löschen'	R
32920	UNS16	'Motor Überlastzeit'	R
32928	UNS16	'Zeit Filter 1'	RW
32929	UNS16	'Zeit Filter 2'	RW
32932	UNS16	'Sperrfrequenz'	R
32933	UNS16	'Bandbreite'	R
32942	UNS32	'Service-Hilfe'	R
32943	UNS16	'Warnzeit'	R
32953	UNS16	'Gebertyp'	R
32989	UNS16	'Drehmomentsollwert Filterzeit'	R
32999	UNS16	'Überlastschwelle Umrichter'	R
33100	UNS32	'Leistungswert'	R
33101	UNS16	'Anzeige Überlast Umrichter'	R
33102	UNS16	'Anzeige Überlast Motor'	R
33104	SGN32	'Lage Istwert 2P'	R
33116	SGN16	'Temperatur intern'	R
33117	SGN16	'Temperatur extern'	R
33171	SGN32	'Wirkleistung (elektrisch)'	R
33172	SGN32	'Blindleistung (elektrisch)'	R
33730	UNS16	'Systemhochlauf'	R
33732	UNS16	'Systemreset'	R
34045	UNS16	'Längsinduktivität D-Zweig'	R
34046	UNS16	'Querinduktivität Q-Zweig'	R
34050	UNS16	'Strom Q-Zweig Nachstellzeit TN'	RW
34052	UNS16	'Strom D-Zweig Nachstellzeit TN'	RW
34063	UNS32	'Betriebsstunden Netz ein'	R
34096	UNS32	'Stillstandsstrom Motor'	R
34119	UNS32	'Adaptierte Drehmomentkonstante Kt'	R
34148	UNS16	'Spannungsregler Proportionalverstärkung KP'	RW
34149	UNS16	'Spannungsregler Nachstellzeit TN'	RW
34151	UNS16	'Strom Q-Zweig Proportionalverstärkung KP'	RW
34152	UNS16	'Strom D-Zweig Proportionalverstärkung KP'	RW
34161	UNS16	'Herstellerdatum Motor'	R
34162	UNS32	'Seriennummer Motor'	R
34164	UNS16	'Klemmenwiderstand'	R
34166	UNS16	'Temperatur Sensor Motor'	R
34167	UNS16	'Klemmeninduktivität'	R
34168	UNS16	'Dauer Maximalstrom Motor'	R
34177	UNS16	'Untere Schwelle Stromregler-Adaption'	RW
34178	UNS16	'Obere Schwelle Stromregler-Adaption'	RW
34179	UNS16	'Gradient Q-Zweig Proportionalverstärkung'	RW
34180	UNS16	'Gradient Q-Zweig Nachstellzeit'	RW
34199	SGN32	'Leistungswert bipolar'	R
34203	UNS16	'Spannung bei 25 °C'	R
34204	UNS16	'Spannung bei 75 °C'	R
34205	UNS16	'Spannung bei 125 °C'	R
34215	SGN16	'Temperatur IGBT'	R
34233	UNS16	'Strangwiderstand'	R
34234	UNS16	'Spannungskonstante Ke'	R

Index (ID)	Datentyp	Bezeichnung	Zugriff
34235	UNS16	'Überhöhung Motorspannung'	R
34243	UNS16	'Kommutierungsoffset'	RW
34266	UNS16	'Spannungsreserve'	R
34281	SGN32	'Stromsollwert Q-Zweig'	R
34282	SGN32	'Stromsollwert D-Zweig'	R
34298	UNS16	'Momentistwert Filter'	R
34299	SGN32	'Drehzahlsollwert am Regler'	R
34300	SGN32	'Drehzahlistwert am Regler'	R
34301	SGN16	'Momentsollwert Filtereingang'	R
34302	SGN16	'Momentsollwert Filterausgang'	R

3586 'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'

<ul style="list-style-type: none"> CAN Bus: Fehler bei der Initialisierung 			
Gerät	FSE		
Beschreibung			
Klasse	Fehler		
Antriebsverhalten	Systemabbruch		
Geräteverhalten			
Zusatzinformationen (Info AMK Service)			
	Info1	0	Ungültiger Modus der CAN-Konfiguration (ID34091-2)
		1	Konfigurierter Index (ID) nicht gefunden
		2	Signaltyp ungültig
		3	Länge der Konfiguration passt nicht zu den gewählten Nachrichten und Signalen
		4	Ungültige Übertragungsrate
		5	Fehler von CAN-Modul
Fehlerbehebung	<ul style="list-style-type: none"> Parameter überprüfen Gerät neu starten 		

3587 'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'

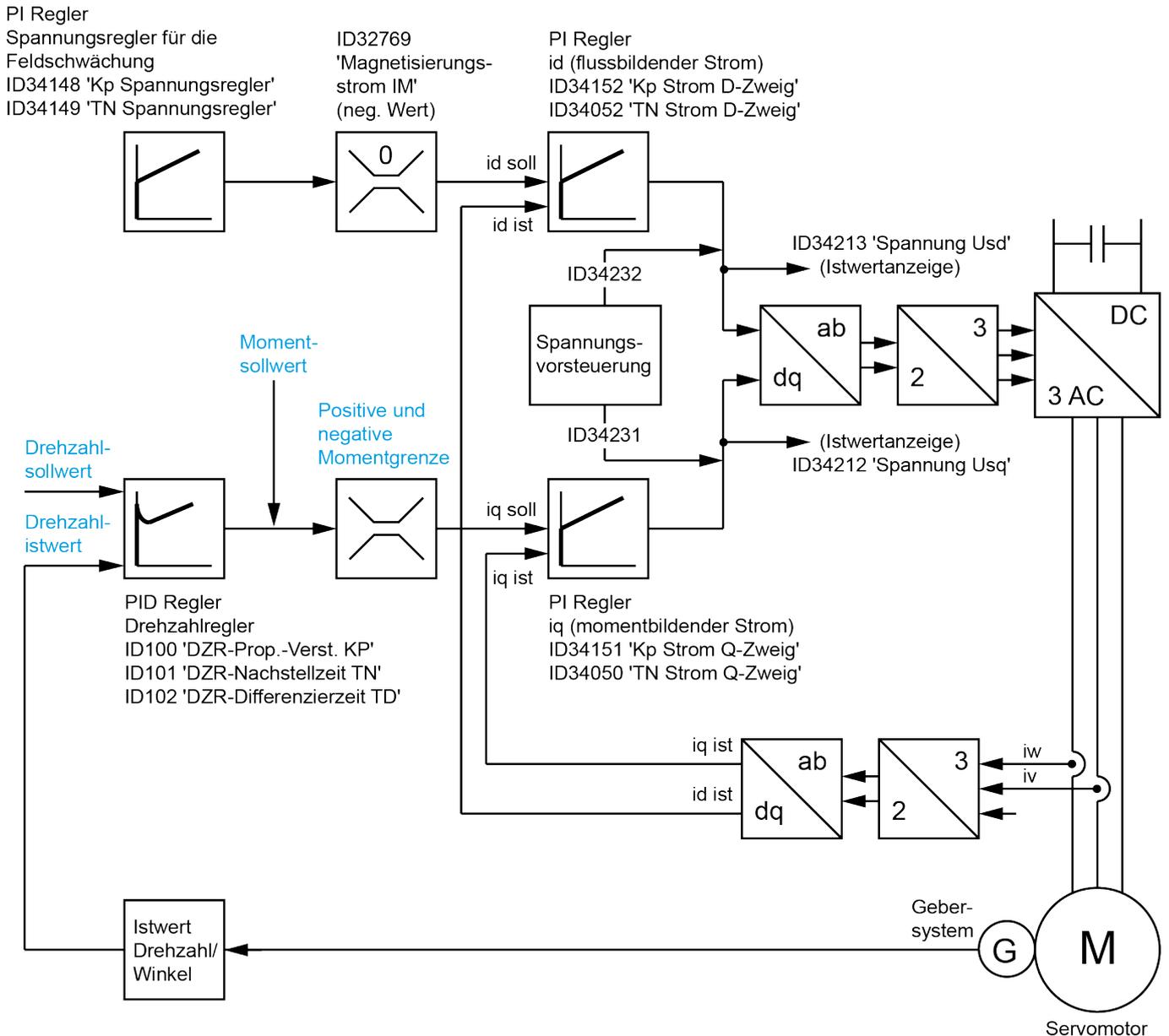
<ul style="list-style-type: none"> CAN Bus: Fehler während des Betrieb 			
Gerät	FSE		
Beschreibung			
Klasse	Fehler		
Antriebsverhalten	Antrieb trudelt aus		
Geräteverhalten			
Zusatzinformationen (Info AMK Service)			
	Info1	0	Ausfall der Sollwertbotschaft
		1	Prüfsummenfehler
		2	Fehler im Botschaftszähler
		3	Unplausible Signale (bei invertierter Übertragung)
		4	Unbekannte Nachricht empfangen
		5	Nachricht mit falscher Länge empfangen
		6	Fehler beim Senden, evtl. CAN nicht verbunden
Fehlerbehebung	<ul style="list-style-type: none"> Parameter überprüfen Gerät neu starten 		

8.2 Funktionsbeschreibung FSE Firmware

Abhängig vom Sollwert (Gaspedalstellung) wird das Drehmoment am Servomotor gesteuert. Die Sollwertvorgabe für die Wechselrichter erfolgt über eine übergeordnete CAN Steuerung. Die Wechselrichter können die Servomotoren in der Betriebsart Momentsteuerung oder Drehzahlregelung betreiben. Drehzahlregelung hat gegenüber der Betriebsart Momentsteuerung den Vorteil, dass zusätzlich zur Momentbegrenzung die Drehzahl des Motors dynamisch beschränkt werden kann.

8.2.1 Reglerstruktur

Vereinfachte Darstellung der Reglerstruktur



Bezeichnung	CAN Variable ('Feste CAN Konfiguration')	CAN Variable ('Freie CAN Konfiguration')	
		Index	Bezeichnung
Drehzahlsollwert	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
		18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
Momentsollwert	-	17	Momentsollwert in 0,1 % Mn

Bezeichnung	CAN Variable (‘Feste CAN Konfiguration’)	CAN Variable (‘Freie CAN Konfiguration’)	
		Index	Bezeichnung
Drehzahlwert	AMK_ActualVelocity	5	Drehzahlwert in 1/min
		20	Drehzahlwert in 0,0001/min
Positive Momentgrenze	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Positive Momentgrenze in 0,1 % Mn
Negative Momentgrenze	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Negative Momentgrenze in 0,1 % Mn

8.2.2 Fahrzustände

HINWEIS

Sachschaden!	<p>Zerstörung der Batterie! Unzulässige Lade- und Entladeströme zerstören die Batterie.</p>
	<p>Gegenmaßnahmen: Bei der Vorgabe von Beschleunigungs- und Bremsmoment ist zu beachten, dass die zulässigen Lade- und Entladeströme der Batterie eingehalten werden.</p>

Fahrzustand	Beschreibung	CAN Variable (‘Feste CAN Konfiguration’)	CAN Variable (‘Freie CAN Konfiguration’)	
			Index	Bezeichnung
Beschleunigen Vorwärts	Drehzahlsollwert = gewünschte positive Drehzahl [1/min]	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
			18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
Beschleunigen Vorwärts	Positive Momentgrenze = gewünschtes positives Beschleunigungsmoment [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Pos. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Beschleunigen Vorwärts	Negative Momentgrenze = (negatives Vorzeichen) gewünschtes negatives Bremsmoment [0,1 %M _N] ¹⁾	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Neg. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Rollen	Drehzahlsollwert = beliebig [1/min]	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
			18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
Rollen	Positive Momentgrenze = 0 [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Pos. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Rollen	Negative Momentgrenze = 0 [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Neg. Momentgrenze in 0,1 % Mn

Fahrzustand	Beschreibung	CAN Variable (‘Feste CAN Konfiguration’)	CAN Variable (‘Freie CAN Konfiguration’)	
			Index	Bezeichnung
Bremsen auf 0 1/min bei positivem Drehzahlwert	Drehzahlsollwert = 0 [1/min]	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
			18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
			Index Bezeichnung	
	Positive Momentgrenze = 0 [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Pos. Momentgrenze in 0,1 % Mn
			Index Bezeichnung	
	Negative Momentgrenze = (negatives Vorzeichen) gewünschtes negatives Bremsmoment [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Neg. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Index Bezeichnung				
Bremsen auf 0 1/min bei negativem Drehzahlwert	Drehzahlsollwert = 0 [1/min]	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
			18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
			Index Bezeichnung	
	Positive Momentgrenze = gewünschtes positives Bremsmoment [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Pos. Momentgrenze in 0,1 % Mn
			Index Bezeichnung	
	Negative Momentgrenze = 0 [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Neg. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Index Bezeichnung				
Beschleunigen Rückwärts	Drehzahlsollwert = (negatives Vorzeichen) gewünschte Drehzahl [1/min]	AMK_TargetVelocity	6	Drehzahlsollwert in 1/min
			18	Drehzahlsollwert in 0,0001/min
			Index Bezeichnung	
	Positive Momentgrenze = beliebig [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitPositiv	13	Pos. Momentgrenze in 0,1 % Mn
			Index Bezeichnung	
	Negative Momentgrenze = (negatives Vorzeichen) gewünschtes Beschleunigungsmoment [0,1 %M _N]	AMK_TorqueLimitNegativ	14	Neg. Momentgrenze in 0,1 % Mn
Index Bezeichnung				

1) Überschreitet der Drehzahlwert den Drehzahlsollwert z. B. beim Bergabfahren wird mit dem vorgegebenen Bremsmoment rekuperiert.

3585 'Systemdiagnose: Meldung von Sondersoftware'

• Fehler Formula-Student-Applikation							
Gerät	FSE						
Beschreibung							
Klasse	Fehler						
Antriebsverhalten	Systemabbruch / Antrieb trudelt aus						
Geräteverhalten							
Zusatzinformationen (Info AMK Service)							
	Info1	1	Info2	3	Info3	1	Obere Spannungsgrenze ID32798-3 < Untere Spannungsgrenze ID32798-4
						2	Obere Spannungsgrenze ID32798-3 zu groß oder Untere Spannungsgrenze ID32798-4 zu klein
						8	Fehlerhafte Einstellungen Spannungsbegrenzung ID32798-3 < ID32798-7 oder ID32798-4 > ID32798-10
		2	Info2	1	Info3	2	Grenzen Momentreduzierung Temperatur IGBT vertauscht ID32798-8 >= ID32798-9
						3	Grenzen Momentreduzierung Temperatur Motor vertauscht ID32798-11 >= ID32798-12
						4	Grenzen Momentreduzierung Temperatur Umrichter vertauscht ID32798-5 >= ID32798-6
Fehlerbehebung	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter überprüfen • Gerät neu starten 						

8.2.3 Einheiten

Drehmoment

Alle Drehmomentwerte des Systems beziehen sich auf die ID32771 'Nenn Drehmoment' und werden in 0,1 %M_N von dessen Wert angegeben. Der Parameterwert ist dem Typenschild bzw. Datenblatt des Motors zu entnehmen. Zentraler Bezug der Drehmomentdaten ist ID111 'Nennstrom Motor'.

Id und Iq

Die Ströme sind bezogen auf den gerätespezifischen Wert in ID110 'Maximalstrom Umrichter'. Der aktuelle Strom in A berechnet sich wie folgt:

$$I_q = \frac{AMK_TorqueCurrent \times ID110}{16384}$$

$$I_d = \frac{AMK_MagnetizingCurrent \times ID110}{16384}$$

8.2.4 Antriebsverhalten im Fehlerfall

Im Fehlerfall wird vom Wechselrichter eine CAN Fehlermeldung 'AMK_ErrorInfo' generiert und das CAN Errorbit 'AMK_bError' gesetzt. Abhängig von der Fehlerursache wird der Motor momentfrei geschaltet oder die Triggersignale zur Ansteuerung der Leistungsstufen werden zweikanalig gesperrt (identisch X15 EF/EF2 = 0).

Momentfrei bedeutet, dass die Motorregelung weiterhin mit einem Drehmomentsollwert von 0% M_N aktiv ist. Das Verhalten vom Motor ist identisch dem Austrudeln. Beträgt $N_{ist} = 0$ 1/min wird die Motorregelung deaktiviert und das CAN Statussignal 'AMK_bQuitInverterOn' zurückgesetzt.

Ansteuerung Leistungsendstufen gesperrt bedeutet, dass die Motorregelung deaktiviert ist und das CAN Statussignal 'AMK_bQuitInverterOn' zurückgesetzt wird. Solange die Achse sich dreht, induzieren die Permanentmagneten des Rotors eine Gegenspannung an den Motoranschlüssen des Wechselrichters. Das Verhalten des Motors (trudeln / bremsen) ist abhängig davon, ob die induzierte Spannung > Gleichspannungszwischenkreis (HV Spannung) ist. In diesem Fall wird der Stromkreis über die Freilaufdioden im Leistungstransistor geschlossen und es tritt eine Bremswirkung auf (Gleichstrombremsung). Das Bremsmoment ist abhängig vom Drehzahlwert. Reduziert sich die induzierte Spannung < Gleichspannungszwischenkreis (HV Spannung) trudelt der Motor aus.

Die induzierte Gegenspannung im Gleichspannungszwischenkreis (HV Spannung) wird mit folgender Formel berechnet und darf nicht mehr als 800 VDC betragen:

$$ID34234 \text{ 'Spannungskonstante } K_e' \times \text{Drehzahlwert} \times \sqrt{2} / 1000$$



Zum sicheren Trennen des Motors muss eine entsprechende Trennvorrichtung installiert werden.

Übersicht Antriebsverhalten im Fehlerfall bzw. bei Rücksetzen von EF/EF2:

Situation	EF/EF2 (X15)	AMK_bError (CAN)	AMK_bQuitInverterOn (CAN)	Induzierte Spannung > HV Spannung	Verhalten
1	1	1	1	nein	Motorregelung: aktiv Drehmomentsollwert: 0 % M_N Verhalten Motor: austrudeln
2	1	1	1	ja	Motorregelung: aktiv Drehmomentsollwert: 0 % M_N Verhalten Motor: austrudeln
3	1	1	0	nein	Motorregelung: deaktiviert ¹⁾ Drehmomentsollwert: - Verhalten Motor: austrudeln (Verhalten identisch zu Situation 5)
4	1	1	0	ja	Motorregelung: deaktiviert ¹⁾ Drehmomentsollwert: - Verhalten Motor: generatorischer (rekuperativer) Betrieb (Verhalten identisch zu Situation 6)
5	0	1	0	nein	Motorregelung: deaktiviert ¹⁾ Drehmomentsollwert: - Verhalten Motor: austrudeln
6	0	1	0	ja	Motorregelung: deaktiviert ¹⁾ Drehmomentsollwert: - Verhalten Motor: generatorischer (rekuperativer) Betrieb

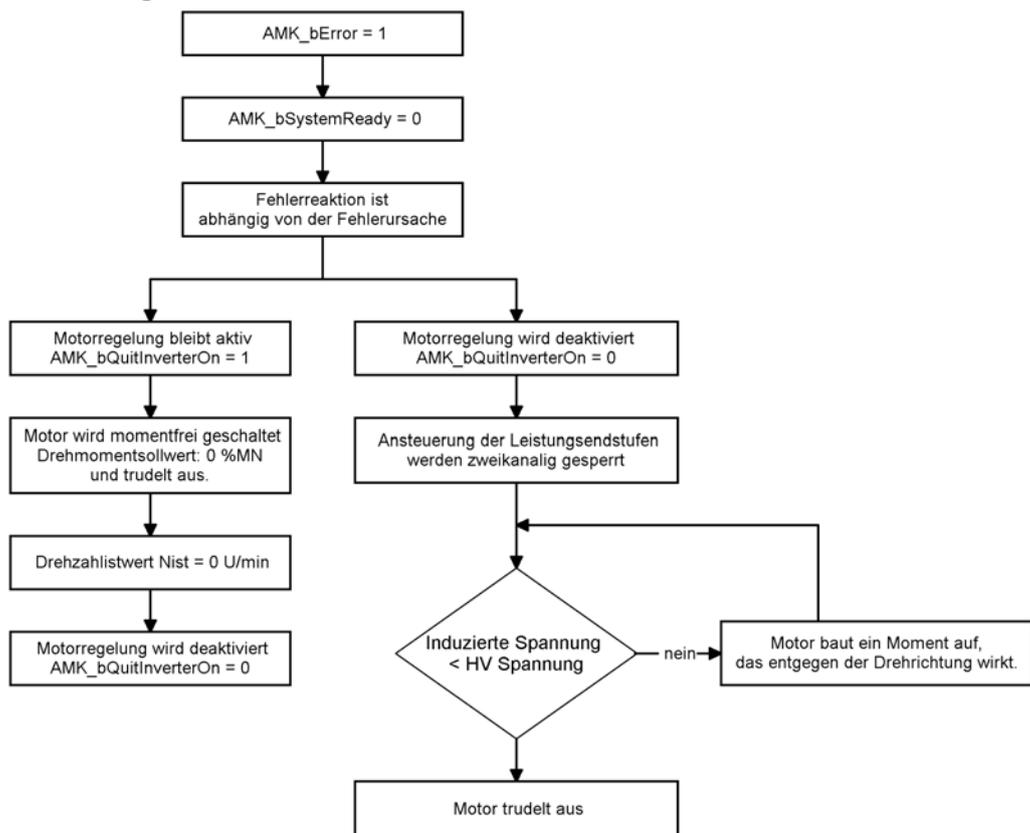
1) Die Triggersignale zur Ansteuerung der Leistungsendstufen werden zweikanalig gesperrt.



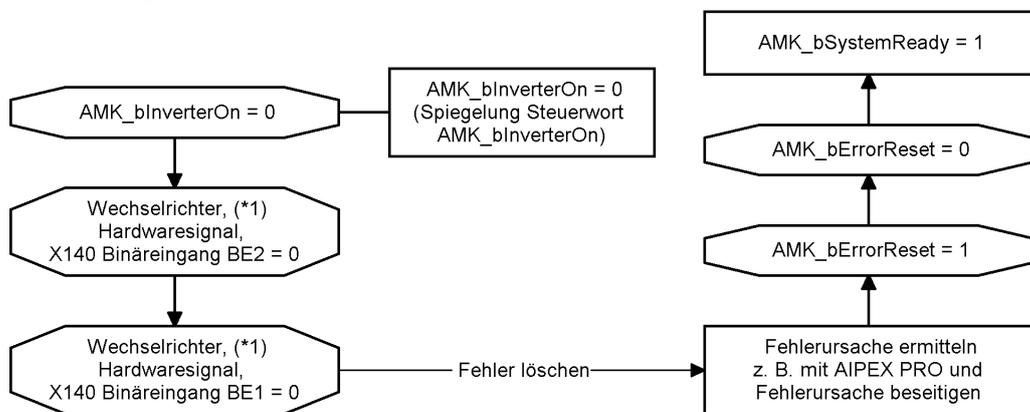
Es wird immer nur das Antriebssystem momentlos geschaltet, dessen Wechselrichter einen Fehler generiert, die anderen Antriebssysteme bleiben weiterhin in Regelung.

Das Programm der übergeordneten CAN Steuerung ist so auszulegen, dass ein Fehler erkannt wird und sofort die restlichen Antriebssysteme passend zur aktuellen Situation abgeschaltet werden.

8.2.5 Diagramm im Fehlerfall



8.2.6 Diagramm 'Fehler löschen'



1) optional



Das Kommando 'AMK_bErrorReset' und das anschließende Wiedereinschalten kann auch bei drehender Achse durchgeführt werden. (Voraussetzung: Sollwertvorgaben = 0)

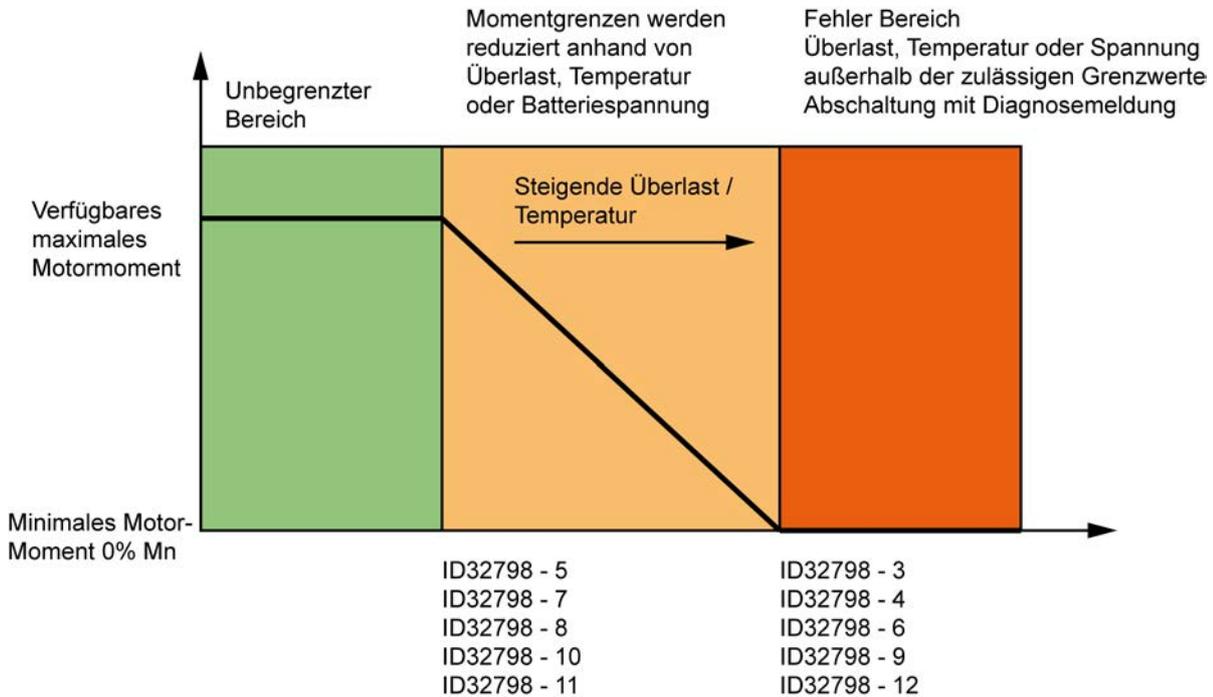
8.2.7 Momentbegrenzung

Ein Betrieb des Motors mit Momenten über dem Nennmoment ist innerhalb von fest definierten Grenzen zulässig. Beim Überschreiten der Grenzwerte generiert der Antrieb eine Diagnosemeldung. Die Leistungsendstufe wird abgeschaltet und der Motor trudelt aus.

Damit ein störungsfreier Betrieb des Wechselrichters auch im Grenzlastbereich möglich ist, wird das maximale Motormoment automatisch reduziert.

Das Derating orientiert sich an den folgenden Messgrößen:

- Temperatur Motor
- Temperatur Leistungsteile (IGBT) Wechselrichter
- Temperatur Kühlplatte Wechselrichter
- Überlast nach Stromintegral Wechselrichter
- Überlast nach Stromintegral Motor
- Unter- bzw. Überspannung im HV-Kreis



Das Derating berechnet einen Grenzwert für den Momentstrom. Um diesen Grenzwert nicht zu überschreiten, werden die Momentgrenzen beeinflusst. Es wird jeweils nur die positive oder negative Momentgrenze beeinflusst, die im aktuellen Betriebsfall wirksam ist.

Es wird keine Fehlermeldung abgesetzt, wenn die Spannungsgrenzen überschritten werden. Dem Motor kann jedoch kein Moment entnommen werden, das ein weiteres Überschreiten der Grenzen zur Folge hätte.

Eine vorliegende Leistungsreduzierung wird mit X140 BA3 und der CAN Variable 'AMK_bDerating' über den CAN Bus gemeldet.

Parametrierung der Momentbegrenzung:

Temperatur Motor	Temperaturerfassung durch KTY in der Motorwicklung, angeschlossen an Klemme X12 am Wechselrichter	
	ID32798 'Anwenderliste 1'	
	ID32798 - 11	Motortemperatur bei der volles Moment zur Verfügung steht
	ID32798 - 12	Motortemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht
Temperatur Leistungsteile (IGBT) Wechselrichter	Temperaturerfassung (IGBT) durch Temperaturmodel	
	ID32798 'Anwenderliste 1'	
	ID32798 - 8	Leistungsteiltemperatur bei der volles Moment zur Verfügung steht
	ID32798 - 9	Leistungsteiltemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht
Temperatur Kühlplatte Wechselrichter	Temperaturerfassung durch KTY auf der Kühlplatte	
	ID32798 'Anwenderliste 1'	
	ID32798 - 5	Wechselrichtertemperatur bei der volles Moment zur Verfügung steht
	ID32798 - 6	Wechselrichtertemperatur bei der kein Moment zur Verfügung steht

Überlast nach Stromintegral Wechselrichter	Immer aktiv, nicht deaktivierbar	
	ID32999 'Überlastschwelle Umrichter' Schwelle des Stromintegrals des Wechselrichters, ab der ein Derating begonnen und eine Meldung abgesetzt wird	
Überlast nach Stromintegral Motor	Aktivieren Sie die I ² t Überwachung des Servomotors in ID32773 'Antriebsspezifischer Service-Schalter', Bit 14.	
	ID114 'Überlastschwelle Motor' Schwelle des Stromintegrals des Motors, ab der ein Derating begonnen und eine Meldung abgesetzt wird.	
	Relevante Motorparameter ID109 'Maximalstrom Motor' ID34096 'Stillstandsstrom Motor' ID34168 'Dauer Maximalstrom Motor'	
	ID32798 'Anwenderliste 1'	
Unter- bzw. Überspannung im HV-Kreis	ID32798 - 3	Maximale Batteriespannung (Ladeschlussspannung)
	ID32798 - 4	Minimale Batteriespannung (Tiefentladung)
	ID32798 - 7	Beginn der Reduzierung bei Ladeschlussspannung
	ID32798 - 10	Beginn der Reduzierung bei Tiefentladungsschutz



Informationen zur Parametrierung : [Siehe 'Parameter FSE' auf Seite 36.](#)

8.2.8 Batterieschutz

In der FSE Firmware ist ein grundlegender Batterieschutz integriert, der Überspannung und Unterspannung der Batterie verhindern kann.

Bei einer Batteriespannung zwischen ID32798 - 7 und ID32798 - 3 wird die generatorische Momentgrenze (je nach aktueller Drehrichtung die positive oder negative Momentgrenze) linear reduziert, so dass die Ladeschlussspannung in ID32798 - 3 nicht überschritten werden kann. Bei einer Batteriespannung zwischen ID32798 - 10 und ID32798 - 4 wird die motorische Momentgrenze linear reduziert, so dass die Tiefentladungsschwelle in ID32798 - 4 nicht unterschritten werden kann.



Eine externe Batterieüberwachung muss die Ladezustände der einzelnen Batteriezellen auswerten.

8.3 Motorgeber

In den DYNASYN Synchron-Servomotoren DD5-14-10-POW-18600-B5 sind induktive Motorgeber integriert (AMK Typenbezeichnung P). Dabei handelt es sich um Singelturm Absolutwertgeber mit digitaler EnDat 2.2 light Schnittstelle.

Hauptaufgabe des Motorgebers ist die Rückmeldung der Rotorlage an den Wechselrichter. Bei der feldorientierten Regelung werden die Stromsollwerte und die Stromkommutierung aus der Rotorlage berechnet. Der Synchronmotor verlangt ein absolutes Messsystem, das auf die Pole der Permanentmagnete im Rotor ausgerichtet ist. Die Auswerteelektronik erzeugt aus den Gebersignalen den Drehzahlwert für die Antriebsregelung.



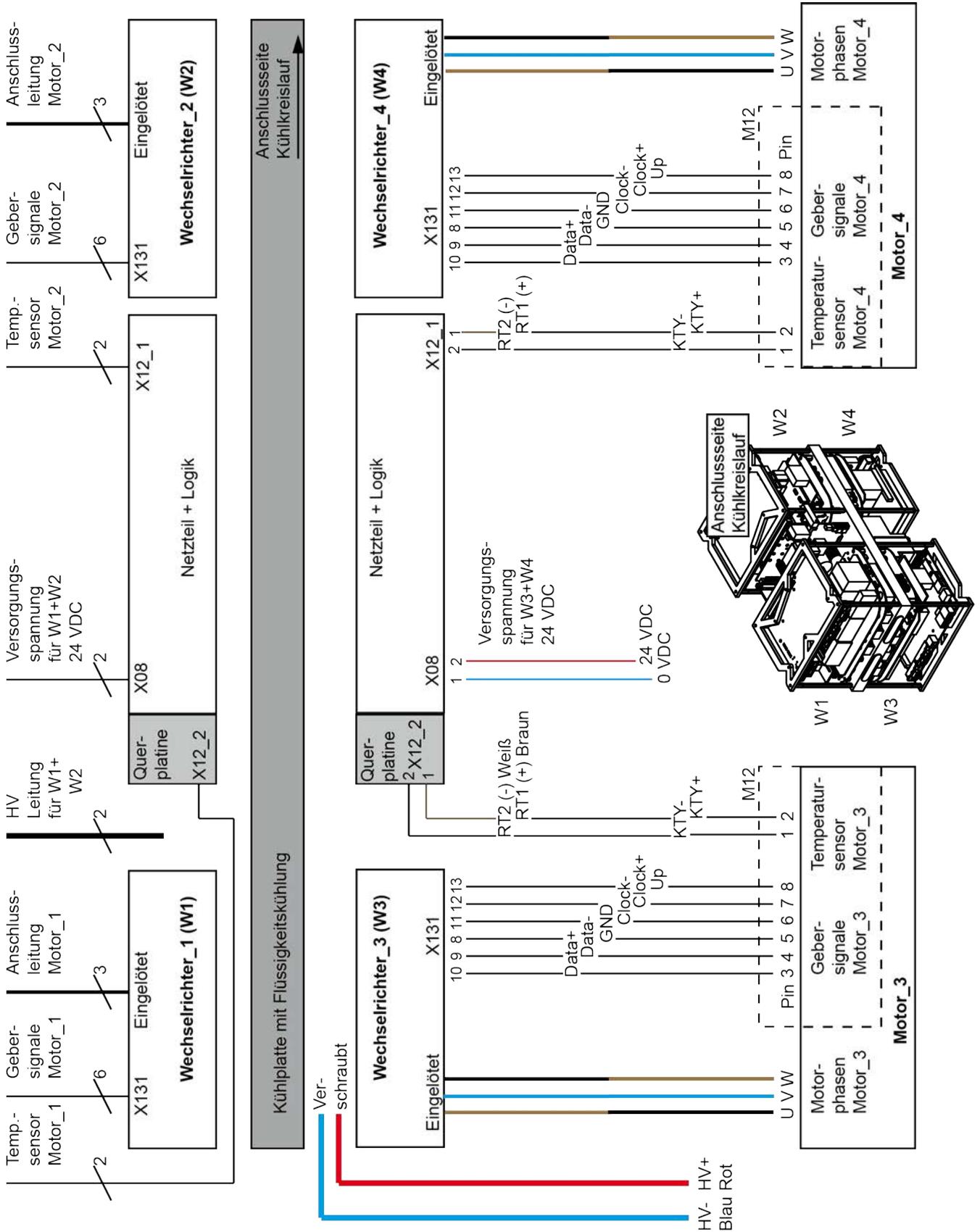
Für die korrekte Kommutierung bei Synchronmotoren muss der Geber nach der Montage an der Motorwelle abgeglichen werden.

AMK Service kontaktieren!

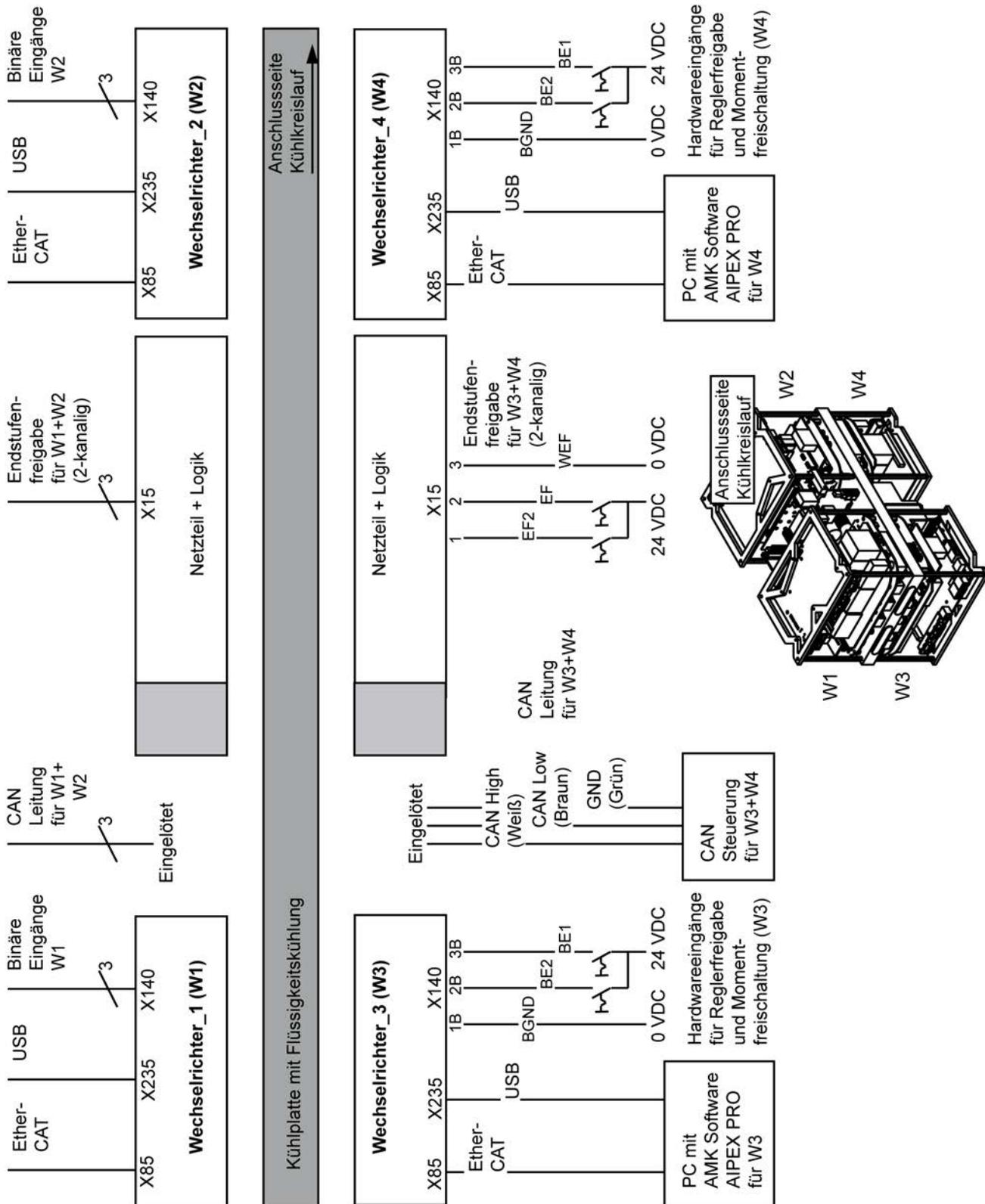
Der beim Geberabgleich ermittelte Kommutierungsoffset wird bei Gebern mit Geberspeicher im Geber abgelegt. Wenn sich die Lage des Gebers zur Motorwelle ändert (z. B. beim Gebertausch), muss der Kommutierungsoffset neu bestimmt werden, sonst ist der Motor nicht regelbar. AMK Motoren mit Absolutwertgeber und Geberspeicher werden werkseitig abgeglichen und mit gültigem Kommutierungsoffset ausgeliefert.

9 Inbetriebnahme

9.1 Verdrahtung Motor- und Versorgungsleitungen



9.2 Verdrahtung Schnittstellen- und Steuerleitungen



9.3 Inbetriebnahme mit AIPEX PRO

Lesen Sie vor der Inbetriebnahme die Kapitel der Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3,

- AIPEX PRO → Programmübersicht
- AIPEX PRO → Reiter
- AIPEX PRO → Menüleiste

Schritt	ToDo	Detaillierte Beschreibung
1	<p>Installieren Sie AIPEX PRO auf einem PC mit Windows Betriebssystem und Ethernet oder / und USB Schnittstelle.</p>  <p>Benötigte Komponenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIPEX: Inbetriebnahme- und Parameter Explorer • ATF: Werkzeug zur Firmware-Aktualisierung • USBCOM: Treiber für die serielle Kommunikation über USB • WinPcap: Windows Bibliothek packet capture für Zugriff auf EtherCAT 	<p>Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 Kapitel: AIPEX PRO → Installationsanleitung</p>
2	<p>EtherCAT Verbindung (empfohlen) Verbinden Sie die Ethernet Schnittstelle des PCs mit der Schnittstelle X85 am Wechselrichter.</p>  <p>EtherCAT muss in den AIPEX PRO Kommunikationseinstellungen aktiviert werden</p> <p>Alternativ: USB Verbindung Verbinden Sie die USB Schnittstelle des PCs mit der Schnittstelle X235 am Wechselrichter. (Keine weiteren Kommunikationseinstellungen erforderlich)</p>	<p>Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 Kapitel: AIPEX PRO → Kommunikation PC - AMK Gerät → EtherCAT Schnittstelle</p>
3	<p>Kommunikation Testen (EtherCAT Verbindung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Legen Sie die 24 VDC Versorgungsspannung am Wechselrichter Klemme X08 an • Starten Sie AIPEX PRO • Nach der Initialisierungsphase zeigt das grüne 'Kommunikations-Icon' in der PC Statusleiste eine aktive Verbindung zwischen PC (mit AIPEX PRO) und dem Wechselrichter an. 	<p>Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 Kapitel: AIPEX PRO → Kommunikation PC - AMK Gerät → Kommunikation testen</p>
4	<p>Folgende AIPEX PRO Funktionen werden für die Inbetriebnahme, Wartung, Service ... benötigt. Testen Sie die Funktionen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einloggen • Gerätedaten auslesen und speichern • Überspielen eines Offline Projekts in ein Gerät • Diagnose mit AIPEX PRO • Testgenerator • Oszilloskop konfigurieren 	<p>Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 Kapitel: AIPEX PRO → Funktionen</p>
5	<p>Parametrieren Sie den Wechselrichter Die relevanten Parameter finden Sie im Kapitel Projektierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe 'Parametrierung' auf Seite 36. • Siehe 'Motorparameter' auf Seite 36. • Siehe 'CAN Bus Kommunikation' auf Seite 63. • Siehe 'Parameter FSE' auf Seite 36. • Siehe 'Standard Parameter' auf Seite 38. • Siehe 'Drehrichtung Motorwelle' auf Seite 39.  <p>Die geänderten Parameterwerte werden erst nach einen erneuten Systemhochlauf aktiviert.</p> <p>24 VDC AUS/AN (Klemme X08)</p>	<p>Softwarebeschreibung AIPEX PRO V3 Kapitel: AIPEX PRO → Reiter → Parameter</p>
6	<p>Aktivieren Sie die Motorregelung</p>	<p>Siehe 'Ein- und Ausschalttdiagramm 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration' auf Seite 95.</p>

Schritt	ToDo	Detaillierte Beschreibung
7	Optimieren Sie bei Bedarf den Drehzahlregelkreis	Siehe 'Drehzahlregler' auf Seite 98.
8	Testen Sie die Sollwertvorgabe über CAN Bus	Siehe 'Fahrzustände' auf Seite 84.

9.4 Ein- und Ausschaltidiagramm 'Feste CAN Nachrichtenkonfiguration'

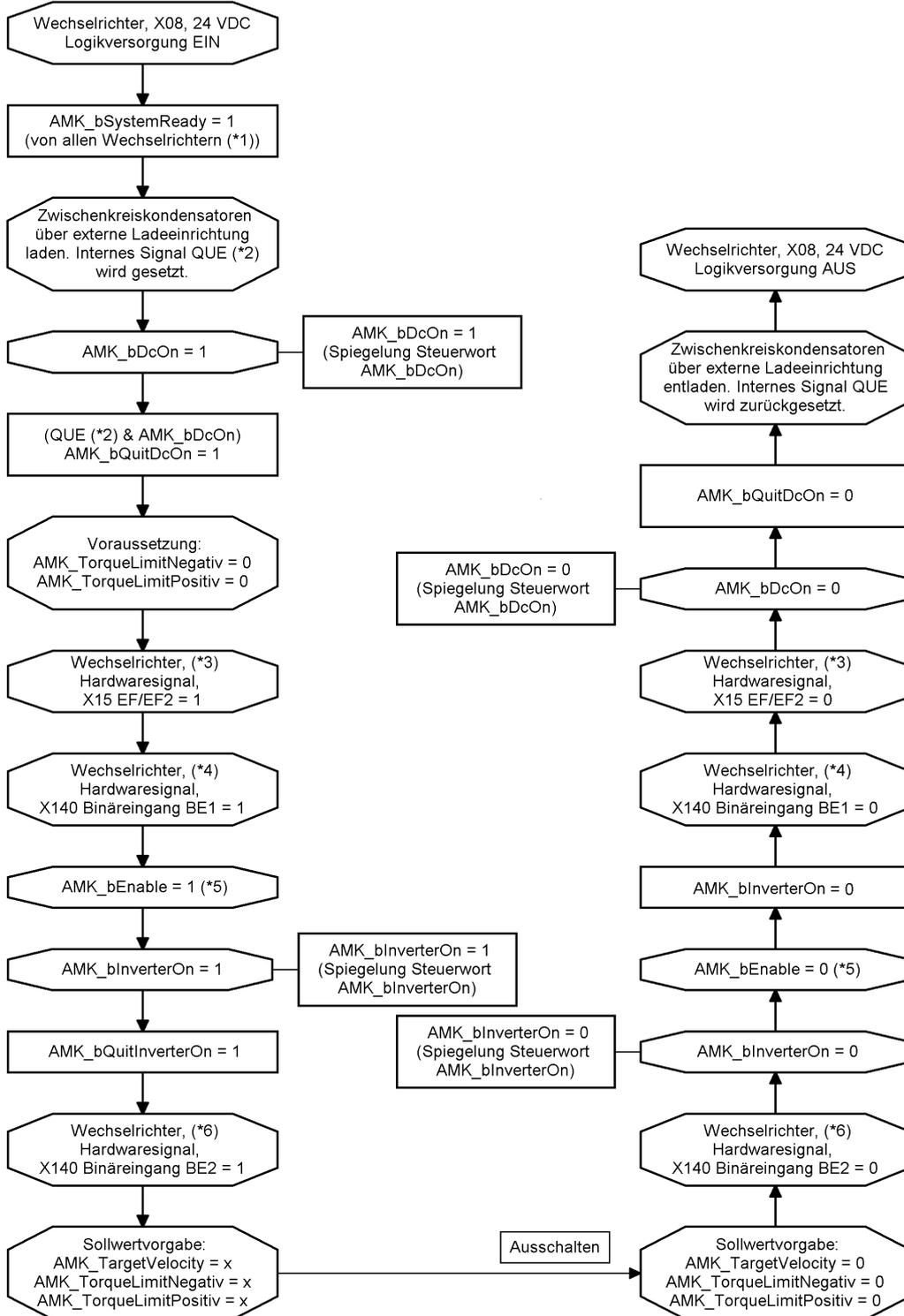
Die Versorgungs- und Hardwareeingänge werden über die Anschlussklemmen (Xxxx) an den Wechselrichtern versorgt und ge- bzw. zurückgesetzt.

Die Status- und Steuersignale (AMK_xxx) werden über eine übergeordnete CAN Steuerung gelesen bzw. ge- bzw. zurückgesetzt.



Die Steuersignale müssen zyklisch < 50 ms gesendet werden, sonst spricht die Telegrammausfallüberwachung an.

Jeder Wechselrichter muss separat angesteuert werden.



(*1) Jeder Wechselrichter liefert ein Statussignal 'AMK_bSystemReady' (AMK Signal SBM). Alle Statussignale müssen in einer übergeordneten CAN Steuerung ausgewertet werden.

(*2) Das interne Statussignal QUE wird gesetzt, sobald die HV DC Spannung > ID32837 'Überwachung Zwischenkreisspannung' beträgt.

(*3)  Das erste Einschalten der Reglerfreigabe (nach Zuschalten der 24VDC Versorgung) ist nur bei stehendem Antrieb möglich. Anschließend kann die Reglerfreigabe auch bei drehendem Antrieb gesetzt werden.

(*4) Die Endstufenfreigabe EF / EF2 darf nur bei ausgeschalteter Reglerfreigabe RF und beim Stillstand des Motors entzogen werden. Abschalten von EF / EF2 während des Laufs erzeugt eine Fehlermeldung im Antrieb, der Motor trudelt aus.

Durch Unterbrechen der Steuereingänge EF / EF2 werden die Triggersignale zur Ansteuerung der Leistungsendstufen zweikanalig gesperrt. Der Motor befindet sich dadurch in einem momentlosen Zustand, ohne dass das Antriebssystem komplett vom Netz getrennt worden ist. Befindet sich bei Unterbrechung die Motordrehzahl im Feldschwäcbereich kann eine Bremswirkung auftreten. [Siehe 'Antriebsverhalten im Fehlerfall' auf Seite 86.](#)

Die Leistungsendstufe wird durch das Setzen der Signale EF UND EF2 entsperrt.

Nach der Freigabe kann der Antrieb durch das Setzen von RF Reglerfreigabe (X140 BE1 = 1, 'AMK_bEnable' = 1, 'AMK_bInverterOn' = 1) bestromt werden.



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, können die Steuereingänge EF / EF2 fest mit 24 VDC verbunden werden.

(*5) BE1 ist vergleichbar mit der Klemmenbezeichnung X15 (Zündschlüssel) im Automotivbereich.

BE1 = 1 : Reglerfreigabe RF möglich

BE1 = 0 : Reglerfreigabe RF gesperrt



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, kann der Hardwareeingang BE1 fest mit 24 VDC verbunden werden.

(*6) Das Steuersignal 'AMK_bEnable' muss ge- und zurückgesetzt werden, aktiviert aber keine Funktion.

(*7) Zur Aktivierung der vorgegebenen Momentgrenzen muss der Hardwareeingang BE2 gesetzt werden.

BE2 = 1 : Momentgrenzen aktiv

BE2 = 0 : Momentgrenzen deaktiviert, Motor momentlos



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, kann der Hardwareeingang BE2 fest mit 24 VDC verbunden werden.

9.5 Ein- und Ausschaltidiagramm 'Freie CAN Nachrichtenkonfiguration'

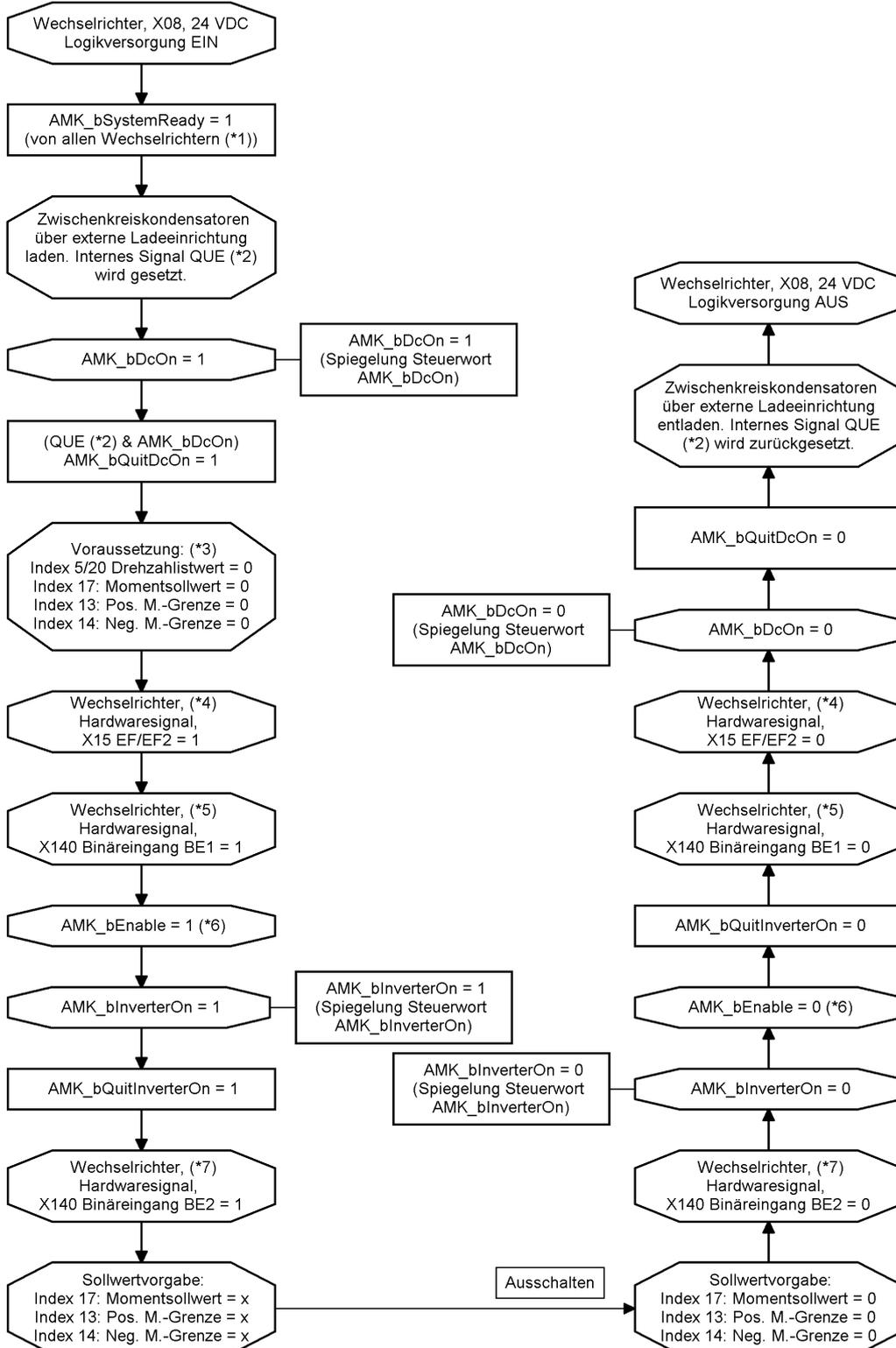
Die Versorgungs- und Hardwareeingänge werden über die Anschlussklemmen (Xxxx) an den Wechselrichtern versorgt und ge- bzw. zurückgesetzt.

Die Status- und Steuersignale (AMK_xxx) werden über eine übergeordnete CAN Steuerung gelesen bzw. ge- bzw. zurückgesetzt.



Die Steuersignale müssen passend zur erstellten Nachrichtenkonfiguration gesendet werden.

Jeder Wechselrichter muss separat angesteuert werden.



(*1) Jeder Wechselrichter liefert ein Statussignal 'AMK_bSystemReady' (AMK Signal SBM). Alle Statussignale müssen in einer übergeordneten CAN Steuerung ausgewertet werden.

(*2) Das interne Statussignal QUE wird gesetzt, sobald die HV DC Spannung > ID32837 'Überwachung Zwischenkreisspannung' beträgt.

(*3)  Das erste Einschalten der Reglerfreigabe (nach Zuschalten der 24VDC Versorgung) ist nur bei stehendem Antrieb möglich. Anschließend kann die Reglerfreigabe auch bei drehendem Antrieb gesetzt werden.

(*4) Die Endstufenfreigabe EF / EF2 darf nur bei ausgeschalteter Reglerfreigabe RF und beim Stillstand des Motors entzogen werden. Abschalten von EF / EF2 während des Laufs erzeugt eine Fehlermeldung im Antrieb, der Motor trudelt aus.

Durch Unterbrechen der Steuereingänge EF / EF2 werden die Triggersignale zur Ansteuerung der Leistungsendstufen zweikanalig gesperrt. Der Motor befindet sich dadurch in einem momentlosen Zustand, ohne dass das Antriebssystem komplett vom Netz getrennt worden ist. Befindet sich bei Unterbrechung die Motordrehzahl im Feldschwäcbereich kann eine Bremswirkung auftreten. [Siehe 'Antriebsverhalten im Fehlerfall' auf Seite 86.](#)

Die Leistungsendstufe wird durch das Setzen der Signale EF UND EF2 entsperrt.

Nach der Freigabe kann der Antrieb durch das Setzen von RF Reglerfreigabe (X140 BE1 = 1, 'AMK_bEnable' = 1, 'AMK_bInverterOn' = 1) bestromt werden.



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, können die Steuereingänge EF / EF2 fest mit 24 VDC verbunden werden.

(*5) BE1 ist vergleichbar mit der Klemmenbezeichnung X15 (Zündschlüssel) im Automotivbereich.

BE1 = 1 : Reglerfreigabe RF möglich

BE1 = 0 : Reglerfreigabe RF gesperrt



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, kann der Hardwareeingang BE1 fest mit 24 VDC verbunden werden.

(*6) Das Steuersignal 'AMK_bEnable' muss ge- und zurückgesetzt werden, aktiviert aber keine Funktion.

(*7) Zur Aktivierung der vorgegebenen Momentgrenzen muss der Hardwareeingang BE2 gesetzt werden.

BE2 = 1 : Momentgrenzen aktiv

BE2 = 0 : Momentgrenzen deaktiviert, Motor momentlos



Wenn die Funktion nicht genutzt wird, kann der Hardwareeingang BE2 fest mit 24 VDC verbunden werden.

9.6 Optimierung Stromregler

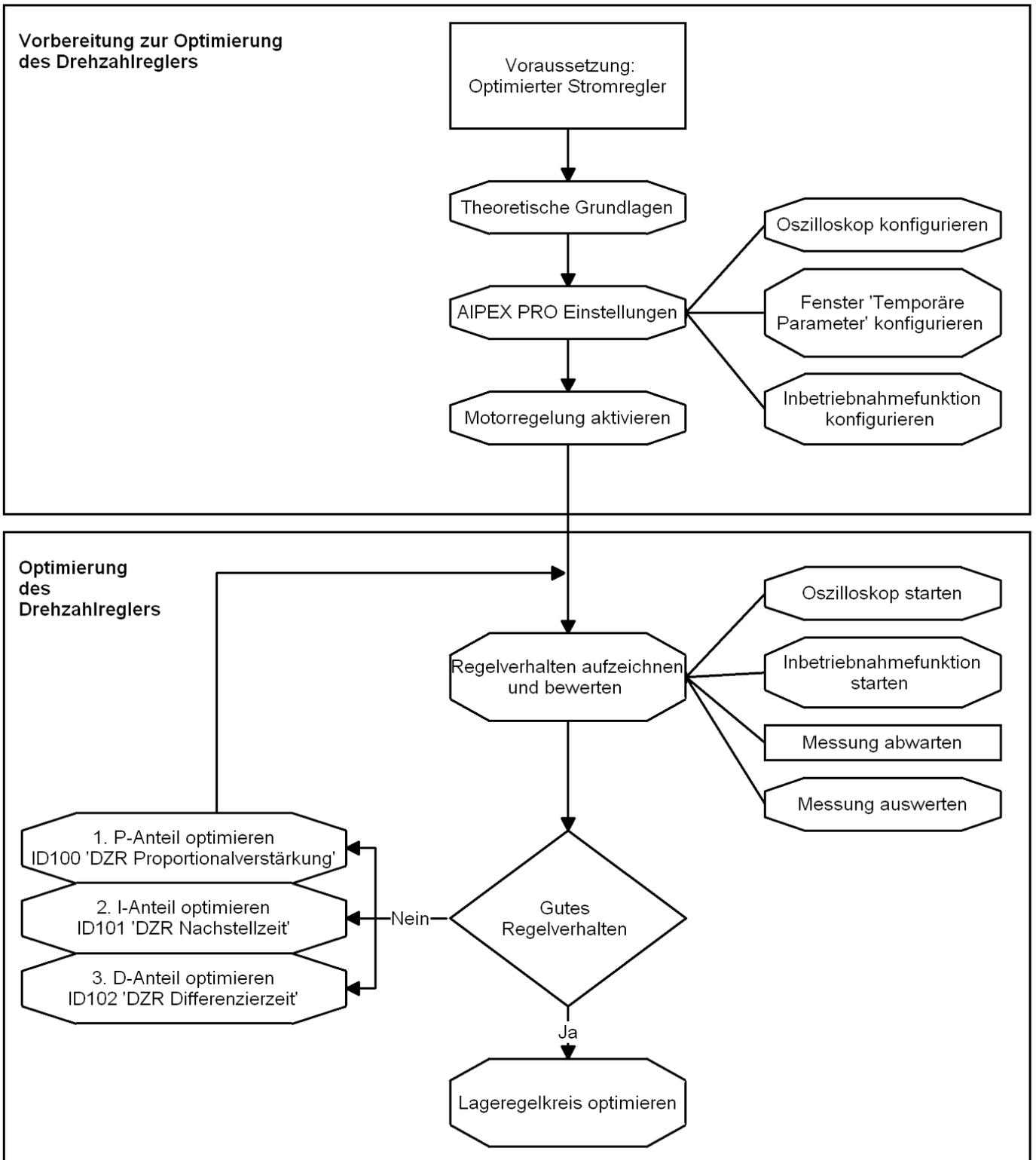
Bei synchronen Servomotoren von AMK werden die von AMK ermittelten Stromregelparameter aus dem Motordatenblatt über die in AIPEX PRO integrierte Motordatenbank in den Wechselrichter übertragen.

9.7 Drehzahlregler

Mit der AIPEX PRO Inbetriebnahmefunktion wird ein rechteckiger Drehzahlollwertsprung vorgegeben. Die Sprungantwort des Motors wird mit dem AIPEX PRO Oszilloskop aufgezeichnet. Die Regelparameter ID100 'DZR Proportionalverstärkung KP', ID101 'DZR Nachstellzeit TN' und ID102 'DZR Differenzierzeit TD' werden in der 'Temporären Parameter Liste' optimiert und sind dadurch im Antrieb sofort wirksam.

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie die Regleroptimierung mit Hilfe von AIPEX PRO durchführen können.

Die Dokumentation Funktionsbeschreibung (AMK Teile-Nr. 203878), Kapitel Drehzahlregler, beschreibt die generelle Vorgehensweise bei der Optimierung eines Drehzahlreglers.



9.7.1 Theoretische Grundlage

Der PID-Drehzahl-/Geschwindigkeitsregler ist applikationsabhängig einzustellen und zu optimieren.

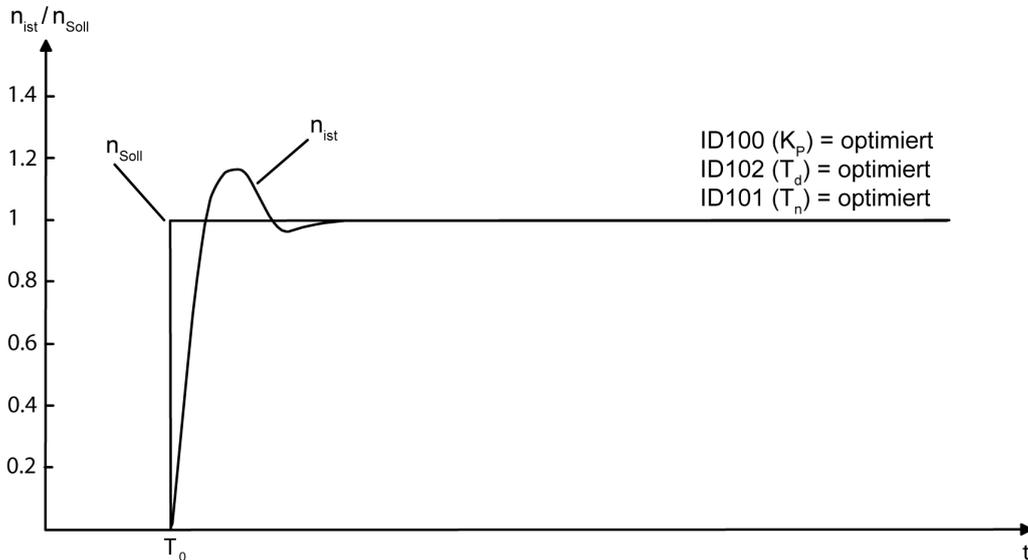
Die exakte mathematische Beschreibung aller Größen des Regelkreises stellt sich in der Praxis häufig als sehr aufwendig und schwierig dar. Daher soll hier ein einfaches Verfahren gezeigt werden, mit dem der Regler praktisch eingestellt werden kann.

Dazu ist auf den Eingang des Reglers ein Drehzahlsprung (ohne Rampe) als Führungsgröße zu geben. Die Sprungantwort, der Drehzahlwert, ist zur Beurteilung der Reglereinstellung heranzuziehen. Bei Vorgabe des Drehzahlsprungs ist darauf zu achten, dass der Antrieb unterhalb der Drehmomentgrenze betrieben wird.

Stellen Sie den Regler wie folgt ein:

1. Einstellen der ID100 'DZR Proportionalverstärkung KP' K_p mit ID101 = 0 (T_n), ID102 = 0 (T_d)
2. Einstellen der ID101 'DZR Nachstellzeit TN' T_n mit ID100 = konst. (K_p), ID102 = 0 (T_d)
3. Einstellen der ID102 'DZR Differenzierzeit TD' T_d mit ID100 = konst. (K_p), ID101 = konst. (T_n)

Sprungantwort des optimierten Drehzahlregelkreises



Bei einem optimal eingestellten PID-Regler darf der Drehzahlwert als Antwort auf einen Sollwertsprung maximal 20% überschwingen.



Am Ausgang des Drehzahlreglers können zwei PT1 Filter konfiguriert werden.
Vgl. ID32928 'Zeit Filter 1' und ID32929 'Zeit Filter 2'

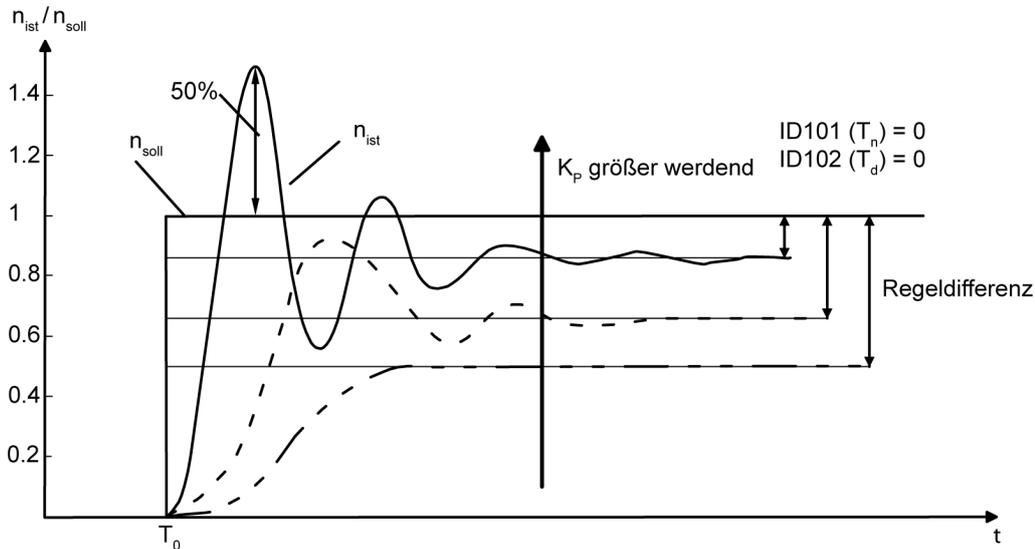
Relevante Parameter:

Parameter	Parameter-Bezeichnung
ID100	'DZR Proportionalverstärkung KP'
ID101	'DZR Nachstellzeit TN'
ID102	'DZR Differenzierzeit TD'
ID32928	'Zeit Filter 1'
ID32929	'Zeit Filter 2'

Einstellen der Proportionalverstärkung K_p

ID102 ('DZR Differenzierzeit T_d ', T_d) und ID101 ('DZR Nachstellzeit T_n ', T_n) auf 0 setzen, der Regler arbeitet dann als P-Regler.

Durch Erhöhen der 'DZR Proportionalverstärkung K_p ' K_p wird der Regler zum Überschwingen um 50% gebracht. Die Istdrehzahl hat dann einen Verlauf vergleichbar der Kurve mit der durchgezogenen Linie:

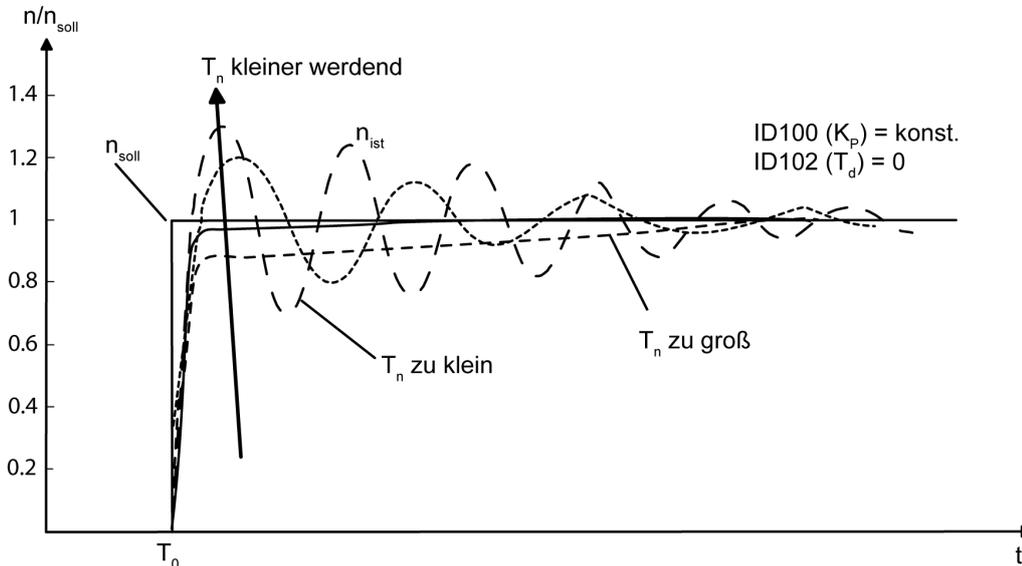


Halbieren Sie den ermittelten Wert für die 'DZR Proportionalverstärkung K_p ' K_p und tragen den halbierten Wert in ID100 ein.

Einstellen der Nachstellzeit T_n

Mit dem Integralanteil (I-Anteil) im Regler wird die aus dem P-Regler resultierende Reglerabweichung ausgeregelt.

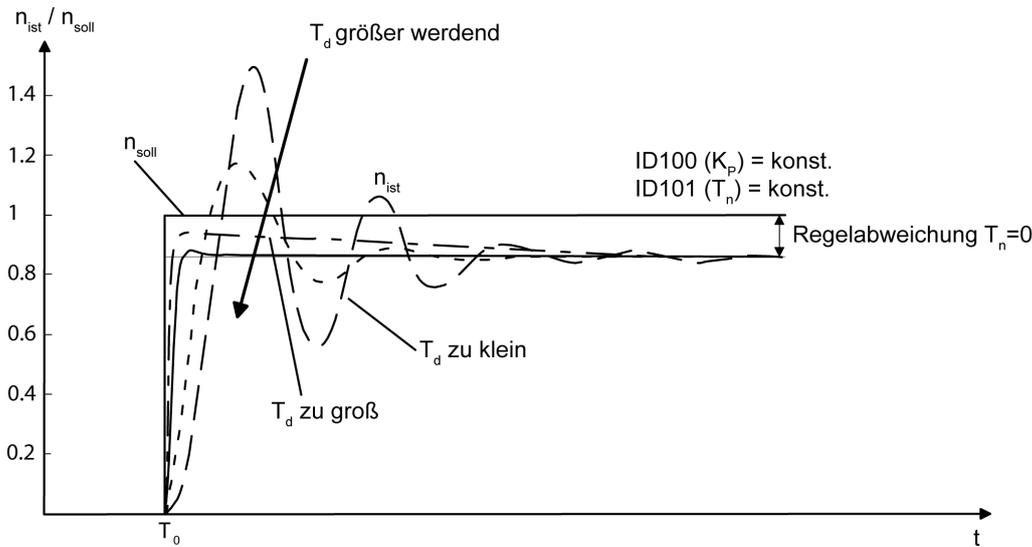
Die Integrationszeit wird, ausgehend von einem Anfangswert, z.B. 100ms, so weit verkleinert, bis die Einschwingzeit minimal ist. Mit optimal eingestellter Nachstellzeit folgt der Drehzahlwertverlauf (Sprungantwort) etwa der Kurve mit der durchgezogenen Linie:



Bei einem optimal eingestellten PI-Regler darf der Drehzahlwert als Antwort auf einen Sollwertsprung maximal 20% überschwingen.

Einstellen der Differenzierzeit T_d

Die Differenzierzeit T_d wird so weit vergrößert, bis die gewünschte Dämpfung der Sprungantwort erreicht ist. Die Kurve mit der durchgezogenen Linie dient als Anhaltspunkt zur Einstellung des D-Anteils.



9.7.2 AIPEX PRO Einstellungen

Oszilloskop konfigurieren

Öffnen Sie das 'Signal Konfigurationsfenster'.

Erstinbetriebnahme.aipeX - AIPEX PRO

Projekt Online Bearbeiten Ansicht Extras Inbetriebnahme Konfiguration ?

PC
USB (MSG) - Ar
Antrieb 1
Antrieb 2

Cursor1
Cursor2
ms
300 600 900 1200 1500 1800 2100 2400 2700 3000 3300

Math	Antrieb	CH - ID	Parametername	Y-Wert1	Y-Wert2	Y-Skalierung	Y-Offset	CH
<input type="checkbox"/>	1	aus						
<input type="checkbox"/>	1	aus						

ONLINE

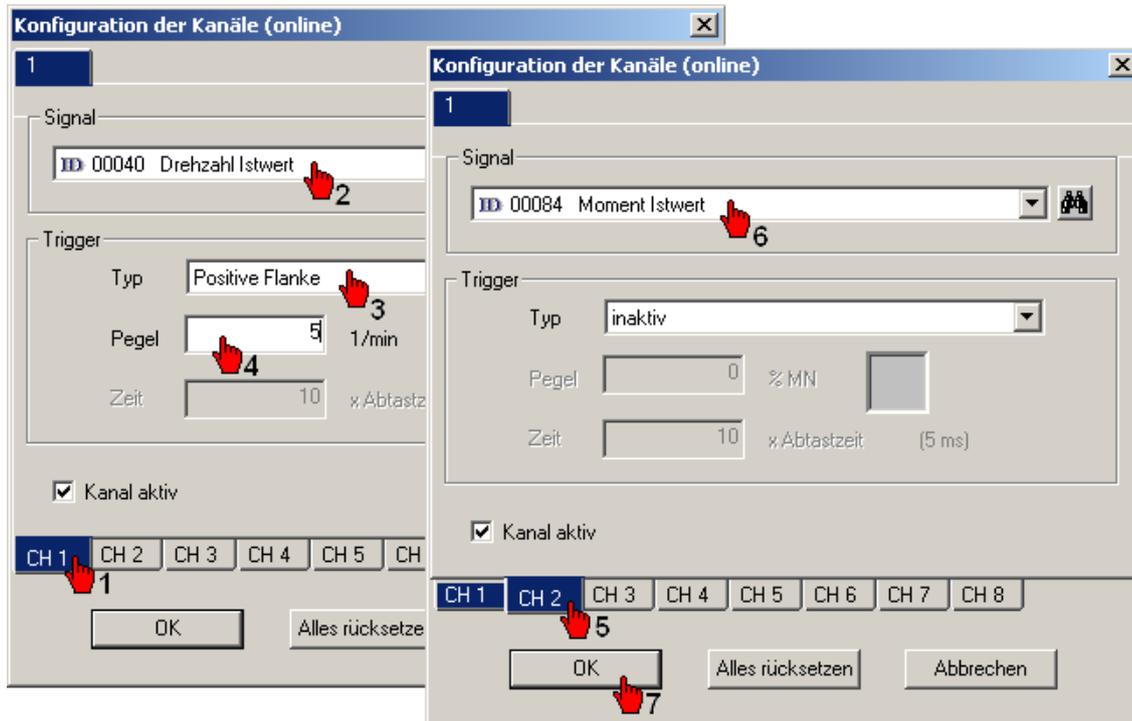
fertig Start Stopp Trigger

Abtastzeit Trig.position Triggerverknüpfung
5 ms 10 % Und Oder Konfiguration

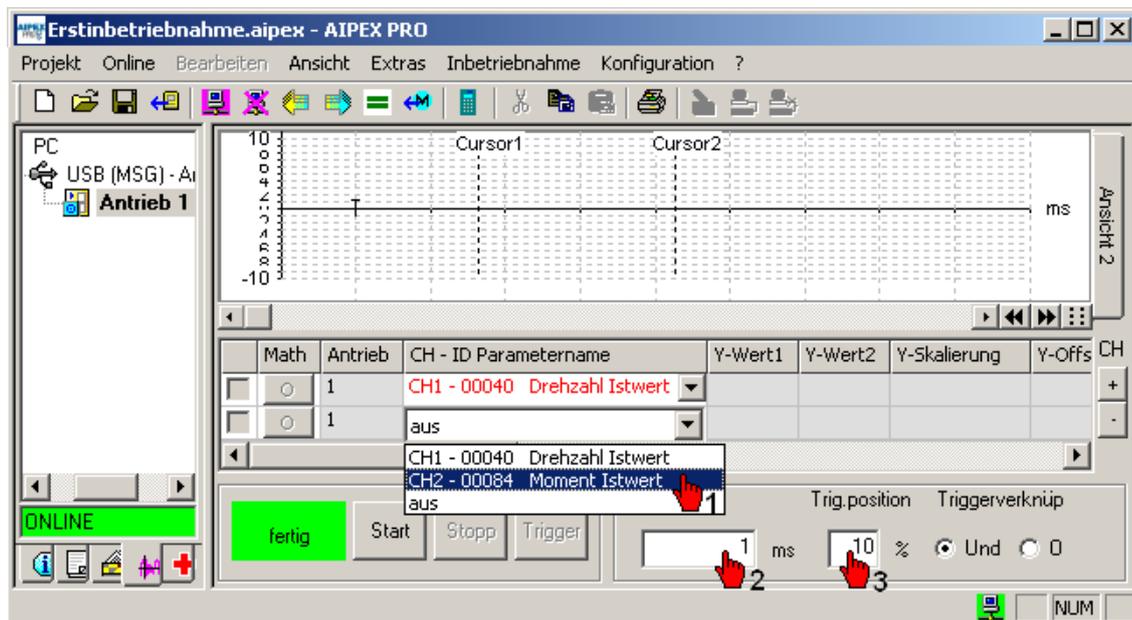
NUM

Zeichnen Sie im Kanal 1 (CH1) die ID40 'Drehzahl Istwert', im Kanal 2 (CH2) die ID84 'Moment Istwert' und im Kanal 3 die ID34299 'Drehzahlsollwert am Regler' auf.

Trigger Typ: Positive Flanke, Pegel 5 1/min. Die Messung wird gestartet sobald der Drehzahlwert 5 1/min überschreitet.



Über das Feld 'CH – ID Parameternamen' können die konfigurierten Signale ein- und ausgeblendet werden.



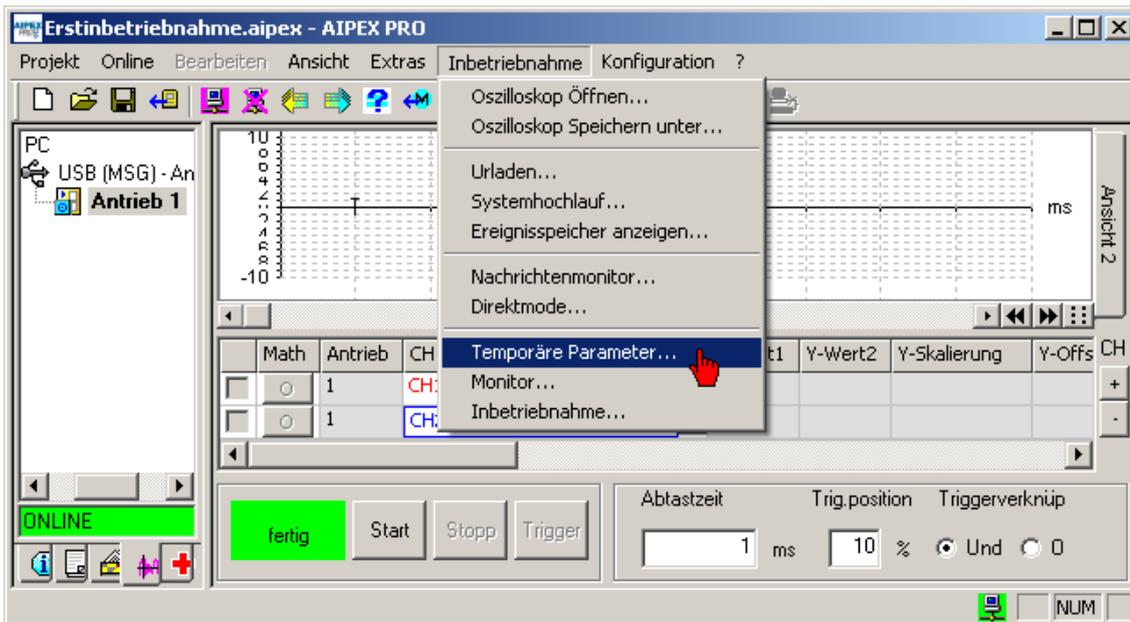
Maximale Aufzeichnungszeit

Die maximale Aufzeichnungszeit wird durch die variable Größe des Datenspeichers, sowie die konfigurierten Messsignale und der Abtastzeit beeinflusst.
 Der Datenspeicher im Antrieb kann mit der ID34284 'OSC Container Länge' konfiguriert werden.
 Der Standardwert beträgt 4096 Byte, der maximale Wert 32600 Byte.

Siehe: AIPEX PRO Dokumentation
 Thema: Scope - Maximale Aufzeichnungszeit

Fenster 'Temporäre Parameter' konfigurieren

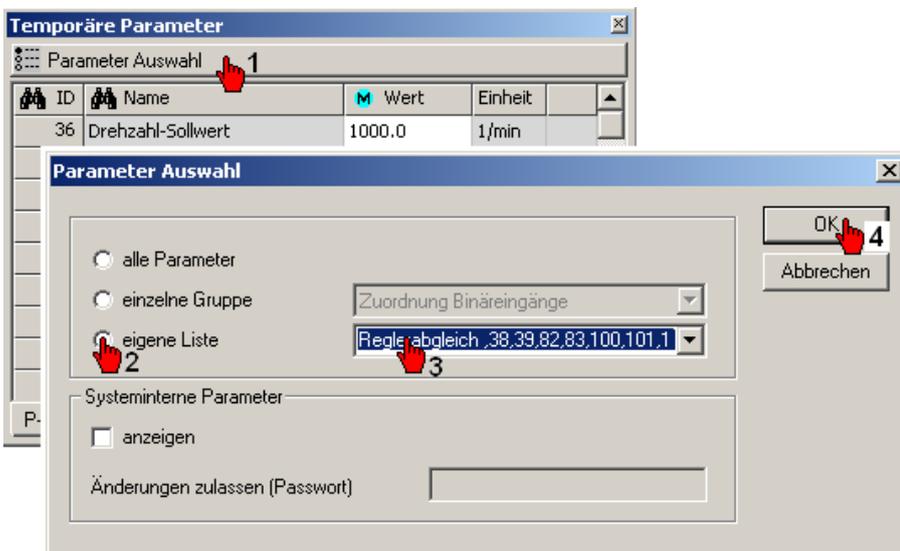
Öffnen Sie das Fenster 'Temporäre Parameter' über das Menü 'Inbetriebnahme'.



Konfigurieren Sie sich eine 'eigene Liste', in die Sie die Parameter-IDs eintragen, die für den Reglerabgleich relevant sind. Der Listenname kann frei vergeben werden.

Wir empfehlen folgende Eingabe:

Reglerabgleich ,38,39,82,83,100,101,102



Anzeige der 'eigenen Liste' Reglerabgleich.

Temporäre Parameter				
Parameter Auswahl: Reglerabgleich ...				
ID	Name	Wert	Einheit	
38	Grenzdrehzahl positiv	100	1/min	
39	Grenzdrehzahl negativ	-100	1/min	
82	Drehmom.-Grenze positiv	10	% MN	
83	Drehmom.-Grenze negativ	-10	% MN	
100	DZR-Prop.-Verst. KP	60		
101	DZR-Nachstellzeit TN	10.0	ms	
102	DZR-Differenzierzeit TD	0.0	ms	

P-Satz 0

Funktion 'Inbetriebnahme' (Testgenerator) konfigurieren

Vorbereitung (Testgenerator ohne CAN Steuerung)

Der Wechselrichter benötigt das Signal RF Reglerfreigabe um den Motor zu bestromen. RF kann zu Testzwecken über einen Hardwareschalter gesetzt werden.

Dazu müssen die nachfolgenden Parameter angepasst werden.

Deaktivieren Sie zusätzlich die Sonderfunktionalität FSE, damit Sie den Testgenerator nutzen können.

Hardware

Verdrahten Sie das benötigte RF Reglerfreigabe Signal über einen Hardwareschalter auf die Anschlussklemme X140 der Reglerkarte.

X140 Anschluss 3B : 24 VDC

X140 Anschluss 1B: 0 VDC Bezugspotenzial

Parametrierung

In der Gruppe 'Zuordnung Binäreingänge' wird der Code RF Reglerfreigabe dem Binäreingang zugewiesen
ID32978 'Port 3 Bit 0'

Eingabewert: 32904 (Bedeutung: Code RF Reglerfreigabe)

In der Gruppe 'Systemparameter' wird die Hardware Quelle RF Reglerfreigabe eingestellt

ID32796 'Quelle Reglerfreigabe'

Eingabewert: 0 dec (Bedeutung: RF über Digitaleingang)

In der Gruppe 'Systemparameter' wird die Sonderfunktionalität FSE deaktiviert

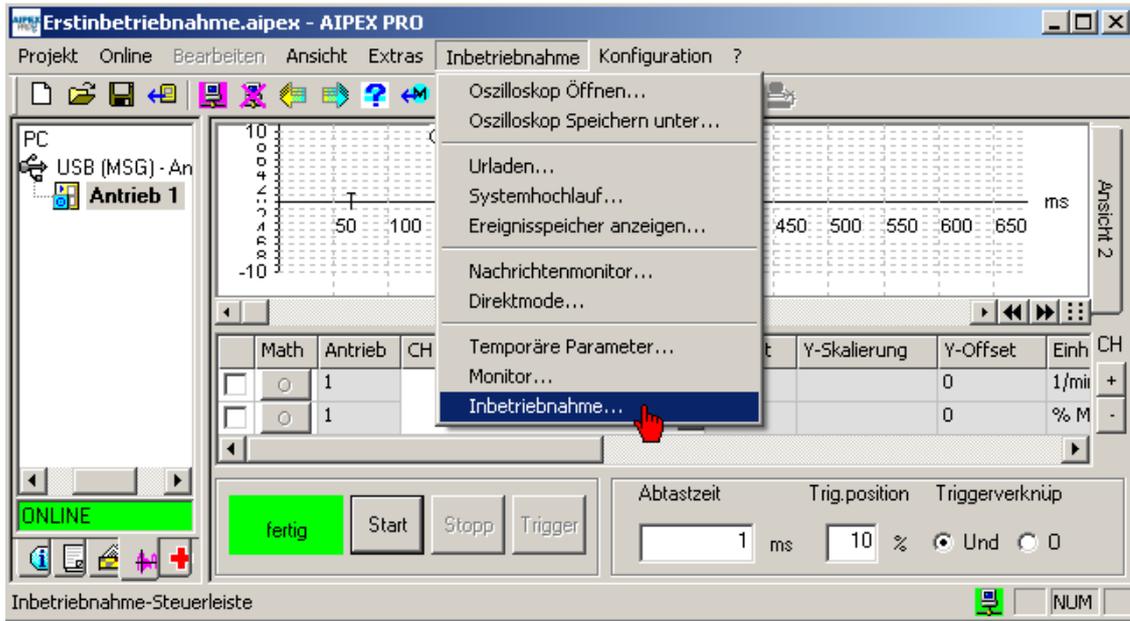
ID32901 'Globaler Service-Schalter'

Eingabewert: 0x240 (Bedeutung: Sonderfunktionalität FSE deaktiviert)



Nach der Inbetriebnahme müssen die Parameter auf den FSE Wert zurückgestellt und der Antrieb neu gestartet werden.

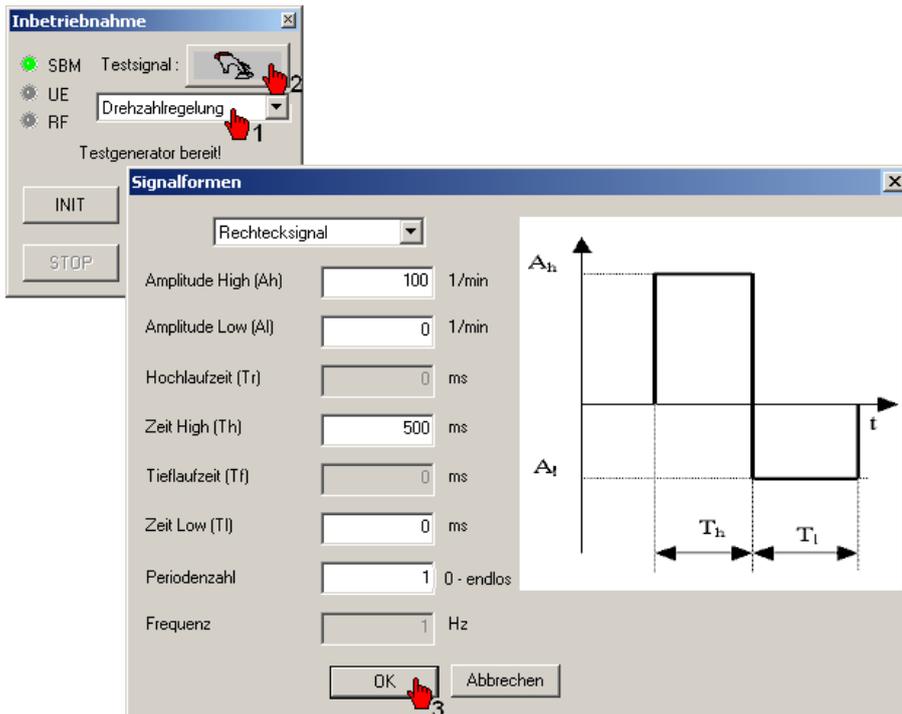
Öffnen Sie die Funktion 'Inbetriebnahme' (Testgenerator) über das Menü 'Inbetriebnahme' (PW: 500591).



Wählen Sie für einen Drehzahlollwertsprung das Rechtecksignal an.



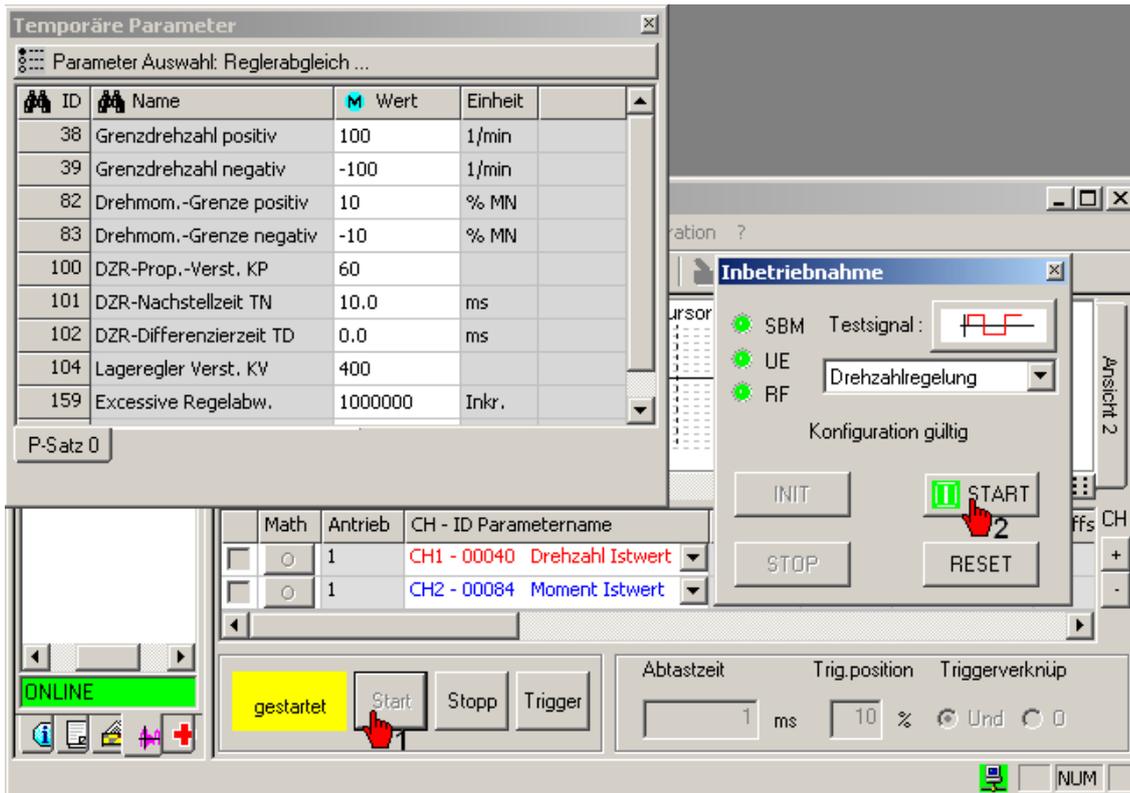
Der anschließend gemessene Momentistwert muss immer niedriger sein als die eingestellten Momentengrenzen. Werden die Momentengrenzen erreicht, muss der Wert der Amplitude High (Ah) reduziert werden (empfohlener Startwert 100 1/min).



9.7.3 Optimierung des Drehzahlreglers

Führen Sie die Schritte 'Optimierung des Drehzahlreglers' (Siehe 'Drehzahlregler' auf Seite 98.) so lange durch, bis das Regelverhalten Ihren Vorstellungen von Dynamik und Robustheit entspricht.

Im Fenster 'Temporäre Parameter' können Sie die Parameterwerte vor jeder neuen Messung optimieren. Die Eingabe ist sofort im Antrieb wirksam.

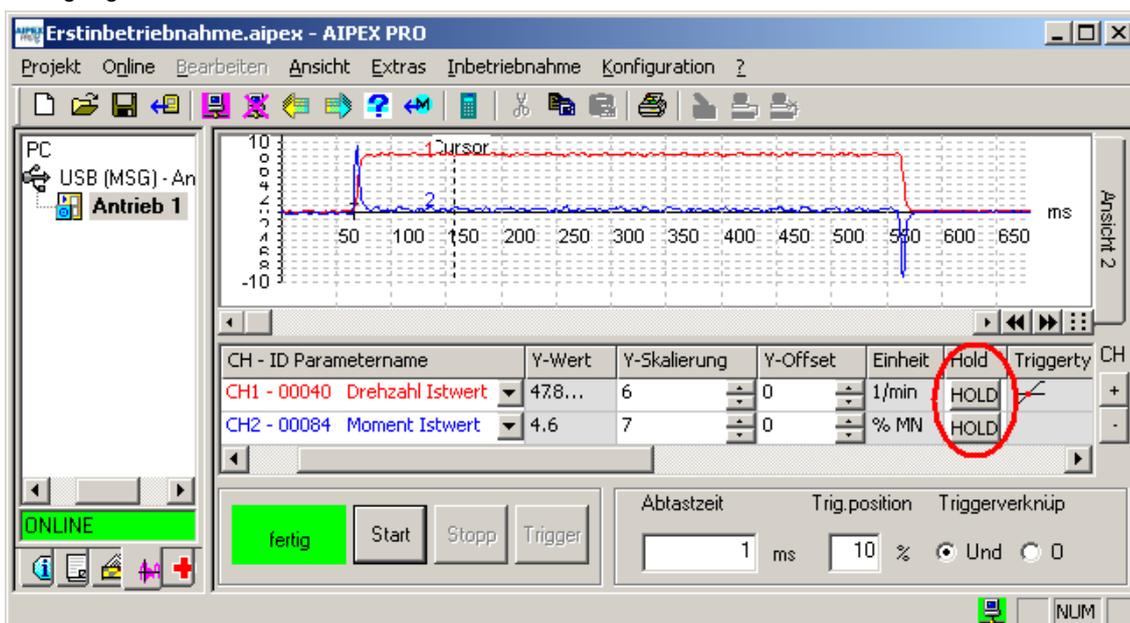


Die Messergebnisse werden nach Abschluss der Messung automatisch vom Antrieb in den PC übertragen und grafisch dargestellt.

Bewerten Sie die Messung.

Über das Fenster 'Temporäre Parameter' können Sie nacheinander den P-Anteil (ID100), den I-Anteil (ID101) und den D-Anteil (ID102) optimieren.

Die Taste 'HOLD' speichert den angewählten Istwert, so dass er Ihnen bei der nächsten Messung als direkter Vergleich zur Verfügung steht.



10 Service

10.1 Diagnose mit AIPEX PRO

Mit **'Diagnose'** können die Diagnosemeldungen im angewählten Gerät ausgelesen werden.

Klicken Sie eine Diagnosemeldung an, um die Erklärung einzublenden.

Weiterführende Informationen zur Diagnosemeldung erhalten Sie über die Info(I), I2 und I3.

Die erste Diagnosemeldung in der angezeigten Liste ist der Hauptauslöser der Störung, weitere Meldungen können Folgefehler sein, die nach Beseitigung der Ursache für die erste Diagnosemeldung nicht mehr erscheinen.

Taster **'Neu Lesen'**

Diagnosemeldungen werden aus dem angewählten Gerät ausgelesen.

Taster **'Fehler löschen'**

'Fehler löschen' wird im angewählten Gerät ausgeführt.

Taster **'Fehler löschen - im BUS'**

Alle Fehler werden im angewählten Bus gelöscht. Wählen Sie dazu das Bussystem im Gerätebaum an.

Nach erfolgreicher Fehlerbeseitigung bewirkt 'Fehler Löschen' einen erneuten Systemhochlauf und SBM wird gesetzt.

Diagnose im AIPEX PRO Projekt (Reiter 'Diagnose')

The screenshot shows the AIPEX PRO software interface. The main window displays a table of diagnostic messages. The first message is '2311 Gebersignal' with details: 'Motorgeber defekt' and 'Geberkabel defekt oder nicht angeschlossen'. Below the table, there is a section for 'Zusatzinformationen (Info AMK Service)' which lists 'Info 1' with details: 'I/I-T-Geber Hardware: Unzulässige Pegel am Geberingang' and 'I/I-T-Geber Amplitude:'. A red circle highlights the 'Info (I)' column in the table and the 'Info 1' entry in the details section. A red arrow points from the 'Info (I)' column to the 'Info 1' entry. A red circle also highlights the 'D' button in the bottom toolbar.

Nummer	Text	Class (K)	Modul	Info (I)	I2	I3	I4 (Adr)
1	2311 Gebersignal	3	4	5	1	0	0
2	2310 Geberkommunikation	4	5	3	20	0	0

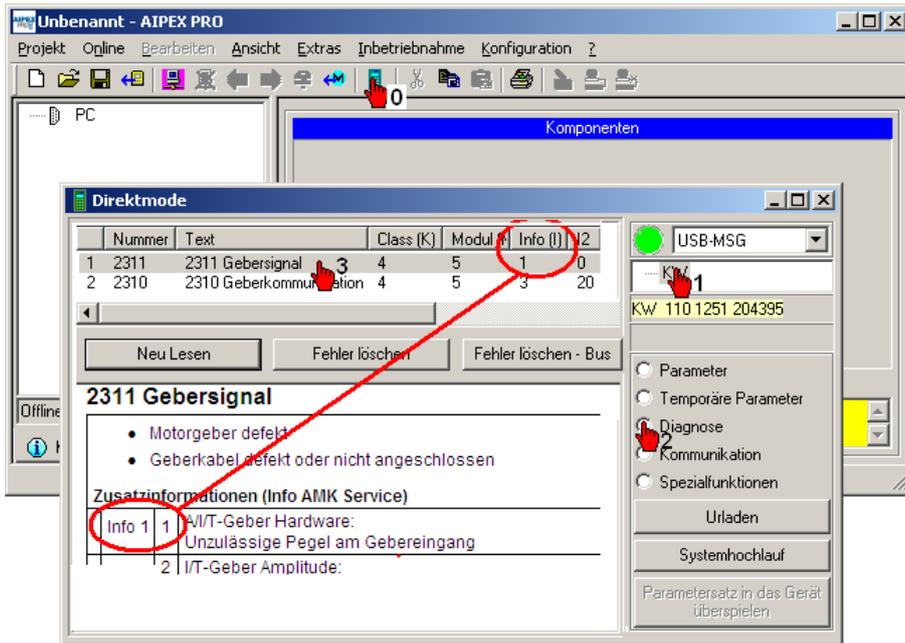
2311 Gebersignal

- Motorgeber defekt
- Geberkabel defekt oder nicht angeschlossen

Zusatzinformationen (Info AMK Service)

Info	1	2
I/I-T-Geber Hardware:	Unzulässige Pegel am Geberingang	
I/I-T-Geber Amplitude:		

Diagnose im Direktmode



10.2 Firmware 'FSER25_SW_102_1951_207666' flashen

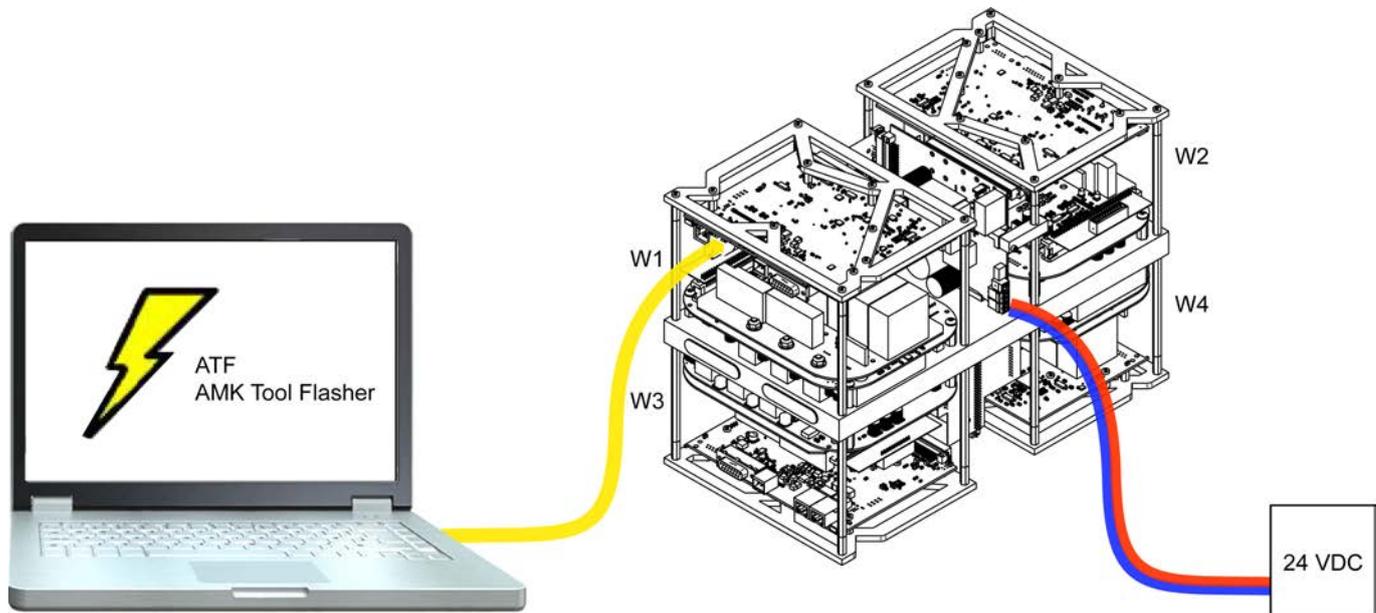


Das ZIP-File 'FSER25_SW_102_1951_207666.zip' enthält die Softwareversion 'KW 211 1951 207666'.

HINWEIS	
	<p>Update einer Firmware</p> <p>Durch das Übertragen einer Firmware werden anwendungsspezifische Parametereinstellungen überschrieben und damit unwirksam!</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellen Sie VOR dem Aufspielen einer neuen Firmware unbedingt sicher, dass die anwendungsspezifischen Daten als Sicherungskopie gespeichert sind.
HINWEIS	
Sachschaden!	<p>Beschädigung der Hardware</p> <p>Beim Stecken und Abziehen von Schnittstellensteckern unter Spannung kann es zu Beschädigungen der Hardware kommen.</p> <p>Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stecken bzw. ziehen Sie Schnittstellenstecker nur bei ausgeschaltetem Gerät.

Schritt 1: Verbindung zwischen PC und Wechselrichter über EtherCAT (Anschluss X85) herstellen

Beispiel: Wechselrichter 'W1'



Schritt 2: 24 VDC Logikversorgung 'Ein'

Geräteinitialisierung abwarten. Die Initialisierung ist abgeschlossen, wenn folgende LED leuchtet.

	LED	Grün	Orange	Rot
Reglerkarte -R25	H2	an	an	an

Schritt 3: Software 'AIPEX PRO' starten



AIPEX PRO Menü 'Online' → 'Einloggen' ausführen.

Schritt 4: Firmwarestand auslesen

Der aktuelle Firmwarestand kann mit AIPEX PRO aus der ID30 'Softwareversion' ausgelesen werden.

The screenshot shows the AIPEX PRO software interface. On the left, a tree view shows the project structure under 'PC', including 'EtherCAT - Anschluss', 'Antrieb', 'KW 10', 'Motor', 'Interface', 'KW-R25', and 'EA'. A red arrow labeled '1' points to the 'Antrieb' folder. The main window displays a table titled 'Parameter Auswahl' with the following data:

ID	Name	Wert	Wert
1	NC-Zykluszeit	1.000	1.000
2	SERCOS-Zykluszeit	1.000	1.000
17	Liste aller IDs	497	497
26	Konf. Statusbits	16	16
30	Softwareversion	KW 211 1951 207666	KW 211 1951 207666
36	Drehzahl-Sollwert	1000.0000	1000.0000
37	Drehzahl-Sollwert additiv	0.0000	0.0000
38	Grenzdrehzahl positiv	5000.0000	5000.0000
39	Grenzdrehzahl negativ	-5000.0000	-5000.0000
40	Drehzahl Istwert	0.0000	0.0000
41	Referenzfahr-Geschwind.	100.0000	100.0000
43	Drehzahl-Polaritaet	0000 0000 0000 0000	0000 0000 0000 0000
44	Wichtungsart Geschwindigkeit	0000 0000 0000 0010	0000 0000 0000 0010
45	Wichtungsfaktor Geschwindigk	1	1
46	Wichtungsexponent Geschwindi	-4	-4

The 'Softwareversion' row (ID 30) is highlighted with a red border. At the bottom of the interface, a toolbar contains buttons for 'Konfi', 'Paran', 'Nach', 'Scop', and 'Diagn'. A red arrow labeled '2' points to the 'Paran' button. The status bar at the bottom indicates 'ONLINE' and shows instance selection buttons for 'Inst 0', 'Inst 1', 'Inst 2', and 'Inst 3'.

1. Antrieb auswählen
2. Reiter 'Parameter' öffnen
3. 'ID30 'Softwareversion' auslesen. **Aktuelle Softwareversion** → **'KW 211 1951 207666'**

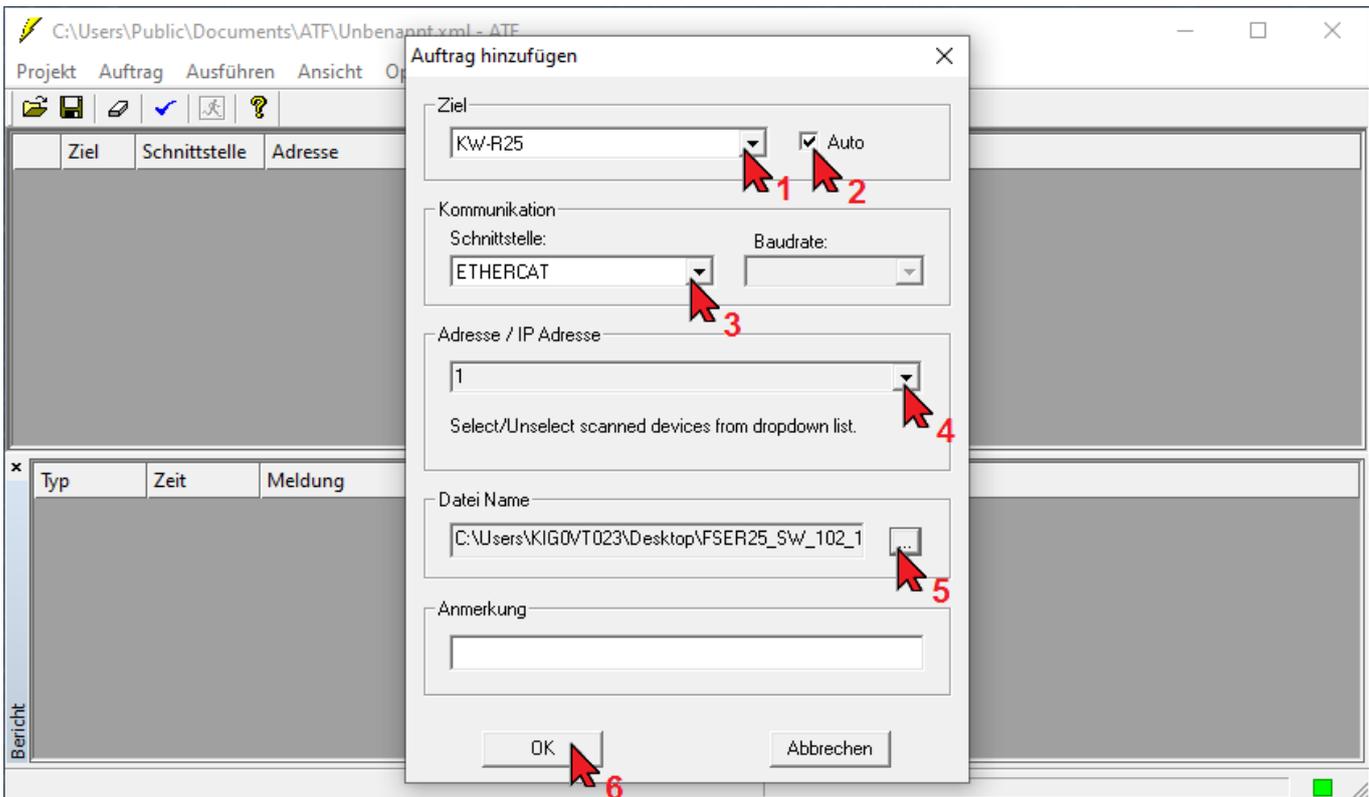
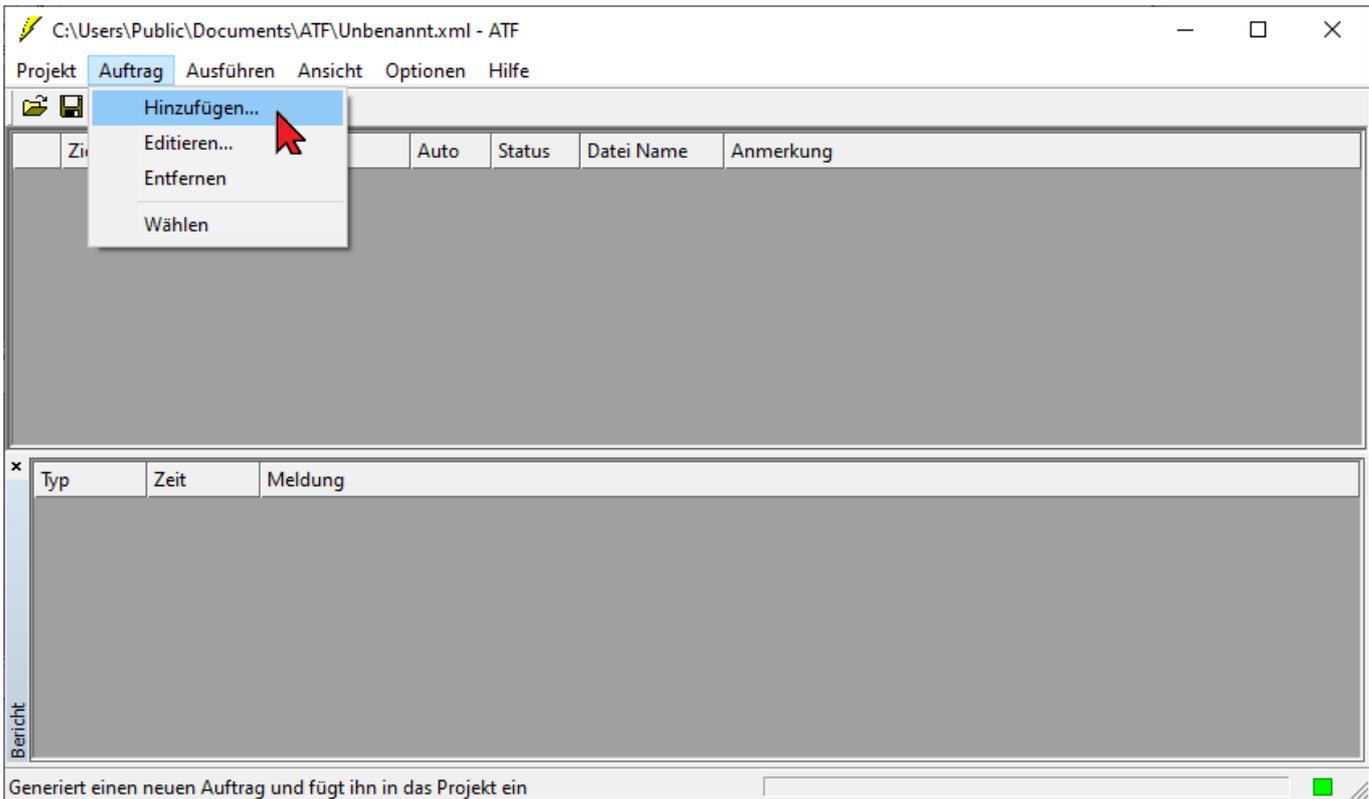
Weicht die ausgelesene Softwareversion von der hier angegebenen Softwareversion (KW 211 1951 207666) ab, dann müssen die nachfolgenden Schritte durchgeführt werden.

Schritt 5: Software 'ATF' starten



AIPEX PRO muss geschlossen sein!

Schritt 6: Programmierauftrag hinzufügen



Ziel

1. Zielhardware auswählen
2. Die Option 'Auto' aktivieren: Die Umschaltung in den Flash-Mode erfolgt automatisch durch ATF.

Ist die Option 'Auto' deaktiviert muss die Umschaltung in den Flash-Mode manuell durch den Benutzer erfolgen, z. B. durch das Setzen eines Jumpers auf der Hardware.

Kommunikation

3. Schnittstelle auswählen (Verbindung zwischen PC und Wechselrichter).

Adresse / IP Adresse

4. Teilnehmeradresse einstellen.

AMK Standardadresse bei Auslieferung:

EtherCAT: 1



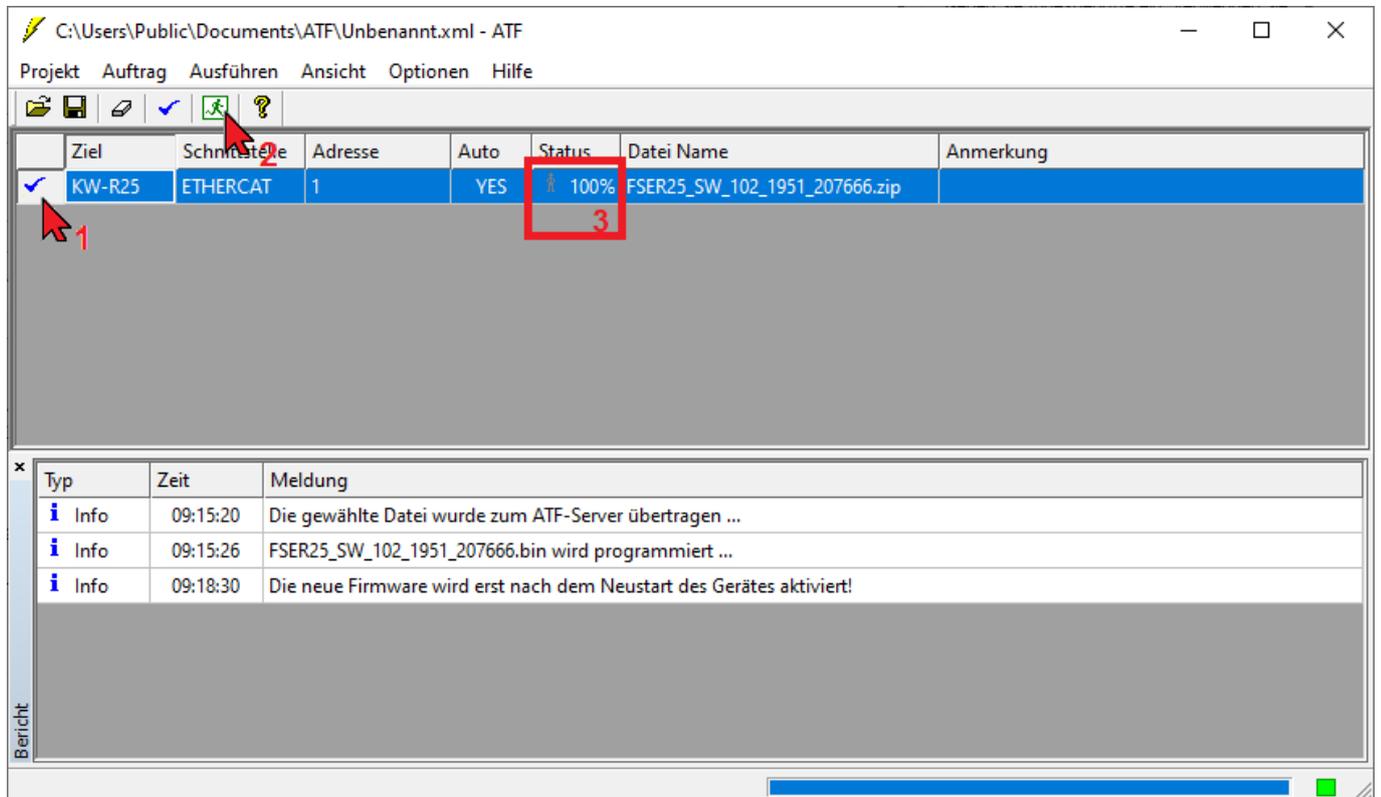
Die aktuelle Teilnehmeradresse kann mit dem AIPLEX PRO 'Direktmode' → Menü 'Kommunikation' ausgelesen und angezeigt werden.

Datei Name

5. Firmwareversion (FSER25_SW_102_1951_207666) auswählen

6. Bestätigen Sie anschließend mit 'OK'

Schritt 7: Firmware ins Gerät laden



1. Programmierauftrag anwählen.

2. Programmierung (Flashen) starten.



Die Übertragung der Firmwareversion kann je nach Verbindung **einige Minuten** dauern!
In dieser Zeit unter keinen Umständen das Gerät ausschalten oder das Verbindungskabel abziehen!

3. Status 100% abwarten und anschließend das Gerät ausschalten, mindestens 10 s warten und wieder einschalten.

Schritt 8: Software 'ATF' beenden

Schritt 9: 24 VDC Logikversorgung 'Ein'

Geräteinitialisierung abwarten. Die Initialisierung ist abgeschlossen, wenn folgende LED leuchtet.

	LED	Grün	Orange	Rot
Reglerkarte -R25	H2	an	an	an

Schritt 10: Software 'AIPEX PRO' starten



AIPEX PRO Menü 'Online' → 'Einloggen' ausführen



Wenn die aktualisierte Firmware nicht adresskompatibel mit den Daten des Parameterspeichers ist, erfolgt automatisch die Aufforderung zum 'Urladen' (Fehlermeldung '1293 EEPROM urladen'). Bestätigen Sie mit 'OK'.

Nach dem 'Urladen' muss das Gerät neu gestartet (24 VDC aus/ein) und die Anwenderparameter neu geladen werden (manuell oder mittels AIPEX PRO)

Schritt 11: Firmwarestand auslesen

Der aktuelle Firmwarestand kann mit AIPEX PRO aus der ID30 'Softwareversion' ausgelesen werden.

The screenshot shows the AIPEX PRO software interface. On the left, a tree view shows the project structure with 'Antrieb 1' selected. The main window displays a table of parameters. The 'Softwareversion' parameter (ID 30) is highlighted in red, showing the value 'KW 211 1951 207666'. The bottom toolbar shows the 'Paran' button selected.

ID	Name	Wert	Wert
1	NC-Zykluszeit	1.000	1.000
2	SERCOS-Zykluszeit	1.000	1.000
17	Liste aller IDs	497	497
26	Konf. Statusbits	16	16
30	Softwareversion	KW 211 1951 207666	KW 211 1951 207666
36	Drehzahl-Sollwert	1000.0000	1000.0000
37	Drehzahl-Sollwert additiv	0.0000	0.0000
38	Grenzdrehzahl positiv	5000.0000	5000.0000
39	Grenzdrehzahl negativ	-5000.0000	-5000.0000
40	Drehzahl Istwert	0.0000	0.0000
41	Referenzfahr-Geschwind.	100.0000	100.0000
43	Drehzahl-Polaritaet	0000 0000 0000 0000	0000 0000 0000 0000
44	Wichtungsart Geschwindigkeit	0000 0000 0000 0010	0000 0000 0000 0010
45	Wichtungsfaktor Geschwindigk	1	1
46	Wichtunosexponent Geschwindi	-4	-4

1. Antrieb auswählen
2. Reiter 'Parameter' öffnen
3. Softwareversion auslesen. **Aktuelle Softwareversion** → 'KW 211 1951 207666'

→ **Wiederholen Sie die Schritte 1 - 11 für die Wechselrichter W2, W3 und W4!**

11 Zertifikate

Zertifikate sind erhältlich über AMK Vertrieb oder auf der AMK Homepage:

- Konformitätserklärung

Sie erhalten sie, wie folgt:

- AMK Homepage - Service - Downloads - Anmelden - Online Dokumentation - Zertifikate
(Einmalige manuelle Freischaltung durch AMK Vertrieb erforderlich.
Die automatische Registrierung über die AMK Homepage beinhaltet keinen Zugriff auf die Dokumentationen.)
www.amk-group.com/de/content/downloadbereich



Glossar

A**AIPEX**

AMK Parametrier- und Inbetriebnahmeexplorer (PC Software):
Programmieren, Parametrieren, Konfigurieren, Diagnose,
Oszilloskop, Statusinformationen

ATF

AMK Tool Flasher (PC Software um Firmware auf Geräte zu
überspielen)

AWG

American Wire Gauge (Kodierung für Drahtdurchmesser;
überwiegend im Nordamerikanischen Raum verwendet)

B**BA**

Binärausgang

BE

Binäreingang

C**CAN**

Controller Area Network

COB-ID

Communication Object Identifier (Adresse einer Nachricht im
CANopen Protokoll)

D**Default**

Werkseinstellung, voreingestellt

E**EnDat 2.2**

Motorgeber Schnittstellenprotokoll der Firma Heidenhain

EnDat 2.1

Motorgeber Schnittstellenprotokoll der Firma Heidenhain

EMV

Elektromagnetische Verträglichkeit

EGB

Elektrostatisch gefährdetes Bauteil

EtherCAT

Echtzeit-Ethernet Bus

EF

Endstufenfreigabe

E/A

Ein- und Ausgänge

ESD

Elektrostatische Entladung (Electrostatic discharge)

EF2

Endstufenfreigabe

F**Firmware**

Betriebssystem oder Betriebssoftware, die AMK werkseitig in
das Gerät lädt

G**GND**

Ground, Erdpotential, Bezugspotential

H**HV**

High Voltage; Hochspannungs- / Gleichspannungs-
Zwischenkreis

I **$\int t$**

Integral des Stromquadrates über die Zeit

ID

Parameter-Identnummern nach SERCOS Standard

IGBT

Bauelement Leistungselektronik, z.B. Transistor

K**Kp**

Proportionalverstärkung Geschwindigkeits- / Drehzahlregler
(PID-Regler, P-Anteil)

KTY

Bauart des Temperatursensors

KW

AMKASYN Kompaktwechselrichter

KW-Rxx

AMKASYN Reglerkarte, zum Einsatz in
Kompaktwechselrichtern

M**MCE**

Motor Controller Electronic

MyTerm

P**Parameter**

Identnummern nach SERCOS Standard

PDK_#####_abcdefgh

Produktdokumentation; ##### - AMK Teile-Nr. , abcdefgh - Titel

Q**QRF**

Quittierung Reglerfreigabe, Antrieb wird in der aktiven Betriebsart geregelt

R**RF**

Kommando Reglerfreigabe; der Antrieb wird bestromt und abhängig von der eingestellten Betriebsart geregelt (Die Reglerfreigabe kann nur gesetzt werden, wenn das Gerät fehlerfrei ist (SBM=TRUE) und die Quittierung Umrichter EIN (QUE) gesetzt ist. Ist die Reglerfreigabe gesetzt, wird die Quittierung Reglerfreigabe (QRF) ausgegeben)

S**SBM**

System Bereit Meldung; zeigt an, dass das Gerät fehlerfrei ist. (Im Fehlerfall wird SBM rückgesetzt)

SoE

Servodrive Profile (SERCOS) over EtherCAT; Servoantrieb über EtherCAT (Nach IEC 61800-7-300)

Standard

Werkseinstellung, voreingestellt

T**Td**

Differenzierzeit im Geschwindigkeits- / Drehzahlregler (PID-Regler, D-Anteil)

Tn

Nachstellzeit im Geschwindigkeits- / Drehzahlregler (PID-Regler, I-Anteil)

W**WEF**

Bezugspotential Endstufenfreigabe

Ihre Meinung zählt!

Mit unseren Dokumentationen möchten wir Sie im Umgang mit den AMK Produkten bestmöglich unterstützen.

Daher sind wir ständig bestrebt, unsere Dokumentationen zu optimieren.

Ihre Kommentare oder Anregungen sind für uns immer interessant.

Nehmen Sie sich kurz Zeit und beantworten Sie unsere Fragen. Bitte schicken Sie anschließend eine Kopie dieser Seite an AMK zurück.



E-Mail: Documentation@amk-group.com

oder

Fax-Nr.: +49 7021/50 05-199

Vielen Dank für Ihre Mithilfe.

Ihr AMK-Dokumentationsteam

1. Wie sind Sie mit der Optik unserer AMK-Dokumentationen zufrieden?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

2. Ist der Inhalt gut gegliedert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

3. Ist der Inhalt verständlich dokumentiert?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

4. Haben Sie Themen in der Dokumentation vermisst?

(1) nein (2) ja, welche:

5. Fühlen Sie sich bei AMK insgesamt gut betreut?

(1) sehr gut (2) gut (3) mäßig (4) kaum (5) nicht

AMK Arnold Müller GmbH & Co. KG

Telefon: +49 7021/50 05-0, Telefax: +49 7021/50 05-199

E-Mail: info@amk-group.com

Homepage: www.amk-group.com