

Dokumentation

Synchron Servomotor AM3100

Version: 1.4
Datum : 20.04.2012

BECKHOFF

Dokumentierte Motoren

AM3100	Stillstands- moment	Stillstands- strom	Nenn- drehzahl	Nenn- spannung	Rotorträgheitsmoment		Gewicht	
					ohne Bremse	mit Bremse	ohne Bremse	mit Bremse
AM3111-030x	0,21 Nm	3,22 A	3000 min ⁻¹	24 V DC	0,026 Kgcm ²	0,034 Kgcm ²	0,40 Kg	0,48 Kg
AM3112-040x	0,34 Nm	3,40 A	3500 min ⁻¹	48 V DC	0,046 Kgcm ²	0,054 Kgcm ²	0,54 Kg	0,62 Kg
AM3121-020x	0,69 Nm	4,60 A	2000 min ⁻¹	48 V DC	0,15 Kgcm ²	0,20 Kgcm ²	0,85 Kg	1,03 Kg

Inhaltsverzeichnis – AM3100

Dokumentierte Motoren	2
1 Vorwort	5
1.1 Hinweise zur Dokumentation	5
1.2 Disclaimer	5
1.3 Marken	5
1.4 Patente	5
1.5 Copyright	5
1.6 Ausgabestände der Dokumentation	5
1.7 Bestimmungsgemäße Verwendung	6
2 Richtlinien und Normen	7
2.1 EG-Konformitätserklärung	7
3 Sicherheit	8
3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	8
3.1.1 Qualifikation des Personals	8
3.1.2 Erklärung der Sicherheitssymbole	8
3.2 Spezielle Sicherheitshinweise zum AM3100	9
4 Handhabung	10
4.1 Transport	10
4.2 Verpackung	10
4.3 Lagerung	10
4.4 Wartung / Reinigung	10
4.5 Entsorgung	10
5 Produktidentifizierung	11
5.1 Lieferumfang	11
5.2 Typenschild	11
5.3 Typenschlüssel AM3100	11
6 Technische Beschreibung	12
6.1 Aufbau der Motoren	12
6.2 Allgemeine technische Daten	12
6.3 Standardausrüstung	13
6.3.1 Bauform	13
6.3.2 Wellenende A-Seite	13
6.3.3 Flansch	13
6.3.4 Schutzart	13
6.3.5 Isolierstoffklasse	13
6.3.6 Schwinggüte	14
6.3.7 Anschlusstechnik	14
6.3.8 Rückführeinheit	14
6.3.9 Haltebremse	14
6.4 Optionen	15
6.5 Auswahlkriterien	15
7 Mechanische Installation	16
7.1 Wichtige Hinweise	16
8 Elektrische Installation	17
8.1 Wichtige Hinweise	17
8.2 Anschluss der Motoren mit vorkonfektionierten Leitungen	18
8.2.1 Leitungen	18
8.2.2 Anschlussbild EL7201 für AM3100 Motoren mit Resolver	21
8.2.3 Schirmkonzept	22
9 Inbetriebnahme	23
9.1 Wichtige Hinweise	23
9.2 Leitfaden für die Inbetriebnahme	23
9.3 Beseitigung von Störungen	23
10 Technische Daten	25
10.1 Begriffsdefinitionen	25

10.2	Elektrische und mechanische Daten.....	26
10.2.1	Maßzeichnung AM3111	27
10.2.2	Radial / Axialkräfte am Wellenende	27
10.2.3	Drehmoment- / Drehzahlkennlinien	27
10.3.1	Maßzeichnung AM3112	28
10.3.2	Radial / Axialkräfte am Wellenende	28
10.3.3	Drehmoment- / Drehzahlkennlinien	28
10.4.1	Maßzeichnung AM3121	29
10.4.2	Radial / Axialkräfte am Wellenende	29
10.4.3	Drehmoment- / Drehzahlkennlinien	29
10.5	Drehmoment- / Drehzahlkennlinien	30
11	Anhang	31
11.1	Support und Service.....	31
11.1.1	Beckhoff Support.....	31
11.1.2	Beckhoff Service	31
11.2	Beckhoff Firmenzentrale	31

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig. Beachten Sie auch unbedingt das Kapitel „Allgemeine Sicherheitshinweise“ und das Kapitel „Spezielle Sicherheitshinweise beim AM3100“.

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

 VORSICHT	<p>Gefahr für Personen, Umwelt oder Geräte</p> <p>Die Motoren werden im Antriebssystem zusammen mit den Beckhoff Servomotor EtherCAT Klemmen betrieben. Beachten Sie daher die gesamte Dokumentation des Systems, bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dokumentation AM3100 (dieses Handbuch) – Komplette Dokumentationen (Online) für Beckhoff Servomotor EtherCAT Klemmen unter www.beckhoff.com. – Komplette Dokumentation der Maschine (Stellt der Maschinenhersteller bereit)
--	---

1.2 Disclaimer

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

Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft.

Falls sie technische oder redaktionelle Fehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung vorzunehmen.

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

1.3 Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE® und XFC® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

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

1.4 Patente

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

EP0851348, US6167425 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

1.5 Copyright

© Beckhoff Automation GmbH.

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

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

1.6 Ausgabestände der Dokumentation

Ausgabe	Bemerkung
1.4	Kapitelüberarbeitung: Dokumentierte Motoren; 8.2.2; 8.2.3; 10.2
1.3	Kapitelüberarbeitung: 8.2.2 Neue Kapitel: 8.2.3

1.2	Kapitelüberarbeitung: 8.2.1 und 8.2.2
1.1	Kapitelüberarbeitung: 8.2.2
1.0	Erstausgabe

1.7 Bestimmungsgemäße Verwendung

Synchron-Servomotoren der Serie AM3100 sind insbesondere als Antrieb für Handhabungsgeräte, Textilmaschinen, Werkzeugmaschinen, Verpackungsmaschinen und ähnliche Maschinen mit hohen Ansprüchen an die Dynamik konzipiert. Die Motoren der Serie AM3100 sind **ausschließlich** dazu bestimmt, von der digitalen „Servomotor EtherCAT Klemme - EL7201“ (Servoklemme) der Fa. Beckhoff drehzahl- und/oder drehmomentgeregelt betrieben zu werden.

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

Die Servomotoren der Baureihe AM3100 werden ausschließlich als Komponenten in elektrische Anlagen oder Maschinen eingebaut und dürfen nur als integrierte Komponenten der Anlage oder Maschine in Betrieb genommen werden.

Die Motoren dürfen **nur** unter Berücksichtigung der in dieser Dokumentation definierten Umgebungsbedingungen betrieben werden.

2 Richtlinien und Normen

 VORSICHT	Gefahr für Personen, Umwelt oder Geräte Servomotoren der Serien AM3100 sind keine Produkte im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie. Die bestimmungsgemäße Verwendung der Servomotoren in Maschinen oder Anlagen ist solange untersagt, bis der Maschinen- oder Anlagenbauer die CE-Konformität der gesamten Maschine oder Anlage bestätigt.
--	--

2.1 EG-Konformitätserklärung

Hiermit erklären wir, die Firma

Beckhoff Automation GmbH
Eiserstr. 5
33415 Verl
Deutschland

in alleiniger Verantwortung die Konformität der folgenden Produktreihe

Motorserie AM3100
(Typen AM3111, AM3112 und 3121)

mit folgenden einschlägigen Bestimmungen:

- EG-Richtlinie 2004/108/EG
Elektromagnetische Verträglichkeit
- EG-Richtlinie 2006/95/EG
Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen

Weiterhin wurden folgende Normen angewendet:
EN 60034-1, EN 60034-2, EN 60034-5, EN 60034-6, EN 60034-7

Anbringung der CE-Kennzeichnung: 2011

Aussteller: Geschäftsführung

H. Beckhoff

Verl, 10.07.2011

3 Sicherheit

3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

3.1.1 Qualifikation des Personals

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

3.1.2 Erklärung der Sicherheitssymbole

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Sicherheitssymbole mit einem nebenstehenden Sicherheitshinweis verwendet. Der nebenstehende Sicherheitshinweis ist aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen.

 GEFAHR	Akute Verletzungsgefahr! Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen.
 WARNUNG	Vorsicht Verletzungsgefahr! Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen.
 VORSICHT	Schädigung von Personen! Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen, geschädigt werden.
 Achtung	Schädigung von Umwelt oder Geräten! Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Umwelt oder Geräte geschädigt werden.
 Hinweis	Tipp oder Fingerzeig Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.
	UL-Hinweis Dieses Symbol kennzeichnet wichtige Informationen bezüglich der UL-Zulassung.

3.2 Spezielle Sicherheitshinweise zum AM3100

Die Sicherheitshinweise dienen der Gefahrenabwehr und sind bei Installation, Inbetriebnahme, Produktion, Störungsbeseitigung, Wartung und Versuchs- oder Testaufstellungen unbedingt zu berücksichtigen. Die Servomotoren der Serien AM3100 sind nicht eigenständig lauffähig und werden immer in eine Maschine oder Anlage eingebaut. Nach dem Einbau müssen die vom Maschinenbauer zusätzlich erstellten Dokumentationen und Sicherheitshinweise gelesen und berücksichtigt werden.

 WARNUNG	<p>Akute Verletzungsgefahr durch hohe elektrische Spannung!</p> <ul style="list-style-type: none">• Öffnen Sie den Servomotor nie, wenn er unter Spannung steht. Mit dem Öffnen des Gerätes, verlieren Sie sämtliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gegenüber der Beckhoff Automation GmbH.• Der fahrlässige, unsachgemäße Umgang mit dem Servomotor, sowie die Umgehung der Sicherheitseinrichtungen können zu Körperverletzungen durch elektrischen Schlag bis zum Tod führen.• Es ist sicher zustellen, dass der feste Anschluss des Schutzleiters ordnungsgemäß durchgeführt wurde.• Der Maschinenhersteller muss eine Gefahrenanalyse für die Maschine erstellen und geeignete Maßnahmen treffen, dass unvorhergesehene Bewegungen nicht zu Schäden an Personen oder Sachen führen können.• Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht. Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Motoren nie unter Spannung. In ungünstigen Fällen können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.• Bei Arbeiten am AM3100 ist der Servomotor von der Servoklemme zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
---	---

 WARNUNG	<p>Akute Verletzungsgefahr durch heiße Oberflächen!</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Oberflächentemperatur kann über 50 °C betragen, somit besteht Verbrennungsgefahr.• Das Gehäuse darf während oder kurz nach dem Betrieb nicht berührt werden.• Lassen Sie den Servomotor mindestens 15 Minuten nach dem Abschalten abkühlen und prüfen Sie mit einem Thermometer, ob die Oberfläche ausreichend abgekühlt ist.
---	--

 Achtung	<p>Gefahr für Personen, Umwelt oder Geräte</p> <ul style="list-style-type: none">• Lesen Sie dieses Handbuch vor dem Gebrauch des Servomotors sorgfältig durch und achten Sie besonders auf alle angegebenen Sicherheitshinweise. Bei unverständlichen Passagen informieren Sie umgehend das zuständige Vertriebsbüro und unterlassen Sie die Arbeiten an dem Servomotor.• An diesem Gerät darf nur ausgebildetes, qualifiziertes Elektro-Fachpersonal arbeiten, welches zudem sehr gute Kenntnisse der Antriebstechnik besitzt.• Halten Sie bei der Installation unbedingt die Lüftungsfreiräume und die klimatischen Bedingungen ein. Weitere Informationen siehe Kapitel „Technische Daten“ und „Mechanische Installation“.• Wird ein Servomotor in eine Maschine eingebaut, so ist die Inbetriebnahme solange untersagt, bis sichergestellt ist, dass die Maschine der neuesten Fassung der EG-Maschinenrichtlinie entspricht. Hierzu müssen sämtliche harmonisierten Normen und Verordnungen eingehalten werden, die notwendig sind, um diese Richtlinie in nationales Recht zu überführen.
---	--

4 Handhabung

4.1 Transport

- Klimaklasse: 2K3 nach EN 50178
- Transporttemperatur: -25°C bis +70°C, max. 20K/Stunde schwankend
- Transportluftfeuchtigkeit: relative Feuchte 5% - 95% nicht kondensierend
- Der Servomotor darf nur von qualifiziertem Fachpersonal in der recyclebaren Originalverpackung des Herstellers transportiert werden.
- Vermeiden Sie harte Stöße, insbesondere auf das Wellenende.
- Überprüfen sie bei beschädigter Verpackung den Motor auf sichtbare Schäden. Informieren Sie den Transporteur und gegebenenfalls den Hersteller.

4.2 Verpackung

- Kartonverpackung mit Instapak®-Ausschäumung
- Den Kunststoffanteil können Sie an den Lieferanten zurückgeben (siehe „Entsorgung“)

Motortyp	Karton	Max. Stapelhöhe
AM3100	X	10

4.3 Lagerung

- Klimaklasse 2K3 nach EN50178
- Lagertemperatur: -80°C - +55°C,max.20K/Stunde schwankend
- Luftfeuchtigkeit: relative Feuchte 5%-95% nicht kondensierend
- Max. Stapelhöhe: siehe Tabelle Verpackung
- Lagerdauer: ohne Einschränkung
- Nur in der recyclebaren Originalverpackung des Herstellers lagern

4.4 Wartung / Reinigung

- Wartung und Reinigung sind ausschließlich von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.
- Die Kugellager haben eine Fettfüllung, welche unter normalen Bedingungen für 20.000 Betriebsstunden reicht. Nach 20.000 Betriebsstunden unter Nennbedingungen sollten die Lager erneuert werden.
- Prüfen Sie den Motor alle 2500 Betriebsstunden bzw. einmal jährlich auf Kugellagergeräusche. Wenn Sie Geräusche feststellen, darf der Motor nicht weiter betrieben werden. Die Lager müssen erneuert werden.
- Durch das Öffnen der Motoren verlieren Sie einen eventuellen Gewährleistungsanspruch.
- Zur Gehäusereinigung verwenden Sie bitte Isopropanol o.ä.



Achtung

Zerstörung des Servomotors

Der Servomotor darf auf keinen Fall getaucht oder abgesprüht werden.

4.5 Entsorgung

- Gemäß der WEEE-2002/96/EG-Richtlinien nehmen wir Altgeräte und Zubehör zur fachgerechten Entsorgung zurück, sofern die Transportkosten vom Absender übernommen werden. Senden Sie die Geräte an:

Beckhoff Automation GmbH

Eiserstrasse 5

33415 Verl

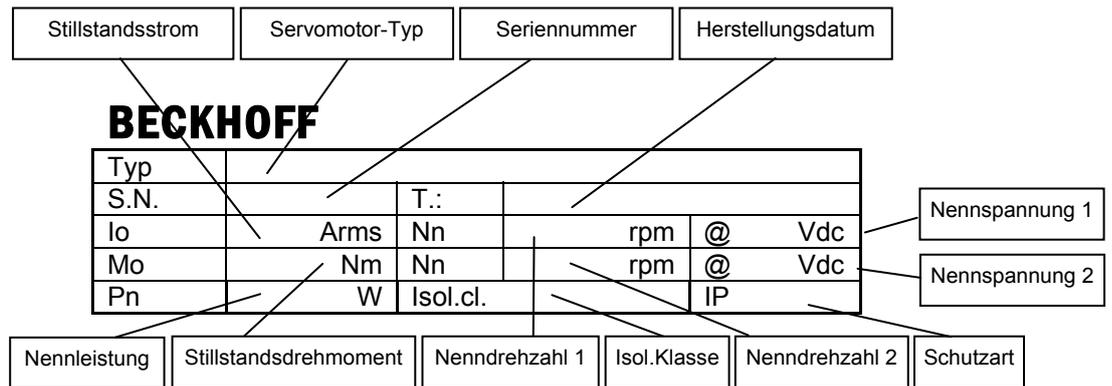
5 Produktidentifizierung

5.1 Lieferumfang

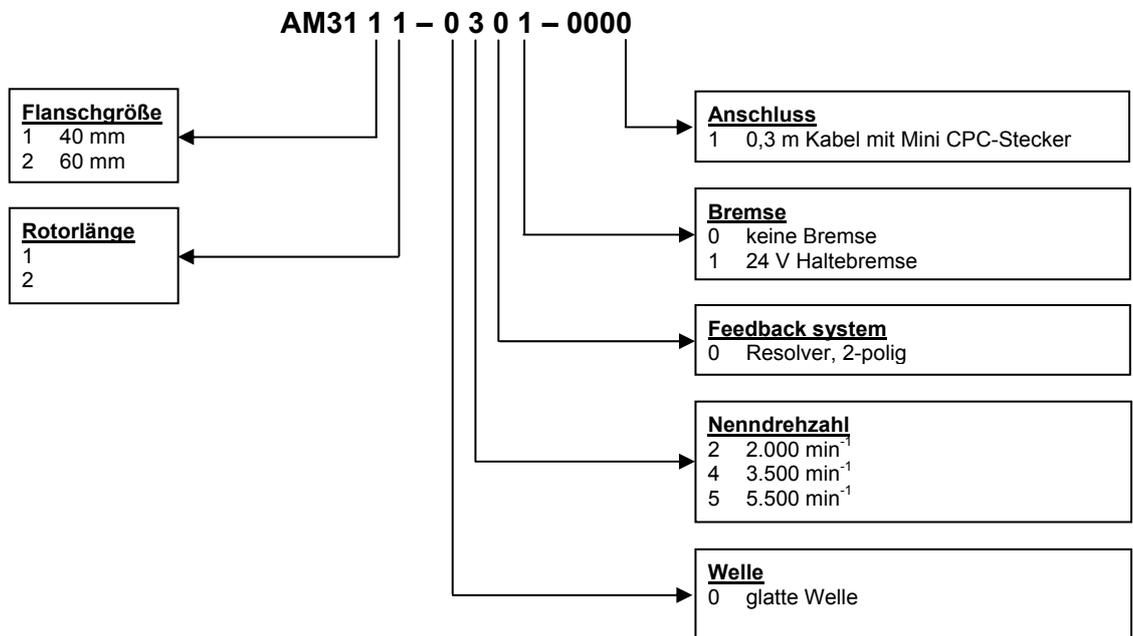
Bitte prüfen Sie die Lieferung auf folgenden Umfang:

- Motor der Serie AM3100
- Motorbeipackzettel (Kurzinfor)

5.2 Typenschild



5.3 Typenschlüssel AM3100



6 Technische Beschreibung

6.1 Aufbau der Motoren

Die Synchron-Servomotoren der Serie AM3100 sind bürstenlose Drehstrommotoren für hochwertige Servo-Applikationen. In Verbindung mit unserer digitalen Servoklemme eignen sie sich besonders für Positionieraufgaben bei Industrierobotern, Werkzeugmaschinen, Stellantriebe usw. mit hohen Ansprüchen an Dynamik und Standfestigkeit.

Die Servomotoren besitzen Permanentmagneten im Rotor. Das moderne Neodym-Magnetmaterial trägt wesentlich dazu bei, dass diese Motoren hochdynamisch gefahren werden können. Im Stator ist eine dreiphasige Wicklung untergebracht, die durch die Servoklemme versorgt wird. Der Motor besitzt keine Bürsten, die Kommutierung wird elektronisch in der Servoklemme vorgenommen.

Die Motoren haben als Rückführeinheit standardmäßig einen Resolver eingebaut. Die Beckhoff Servoklemmen werten die Resolverstellung des Rotors aus und speisen die Motoren mit Sinusströmen.

Sie erhalten die Motoren mit oder ohne eingebaute, spielfreie Haltebremse. Eine Nachrüstung der Bremse ist nicht möglich.

Die Standard-Motoren sind mattschwarz (ähnlich RAL 9005) lackiert, eine Beständigkeit gegen Lösungsmittel (Tri, Verdünnung o.ä.) besteht nicht.

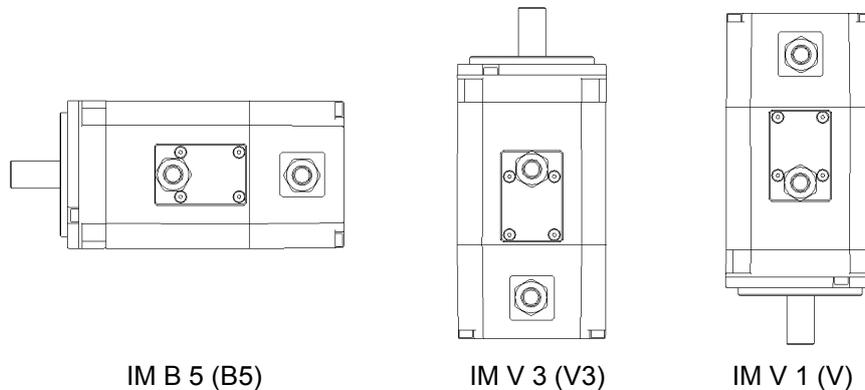
6.2 Allgemeine technische Daten

Klimaklasse	2K3 nach EN 50178
Umgebungstemperatur (bei Nenndaten)	0 - +40°C bei Aufstellhöhe bis 1000m über NN Sprechen Sie bei Umgebungstemperaturen über 40°C und bei gekapseltem Einbau der Motoren unbedingt mit unserer Applikationsabteilung.
Zulässige Luftfeuchte (bei Nenndaten)	95% relative Feuchte, nicht betauend
Leistungsreduzierung (Ströme und Momente)	Bei Aufstellhöhen über 1000m über NN und 40°C 6% bei 2000m über NN 17% bei 3000m über NN 30% bei 4000m über NN 55% bei 5000m über NN Keine Leistungsreduzierung bei Aufstellhöhen über 1000m über NN und einer Temperaturreduzierung um 10K / 1000m
Kugellager-Lebensdauer	≥20.000 Betriebsstunden
Technische Daten	→ siehe Kapitel 10
Lagerungs- und Transportdaten	→ siehe Kapitel 4

6.3 Standardausrüstung

6.3.1 Bauform

Die Grundform der Synchron-Servomotoren AM3100 ist die Bauform IM B5 nach DIN EN 60034-7.



6.3.2 Wellenende A-Seite

Die Kraftübertragung erfolgt über das zylindrische Wellenende A, Passung **h7** nach EN 50347. Für die Lebensdauer der Lager sind 20.000 Betriebsstunden zugrunde gelegt.

Radialkraft

Treiben die Motoren über Ritzel oder Zahnriemen an, so treten hohe Radialkräfte auf. Die zugelassenen Maximalwerte finden Sie in den technischen Daten.

Axialkraft

Bei der Montage von Ritzel oder Riemenscheiben auf die Welle und bei Betrieb von z.B. Winkelgetrieben treten Axialkräfte auf. Die zugelassenen Maximalwerte finden Sie in den technischen Daten.

Kupplung

Als ideale spielfreie Kupplungselemente haben sich doppelkonische Spannzangen, eventuell in Verbindung mit Metallbalg-Kupplungen, bewährt.

6.3.3 Flansch

Flanschmaße nach IEC-Norm, Passung **h7**, Genauigkeit nach DIN 42955
Toleranzklasse : **N**

6.3.4 Schutzart

Standardausführung (Gehäuse) außer Montage „V3“	IP65
Standard-Wellendurchführung	IP40

6.3.5 Isolierstoffklasse

Die Motoren entsprechen der Isolierstoffklasse F nach IEC 60085.

6.3.6 Schwinggüte

Die Motoren sind in Schwinggüte A nach DIN EN 60034-14 ausgeführt. Das bedeutet für einen Drehzahlbereich von 600-3600 U/min und einer Achshöhe zwischen 56-132mm eine zul. Schwingstärke von 1,6mm/s als Effektivwert.

Drehzahl [U/min]	Max. rel. Schwingweg [μm]	Max. Run-out [μm]
≤ 1800	1,9 μm	8 μm
> 1800	1,9 μm	8 μm

6.3.7 Anschlusstechnik

Die Motoren sind mit geraden Steckern an Kabelenden für die Leistungsversorgung und die Feedbacksignale ausgerüstet.

Die Gegenstecker gehören nicht zum Lieferumfang. Feedback- und Leistungsleitungen bieten wir Ihnen fertig konfektioniert an. Hinweise zu den Leitungsmaterialien finden Sie in Kapitel 8.2.

6.3.8 Rückführeinheit

Standard	Resolver	Zweipolig, Hohlwelle
----------	----------	----------------------



Hinweis

Motorlänge

Die Motorlänge hängt u.a. von der eingebauten Rückführeinheit ab. Ein nachträglicher Umbau ist nicht möglich.

6.3.9 Haltebremse



WARNING

Akute Verletzungsgefahr!

Die Haltebremse ist nicht personell sicher. Ist die Bremse gelöst, kann sich der Rotor ohne Restmoment bewegen!

Die Motoren der Baureihe AM3100 sind wahlweise mit eingebauter Haltebremse erhältlich. Die Permanentmagnetbremse blockiert im spannungslosen Zustand den Rotor. **Die Haltebremsen sind als Stillstandsbremsen ausgelegt** und für dauernde, betriebsmäßige Abbremsvorgänge ungeeignet.

Die Haltebremsen können direkt von der Servoklemme angesteuert werden (nicht personell sicher!).



Hinweis

Motorlänge

Die Motorlänge hängt u.a. von der eingebauten Haltebremse ab. Ein nachträglicher Einbau ist nicht möglich.

6.4 Optionen

Haltebremse

Im Motor integrierte Haltebremse. Durch die Haltebremse erhöht sich die Motorlänge.

6.5 Auswahlkriterien

Die Drehstrom-Servomotoren sind für den Betrieb an der Servoklemme optimiert. Beide Einheiten zusammen bilden einen geschlossenen Drehzahl- oder Momentenregelkreis.

Als wichtigste Auswahlkriterien gelten:

— Stillstandsmoment	M0 [Nm]
— Nenndrehzahl bei Nennanschlussspannung	nn [min⁻¹]
— Trägheitsmomente von Motor und Last	J [kgcm²]
— Effektivmoment (errechnet)	Mrms [Nm]

Beachten Sie bei der Berechnung der erforderlichen Motoren und der Servoklemme die statische Last **und** die dynamische Belastung (Beschleunigen/Bremsen). Formelzusammenstellungen und Berechnungsbeispiele können Sie von unserer Applikationsabteilung anfordern.

7 Mechanische Installation

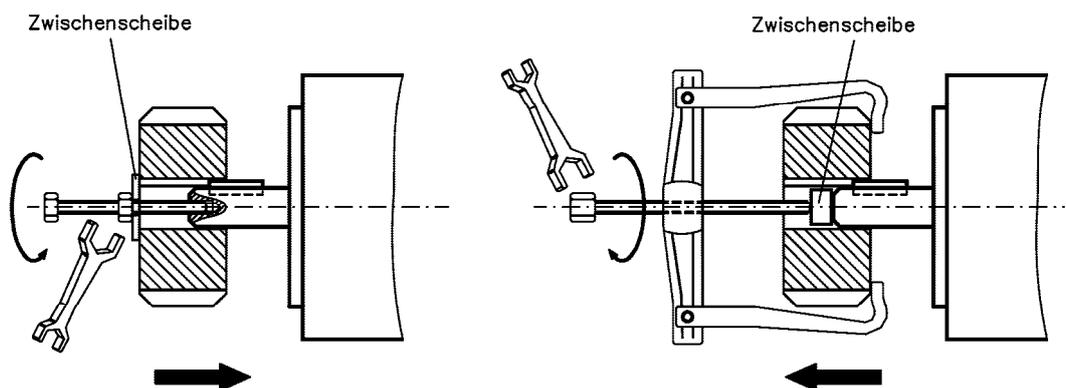
7.1 Wichtige Hinweise



Achtung

Zerstörung der Motoren

- Schützen Sie die Motoren vor unzulässiger Beanspruchung. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und / oder Isolationsabstände verändert werden.
- Der Einbauort muss frei von leitfähigen und aggressiven Stoffen sein. Beachten Sie bei V3-Montage (Wellenende nach oben), dass keine Flüssigkeit in die Lager eindringen darf. Bei gekapseltem Einbau sollten Sie zunächst mit unserer Applikationsabteilung Rücksprache nehmen.
- Stellen Sie die ungehinderte Belüftung der Motoren sicher und beachten Sie die zulässige Umgebungs- und Flanschttemperatur. Bei Umgebungstemperaturen über 40°C sollten Sie zunächst mit unserer Applikationsabteilung Rücksprache nehmen.
- Servomotoren sind Präzisionsgeräte. Insbesondere Flansch und Welle sind bei Lagerung und Einbau gefährdet. Benutzen Sie zum Aufziehen von Kupplungen, Zahnrädern oder Riemenscheiben unbedingt das vorgesehene Anzugsgewinde in der Motorwelle und erwärmen Sie, sofern möglich, die Abtriebs Elemente. Schläge oder Gewaltanwendung führen zur Schädigung von Kugellagern und Welle.



- Verwenden Sie nach Möglichkeit nur spielfreie, reibschlüssige Spannzangen oder Kupplungen. Achten Sie auf korrektes Ausrichten der Kupplung. Ein Versatz führt zu unzulässigen Vibrationen und zur Zerstörung von Kugellagern und Kupplung.
- Beachten Sie bei Anwendung von Zahnriemen unbedingt die zulässigen Radialkräfte. Zu hohe Radialbelastung der Welle verkürzt die Lebensdauer des Motors erheblich.
- Vermeiden Sie möglichst eine axiale Belastung der Motorwelle. Eine axiale Belastung verkürzt die Lebensdauer des Motors erheblich.
- Vermeiden Sie unter allen Umständen eine mechanisch überbestimmte Lagerung der Motorwelle durch starre Kupplung und externe Zusatzlagerung (z.B. im Getriebe).
- Beachten Sie die Motorpolzahl und die Resolverpolzahl und stellen Sie bei der verwendeten Servoklemme die Polzahlen unbedingt korrekt ein. Eine falsche Einstellung kann besonders bei kleinen Motoren zur Zerstörung führen.
- Prüfen Sie die Einhaltung der zulässigen Radial- und Axialbelastungen F_R und F_A . Bei Verwendung eines Zahnriemen-Antriebs ergibt sich der **minimal** zulässige Durchmesser des Ritzels z.B. nach der Gleichung: $d_{\min} \geq \frac{M_0}{F_R} \cdot x_2$

8 Elektrische Installation

8.1 Wichtige Hinweise

 <p>WARNUNG</p>	<p>Akute Verletzungsgefahr durch Stromschlag!</p> <ul style="list-style-type: none"> Nur Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung dürfen die Motoren verdrahten. Prüfen Sie die Zuordnung von Servoklemme und Motor. Vergleichen Sie Nennspannung und Nennstrom der Geräte. Installieren Sie die Motoren immer im spannungsfreien Zustand, d.h. keine der Betriebsspannungen eines anzuschließenden Gerätes darf eingeschaltet sein. Sorgen Sie für eine sichere Freischaltung des Schaltschranks (Sperrung, Warnschilder etc.). Erst bei der Inbetriebnahme werden die einzelnen Spannungen eingeschaltet. Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Motoren nie unter Spannung. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht.
 <p>Achtung</p>	<p>Störungsfreier Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> Achten Sie auf einwandfreie Erdung von Servoklemme und Motor. EMV-gerechte Abschirmung und Erdung siehe weiter unten. Erden Sie Montageplatte und Motorgehäuse. Hinweise zur Anschlusstechnik finden Sie in Kapitel 8.2.3 Verlegen Sie Leistungs- und Steuerkabel möglichst getrennt (Abstand > 20 cm). Die elektromagnetische Verträglichkeit des Systems wird so verbessert. Bei Verwendung eines Motorleistungskabels mit integrierten Bremssteueradern müssen die Bremssteueradern abgeschirmt sein. Der Schirm muss beidseitig aufgelegt werden (siehe unten). Verdrahtung: <ul style="list-style-type: none"> Resolver anschließen Motorleitungen anschließen Abschirmungen beidseitig auf Schirmklemmen bzw. EMV-Stecker Motor-Haltebremse anschließen
 <p>Achtung</p>	<p>HF-Störungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Masse-Zeichen  , das Sie in allen Anschlussplänen finden, deutet an, dass Sie für eine möglichst großflächige, elektrisch leitende Verbindung zwischen dem gekennzeichneten Gerät und der Montageplatte in Ihrem Schaltschrank sorgen müssen. Diese Verbindung soll die Ableitung von HF-Störungen ermöglichen und ist nicht zu verwechseln mit dem PE-Zeichen (Schutzmaßnahme nach EN 60204). Beachten Sie auch die Hinweise in den Anschlussplänen in Kapitel 8.2.2

8.2 Anschluss der Motoren mit vorkonfektionierten Leitungen

Zur sicheren, schnelleren und fehlerfreien Installation der Motoren bietet Beckhoff vorkonfektionierte Motor- und Feedbackleitungen an. Beckhoff Leitungen sind getestete Komponenten in Bezug auf verwendetes Material, Abschirmung und Anschlusstechnik, die eine einwandfreie Funktion und die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen, wie EMV, UL u.s.w. garantieren. Der Einsatz anderer Leitungen kann unerwartete Störungen verursachen und bis zum Verlust der Gewährleistung führen.

- Führen Sie die Verdrahtung gemäß den geltenden Vorschriften und Normen aus.
- Verwenden Sie für Leistungs- und Rückführungsanschluss ausschließlich unsere vorkonfektionierten, abgeschirmten Leitungen.
- Legen Sie die Abschirmungen entsprechend dem Kapitel 8.2.3 aus. Nicht korrekt aufgelegte Abschirmungen führen unweigerlich zu EMV-Störungen.

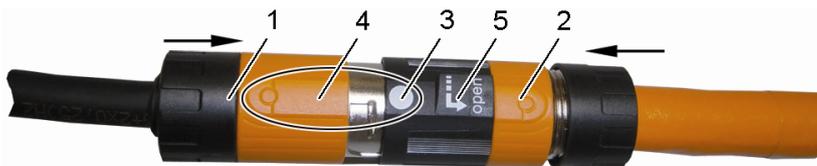
Nachfolgend sind alle lieferbaren Leitungen aufgeführt. Sollten Sie über die dargestellten Eigenschaften hinaus weiteren Informationsbedarf haben, kontaktieren Sie bitte unseren Support. Alle Leitungen sind UL gelistet.

8.2.1 Leitungen

Motorleitung mit Signalleitung

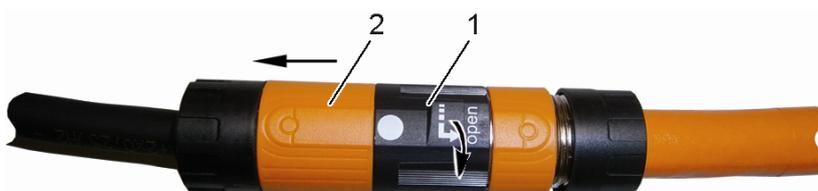
Schließen der Steckverbindung:

Richten Sie die beiden Steckverbinder (1) und (2) so aus, dass der weiße Markierungspunkt (3) und die Fläche (4) zueinander fluchten. Drücken Sie die beiden Steckverbinder in Pfeilrichtung zusammen. Achten Sie darauf, dass sich der schwarze Rastring (5) frei drehen kann. Drücken Sie die beiden Steckverbinder so weit zusammen bis Sie den Rastpunkt erreichen.



Öffnen der Steckverbindung:

Halten Sie die Steckverbindung (2) fest, drehen Sie den schwarzen Rastring (1) in Pfeilrichtung nach unten und halten ihn in dieser Position. Ziehen Sie nun die Steckverbindung (2) in Pfeilrichtung nach links auseinander.



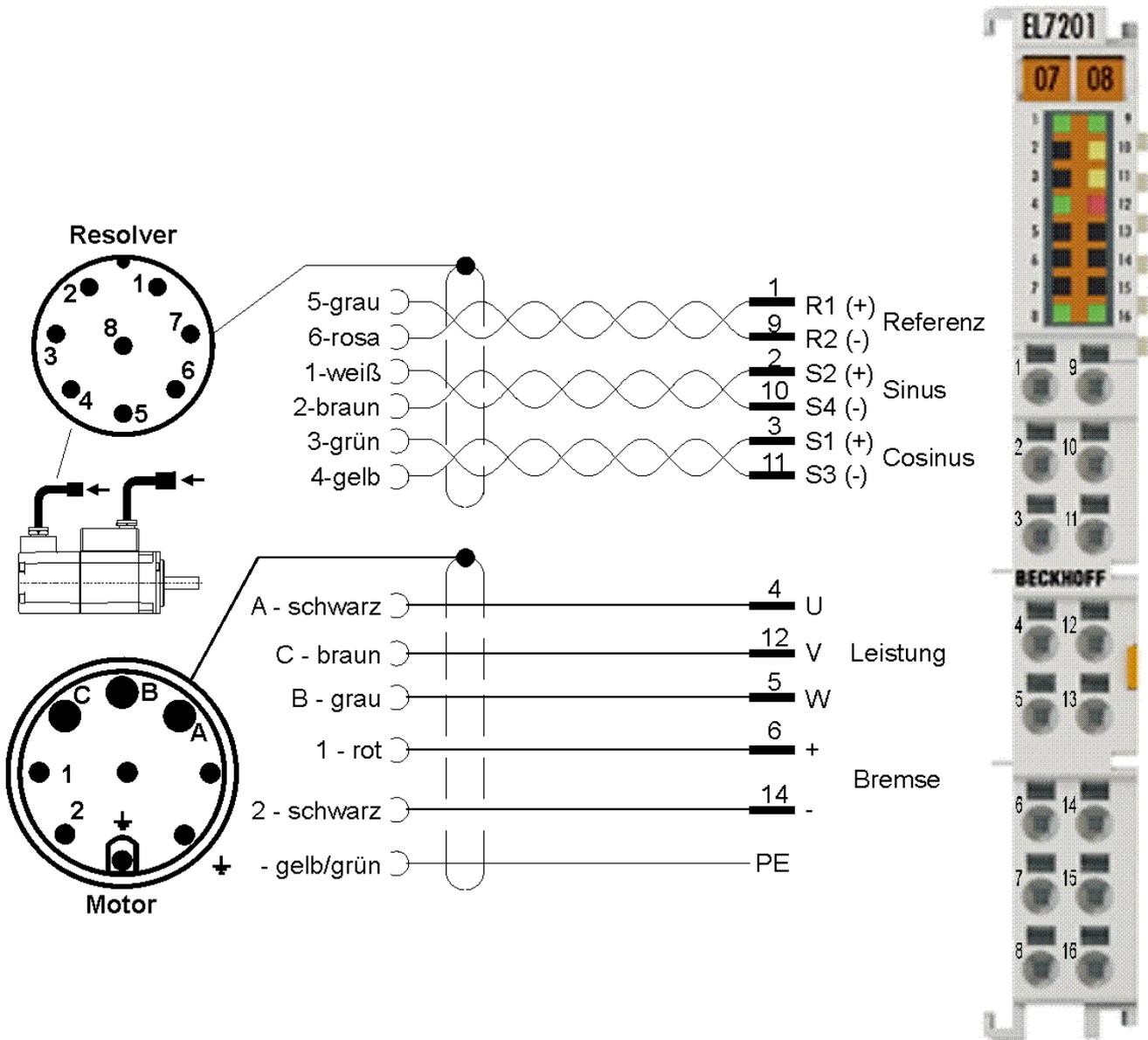
Spezifikation	4x0,75 + (2x0,5)
Allgemeine Daten	
Gewicht	120,0 kg / km
min. Biegeradius	36 mm (feste Verlegung), 88 mm (dynamisch)
Gesamtdurchmesser	8,8 mm +/-0,4 mm
max. Geschwindigkeit	300 m/min
max. Beschleunigung	50 m/s ²
max. Zyklen	10 Millionen
max. horizontale Länge	50 m
max. vertikale Länge	5 m

Spezifikation	4x0,75 + (2x0,5)
max. Zugbelastung	10 N/mm ²
Betriebstemperatur	-20 bis +60° C
Normen und Eigenschaften	
UL AWM gelistet	80°C - 300V
CSA AWM gelistet	80°C - 300V
VDE (C0 / U)	
Flammbeständigkeit	DIN EN 50265-2-1
Ölbeständigkeit	UL 1581
Silikonfrei	ja
FCKW frei	ja
Halogenfrei	ja
Mantel	
Material	TMPU halogenfrei entsprechend UL AWM & CSA AWM
Schirm	verzinnertes Kupfergeflecht,
Trennmaterial	Polyesterband
Farbe	Ral 2003 Orange
Leistungsadern	4 x 0,75mm ²
Material vom Leiter	blankes Kupfer Cl.5 DIN EN 60228; VDE 0295; IEC 60228)
Isolierung	TEO Flexene® Polymer Verb. Entspr. UL AWM & CSA AWM
Farbcode	schwarz (1-3) + grün gelb
Signaladern	2 x 0,50 mm ²
Material vom Leiter	blankes Kupfer Cl.5 DIN EN 60228; VDE 0295; IEC 60228)
Isolierung	TEO Flexene® Polymer Verb. Entspr. UL AWM & CSA AWM
Aufbau	
Schirm pro Paar	
Trennmaterial	Polyesterfolie
Farbcode Signalpaare	1 Paar
1.Paar	Schwarz und Rot
Elektrische Spezifikationen	
Testbedingungen	20 °C
Testspannung- Leitungsadern (Leiter/Leiter - Leiter/Schirm) Testspannung-Signaladern (Leiter/Leiter- Leiter/Schirm) Forderung	1,0 KV eff. 5 min 0,5 KV eff. 1min
Betriebsspannung	< 300 V
Widerstand der Leiter	IEC 60228 Cl.5
Widerstand der Isolierung	>20 MOhm xKm
Kapazität	
Leistung	max. 100 pF / m
Signale	max. 120 pF / m

Resolverleitung

Spezifikation	Resolverleitung 3x(2x0.25)
Allgemeine Daten	
Gewicht	77,0 kg / km
min.Biegeradius	33 mm (feste Verlegung), 50 mm (dynamisch)
Gesamtdurchmesser	6,6 mm +/-0,4 mm
max. Geschwindigkeit	3 m/s
max.Beschleunigung	10 m/s ²
max.Zyklen	10 Millionen
max. horizontale Länge	20 m
max. vertikale Länge	5 m
max. Zugbelastung	20 N/mm ²
Betriebstemperatur	-20 bis +60° C
Normen und Eigenschaften	
UL AWM gelistet	80°C - 300V
CSA AWM gelistet	80°C - 300V
Flammbeständigkeit	DIN EN 50265-2-1
Ölbeständigkeit	UL 1581
Silikonfrei	ja
FCKW frei	ja
Halogenfrei	ja
Mantel	
Material	TMPU halogenfrei entsprechend UL AWM & CSA AWM
Schirm	verzinnertes Kupfergeflecht,
Trennmaterial	Polyesterband
Farbe	Ral 6018 Grün
Signaladern	6 x 0,25 mm ²
Material vom Leiter	blankes Kupfer Cl.5 DIN EN 60228; VDE 0295; IEC 60228)
Isolierung	TEO Flexene® Polymer Verb. Entspr. UL AWM & CSA AWM
Aufbau	paarig verdreht
Trennmaterial	Polyesterfolie
Farbcode Signalpaare	3 Paare
1.Paar	Weiss und Braun
2.Paar	Grün und Gelb
3. Paar	Rosa und Grau
Elektrische Spezifikationen	
Testbedingungen	20 °C
Testspannung- Leitungsadern (Leiter/Leiter - Leiter/Schirm) Testspannung-Signaladern (Leiter/Leiter- Leiter/Schirm) Forderung	0,5 Kv eff. 1min
Betriebsspannung	< 30V
Widerstand vom Leiter	< 77,8 Ohm IEC 60228 Cl.5
Widerstand der Isolierung	>200MOhm xKm
Kapazität	max. 120 pF / m

8.2.2 Anschlussbild EL7201 für AM3100 Motoren mit Resolver



Motorleitung: ZK4704-0411-2xxx



Resolverleitung: ZK4724-0410-2xxx

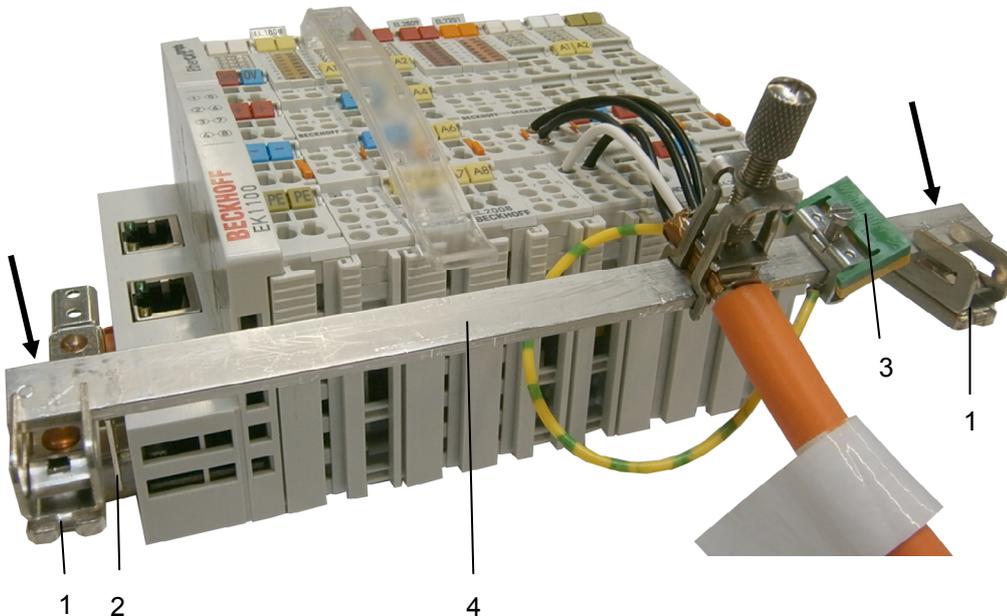


8.2.3 Schirmkonzept

Die vorkonfektionierten Leitungen von Beckhoff bieten zusammen mit der Schirmschiene einen optimalen Schutz gegen elektro-magnetische Störungen.

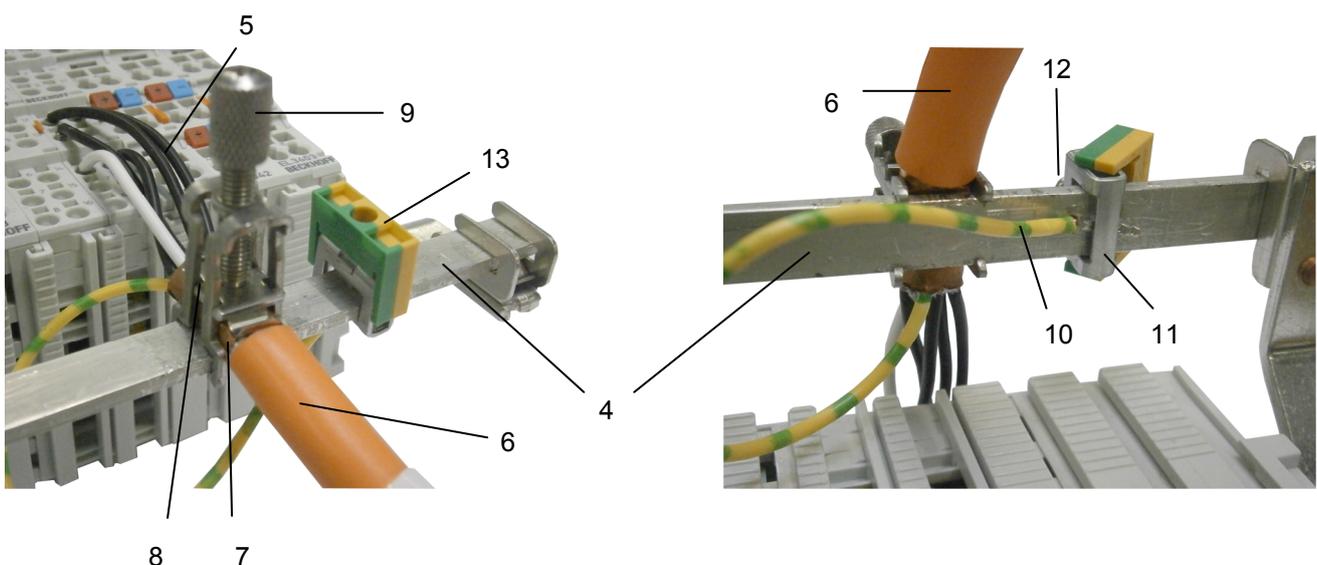
Anschluss der Motorleitung an die Schirmschiene

Befestigen Sie die Schirmschienenträger (1) auf der Hutschiene (2). Die Hutschiene (2) muss großflächig mit der metallischen Rückwand des Schaltschranks verbunden sein. Schieben Sie die PE-Schelle über die Schirmschiene (4) und drücken Sie die Schirmschiene (4) in die Aufnahmen der Schirmschienenträger (1).



Verdrahten Sie die Adern (5) der Motorleitung (6) und befestigen dann das kupferummantelte Ende (7) der Motorleitung (6) mit der Schirmschelle (8) an die Schirmschiene (4). Ziehen Sie die Schraube (9) bis zum Anschlag an.

Klemmen Sie die PE-Ader (10) der Motorleitung (6) unter die PE-Schelle (11) und ziehen Sie die Schraube (12) der PE-Schelle fest an. Klappen Sie den Markierungsbügel (13) in die senkrechte Position und verrasten Sie ihn.



Anschluss der Feedbackleitung

Der Schirmanschluss der Feedbackleitung geschieht über die metallische Steckerbefestigung beim Anschrauben des Feedbacksteckers an den AM3100.

9 Inbetriebnahme

9.1 Wichtige Hinweise

 WARNUNG	<p>Akute Verletzungsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Montage und Inbetriebnahme darf nur durch gut ausgebildetes, qualifiziertes Fachpersonal mit Kenntnissen der Elektrotechnik und der Antriebstechnik durchgeführt werden. Die Oberflächentemperatur des Motors kann im Betrieb 100°C überschreiten. Prüfen (messen) Sie die Temperatur des Motors. Warten Sie, bis der Motor auf 40°C abgekühlt ist, bevor Sie ihn berühren. Stellen Sie sicher, dass auch bei ungewollter Bewegung des Motors keine maschinelle oder personelle Gefährdung eintreten kann.
---	---

9.2 Leitfaden für die Inbetriebnahme

Das Vorgehen bei der Inbetriebnahme wird exemplarisch beschrieben. Je nach Einsatz der Geräte kann auch ein anderes Vorgehen sinnvoll und erforderlich sein.

- Prüfen Sie Montage und Ausrichtung des Motors.
- Prüfen Sie die Abtriebs Elemente (Kupplung, Getriebe, Riemenscheibe) auf festen Sitz und korrekte Einstellung (zulässige Radial- und Axialkräfte beachten).
- Prüfen Sie die Verdrahtung und Anschlüsse an Motor und Servoklemme. Achten Sie auf ordnungsgemäße Erdung.
- Prüfen Sie die Funktion der Haltebremse, sofern vorhanden. (24V anlegen, Bremse muss lüften).
- Prüfen Sie, ob sich der Rotor des Motors frei drehen lässt (eventuell vorhandene Bremse vorher lüften). Achten Sie auf Schleifgeräusche.
- Prüfen Sie, ob alle erforderlichen Berührungsschutz-Maßnahmen für bewegte und spannungsführende Teile getroffen wurden.
- Führen Sie weitere für Ihre Anlage spezifische und notwendige Prüfungen durch.
- Nehmen Sie nun entsprechend der Inbetriebnahmeanweisung der Servoklemme den Motor in Betrieb.

9.3 Beseitigung von Störungen

Die folgende Tabelle beschreibt nur eine Auswahl an Störungen. Abhängig von den Bedingungen in Ihrer Anlage können vielfältige Ursachen für die auftretende Störung verantwortlich sein. Beschrieben werden vorwiegend die Fehlerursachen, die den Motor direkt betreffen. Auftretende Auffälligkeiten im Regelverhalten haben meist ihre Ursache in fehlerhafter Parametrierung des Servoverstärkers. Informieren Sie sich hierzu in der Dokumentation zur Servoklemme.

Unsere Applikationsabteilung hilft Ihnen bei Problemen weiter.

Fehler	Mögliche Fehlerursachen	Maßnahmen zur Beseitigung der Fehlerursachen
Motor dreht nicht	<ul style="list-style-type: none"> • Servo-Klemme nicht freigegeben • Motorphasen vertauscht • Bremse ist nicht gelöst • Antrieb ist mechanisch blockiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Servo-Klemme freigeben • Motorphasen korrekt auflegen • Bremsenansteuerung prüfen • Mechanik prüfen
Motor geht durch	<ul style="list-style-type: none"> • Motorphasen vertauscht 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorphasen korrekt auflegen

Motor schwingt	<ul style="list-style-type: none"> • Abschirmung Feedbackleitung unterbrochen • Verstärkung zu groß 	<ul style="list-style-type: none"> • Feedbackleitung erneuern • Motordefaultwerte verwenden
Fehlermeldung Bremse	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzschluss in der Spannungszuleitung der Motorhaltebremse • defekte Motorhaltebremse 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzschluss beseitigen • Motor tauschen
Fehlermeldung Endstufenfehler	<ul style="list-style-type: none"> • Motorleitung hat einen Kurz- oder Erdschluss • Motor hat einen Kurz- oder Erdschluss 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorleitung tauschen • Motor tauschen
Fehlermeldung Feedback	<ul style="list-style-type: none"> • Stecker ist nicht richtig aufgesteckt • Leitung ist unterbrochen, gequetscht o.ä. 	<ul style="list-style-type: none"> • Steckverbindung überprüfen • Leitungen überprüfen
Bremswirkung nicht vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> • Gefordertes Haltemoment zu hoch • Bremse defekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung überprüfen • Motor tauschen

10 Technische Daten

Alle Angaben beziehen sich auf 40 °C Umgebungstemperatur und 100 K Wicklungsübertemperatur.
Die Daten können eine Toleranz von +/- 10% aufweisen.

10.1 Begriffsdefinitionen

Stillstands Drehmoment M_0 [Nm]

Das Stillstands Drehmoment kann bei Drehzahl $n < 100 \text{ min}^{-1}$ und Nenn-Umgebungsbedingungen unbegrenzt lange abgegeben werden.

Nenn Drehmoment M_n [Nm]

Das Nenn Drehmoment wird abgegeben, wenn der Motor bei Nenndrehzahl Nennstrom aufnimmt.
Das Nenn Drehmoment kann im Dauerbetrieb (S1) bei Nenndrehzahl unbegrenzt lange abgegeben werden.

Stillstandsstrom I_{0rms} [A]

Der Stillstandsstrom ist der Sinus-Effektiv-Stromwert, den der Motor bei $n < 100 \text{ min}^{-1}$ aufnimmt, um das Stillstands Drehmoment abgeben zu können.

Spitzenstrom (Impulsstrom) I_{0max} [A]

Der Spitzenstrom (Sinus-Effektivwert) entspricht ca. dem 4-fachen Stillstandsstrom.
Der Spitzenstrom des verwendeten Servoverstärkers muss kleiner sein.

Drehmomentkonstante K_{Trms} [Nm/A]

Die Drehmomentkonstante gibt an, wie viel Drehmoment in Nm der Motor mit 1A Sinus-Effektivstrom erzeugt. Es gilt $M = I \times K_T$ (bis maximal $I = 2 \times I_0$)

Spannungskonstante K_{Erms} [mV/min]

Die Spannungskonstante gibt die auf 1000U/min bezogene induzierte Motor EMK als Sinus-Effektivwert zwischen zwei Klemmen an.

Rotorträgheitsmoment J [kgcm²]

Die Konstante J ist ein Maß für das Beschleunigungsvermögen des Motors. Mit I_0 ergibt sich z.B. die Beschleunigungszeit t_b von 0 bis 3000 min^{-1} nach folgender Formel:

$$t_b [S] = \frac{3000 \times 2\pi}{M_0 \times 60s} \times \frac{m^2}{10^4 \text{ cm}^2} \times J \quad \text{mit } M_0 \text{ in Nm und } J \text{ in kgcm}^2$$

Thermische Zeitkonstante t_{TH} [min]

Die Konstante t_{TH} gibt die Erwärmungszeit des kalten Motors bei Belastung mit I_0 bis zum Erreichen von $0,63 \times 100$ Kelvin Übertemperatur an.
Bei Belastung mit Spitzenstrom erfolgt die Erwärmung in wesentlich kürzerer Zeit.

Lüftungsverzögerungszeit t_{BRH} [ms] / Einfallverzögerungszeit t_{BRL} [ms] der Bremse

Die Konstanten geben die Reaktionszeiten der Haltebremse bei Betrieb mit Nennspannung am Servoverstärker an.

10.2 Elektrische und mechanische Daten

Technische Daten		Symbol [Einheit]	AM 3111	AM 3112	AM 3121
Elektrische Daten					
	Stillstands Drehmoment *	M_0 [Nm]	0,21	0,34	0,69
	Stillstandsstrom	I_{orms} [A]	3,22	3,40	4,60
	Max. mech. Drehzahl	N_{max} [min ⁻¹]	6000	6000	6000
	Max. Netz-Nennspannung	U_N [VDC]	48	48	48
$U_N = 24V$	Nenn Drehzahl	N_n [min⁻¹]	3000	–	–
	Nenn Drehmoment*	M_n [Nm]	0,16	–	–
	Nennleistung	P_n [kW]	50	–	–
$U_N = 48V$	Nenn Drehzahl	N_n [min⁻¹]	5500	3500	2000
	Nenn Drehmoment*	M_n [Nm]	0,09	0,28	0,65
	Nennleistung	P_n [kW]	50	100	140
	Spitzenstrom	I_{0max} [A]	10,6	11,2	15,2
	Spitzendrehmoment	M_{0max} [Nm]	0,48	0,96	1,95
	Drehmomentkonstante	K_{Trms} [Nm/A]	0,050	0,094	0,141
	Spannungskonstante	K_{Ems} [mV/min]	3,0	5,7	8,5
	Wicklungswiderstand Ph-PH	R_{25} [Ω]	0,92	1,00	0,81
	Wicklungsinduktivität Ph-Ph	L [mH]	0,70	1,42	1,9

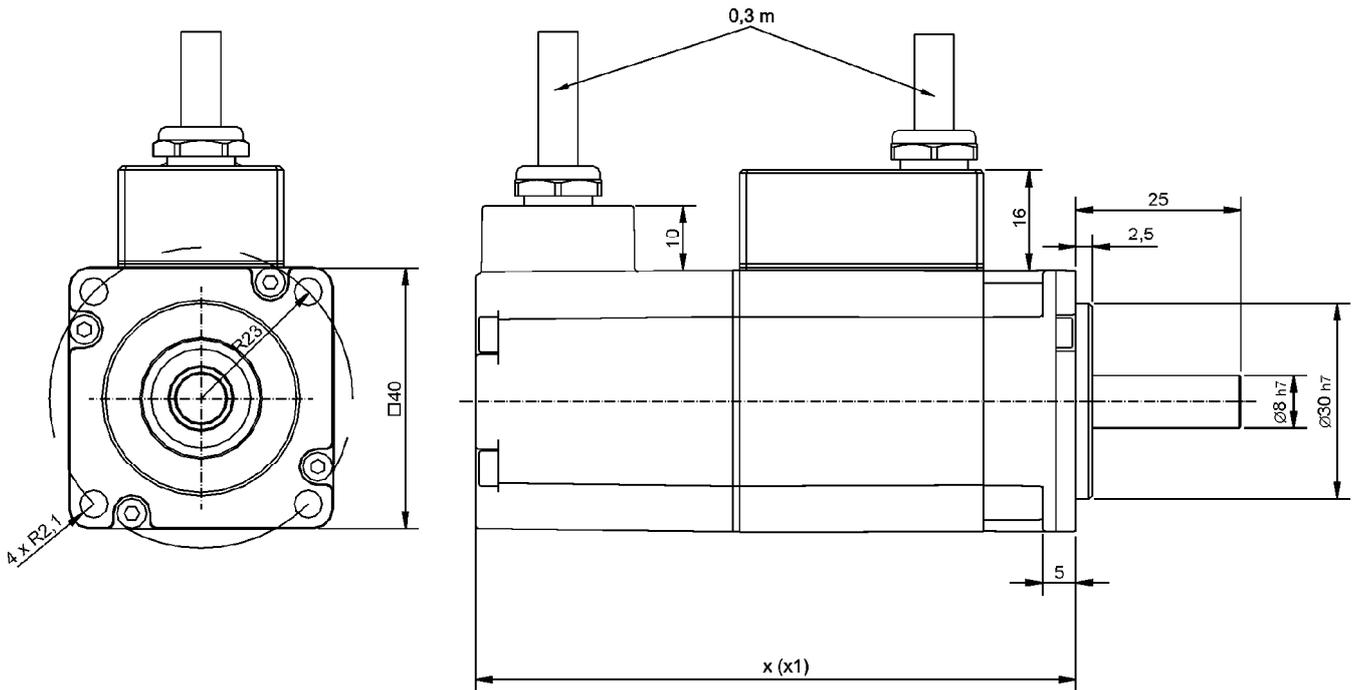
Mechanische Daten	Symbol [Einheit]	AM 3111	AM 3112	AM 3121
Rotorträgheitsmoment	J [kgcm ²]	0,026	0,046	0,15
Polzahl		8	8	8
Statisches Reibmoment	M_R [Nm]	0,0048	0,0096	0,0195
Thermische Zeitkonstante	t_{TH} [min]	20	20	30
Gewicht standard	G [kg]	0,40	0,54	0,85
Zulässige Radialkraft am Wellenende	siehe Kapitel	10.2.2	10.3.2	10.4.2
Zulässige Axialkraft	siehe Kapitel	10.2.2	10.3.2	10.4.2

* Bemessungsflansch Aluminium 250 mm x 250 mm x 6 mm

Daten der optionalen Haltebremse

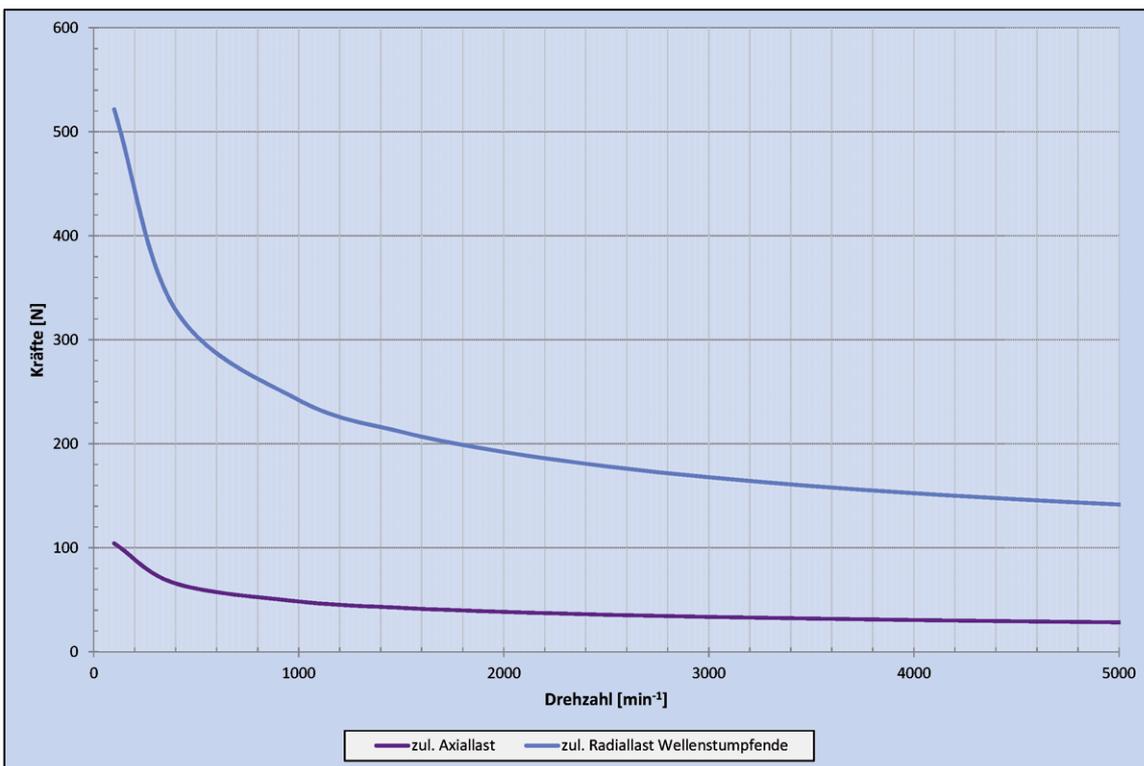
Daten	Symbol [Einheit]	AM3111	AM3112	AM3121
Haltemoment	M_{BR} [Nm]	0,4	0,4	2
Anschlussspannung	U_{BR} [VDC]	24 +6% -10%	24 +6% -10%	24 +6% -10%
Elektrische Leistung	P_{BR} [W]	8	8	11
Strom	I_{ON} [A]	0,34	0,34	0,46
Lüftverzögerungszeit	t_{BRH} [ms]	10	10	25
Einfallverzögerungszeit	t_{BRL} [ms]	6	6	6
Trägheitsmoment	J_{BR} [kgcm ²]	0,008	0,008	0,05
Gewicht standard	G [kg]	0,08	0,08	0,184
Typisches Spiel	[° mech.]	0	0	0

10.2.1 Maßzeichnung AM3111



Motortyp	Resolver	
	x - ohne Bremse	x1 - mit Bremse
AM3111	91	122

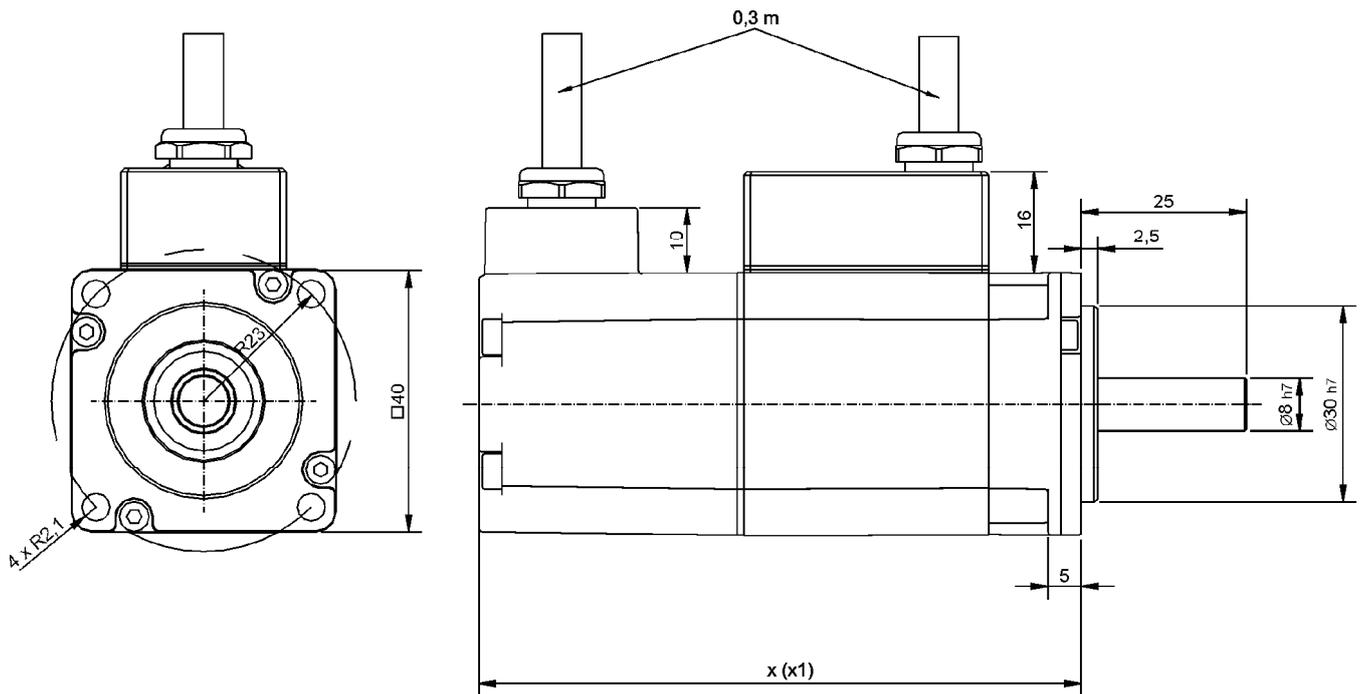
10.2.2 Radial / Axialkräfte am Wellenende



10.2.3 Drehmoment- / Drehzahlkennlinien

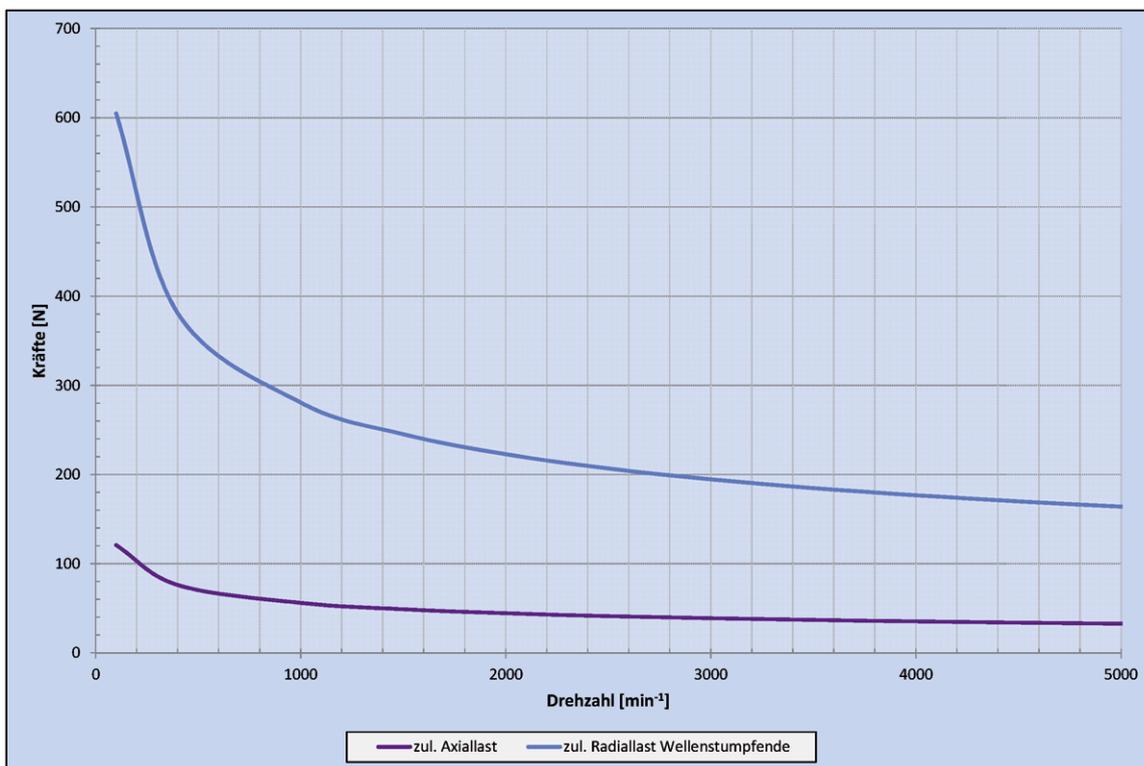
Drehmoment- / Drehzahlkennlinien finden im Kapitel 10.5.

10.3.1 Maßzeichnung AM3112



Motortyp	Resolver	
	x - ohne Bremse	x1 - mit Bremse
AM3112	109	140

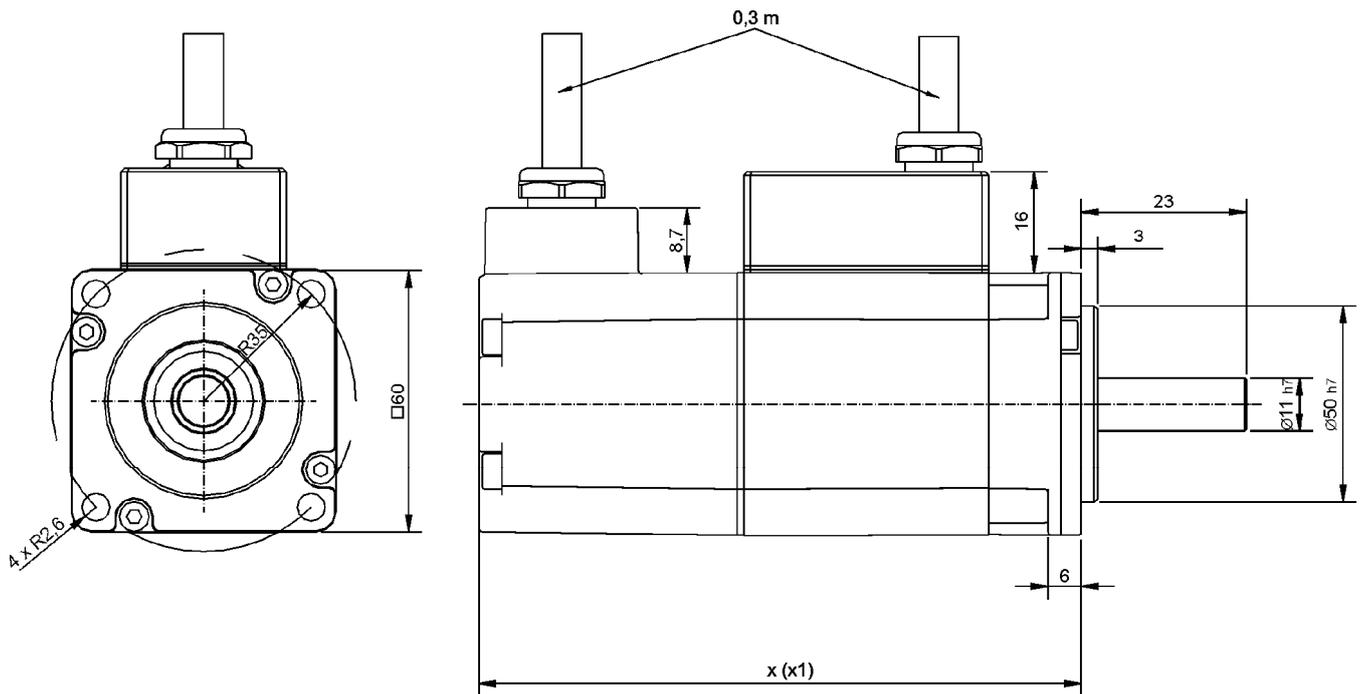
10.3.2 Radial / Axialkräfte am Wellenende



10.3.3 Drehmoment- / Drehzahlkennlinien

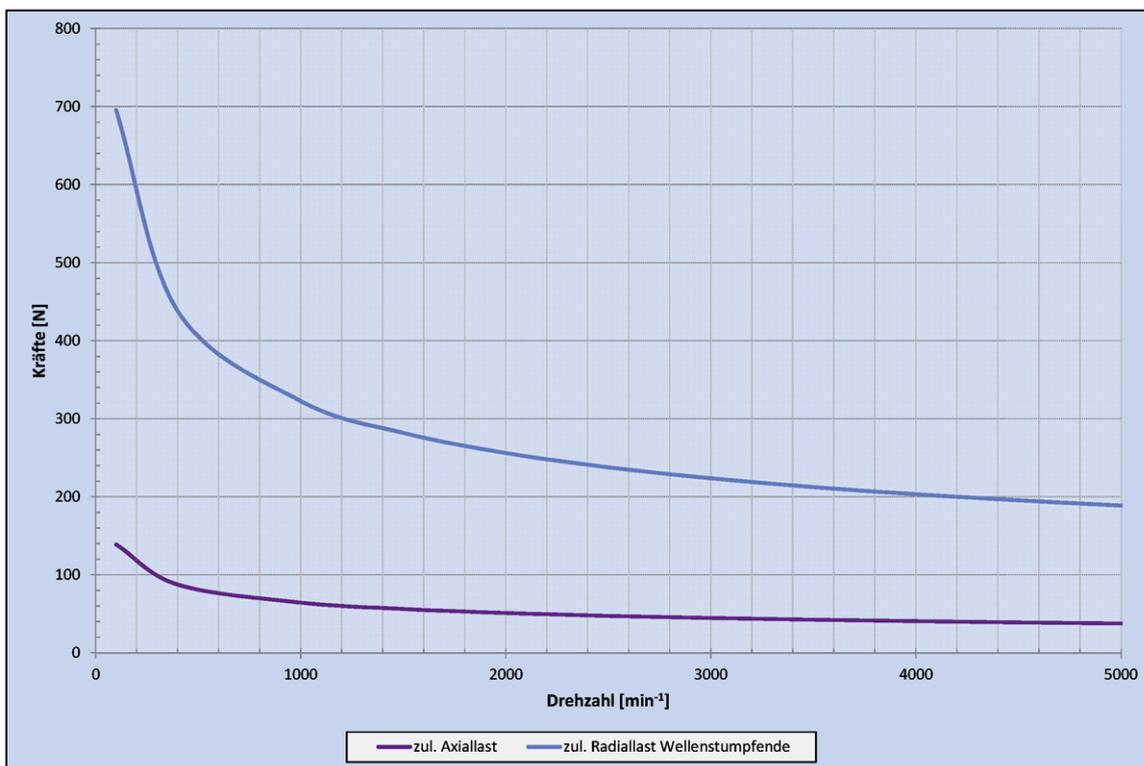
Drehmoment- / Drehzahlkennlinien finden im Kapitel 10.5.

10.4.1 Maßzeichnung AM3121



Motortyp	Resolver	
	x - ohne Bremse	x1 - mit Bremse
AM3121	111	148

10.4.2 Radial / Axialkräfte am Wellenende

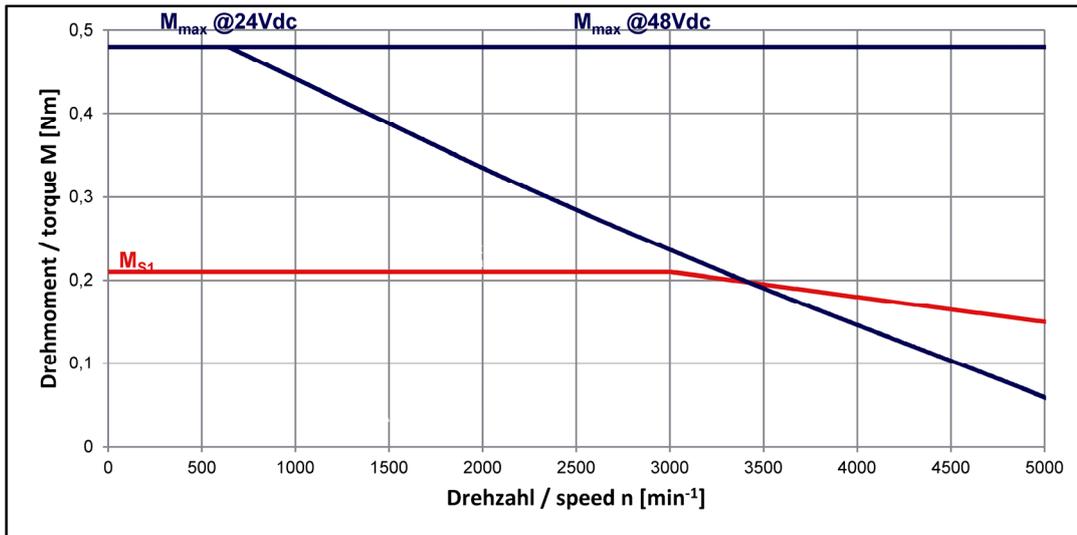


10.4.3 Drehmoment- / Drehzahlkennlinien

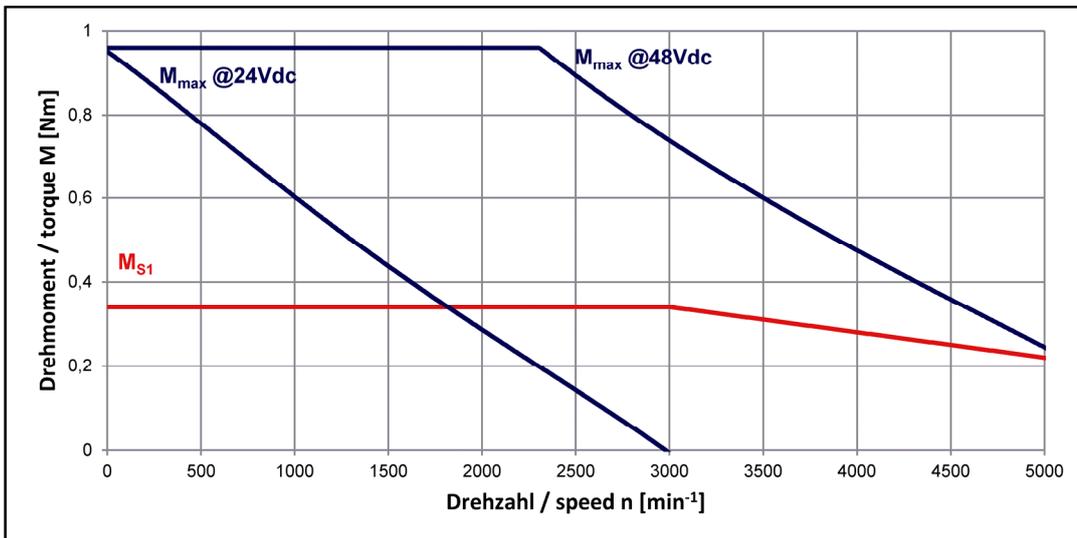
Drehmoment- / Drehzahlkennlinien finden im Kapitel 10.5.

10.5 Drehmoment- / Drehzahlkennlinien

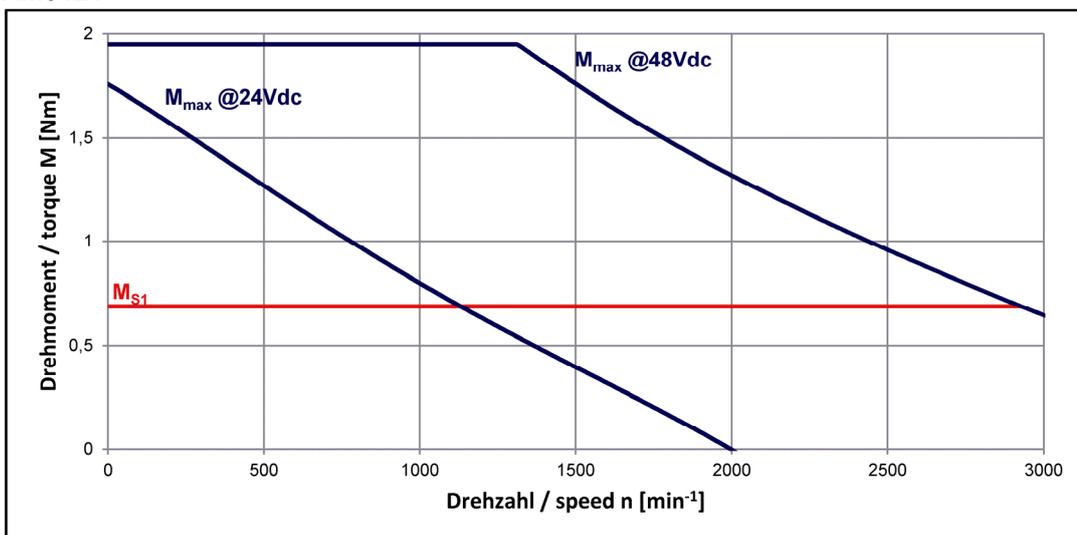
AM3111



AM3112



AM3121



11 Anhang

11.1 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten Ihnen einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

11.1.1 Beckhoff Support

Beckhoff bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch mit weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- Umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline : +49(0)5246/963-157

Fax : +49(0)5246/963-9157

E-Mail : support@beckhoff.com

11.1.2 Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service

- Vorort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice

Hotline : +49(0)5246/963-460

Fax : +49(0)5246/963-479

E-Mail : service@beckhoff.com

11.2 Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH
Eiserstr. 5
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246/963-0

Fax: +49(0)5246/963-198

E-Mail: info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten unter www.beckhoff.com. Dort finden Sie auch weitere [Dokumentationen](#) zu Beckhoff Komponenten.