



Synchron-Servomotoren PMC EZ

Pilz

1	Einleitung	4
1.1	Zweck des Handbuchs	4
1.2	Weitere Unterstützung	4
2	Sicherheitshinweise	5
2.1	Gewährleistung und Haftung	5
2.2	Bestandteil des Produkts	5
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.4	Qualifiziertes Personal	5
2.5	An der Maschine arbeiten	6
2.6	Entsorgung	6
2.7	Richtlinien und Normen	6
2.8	Darstellung von Warnhinweisen und Informationen	7
3	Produktbeschreibung	8
3.1	Synchron-Servomotoren PMC EZ	9
3.1.1	Typenschild	9
3.1.2	Typenbezeichnung	11
3.1.3	Materialvariante	11
3.2	Antriebsregler	12
3.3	Encoder	12
3.4	Dynamik	12
3.5	Betriebsart	12
3.6	Thermischer Wicklungsschutz	13
3.7	Kühlung	13
3.8	Haltebremse	14
3.9	Motorwelle und Lager	15
4	Transport und Lagerung	16
4.1	Transport	16
4.2	Lagerung	16
5	Einbau	17
5.1	Einbauort	17
5.2	Motoreinbau	19
5.2.1	Motor für den Einbau vorbereiten	20
5.2.2	Motor einbauen	20
6	Elektrische Installation	21
6.1	Fremdlüfter	22
6.2	Allgemeines	23
6.2.1	Leitungsführung	23
6.2.2	Erdung, Schirmung und EMV	23
6.2.3	Leitungsauswahl	24
6.3	Anschlusstechnik	25
6.3.1	Anschluss des Motorgehäuses an das Schutzleitersystem	25
6.3.2	Steckverbinder	25
6.3.2.1	Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder	27
6.3.2.2	Anschlussbelegung Encodersteckverbinder EnDat 2.2	28
6.3.3	Steckverbinder (One Cable Solution)	29
6.3.3.1	Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution)	30
6.3.4	Kabel mit Gegenstecker con.15 anschließen	31
6.3.5	Kabel mit Gegenstecker con.17 bis con.40 anschließen	32

7	Inbetriebnahme	33
7.1	Motoreinbau prüfen	34
7.2	Motoranschluss prüfen	34
7.3	Motor in Betrieb nehmen	35
7.4	Bremsen testen und einschleifen	35
8	Service	36
8.1	Wartung	36
8.2	Verhalten bei Störungen	37
8.3	Motortausch	37
9	Technische Daten	38
9.1	Allgemeine Merkmale	38
9.2	Elektrische Merkmale	38
9.3	Umgebungsbedingungen	39
9.4	Fremdlüfter	39
9.5	Encoder	40
9.6	Haltebremse	41
9.6.1	Technische Daten – Haltebremse	43
9.7	Thermischer Wicklungsschutz	44
9.7.1	PTC-Thermistor	44
9.8	Derating	45
9.9	Typspezifische Daten	46
9.9.1	Anbaubedingungen	46
9.9.2	Motoren PMC EZ mit Konvektionskühlung	47
9.9.3	Motoren PMC EZ mit Fremdbelüftung	49
9.9.4	Maßzeichnungen	51
9.9.4.1	Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3 mit Konvektionskühlung	52
9.9.4.2	Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution)	54
9.9.4.3	Motoren PMC EZ4 – PMC EZ8 mit Konvektionskühlung	56
9.9.4.4	Motoren PMC EZ4 – PMC EZ7 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution)	58
9.9.4.5	Motoren PMC EZ4 – PMC EZ8 mit Fremdbelüftung	60
9.9.4.6	Motoren PMC EZ4 – PMC EZ7 mit Fremdbelüftung (One Cable Solution)	62
9.9.5	Zulässige Wellenbelastungen	64
9.9.6	Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien	65
9.9.7	Sicherheitstechnische Kennzahlen	74
10	Anhang	75
10.1	Weitere Dokumentationen	75
10.2	Abkürzungen	75
10.3	Formelzeichen	76
10.4	Marken	78
10.5	Kennzeichen und Prüfzeichen	78

1 Einleitung

1.1 Zweck des Handbuchs

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Synchron-Servomotoren PMC EZ. Sie enthält Informationen über Transport, Einlagerung, Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Service und Entsorgung.

1.2 Weitere Unterstützung

Wenn Sie Fragen haben, die Ihnen das vorliegende Dokument nicht beantwortet, finden Sie weitere Unterstützung auf <http://www.pilz.com>.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Gewährleistung und Haftung

Von den Geräten können Gefahren ausgehen. Halten Sie deshalb die in den folgenden Abschnitten und Punkten aufgeführten Warnhinweise und technische Regeln und Vorschriften ein.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gehen verloren, wenn ...

- ▶ das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde
- ▶ die Schäden auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung zurückzuführen sind
- ▶ das Betriebspersonal nicht ordnungsgemäß ausgebildet ist
- ▶ Veränderungen irgendeiner Art vorgenommen wurden

2.2 Bestandteil des Produkts

Die Technische Dokumentation ist Bestandteil eines Produkts.

Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung bis zur Entsorgung des Produkts immer griffbereit in der Nähe des Geräts auf, da sie wichtige Hinweise enthält.

Geben Sie diese Bedienungsanleitung bei Verkauf, Veräußerung oder Verleih des Produkts weiter.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ sind zum Einbau in Maschinen oder Anlagen oder zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine oder Anlage bestimmt. Sie müssen in Verbindung mit passenden und korrekt parametrisierten Antriebsreglern betrieben werden (z. B. Antriebsregler der Baureihe PMC SC6 oder PMC SI6).

Der in die Motorwicklung integrierte thermische Wicklungsschutz muss überwacht und ausgewertet werden.

Als nicht bestimmungsgemäß gilt:

- ▶ Der direkte Anschluss an das Versorgungsnetz
- ▶ Jede bauliche, technische oder elektrische Veränderung
- ▶ Ein Einsatz außerhalb der Bereiche, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind
- ▶ Ein von den angegebenen technischen Daten abweichender Einsatz

2.4 Qualifiziertes Personal

Von den Geräten können Restgefahren ausgehen. Deshalb dürfen alle Arbeiten am Gerät sowie die Bedienung und die Entsorgung nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden, das die möglichen Gefahren kennt. Qualifiziertes Personal sind Personen, die die Berechtigung zur Ausführung dieser Tätigkeiten erworben haben durch eine Ausbildung zur Fachkraft und/oder eine Unterweisung durch Fachkräfte.

Dazu müssen die gültigen Vorschriften, die gesetzlichen Vorgaben, die Regelwerke, die vorliegende Technische Dokumentation und besonders die darin enthaltenen Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen, verstanden und beachtet werden.

2.5 An der Maschine arbeiten

Wenden Sie vor allen Arbeiten an der Maschine die 5 Sicherheitsregeln in der genannten Reihenfolge an:

1. Freischalten. Beachten Sie auch das Freischalten der Hilfsstromkreise.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Spannungsfreiheit feststellen.
4. Erden und kurzschließen.
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

2.6 Entsorgung

Beachten Sie bitte die aktuellen nationalen und regionalen Bestimmungen! Entsorgen Sie die einzelnen Teile getrennt je nach Beschaffenheit und aktuell geltenden Vorschriften, z. B. als Elektronikschrott (Leiterplatten), Kunststoff, Blech, Kupfer oder Aluminium.

2.7 Richtlinien und Normen

Pilz Synchron-Servomotoren entsprechen folgenden Richtlinien und Normen:

- ▶ (Niederspannungs-) Richtlinie 2014/35/EU
- ▶ EN 60034-1:2010 + Cor.:2010
- ▶ EN 60034-5:2001 + A1:2007
- ▶ EN 60034-6:1993

2.8 Darstellung von Warnhinweisen und Informationen

Warnhinweise sind durch Symbole gekennzeichnet. Sie weisen Sie auf besondere Gefahren im Umgang mit dem Produkt hin und werden durch entsprechende Signalworte begleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Darüber hinaus sind nützliche Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und einwandfreien Betrieb besonders hervorgehoben.



GEFAHR!

Gefahr mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten wird,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WARNUNG!

Warnung mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



ACHTUNG!

Achtung bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WICHTIG

Wichtig bedeutet eine relevante Information über das Produkt oder die Hervorhebung eines Dokumentationsteils, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

3 Produktbeschreibung

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ haben eine sehr kurze Bauweise, die über eine optimale Wicklungstechnik realisiert wird. Diese ermöglicht, die Statorwicklungen mit dem höchst möglichen Kupferfüllfaktor herzustellen. Mit dieser Technologie und weiteren Optimierungen der Mechanik ist es möglich, die Motorlänge ohne Leistungs-nachteil um annähernd die Hälfte zu verkürzen.

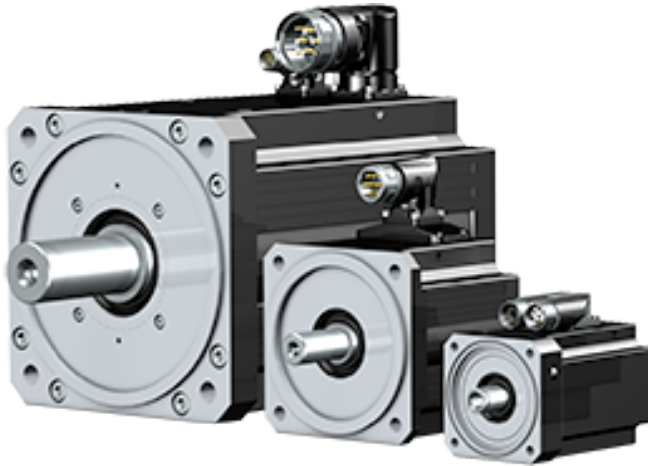
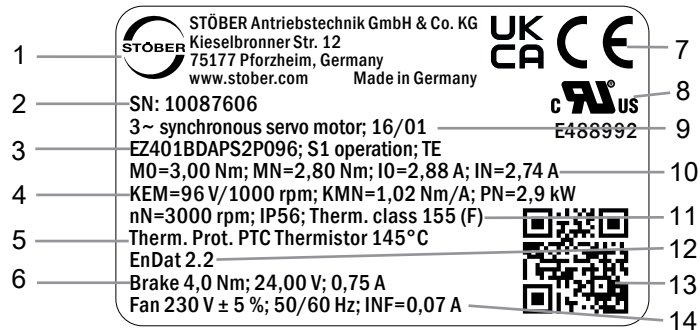


Abb. 1: Synchron-Servomotoren PMC EZ

3.1 Synchron-Servomotoren PMC EZ

3.1.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Synchron-Servomotors EZ401 als Beispiel erläutert.



Zeile	Wert	Beschreibung
1	STÖBER Antriebstechnik GmbH & Co. KG	Logo und Adresse des Herstellers
2	SN: 10087606	Serialnummer des Motors
3	EZ401BDAPS2P096 S1 operation TE	Typenbezeichnung laut Hersteller Betriebsart Schutzart nach UL1004
4	KEM=96 V/1000 rpm KMN=1,02 Nm/A PN=2,9 kW	Spannungskonstante Drehmomentkonstante Nennleistung
5	Therm. Prot. PTC Thermistor 145°C	Typ des Temperatursensors
6	Brake 4,0 Nm 24,00 V 0,75 A	Haltebremse (Option) Statisches Bremsmoment bei 100 °C Nennspannung (DC) der Haltebremse Nennstrom der Haltebremse bei 20 °C
7	CE UKCA	CE-Kennzeichen UKCA-Kennzeichen
8	cURus E488992	cURus-Prüfzeichen, registriert unter der UL-Nummer E488992
9	3~ synchronous servo motor 16/01	Motortyp: Dreiphasen-Synchron-Servomotor Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
10	M0=3,00 Nm MN=2,80 Nm I0=2,88 A IN=2,74 A	Stillstands Drehmoment Nenn Drehmoment Stillstandsstrom Nennstrom

Zeile	Wert	Beschreibung
11	nN=3000 rpm	Nenndrehzahl
	IP56	Schutzart
	Therm. class 155 (F)	Thermische Klasse
12	EnDat 2.2	Encoderschnittstelle
13	QR-Code	Link zu den Produktinformationen
14	Fan	Fremdlüfter (Option)
	230 V $\pm$ 5 %; 50/60 Hz	Nennspannung des Fremdlüfters
	INF = 0,07 A	Nennstrom des Fremdlüfters

3.1.2 Typenbezeichnung

EZ	4	0	1	U	D	AP	S2	O	096
----	---	---	---	---	---	----	----	---	-----

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
EZ	Typ	Synchron-Servomotor
4	Größe	2 bis 8
0	Generation	0, 1 siehe Tabelle
1	Baulänge	1 bis 5
U B	Kühlung ¹	Konvektionskühlung Fremdbelüftung
D	Ausführung	Dynamik
AP	Antriebsregler	AP, BB
S2	Encoder	C5, S2, S3, S7
O P	Bremse	Ohne Haltebremse Permanentmagnet-Haltebremse
096	Spannungskonstante K_{EM}	Siehe Tabelle

Beachten Sie hierzu die näheren Informationen in den technischen Daten, siehe Kapitel [Technische Daten](#) [ 38].

3.1.3 Materialvariante

Zusätzlich zum Typenschild befindet sich ein weiterer Aufkleber mit der Materialvariante (MV) sowie der Seriennummer (SN) auf dem Motor.



Abb. 2: Aufkleber mit MV- und Seriennummer

Wert im Beispiel	Bedeutung
PMC EZ401BDAPS2P096	Typenbezeichnung Pilz
ID No. 8G123456	Identifikationsnummer
MV0000012345	MV-Nummer
SN 10087606	Seriennummer
1000914812 / 001100	Auftragsnummer / Auftragsposition

Tab. 1: Bedeutung der Angaben auf dem Aufkleber

¹ Für Motoren EZ2/EZ3 nur Konvektionskühlung lieferbar

3.2 Antriebsregler

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ müssen über Antriebsregler, beispielsweise der Baureihe PMC SC6 oder PMC SI6, drehzahl-, drehmoment oder positionsgeregt betrieben werden.

Die wichtigsten Auswahlkriterien für die geeigneten Antriebsregler und zugehörigen Kabel sind:

- ▶ Stillstands Drehmoment M_0 [Nm]
- ▶ Stillstandsstrom I_0 [A]
- ▶ Nenndrehzahl n_N [min⁻¹]
- ▶ Massenträgheitsmomente von Motor und Last J [kgcm²]
- ▶ Effektives Drehmoment des Motors M_{eff} [Nm]
- ▶ Rückspeiseenergie im Bremsbetrieb
- ▶ Überlastfähigkeit
- ▶ EMV

Beachten Sie bei der Auswahl des Antriebsreglers ebenfalls die statische und die dynamische Belastung (Beschleunigen und Bremsen).

3.3 Encoder

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ können mit folgenden Encodersystemen ausgestattet werden:

- ▶ EnDat 2.2 Singleturn, induktiv (ECI 1118-G2)
- ▶ EnDat 2.2 Multiturn, induktiv (EQI 1131)
- ▶ EnDat 2.2 Multiturn, optisch (EQN 1135)
- ▶ EnDat 3 Multiturn, induktiv (EQI 1131)

Singleturn-Encodersysteme liefern eine Absolutposition innerhalb einer Umdrehung, Multiturn-Encodersysteme geben eine Absolutposition über eine Vielzahl von Umdrehungen an.

3.4 Dynamik

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ sind im Standard für Anwendungen mit hoher Dynamik konzipiert, d. h., sie weisen eine möglichst geringe Massenträgheit auf.

3.5 Betriebsart

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ sind für den Dauerbetrieb ausgelegt. Dies entspricht der Betriebsart S1 (gemäß EN 60034-1).

3.6 Thermischer Wicklungsschutz

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ verfügen über einen thermischen Wicklungsschutz.

Standardmäßig sind die Motoren mit einem PTC-Drilling ausgestattet. Erreicht die Motortemperatur ein kritisches Maß, steigt der ohmsche Widerstand der PTC-Widerstände sprunghaft an und zeigt so die Überlastung des Motors.

In Kombination mit Hybridkabeln (One Cable Solution) können die Motoren alternativ mit einem Pt1000-Temperatursensor ausgeführt werden.



WICHTIG

Jeder thermische Wicklungsschutz muss durch einen Antriebsregler oder ein externes Auslösegerät überwacht und ausgewertet werden.

3.7 Kühlung

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ sind per Standard für Konvektionskühlungen dimensioniert.

Um die Leistungsfähigkeit der Motoren zu erhöhen, können diese optional mit Fremdlüftersystemen ausgestattet oder nachgerüstet werden (Schutzart IP44).

3.8 Haltebremse



GEFAHR!

Lebensgefahr!

Die Motorbremse ist keine Sicherheitsbremse!

- Prüfen Sie, ob zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen, z. B. bei Aufenthalt unter angehobenen Lasten.



GEFAHR!

Lebensgefahr durch schwerkraftbelastete Vertikalachsen!

Ungesicherte schwerkraftbelastete Vertikalachsen können durch defekte oder gelüftete Bremsen ungewollt herabsinken.

- Befolgen Sie die Anforderungen und Schutzmaßnahmen zu schwerkraftbelasteten Vertikalachsen der DGUV, Fachbereichs-Informationsblatt Nr. 005, Ausgabe 09/2012.



ACHTUNG!

Beschädigung des Motors oder der Motorkomponenten durch elektrische Anschlussfehler!

- Beachten Sie das Typenschild des Motors sowie den Anschlussplan. Wenden Sie sich bei Fragen an den Technischen Support.

Zum spielfreien Festhalten der Motorwelle können die Synchron-Servomotoren mit eingebauter, Permanentmagnet-erregter Haltebremse geliefert werden. Sie blockiert den Rotor im spannungslosen Zustand.

Da die Synchron-Servomotoren durch entsprechende Sollwertvorgaben am Antriebsregler aktiv und schnell gebremst werden können, haben die eingebauten Bremsen die Funktion einer Haltebremse.

Im Gegensatz zu Arbeitsbremsen, die dazu dienen, Antriebe zyklisch unter Last abzubremsen, sind Haltebremsen für dynamische Anwendungen ausgelegt, bei denen der Antrieb geregelt gestoppt wird, und die Bremse keinem nennenswerten Verschleiß unterliegt.

Beachten Sie hierzu die näheren Informationen in den technischen Daten der Bremse, siehe Kapitel [Haltebremse](#) [41].

Die Lüftung der Bremse erfolgt elektromechanisch: Die angelegte Spannung erzeugt ein Magnetfeld, das dem Permanentmagnetfeld entgegenwirkt und dessen Einfluss neutralisiert.



WICHTIG

Der Luftspalt der Haltebremse kann nicht nachgestellt werden.

3.9 Motorwelle und Lager

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ besitzen auf der Antriebsseite ein glattes Wellenende (DIN 6885). Bei einer kraftschlüssigen Verbindung muss die Drehmomentübertragung durch Flächenpressung erreicht werden. Somit ist eine sichere, spielfreie Kraftübertragung gewährleistet.

Die Lager sind als Kugellager mit Dauerschmierung und mit nicht-schleifender Dichtung ausgeführt.

4 Transport und Lagerung

4.1 Transport

Sichern Sie die Wellen und Lager eines Synchron-Servomotors beim Transport gegen Stöße. Verwenden Sie beim Transport die zugehörigen Ringschrauben (sofern vorhanden) und geeignete Anschlagmittel.



WICHTIG

Heben Sie den Synchron-Servomotor an den Ringschrauben nur ohne zusätzliche Anbauten. Transportieren Sie den Motor nie auf den Lüfterhauben oder den Steckverbindern.

4.2 Lagerung

Lagern Sie Synchron-Servomotoren in geschlossenen, trockenen Räumen. Eine Lagerung auf den Lüfterhauben ist nicht zulässig. Wenn die Motoren vor allen schädlichen Umwelteinflüssen und mechanischen Beschädigungen geschützt werden, ist eine kurzzeitige Lagerung in Freiluftbereichen mit Überdachung zulässig.

Achten Sie darauf, dass sich bei einer Lagerung kein Kondenswasser bildet, z. B. durch extreme Temperaturschwankungen bei hoher Luftfeuchtigkeit.

Schützen Sie bei einer Langzeitlagerung die Motorwelle unbedingt gegen Korrosion. Beachten Sie, dass die Wicklung nach einer Langzeitlagerung auf ihren Isolationswiderstand geprüft werden muss.

5 Einbau



GEFAHR!

Elektrischer Schlag!

Schwere Verletzungen durch Berühren spannungsführender Teile!

- Führen Sie alle Arbeiten an einem spannungslosen Motor durch!
- Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle bei allen Arbeiten stillsteht. Durch einen rotierenden Rotor können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Antriebsregler auch bis 15 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können. Beachten Sie hierzu die Angabe zur Entladungszeit des Antriebsreglers.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warningschilder ab.



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch heiße Oberfläche!

Die Oberflächentemperatur eines Synchron-Servomotors kann durch den Betrieb 65 °C deutlich überschreiten. Hautkontakt mit heißen Oberflächen verursacht schwere Verbrennungen.

- Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung wie z. B. Schutzhandschuhe.
- Treffen Sie geeignete Schutzmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes und beabsichtigtes Berühren des Motors.

5.1 Einbauort

Für den Einbauort gelten folgende Voraussetzungen:

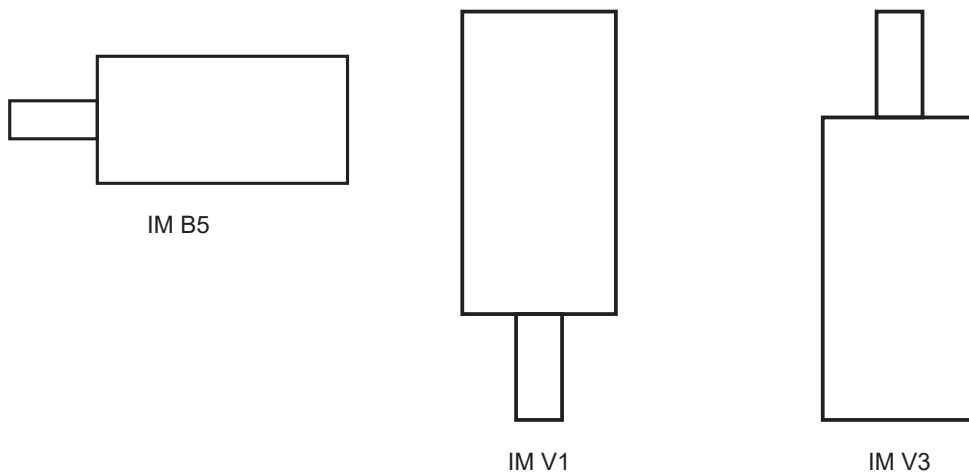
- ▶ Der Einbauort muss frei sein von aggressiven Stoffen und elektrisch leitfähiger Atmosphäre
- ▶ Die Unterkonstruktion muss eben, erschütterungsfrei und verwindungssteif sein
- ▶ Eine ausreichende Wärmeabfuhr muss gegeben sein; beachten Sie hierfür die Einhaltung der zulässigen Umgebungstemperatur und kühlen Sie den Motor bei Bedarf zusätzlich, beispielsweise durch einen Fremdlüfter
- ▶ Wenn Sie einen Fremdlüfter einsetzen, beachten Sie, dass der Mindestfreiraum des Lufteinlasses eingehalten wird

Mindestfreiraum des Lufteinlasses für Motoren PMC EZ mit Fremdbelüftung

Typ	Fremdlüfter	Mindestfreiraum [mm]
EZ4	FL4	20
EZ5	FL5	20
EZ7	FL7	30
EZ8	FL8	30

Zulässige Einbaulagen für Synchron-Servomotoren PMC EZ

Nachfolgende Grafiken zeigen die zulässigen Einbaulagen IM B5, IM V1 und IM V3.



Stellen Sie insbesondere in der Einbaulage IM V3 sicher, dass keine Flüssigkeit von Anbauten in die Motorlager dringen kann.

5.2 Motoreinbau



ACHTUNG!

Sachschaden!

Schläge oder andere Gewaltanwendungen führen zur Schädigung von Lager, Feedback und Motorwelle.

- Schlagen Sie nicht mit Hammer oder anderen Werkzeugen auf die Motorwelle oder das Motorgehäuse.
- Setzen Sie den Motor keinem Druck, Stoß oder hoher Beschleunigung aus.
- Verwenden Sie spielfreie, reibschlüssige Spannzangen oder Kupplungen.
- Verwenden Sie zum Auf- und Abziehen von Kupplungen, Zahnrädern oder Riemenscheiben unbedingt das vorgesehene Anzugsgewinde in der Motorwelle. Verwenden Sie geeignetes Werkzeug!



ACHTUNG!

Sachschaden!

Lösungsmittel schädigen die Dichtlippen der Wellendichtringe.

- Achten Sie darauf, dass keine lösungsmittelhaltigen Substanzen an die Dichtlippen der Wellendichtringe gelangt.

5.2.1 Motor für den Einbau vorbereiten

1. Überprüfen Sie den Motor auf Transportschäden. Bauen Sie niemals einen offensichtlich beschädigten Motor ein!
2. Prüfen Sie nach einer Lagerung die Wicklung des Motors auf ihren Isolationswiderstand.
3. Befreien Sie die Motorwelle gründlich vom Korrosionsschutzmittel und/oder Verschmutzungen. Verwenden Sie dazu handelsübliche Lösungsmittel. Achten Sie darauf, dass das Lösungsmittel nicht an die Dichtlippen der Wellendichtringe gelangt. Andernfalls können Materialschäden auftreten.
4. Erwärmen Sie, sofern möglich, die Antriebselemente, z. B. Riemenscheibe.
5. Beachten Sie, dass die Lackierung der Synchron-Servomotoren auf keinen Fall beschädigt werden darf.

5.2.2 Motor einbauen

1. Richten Sie die Kupplung korrekt aus. Ein Versatz führt zu unzulässigen Vibrationen und zur Zerstörung von Kugellagern und Kupplung!
2. Vermeiden Sie eine mechanisch überbestimmte Lagerung der Motorwelle. Durch eine starre Kupplung und/oder externe Zusatzlagerung (z. B. im Getriebe) kann es zu einer Überbeanspruchung der Motorwelle kommen.
3. Verhindern Sie den Kontakt temperaturempfindlicher Teile mit dem Motor. Durch den Betrieb kann die Oberfläche des Motors Temperaturen annehmen, die deutlich über 65 °C liegen.
4. Wenn Sie die Ringschrauben nach dem Einbau entfernen, müssen Sie die Gewindebohrung entsprechend der Schutzart des Motors dauerhaft verschließen.

6 Elektrische Installation

Beachten Sie die 5 Sicherheitsregeln in Kapitel [An der Maschine arbeiten](#) [ 6]!



GEFAHR!

Elektrischer Schlag!

Schwere Verletzungen durch Berühren spannungsführender Teile!

- Führen Sie alle Arbeiten an einem spannungslosen Motor durch!
- Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle bei allen Arbeiten stillsteht. Durch einen rotierenden Rotor können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Antriebsregler auch bis 15 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können. Beachten Sie hierzu die Angabe zur Entladungszeit des Antriebsreglers.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warningschilder ab.



WARNUNG!

Personen- und Sachschaden durch fehlerhafte Verdrahtung!

Eine fehlerhafte Verdrahtung von Motor, Encoder und/oder Haltebremse kann zu unkontrollierten Bewegungen und damit zu Sach- und/oder Personenschäden führen.

- Beachten Sie die Angaben in dieser Betriebsanleitung und in der Dokumentation des verwendeten Antriebsreglers.
- Stellen Sie sicher, dass am Motor befestigte Komponenten wie Passfedern und Kupplungselemente gegen Fliehkräfte ausreichend gesichert sind.

6.1 Fremdlüfter

Die Synchron-Servomotoren PMC EZ4 – PMC EZ8 können optional mit einem Fremdlüfter gekühlt werden, um bei gleicher Baugröße die Leistungsdaten zu erhöhen.

Auch eine Nachrüstung mit einem Fremdlüfter ist möglich, um den Antrieb nachträglich zu optimieren. Prüfen Sie bei einer Nachrüstung, ob der Leiterquerschnitt der Leistungskabel des Motors erhöht werden muss.

Folgende Steckerverbindung zum Anschluss des Fremdlüfers ist im Lieferumfang enthalten.

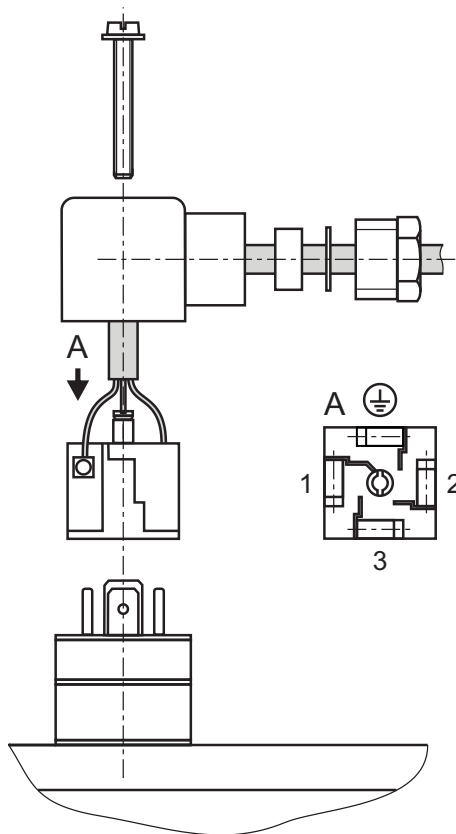


Abb. 3: Fremdlüfter

Pin	Signal
1	L1 (Phase)
2	N (Neutralleiter)
3	
	PE

6.2 Allgemeines

6.2.1 Leitungsführung

Halten Sie bei der Installation der elektrischen Ausrüstung die für Ihre Maschine bzw. Anlage gültigen Bestimmungen ein, z. B. IEC 60364 oder EN 50110.

6.2.2 Erdung, Schirmung und EMV

Beachten Sie bei Erdung, Schirmung und zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit nachfolgende Faktoren.

- ▶ Der Anschluss an PE wird bei den Synchron-Servomotoren über das Leistungskabel hergestellt (siehe Kapitel [Anschlusstechnik](#) [ 25]). Für eine zusätzliche Erdung haben die Motoren einen außen angebrachten und gekennzeichneten Erdungsanschluss.
- ▶ Verwenden Sie bei Bedarf für das Leistungskabel einen Ringkern oder eine Ausgangsdrossel nahe am Antriebsregler. Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsleitung des eingesetzten Antriebsreglers.
- ▶ Für Leistungskabel benötigen Sie geschirmte Kabel.
 - Legen Sie den Innen- und Außenschirm beidseitig auf (z. B. an einer geerdeten Sammelschiene).
- ▶ Für Encoderkabel benötigen Sie geschirmte Kabel.
 - Legen Sie den Außenschirm beidseitig auf (z. B. auf einer geerdeten Sammelschiene).
 - Legen Sie den Innenschirm auf der Seite des Antriebsreglers auf (z. B. auf einer geerdeten Sammelschiene).
 - Ist bei längeren Kabeln mit Ausgleichsströmen über den Kabelschirm zu rechnen, können Sie diese durch Potenzialausgleichsleitungen verhindern.
- ▶ Legen Sie Abschirmungen großflächig (niederohmig) über metallisierte Steckergehäuse oder EMV-gerechte Kabelverschraubungen auf.
- ▶ Verwenden Sie geeignetes Verbindungsmaterial zum Auflegen des Kabelschirms auf die Erdungsschiene oder Sammelschiene (z. B. Schirmklammern, siehe nachfolgende Grafik).

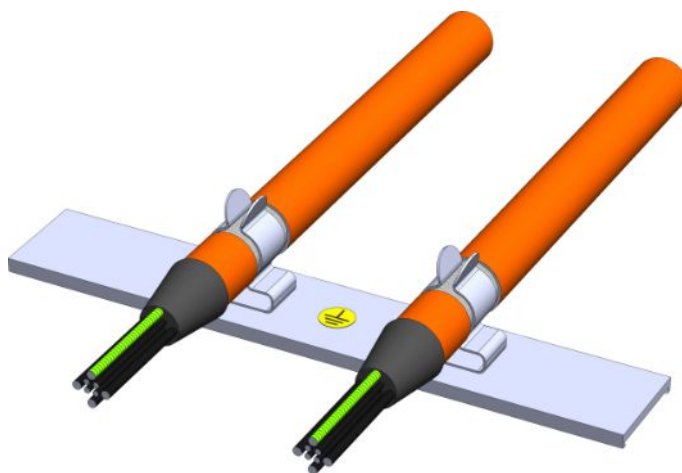


Abb. 4: Geschirmter Anschluss der Leistungskabel

6.2.3 Leitungsauswahl

Beachten Sie, dass Motor, Kabel und Antriebsregler jeweils elektrische Eigenschaften besitzen, die sich gegenseitig beeinflussen. Bei ungeeigneter Abstimmung kann dies an Motor und Antriebsregler zu unzulässig hohen Spannungsspitzen führen.

Beachten Sie außerdem nachfolgende Faktoren.

- ▶ Wählen Sie die Leiterquerschnitte abhängig vom zulässigen Stillstandsstrom des Motors. Berücksichtigen Sie auch die Dokumentation des Antriebsreglers.
- ▶ Achten Sie bei Bedarf auf die Schlepp- und Torsionsfähigkeit der Leitungen.
- ▶ Der Anschluss der Leitungen an den Synchron-Servomotor erfolgt über Steckverbinder. Kabel sind als Zubehör erhältlich.
- ▶ Beachten Sie bei der Auswahl der Querschnitte das Kapitel [Anschlusstechnik](#) [ 25].
- ▶ Beachten Sie beim Einsatz einer Motorbremse vor allem bei längeren Kabeln den Abfall der Versorgungsspannung auf der Leitung.
- ▶ Beachten Sie gesetzliche Vorgaben zur EMV.

6.3 Anschlussstechnik

6.3.1 Anschluss des Motorgehäuses an das Schutzleitersystem

Schließen Sie das Motorgehäuse an das Schutzleitersystem der Maschine an, um Personen zu schützen.

Alle benötigten Befestigungsteile für den Anschluss des Schutzleiters an das Motorgehäuse werden mit dem Motor mitgeliefert. Die Erdungsschraube des Motors ist mit dem Symbol  nach IEC 60417-DB gekennzeichnet. Der Querschnitt des Schutzleiters muss mindestens so groß wie der Querschnitt der Leitungen des Leistungsanschlusses sein.

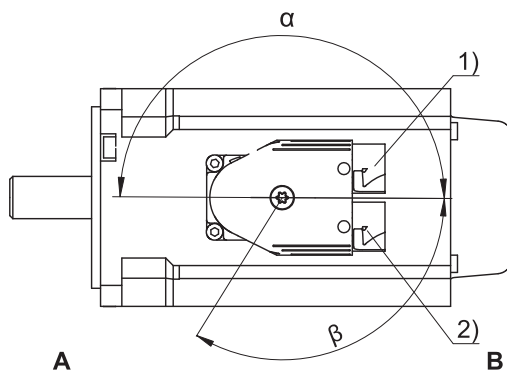
6.3.2 Steckverbinder

Pilz Synchron-Servomotoren sind in der Standardausführung mit verdrehbaren Schnellverschluss-Steckverbindern ausgestattet. Details finden Sie in diesem Kapitel.

Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdbelüftung Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend. Details zur Lage des Fremdlüfter-Steckverbinders finden Sie im Kapitel Motoren EZ4 – EZ8 mit Fremdbelüftung.

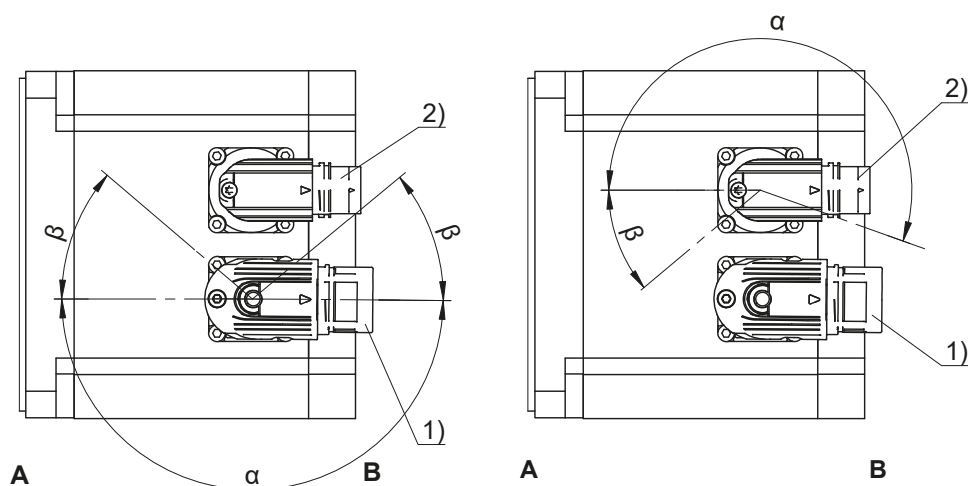
Die Abbildungen stellen die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung dar.

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3)



- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | Leistungssteckverbinder | 2 | Encodersteckverbinder |
| A | Anbau- oder Abtriebsseite des Motors | B | Nicht Abtriebsseite |

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren PMC EZ4 – PMC EZ8)



- 1 Leistungssteckverbinder 2 Encodersteckverbinder
 A Anbau- oder Abtriebsseite des Motors B Nicht Abtriebsseite

Merkmale Leistungssteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ2, EZ3	con.15	Schnellverschluss	180°	120°
EZ4, EZ5, EZ701, EZ702, EZ703	con.23	Schnellverschluss	180°	40°
EZ705, EZ8	con.40	Schnellverschluss	180°	40°

Merkmale Encodersteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ2, EZ3	con.15	Schnellverschluss	180°	120°
EZ4, EZ5, EZ7, EZ8	con.17	Schnellverschluss	190°	35°

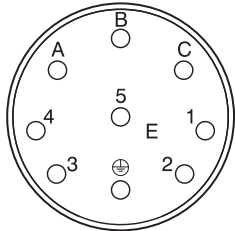
Hinweise

- ▶ Die Zahl nach "con." gibt in etwa den Außengewindedurchmesser des Steckverbinders in mm an (con.23 bezeichnet z. B. einen Steckverbinder mit ca. 23 mm Außengewindedurchmesser).
- ▶ Im Verdrehbereich β können die Leistungs- bzw. Encodersteckverbinder nur dann verdreht werden, wenn sie dabei nicht miteinander kollidieren.
- ▶ Beim Motor PMC EZ2/PMC EZ3 sind die Leistungs- und Encodersteckverbinder mechanisch verbunden und können nur zusammen verdreht werden.

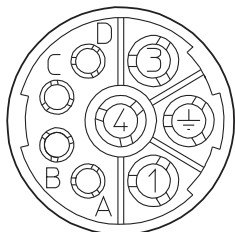
6.3.2.1 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig.

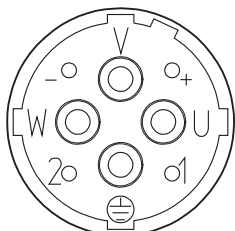
Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	A	1U1 (Phase U)
	B	1V1 (Phase V)
	C	1W1 (Phase W)
	1	1TP1 (Temperatursensor +)
	2	1TP2 (Temperatursensor -)
	3	1BD1 (Bremse +)
	4	1BD2 (Bremse -)
	5	
		PE (Schutzleiter)

Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	1	1U1 (Phase U)
	3	1V1 (Phase V)
	4	1W1 (Phase W)
	A	1BD1 (Bremse +)
	B	1BD2 (Bremse -)
	C	1TP1 (Temperatursensor +)
	D	1TP2 (Temperatursensor -)
		PE (Schutzleiter)

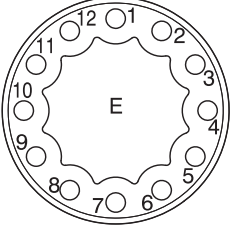
Steckverbindergröße con.40

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	U	1U1 (Phase U)
	V	1V1 (Phase V)
	W	1W1 (Phase W)
	+	1BD1 (Bremse +)
	-	1BD2 (Bremse -)
	1	1TP1 (Temperatursensor +)
	2	1TP2 (Temperatursensor -)
		PE (Schutzleiter)

6.3.2.2 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder EnDat 2.2

Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig.

Encoder EnDat 2.2 digital, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	1	Clock +
	2	
	3	
	4	
	5	Data -
	6	Data +
	7	
	8	Clock -
	9	
	10	0 V GND
	11	
	12	Up +

Encoder EnDat 2.2 digital, Steckverbindergröße con.17

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	1	Clock +
	2	
	3	
	4	
	5	Data -
	6	Data +
	7	
	8	Clock -
	9	
	10	0 V GND
	11	
	12	Up +

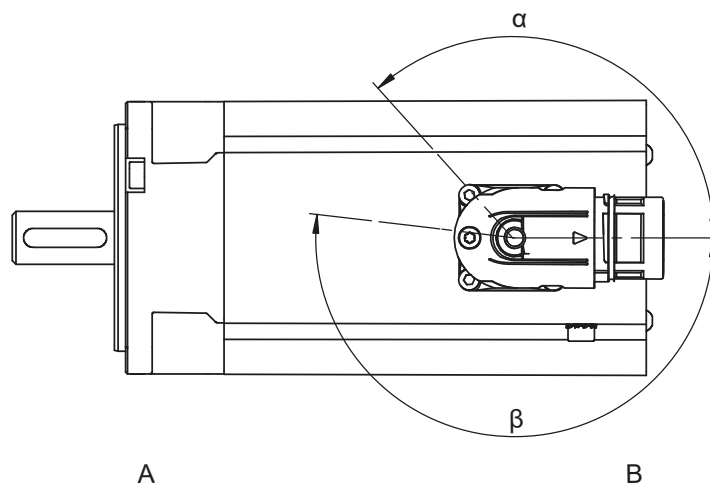
6.3.3 Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdbelüftung Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend. Details zur Lage des Fremdlüfter-Steckverbinders finden Sie im Kapitel Motoren EZ4 – EZ7 mit Fremdbelüftung (One Cable Solution).

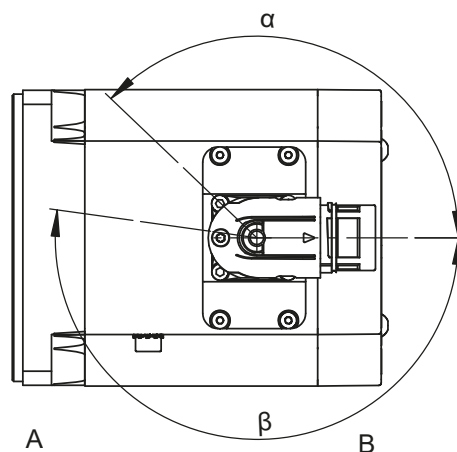
Die Abbildungen stellen die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung dar.

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3)



A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Nicht Abtriebsseite
---	--------------------------------------	---	---------------------

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ4 – EZ7)



A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Nicht Abtriebsseite
---	--------------------------------------	---	---------------------

Merkmale Steckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ2 – EZ5, EZ701 – EZ703, EZ705U	con.23	Schnellverschluss	130°	190°

Hinweise

- Die Zahl nach "con." gibt in etwa den Außengewindedurchmesser des Steckverbinders in mm an (con.23 bezeichnet z. B. einen Steckverbinder mit ca. 23 mm Außengewindedurchmesser).

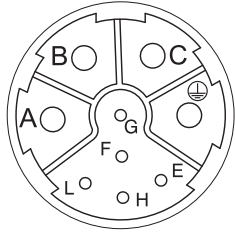
6.3.3.1

Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

Der Temperatursensor des Motors ist intern am Encoder angeschlossen. Die Messwerte des Temperatursensors werden über das EnDat 3 Protokoll des Encoders übertragen.

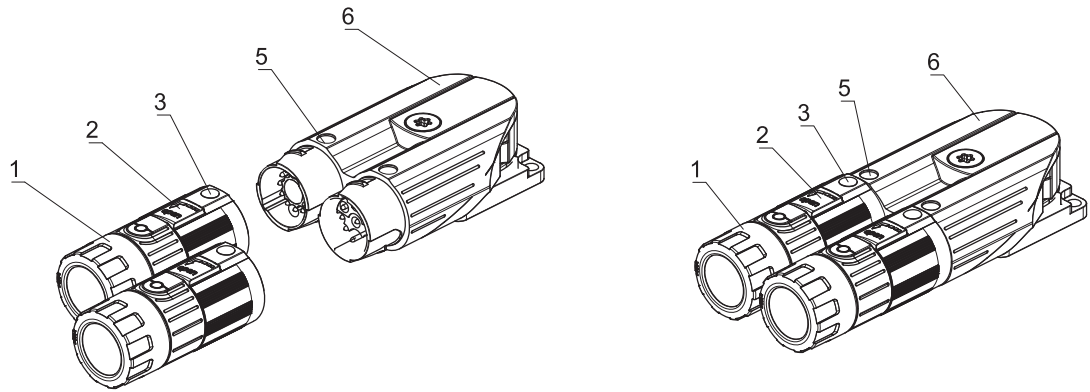
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	A	1U1 (Phase U)
	B	1V1 (Phase V)
	C	1W1 (Phase W)
	E	P_SD -
	F	
	G	1BD1 (Bremse +)
	H	P_SD +
	L	1BD2 (Bremse -)
	⏏	PE (Schutzleiter)

6.3.4 Kabel mit Gegenstecker con.15 anschließen

Gegenstecker con.15 mit Schnellverschluss anschließen

Gegenstecker con.15 mit einem Schnellverschluss können nur an Motoren der Baureihe PMC EZ2 und PMC EZ3 angeschlossen werden. Bei Sonderausführungen sind andere Steckverbinder möglich.



- | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------|
| 1 | Gegenstecker | 2 | Schnellverschluss |
| 3 | Punkt | 5 | Punkt |
| 6 | Steckverbinder des Motors | | |

So schließen Sie den Gegenstecker con.15 mit einem Schnellverschluss an:

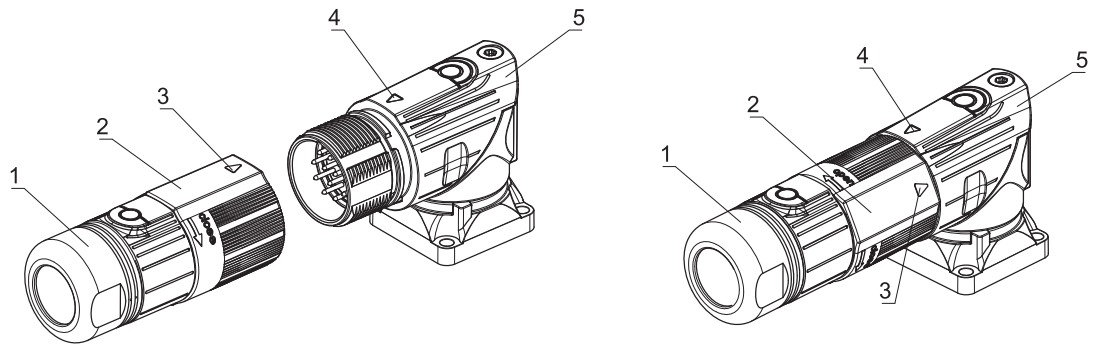
1. Stellen Sie sicher, dass die Maschine stromlos geschaltet ist und die Motorwelle stillsteht.
 2. Richten Sie den Gegenstecker so aus, dass die Punkte auf dem Schnellverschluss und auf dem Steckverbinder des Motors gegenüberliegen.
 3. Schieben Sie den Gegenstecker auf den Steckverbinder des Motors so weit auf, bis der Schnellverschluss einrastet.
- ⇒ Sie haben den Gegenstecker angeschlossen.

Gegenstecker con.15 mit Schnellverschluss trennen

Um den Gegenstecker vom Steckverbinder des Motors zu trennen, entriegeln Sie den Schnellverschluss, indem Sie ihn um ca. 20° gegen den Uhrzeigersinn verdrehen und dann den Gegenstecker vom Steckverbinder des Motors abziehen.

6.3.5 Kabel mit Gegenstecker con.17 bis con.40 anschließen

Gegenstecker mit speedtec Schnellverschluss anschließen



- | | | | |
|---|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Gegenstecker | 2 | speedtec Schnellverschluss |
| 3 | Pfeil | 4 | Pfeil |
| 5 | Steckverbinder des Motors | | |

So schließen Sie einen Gegenstecker mit speedtec Schnellverschluss an:

1. Stellen Sie sicher, dass die Maschine stromlos geschaltet ist und die Motorwelle stillsteht.
 2. Richten Sie den Gegenstecker so aus, dass die Pfeile auf dem Schnellverschluss und auf dem Steckverbinder des Motors gegenüberliegen.
 3. Stecken Sie den Gegenstecker auf den Steckverbinder des Motors bis zum Anschlag auf.
 4. Ziehen Sie den Schnellverschluss handfest an, indem Sie ihn um ca. 30° im Uhrzeigersinn verdrehen.
- ⇒ Sie haben den Gegenstecker angeschlossen.

Gegenstecker mit speedtec Schnellverschluss trennen

Um den Gegenstecker vom Steckverbinder des Motors zu trennen, lösen Sie den Schnellverschluss, indem Sie ihn um ca. 30° gegen den Uhrzeigersinn verdrehen, sodass die Pfeile auf dem Schnellverschluss und dem Steckverbinder des Motors gegenüberliegen. Ziehen Sie dann den Gegenstecker vom Steckverbinder des Motors ab.

7 Inbetriebnahme

Beachten Sie die 5 Sicherheitsregeln in Kapitel [Maßzeichnungen](#) [ 51]!



GEFAHR!

Elektrischer Schlag!

Schwere Verletzungen durch Berühren spannungsführender Teile!

- Führen Sie alle Arbeiten an einem spannungslosen Motor durch!
- Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle bei allen Arbeiten stillsteht. Durch einen rotierenden Rotor können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Antriebsregler auch bis 15 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können. Beachten Sie hierzu die Angabe zur Entladungszeit des Antriebsreglers.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warningschilder ab.



WICHTIG

Beachten Sie, dass Synchron-Servomotoren ausschließlich von Pilz GmbH & Co. KG repariert werden dürfen. Das unbefugte Öffnen eines Synchron-Servomotors und unsachgemäße Eingriffe an diesem haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge.

7.1 Motoreinbau prüfen



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch heiße Oberfläche!

Die Oberflächentemperatur eines Synchron-Servomotors kann durch den Betrieb 65 °C deutlich überschreiten. Hautkontakt mit heißen Oberflächen verursacht schwere Verbrennungen.

- Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung wie z. B. Schutzhandschuhe.
- Treffen Sie geeignete Schutzmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes und beabsichtigtes Berühren des Motors.

- ✓ Sie haben einen Synchron-Servomotor wie in Kapitel [Einbau \[17\]](#) beschrieben, eingebaut.
- 1. Prüfen Sie den generellen Einbau und die Ausrichtung des Synchron-Servomotors.
- 2. Prüfen Sie die Antriebselemente (Kupplung, Getriebe, Riemenscheibe) auf festen Sitz und korrekte Einstellung.
- 3. Prüfen Sie, ob die Motoroberfläche gegen unbeabsichtigtes oder beabsichtigtes Berühren geschützt ist.
- 4. Prüfen Sie, ob Maßnahmen getroffen wurden, die einen möglichen Kontakt mit temperaturempfindlichen Motorteilen verhindern.
- 5. Prüfen Sie, ob sich der Rotor des Synchron-Servomotors frei drehen lässt.
 - ⇒ Sofern eine Motorbremse vorhanden ist, muss diese vor der Prüfung gelüftet werden.
 - Beachten Sie dabei die Polarität der Anschlüsse!

7.2 Motoranschluss prüfen



WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch bewegte Teile!

Stellen Sie sicher, dass

- durch den Motoranlauf keine Personen gefährdet werden.
- alle Schutz- und Sicherheitseinrichtungen ordnungsgemäß installiert sind, auch im Probetrieb.
- am Antrieb befestigte Komponenten gegen Fliehkräfte ausreichend gesichert sind (Passfedern, Kupplungselemente ...).

- ✓ Sie haben einen Synchron-Servomotor wie in Kapitel [Anschlusstechnik \[25\]](#) beschrieben, angeschlossen.
- 1. Prüfen Sie, ob die Erdung ordnungsgemäß hergestellt wurde.
- 2. Prüfen Sie, ob alle spannungsführenden Teile gegen unbeabsichtigtes oder beabsichtigtes Berühren geschützt sind.
- 3. Prüfen Sie, ob sich der Rotor des Synchron-Servomotors frei drehen lässt.
- 4. Prüfen Sie die Drehrichtung des Synchron-Servomotors, indem Sie diesen über den zugehörigen Antriebsregler ansteuern (beachten Sie dabei die Dokumentation des Antriebsreglers).
- 5. Prüfen Sie die Funktion der Motorbremse, indem Sie eine Steuerspannung an diese anlegen (Polarität beachten). Die Motorbremse muss lüften.

7.3 Motor in Betrieb nehmen



WARNUNG!

Personen- und Sachschaden durch fehlerhafte Verdrahtung!

Eine fehlerhafte Verdrahtung von Motor, Encoder und/oder Haltebremse kann zu unkontrollierten Bewegungen und damit zu Sach- und/oder Personenschäden führen.

- Beachten Sie die Angaben in dieser Betriebsanleitung und in der Dokumentation des verwendeten Antriebsreglers.
- Stellen Sie sicher, dass am Motor befestigte Komponenten wie Passfedern und Kupplungselemente gegen Fliehkräfte ausreichend gesichert sind.

Nehmen Sie den Synchron-Servomotor erst in Betrieb, wenn Sie dessen Einbau und Anschluss gemäß dieser Dokumentation sowie alle weiteren, für Ihre Anlage spezifischen und notwendigen Anforderungen überprüft haben. Folgen Sie darüber hinaus den Anweisungen zur Inbetriebnahme Ihres Antriebsreglers. Bei Mehrfachsystemen muss jeder Antrieb einzeln in Betrieb genommen werden.

7.4 Bremsen testen und einschleifen

Verrichtet eine Bremse über einen längeren Zeitraum keine Reibarbeit, kann sich deren Reibfaktor durch Ablagerungen von Flugrost oder Dämpfen, die aufgrund hoher Motortemperaturen entstehen, verändern. Ebenso ist es möglich, dass ein leichter Materialverzug durch hohe Temperaturschwankungen erkennbar wird. Zur Beurteilung des wirksamen Bremsmoments sind regelmäßige Bremsentests durchzuführen.

Beachten Sie hierzu die näheren Informationen in den technischen Daten der Bremse, siehe Kapitel [Haltebremse](#) [41].

Bremse testen

Belasten Sie die Bremse mit dem 1,3-fachen Lastmoment. Beachten Sie bei der Motorbestromung, dass die hängende Last einer vertikalen Achse bereits im Stillstand ein Drehmoment auf den Motor ausübt.

Bremse einschleifen

Weicht das getestete Bremsmoment von dem geforderten ab, kann eine Bremse erneut eingeschleift werden. Treiben Sie hierzu den Motor mit maximal 20 min^{-1} an.

Lüften und schließen Sie die Bremse 1 Mal pro Sekunde, sodass der Motor für ca. 0,7 Sekunden gegen die geschlossene Bremse arbeiten muss. Wiederholen Sie diese Schritte nach ca. 20 Taktungen in anderer Drehrichtung.

Ist das Nennhaltemoment der Bremse nach diesem Einschleifen noch nicht korrekt, durchlaufen Sie den gesamten Prozess erneut.

Hat sich das Bremsmoment nach viermaligem Einschleifen noch nicht eingestellt, prüfen Sie weitere Ursachen, die das abweichende Nennhaltemoment der Bremse verursachen könnten – beispielsweise das Erreichen der Verschleißgrenze.

In Abhängigkeit von den jeweiligen Antriebsreglertypen kann die Einschleifen auch automatisiert werden. Beachten Sie hierzu die zugehörigen Dokumentationen.

8 Service

Beachten Sie die 5 Sicherheitsregeln in Kapitel [An der Maschine arbeiten](#) [ 6]!



GEFAHR!

Elektrischer Schlag!

Schwere Verletzungen durch Berühren spannungsführender Teile!

- Führen Sie alle Arbeiten an einem spannungslosen Motor durch!
- Stellen Sie sicher, dass die Motorwelle bei allen Arbeiten stillsteht. Durch einen rotierenden Rotor können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Antriebsregler auch bis 15 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können. Beachten Sie hierzu die Angabe zur Entladungszeit des Antriebsreglers.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warningschilder ab.



WICHTIG

Beachten Sie, dass Synchron-Servomotoren ausschließlich von Pilz GmbH & Co. KG repariert werden dürfen. Das unbefugte Öffnen eines Synchron-Servomotors und unsachgemäße Eingriffe an diesem haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge.

8.1 Wartung

Bei geeignetem Einbau sind die Synchron-Servomotoren weitgehend wartungsfrei. Da die Betriebsbedingungen sehr unterschiedlich sind, müssen Wartungsintervalle den örtlichen Gegebenheiten (z. B. Verschmutzungsgrad, Einschalthäufigkeit, Belastung) angepasst werden.

Wartung – regelmäßig

- ▶ Synchron-Servomotor reinigen
Die Reinigungsintervalle richten sich nach dem örtlichen Verschmutzungsgrad; beachten Sie, dass die Originallackierung in jedem Fall erhalten bleiben muss. Lassen Sie vor einer Reinigung den Motor abkühlen; verwenden Sie keine Lösungsmittel; wählen Sie das individuelle Reinigungsverfahren in Abhängigkeit von der Schutzart des Motors.

Wartung – alle 500 Betriebsstunden oder mindestens 1 Mal pro Quartal

- ▶ Elektrische und mechanische Verbindungen überprüfen und bei Bedarf nachziehen.
- ▶ Laufruhe des Synchron-Servomotors und bei Bedarf die Montage überprüfen, gegebenenfalls den Motor tauschen (siehe Kapitel [Motortausch](#) [ 37]).
- ▶ Kugellager auf Geräusche überprüfen und bei Verschlechterung gegebenenfalls den Synchron-Servomotor einschicken, um die Kugellager zu tauschen.
Beachten Sie, dass die Kugellager nur durch die Pilz GmbH & Co. KG getauscht werden dürfen!

8.2 Verhalten bei Störungen

Sensibilisieren Sie alle Personen, die an der Maschine oder am Motor arbeiten (Maschinenbediener, Maschinenbetreiber, Service-Mitarbeiter, etc.) für Veränderungen gegenüber dem Normalbetrieb. Diese zeigen, dass die Funktion beeinträchtigt ist.

Dazu gehören:

- ▶ Erhöhte Leistungsaufnahme, Temperaturen oder Schwingungen.
- ▶ Ungewöhnliche Geräusche oder Gerüche.
- ▶ (Gehäuftes) Ansprechen der Überwachungseinrichtungen.

Setzen Sie in diesem Fall die Maschine still und benachrichtigen Sie unverzüglich das zuständige Fachpersonal. Prüfen Sie, welche Schutzmaßnahmen Sie für den Aufenthalt im Fahrbereich eines Motors, z. B. in der Maschine/Anlage, insbesondere unter angehobenen Lasten, treffen müssen.

8.3 Motortausch



ACHTUNG!

Sachschaden!

Schläge oder andere Gewaltanwendungen führen zur Schädigung von Lager, Feedback und Motorwelle.

- Schlagen Sie nicht mit Hammer oder anderen Werkzeugen auf die Motorwelle oder das Motorgehäuse.
- Setzen Sie den Motor keinem Druck, Stoß oder hoher Beschleunigung aus.
- Verwenden Sie spielfreie, reibschlüssige Spannzangen oder Kupplungen.
- Verwenden Sie zum Auf- und Abziehen von Kupplungen, Zahnrädern oder Riemenscheiben unbedingt das vorgesehene Anzugsgewinde in der Motorwelle. Verwenden Sie geeignetes Werkzeug!

Beachten Sie beim Motortausch:

- ▶ Wurden Synchron-Servomotoren mit Motorbremsen über einen längeren Zeitraum gelagert, muss die Motorbremse vor dem Einsatz des Motors wieder eingeschliffen werden.
- ▶ Prüfen Sie nach einer Langzeitlagerung die Wicklung des Motors auf ihren Isolationswiderstand.
- ▶ Beachten Sie die Informationen zum Motoreinbau (siehe Kapitel [Einbau](#)  17).
- ▶ Stellen Sie den Maßbezug zum Maschinenkoordinatensystem nach dem Austausch erneut her.

9 Technische Daten

9.1 Allgemeine Merkmale

Merkmal	Beschreibung
Bauform	IM B5, IM V1, IM V3 nach EN 60034-7
Schutzart	IP56 / IP66 (Option)
Thermische Klasse	155 (F) nach EN 60034-1 (155 °C, Erwärmung $\Delta\vartheta = 100$ K)
Oberfläche	Schwarz matt nach RAL 9005
Kühlung	IC 410 Konvektionskühlung (IC 416 Konvektionskühlung mit Fremdlüfter, optional)
Lager	Wälzlager mit Dauerschmierung und berührungsloser Dichtung
Dichtung	Radialwellendichtringe aus FKM (A-seitig)
Welle	Welle ohne Passfeder, Durchmesserqualität k6
Rundlauf	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Koaxialität	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Planlauf	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Schwingstärke	A nach EN 60034-14
Geräuschpegel	Grenzwerte nach EN 60034-9

9.2 Elektrische Merkmale

In diesem Kapitel sind allgemeine elektrische Merkmale des Motors beschrieben.

Merkmal	Beschreibung
Zwischenkreisspannung	DC 540 V (max. 750 V) an Pilz Antriebsreglern
Wicklung	Dreiphasig
Schaltung	Stern, Mittelpunkt nicht herausgeführt
Schutzklasse	I (Schutzerdung) nach EN 61140
Polpaarzahl	2 (EZ2) 5 (EZ3) 7 (EZ4/EZ5/EZ7) 4 (EZ8)

9.3 Umgebungsbedingungen

In diesem Kapitel sind Standard-Umgebungsbedingungen für den Transport, die Lagerung und den Betrieb des Motors beschrieben. Informationen zu abweichenden Umgebungsbedingungen finden Sie im Kapitel [Derating](#) [ 45].

Merkmal	Beschreibung
Umgebungstemperatur Transport/Lagerung	–30 °C bis +85 °C
Umgebungstemperatur Betrieb	–15 °C bis +40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % bis 95 %, keine Betauung
Aufstellhöhe	≤ 1000 m über Normalnull
Schockbelastung	≤ 50 m/s ² (5 g), 6 ms nach EN 60068-2-27

Hinweise

- ▶ Pilz Synchron-Servomotoren sind nicht geeignet für explosionsgefährdete Bereiche.
- ▶ Fangen Sie die Leistungskabel nahe am Motor ab, damit Vibrationen des Kabels die Motorsteckverbinder nicht unzulässig belasten.
- ▶ Beachten Sie, dass durch Schockbelastung die Bremsmomente der Haltebremse (Option) reduziert werden können.
- ▶ Berücksichtigen Sie, dass bei Betriebstemperaturen unter 0 °C die Scheiben der Haltebremse (Option) vereisen können.
- ▶ Berücksichtigen Sie auch die Schockbelastung des Motors durch Abtriebsaggregate (zum Beispiel Getriebe oder Pumpen), an die der Motor angekoppelt wird.

9.4 Fremdlüfter

Technische Daten

Motor	Fremdlüfter	$U_{N,F}$ [V]	$I_{N,F}$ [A]	$P_{N,F}$ [W]	q_{vF} [m ³ /h]	$L_{pA,F}$ [dBA]	m_F [kg]	Schutzart
EZ4_B	FL4	230 V ± 5 %, 50/60 Hz	0,07	10	59	41	1,4	IP44
EZ5_B	FL5		0,10	14	160	45	1,9	IP54
EZ7_B	FL7		0,10	14	160	45	2,9	IP54
EZ8_B	FL8		0,20	26	420	54	5,0	IP55

9.5 Encoder

EnDat 2.2

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	MTTF [Jahre]	PFH [h]
EnDat 2.2 ECI 1118-G2	C5	Induktiv	–	18 Bit	262144	> 76	$\leq 1,5 \times 10^{-6}$
EnDat 2.2 EQI 1131	S2 ²	Induktiv	4096	19 Bit	524288	> 100	$\leq 15 \times 10^{-9}$
EnDat 2.2 EQN 1135	S3 ³	Optisch	4096	23 Bit	8388608	> 100	$\leq 15 \times 10^{-9}$

EnDat 3 (in Kombination mit One Cable Solution)

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	MTTF [Jahre]	PFH [h]
EnDat 3 EQI 1131	S7 ⁴	Induktiv	4096	19 Bit	524288	> 100	$\leq 15 \times 10^{-9}$

² S2 ersetzt Q6 (ab Mai 2025)

³ S3 ersetzt Q5 (ab Mai 2025)

⁴ S7 ersetzt Q7 (ab Mai 2025); nur erhältlich bis EZ705U und EZ703B

9.6 Haltebremse

Pilz Synchron-Servomotoren können optional mit einer spielfreien Permanentmagnet-Haltebremse ausgerüstet werden, um die Motorwelle im Stillstand des Motors festzuhalten. Die Haltebremse fällt bei einem Spannungsabfall automatisch ein.

Die Haltebremse ist für eine hohe Anzahl an Schaltungen ausgelegt ($B_{10} = 10$ Mio. Schaltungen, $B_{10d} = 20$ Mio. Schaltungen).

Nennspannung der Permanentmagnet-Haltebremse: DC 24 V $\pm$ 5 %, geglättet.

Beachten Sie bei der Projektierung Folgendes:

- ▶ Die Haltebremse ist für das Halten der Motorwelle im Stillstand bestimmt. Tätigen Sie Bremsungen während des Betriebs über entsprechende elektrische Funktionen des Antriebsreglers. Die Haltebremse kann in Ausnahmefällen für Bremsungen aus voller Drehzahl bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine benutzt werden. Die maximal zulässige Reibarbeit $W_{B,Rmax/h}$ darf dabei nicht überschritten werden.
- ▶ Berücksichtigen Sie, dass bei Bremsungen aus voller Drehzahl das Bremsmoment M_{Bdyn} am Anfang über 50 % geringer sein kann. Dadurch setzt die Bremswirkung verspätet ein und die Bremswege werden länger.
- ▶ Führen Sie regelmäßig einen Bremsentest durch, um die Funktionssicherheit der Bremsen zu gewährleisten.
- ▶ Die Haltebremse des Motors bietet keine ausreichende Sicherheit für Personen, die sich im Gefährdungsbereich von schwerkraftbelasteten Vertikalachsen befinden. Treffen Sie deshalb zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung, indem Sie z. B. einen mechanischen Unterbau für Wartungsarbeiten vorsehen.
- ▶ Berücksichtigen Sie Spannungsverluste in den Anschlusskabeln, die die Spannungsquelle mit den Anschlüssen der Haltebremse verbinden.
- ▶ Das Haltemoment der Bremse kann durch Schockbelastung reduziert werden. Informationen zur Schockbelastung finden Sie im Kapitel Umgebungsbedingungen.
- ▶ Bei Betriebstemperaturen von -15 °C bis 0 °C kann es bei kalter Haltebremse im gelüfteten Zustand zu betriebsbedingten Geräuschen kommen. Mit zunehmender Temperatur der Haltebremse gehen diese Geräusche zurück, sodass bei betriebswarmer Haltebremse keine betriebsbedingten Geräusche im gelüfteten Zustand zu hören sind.

Berechnung der Reibarbeit pro Bremsung

$$W_{B,R/B} = \frac{J_{tot} \cdot n^2}{182,4} \cdot \frac{M_{Bdyn}}{M_{Bdyn} \pm M_L}, M_{Bdyn} > M_L$$

Das Vorzeichen von M_L ist positiv, wenn die Bewegung vertikal aufwärts oder horizontal verläuft und negativ, wenn die Bewegung vertikal abwärts verläuft.

Berechnung der Abbremszeit

$$t_{dec} = 2,66 \cdot t_{IB} + \frac{n \cdot J_{tot}}{9,55 \cdot M_{Bdyn}}$$

Schaltverhalten

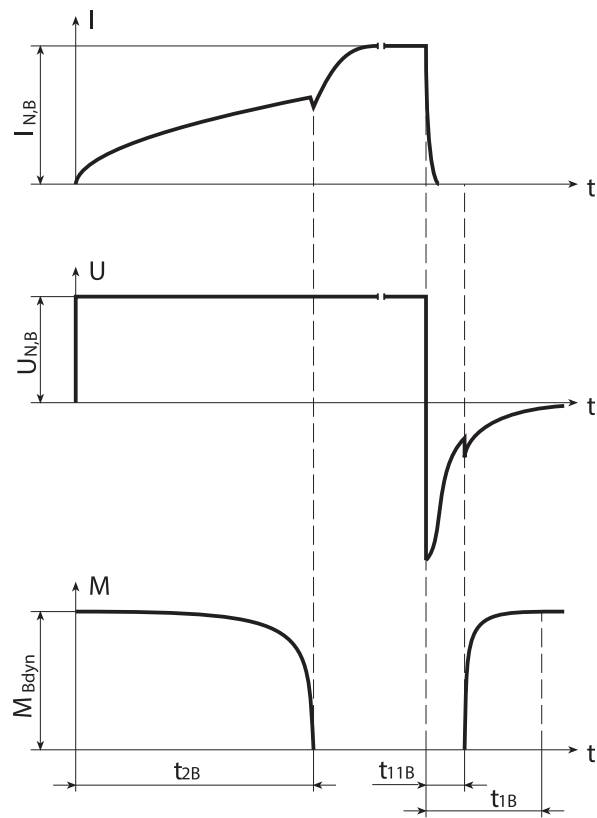


Abb. 5: Haltebremse – Schaltverhalten

9.6.1 Technische Daten – Haltebremse

Typ	M_{Bstat}	M_{Bdyn}	$I_{N,B}$	$W_{B,Rmax/h}$	N_{Bstop}	J_{Bstop}	$W_{B,Rlim}$	t_{2B}	t_{11B}	t_{1B}	$x_{B,N}$	ΔJ_B	Δm_B
	[Nm]	[Nm]	[A]	[kJ/h]		[kgcm ²]	[kJ]	[ms]	[ms]	[ms]	[mm]	[kgcm ²]	[kg]
EZ202	1,2	1,0	0,36	3,0	45000	0,310	70	10	2,0	5	0,15	0,03	0,25
EZ203	1,2	1,0	0,38	3,0	36000	0,390	70	10	2,0	5	0,15	0,03	0,25
EZ301	2,5	2,3	0,51	6,0	48000	0,752	180	25	3,0	20	0,20	0,19	0,55
EZ302	4,0	3,8	0,50	8,5	38000	0,952	180	44	4,0	26	0,30	0,19	0,55
EZ303	4,0	3,8	0,50	8,5	30000	1,17	180	44	4,0	26	0,30	0,19	0,55
EZ401	4,0	3,8	0,50	8,5	16000	2,24	180	44	4,0	26	0,30	0,19	0,76
EZ402	8,0	7,0	0,75	8,5	13500	4,39	300	40	2,0	20	0,30	0,57	0,97
EZ404	8,0	7,0	0,75	8,5	8500	7,09	300	40	2,0	20	0,30	0,57	0,97
EZ501	8,0	7,0	0,75	8,5	8700	6,94	300	40	2,0	20	0,30	0,57	1,19
EZ502	8,0	7,0	0,80	8,5	5200	11,5	300	40	2,0	20	0,30	0,57	1,19
EZ503	15	12	1,0	11,0	5900	18,6	550	60	5,0	30	0,30	1,72	1,62
EZ505	15	12	1,0	11,0	4000	27,8	550	60	5,0	30	0,30	1,72	1,62
EZ701	15	12	1,0	11,0	5400	20,5	550	60	5,0	30	0,30	1,74	1,94
EZ702	15	12	1,0	11,0	3600	30,9	550	60	5,0	30	0,30	1,74	1,94
EZ703	32	28	1,1	25,0	5200	54,6	1400	100	5,0	25	0,40	5,68	2,81
EZ705	32	28	1,1	25,0	3500	79,4	1400	100	5,0	25	0,40	5,68	2,81
EZ813	65	35	1,7	45,0	4500	200	2250	200	10	50	0,40	16,5	5,40
EZ815	115	70	2,1	65,0	7000	376	6500	190	12	65	0,50	55,5	8,40

9.7 Thermischer Wicklungsschutz

Standardmäßig sind die Motoren PMC EZ mit einem PTC-Drilling ausgestattet.

9.7.1 PTC-Thermistor

Standardmäßig sind die Motoren PMC EZ mit einem PTC-Drilling ausgestattet.

Der PTC-Thermistor ist ein Drillings-Kaltleiter nach DIN 44082, mit dem die Temperatur jeder Wicklungsphase überwacht werden kann. Die Widerstandswerte in folgender Tabelle und Kennlinie beziehen sich auf einen einzelnen Kaltleiter nach DIN 44081. Für einen Drillings-Kaltleiter nach DIN 44082 multiplizieren Sie diese Werte mit 3.

Merkmal	Beschreibung
Nennansprechtemperatur ϑ_{NAT}	145 °C $\pm$ 5 K
Widerstand R von -20 °C bis $\vartheta_{\text{NAT}} - 20$ K	$\leq 250 \Omega$
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} - 5$ K	$\leq 550 \Omega$
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} + 5$ K	$\geq 1330 \Omega$
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} + 15$ K	$\geq 4000 \Omega$
Betriebsspannung	$\leq$ DC 7,5 V
Thermische Ansprechzeit	< 5 s
Thermische Klasse	155 (F) nach EN 60034-1 (155 °C, Erwärmung $\Delta\vartheta = 100$ K)

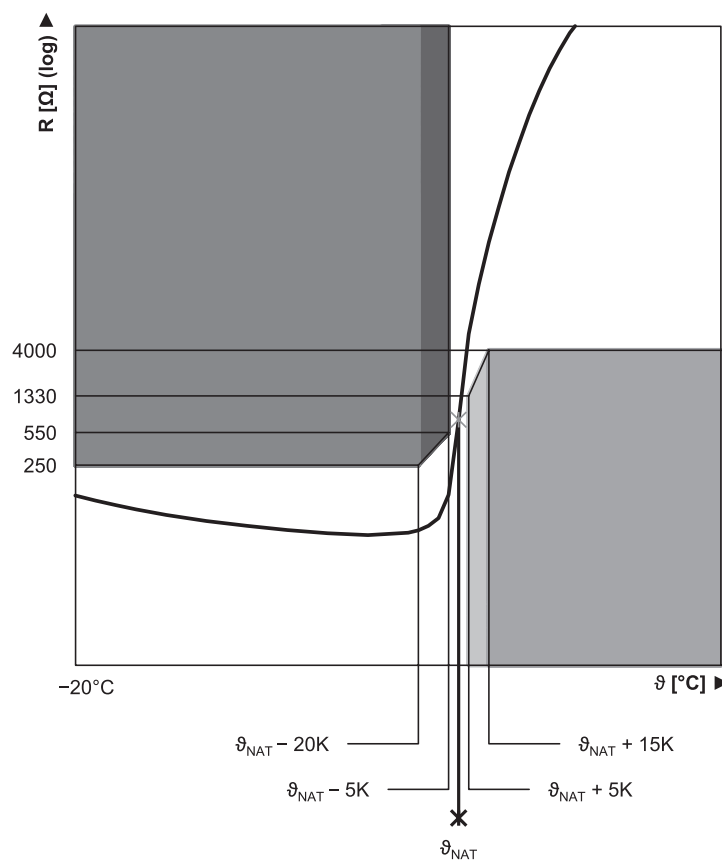


Abb. 6: Kennlinie PTC-Thermistor (einzelner Kaltleiter)

9.8 Derating

Wenn Sie den Motor unter Umgebungsbedingungen einsetzen, die von den Standard-Umgebungsbedingungen abweichen, reduziert sich das Nenndrehmoment M_N des Motors. In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Berechnung des reduzierten Nenndrehmoments.

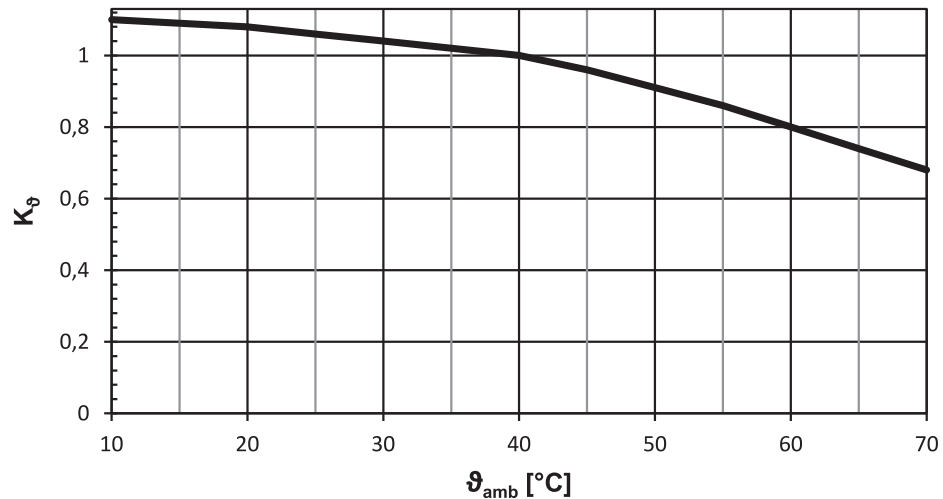


Abb. 7: Derating in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

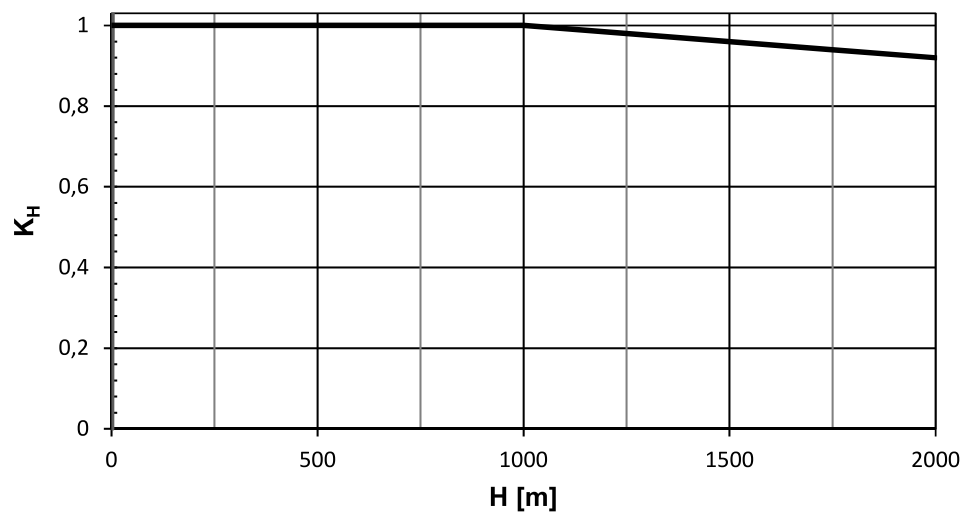


Abb. 8: Derating in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe

Berechnung

Wenn Umgebungstemperatur $\theta_{amb} > 40\text{ °C}$:

$$M_{Nred} = M_N \cdot K_{\theta}$$

Wenn Aufstellhöhe $H > 1000\text{ m}$ über Normalnull:

$$M_{Nred} = M_N \cdot K_H$$

Wenn Umgebungstemperatur $\theta_{amb} > 40\text{ °C}$ und Aufstellhöhe $H > 1000\text{ m}$ über Normalnull:

$$M_{Nred} = M_N \cdot K_H \cdot K_{\theta}$$

9.9 Typspezifische Daten

9.9.1 Anbaubedingungen



ACHTUNG!

Überhitzung!

Durch eine Umlackierung des Motors verändern sich dessen thermische Eigenschaften. Der Motor kann nicht mit den Nenndaten betrieben werden.

- Behalten Sie die Lackierung des Motors bei (RAL 9005 Tiefschwarz, matt).

Die nachfolgenden technischen Daten gelten für die energetisch optimale Konfiguration eines Antriebsreglers und wurden unter folgenden thermischen Anbaubedingungen ermittelt:

- ▶ Befestigung des Synchron-Servomotors mit Stahlwinkel auf einer Grundplatte
- ▶ Mindestanbauflächen zwischen Synchron-Servomotor und Stahlwinkel sowie Stahlwinkel und Grundplatte gemäß der anschließenden Tabelle.

Typ	Abmessungen Stahlmontageflansch (Stärke x Breite x Höhe)	Konvektionsfläche Stahlmontageflansch
EZ2 – EZ5	23 x 210 x 275 mm	0,14 m ²
EZ7 – EZ8	28 x 300 x 400 mm	0,3 m ²

Beachten Sie bei abweichenden Umgebungsbedingungen das Kapitel [Derating](#) [ 45].

9.9.2 Motoren PMC EZ mit Konvektionskühlung

Typ	K _{EM}	n _N	M _N	I _N	K _{M,N}	P _N	M ₀	I ₀	K _{M0}	M _R	M _{max}	I _{max}	R _{U-V}	L _{U-V}	T _{el}	J _{dyn}	m _{dyn}
	[V/1000]	[min ⁻¹]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm ²]	[kg]
	min ⁻¹]																
EZ202U	40	6000	0,40	0,99	0,41	0,25	0,44	1,03	0,45	0,03	1,48	3,48	26,00	15,80	0,61	0,13	1,43
EZ203U	40	6000	0,61	1,54	0,40	0,38	0,69	1,64	0,44	0,03	2,70	5,80	13,20	10,30	0,76	0,17	1,67
EZ301U	40	6000	0,89	1,93	0,46	0,56	0,95	2,02	0,49	0,04	2,80	12,7	11,70	39,80	3,40	0,19	1,50
EZ301U	40	3000	0,93	1,99	0,47	0,29	0,95	2,02	0,49	0,04	2,80	12,7	11,70	39,80	3,40	0,19	1,50
EZ302U	42	6000	1,50	3,18	0,47	0,94	1,68	3,48	0,49	0,04	5,00	17,8	4,50	18,70	4,16	0,29	2,10
EZ302U	86	3000	1,59	1,60	0,99	0,50	1,68	1,67	1,03	0,04	5,00	8,55	17,80	75,00	4,21	0,29	2,10
EZ303U	55	6000	1,96	3,17	0,62	1,2	2,25	3,55	0,65	0,04	7,00	16,9	4,90	21,10	4,31	0,40	2,60
EZ303U	109	3000	2,07	1,63	1,27	0,65	2,19	1,71	1,30	0,04	7,00	8,25	20,30	68,70	5,24	0,40	2,60
EZ401U	47	6000	2,30	4,56	0,50	1,4	2,80	5,36	0,53	0,04	8,50	33,0	1,94	11,52	5,94	0,93	4,00
EZ401U	96	3000	2,80	2,74	1,02	0,88	3,00	2,88	1,06	0,04	8,50	16,5	6,70	37,70	5,63	0,93	4,00
EZ402U	60	6000	3,50	5,65	0,62	2,2	4,90	7,43	0,66	0,04	16,0	43,5	1,20	8,88	7,40	1,63	5,10
EZ402U	94	3000	4,70	4,40	1,07	1,5	5,20	4,80	1,09	0,04	16,0	26,5	3,00	21,80	7,26	1,63	5,10
EZ404U	78	6000	5,80	7,18	0,81	3,6	8,40	9,78	0,86	0,04	29,0	51,0	0,89	7,07	7,94	2,98	7,20
EZ404U	116	3000	6,90	5,80	1,19	2,2	8,60	6,60	1,31	0,04	29,0	35,0	1,85	15,00	8,11	2,98	7,20
EZ501U	68	6000	3,40	4,77	0,71	2,1	4,40	5,80	0,77	0,06	16,0	31,0	2,10	12,10	5,76	2,90	5,00
EZ501U	97	3000	4,30	3,74	1,15	1,4	4,70	4,00	1,19	0,06	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	2,90	5,00
EZ502U	72	6000	5,20	7,35	0,71	3,3	7,80	9,80	0,80	0,06	31,0	59,0	0,76	5,60	7,37	5,20	6,50
EZ502U	121	3000	7,40	5,46	1,36	2,3	8,00	5,76	1,40	0,06	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	5,20	6,50
EZ503U	84	6000	6,20	7,64	0,81	3,9	10,6	11,6	0,92	0,06	43,0	63,5	0,62	5,00	8,06	7,58	8,00
EZ503U	119	3000	9,70	6,90	1,41	3,1	11,1	7,67	1,46	0,06	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	7,58	8,00
EZ505U	103	4500	9,50	8,94	1,06	4,5	15,3	13,4	1,15	0,06	67,0	73,0	0,50	4,47	8,94	12,2	10,9

Typ	K_{EM}	n_N	M_N	I_N	$K_{M,N}$	P_N	M_0	I_0	K_{M0}	M_R	M_{max}	I_{max}	R_{U-V}	L_{U-V}	T_{el}	J_{dyn}	m_{dyn}
	[V/1000]	[min ⁻¹]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm ²]	[kg]
	min ⁻¹]																
EZ505U	141	3000	13,5	8,80	1,53	4,2	16,0	10,0	1,61	0,06	67,0	52,0	0,93	8,33	8,96	12,2	10,9
EZ701U	76	6000	5,20	6,68	0,78	3,3	7,90	9,38	0,87	0,24	20,0	31,0	0,87	8,13	9,34	8,50	8,30
EZ701U	95	3000	7,40	7,20	1,03	2,3	8,30	8,00	1,07	0,24	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	8,50	8,30
EZ702U	82	6000	7,20	8,96	0,80	4,5	14,3	16,5	0,88	0,24	41,0	60,5	0,34	3,90	11,47	13,7	10,8
EZ702U	133	3000	12,0	8,20	1,46	3,8	14,4	9,60	1,53	0,24	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	13,7	10,8
EZ703U	99	4500	12,1	11,5	1,05	5,7	20,0	17,8	1,14	0,24	65,0	78,0	0,36	4,42	12,28	21,6	12,8
EZ703U	122	3000	16,5	11,4	1,45	5,2	20,8	14,0	1,50	0,24	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	21,6	12,8
EZ705U	106	4500	16,4	14,8	1,11	7,7	30,0	25,2	1,20	0,24	104	114	0,22	2,76	12,55	34,0	18,3
EZ705U	140	3000	21,3	14,2	1,50	6,7	30,2	19,5	1,56	0,24	104	87,0	0,33	4,80	14,55	34,0	18,3
EZ813U	117	4000	25,2	19,8	1,27	11	43,7	32,8	1,34	0,30	140	130	0,13	1,20	9,09	104	35,8
EZ813U	239	2000	39,0	14,9	2,62	8,1	43,7	16,5	2,67	0,30	140	64,9	0,69	5,10	7,41	104	35,8
EZ815U	117	4000	26,1	20,9	1,25	11	67,1	50,3	1,34	0,30	200	169	0,04	0,72	18,00	167	48,4
EZ815U	239	2000	57,8	21,5	2,68	12	68,8	25,2	2,74	0,30	200	92,4	0,40	3,63	9,08	167	48,4

9.9.3 Motoren PMC EZ mit Fremdbelüftung

Typ	K _{EM}	n _N	M _N	I _N	K _{M,N}	P _N	M ₀	I ₀	K _{M0}	M _R	M _{max}	I _{max}	R _{U-V}	L _{U-V}	T _{el}	J _{dyn}	m _{dyn}
	[V/1000]	[min ⁻¹]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm ²]	[kg]
	min ⁻¹																
EZ401B	47	6000	2,90	5,62	0,52	1,8	3,50	6,83	0,52	0,04	8,50	33,0	1,94	11,52	5,94	0,93	5,40
EZ401B	96	3000	3,40	3,40	1,00	1,1	3,70	3,60	1,04	0,04	8,50	16,5	6,70	37,70	5,63	0,93	5,40
EZ402B	60	6000	5,10	7,88	0,65	3,2	6,40	9,34	0,69	0,04	16,0	43,5	1,20	8,88	7,40	1,63	6,50
EZ402B	94	3000	5,90	5,50	1,07	1,9	6,30	5,80	1,09	0,04	16,0	26,5	3,00	21,80	7,26	1,63	6,50
EZ404B	78	6000	8,00	9,98	0,80	5,0	10,5	12,0	0,88	0,04	29,0	51,0	0,89	7,07	7,94	2,98	8,60
EZ404B	116	3000	10,2	8,20	1,24	3,2	11,2	8,70	1,29	0,04	29,0	35,0	1,85	15,00	8,11	2,98	8,60
EZ501B	68	6000	4,50	6,70	0,67	2,8	5,70	7,50	0,77	0,06	16,0	31,0	2,10	12,10	5,76	2,90	7,00
EZ501B	97	3000	5,40	4,70	1,15	1,7	5,80	5,00	1,17	0,06	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	2,90	7,00
EZ502B	72	6000	8,20	11,4	0,72	5,2	10,5	13,4	0,79	0,06	31,0	59,0	0,76	5,60	7,37	5,20	8,50
EZ502B	121	3000	10,3	7,80	1,32	3,2	11,2	8,16	1,38	0,06	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	5,20	8,50
EZ503B	84	6000	10,4	13,5	0,77	6,5	14,8	15,9	1,07	0,06	43,0	63,5	0,62	5,00	8,06	7,58	10,0
EZ503B	119	3000	14,4	10,9	1,32	4,5	15,9	11,8	1,35	0,06	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	7,58	10,0
EZ505B	103	4500	16,4	16,4	1,00	7,7	22,0	19,4	1,14	0,06	67,0	73,0	0,50	4,47	8,94	12,2	12,9
EZ505B	141	3000	20,2	13,7	1,47	6,4	23,4	14,7	1,60	0,06	67,0	52,0	0,93	8,33	8,96	12,2	12,9
EZ701B	76	6000	7,50	10,6	0,71	4,7	10,2	12,4	0,84	0,24	20,0	31,0	0,87	8,13	9,34	8,50	11,2
EZ701B	95	3000	9,70	9,50	1,02	3,1	10,5	10,0	1,07	0,24	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	8,50	11,2
EZ702B	82	6000	12,5	16,7	0,75	7,9	19,3	22,1	0,89	0,24	41,0	60,5	0,34	3,90	11,47	13,7	13,7
EZ702B	133	3000	16,6	11,8	1,41	5,2	19,3	12,9	1,51	0,24	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	13,7	13,7
EZ703B	99	4500	19,8	20,3	0,98	9,3	27,2	24,2	1,13	0,24	65,0	78,0	0,36	4,42	12,28	21,6	15,7
EZ703B	122	3000	24,0	18,2	1,32	7,5	28,0	20,0	1,41	0,24	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	21,6	15,7

Typ	K_{EM}	n_N	M_N	I_N	$K_{M,N}$	P_N	M_0	I_0	K_{M0}	M_R	M_{max}	I_{max}	R_{U-V}	L_{U-V}	T_{el}	J_{dyn}	m_{dyn}
	[V/1000]	[min ⁻¹]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm ²]	[kg]
	min ⁻¹]																
EZ705B	106	4500	27,7	25,4	1,09	13	39,4	32,8	1,21	0,24	104	114	0,22	2,76	12,55	34,0	21,2
EZ705B	140	3000	33,8	22,9	1,48	11	41,8	26,5	1,59	0,24	104	87,0	0,33	4,80	14,55	34,0	21,2
EZ813B	117	4000	49,5	38,1	1,30	21	62,9	46,6	1,36	0,30	140	130	0,13	1,20	9,09	104	41,8
EZ813B	239	2000	57,3	21,9	2,62	12	61,6	22,9	2,71	0,30	140	64,9	0,69	5,10	7,41	104	41,8
EZ815B	117	4000	73,6	56,2	1,31	31	90,8	65,0	1,40	0,30	200	169	0,04	0,72	18,00	167	54,4
EZ815B	239	2000	91,0	33,7	2,70	19	100	36,3	2,76	0,30	200	92,4	0,40	3,63	9,08	167	54,4

9.9.4 Maßzeichnungen

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

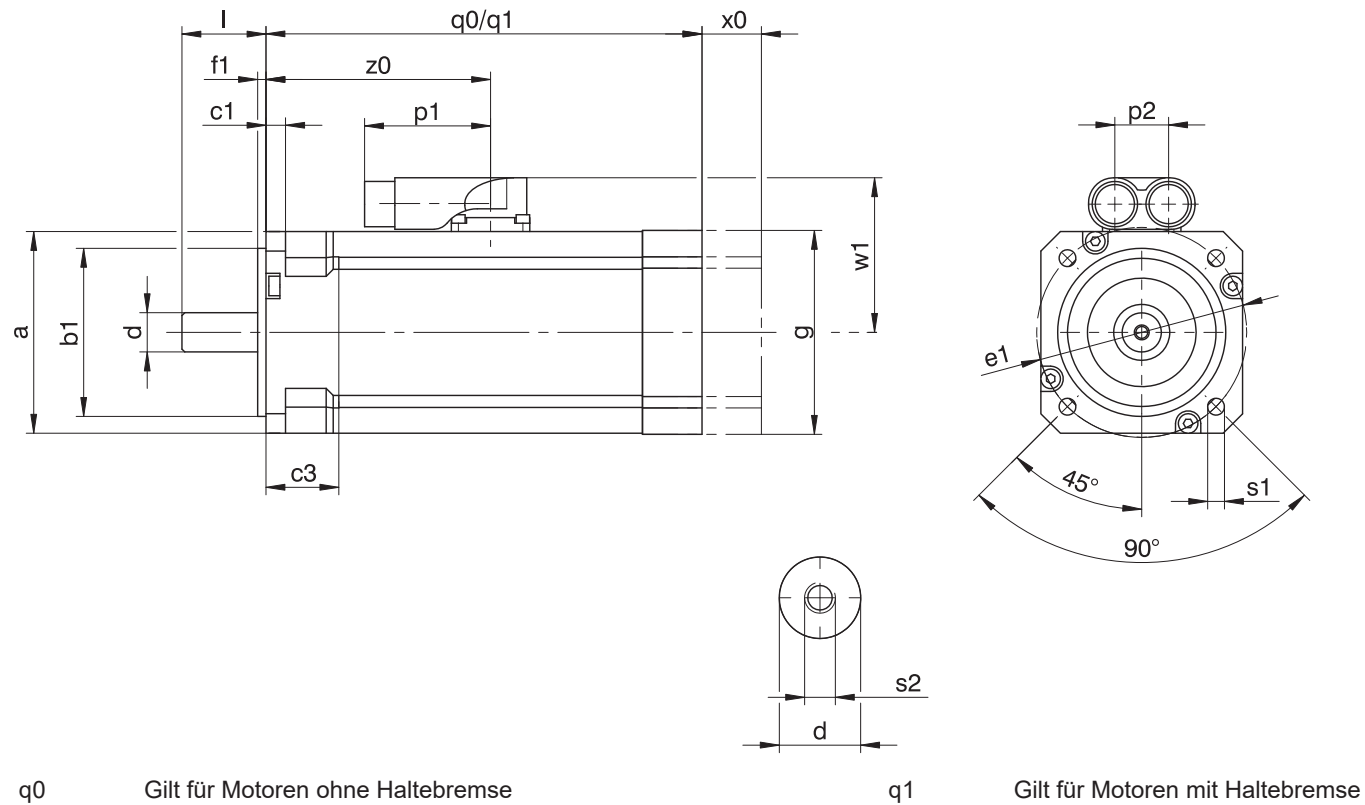
CAD-Zeichnungen und -Modelle erhalten Sie auf <http://www.pilz.com> oder auf Anfrage.

Vollwelle	Toleranz
Passung $\varnothing$ Welle ≤ 50 mm	DIN 748-1, ISO k6
Passung $\varnothing$ Welle > 50 mm	DIN 748-1, ISO m6

Zentrierbohrungen in Vollwellen nach DIN 332-2, Form DR

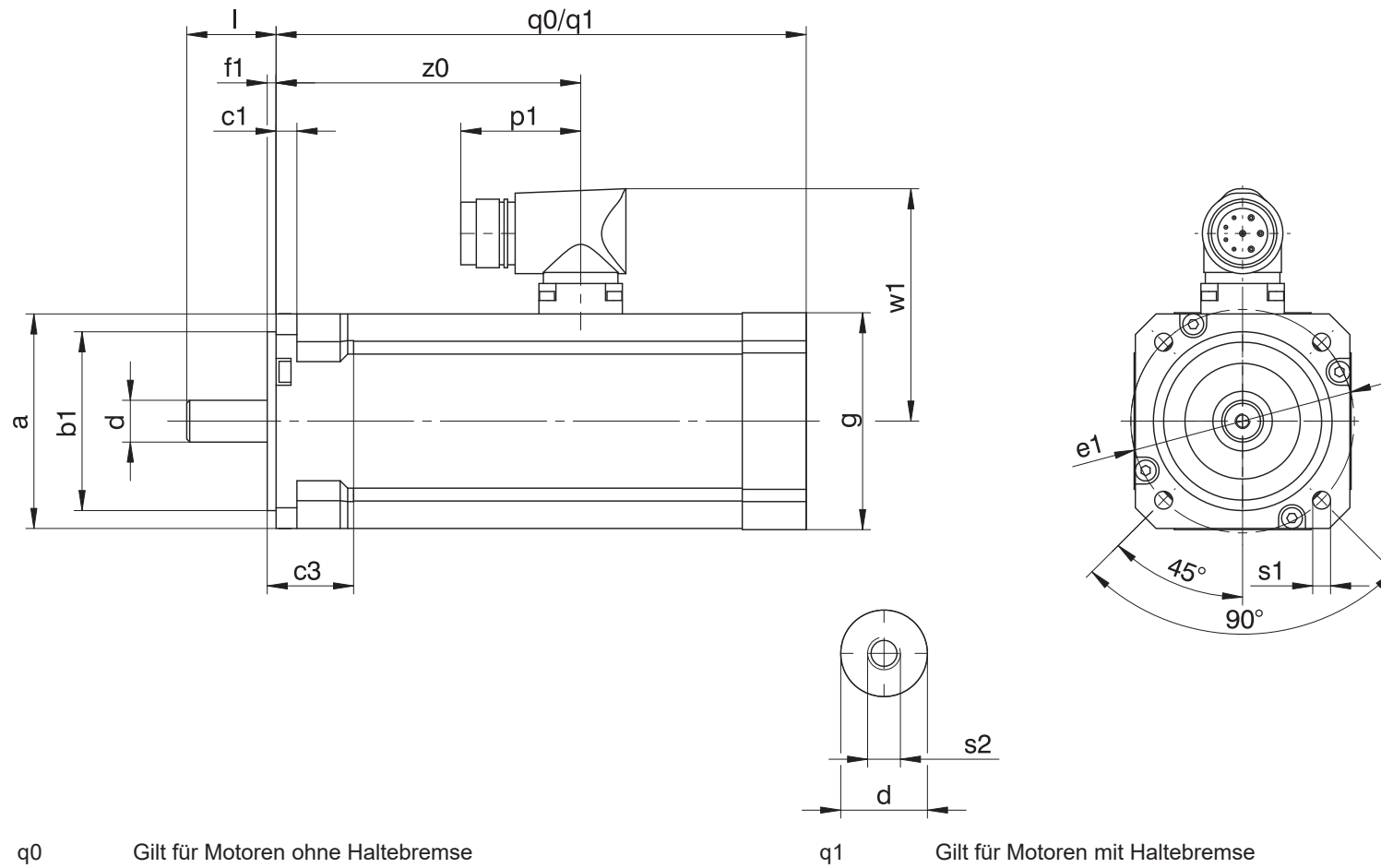
Gewindegröße	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Gewindetiefe [mm]	10	12,5	16	19	22	28	36	42	50

9.9.4.1 Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3 mit Konvektionskühlung



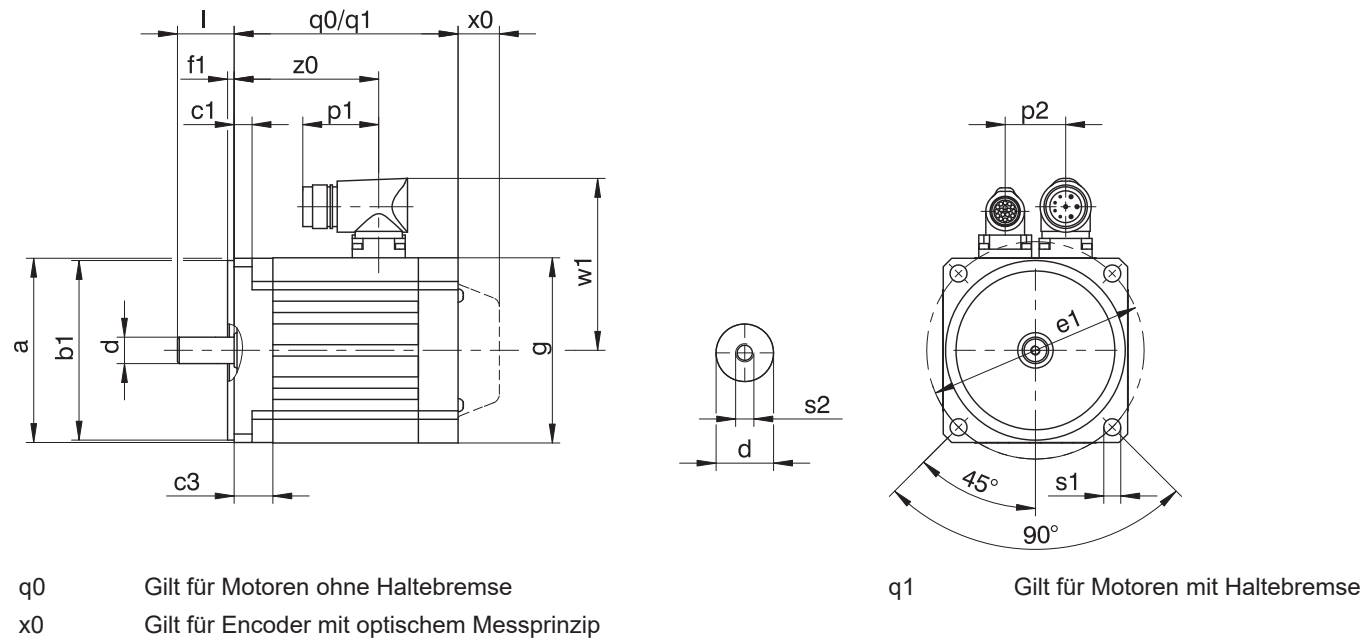
Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	p2	q0	q1	Øs1	s2	w1	x0	z0
EZ202U	55	40 _{j6}	7	7	9 _{k6}	63	3,5	55	20	45	19	148	157	6	M4	47,0	25	93,0
EZ203U	55	40 _{j6}	7	7	9 _{k6}	63	3,5	55	20	45	19	166	175	6	M4	47,0	25	111,0
EZ301U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	45	19	116	156	6	M5	55,5	21	80,5
EZ302U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	45	19	138	178	6	M5	55,5	21	102,5
EZ303U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	45	19	160	200	6	M5	55,5	21	124,5

9.9.4.2 Motoren PMC EZ2 – PMC EZ3 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution)



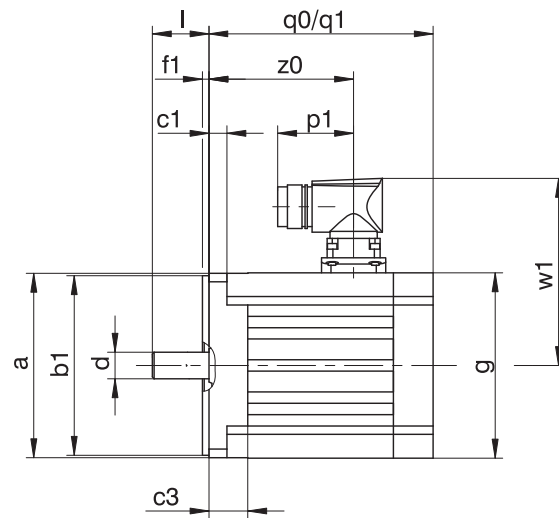
Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	q0	q1	Øs1	s2	w1	z0
EZ202U	55	40 _{j6}	7	7	9 _{k6}	63	3,5	55	20	40	148	157	5,8	M4	69,5	93,0
EZ203U	55	40 _{j6}	7	7	9 _{k6}	63	3,5	55	20	40	166	175	5,8	M4	69,5	111,0
EZ301U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	40	116	156	6,0	M5	78,0	80,5
EZ302U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	40	138	178	6,0	M5	78,0	102,5
EZ303U	72	60 _{j6}	7	26	14 _{k6}	75	3,0	72	30	40	160	200	6,0	M5	78,0	124,5

9.9.4.3 Motoren PMC EZ4 – PMC EZ8 mit Konvektionskühlung

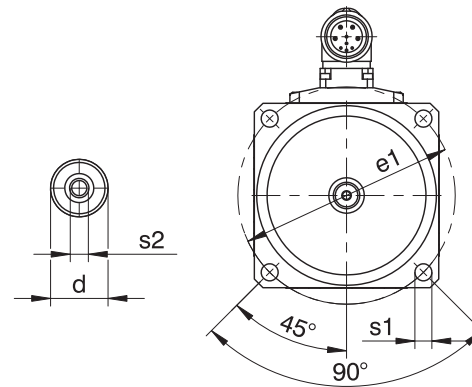


Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	p2	q0	q1	Øs1	s2	w1	x0	z0
EZ401U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	14 _{k6}	115	3,5	98	30	40	32	118,5	167,0	9,0	M5	91,0	22	76,5
EZ402U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	98	40	40	32	143,5	192,0	9,0	M6	91,0	22	101,5
EZ404U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	98	40	40	32	193,5	242,0	9,0	M6	91,0	22	151,5
EZ501U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	115	40	40	36	109,0	163,5	9,0	M6	100,0	22	74,5
EZ502U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	115	40	40	36	134,0	188,5	9,0	M6	100,0	22	99,5
EZ503U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	115	50	40	36	159,0	213,5	9,0	M8	100,0	22	124,5
EZ505U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	115	50	40	36	209,0	263,5	9,0	M8	100,0	22	174,5
EZ701U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	42	121,0	180,0	11,0	M8	115,0	22	83,0
EZ702U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	42	146,0	205,0	11,0	M8	115,0	22	108,0
EZ703U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	42	171,0	230,0	11,0	M8	115,0	22	133,0
EZ705U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	32 _{k6}	165	3,5	145	58	71	42	226,0	285,0	11,0	M12	134,0	22	184,0
EZ813U	190	180 _{j6}	15,0	25,0	38 _{k6}	215	3,5	190	80	71	60	263,0	340,0	13,5	M12	156,5	22	209,0
EZ815U	190	180 _{j6}	15,0	25,0	38 _{k6}	215	3,5	190	80	71	60	345,0	422,0	13,5	M12	156,5	22	291,0

9.9.4.4 Motoren PMC EZ4 – PMC EZ7 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution)



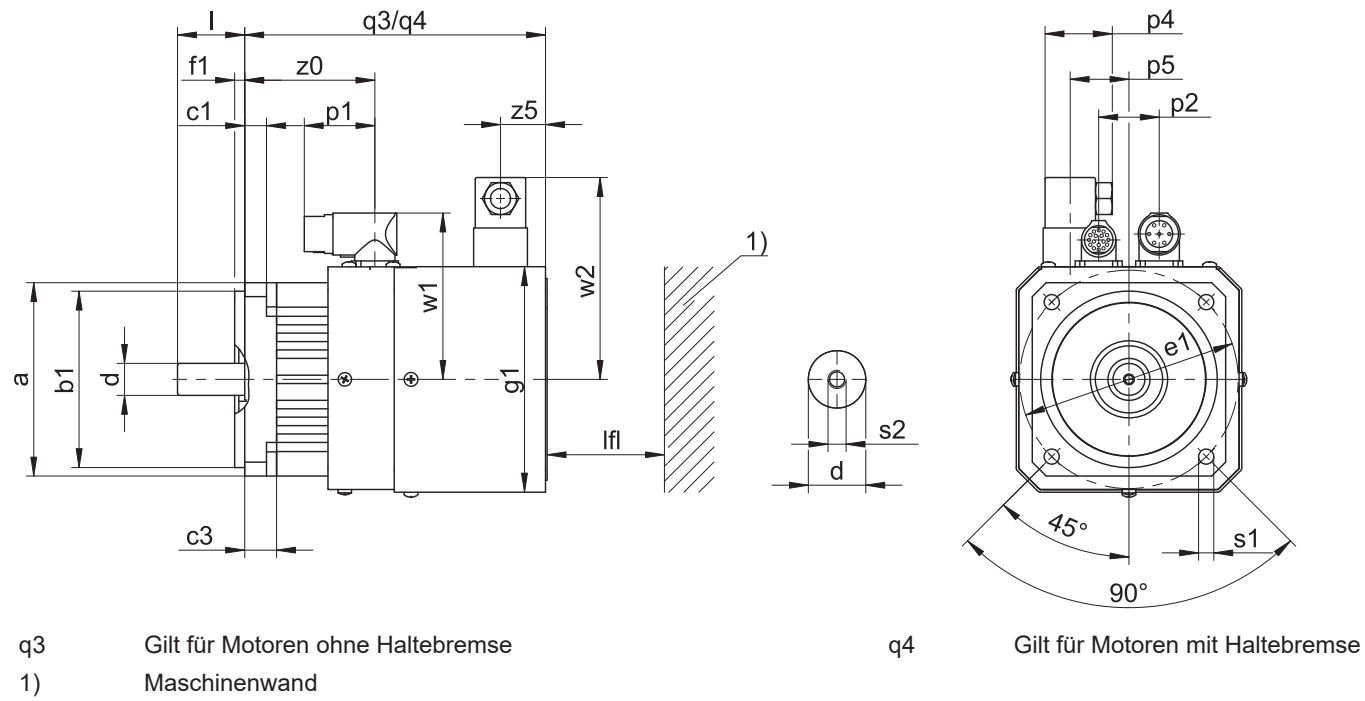
q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse



q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

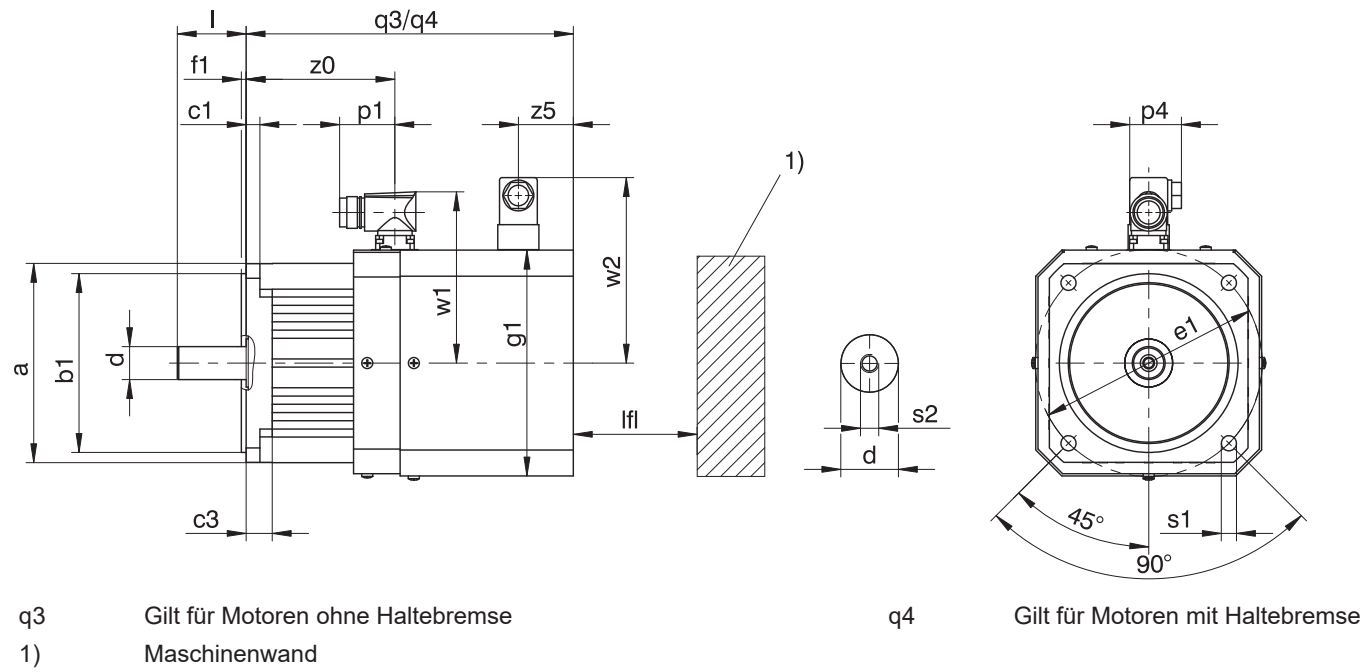
Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	q0	q1	Øs1	s2	w1	z0
EZ401U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	14 _{k6}	115	3,5	98	30	40	118,5	167,0	9	M5	99	76,5
EZ402U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	98	40	40	143,5	192,0	9	M6	99	101,5
EZ404U	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	98	40	40	193,5	242,0	9	M6	99	151,5
EZ501U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	115	40	40	109,0	163,5	9	M6	110	74,5
EZ502U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	115	40	40	134,0	188,5	9	M6	110	99,5
EZ503U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	115	50	40	159,0	213,5	9	M8	110	124,5
EZ505U	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	115	50	40	209,0	263,5	9	M8	110	174,5
EZ701U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	121,0	180,0	11	M8	125	83,0
EZ702U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	146,0	205,0	11	M8	125	108,0
EZ703U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	145	50	40	171,0	230,0	11	M8	125	133,0
EZ705U	145	130 _{j6}	10,0	19,0	32 _{k6}	165	3,5	145	58	40	226,0	285,0	11	M12	125	184,0

9.9.4.5 Motoren PMC EZ4 – PMC EZ8 mit Fremdbelüftung



Type	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g1	l	lfl _{min}	p1	p2	p4	p5	q3	q4	Øs1	s2	w1	w2	z0	z5
EZ401B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	14 _{k6}	115	3,5	118	30	20	40	32	37,5	0	175	224	9,0	M5	91,0	111	76,5	25
EZ402B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	200	249	9,0	M6	91,0	111	101,5	25
EZ404B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	250	299	9,0	M6	91,0	111	151,5	25
EZ501B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	179	234	9,0	M6	100,0	120	74,5	25
EZ502B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	204	259	9,0	M6	100,0	120	99,5	25
EZ503B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	229	284	9,0	M8	100,0	120	124,5	25
EZ505B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	279	334	9,0	M8	100,0	120	174,5	25
EZ701B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	213	272	11,0	M8	115,0	134	83,0	40
EZ702B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	238	297	11,0	M8	115,0	134	108,0	40
EZ703B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	263	322	11,0	M8	115,0	134	133,0	40
EZ705B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	32 _{k6}	165	3,5	165	58	30	71	42	37,5	0	318	377	11,0	M12	134,0	134	184,0	40
EZ813B	190	180 _{j6}	15,0	25,0	38 _{k6}	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	363	440	13,5	M12	156,5	160	209,0	40
EZ815B	190	180 _{j6}	15,0	25,0	38 _{k6}	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	445	522	13,5	M12	156,5	160	291,0	40

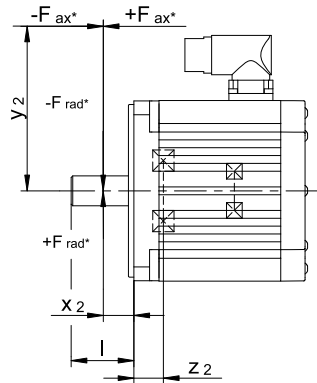
9.9.4.6 Motoren PMC EZ4 – PMC EZ7 mit Fremdbelüftung (One Cable Solution)



Typ	□a	Øb ₁	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g1	l	lfl _{min}	p1	p4	q3	q4	Øs1	s2	w1	w2	z0	z5
EZ401B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	14 _{k6}	115	3,5	118	30	20	40	37,5	175	224	9	M5	99	111	76,5	25
EZ402B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	118	40	20	40	37,5	200	249	9	M6	99	111	101,5	25
EZ404B	98	95 _{j6}	9,5	20,5	19 _{k6}	115	3,5	118	40	20	40	37,5	250	299	9	M6	99	111	151,5	25
EZ501B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	135	40	20	40	37,5	179	234	9	M6	110	120	74,5	25
EZ502B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	19 _{k6}	130	3,5	135	40	20	40	37,5	204	259	9	M6	110	120	99,5	25
EZ503B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	135	50	20	40	37,5	229	284	9	M8	110	120	124,5	25
EZ505B	115	110 _{j6}	10,0	16,0	24 _{k6}	130	3,5	135	50	20	40	37,5	279	334	9	M8	110	120	174,5	25
EZ701B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	213	272	11	M8	125	134	83,0	40
EZ702B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	238	297	11	M8	125	134	108,0	40
EZ703B	145	130 _{j6}	10,0	19,0	24 _{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	263	322	11	M8	125	134	133,0	40

9.9.5 Zulässige Wellenbelastungen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die maximal zulässigen Wellenbelastungen der Abtriebswelle des Motors.



Typ	z_2	F_{ax100}	F_{rad100}	M_{k100}
	[mm]	[N]	[N]	[Nm]
EZ202	12,0	250	750	20
EZ203	12,0	250	750	20
EZ301	24,0	350	1000	39
EZ302	24,0	350	1000	39
EZ303	24,0	350	1000	39
EZ401	19,5	550	1800	62
EZ402	19,5	550	1800	71
EZ404	19,5	550	1800	71
EZ501	19,5	750	2000	79
EZ502	19,5	750	2400	95
EZ503	19,5	750	2400	107
EZ505	19,5	750	2400	107
EZ701	24,5	1300	3500	173
EZ702	24,5	1300	4200	208
EZ703	24,5	1300	4200	208
EZ705	24,5	1300	4200	225
EZ813	28,5	1750	5600	384
EZ815	28,5	1750	5600	384

Die in der Tabelle angegebenen Werte für die zulässigen Wellenbelastungen gelten:

- Für Wellenabmessungen nach Katalog
- Für einen Kraftangriff auf die Mitte der Abtriebswelle: $x_2 = l / 2$ (Wellenabmessungen finden Sie im Kapitel Maßzeichnungen),
- Für Abtriebsdrehzahlen $n_{m*} \leq 100 \text{ min}^{-1}$ ($F_{ax} = F_{ax100}$; $F_{rad} = F_{rad100}$; $M_k = M_{k100}$)

Für Abtriebsdrehzahlen $n_m > 100 \text{ min}^{-1}$ gilt:

$$F_{ax} = \frac{F_{ax100}}{\sqrt[3]{\frac{n_m}{100 \text{ min}^{-1}}}}$$

$$F_{rad} = \frac{F_{rad100}}{\sqrt[3]{\frac{n_m}{100 \text{ min}^{-1}}}}$$

$$M_k = \frac{M_{k100}}{\sqrt[3]{\frac{n_m}{100 \text{ min}^{-1}}}}$$

Für andere Kraftangriffspunkte gilt:

$$M_{k*} = \frac{2 \cdot F_{ax*} \cdot y_2 + F_{rad*} \cdot (x_2 + z_2)}{1000}$$

Bei Anwendungen mit mehreren axialen und/oder radialen Kräften müssen Sie die Kräfte vektoriell addieren.

9.9.6 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien

Die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien sind abhängig von der Nenndrehzahl bzw. Wicklungsausführung des Motors und der Zwischenkreisspannung des verwendeten Antriebsreglers. Die nachfolgenden Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien gelten für die Zwischenkreisspannung DC 540 V.

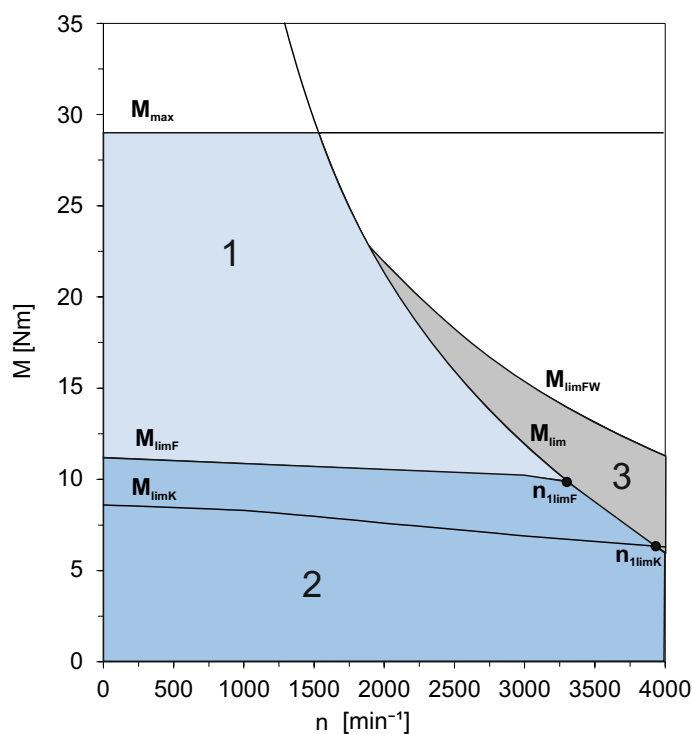
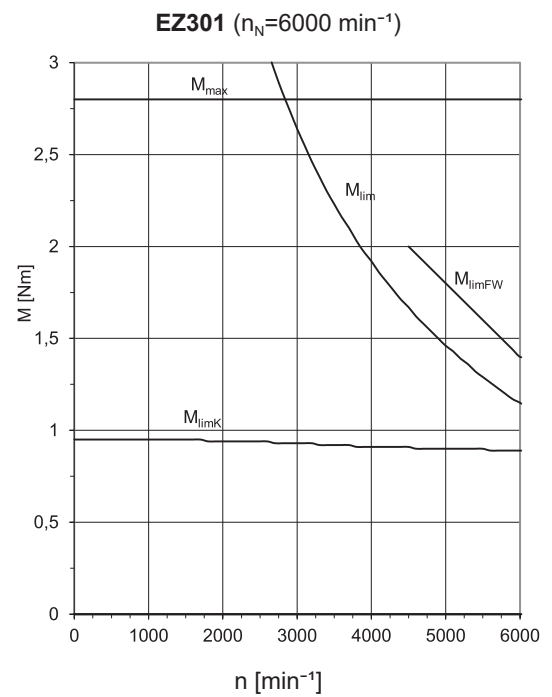
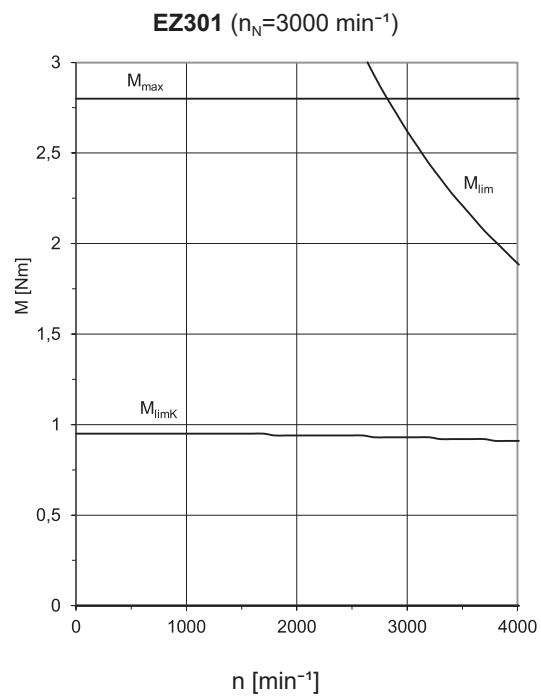
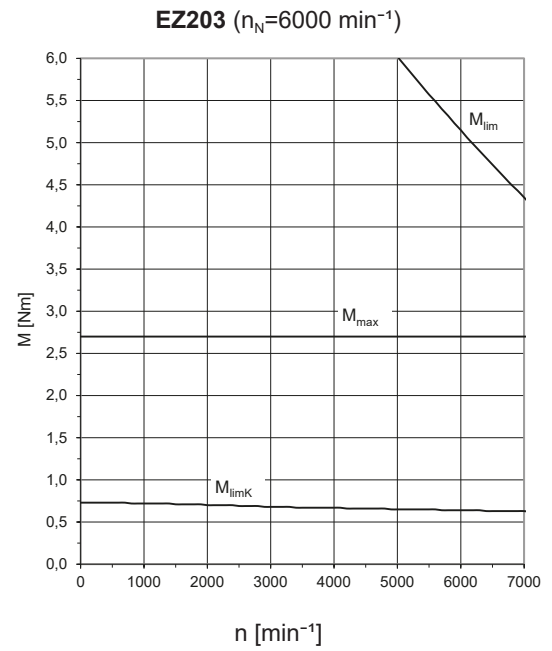
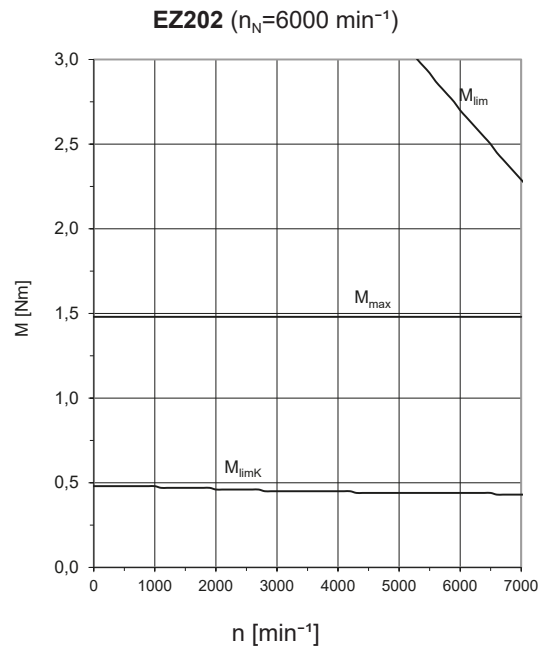
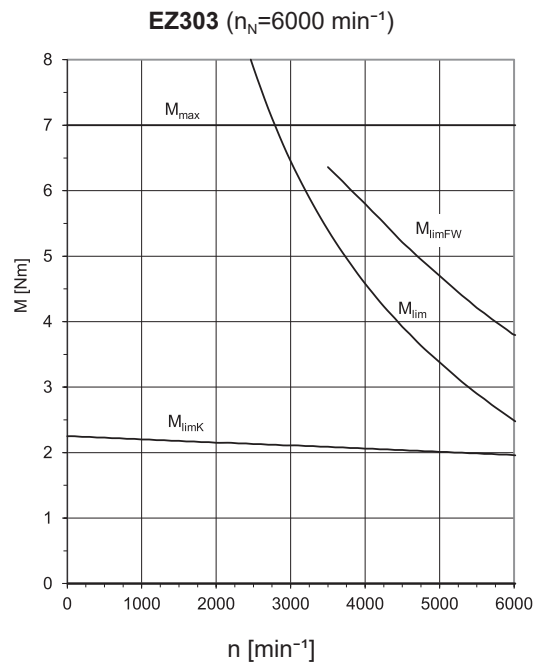
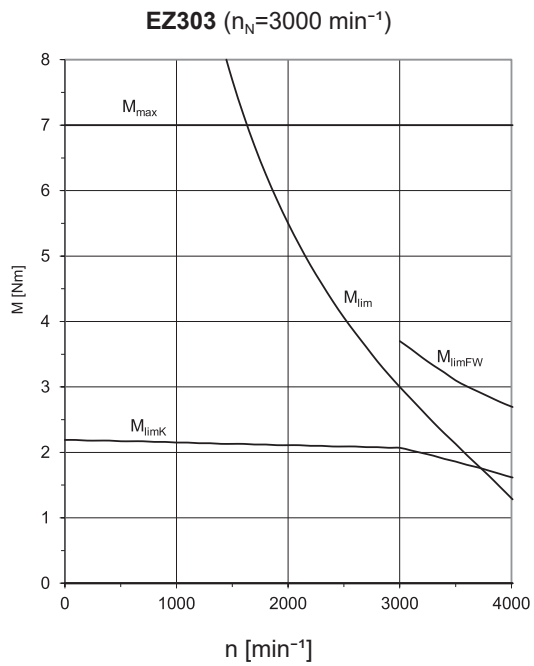
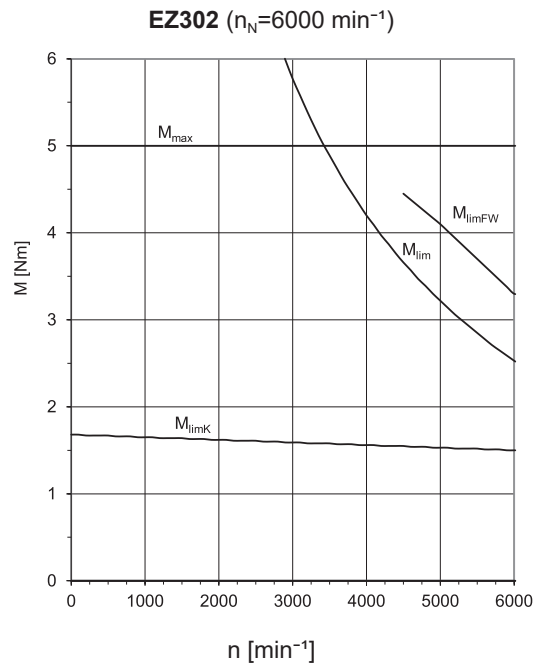
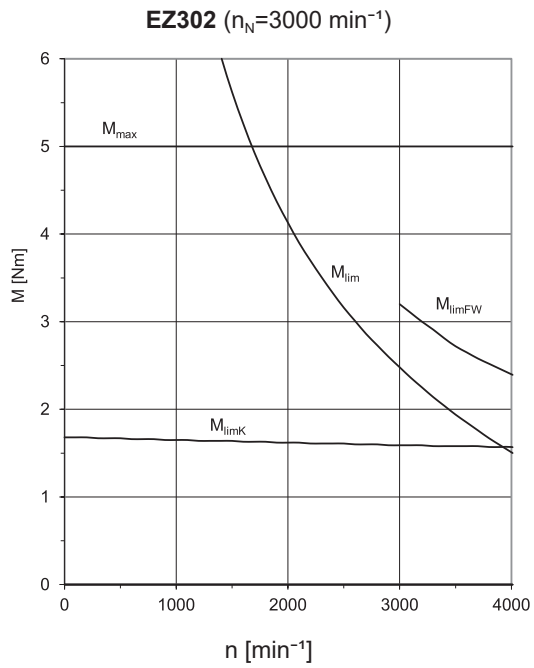
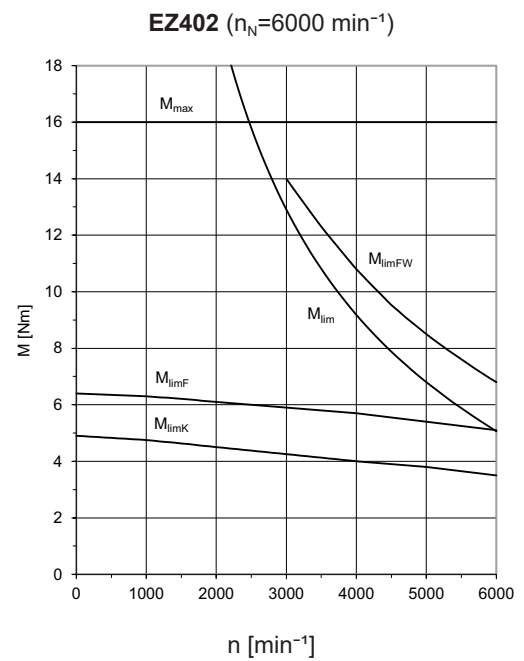
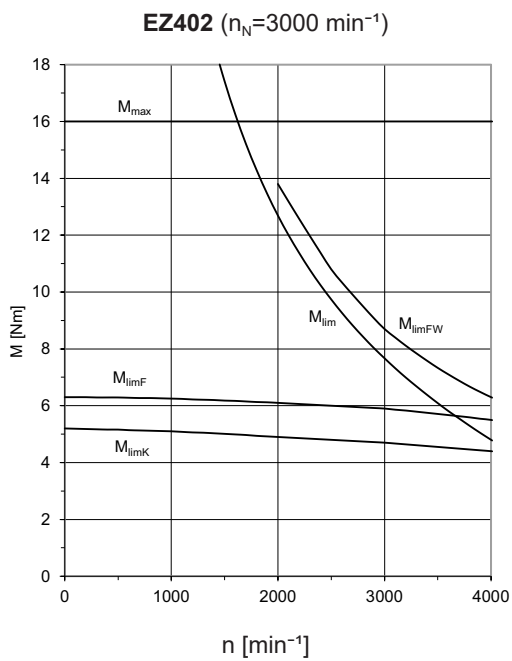
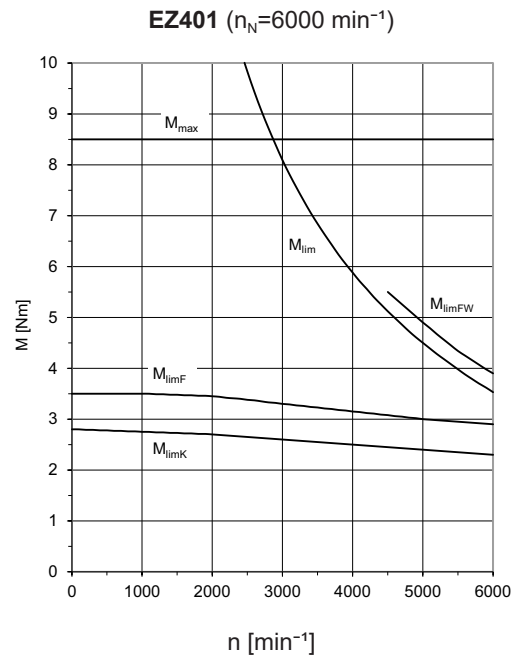
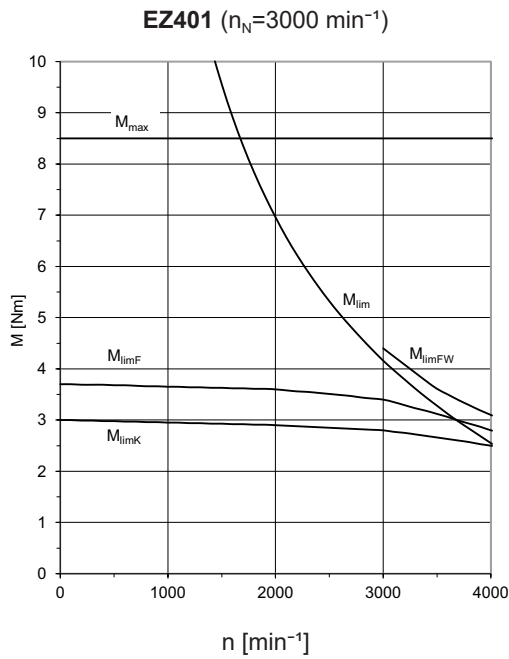


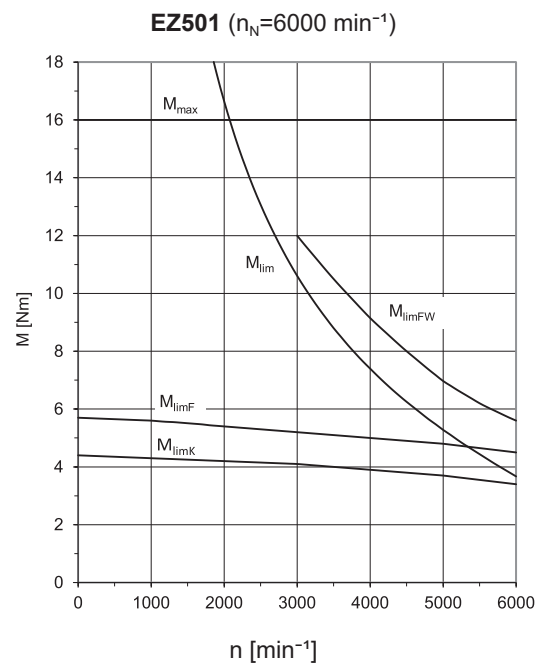
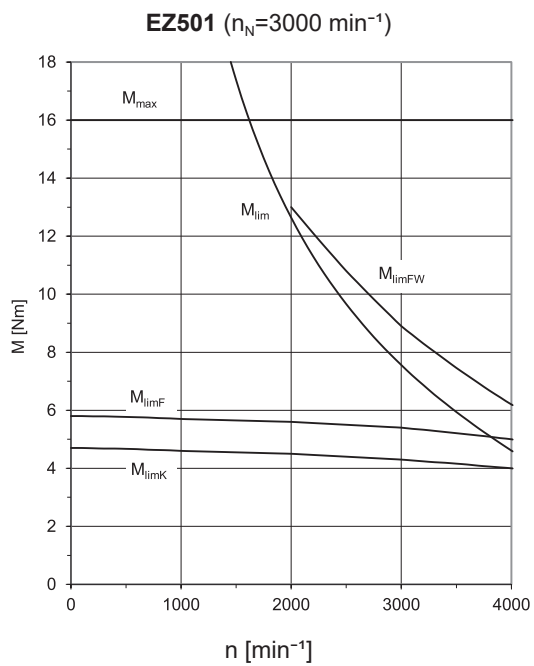
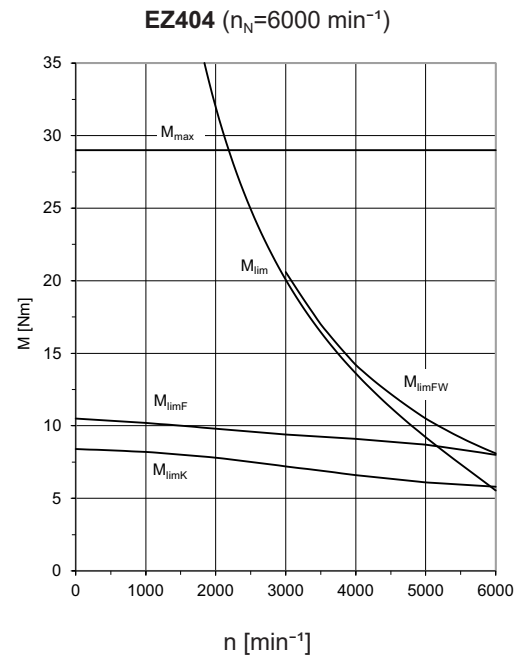
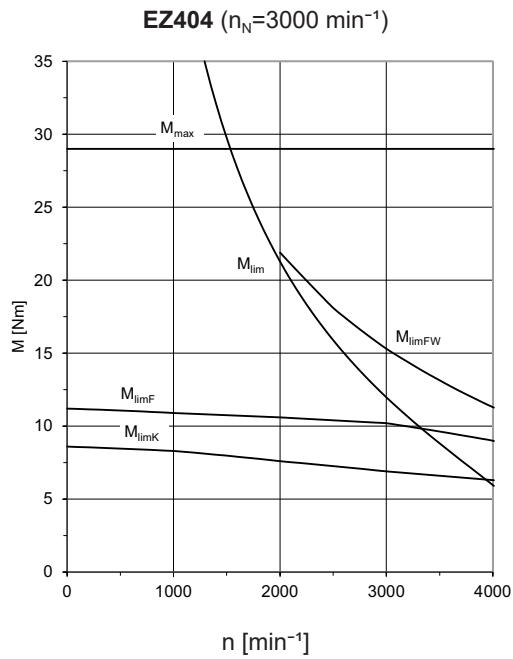
Abb. 9: Erläuterung einer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie

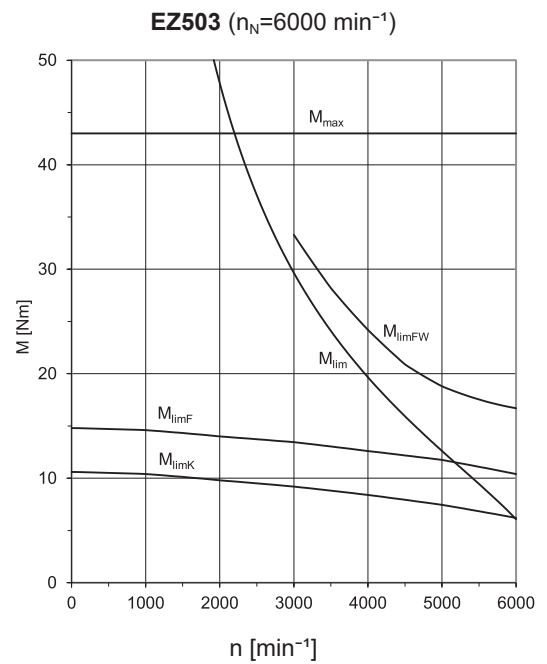
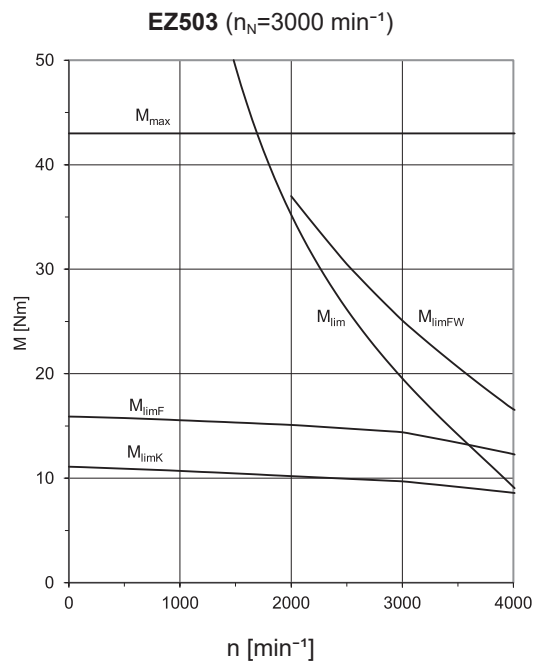
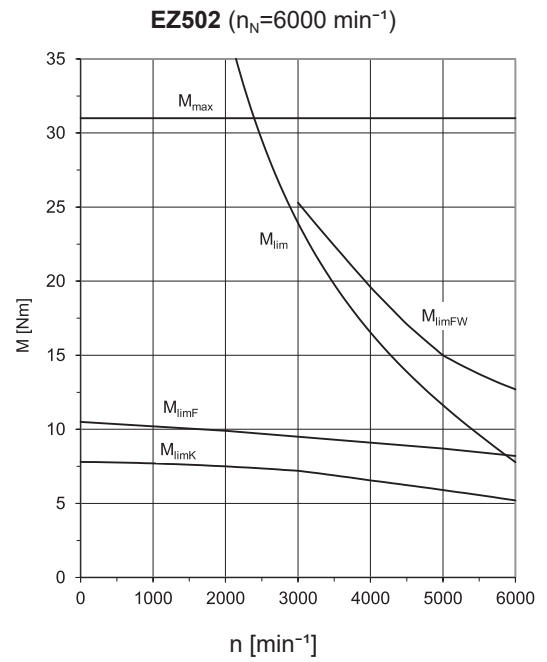
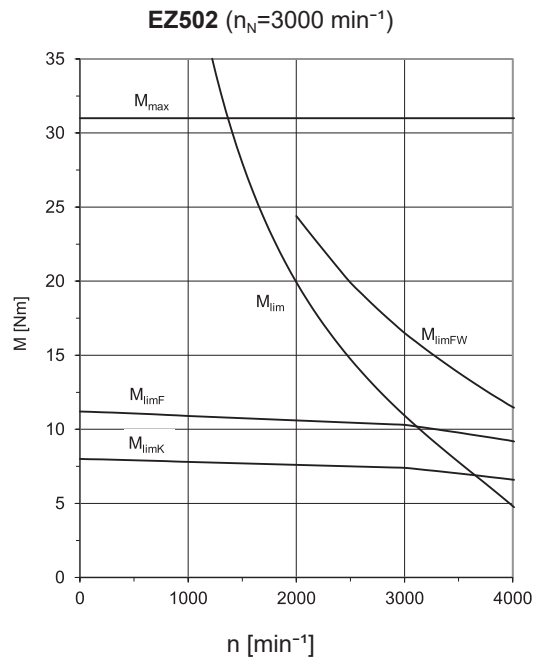
- | | |
|---|--|
| <p>1 Drehmomentbereich für Kurzzeitbetrieb ($ED_{10} < 100\%$) bei $\Delta\vartheta = 100 \text{ K}$</p> | <p>2 Drehmomentbereich für Dauerbetrieb mit konstanter Belastung (S1-Betrieb, $ED_{10} = 100\%$) bei $\Delta\vartheta = 100 \text{ K}$</p> |
| <p>3 Feldschwächbereich (nutzbar nur bei Betrieb an Pilz Antriebsreglern)</p> | |

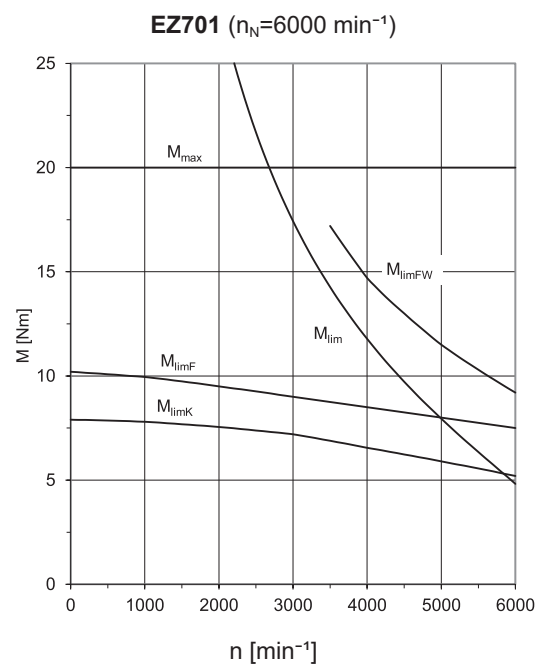
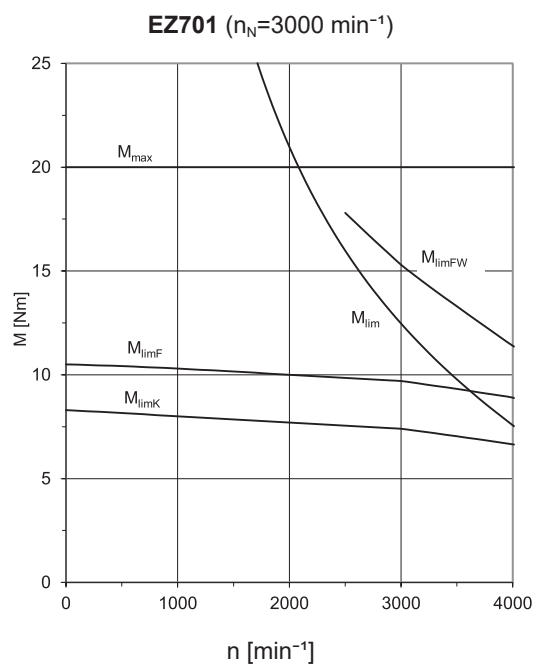
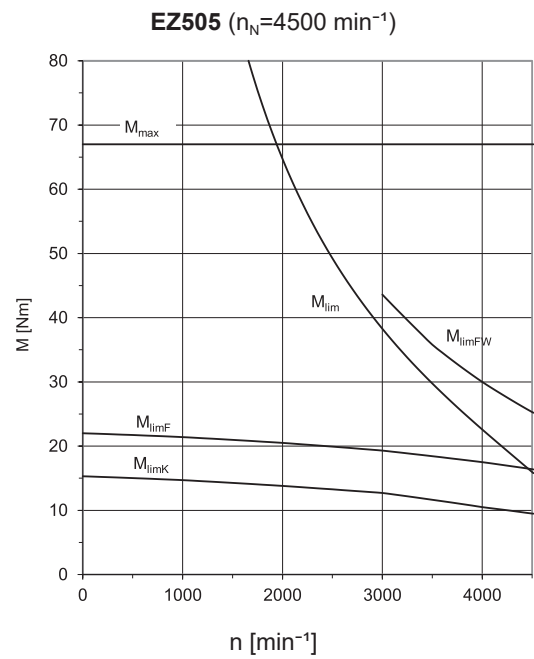
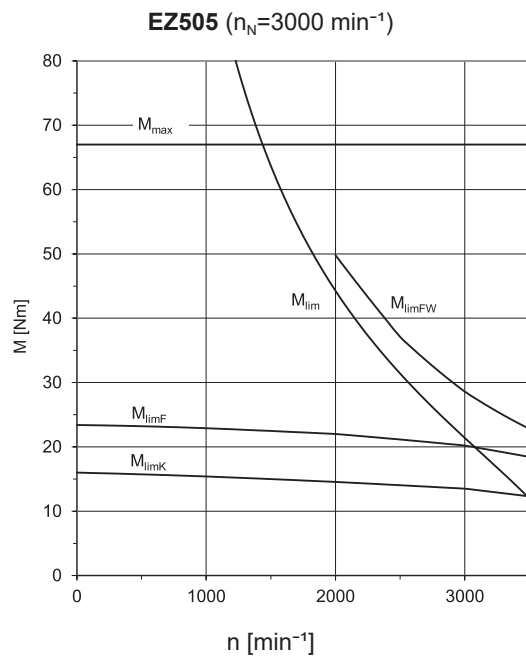


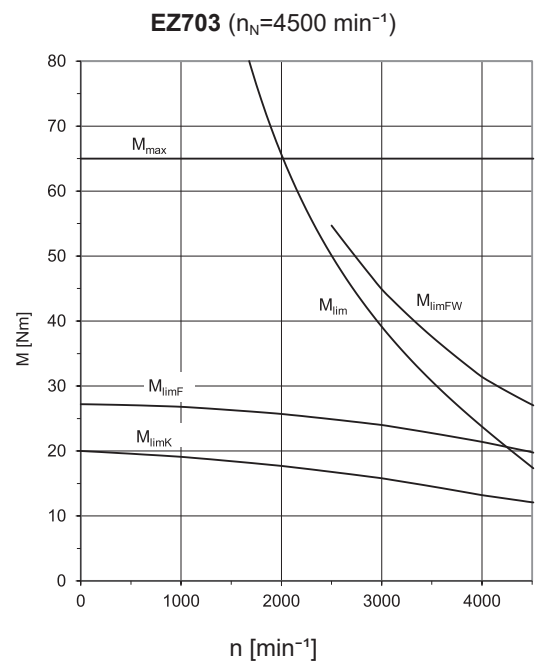
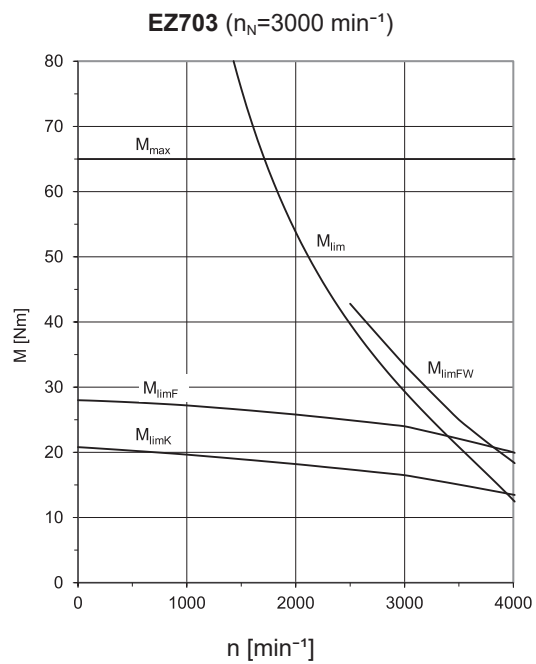
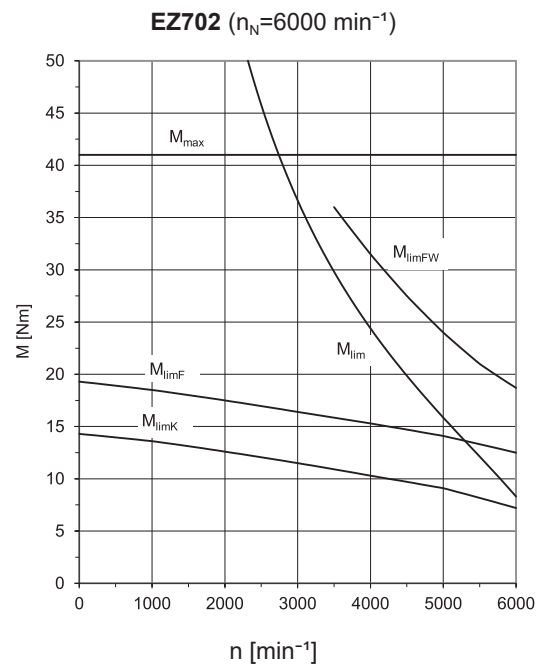
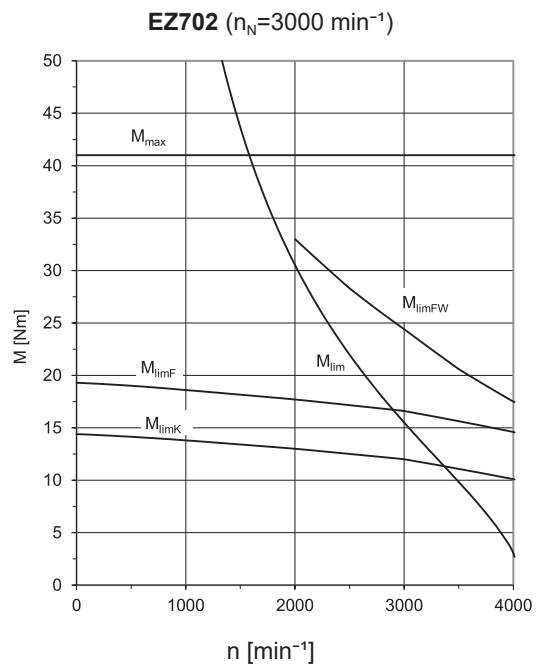


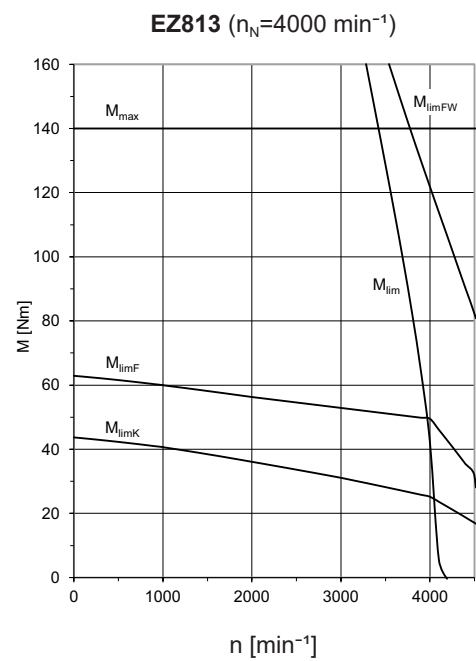
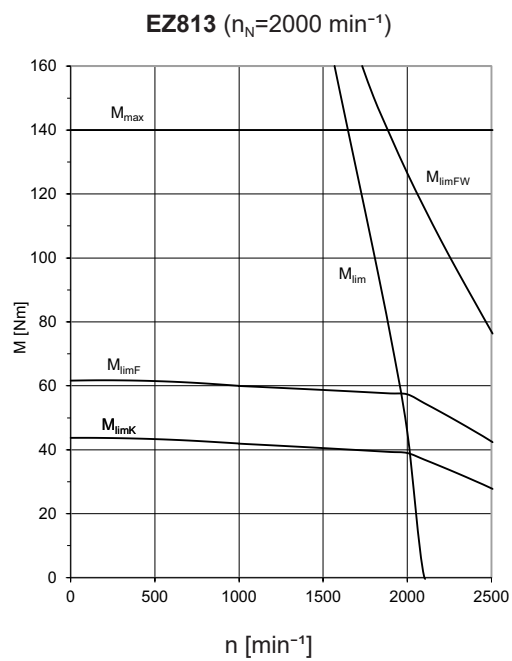
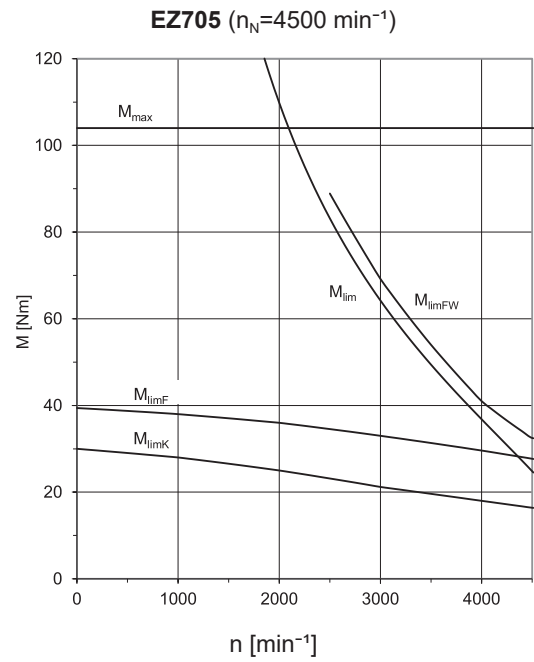
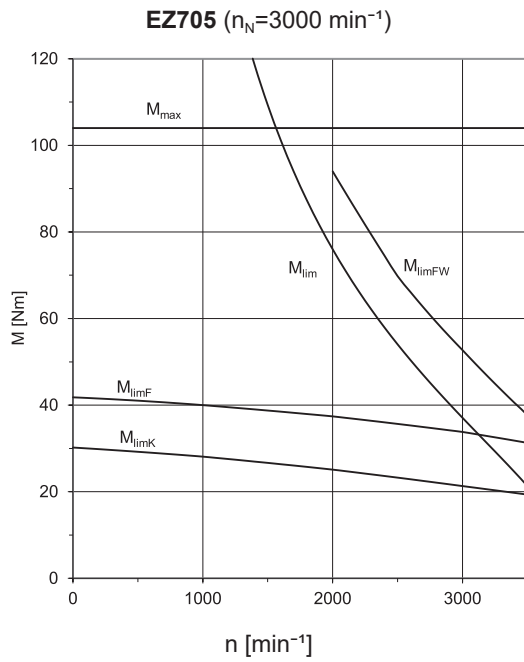


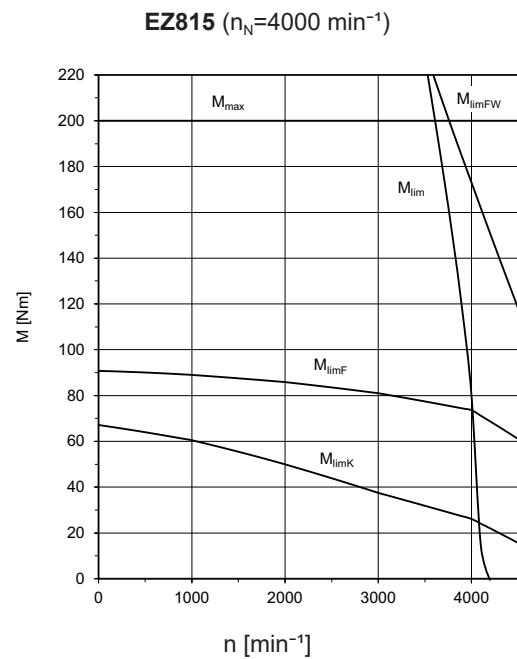
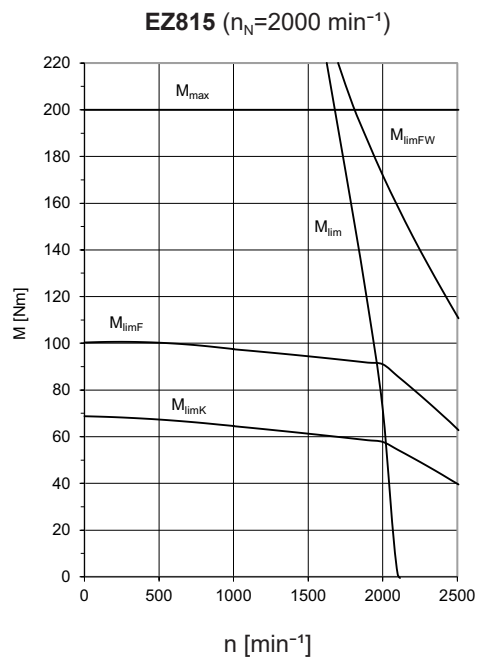












9.9.7 Sicherheitstechnische Kennzahlen

Sicherheitskennzahlen – Encoder

Die Sicherheitskennzahlen gelten bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Encoders. Dazu gehören unter anderem der fehlersichere Aufbau, die Verwendung geeigneter Kabel sowie die Auswertung der Failsafe-Telegramme. Entnehmen Sie alle notwendigen Informationen zur bestimmungsgemäßen Verwendung der Dokumentation des Encoder-Herstellers.

Typ	PFH _D [h ⁻¹]
EnDat 2.2 Singleturn, induktiv (ECI 1118-G2)	—
EnDat 2.2 Multiturn, induktiv (EQI 1131)	SIL 2: $\leq 15 \times 10^{-9}$ SIL 3: $\leq 2 \times 10^{-9}$
EnDat 2.2 Multiturn, optisch (EQN 1135)	$\leq 15 \times 10^{-9}$
EnDat 3 Multiturn, induktiv (EQI 1131)	$\leq 15 \times 10^{-9}$

Sicherheitskennzahlen – Bremse

Typ	B _{10D}
Permanentmagnet-Haltebremse	20 Mio. Schaltungen

10 Anhang

10.1 Weitere Dokumentationen

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter <https://www.pilz.com/de-DE/support/downloads>

Geben Sie im Feld Suchbegriff die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Handbuch Anschlusstechnik	1006909
Anschlussplan PMC EZ EnDat 2.2 digital	1005462
Anschlussplan PMC EZ EnDat 3	1007096
Handbuch SI6	1005342
Handbuch SC6	1005343

10.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
CSA	Canadian Standards Association
DC	Direct Current (Gleichstrom)
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN EN	Deutsche Übernahme einer Europäischen Norm
DIN IEC	Deutsche Norm auf Grundlage der International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FKM	Fluorkautschuk
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	International Protection (internationale Schutzart)
MTTP, MTTF _D	Mean Time to (dangerous) Failure (mittlere Zeit bis zum (gefährbringenden) Ausfall)
PE	Protective Earth (Schutzleiter)
PFH, PFH _D	Probability of a (dangerous) Failure per Hour (Wahrscheinlichkeit eines (gefährbringenden) Ausfalls pro Stunde)
PTC	Positive Temperature Coefficient (Kaltleiter)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
UL	Underwriters Laboratories

10.3 Formelzeichen

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
ΔJ_B	kgcm ²	Additives Massenträgheitsmoment eines Motors mit Bremse
Δm_B	kg	Additives Gewicht eines Motors mit Bremse
$\Delta \vartheta$	K	Temperaturdifferenz
B_{10D}	–	Anzahl der Zyklen, bis 10 % der Komponenten gefährlich ausgefallen sind
ED_{10}	%	Einschaltdauer bezogen auf 10 Minuten
F_{ax}	N	Zulässige Axialkraft am Abtrieb
F_{ax100}	N	Zulässige Axialkraft am Abtrieb für $n_{m^*} \leq 100 \text{ min}^{-1}$
F_{rad}	N	Zulässige Radialkraft am Abtrieb
F_{rad100}	N	Zulässige Radialkraft am Abtrieb für $n_{m^*} \leq 100 \text{ min}^{-1}$
H	m	Aufstellhöhe über Normalnull
I	A	Strom
I_0	A	Stillstandsstrom
I_{max}	A	Maximalstrom
I_N	A	Nennstrom
$I_{N,B}$	A	Nennstrom der Bremse bei 20 °C
$I_{N,F}$	A	Nennstrom des Fremdlüfters
J	kgcm ²	Massenträgheitsmoment
J_{Bstop}	kgcm ²	Referenz-Massenträgheitsmoment bei Bremsungen aus voller Drehzahl: $J_{Bstop} = J \times 2$
J_{dyn}	kgcm ²	Massenträgheitsmoment eines Motors in Dynamikausführung
J_{tot}	kgm ²	Gesamt-Massenträgheitsmoment (bezogen auf die Motorwelle)
K_{EM}	V/1000 min ⁻¹	Spannungskonstante: Scheitelwert der induzierten Spannung zwischen den Phasen U, V, W des betriebswarmen Motors bei einer Drehzahl von 1000 min ⁻¹
K_H	–	Deratingfaktor Aufstellhöhe
$K_{M,N}$	Nm/A	Drehmomentkonstante: Verhältnis von Nenndrehmoment M_N zu Nennstrom I_N ; $K_{M,N} = M_N / I_N$ (Toleranz $\pm 10 \%$)
K_{M0}	Nm/A	Drehmomentkonstante: Verhältnis von Stillstandsrehmoment und Reibmoment zu Stillstandsstrom; $K_{M0} = (M_0 + M_R) / I_0$ (Toleranz $\pm 10 \%$)
K_ϑ	–	Deratingfaktor Umgebungstemperatur
$L_{pA,F}$	dBA	Geräuschpegel des Fremdlüfters im optimalen Betriebsbereich
L_{U-V}	mH	Wicklungsinduktivität eines Motors zwischen zwei Phasen (ermittelt im Schwingkreis)
M	Nm	Drehmoment
M_0	Nm	Stillstandsrehmoment: Drehmoment, das der Motor dauerhaft bei Drehzahl 10 min ⁻¹ abgeben kann (Toleranz $\pm 5 \%$)
M_{Bdyn}	Nm	Dynamisches Bremsmoment bei 100 °C

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
M_{Bstat}	Nm	Statisches Bremsmoment der Motorbremse bei 100 °C
m_{dyn}	kg	Gewicht eines Motors in Dynamikausführung
M_{eff}	Nm	Effektives Drehmoment des Motors
m_{F}	kg	Gewicht des Fremdlüfters
M_{k}	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb
$M_{\text{k}100}$	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb für $n_{\text{m}} \leq 100 \text{ min}^{-1}$
M_{L}	Nm	Lastmoment
M_{lim}	Nm	Drehmomentgrenze ohne Feldschwächung
M_{limF}	Nm	Drehmomentkennlinie des Motors mit Fremdbelüftung im Dauerbetrieb
M_{limFW}	Nm	Drehmomentgrenze mit Feldschwächung (gilt nur für den Betrieb an Pilz Antriebsreglern)
M_{limK}	Nm	Drehmomentkennlinie des Motors mit Konvektionskühlung im Dauerbetrieb
M_{max}	Nm	Maximaldrehmoment: Maximal zulässiges Drehmoment, das der Motor kurzzeitig (beim Beschleunigen oder Abbremsen) abgeben kann (Toleranz $\pm 10 \%$)
M_{N}	Nm	Nenndrehmoment: Maximales Drehmoment eines Motors im S1-Betrieb bei Nenndrehzahl n_{N} (Toleranz $\pm 5 \%$)
M_{Nred}	Nm	Reduziertes Nenndrehmoment des Motors
M_{R}	Nm	Reibmoment (der Lager und Dichtungen) eines Motors bei Wicklungstemperatur $\Delta\vartheta = 100 \text{ K}$
n	min^{-1}	Drehzahl
N_{Bstop}	–	Zulässige Anzahl von Bremsungen aus voller Drehzahl ($n = 3000 \text{ min}^{-1}$) mit J_{Bstop} ($M_{\text{L}} = 0$). Bei abweichenden Werten von n und J_{Bstop} gilt: $N_{\text{Bstop}} = W_{\text{B,Rlim}} / W_{\text{B,R/B}}$
n_{m}	min^{-1}	Mittlere Drehzahl des Motors
n_{mot}	min^{-1}	Drehzahl des Motors
n_{N}	min^{-1}	Nenndrehzahl: Drehzahl, für die das Nenndrehmoment M_{N} angegeben wird
P_{N}	kW	Nennleistung: Leistung, die der Motor im S1-Betrieb im Nennpunkt abgeben kann (Toleranz $\pm 5 \%$)
$P_{\text{N,F}}$	W	Nennleistung des Fremdlüfters
PFH_{D}	1/h	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde
q_{vF}	m^3/h	Förderleistung des Fremdlüfters in Freiluft
R	Ω	Widerstand
$R_{\text{U-V}}$	Ω	Wicklungswiderstand eines Motors zwischen zwei Phasen bei 20 °C Wicklungstemperatur
$t_{1\text{B}}$	ms	Verknüpfungszeit: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Erreichen des Nennbremsmoments
$t_{11\text{B}}$	ms	Ansprechverzug: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Anstieg des Drehmoments
$t_{2\text{B}}$	ms	Trennzeit: Zeit vom Einschalten des Stromes bis zum Beginn des Drehmomentabfalls
t_{dec}	ms	Abbremszeit

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
T_{el}	ms	Elektrische Zeitkonstante: Verhältnis von Wicklungsinduktivität zu Wicklungswiderstand eines Motors: $T_{el} = L_{U-V} / R_{U-V}$
ϑ	°C	Temperatur
$\vartheta_{amb,max}$	°C	Maximale Umgebungstemperatur
ϑ_{NAT}	°C	Nennansprechtemperatur
U	V	Spannung
$U_{N,B}$	V	Nennspannung der Bremse
$U_{N,F}$	V	Nennspannung des Fremdlüfters
$W_{B,R/B}$	J	Reibarbeit pro Bremsung
$W_{B,Rlim}$	J	Reibarbeit bis zur Verschleißgrenze
$W_{B,Rmax/h}$	J/h	Maximal zulässige Reibarbeit pro Stunde bei Einzelbremsung
x_2	mm	Abstand Wellenschulter bis Kraftangriffspunkt
$x_{B,N}$	mm	Nennluftspalt der Bremse
y_2	mm	Abstand Wellenachse bis Kraftangriffspunkt der Axialkraft
z_2	mm	Abstand Wellenschulter bis Mitte Abtriebslager

10.4 Marken

Die folgenden Namen, die in Verbindung mit dem Gerät, seiner optionalen Ausstattung und seinem Zubehör verwendet werden, sind Marken oder eingetragene Marken anderer Unternehmen:

EnDat®

EnDat® und das EnDat®-Logo sind eingetragene Marken der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Deutschland.

speedtec®

speedtec® ist eine eingetragene Marke der TE Connectivity Industrial GmbH, Deutschland.

Alle anderen, hier nicht aufgeführten Marken, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Erzeugnisse, die als Marken eingetragen sind, sind in dieser Dokumentation nicht besonders kenntlich gemacht. Vorliegende Schutzrechte (Patente, Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) sind zu beachten.

10.5 Kennzeichen und Prüfzeichen

Pilz Synchron-Servomotoren haben folgende Kenn- und Prüfzeichen:



CE-Kennzeichen: Das Produkt entspricht den EU-Richtlinien.



UKCA-Kennzeichen: Das Produkt entspricht den UK-Richtlinien.



cURus-Prüfzeichen "Servo and Stepper Motors – Component"; registriert unter der UL-Nummer E488992 bei Underwriters Laboratories USA.

Abb. 1	Synchron-Servomotoren PMC EZ.....	8
Abb. 2	Aufkleber mit MV- und Seriennummer	11
Abb. 3	Fremdlüfter	22
Abb. 4	Geschirmter Anschluss der Leistungskabel	23
Abb. 5	Haltebremse – Schaltverhalten	42
Abb. 6	Kennlinie PTC-Thermistor (einzelner Kaltleiter).....	44
Abb. 7	Derating in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur	45
Abb. 8	Derating in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe	45
Abb. 9	Erläuterung einer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie	65

► Support

Technische Unterstützung von Pilz erhalten Sie rund um die Uhr.

Amerika

Brasilien

+55 11 97569-2804

Kanada

+1 888 315 7459

Mexiko

+52 55 5572 1300

USA (toll-free)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

Asien

China

+86 400-088-3566

Japan

+81 45 471-2281

Südkorea

+82 31 778 3300

Australien und Ozeanien

Australien

+61 3 95600621

Neuseeland

+64 9 6345350

Europa

Belgien, Luxemburg

+32 9 3217570

Deutschland

+49 711 3409-444

Frankreich

+33 3 88104003

Großbritannien

+44 1536 462203

Irland

+353 21 4804983

Italien, Malta

+39 0362 1826711

Niederlande

+31 347 320477

Österreich

+43 1 7986263-444

Schweiz

+41 62 88979-32

Skandinavien

+45 74436332

Spanien

+34 938497433

Türkiye

+90 216 5775552

Unsere internationale

Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Pilz entwickelt umweltfreundliche Produkte unter Verwendung ökologischer Werkstoffe und energiesparender Techniken. In ökologisch gestalteten Gebäuden wird umweltbewusst und energiesparend produziert und gearbeitet. So bietet Pilz Ihnen Nachhaltigkeit mit der Sicherheit, energieeffiziente Produkte und umweltfreundliche Lösungen zu erhalten.



CECE®, CHRE®, CMSE®, INDUSTRIAL P®, Leansafe®, Myzel®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PMCPrimo®, PMCProtego®, PMClendo®, PMD®, PM®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVis®, SafetyBUS p®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG. Wir weisen darauf hin, dass die Produkteigenschaften je nach Stand bei Drucklegung und Ausstattungsumfang von den Angaben in diesem Dokument abweichen können. Für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der in Text und Bild dargestellten Informationen übernehmen wir keine Haftung. Bitte nehmen Sie bei Rückfragen Kontakt zu unserem Technischen Support auf.

Wir sind international vertreten. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte unserer Homepage www.pilz.com oder nehmen Sie Kontakt mit unserem Stammhaus auf.

Stammhaus: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland
Telefon: +49 711 3409-0, E-Mail: info@pilz.de, Internet: www.pilz.com