



Visualisation; Diagnostics

Easy to Configure

Programming IEC 61131-3

Rapid Installation

**PMctendo SZ**

**PILZ**

THE SPIRIT OF SAFETY

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Zweck des Handbuchs .....	4
1.2	Weitere Unterstützung .....	4
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>5</b>
2.1	Gewährleistung und Haftung .....	5
2.2	Bestandteil des Produkts .....	5
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
2.4	Qualifiziertes Personal .....	6
2.5	An der Maschine arbeiten .....	6
2.6	Entsorgung .....	6
2.7	Richtlinien und Normen .....	6
2.8	Gebrauch von Symbolen .....	7
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b> .....	<b>8</b>
3.1	Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ .....	9
3.1.1	Typenschild .....	9
3.1.2	Typenschlüssel .....	10
3.2	Servoverstärker .....	11
3.3	Feedback .....	12
3.4	Dynamik .....	12
3.5	Betriebsart .....	12
3.6	Thermischer Wicklungsschutz .....	12
3.7	Kühlung .....	12
3.8	Haltebremse .....	13
3.9	Motorwelle und Lager .....	14
<b>4</b>	<b>Transport und Lagerung</b> .....	<b>15</b>
4.1	Transport .....	15
4.2	Lagerung .....	15
<b>5</b>	<b>Einbau</b> .....	<b>16</b>
5.1	Einbauort .....	17
5.2	Motoreinbau .....	18
5.2.1	Motor für den Einbau vorbereiten .....	18
5.2.2	Motor einbauen .....	19
<b>6</b>	<b>Elektrische Installation</b> .....	<b>20</b>
6.1	Allgemeines .....	21
6.1.1	Leitungsführung .....	21
6.1.2	Erdung, Schirmung und EMV .....	21
6.1.3	Leitungsauswahl .....	22
6.1.4	Steckverbinder .....	23
6.1.4.1	Kabel über speedtec-Steckverbinder an PMCtendo SZ.4x – SZ.8x anschließen .....	23
6.1.4.2	Kabel über Steckverbinder an PMCtendo SZ.3x anschließen .....	24
6.2	Anschlusstechnik .....	24
6.2.1	Anschluss – Motorgehäuse an Schutzleitersystem .....	24

6.2.2	Leistungs- und Feedbacksteckverbinder EnDat 2.2 .....	24
6.2.2.1	Anschlussbelegung – Leistungssteckverbinder .....	26
6.2.2.2	Anschlussbelegung – Feedbacksteckverbinder EnDat 2.2 .....	28
6.2.2.3	Übersicht – Motortypen und Steckverbinder .....	30
6.2.3	Leistungs- und Feedbacksteckverbinder HIPERFACE DSL .....	31
6.2.3.1	Anschlussbelegung – Steckverbinder HIPERFACE DSL .....	32
6.3	Fremdlüfter .....	34
<b>7</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>35</b>
7.1	Motoreinbau prüfen .....	36
7.2	Motoranschluss prüfen .....	37
7.3	Motor in Betrieb nehmen .....	37
7.3.1	Hinweise zur Fehlerbehebung .....	38
7.4	Bremsen testen und einschleifen .....	39
<b>8</b>	<b>Service .....</b>	<b>40</b>
8.1	Wartung .....	40
8.2	Verhalten bei Störungen .....	41
8.3	Motortausch .....	42
<b>9</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>43</b>
9.1	Allgemeine Merkmale .....	43
9.2	Elektrische Merkmale .....	43
9.3	Umgebungsbedingungen .....	44
9.4	Fremdlüfter .....	44
9.5	Feedbackanschluss .....	44
9.6	Haltebremse .....	45
9.6.1	Haltebremse – Technische Daten .....	47
9.7	Temperatursensor .....	48
9.8	Derating .....	49
9.9	Typspezifische Daten .....	50
9.9.1	Anbaubedingungen .....	50
9.9.2	SZ-Motoren mit Konvektionskühlung .....	51
9.9.3	SZ-Motoren mit Fremdlüfter .....	53
9.9.4	Maßzeichnungen .....	55
9.9.4.1	PM Ctendo SZ.3x .....	56
9.9.4.2	PM Ctendo SZ.3x (HIPERFACE DSL) .....	57
9.9.4.3	PM Ctendo SZ.4x – SZ.8x mit Konvektionskühlung .....	59
9.9.4.4	PM Ctendo SZ.4x – SZ.7x mit Konvektionskühlung (HIPERFACE DSL) .....	61
9.9.4.5	PM Ctendo SZ.4x – SZ.8x mit Fremdlüfter .....	63
9.9.5	Massenträgheit .....	65
9.9.6	Zulässige Wellenbelastung .....	66
9.9.7	Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien .....	72
9.9.8	Sicherheitstechnische Kennzahlen .....	81
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>82</b>
10.1	Abkürzungen .....	82
10.2	Formelzeichen .....	83
10.3	Marken .....	85

# 1 Einleitung

## 1.1 Zweck des Handbuchs

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ. 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 Sicherheitshinweise 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 Betreiberpersonal nicht ordnungsgemäß ausgebildet ist
- ▶ Veränderungen irgendeiner Art vorgenommen wurden

### 2.2 Bestandteil des Produkts

Die Technische Dokumentation ist Bestandteil eines Produkts.

Bewahren Sie diese Betriebsanleitung 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 Servomotoren 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 Servoverstärkern betrieben werden (z. B. PMCtendo DD5 oder PMCprotego D).

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 sowie
- ▶ 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

Die Servomotoren erfüllen folgende Richtlinien und Normen:

- ▶ Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- ▶ EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- ▶ DIN EN 50110
- ▶ DIN EN 60034-1:2011
- ▶ DIN EN 60034-5:2007
- ▶ DIN EN 60034-6:1996
- ▶ DIN EN 60034-9:2008
- ▶ DIN EN 60034-14:2008
- ▶ DIN IEC 60364
- ▶ UL- und CSA-Zulassung

Alle Motoren werden mit der Zulassung **Recognized Component Class 155 (F) motor insulation system** geliefert.

Die Approbation ist bei Underwriters Laboratories USA unter der UL-Nummer E357386 in den Bereichen OBJY2.GuidelInfo Systems, Electrical Insulation - Component und OBJY8.E357386 Systems, Electrical Insulation Certified for Canada - Component registriert.

Die Zulassung ist in erster Linie für den Einsatz von Motoren und Getriebemotoren auf dem US-amerikanischen Markt von Bedeutung, stellt aber auch in vielen Ländern ein besonderes Qualitätsmerkmal dar.

## 2.8 Gebrauch von Symbolen

Sicherheitshinweise sind durch nachfolgende 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 PMCtendo SZ 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.

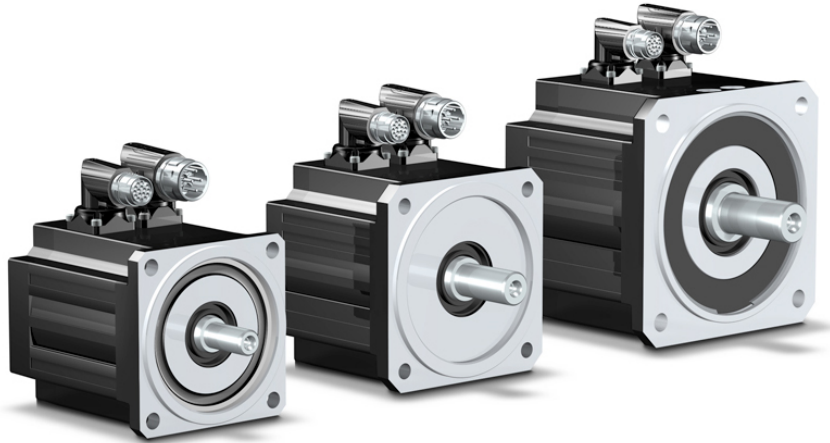


Abb. 1: Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ



## 3.1 Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ

### 3.1.1 Typenschild



PMCtendo SZ.31/1/2/2/7/K/H/30/00  
 Ser.No. 10251811 Ident.No.8177064 YOM 2018  
 M<sub>0</sub> 0,95 Nm MN 0,93 Nm I<sub>0</sub> 2,02 A I<sub>N</sub> 1,99 A  
 K<sub>EM</sub> 40 Vmin/1000 K<sub>M,N</sub> 0,467 Nm/A  
 n<sub>N</sub> 3000 1/min Therm. class 155 (F) IP56  
 Therm. prot. PTC Thermistor 145°C  
 Encoder EnDat 2.2 EQN 1135 FMA MT  
 Brake 2,50 Nm 24,00 V 0,51 A



Bezeichnung	Wert im Beispiel	Bedeutung
YOM	2018	Year of Manufacturing (Fertigungsjahr)
Typ	PMCtendo SZ.31/1/2/2/7/K/H/30/00	Typenschlüssel
Ser. No.	10251811	Serialnummer
Ident. No.	8177064	Identifizierungsnummer
M <sub>0</sub>	0,95 Nm	Stillstands Drehmoment: Dauerdrehmoment bei 250 min <sup>-1</sup> ± 5 %
M <sub>N</sub>	0,93 Nm	Bemessungs Drehmoment; Höchst dauerdrehmoment des Motors bei Bemessungsdrehzahl n <sub>N</sub> ± 5 %
I <sub>0</sub>	2,02 A	Stillstandsstrom: I <sub>0</sub> ist der bei M <sub>0</sub> fließende Strom
I <sub>N</sub>	1,99 A	Bemessungsstrom: Dauerstrom bei M <sub>N</sub> ± 5 % und n <sub>N</sub> ± 5 %
K <sub>EM</sub>	40 V/1000 min <sup>-1</sup>	Spannungskonstante: Scheitelwert der verketteten, induzierten Spannung bei Betriebstemperatur (ΔT = 100 K) im generatorischen Leerlauf
K <sub>M,N</sub>	0,467 Nm/A	Drehmomentkonstante im Bemessungspunkt
n <sub>N</sub>	3000 min <sup>-1</sup>	Bemessungsdrehzahl n <sub>N</sub>
Therm. class	155 (F)	Wärmeklasse nach EN 60034/VDE 0530
IP	56	Schutzart
Therm. prot.	PTC Thermistor 145 °C	Thermischer Wicklungsschutz durch PTC-Drilling
Encoder	EnDat 2.2 EQN 1135 FMA MT	Feedbacksystem
Brake	2,50 Nm/24 V/0,51 A	Permanentmagnet-Haltebremse

### 3.1.2 Typenschlüssel

#### Beispiel-Code

<b>PM Ctendo SZ.</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>K</b>	<b>H</b>	<b>30</b>	<b>00</b>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### 1 Typ

**PM Ctendo SZ**

#### 2 Baugröße

#### Code

3x	<b>3x</b>
4x	4x
5x	5x
7x	7x
8x	8x

#### 3 Bremse und Dynamik

#### Code

Ohne Permanentmagnet-Haltebremse und dynamische Ausführung	0
Mit Permanentmagnet-Haltebremse und dynamischer Ausführung	<b>1</b>

#### 4 Feedback

#### Code

EnDat 2.2 Singleturn, induktiv (ECI 1118-G2)	1
EnDat 2.2 Multiturn, optisch (EQN 1135)	<b>2</b>
HIPERFACE DSL Multiturn, optisch (EKM36, nur für SZ.3x – SZ.75...K)	7

#### 5 Bauform

#### Code

B5, glatte Welle	<b>2</b>
------------------	----------

#### 6 Anschluss

#### Code

Steckverbinder (nur für SZ.85...F)	6
Drehbarer Steckverbinder	<b>7</b>

#### 7 Kühlung

#### Code

Fremdlüfter (nicht für SZ.3x)	F
Konvektionskühlung	<b>K</b>

8 Spannung	Code
400 V ( $U_{ZK} = 540$ V)	H

9 Drehzahl	Code
2000 min <sup>-1</sup>	20
3000 min <sup>-1</sup>	<b>30</b>
4500 min <sup>-1</sup>	45
6000 min <sup>-1</sup>	60

10 Option	Code
Standard	<b>00</b>

## 3.2 Servoverstärker

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ müssen über Servoverstärker, wie beispielsweise PMCtendo DD5 oder PMCprotego D, drehzahl-, drehmoment oder lagegeregelt betrieben werden.

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

- ▶ Stillstands Drehmoment  $M_0$  [Nm]
- ▶ Stillstandsstrom  $I_0$  [A]
- ▶ Nenndrehzahl  $n_N$  [min<sup>-1</sup>]
- ▶ Massenträgheitsmomente von Motor und Last  $J$  [kgcm<sup>2</sup>]
- ▶ Effektives Drehmoment des Motors  $M_{eff}$  [Nm]
- ▶ Rückspeiseenergie im Bremsbetrieb
- ▶ Überlastfähigkeit
- ▶ EMV

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

### 3.3 Feedback

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ können mit folgenden Feedbacksystemen ausgestattet werden:

- ▶ EnDat 2.2 Singleturn, induktiv (ECI 1118-G2)
- ▶ EnDat 2.2 Multiturn, optisch (EQN 1135)
- ▶ HIPERFACE DSL Multiturn, optisch (EKM36, nur für SZ.3x – SZ.75...K)

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

Bei dem rein digitalen Feedbacksystem HIPERFACE DSL handelt es sich um eine Einkabellösung, d. h., ein Hybridkabel, bei dem Leistungs-, Brems- und Feedbackadern in einem gemeinsamen Kabel zusammengeführt sind. Das Hybridkabel spart Verkabelungsaufwand und reduziert den Platzbedarf. Für die Montage muss dieses lediglich am Motor bzw. am Servoverstärker angesteckt oder untergeklemt werden.

### 3.4 Dynamik

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

### 3.5 Betriebsart

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ sind für den Dauerbetrieb ausgelegt. Dies entspricht der Betriebsart S1 (gemäß DIN EN 60 034-1).

### 3.6 Thermischer Wicklungsschutz

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ verfügen über einen thermischen Wicklungsschutz, der die Statorwicklung vor Beschädigung bei stetiger Überlast schützt.

Standardmäßig sind die PMCtendo SZ-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.



#### WICHTIG

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

### 3.7 Kühlung

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ sind per Standard für Konvektionskühlungen dimensioniert.

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

In Anwendungsfällen, die eine höhere Schutzart als IP44 oder eine geringere Geräuschbelastung erfordern, sind die Servomotoren im A-seitigen Flansch durch Wasser kühlbar.

## 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.

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

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

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.

Für Bremsungen bei drehendem Motor, z. B. bei einem Not-Halt, müssen zusätzliche Bremsen vorgesehen werden.



### ACHTUNG!

#### Beschädigung des Motors oder der Motorkomponenten durch elektrische Anschlussfehler!

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



### 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.

### 3.9 Motorwelle und Lager

Die Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ 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.

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 Läufer können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Servoverstärker auch 10 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warningschilder ab.



### GEFAHR!

#### Verbrennungen!

Die Oberflächentemperatur eines Synchron-Servomotors kann durch den Betrieb 65 °C deutlich überschreiten.

- Treffen Sie geeignete Schutzmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes und beabsichtigtes Berühren des Motors.



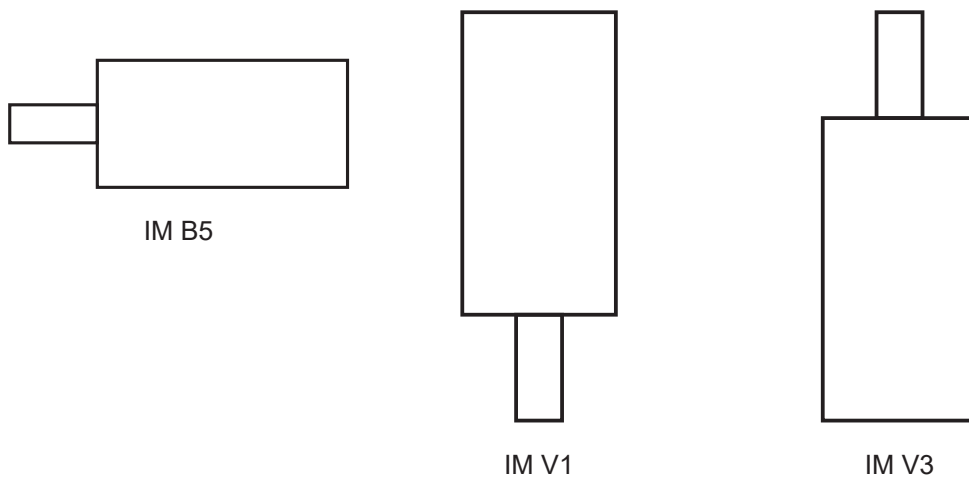
## 5.1 Einbauort

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

Typ	Fremdlüfter	Mindestabstand $x_{Fmin}$ [mm]
SZ.4x	FL4	20
SZ.5x	FL5	20
SZ.7x	FL7	30
SZ.8x	FL8	30

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 kein Lösungsmittel 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 extreme Zusatzlagerung (z. B. im Getriebe) kann es zu einer Überbeanspruchung der Motorwelle kommen.
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. 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.
5. 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 Läufer können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Servoverstärker auch 10 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warnschilder ab.



### WARNUNG!

#### Personen- und Sachschaden durch fehlerhafte Verdrahtung!

Eine fehlerhafte Verdrahtung von Motor und/oder Feedback 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 Servoverstärkers.
- Stellen Sie sicher, dass am Motor befestigte Komponenten wie Passfedern und Kupplungselemente gegen Fliehkräfte ausreichend gesichert sind.

## 6.1 Allgemeines

### 6.1.1 Leitungsführung

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

### 6.1.2 Erdung, Schirmung und EMV

Beachten Sie bei Erdung, Schirmung und EMV nachfolgende Faktoren.

- ▶ Der Anschluss an PE wird bei den Synchron-Servomotoren über das Kabel für die Versorgungsspannung hergestellt (siehe [Anschlusstechnik \[📖 24\]](#)). Für eine zusätzliche Erdung haben die Motoren einen außen angebrachten und gekennzeichneten Erdungsanschluss.
- ▶ Verwenden Sie bei Bedarf für das Versorgungsspannungskabel einen Ringkern oder eine Motordrossel nahe am Servoverstärker. Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsleitung des eingesetzten Servoverstärkers.
- ▶ Für Leistungsleitungen benötigen Sie geschirmte Kabel.
  - Legen Sie den Innen- und Außenschirm beidseitig auf (z. B. an einer Schirmleitersammelschiene).
- ▶ Für Datenleitungen und Steuerleitungen benötigen Sie geschirmte Kabel.
  - Legen Sie den Außenschirm beidseitig auf (z. B. an einer Schirmleitersammelschiene).
  - Legen Sie den Innenschirm auf der Seite des Servoverstärkers auf (z. B. an einer Schirmleitersammelschiene).
  - Ist bei längeren Kabeln mit Ausgleichsströmen 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 Schirmleitersammelschiene (z. B. Schirmklammern, siehe nachfolgende Grafik).

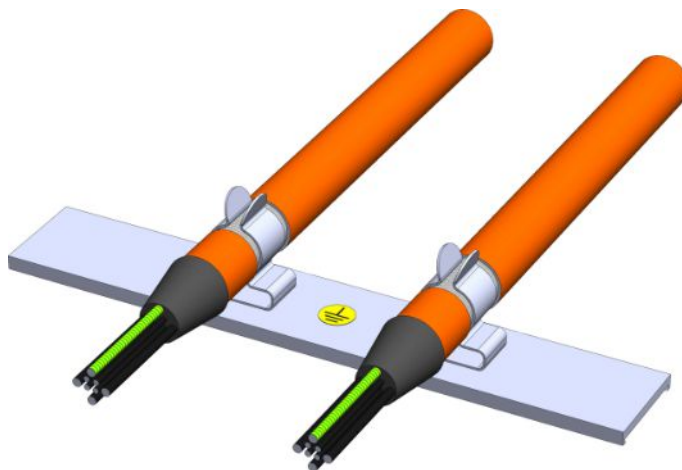



Abb. 2: Geschirmter Anschluss der Leistungskabel (Grafik: icotek GmbH)

### 6.1.3 Leitungsauswahl

Beachten Sie, dass Motor, Kabel und Servoverstärker jeweils elektrische Eigenschaften besitzen, die sich gegenseitig beeinflussen. Bei ungeeigneter Abstimmung kann dies an Motor und Servoverstärker 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 Servoverstärkers.
- ▶ 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 Kapitel [Anschlusstechnik](#) [ 24].
- ▶ Beachten Sie beim Einsatz einer Motorbremse den Abfall der Versorgungsspannung auf der Leitung.
- ▶ Beachten Sie gesetzliche Vorgaben zur EMV.

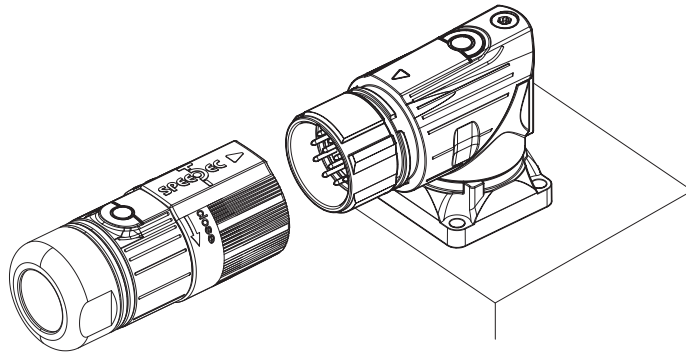
## 6.1.4 Steckverbinder

Die Synchron-Servomotoren sind mit Steckverbindern ausgestattet. Bei den Motortypen PMCtendo SZ.4x – SZ.8x kommen speedtec-Steckverbinder zum Einsatz.

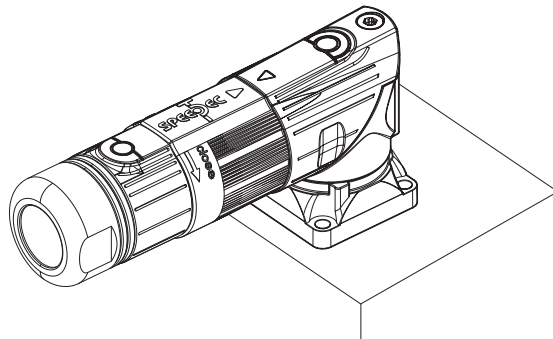
Die Kabel werden wie anschließend beschrieben angeschlossen.

### 6.1.4.1 Kabel über speedtec-Steckverbinder an PMCtendo SZ.4x – SZ.8x anschließen

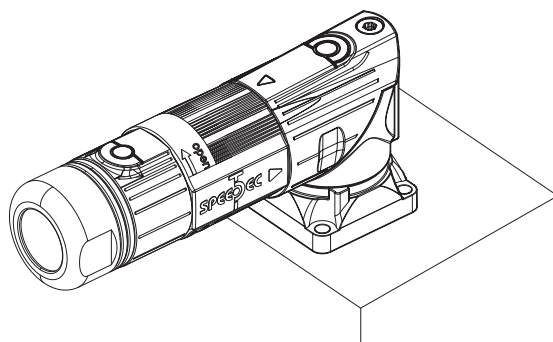
- ✓ Sie haben die Schutzkappen von den Steckverbindern abgezogen.
- 1. Richten Sie die Überwurfmutter so aus, dass sich die Pfeile auf Überwurfmutter und Steckverbinder gegenüberliegen:



- 2. Stecken Sie die Überwurfmutter gerade auf den Steckverbinder auf:

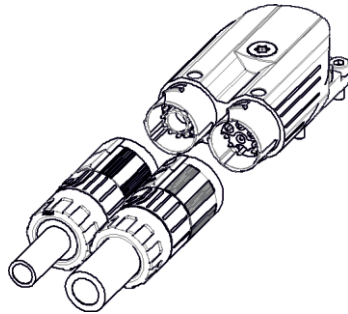


- 3. Drehen Sie den Schraubverschluss der Überwurfmutter bis zum Anschlag in Richtung **close**:

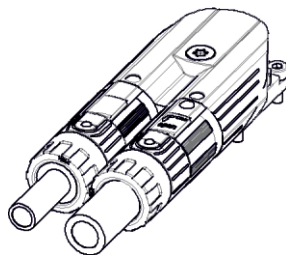


### 6.1.4.2 Kabel über Steckverbinder an PMctendo SZ.3x anschließen

- ✓ Sie haben die Schutzkappen von den Steckverbindern abgezogen.
- 1. Richten Sie die jeweiligen Überwurfmutter des grünen Feedback- und des orangefarbenen Leistungssteckverbinders so aus, dass sich die Punkte auf Überwurfmutter und Steckverbindern gegenüberliegen:



- 2. Stecken Sie die Überwurfmutter gerade auf den Steckverbindern auf:



## 6.2 Anschlussstechnik

### 6.2.1 Anschluss – Motorgehäuse an Schutzleitersystem

Schließen Sie das Motorgehäuse an das Schutzleitersystem der Maschine an, um Personen zu schützen und Fehlanschlüsse von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu vermeiden.

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

### 6.2.2 Leistungs- und Feedbacksteckverbinder EnDat 2.2

Synchron-Servomotoren sind in der Standardausführung mit verdrehbaren Schnellverschluss-Steckverbindern ausgestattet.

Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdlüfter Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend.

Nachfolgende Abbildungen zeigt die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung.



**PM Ctendo SZ.3x – Verdrehbereiche der Steckverbinder**

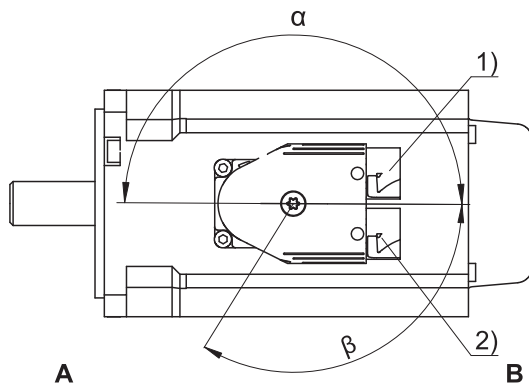


Abb. 3: PM Ctendo SZ.3x – Verdrehbereiche der Steckverbinder

- |   |                                      |   |                        |
|---|--------------------------------------|---|------------------------|
| 1 | Leistungssteckverbinder              | 2 | Feedbacksteckverbinder |
| A | Anbau- oder Abtriebsseite des Motors | B | Rückseite des Motors   |

**PM Ctendo SZ.4x – SZ.8x – Verdrehbereiche der Steckverbinder**

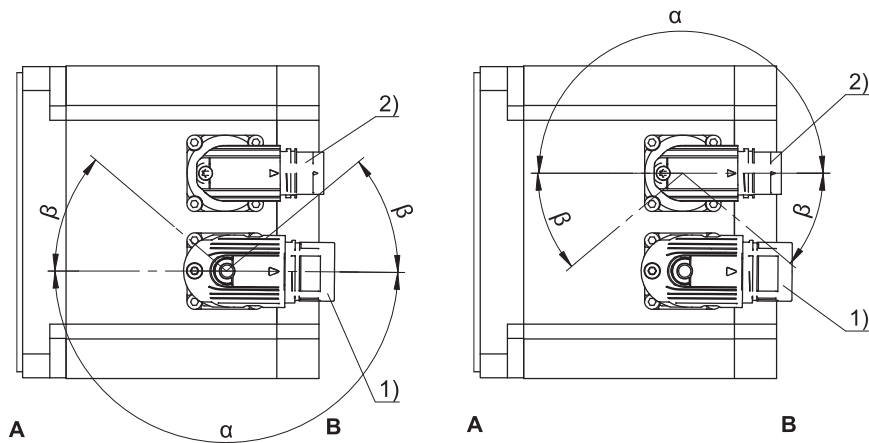


Abb. 4: PM Ctendo SZ.4x – SZ.8x – Verdrehbereiche der Steckverbinder

- |   |                                      |   |                        |
|---|--------------------------------------|---|------------------------|
| 1 | Leistungssteckverbinder              | 2 | Feedbacksteckverbinder |
| A | Anbau- oder Abtriebsseite des Motors | B | Rückseite des Motors   |

**Merkmale – Leistungssteckverbinder**

Typ	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			$\alpha$	$\beta$
SZ.3x	con.15	Schnellverschluss	180°	120°
SZ.4x, SZ.5x, SZ.71, SZ.73	con.23	Schnellverschluss	180°	40°
SZ.75, SZ.82, SZ.83, SZ.85...K	con.40	Schnellverschluss	180°	40°
SZ.85...F	con.58	Schraubgewinde	0°	0°

**Merkmale – Feedbacksteckverbinder**

Typ	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			$\alpha$	$\beta$
SZ.3x	con.15	Schnellverschluss	180°	120°
SZ.4x, SZ.5x, SZ.7x, SZ.82, SZ.83, SZ.85...K	con.23	Schnellverschluss	180°	40°
SZ.85...F	con.23	Schnellverschluss	180°	0°

**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  $\beta$  können die Leistungs- bzw. Feedbacksteckverbinder nur dann verdreht werden, wenn sie dabei nicht miteinander kollidieren.
- ▶ Bei dem Motortyp SZ.3x sind die Leistungs- und Feedbacksteckverbinder mechanisch verbunden und können nur gemeinsam verdreht werden.

**6.2.2.1 Anschlussbelegung – Leistungssteckverbinder**

Folgende Leistungssteckverbinder stehen für PMCtendo SZ-Motoren zur Verfügung (die Farbangaben betreffen die Anschluslitzen und sind nur für die motorinterne Verdrahtung von Bedeutung).

Die Größe des Steckverbinders ist abhängig von der Baugröße des Motors, die Anschlussbelegung ändert sich je nach Steckergröße.

**Steckergröße con.15**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A	1U1	schwarz
	B	1V1	blau
	C	1W1	rot
	1		
	2		
	3	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	4	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	⊕	PE	grün-gelb

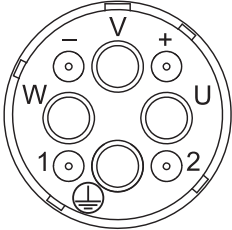
**Steckergröße con.23**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1	1U1	schwarz
	3	1W1	rot
	4	1V1	blau
	A	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	B	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	C		
	D		
	⊕	PE	grün-gelb

**Steckergrößen con.40**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1	schwarz
	V	1V1	blau
	W	1W1	rot
	+	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	-	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	1		
	2		
	⊕	PE	grün-gelb

**Steckergrößen con.58**

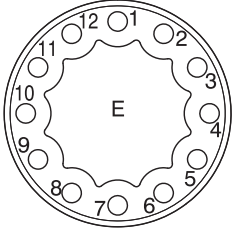
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1	schwarz
	V	1V1	blau
	W	1W1	rot
	+	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	-	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	1		
	2		
	⊥	PE	grün-gelb

**6.2.2.2****Anschlussbelegung – Feedbacksteckverbinder EnDat 2.2**

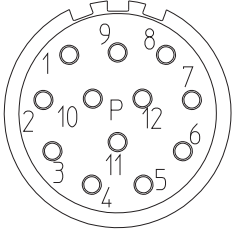
Folgende EnDat 2.2-Steckverbinder stehen für PMctendo SZ-Motoren zur Verfügung (die Farbangaben betreffen die Anschlusstutzen und sind nur für die motorinterne Verdrahtung von Bedeutung).

Die Größe des Steckverbinders ist abhängig von der Baugröße des Motors; die Anschlussbelegung ändert sich je nach Steckergröße.

**EnDat 2.2 – Steckverbinder con.15**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1	CLOCK	violett
	2		
	3		
	4	PTC	weiß
	5	DATA/	rosa
	6	DATA	grau
	7		
	8	CLOCK/	gelb
	9		
	10	0 V GND	weißgrün
	11	PTC	schwarz
	12	Up	braungrün

## EnDat 2.2 – Steckverbinder con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1	CLOCK	violett
	2		
	3		
	4	PTC	weiß
	5	DATA/	rosa
	6	DATA	grau
	7		
	8	CLOCK/	gelb
	9		
	10	0 V GND	weißgrün
	11	PTC	schwarz
	12	Up	braungrün

### 6.2.2.3 Übersicht – Motortypen und Steckverbinder

Welcher Steckverbinder für welchen der PMCtendo SZ Motortypen geeignet ist, entnehmen Sie nachfolgenden Tabellen.



#### WICHTIG

Beachten Sie, dass sich die Zuordnung der Steckergröße zum jeweiligen Mindestkabelquerschnitt  $\varnothing_{\min}$  auf eine maximale Kabellänge von 100 m bezieht.

#### SZ-Motoren mit Konvektionskühlung

Typ	$n_N = 2000 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 3000 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 4500 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 6000 \text{ min}^{-1}$	
	Steckergröße	$\varnothing_{\min}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\min}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\min}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\min}$ [mm <sup>2</sup> ]
SZ.31...K	—	—	con.15	1,0	—	—	con.15	1,0
SZ.32...K	—	—	con.15	1,0	—	—	con.15	1,0
SZ.33...K	—	—	con.15	1,0	—	—	con.15	1,0
SZ.41...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.42...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.44...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.51...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.52...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.53...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.55...K	—	—	con.23	1,5	con.23	1,5	—	—
SZ.71...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.72...K	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	2,5
SZ.73...K	—	—	con.23	1,5	con.23	2,5	—	—
SZ.75...K	—	—	con.40	2,5	con.40	4,0	—	—
SZ.82...K	—	—	con.40	4,0	con.40	6,0	—	—
SZ.83...K	—	—	con.40	6,0	—	—	—	—
SZ.85...K	con.40	10,0	—	—	—	—	—	—

## SZ-Motoren mit Fremdlüfter

Typ	$n_N = 2000 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 3000 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 4500 \text{ min}^{-1}$		$n_N = 6000 \text{ min}^{-1}$	
	Steckergröße	$\varnothing_{\text{min}}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\text{min}}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\text{min}}$ [mm <sup>2</sup> ]	Steckergröße	$\varnothing_{\text{min}}$ [mm <sup>2</sup> ]
SZ.41...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.42...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.44...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.51...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.52...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.53...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	2,5
SZ.55...F	—	—	con.23	1,5	con.23	2,5	—	—
SZ.71...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	1,5
SZ.72...F	—	—	con.23	1,5	—	—	con.23	4,0
SZ.73...F	—	—	con.23	2,5	con.23	4,0	—	—
SZ.75...F	—	—	con.40	4,0	con.40	6,0	—	—
SZ.82...F	—	—	con.40	6,0	con.40	10,0	—	—
SZ.83...F	—	—	con.40	10,0	—	—	—	—
SZ.85...F	con.58	16,0	—	—	—	—	—	—

## 6.2.3

## Leistungs- und Feedbacksteckverbinder HIPERFACE DSL

Bei der Einkabeltechnologie HIPERFACE DSL sind Leistungs- und Feedbackanschluss in einem gemeinsamen Steckverbinder zusammengefasst.

Nachfolgende Abbildungen zeigen die Lage des Steckverbinders bei Auslieferung.

## PMctendo SZ.3x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders

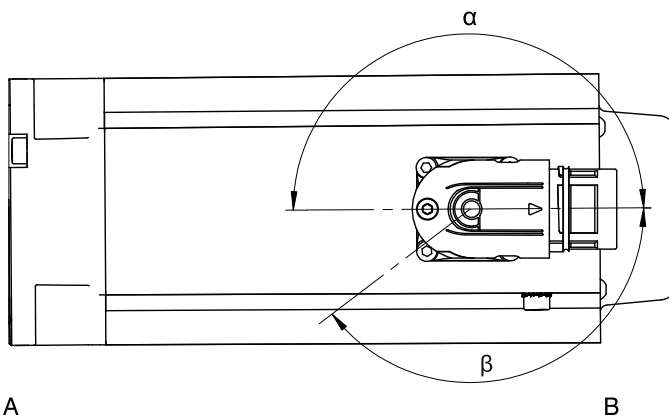


Abb. 5: PMctendo SZ.3x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders

A Anbau- oder Abtriebsseite des Motors B Rückseite des Motors

### PM Ctendo SZ.4x...K – SZ.7x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders

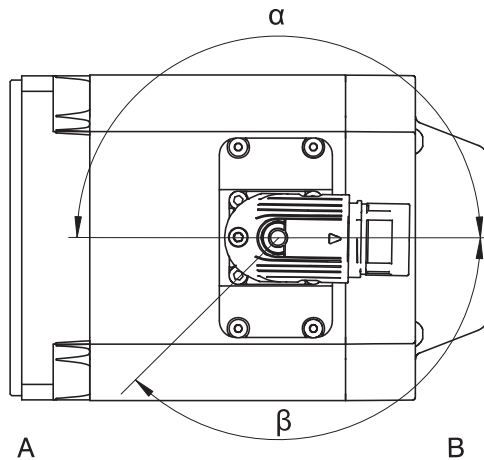


Abb. 6: PM Ctendo SZ.4x...K – SZ.7x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders

A Anbau- oder Abtriebsseite des Motors B Rückseite des Motors

#### Merkmale – Steckverbinder

Typ	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
SZ.3x...K, SZ.4x...K, SZ.5x...K, SZ.71...K, SZ.73...K	con.23	Schnellverschluss	180°	135°
SZ.75...K	con.40	Schnellverschluss	180°	135°

#### Hinweis

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).

#### 6.2.3.1 Anschlussbelegung – Steckverbinder HIPERFACE DSL

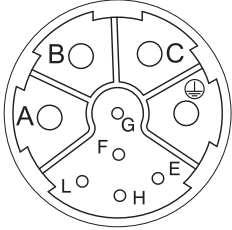
Folgende HIPERFACE DSL-Steckverbinder stehen für PM Ctendo SZ-Motoren zur Verfügung (die Farbangaben betreffen die Anschlusslitzen und sind nur für die motorinterne Verdrahtung von Bedeutung).

Der Temperatursensor des Motors ist intern am Feedbacksystem angeschlossen. Die Messwerte des Temperatursensors werden über das HIPERFACE DSL-Protokoll des Feedbacksystems übertragen.

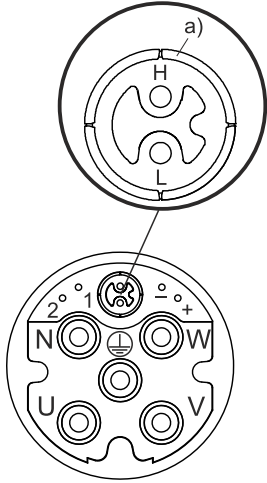
Die Größe des Steckverbinders ist abhängig von der Baugröße des Motors; die Anschlussbelegung ändert sich je nach Steckergröße.



**HIPERFACE DSL – Steckverbinder con.23**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A	1U1	schwarz
	B	1V1	blau
	C	1W1	rot
	E	DSL- (L)	grün
	F	DSL-Schirm	
	G	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	H	DSL+ (H)	grau
	L	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	⊥	PE	grün-gelb

**HIPERFACE DSL – Steckverbinder con.40**

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1	schwarz
	V	1V1	blau
	W	1W1	rot
	N		
	+	1BR+ (Bremse + DC 24 V)	rot
	-	1BR- (Bremse 0 V)	schwarz
	1		
	2		
	H	DSL+ (H)	grau
	L	DSL- (L)	grün
	⊥	PE	grün-gelb
	a) Koaxialer Schirm, an den der DSL-Schirm angeschlossen ist		

### 6.3 Fremdlüfter

Die Synchron-Servomotoren PMctendo SZ 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.

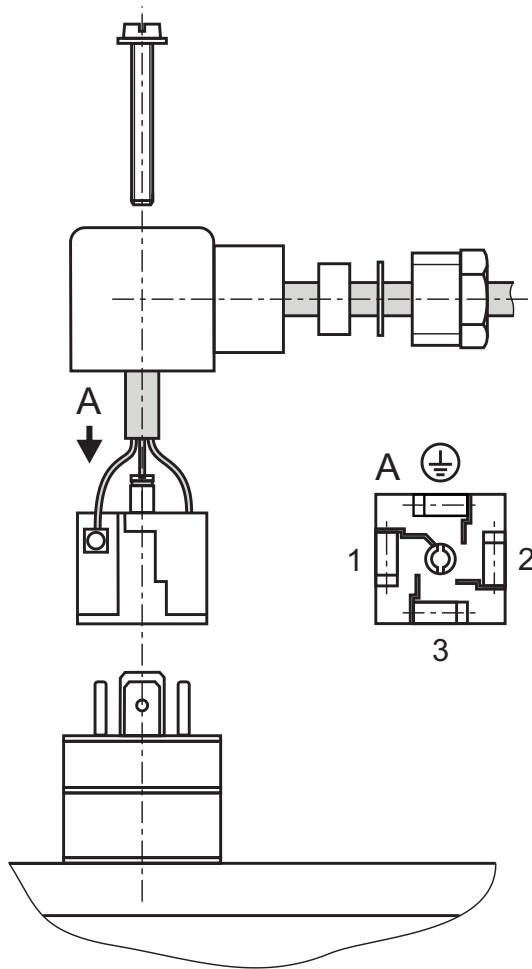


Abb. 7: Fremdlüfter

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

## 7 Inbetriebnahme

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 Läufer können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Servoverstärker auch 10 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warnschilder 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



### GEFAHR!

#### Verbrennungen!

Die Oberflächentemperatur eines Synchron-Servomotors kann durch den Betrieb 65 °C deutlich überschreiten.

- Treffen Sie geeignete Schutzmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes und beabsichtigtes Berühren des Motors.

- ✓ Sie haben einen Synchron-Servomotor wie in Kapitel [Einbau \[16\]](#) 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](#) [ 24] 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 Servoverstärker ansteuern (beachten Sie dabei die Dokumentation des Servoverstärkers).
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 und/oder Feedback 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 Servoverstärkers.
- 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 Servoverstärkers. Bei Mehrfachsystemen muss jeder Antrieb einzeln in Betrieb genommen werden.

### 7.3.1 Hinweise zur Fehlerbehebung

Nachfolgende Tabelle beinhaltet typische Fehler, die den Synchron-Servomotor während der Inbetriebnahme betreffen können. Weitere mögliche Fehlerquellen sind der zugehörige Servoverstärker, eine eventuelle übergeordnete Steuerung oder die Integration des Motors in ein Mehrfachsystem. Beachten Sie aus diesem Grund die jeweiligen Dokumentationen.

Fehler	Mögliche Fehlerursachen	Maßnahme
Motorwelle dreht nicht	Servoverstärker nicht freigegeben	Freigabesignal des Servoverstärkers auflegen
	Sollwertleitung unterbrochen	Sollwertleitung prüfen
	Motorphasen vertauscht (Drehfeld falsch)	Motorphasen korrekt auflegen
	Motorbremse nicht gelüftet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bremsenansteuerung prüfen</li> <li>▶ Versorgungsspannung der Motorbremse prüfen</li> </ul>
	Antrieb mechanisch blockiert	Mechanik prüfen
	Drehmoment zu gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Strombegrenzung im Servoverstärker prüfen</li> <li>▶ Stärkeren Motor oder Servoverstärker einsetzen</li> </ul>
Motorwelle dreht unkontrolliert (Mitkopplung)	Falsches Feedbackoffset	Feedbackoffset prüfen und gegebenenfalls richtig einstellen
	Motorphasen vertauscht (zyklisch getauscht, Drehfeld richtig)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Drehfeldrichtung am Servoverstärker ändern</li> <li>▶ Motorphasen korrekt auflegen</li> </ul>
Motor schwingt	Abschirmung des Feedbackkabels unterbrochen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abschirmung des Feedbackkabels auflegen</li> <li>▶ Gegebenenfalls Kabel tauschen</li> </ul>
	Regelparameter falsch	Regelparameter im Servoverstärker anpassen
Meldung Endstufenfehler (am Servoverstärker)	Motorleitung hat einen Kurz- oder Erdschluss	Kabel tauschen
	Motor hat einen Kurz- oder Erdschluss	Motor tauschen
Meldung Feedbackfehler (am Servoverstärker)	Feedbackstecker nicht richtig aufgesteckt	Steckverbindungen überprüfen
	Feedbackkabel unterbrochen, gequetscht ...	Kabel prüfen

Fehler	Mögliche Fehlerursachen	Maßnahme
Meldung Motortemperatur (am Servoverstärker)	Verbindung zum thermischen Wicklungsschutz unterbrochen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abschirmung des Feedbackkabels auflegen</li> <li>▶ Leitungen prüfen</li> </ul>
	Thermischer Wicklungsschutz hat angesprochen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Thermische Situation am Einbauort prüfen</li> <li>▶ Gegebenenfalls Fremdlüfter einsetzen</li> </ul>
Motorbremse greift nicht	Gefordertes Drehmoment zu hoch	Auslegung der Motorbremse prüfen
	Motorbremse defekt	Motor tauschen
	Motorwelle axial überlastet	Axialbelastung prüfen und bei Bedarf verringern; Motor tauschen, da die Lager beschädigt sind

## 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.

Um die Funktionssicherheit der Bremsen – auch bei schwerkraftbelasteten Vertikalachsen – uneingeschränkt gewährleisten zu können, müssen diese unbedingt regelmäßigen Bremsentests unterzogen werden.

### Bremsen 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 neu einschleifen

Weicht das getestete Bremsmoment von dem geforderten ab, kann eine Bremse neu eingeschleift werden. Treiben Sie hierzu den Motor mit maximal  $20 \text{ min}^{-1}$  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 Servorumrichtertypen, kann die Einschleifroutine 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 Läufer können hohe Spannungen an den Anschlüssen anstehen.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung ab. Beachten Sie, dass durch die Restladung der Zwischenkreiskondensatoren am Servoverstärker auch 10 Minuten nach dem Abschalten der Versorgungsspannung noch gefährlich hohe Spannungen auftreten können.
- Decken Sie alle offenen elektrischen Anschlüsse, z. B. durch Schutzkappen ab.
- Sichern Sie den Einbauort vorschriftsmäßig, z. B. durch Sperren oder Warnschilder 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 \[42\]](#)).
- ▶ 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, Servicemitarbeiter, 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 Servomotoren mit Motorbremsen länger als 2 Jahre gelagert, muss die Motorbremse vor dem Einsatz des Servomotors wieder eingeschliffen werden.
- ▶ Prüfen Sie nach einer Langzeitlagerung die Wicklung des Motors auf ihren Isolationswiderstand.
- ▶ Beachten Sie die Informationen zum Motoreinbau (siehe Kapitel [Einbau](#) [ 16]).
- ▶ Stellen Sie den Maßbezug zum Maschinenkoordinatensystem nach dem Austausch erneut her.

## 9 Technische Daten

### 9.1 Allgemeine Merkmale

Merkm <sup>al</sup>	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

Merkm <sup>al</sup>	Beschreibung
Zwischenkreisspannung	540 V an Servoverstärkern
Wicklung	Dreiphasig in Einzelzahnausführung
Stromaufnahme	Siehe Kapitel <a href="#">Typspezifische Daten</a> [  50]
Stromform	Sinusförmig
Schaltung	Stern, Mittelpunkt nicht herausgeführt
Schutzklasse	I (Schutzerdung) nach EN 61140
Isolierstoffklasse	F nach EN 60034
Polzahl	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 10 (SZ.3x)</li> <li>▶ 14 (SZ.4x – SZ.7x)</li> <li>▶ 16 (SZ.8x)</li> </ul>

## 9.3 Umgebungsbedingungen

Merkmale	Beschreibung
Umgebungstemperatur Transport/Lagerung	-30 °C bis +85 °C
Umgebungstemperatur Betrieb	-15 °C bis +40 °C
Aufstellhöhe	≤ 1000 m über Normalnull
Schockbelastung	≤ 50 m/s <sup>2</sup> (5 g), 6 ms nach EN 60068-2-27

### Hinweise

- ▶ Pilz Synchron-Servomotoren sind nicht geeignet für explosionsgefährdete Bereiche gemäß der (ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU.
- ▶ 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 auch die Schockbelastung des Motors durch Abtriebsaggregate (zum Beispiel Getriebe oder Pumpen), an die der Motor angekoppelt wird.

## 9.4 Fremdlüfter

Typ	Fremdlüfter	U <sub>N,F</sub> [V]	I <sub>N,F</sub> [A]	P <sub>N,F</sub> [W]	q <sub>v,F</sub> [m <sup>3</sup> /h]	L <sub>p(A)</sub> [dBA]	m <sub>F</sub> [kg]	Schutzart
SZ.4x	FL4	230 V ± 5 %, 50/60 Hz	0,07	10	59	41	1,4	IP44
SZ.5x	FL5		0,10	14	160	45	1,9	IP54
SZ.7x	FL7		0,10	14	160	45	2,9	IP54
SZ.8x	FL8		0,20	26	420	54	5,0	IP55

## 9.5 Feedbackanschluss

### EnDat 2.2

Typ	Code	Mess- prinzip	Umdre- hungen	Auflösung	Position pro Umdrehung	Betriebs- spannungs- bereich
ECI 1118-G2	1	Induktiv	–	18 Bit	262144	3,6 – 14 V
EQN 1135	2	Optisch	4096	23 Bit	8388608	3,6 – 14 V

## HIPERFACE DSL

Typ	Code	Mess- prinzip	Umdre- hungen	Auflö- sung	Position pro Umdrehung	Betriebs- spannungs- bereich
EKM36	7	Optisch	4096	20 Bit	1048576	7 – 12 V

## 9.6 Haltebremse

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.

Nennspannung der Permanentmagnet-Haltebremse: DC 24 V ± 5 %, geglättet.  
Berücksichtigen Sie die Spannungsverluste in den Anschlussleitungen der Haltebremse.

### Projektierung

- ▶ 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.
- ▶ Das Haltemoment der Bremse kann durch Schockbelastung reduziert werden. Informationen zur Schockbelastung finden Sie im Kapitel Umgebungsbedingungen.

### Berechnung der Reibarbeit pro Bremsung

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

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

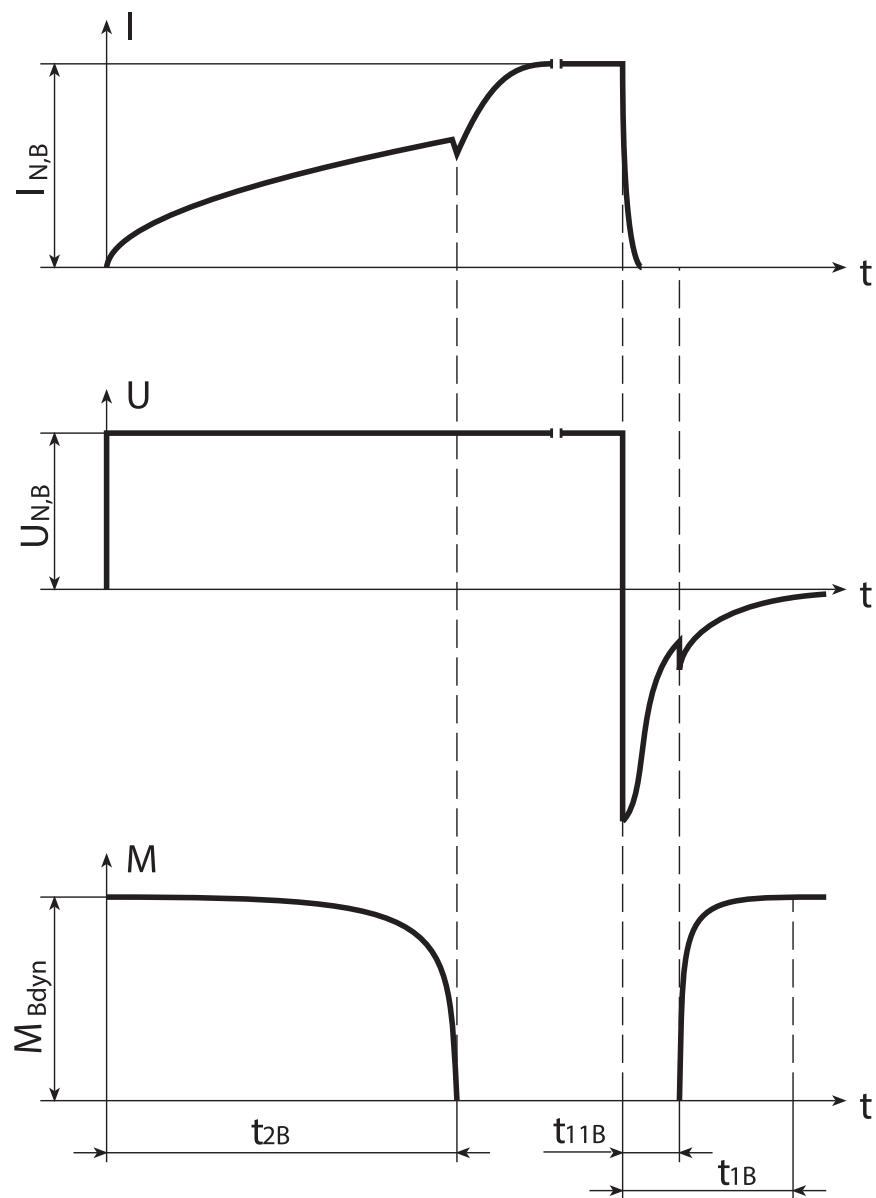


Abb. 8: Haltebremse – Schaltverhalten

## 9.6.1 Haltebremse – Technische Daten

Typ	$M_{Bstat}$	$M_{Bdyn}$	$I_{N,B}$	$W_{B,Rmax/h}$	$N_{Bstop}$	$J_{Bstop}$	$W_{B,Rlim}$	$t_{2B}$	$t_{11B}$	$t_{1B}$	$x_{B,N}$	$\Delta J_B$	$\Delta m_B$
	[Nm]	[Nm]	[A]	[kJ]		[kgcm <sup>2</sup> ]	[kJ]	[ms]	[ms]	[ms]	[mm]	[kgcm <sup>2</sup> ]	[kg]
SZ.31	2,5	2,3	0,51	6,0	48000	0,752	180	25	3,0	20	0,2	0,186	0,55
SZ.32	4,0	3,8	0,50	8,5	38000	0,952	180	44	4,0	26	0,3	0,186	0,55
SZ.33	4,0	3,8	0,50	8,5	30000	1,17	180	44	4,0	26	0,3	0,186	0,55
SZ.41	4,0	3,8	0,50	8,5	16000	2,24	180	44	4,0	26	0,3	0,192	0,76
SZ.42	8,0	7,0	0,75	8,5	13500	4,39	300	40	2,0	20	0,3	0,566	0,97
SZ.44	8,0	7,0	0,75	8,5	8500	7,09	300	40	2,0	20	0,3	0,566	0,97
SZ.51	8,0	7,0	0,75	8,5	8700	6,94	300	40	2,0	20	0,3	0,571	1,19
SZ.52	8,0	7,0	0,80	8,5	5200	11,5	300	40	2,0	20	0,3	0,571	1,19
SZ.53	15	12	1,0	11,0	5900	18,6	550	60	5,0	30	0,3	1,721	1,62
SZ.55	15	12	1,0	11,0	4000	27,8	550	60	5,0	30	0,3	1,721	1,62
SZ.71	15	12	1,0	11,0	5400	20,5	550	60	5,0	30	0,3	1,743	1,94
SZ.72	15	12	1,0	11,0	3600	30,9	550	60	5,0	30	0,3	1,743	1,94
SZ.73	32	28	1,1	25,0	5200	54,6	1400	100	5,0	25	0,4	5,680	2,81
SZ.75	32	28	1,1	25,0	3500	79,4	1400	100	5,0	25	0,4	5,680	2,81
SZ.82	65	35	1,7	45,0	6000	149	2250	200	10	50	0,4	16,460	5,40
SZ.83	65	35	1,7	45,0	4500	200	2250	200	10	50	0,4	16,460	5,40
SZ.85	115	70	2,1	65,0	7000	376	6500	190	12	65	0,5	55,460	8,40

## 9.7 Temperatursensor

Standardmäßig sind die PMCtendo SZ-Motoren 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 $\vartheta_{\text{NAT}}$	145 °C ± 5 K
Widerstand R von -20 °C bis $\vartheta_{\text{NAT}} - 20$ K	≤ 250 Ω
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} - 5$ K	≤ 550 Ω
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} + 5$ K	≥ 1330 Ω
Widerstand R bei $\vartheta_{\text{NAT}} + 15$ K	≥ 4000 Ω
Betriebsspannung	≤ DC 7,5 V
Thermische Ansprechzeit	< 5 s

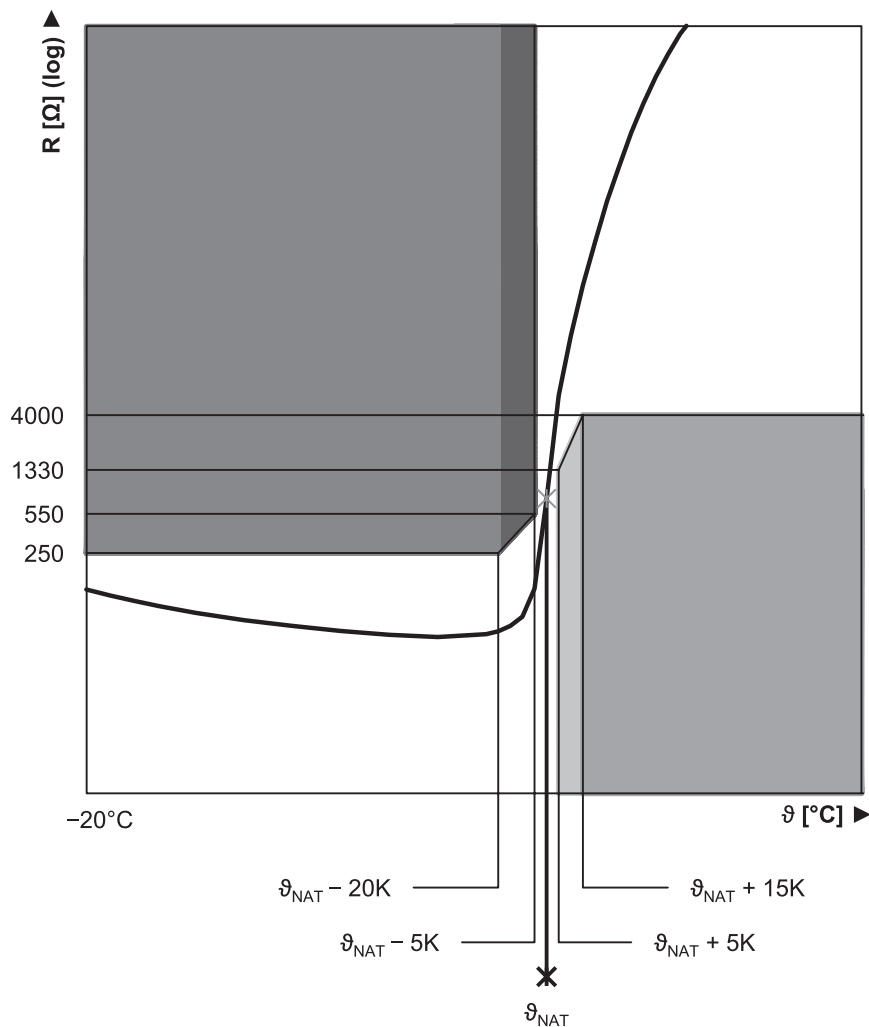


Abb. 9: Kennlinie PTC-Thermistor (einzelner Kaltleiter)



## 9.8 Derating

Wenn Sie den Motor unter Bedingungen einsetzen, die von den Standard-Umgebungsbedingungen abweichen, reduziert sich das Nenndrehmoment  $M_N$  des Motors.

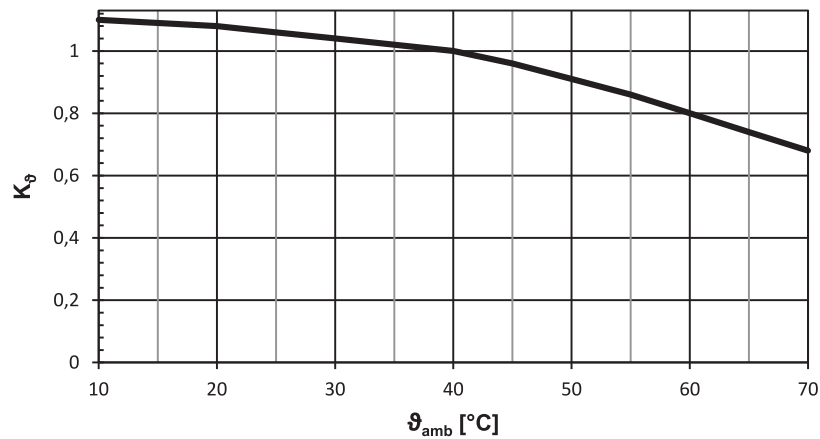


Abb. 10: Derating in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

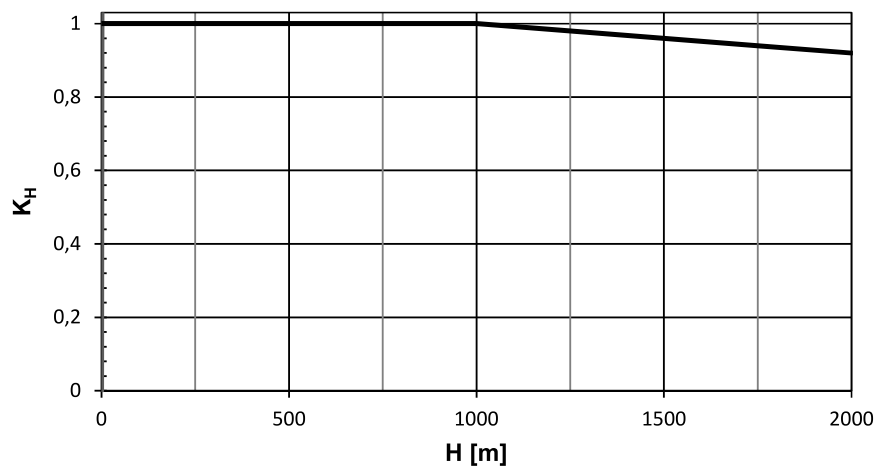


Abb. 11: Derating in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe

### Berechnung

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

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

Wenn Aufstellhöhe  $H > 1000$  m über Normalnull:

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

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

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

## 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 Servoverstärkers 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
SZ.3x – SZ.5x	23 x 210 x 275 mm	0,16 m <sup>2</sup>
SZ.7x – SZ.8x	28 x 300 x 400 mm	0,3 m <sup>2</sup>

Stellen Sie sicher, dass in Ihrer Anlage vergleichbare thermische Anbaubedingungen bestehen.

## 9.9.2 SZ-Motoren 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 <sup>-1</sup> ]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm <sup>2</sup> ]	[kg]
	min <sup>-1</sup> ]																
SZ.31...K	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
SZ.31...K	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
SZ.32...K	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
SZ.32...K	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
SZ.33...K	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
SZ.33...K	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
SZ.41...K	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
SZ.41...K	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
SZ.42...K	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
SZ.42...K	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
SZ.44...K	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
SZ.44...K	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
SZ.51...K	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
SZ.51...K	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
SZ.52...K	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
SZ.52...K	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
SZ.53...K	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
SZ.53...K	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
SZ.55...K	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
SZ.55...K	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

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 <sup>-1</sup> ]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm <sup>2</sup> ]	[kg]
	min <sup>-1</sup>																
SZ.71...K	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
SZ.71...K	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
SZ.72...K	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
SZ.72...K	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
SZ.73...K	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
SZ.73...K	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
SZ.75...K	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
SZ.75...K	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
SZ.82...K	90	4500	10,5	11,2	0,94	5,0	34,5	33,3	1,05	0,30	100	135	0,13	1,90	14,60	58,0	26,6
SZ.82...K	136	3000	22,3	13,9	1,60	7,0	37,1	22,3	1,68	0,30	100	84,0	0,30	5,00	16,66	58,0	26,6
SZ.83...K	131	3000	26,6	17,7	1,50	8,4	48,2	31,1	1,56	0,30	145	124	0,18	2,79	15,50	83,5	32,7
SZ.85...K	142	2000	43,7	25,9	1,69	9,2	66,1	37,9	1,75	0,30	205	155	0,13	2,22	17,08	133	45,8

### 9.9.3 SZ-Motoren mit Fremdlüfter

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 <sup>-1</sup> ]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm <sup>2</sup> ]	[kg]
	min <sup>-1</sup> ]																
SZ.41...F	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
SZ.41...F	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
SZ.42...F	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
SZ.42...F	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
SZ.44...F	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
SZ.44...F	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
SZ.51...F	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
SZ.51...F	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
SZ.52...F	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
SZ.52...F	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
SZ.53...F	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
SZ.53...F	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
SZ.55...F	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
SZ.55...F	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
SZ.71...F	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
SZ.71...F	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
SZ.72...F	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
SZ.72...F	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
SZ.73...F	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
SZ.73...F	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 <sup>-1</sup> ]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[kW]	[Nm]	[A]	[Nm/A]	[Nm]	[Nm]	[A]	[Ω]	[mH]	[ms]	[kgcm <sup>2</sup> ]	[kg]
	min <sup>-1</sup>																
SZ.75...F	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
SZ.75...F	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
SZ.82...F	90	4500	30,6	30,5	1,00	14	47,4	45,1	1,06	0,30	100	135	0,13	1,90	14,60	58,0	31,6
SZ.82...F	136	3000	34,3	26,5	1,29	11	47,9	28,9	1,67	0,30	100	84,0	0,30	5,00	16,66	58,0	31,6
SZ.83...F	131	3000	49,0	35,9	1,37	15	66,7	42,3	1,58	0,30	145	124	0,18	2,79	15,50	83,5	37,7
SZ.85...F	142	2000	77,2	45,2	1,71	16	94,0	53,9	1,75	0,30	205	155	0,13	2,22	17,08	133	51,8

### 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 $\leq$ 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 PMCtendo SZ.3x

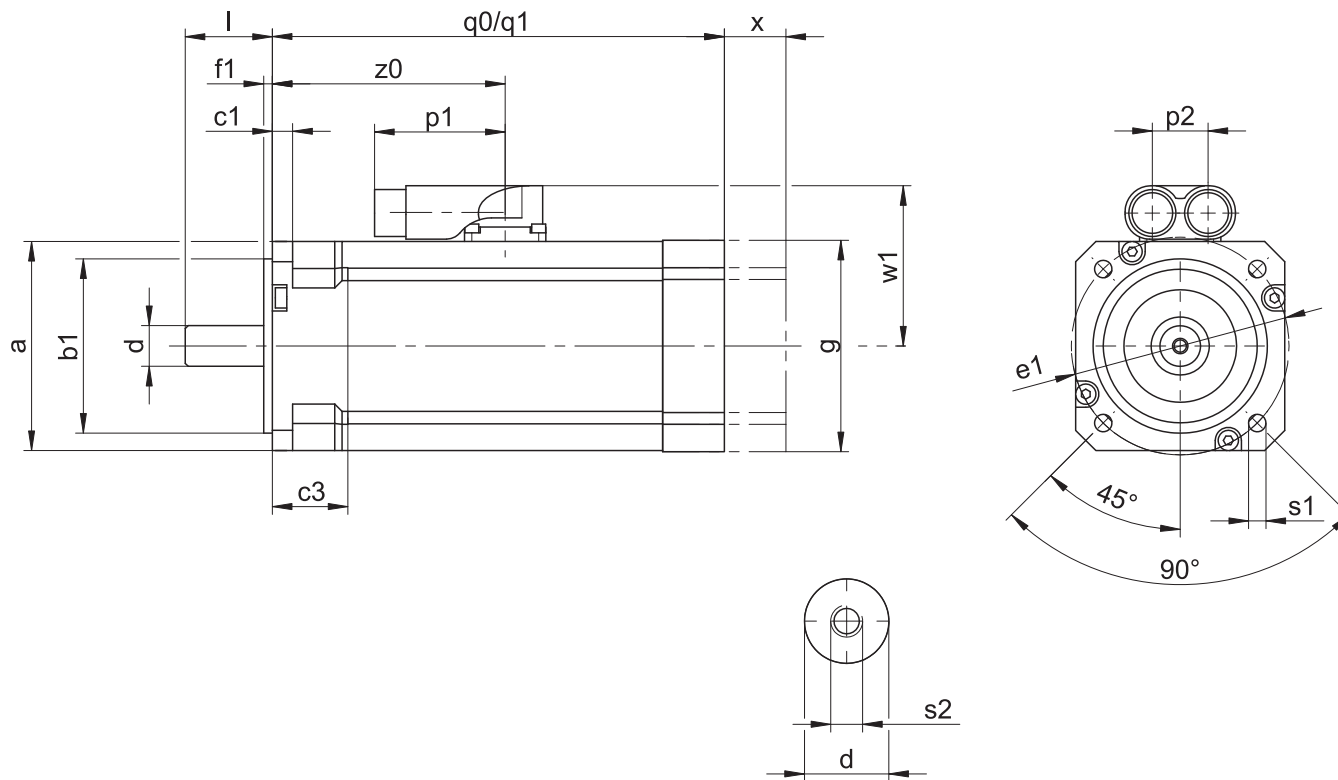


Abb. 12: PMCtendo SZ.3x – Maße

q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse  
 x Gilt für Feedbacksysteme mit optischem Messprinzip

q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	$\square a$	$\varnothing b1$	c1	c3	$\varnothing d$	$\varnothing e1$	f1	$\square g$	l	p1	p2	q0	q1	$\varnothing s1$	s2	w1	x	z0
SZ.31...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	45	19	116	156	6	M5	55,5	21	80,5
SZ.32...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	45	19	138	178	6	M5	55,5	21	102,5
SZ.33...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	45	19	160	200	6	M5	55,5	21	124,5



9.9.4.2 PMCtendo SZ.3x (HIPERFACE DSL)

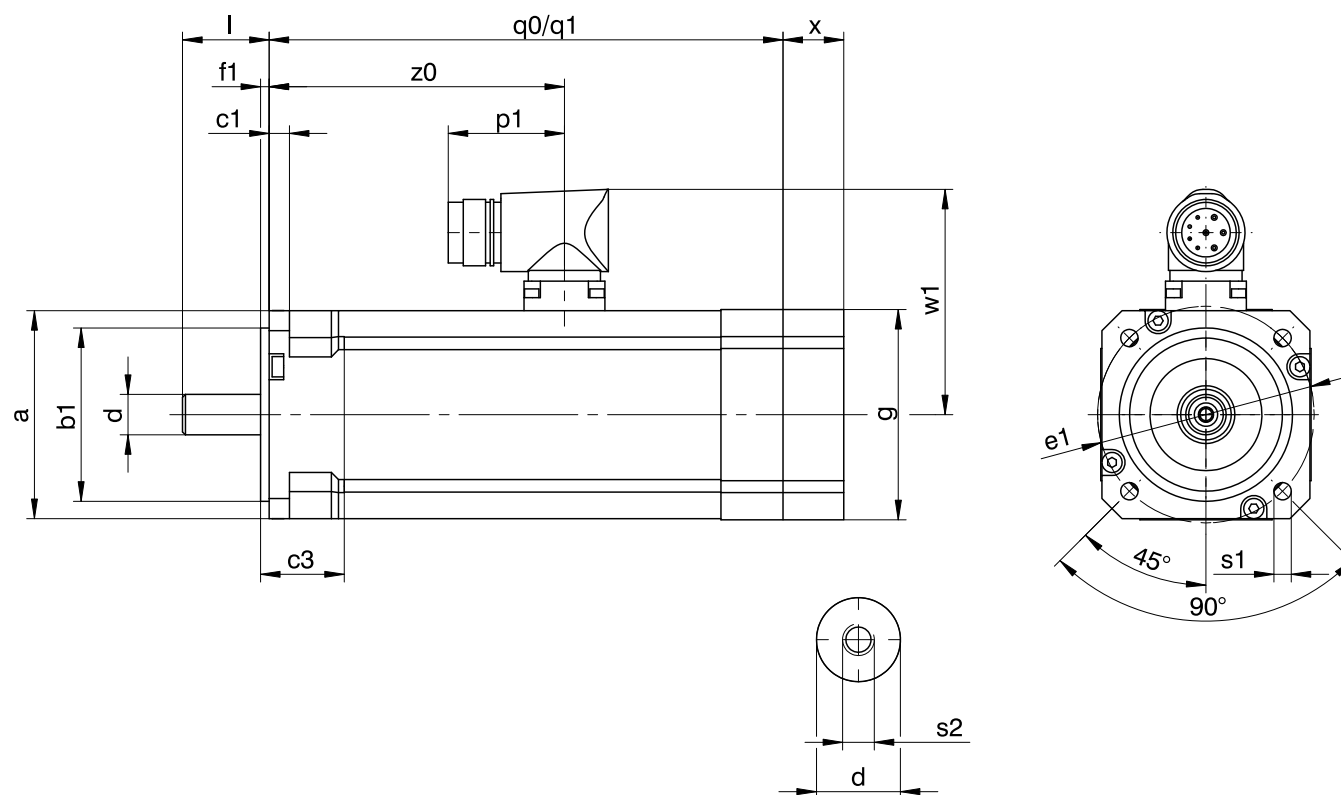


Abb. 13: PMCtendo SZ.3x (HIPERFACE DSL) – Maße

$q_0$  Gilt für Motoren ohne Haltebremse

$q_1$  Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	□a	∅b1	c1	c3	∅d	∅e1	f1	□g	l	p1	q0	q1	∅s1	s2	w1	x	z0
SZ.31...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	40	116	156	6	M5	78	21	80,5
SZ.32...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	40	138	178	6	M5	78	21	102,5
SZ.33...K	72	60 <sub>j6</sub>	7	26	14 <sub>k6</sub>	75	3	72	30	40	160	200	6	M5	78	21	124,5

9.9.4.3 PMCtendo SZ.4x – SZ.8x mit Konvektionskühlung

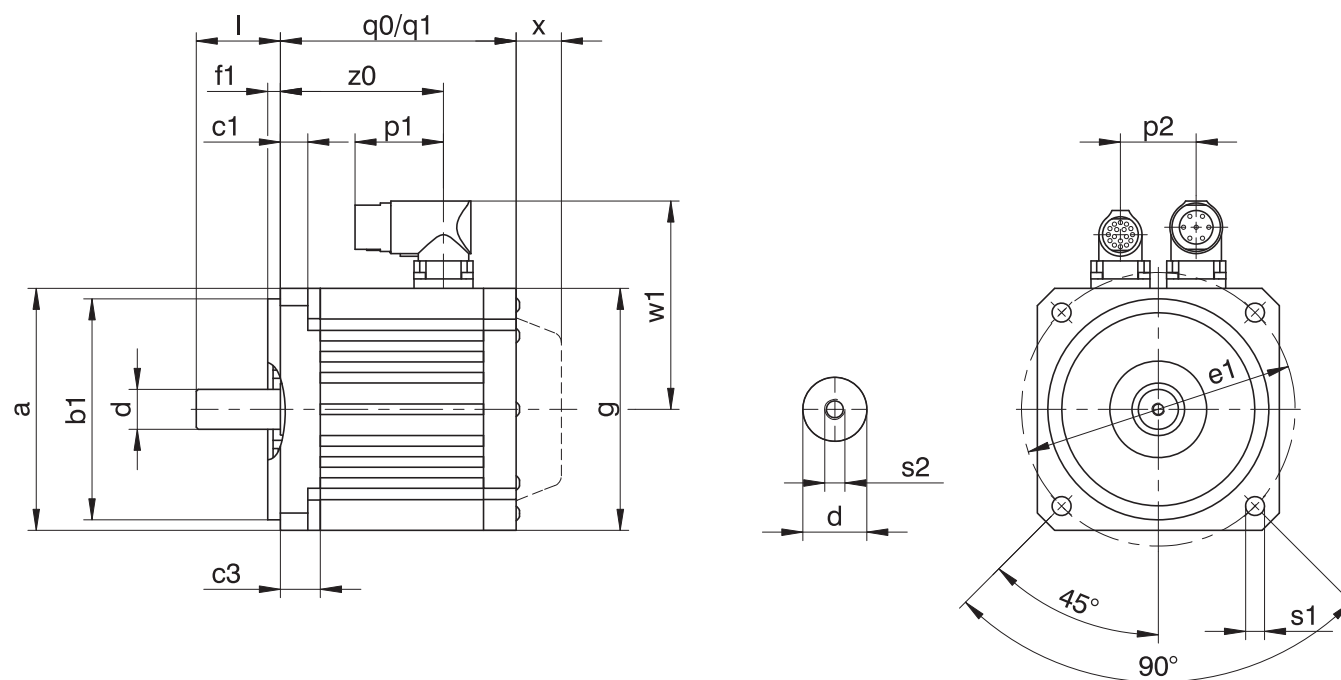


Abb. 14: PMcTendo SZ.4x – SZ.8x mit Konvektionskühlung – Maße

$q_0$  Gilt für Motoren ohne Haltebremse  
 $x$  Gilt für Feedbacksysteme mit optischem Messprinzip

$q_1$  Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	□a	∅b <sub>6</sub>	c1	c3	∅d <sub>k6</sub>	∅e1	f1	□g	l	p1	p2	q0	q1	∅s1	s2	w1	x	z0
SZ.41...K	98	95 <sub>6</sub>	9,5	20,5	14 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	30	40	32	118,5	167,0	9	M5	91,0	22	76,5
SZ.42...K	98	95 <sub>6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	40	40	32	143,5	192,0	9	M6	91,0	22	101,5
SZ.44...K	98	95 <sub>6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	40	40	32	193,5	242,0	9	M6	91,0	22	151,5
SZ.51...K	115	110 <sub>6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	40	40	36	109,0	163,5	9	M6	100,0	22	74,5
SZ.52...K	115	110 <sub>6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	40	40	36	134,0	188,5	9	M6	100,0	22	99,5
SZ.53...K	115	110 <sub>6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	50	40	36	159,0	213,5	9	M8	100,0	22	124,5
SZ.55...K	115	110 <sub>6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	50	40	36	209,0	263,5	9	M8	100,0	22	174,5
SZ.71...K	145	130 <sub>6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	42	121,0	180,0	11	M8	115,0	22	83,0
SZ.72...K	145	130 <sub>6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	42	146,0	205,0	11	M8	115,0	22	108,0
SZ.73...K	145	130 <sub>6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	42	171,0	230,0	11	M8	115,0	22	133,0
SZ.75...K	145	130 <sub>6</sub>	10,0	19,0	32 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	58	71	42	226,0	285,0	11	M12	134,0	22	184,0
SZ.82...K	190	180 <sub>6</sub>	15,0	25,0	32 <sub>k6</sub>	215	3,5	190	58	71	60	222,0	299,0	13,5	M12	156,5	22	168,0
SZ.83...K	190	180 <sub>6</sub>	15,0	25,0	38 <sub>k6</sub>	215	3,5	190	80	71	60	263,0	340,0	13,5	M12	156,5	22	209,0
SZ.85...K	190	180 <sub>6</sub>	15,0	25,0	38 <sub>k6</sub>	215	3,5	190	80	71	60	345,0	422,0	13,5	M12	156,5	22	277,0

9.9.4.4 PMCtendo SZ.4x – SZ.7x mit Konvektionskühlung (HIPERFACE DSL)

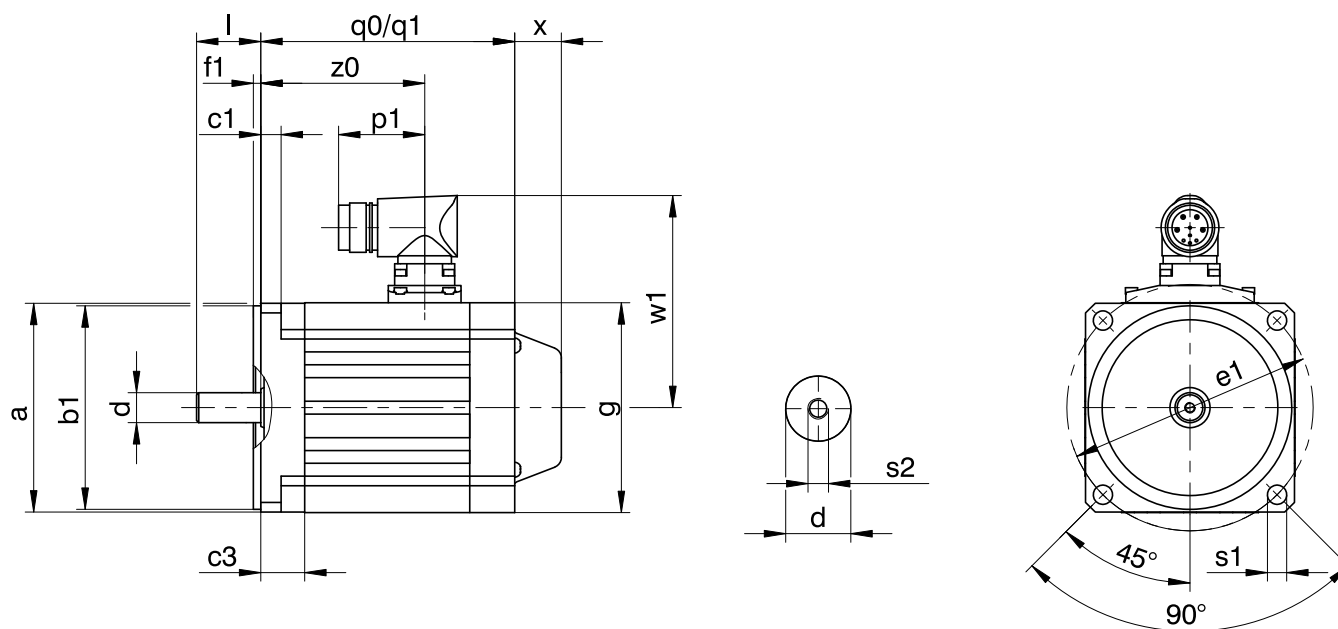


Abb. 15: PMcTendo SZ.4x – SZ.7x mit Konvektionskühlung (HIPERFACE DSL) – Maße

q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	□a	∅b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>3</sub>	∅d	∅e <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	□g	l	p <sub>1</sub>	q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	∅s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	x	z <sub>0</sub>
SZ.41...K	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	14 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	30	40	118,5	167,0	9	M5	99	22	76,5
SZ.42...K	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	40	40	143,5	192,0	9	M6	99	22	101,5
SZ.44...K	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	98	40	40	193,5	242,0	9	M6	99	22	151,5
SZ.51...K	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	40	40	109,0	163,5	9	M6	110	22	74,5
SZ.52...K	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	40	40	134,0	188,5	9	M6	110	22	99,5
SZ.53...K	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	50	40	159,0	213,5	9	M8	110	22	124,5
SZ.55...K	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	115	50	40	209,0	263,5	9	M8	110	22	174,5
SZ.71...K	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	121,0	180,0	11	M8	125	22	83,0
SZ.72...K	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	146,0	205,0	11	M8	125	22	108,0
SZ.73...K	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	50	40	171,0	230,0	11	M8	125	22	133,0
SZ.75...K	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	32 <sub>k6</sub>	165	3,5	145	58	71	226,0	285,0	11	M12	144	22	184,0

9.9.4.5 PMCtendo SZ.4x – SZ.8x mit Fremdlüfter

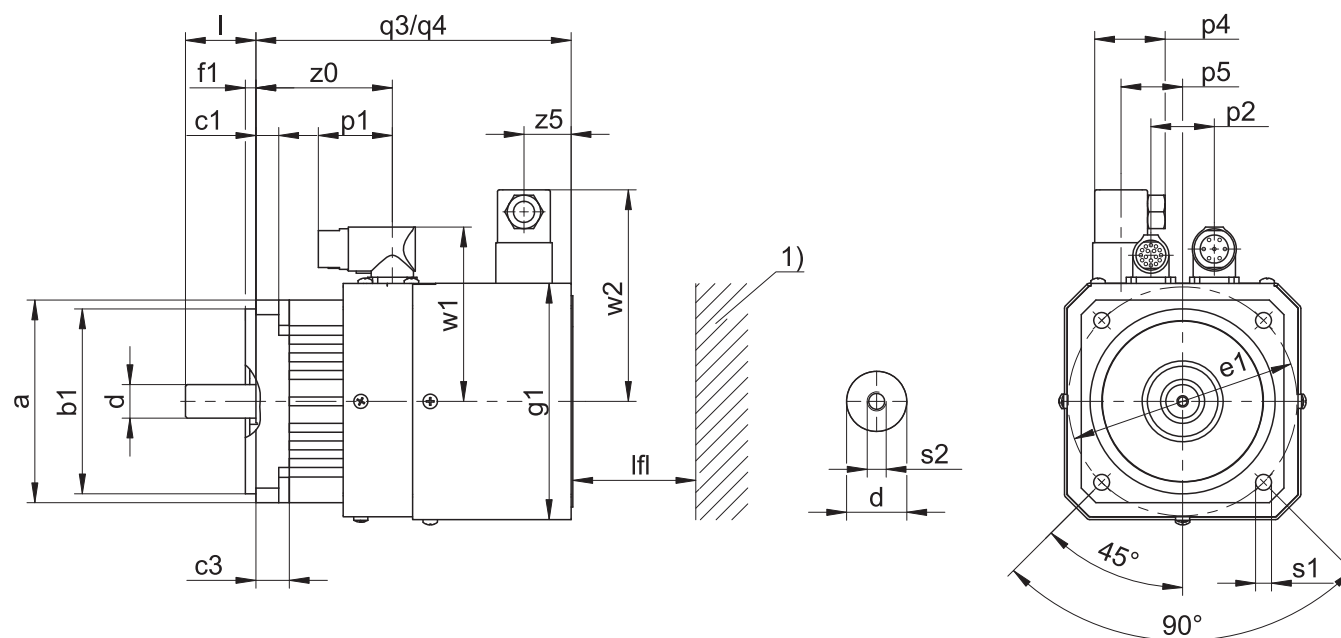


Abb. 16: PMCtendo SZ.4x – SZ.8x mit Fremdlüfter – Maße

q3 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q4 Gilt für Motoren mit Haltebremse

1) Maschinenwand

Typ	□a	Øb <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>3</sub>	Ød	Øe <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	□g <sub>1</sub>	l	lfl <sub>min</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>4</sub>	p <sub>5</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	Øs <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	z <sub>0</sub>	z <sub>5</sub>
SZ.41...F	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	14 <sub>k6</sub>	115	3,5	118	30	20	40	32	37,5	0	175	224	9,0	M5	91,0	111	76,5	25
SZ.42...F	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	200	249	9,0	M6	91,0	111	101,5	25
SZ.44...F	98	95 <sub>j6</sub>	9,5	20,5	19 <sub>k6</sub>	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	250	299	9,0	M6	91,0	111	151,5	25
SZ.51...F	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	179	234	9,0	M6	100,0	120	74,5	25
SZ.52...F	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	19 <sub>k6</sub>	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	204	259	9,0	M6	100,0	120	99,5	25
SZ.53...F	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	229	284	9,0	M8	100,0	120	124,5	25
SZ.55...F	115	110 <sub>j6</sub>	10,0	16,0	24 <sub>k6</sub>	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	279	334	9,0	M8	100,0	120	174,5	25
SZ.71...F	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	213	272	11,0	M8	115,0	134	83,0	40
SZ.72...F	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	238	297	11,0	M8	115,0	134	108,0	40
SZ.73...F	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	24 <sub>k6</sub>	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	263	322	11,0	M8	115,0	134	133,0	40
SZ.75...F	145	130 <sub>j6</sub>	10,0	19,0	32 <sub>k6</sub>	165	3,5	165	58	30	71	42	37,5	0	318	377	11,0	M12	134,0	134	184,0	40
SZ.82...F	190	180 <sub>j6</sub>	15,0	25,0	32 <sub>k6</sub>	215	3,5	215	58	30	71	60	37,5	62	322	399	13,5	M12	156,5	160	168,0	40
SZ.83...F	190	180 <sub>j6</sub>	15,0	25,0	38 <sub>k6</sub>	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	363	440	13,5	M12	156,5	160	209,0	40
SZ.85...F	190	180 <sub>j6</sub>	15,0	25,0	38 <sub>k6</sub>	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	445	522	13,5	M12	178,0	160	277,0	40



## 9.9.5 Massenträgheit



### Information

Beachten Sie, dass Synchron-Servomotoren nicht standardmäßig mit einer erhöhten Massenträgheit ausgeliefert werden. Diese steht ausschließlich optional zur Verfügung.

Typ	$J_{\text{dyn}}$	$\Delta J_{\text{B}}$	$\Delta m_{\text{B}}$
	[kgcm <sup>2</sup> ]		[kg]
SZ.31	0,19	0,186	0,55
SZ.32	0,29		0,55
SZ.33	0,4		0,55
SZ.41	0,93	0,192	0,76
SZ.42	1,63	0,566	0,97
SZ.44	2,98		0,97
SZ.51	2,9	0,571	1,19
SZ.52	5,2		1,19
SZ.53	7,58	1,721	1,62
SZ.55	12,2		1,62
SZ.71	8,5	1,743	1,94
SZ.72	13,7		1,94
SZ.73	21,6	5,68	2,81
SZ.75	34		2,81
SZ.82	58	16,46	5,40
SZ.83	83,5		5,40
SZ.85	133	55,46	8,40

### 9.9.6 Zulässige Wellenbelastung

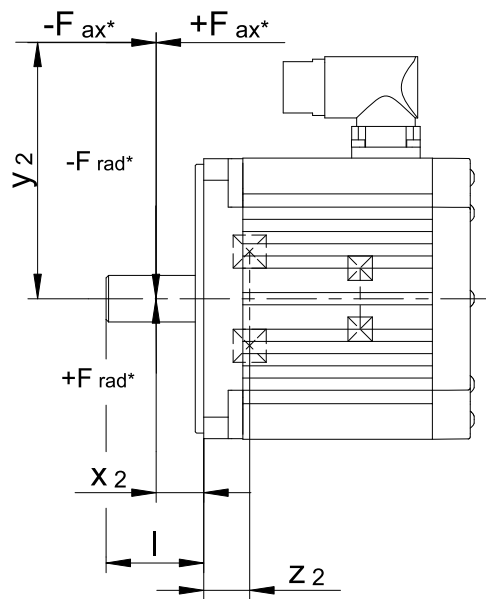


Abb. 17: PMCtendo SZ Abtriebswelle – Maße

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die maximal zulässigen Belastungen der Abtriebswelle des Motors. Die Werte gelten ...

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

Typ	$z_2$	$F_{ax100}$	$F_{rad100}$	$M_{k100}$
	[mm]	[N]	[N]	[Nm]
SZ.31	24,0	350	1000	39
SZ.32	24,0	350	1000	39
SZ.33	24,0	350	1000	39
SZ.41	19,5	550	1800	62
SZ.42	19,5	550	1800	71
SZ.44	19,5	550	1800	71
SZ.51	19,5	750	2000	79
SZ.52	19,5	750	2400	95
SZ.53	19,5	750	2400	107
SZ.55	19,5	750	2400	107
SZ.71	24,5	1300	3500	173
SZ.72	24,5	1300	4200	208
SZ.73	24,5	1300	4200	208
SZ.75	24,5	1300	4200	225
SZ.82	28,5	1750	5600	384
SZ.83	28,5	1750	5600	384
SZ.85	28,5	1750	5600	384

Für Abtriebsdrehzahlen  $n_{m^*} > 100 \text{ min}^{-1}$  gilt:

$$F_{ax} = \frac{F_{ax100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{100 \text{ min}^{-1}}}} \quad F_{rad} = \frac{F_{rad100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{100 \text{ min}^{-1}}}} \quad M_k = \frac{M_{k100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{100 \text{ min}^{-1}}}}$$

Für andere Kraftangriffspunkte gilt:

$$M_{k^*} = \frac{2 \cdot F_{ax^*} \cdot y_2 + F_{rad^*} \cdot (x_2 + z_2)}{1000} \leq M_{k100}$$

$$F_{rad^*} \leq F_{rad100}$$

$$F_{ax^*} \leq F_{ax100}$$

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

**$F_{ax100}$ : Drehzahlen  $> 100 \text{ min}^{-1}$**

Bei Drehzahlen  $> 100 \text{ min}^{-1}$  verringert sich  $F_{ax100}$  wie folgt.

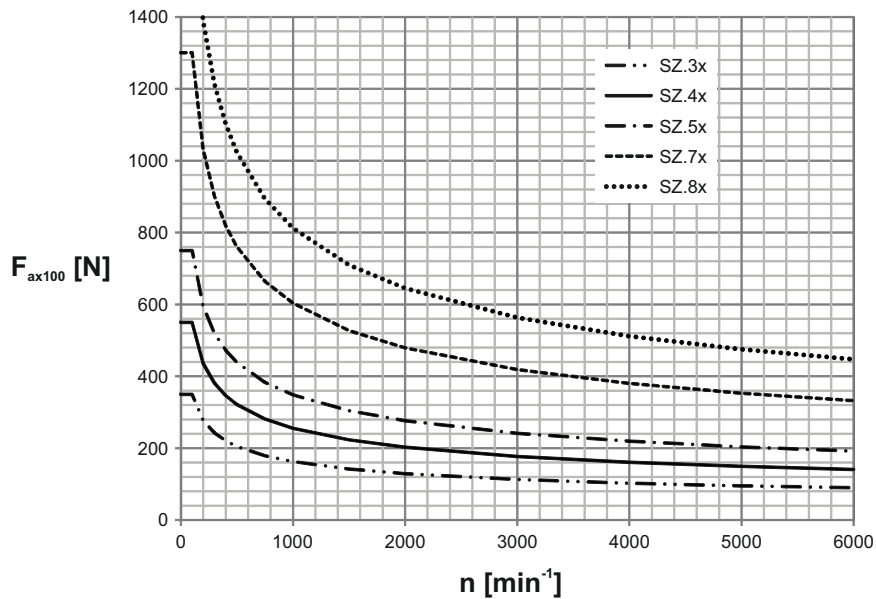


Abb. 18: SZ.3x – SZ.8x:  $F_{ax100}$  bei Drehzahlen  $> 100 \text{ min}^{-1}$

**$F_{rad100}$ : Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>**

Bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup> verringert sich  $F_{rad100}$  wie folgt.

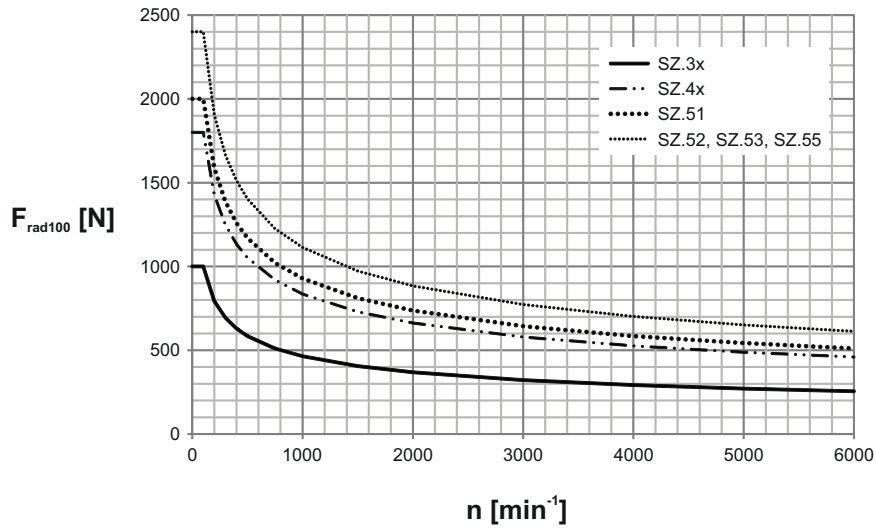


Abb. 19: SZ.3x – SZ.5x:  $F_{rad100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

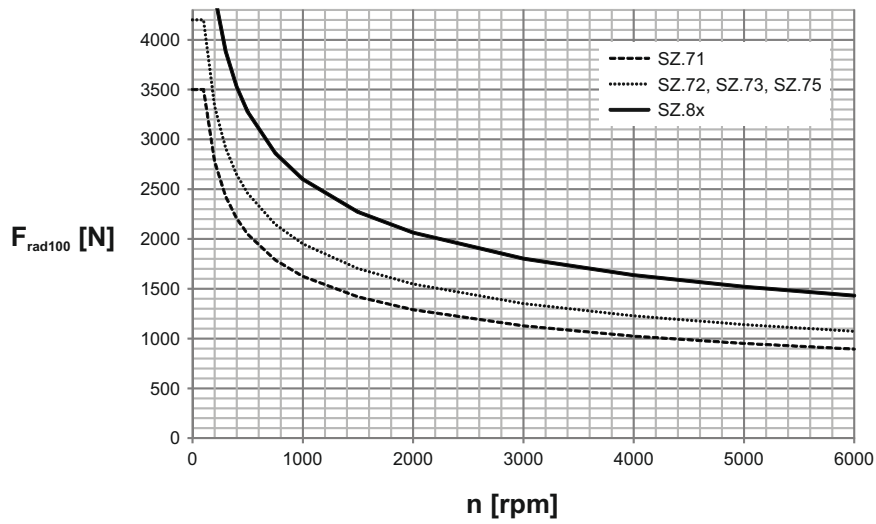


Abb. 20: SZ.7x – SZ.8x:  $F_{rad100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

**$M_{k100}$ : Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>**

Bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup> verringert sich  $M_{k100}$  wie folgt.

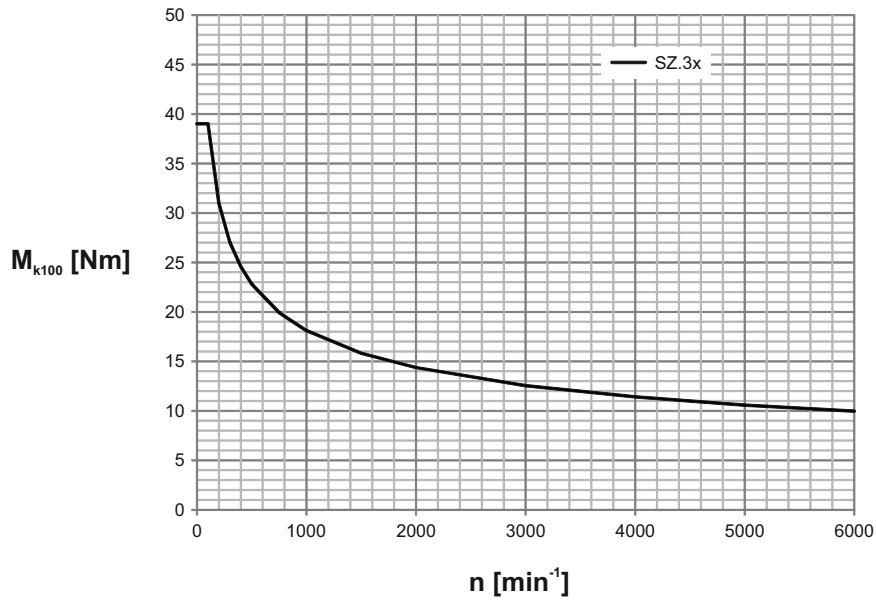


Abb. 21: SZ.3x:  $FM_{k100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

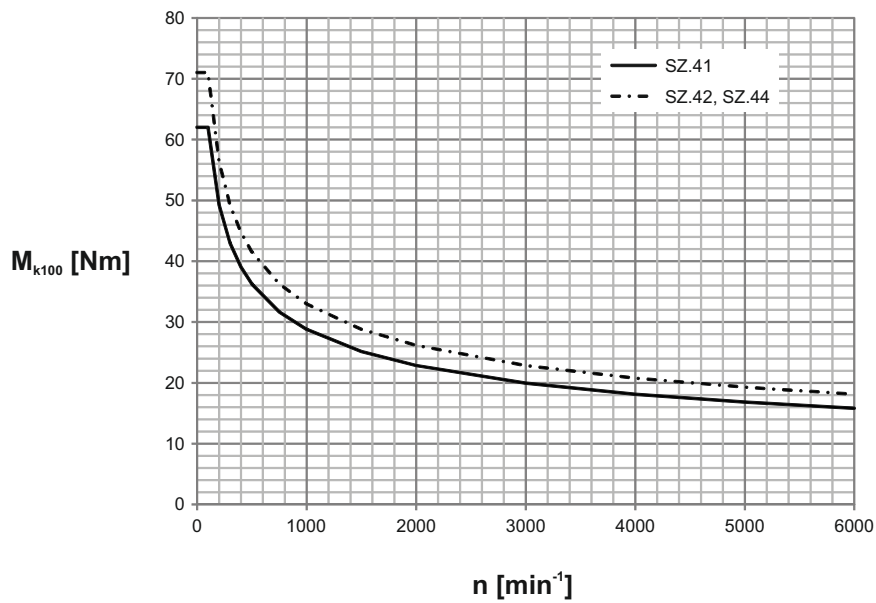


Abb. 22: SZ.4x:  $FM_{k100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

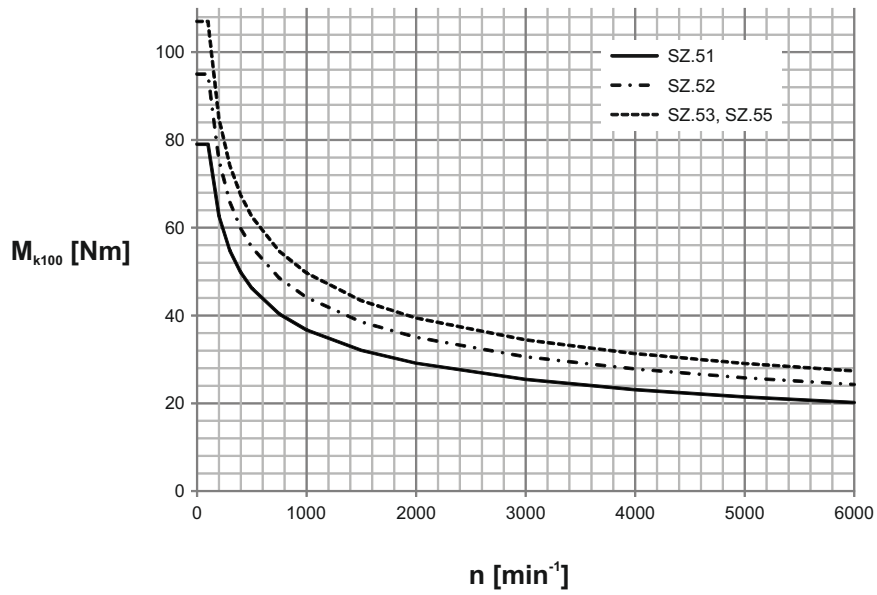


Abb. 23: SZ.5x:  $FM_{k100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

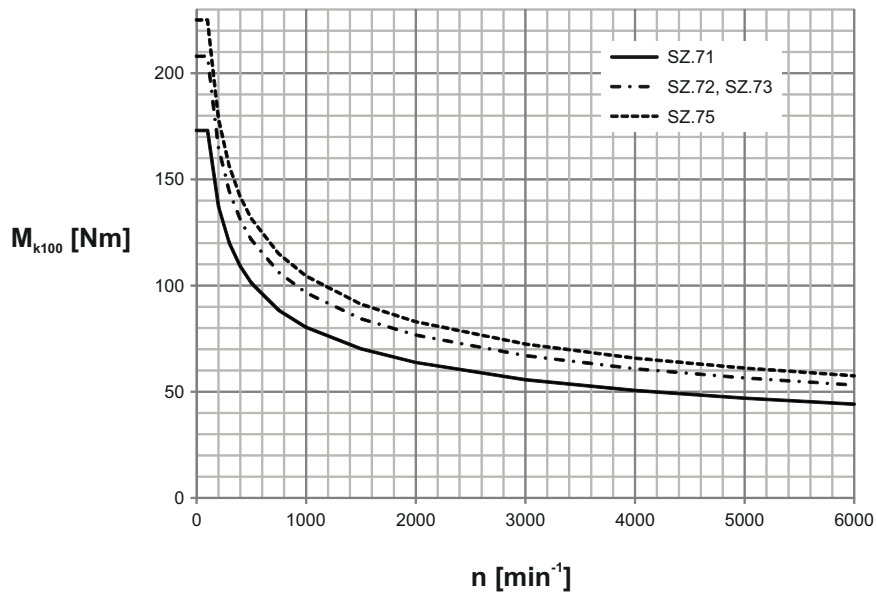


Abb. 24: SZ.7x:  $FM_{k100}$  bei Drehzahlen > 100 min<sup>-1</sup>

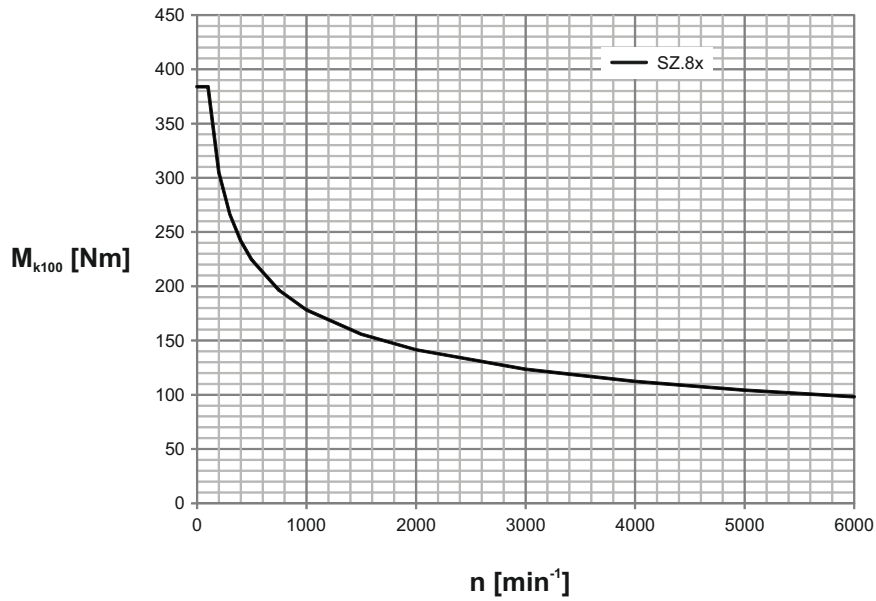


Abb. 25: SZ.8x:  $FM_{k100}$  bei Drehzahlen > 100  $\text{min}^{-1}$

### 9.9.7 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien

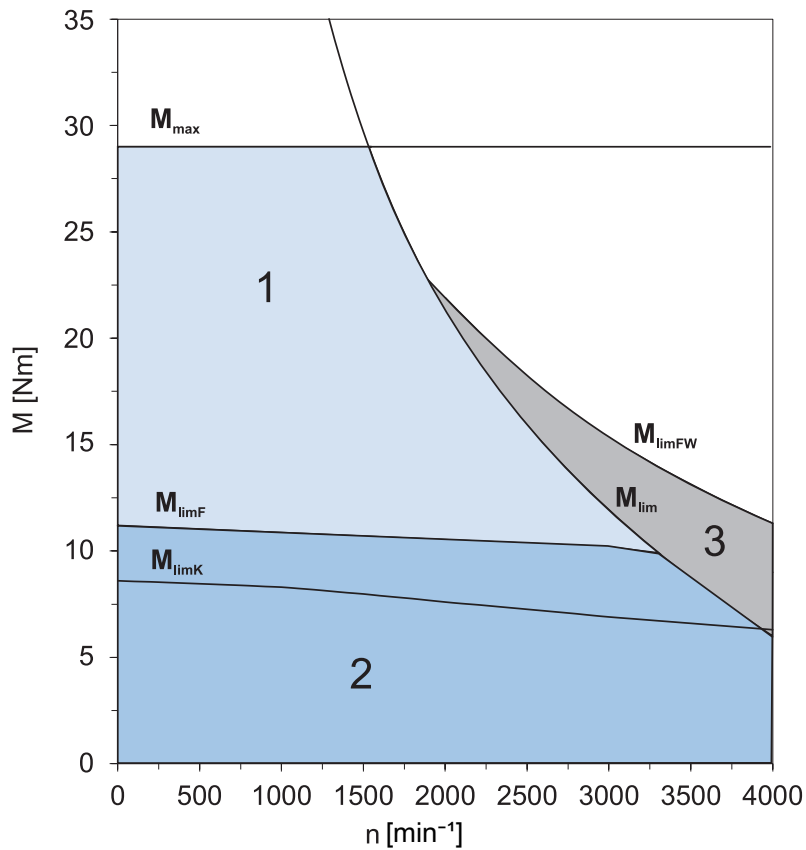
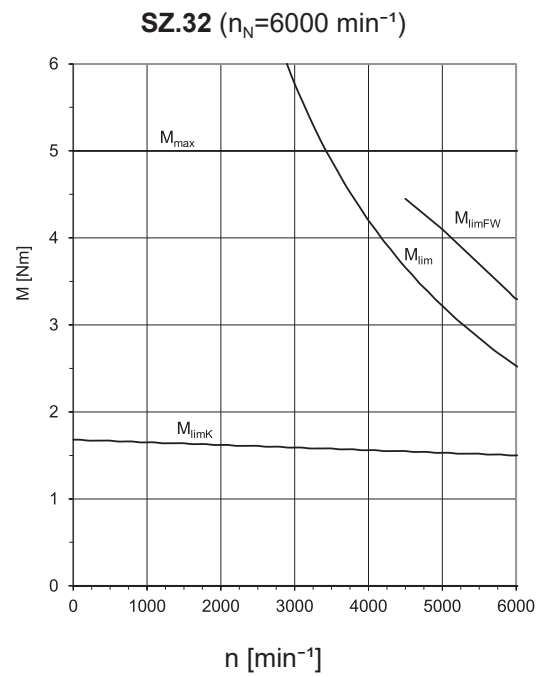
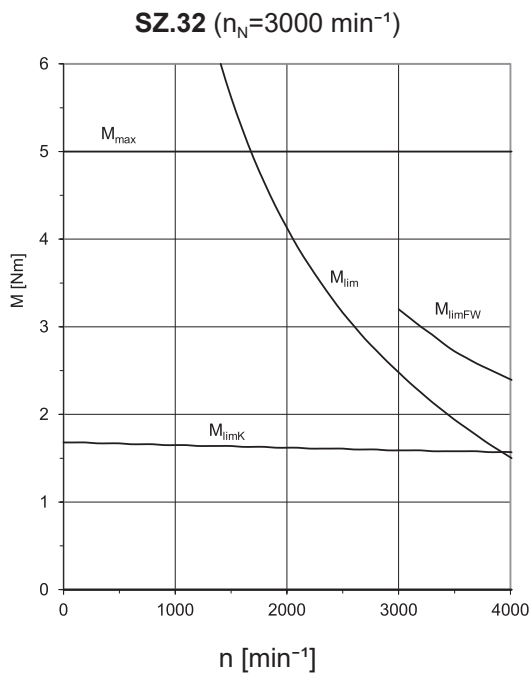
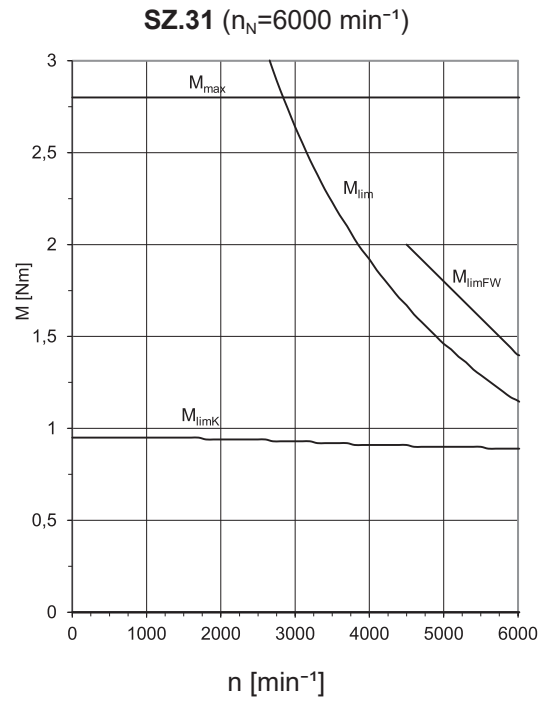
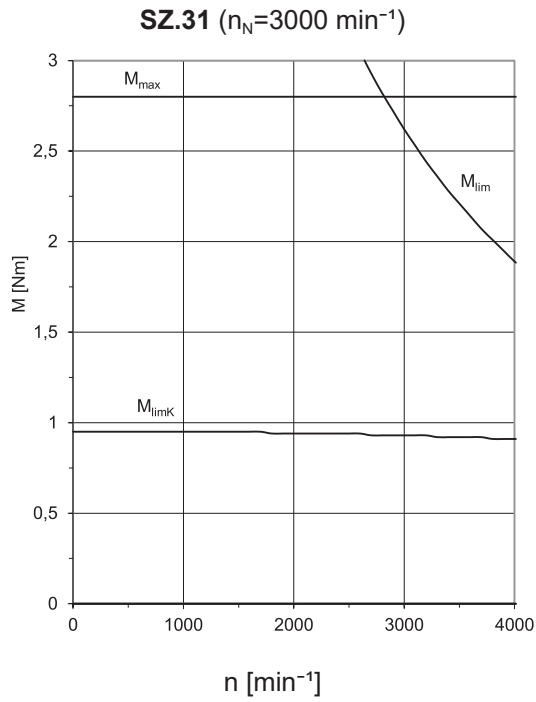
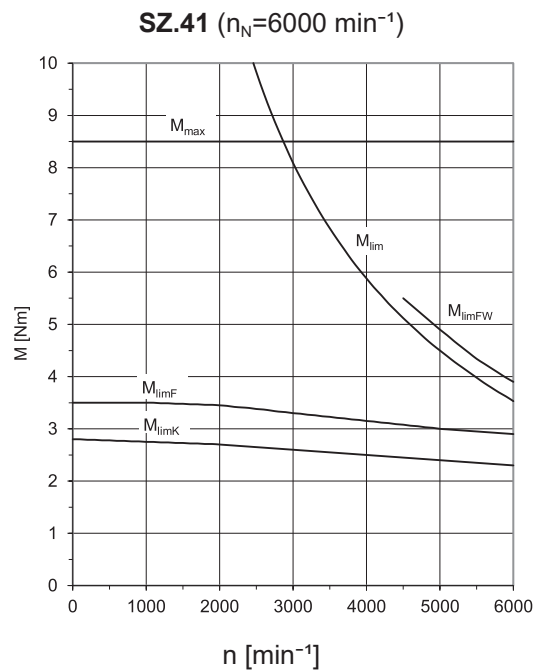
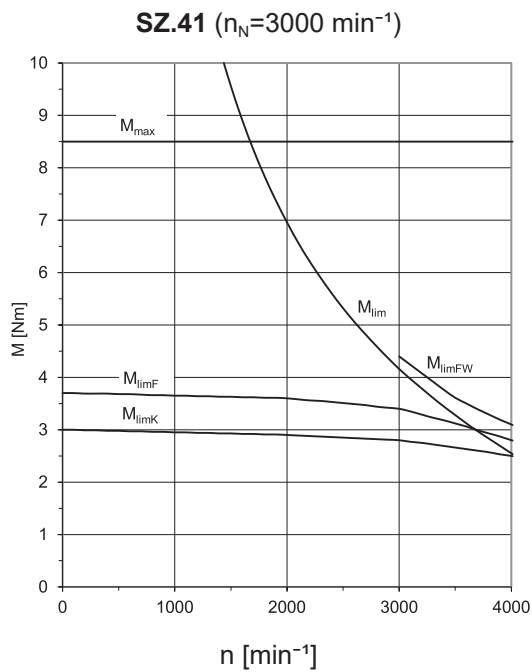
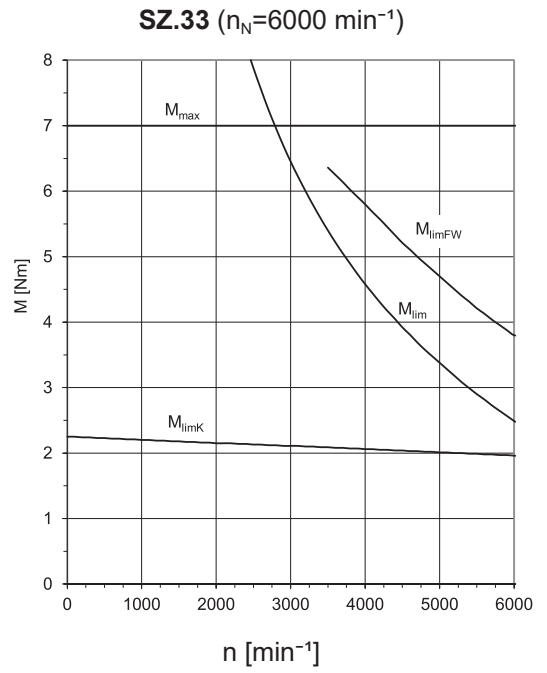
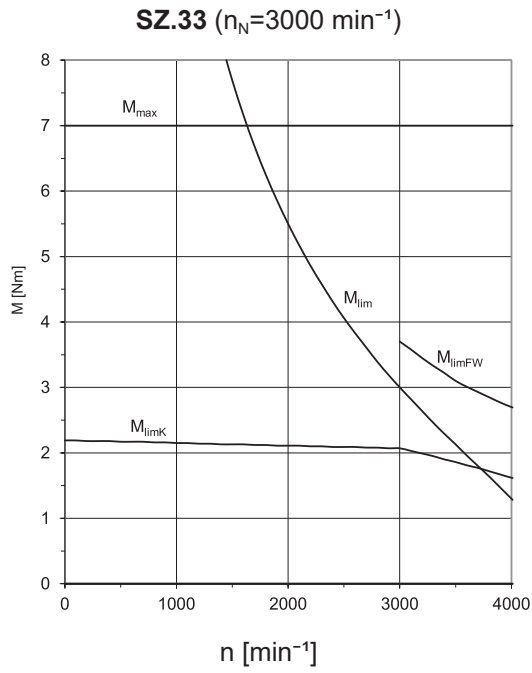


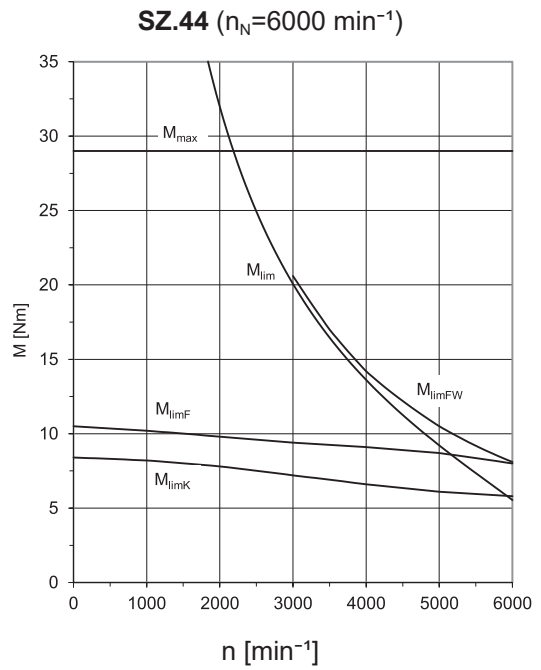
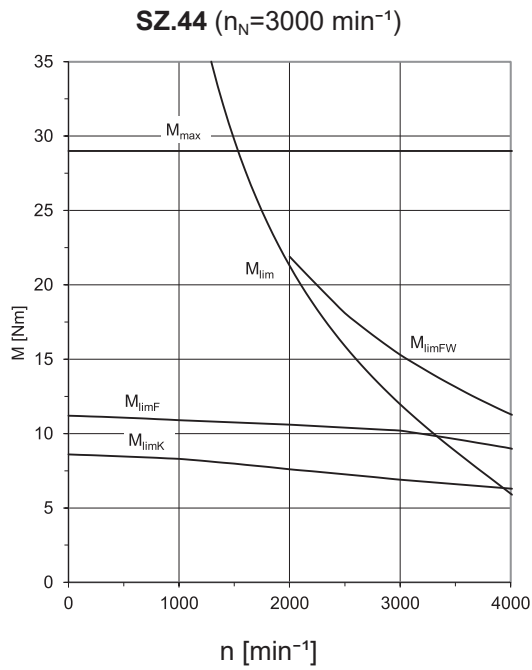
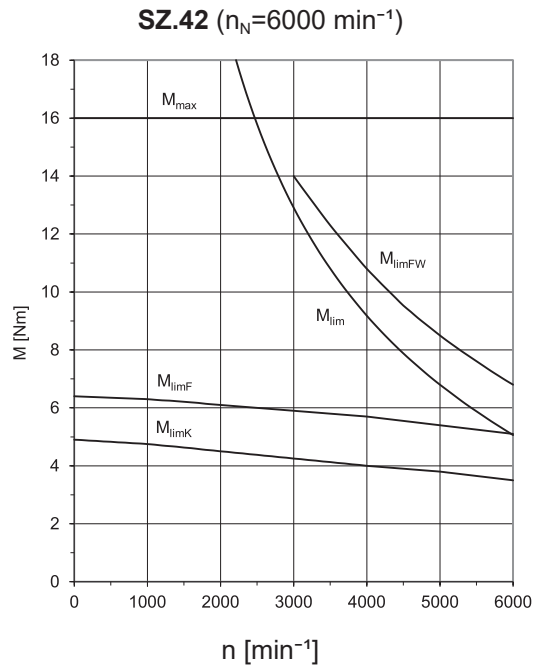
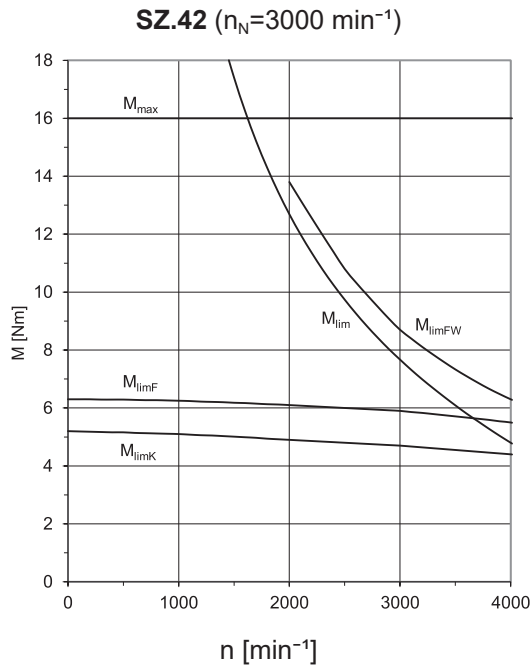
Abb. 26: Erläuterung einer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie

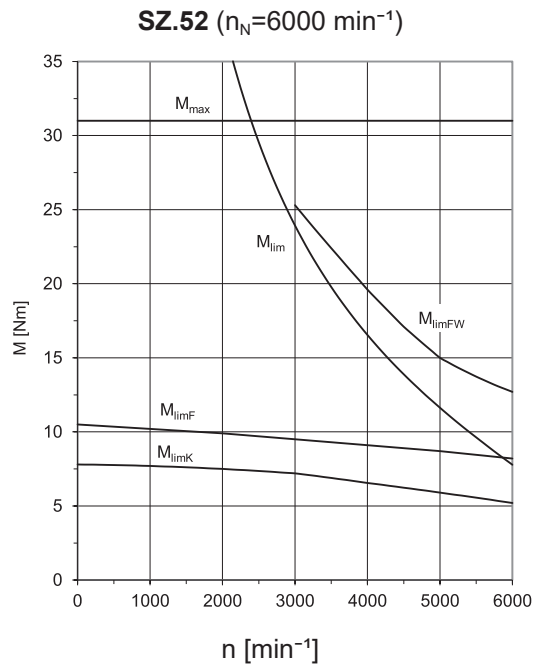
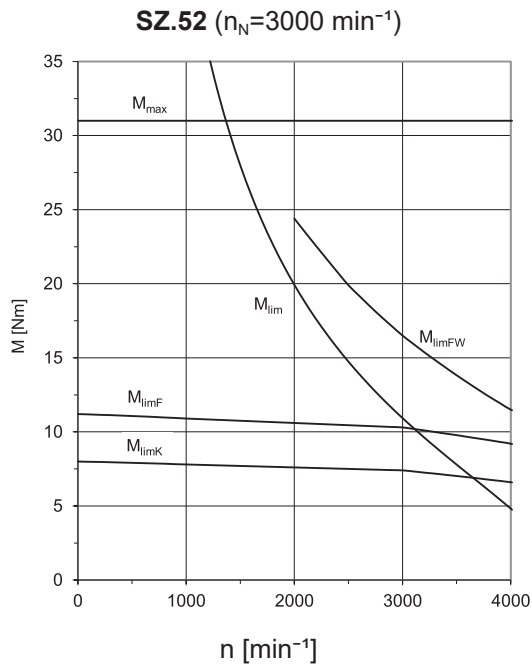
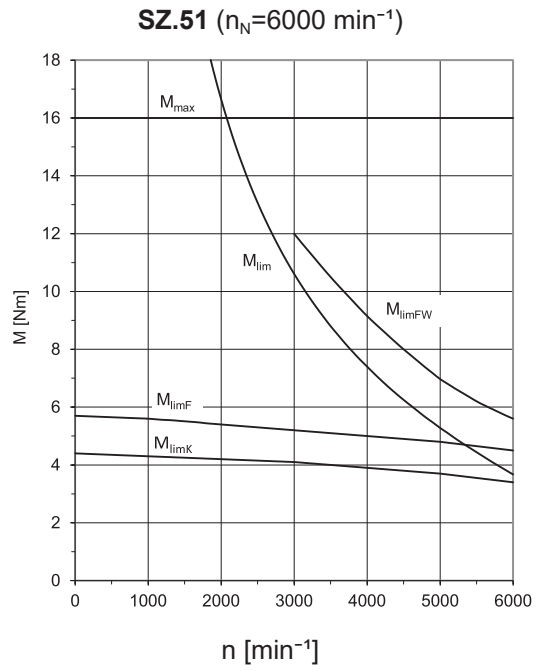
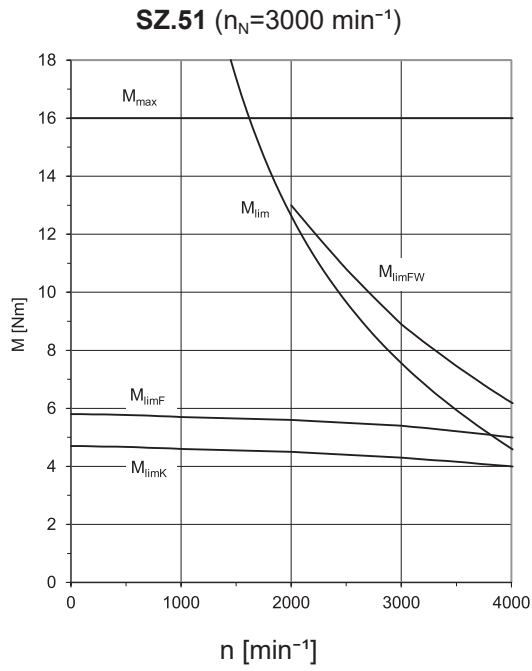
- |  |  |
|--|--|
| <p>1 Drehmomentbereich für Kurzzeitbetrieb (<math>ED_{10} &lt; 100\%</math>) bei <math>\Delta\vartheta = 100\text{ K}</math></p> <p>2 Drehmomentbereich für Dauerbetrieb mit konstanter Belastung (S1-Betrieb, <math>ED_{10} = 100\%</math>) bei <math>\Delta\vartheta = 100\text{ K}</math></p> <p>3 Feldschwächbereich</p> | <p>3 Drehmomentbereich für Kurzzeitbetrieb (<math>ED_{10} &lt; 100\%</math>) bei <math>\Delta\vartheta = 100\text{ K}</math></p> |
|--|--|

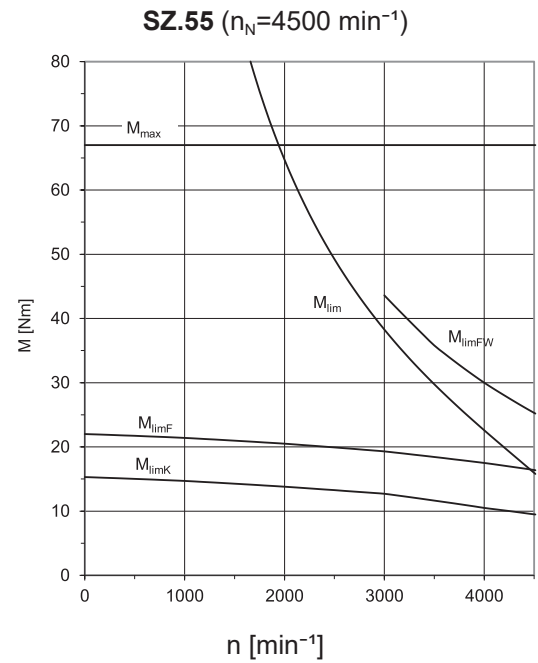
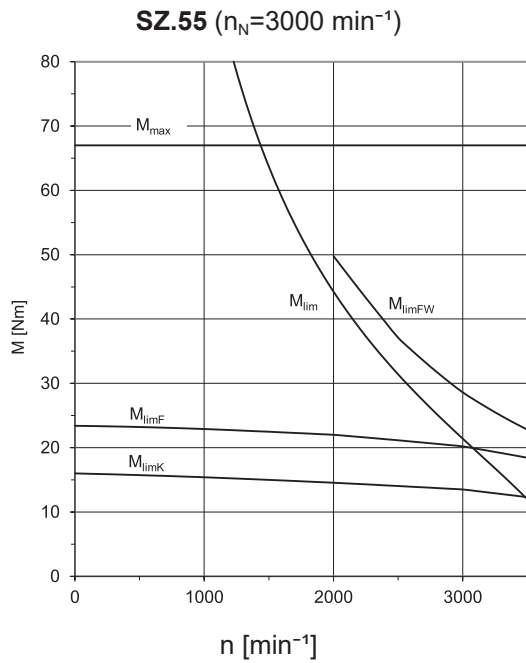
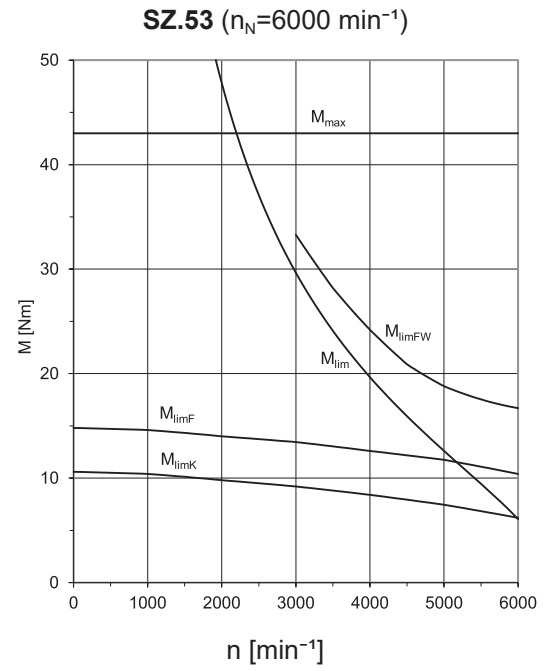
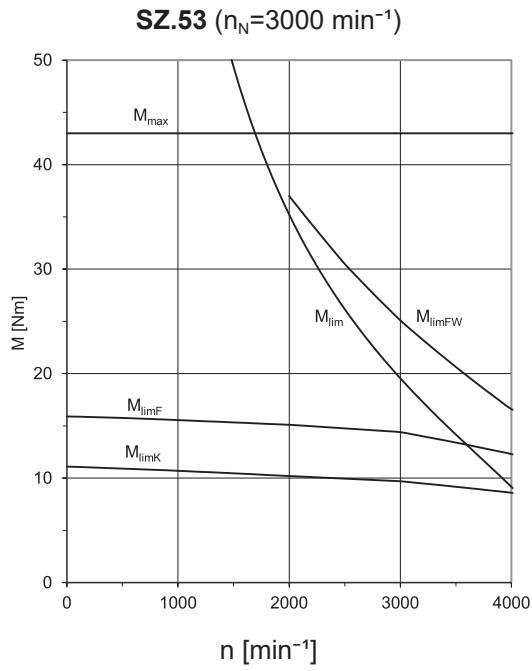


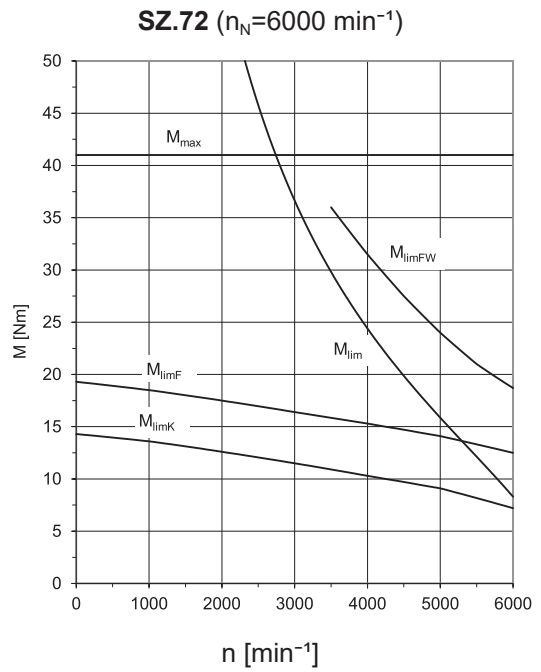
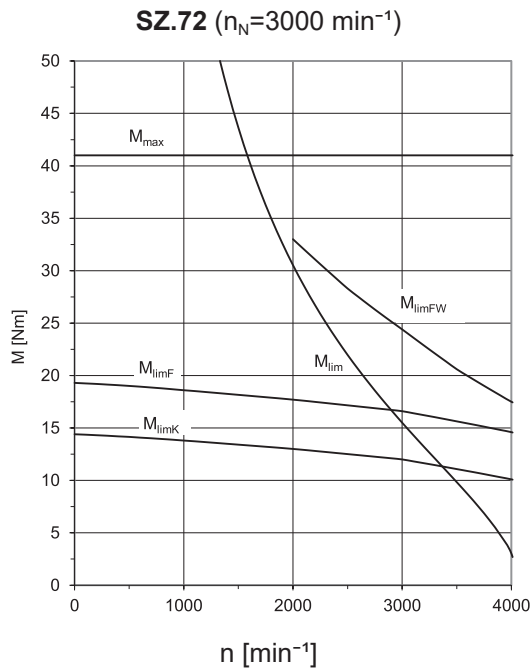
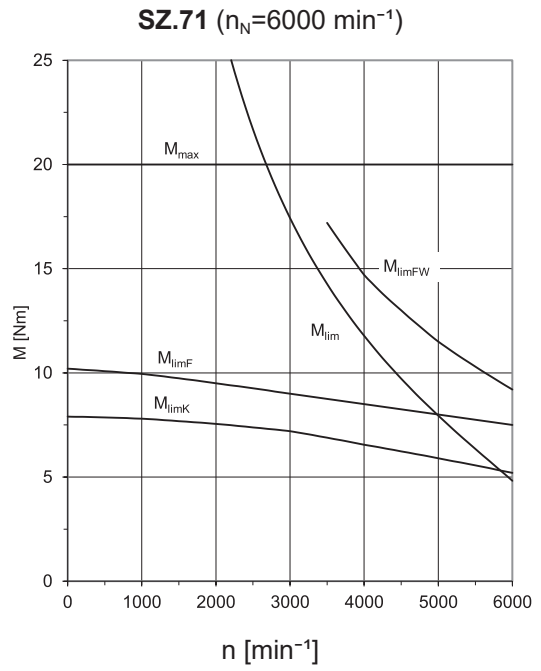
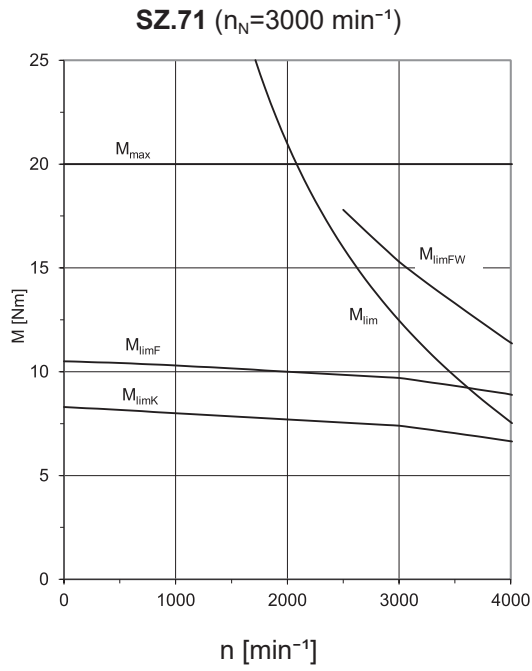


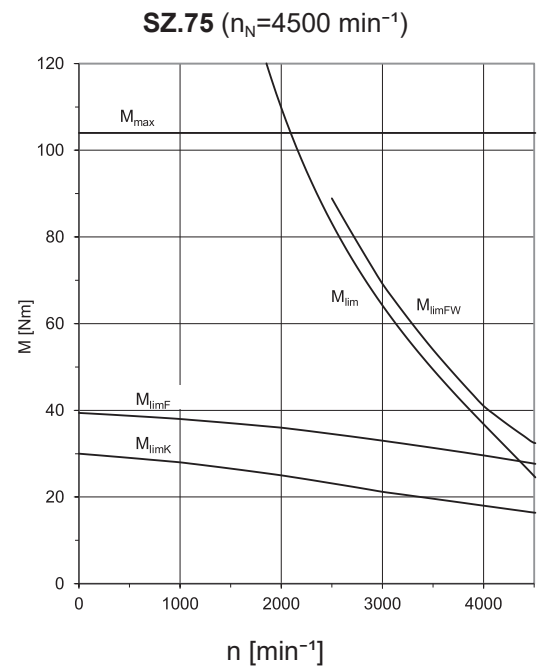
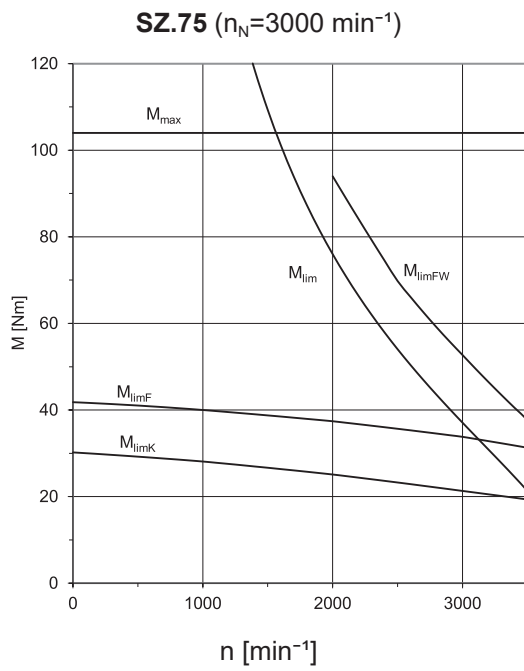
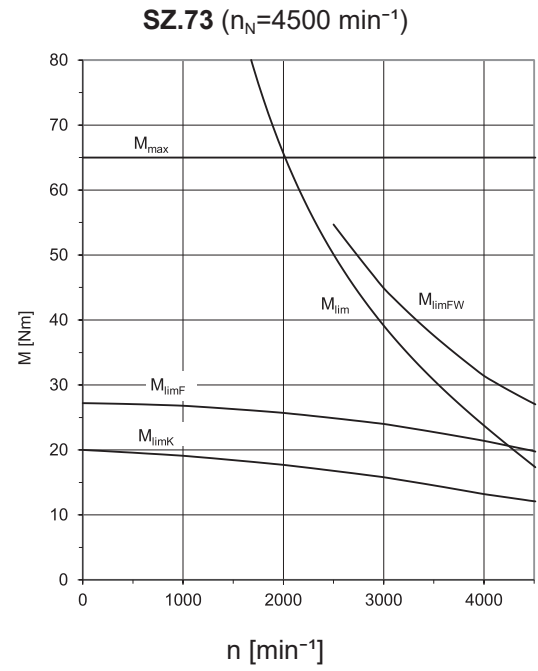
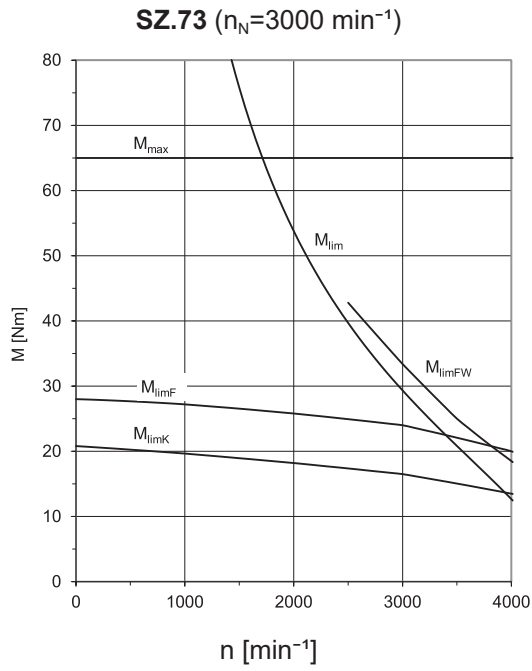


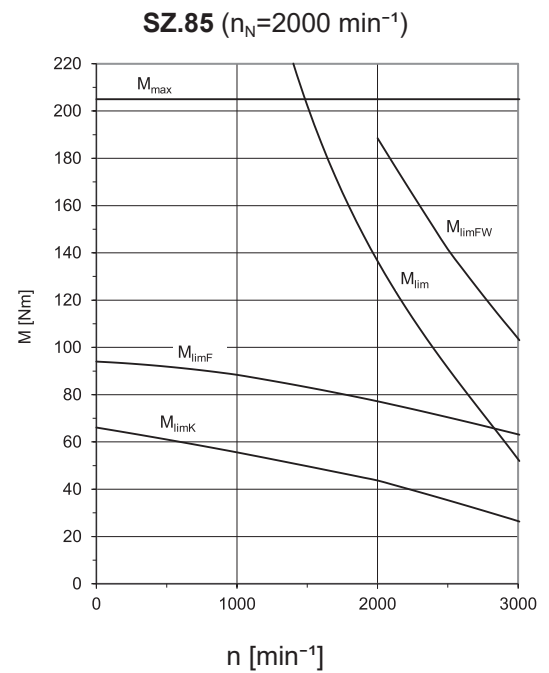
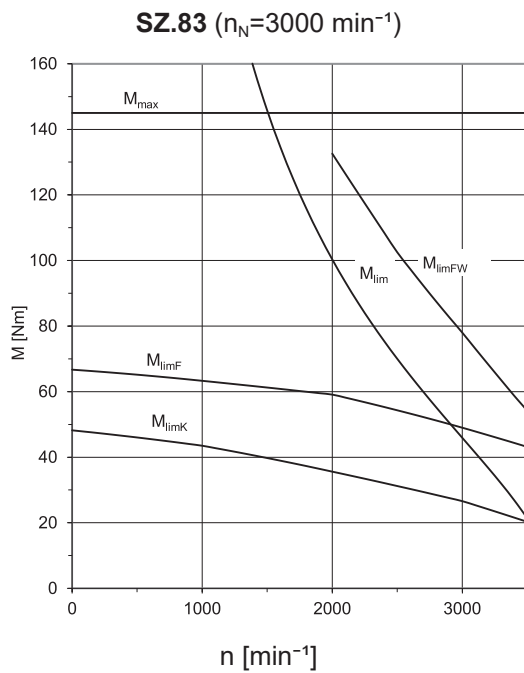
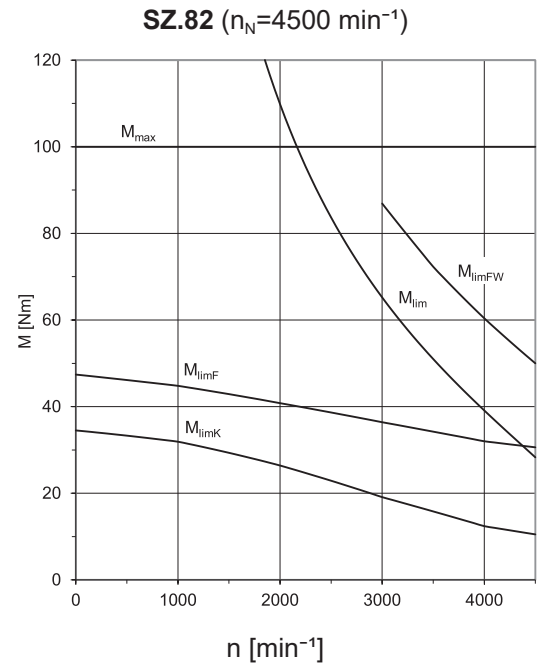
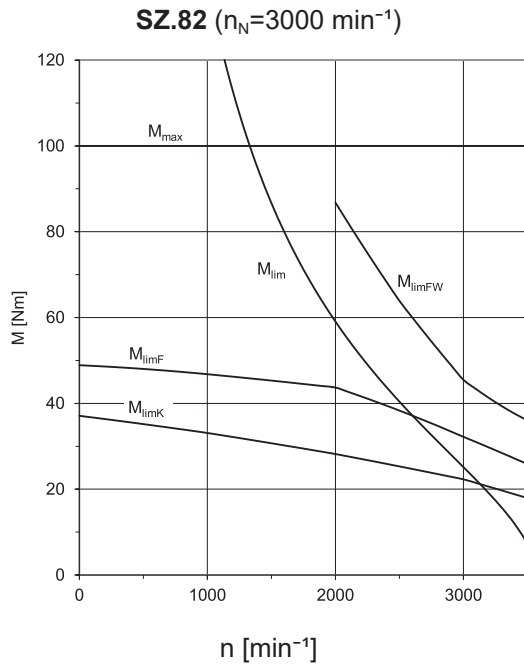














## 9.9.8 Sicherheitstechnische Kennzahlen

### Sicherheitskennzahlen – Feedbacksysteme

Typ	PFH <sub>D</sub> [h <sup>-1</sup> ]	MTTF <sub>D</sub> (Jahre)
EnDat 2.2 Singleturn, induktiv (ECI 1118-G2)	1500 × 10 <sup>-9</sup>	76
EnDat 2.2 Multiturn, optisch (EQN 1135)	15 × 10 <sup>-9</sup>	> 100
HIPERFACE DSL Multiturn, optisch (EKM36)	40 × 10 <sup>-9</sup>	> 100

### Sicherheitskennzahlen – Bremse

Typ	B10 <sub>d</sub>
Permanentmagnet-Haltebremse	20 Mio. Schaltungen

## 10 Anhang

### 10.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
CSA	Canadian Standards Association
DC	Direct Current (dt.: Gleichstrom)
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN EN	Deutsche Übernahme einer Europäischen Norm
DIN IEC	Deutsche Norm auf Grundlage der International Electrotechnical Commission (dt.: Internationale Elektrotechnische Kommission)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FKM	Fluorkautschuk
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	International Protection (dt.: internationale Schutzart)
MTTP, MTTF <sub>D</sub>	Mean Time to (dangerous) Failure (dt.: Mittlere Zeit bis zum (gefährbringenden) Ausfall)
PE	Protective Earth (dt.: Erdung)
PFH, PFH <sub>D</sub>	Probability of a (dangerous) Failure per Hour (dt.: Wahrscheinlichkeit eines (gefährbringenden) Ausfalls pro Stunde)
UL	Underwriters Laboratories

## 10.2 Formelzeichen

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
$\Delta J_B$	kgcm <sup>2</sup>	Additives Massenträgheitsmoment eines Motors mit Bremse
$\Delta m_B$	kg	Additives Gewicht eines Motors mit Bremse
$\Delta \vartheta$	K	Temperaturdifferenz
$ED_{10}$	%	Einschaltdauer bezogen auf 10 Minuten
$F_{ax100}$	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
$I_0$	A	Stillstandsstrom
$I_N$	A	Nennstrom
$I_{N,B}$	A	Nennstrom der Bremse bei 20 °C
J	kgcm <sup>2</sup>	Massenträgheitsmoment
$J_{Bstop}$	kgcm <sup>2</sup>	Referenz-Massenträgheitsmoment bei Bremsungen aus voller Drehzahl: $J_{Bstop} = J \times 2$
$J_{dyn}$	kgcm <sup>2</sup>	Massenträgheitsmoment eines Motors in Dynamikausführung
$J_{tot}$	kgcm <sup>2</sup>	Gesamt-Massenträgheitsmoment (bezogen auf die Motorwelle)
$K_{EM}$	V/1000 min <sup>-1</sup>	Spannungskonstante: Scheitelwert der induzierten Motorspannung bei einer Drehzahl von 1000 min <sup>-1</sup> und einer Wicklungstemperatur $\Delta \vartheta = 100 \text{ K}$ (Toleranz $\pm 10 \%$ )
$K_H$	–	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 $\pm 10 \%$ )
$K_{\vartheta}$	–	Deratingfaktor Umgebungstemperatur
$M_0$	Nm	Stillstandsrehmoment: Drehmoment, das der Motor dauerhaft bei Drehzahl 10 min <sup>-1</sup> abgeben kann (Toleranz $\pm 5 \%$ )
$M_{Bdyn}$	Nm	Dynamisches Bremsmoment bei 100 °C (Toleranz +40 %, -20 %)
$M_{Bstat}$	Nm	Statisches Bremsmoment bei 100 °C (Toleranz +40 %, -20 %)
$m_{dyn}$	kg	Gewicht eines Motors in Dynamikausführung
$M_{eff}$	Nm	Vorhandenes effektives Drehmoment des Motors
$M_k$	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb
$M_{k100}$	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb für $n_{m^*} \leq 100 \text{ min}^{-1}$
$M_L$	Nm	Lastmoment
$M_N$	Nm	Nenndrehmoment: Maximales Drehmoment eines Motors im S1-Betrieb bei Nenndrehzahl $n_N$ (Toleranz $\pm 5 \%$ )
$M_{Nred}$	Nm	Reduziertes Nenndrehmoment des Motors

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
$n$	$\text{min}^{-1}$	Drehzahl
$N_{\text{Bstop}}$	–	Zulässige Anzahl von Bremsungen aus voller Drehzahl ( $n = 3000 \text{ min}^{-1}$ ) mit $J_{\text{Bstop}}$ ( $M_L = 0$ ). Bei abweichenden Werten von $n$ und $J_{\text{Bstop}}$ gilt: $N_{\text{Bstop}} = W_{\text{B,Rlim}} / W_{\text{B,R/B}}$
$n_N$	$\text{min}^{-1}$	Nenn Drehzahl: Drehzahl, für die das Nenndrehmoment $M_N$ angegeben wird
$n_m$	$\text{min}^{-1}$	Vorhandene mittlere Drehzahl des Motors
$n_{\text{mot}}$	$\text{min}^{-1}$	Drehzahl des Motors
$n_N$	$\text{min}^{-1}$	Nenn Drehzahl: 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 $\pm 5 \%$ )
$t_{1B}$	ms	Verknüpfungszeit: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Erreichen des Nennbremsmoments
$t_{11B}$	ms	Ansprechverzug: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Anstieg des Drehmoments
$t_{2B}$	ms	Trennzeit: Zeit vom Einschalten des Stromes bis zum Beginn des Drehmomentabfalls
$t_{\text{dec}}$	ms	Abbremszeit
$\vartheta_{\text{amb,max}}$	$^{\circ}\text{C}$	Maximale Umgebungstemperatur
$\vartheta_{\text{NAT}}$	$^{\circ}\text{C}$	Nennansprechtemperatur
$U_{\text{N,B}}$	V	Nennspannung der Bremse
$W_{\text{B,R/B}}$	J	Reibarbeit pro Bremsung
$W_{\text{B,Rlim}}$	J	Reibarbeit bis zur Verschleißgrenze
$W_{\text{B,Rmax/h}}$	J	Maximal zulässige Reibarbeit pro Stunde bei Einzelbremsung
$x_{\text{B,N}}$	mm	Nennluftspalt der Bremse
$Z_2$	mm	Abstand Wellenschulter bis Mitte Abtriebslager

## 10.3 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, Traunreut, Deutschland.
HIPERFACE®	HIPERFACE® und das HIPERFACE DSL®-Logo sind eingetragene Marken der SICK STEGMANN GmbH, Donaueschingen, Deutschland.
speedtec®	speedtec® ist eine eingetragene Marke der TE Connectivity Industrial GmbH, Niederwinkling, 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.

Abb. 1	Synchron-Servomotoren PMCtendo SZ .....	8
Abb. 2	Geschirmter Anschluss der Leistungskabel (Grafik: icotek GmbH).....	21
Abb. 3	PMCtendo SZ.3x – Verdrehbereiche der Steckverbinder.....	25
Abb. 4	PMCtendo SZ.4x – SZ.8x – Verdrehbereiche der Steckverbinder .....	25
Abb. 5	PMCtendo SZ.3x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders.....	31
Abb. 6	PMCtendo SZ.4x...K – SZ.7x...K – Verdrehbereich des Steckverbinders .....	32
Abb. 7	Fremdlüfter .....	34
Abb. 8	Haltebremse – Schaltverhalten.....	46
Abb. 9	Kennlinie PTC-Thermistor (einzelner Kaltleiter) .....	48
Abb. 10	Derating in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur .....	49
Abb. 11	Derating in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe .....	49
Abb. 12	PMCtendo SZ.3x – Maße .....	56
Abb. 13	PMCtendo SZ.3x (HIPERFACE DSL) – Maße .....	57
Abb. 14	PMCtendo SZ.4x – SZ.8x mit Konvektionskühlung – Maße.....	59
Abb. 15	PMCtendo SZ.4x – SZ.7x mit Konvektionskühlung (HIPERFACE DSL) – Maße.....	61
Abb. 16	PMCtendo SZ.4x – SZ.8x mit Fremdlüfter – Maße.....	63
Abb. 17	PMCtendo SZ Abtriebswelle – Maße.....	66
Abb. 18	SZ.3x – SZ.8x: Fax100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	68
Abb. 19	SZ.3x – SZ.5x: Frad100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	69
Abb. 20	SZ.7x – SZ.8x: Frad100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	69
Abb. 21	SZ.3x: FMk100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	70
Abb. 22	SZ.4x: FMk100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	70
Abb. 23	SZ.5x: FMk100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	71
Abb. 24	SZ.7x: FMk100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	71
Abb. 25	SZ.8x: FMk100 bei Drehzahlen > 100 min <sup>-1</sup> .....	72
Abb. 26	Erläuterung einer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie.....	72

# ► Support

Technische Unterstützung von Pilz erhalten Sie rund um die Uhr.

## Amerika

Brasilien

+55 11 97569-2804

Kanada

+1 888-315-PILZ (315-7459)

Mexiko

+52 55 5572 1300

USA (toll-free)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

## Asien

China

+86 21 60880878-216

Japan

+81 45 471-2281

Südkorea

+82 31 450 0680

## Australien

+61 3 95600621

## Europa

Belgien, Luxemburg

+32 9 3217575

Deutschland

+49 711 3409-444

Frankreich

+33 3 88104000

Großbritannien

+44 1536 462203

Irland

+353 21 4804983

Italien, Malta

+39 0362 1826711

## Niederlande

+31 347 320477

Österreich

+43 1 7986263-0

Schweiz

+41 62 88979-30

Skandinavien

+45 74436332

Spanien

+34 938497433

Türkei

+90 216 5775552

## Unsere internationale

### Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-444

support@pilz.com

Haben Sie Fragen zur Maschinensicherheit?

Pilz antwortet auf [www.wissen-maschinensicherheit.de](http://www.wissen-maschinensicherheit.de)

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.



Pilz GmbH & Co. KG  
Felix-Wankel-Straße 2  
73760 Ostfildern, Deutschland  
Tel.: +49 711 3409-0  
Fax: +49 711 3409-133  
info@pilz.com  
www.pilz.com

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

CMSE®, InduraNET p®, PAS4000®, PASscal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PLID®, PMCPprime®, PMCPprotego®, PMCiendo®, PMD®, PMi®, PNOZ®, PNOZs®, PNOZm®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, 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.

1002405-de-06\_01/2020 Printed in Germany  
© Pilz GmbH & Co. KG, 2015