

Intelligent Drivesystems, Worldwide Services

IE4/IE5-SYNCHRONMOTOREN



DE

TECHNISCHE INFORMATION SYNCHRONMOTOREN 0,35 - 5,50 kW

TI60-0001

IE4

IE5


DRIVESYSTEMS

Inhaltsübersicht

Einleitung	2 - 5
Optionen Synchronmotoren	6 - 10
Bremsmotoren	12 - 14
Projektierungshinweise	15 - 22
Motordaten Synchronmotoren	24 - 32
Maßbilder Synchronmotoren	34 - 43





Stammhaus und Technologiezentrum

- in Bargteheide, nahe Hamburg

Industriegetriebe



Getriebemotoren



Elektronische Produkte

Frequenzumrichter, Motorstarter und Feldverteiler



Innovative Antriebslösungen

- für mehr als 100 Industriezweige



Getriebefertigung



Motorenfertigung



Umrichterfertigung

7 technologisch führende Fertigungsstandorte

- produzieren Getriebe, Motoren, Frequenzumrichter etc. auch für komplette Antriebssysteme aus einer Hand



Die oben abgebildete Karte dient lediglich zu Informationszwecken und erhebt nicht den Anspruch, für rechtliche Zwecke erstellt worden oder für diese anwendbar zu sein. Wir übernehmen daher keine Haftung für Rechtmäßigkeit, Richtigkeit und Vollständigkeit.

Tochtergesellschaften und Vertriebspartner in 98 Ländern auf 5 Kontinenten

- bieten Vor-Ort-Bevorratung
- Montagezentren
- technische Unterstützung
- und Kundendienst



Mehr als 4.000 Mitarbeiter weltweit

- schaffen kundenspezifische Lösungen

IE4



Hocheffiziente IE4/IE5-Motoren

Die Norm IEC 60034-30-2:2016 / DIN VDE 0530-30-2:2019-02 definiert durch Wirkungsgradangaben die Effizienzanforderungen an Elektromotoren. Entsprechend hohe Wirkungsgrade gewährleisten Synchronmotoren von NORD DRIVESYSTEMS, die auf Permanentmagnet-technologie basieren. Bereits bei kleinen Drehzahlen erreichen diese Systeme hohe Momente und außergewöhnlich hohe Effizienz (IE4 und besser). Die Motoren für energieoptimierte Anlagen sind ausschließlich für den Betrieb am Frequenzumrichter ausgelegt.

NORD liefert Synchronmotoren mit Leistungen zwischen 0,35 und 5,50 kW.

NEU

IE5

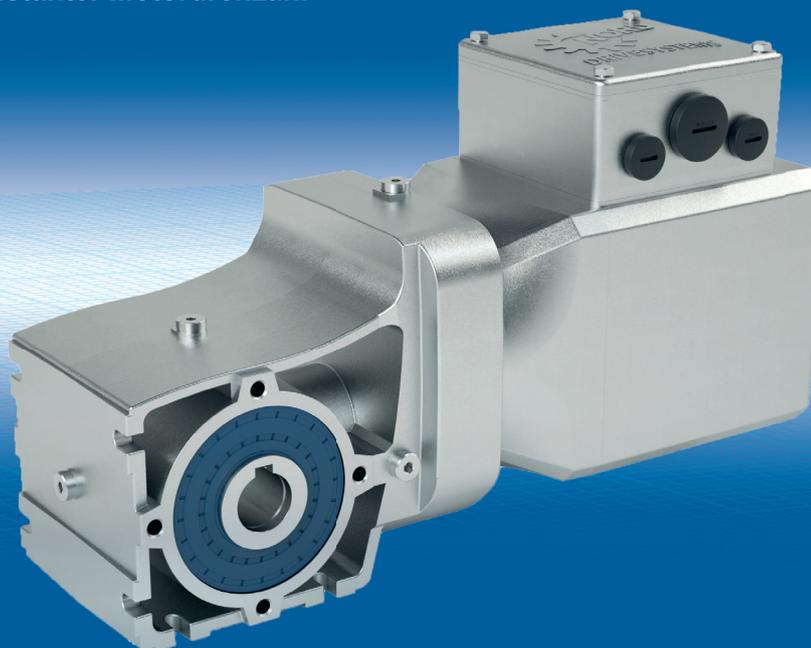


Die neue IE5+ Motorengeneration erweitert die aktuelle Synchronmotorenbaureihe im kleinen Leistungsbereich.

Der energieeffiziente Permanentmagnet-Synchronmotor der neuesten Generation reduziert die Verluste im Vergleich zu der aktuellen IE4-Baureihe noch einmal deutlich.

Der Motor erreicht seinen hohen Wirkungsgrad, der teilweise deutlich oberhalb der Effizienzklasse IE5 liegt, über einen breiten Drehmomentbereich und ist damit optimal für den wirtschaftlichen Betrieb im Teillastbereich geeignet. Der kompakte IE5+ Motor bietet eine hohe Leistungsdichte bei geringem Bauraum:

- Geringere Betriebskosten – dank hocheffizienter Synchronmotoren mit Permanentmagnettechnologie
- Einfache und sehr flexible Kombination – durch volle Kompatibilität zum NORD-Baukasten
- Vereinfachte Steuerung von Applikationen – dank nahezu konstanter Motordrehzahl



Die neue IE5+ Motorengeneration zur Senkung der Betriebskosten besonders geeignet für Wash-down-Anwendungen:

- höchste Betriebseffizienz
- reduzierte Gesamtbetriebskosten (TCO) und schneller Return on Investment (ROI)
- Variantenreduzierung durch konstantes Drehmoment über einen weiten Drehzahlbereich möglich
- besonders leicht zu reinigen, bei hoher Korrosionsbeständigkeit durch glattes und lüfterloses Motordesign
- ideal aufeinander abgestimmte Systemlösung im NORD-Baukasten mit Umrichter, Getriebe und Motor
- kompaktes und hygienisches Design für ultimative Anwendungsvielfalt

Features:

- Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) der neuesten Generation
- Leistungsbereich von 0,35 bis 1,1 kW in einer Baugröße
- IEC B14-Flanschbefestigung, IEC B5-Flanschbefestigung, NEMA C-face-Flanschbefestigung, Direktanbau an alle NORD-Getriebe
- Dauerdrehmoment von 1,6 bis 4,8 Nm in einer Baugröße
- Drehzahlbereich von 0 bis 2.100 min⁻¹
- Oberflächenveredelung nsd tupH und Schutzart IP69K optional
- motorintegrierter Geber und integrierte mechanische Bremse optional



NORD IE5+ Synchronmotor



Kegelradgetriebe SK 92072.1
NORD-IE5+ Synchronmotor

Weiter Informationen finden Sie im:

Flyer S9012



Asynchronmotoren M7000



Applikationsleitfaden - PMSM -
Antrieboptimierung AG0101



TI60-004



Achshöhe: 71, 80, 90, 100

T= 2.100 min⁻¹ in Sternschaltung, 3.000 min⁻¹ in Dreieckschaltung N=Non ventilated

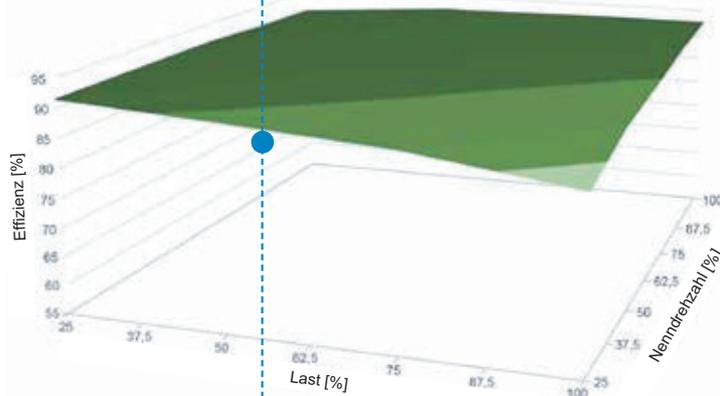
Paketlänge: 1..9 Code ist abhängig von Länge und Achshöhe

Polzahl

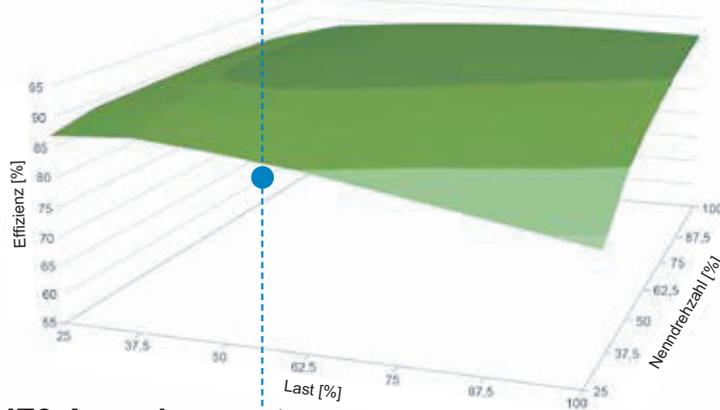
80 T 1 /4...8

Baugröße	M _N [Nm]	P _N [kW]	n _N [rpm]	I [A]	η	J [kgm ²]	m [kg]	M _{max} [Nm]	k _T [Nm/A]	k _E [mV/rpm]
71N1/8	1,60	0,35	2.100	0,76	89,1	0,00019	4,90	4,80	2,11	143
71N2/8	3,20	0,70	2.100	1,45	92,5	0,00038	6,00	9,60	2,21	144
71N3/8	4,80	1,10	2.100	2,14	93,6	0,00057	7,00	14,4	2,24	144
80T1/4	5,00	1,10	2.100	2,07	90,5	0,0011	8,00	14,4	2,50	154
80T1/4 Δ	4,80	1,50	3.000	3,44	90,4				1,40	89
80T1/4 HM	3,41	0,75	2.100	1,46	90,5	0,0011	7,80	13,5	2,30	154
90T1/4	6,80	1,50	2.100	2,82	89,9	0,0019	10,0	21,0	2,40	156
90T1/4 Δ	7,00	2,20	3.000	5,09	89,6				1,40	90
90T3/4	10,0	2,20	2.100	4,13	90,5	0,0024	12,0	29,0	2,40	158
90T3/4 Δ	9,50	3,00	3.000	6,84	92,3				1,40	91
90T3/4 HM	5,00	1,10	2.100	2,08	92,7	0,0024	11,6	28,3	2,40	156
100T2/4	13,6	3,00	2.100	5,40	91,4	0,0046	18,0	42,0	2,60	161
100T2/4 Δ	12,7	4,00	3.000	8,90	92,1				1,50	93
100T5/4	18,2	4,00	2.100	7,10	92,1	0,0060	21,0	57,0	2,60	165
100T5/4 Δ	17,5	5,50	3.000	11,9	92,2				1,50	95
100T5/4 HM	10,0	2,20	2.100	4,16	91,0	0,0060	21,0	53,5	2,40	165

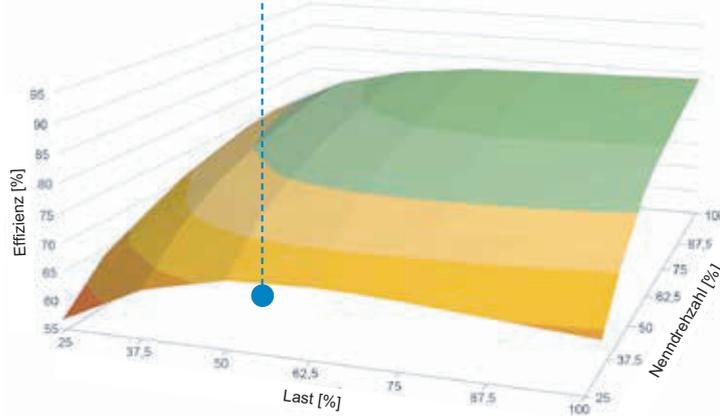
IE5+ Synchronmotor



IE4-Synchronmotor



IE3-Asynchronmotor



Der neue IE5+ Synchronmotor zeichnet sich durch einen sehr hohen Wirkungsgrad aus. Insbesondere im Teillast- und Teildrehzahlbereich sind hohe Energieeinsparungen im Vergleich zu Asynchronmotoren möglich.* Hierdurch minimieren sich die Gesamtkosten für den Kunden.

* Effizienzbeispiel: Last 50 % / Drehzahl 37,5 %





Verfügbare Motoroptionen für die Motorbaureihe IE4 PMSM 1,10 - 5,50 kW

Kurzzeichen		Bedeutung
BRE +		Bremse / Bremsmoment + Suboption
	RG *	rostgeschützte Ausführung
	SR *	staub- und rostgeschützte Ausführung
	FHL *	feststellbare Handlüftung
	HL	Handlüftung
	MIK	Mikroschalter
NRB1/2		Geräuschreduzierte Bremse
ERD		äußere Erdungsklemme
TF		Temperaturfühler, Kaltleiter
TW		Temperaturwächter, Bimetall
SH		Stillstandsheizung
WE +		2. Wellenende
	HR	Handrad
RD		Schutzdach
RDT		Schutzdach Textillüfterhaube
RDD		doppelte Lüfterhaube
OL		ohne Lüfter
OL/H		ohne Lüfter, ohne Haube
KB		verschl. Kondenswasserbohrung
MS		Motorsteckverbindung
EKK		einteiliger Klemmenkasten
KKV		Klemmenkasten vergossen
FEU		Feuchtschutzisolation
TRO		Tropenschutzisolation
F		Fremdlüfter
RLS		Rücklaufsperre
IG1	(IG11, 12)	Drehgeber 1024 Impulse, Inkremental
IG2	(IG21, 22)	Drehgeber 2048 Impulse, Inkremental
IG4	(IG41, 42)	Drehgeber 4096 Impulse, Inkremental
MG		Magnet-Inkrementalgeber
IG.P		Inkrementalgeber mit Stecker
IG.K		Drehgeber mit Klemmenkasten
AG		Absolutwertgeber

* Mehr Informationen im Motorenkatalog M7000



Verfügbare Motoroptionen für die Motorbaureihe IE5+ PMSM 0,35 - 1,1 kW

Kurzzeichen		Beschreibung
TF		Temperaturfühler, Kaltleiter
IP69K		IP69K Schutzart
BRE		Haltebremse
MS		MS31, MS32, MS21, MSR, MSR VA
NSD tupH		Oberflächenbehandlung mit NSD tupH
IG6	(IG6, IG61, IG62)	Drehgeber 2048 Impulse, Inkremental
IGxxP	(IG62P5, IG61P8, IG62P5)	Inkrementalgeber mit Stecker 5- oder 8-polig

Thermischer Motorschutz

Eine sinnvolle Motorauswahl schützt den Motor vor Überhitzung bedingt durch die Anwendung oder die Umgebungsbedingungen. Faktoren, die zu einer Überhitzung des Motors führen können, sind z.B.

- Überlast
- hohe Umgebungstemperaturen
- eine eingeschränkte Kühlluftzufuhr
- geringe Motordrehzahl in Folge von Umrichterbetrieb.

NORD IE5+ Motoren sind mit einem thermischen Motorschutz ausgestattet.

TF = Kaltleiter-Temperaturfühler (PTC-Thermistor)

Diese dienen der unmittelbaren Überwachung der Wicklungstemperaturen bei voller Ausnutzung der Motorleistung.

Jeweils 3 (einer je Strang) in Reihe geschaltete Temperaturfühler TF befinden sich an den wärmsten Stellen der Wicklungen. Ihre Anschlüsse sind auf 2 Klemmen im Klemmenkasten geführt.

Der Temperaturfühler erhöht seinen Widerstandswert bei Erreichen der Nennansprechtemperatur (NAT) sprunghaft auf nahezu den 10-fachen Wert.

Ansprechtemperatur: 135° C Spannung max. 30 V Klemmen TP1 + TP2

Der Kaltleitertemperaturfühler erfüllt seine Schutzfunktion nur angeschlossen an ein Auslösegerät!

Ein Auslösegerät wertet die Widerstandserhöhung aus und schaltet den Antrieb ab.



Drehgeber

Inkrementalgeber (IG)

Moderne Antriebsapplikationen erfordern häufig eine Drehzahlrückführung. Hierzu werden in der Regel Inkrementaldrehgeber eingesetzt, die als Messwertaufnehmer die Drehbewegung in elektrische Signale wandeln.

Diese Signale werden von Frequenzumrichtern oder anderen Regeleinrichtungen ausgelesen und verarbeitet. Der Inkrementalgeber des IE5+ Motors arbeitet nach einem magnetischem Prinzip. Der Drehgeber besteht dabei aus zwei Komponenten, dem Magnetrad, das auf der Motorwelle sitzt und der Sensorplatine.

Die integrierte Elektronik wandelt die Messsignale in ein digitalisiertes Rechtecksignal gemäß TTL oder HTL Logik.

In Kombination mit NORD-Frequenzumrichtern sind folgende Anforderungen realisierbar:

- Drehzahlregelung mit großem Stellbereich
- hohe Drehzahlgenauigkeit, lastunabhängig
- Gleichlaufregelungen
- Positionierregelungen
- Stillstandsmomente
- hohe Überlastreserven

Techn. Daten	Typ / Strichzahl		
	IG6	IG61	IG62
Schnittstelle	RS 485	TTL	HTL
Betriebsspannung +U _B [V]	10 ... 30	10 ... 30	10 ... 30
max. Betriebsdrehzahl [min ⁻¹]	4000		
Umgebungstemperatur [°C]	-25 ... +90		
Schutzart	entspricht der Motorschutzart		
max. Stromaufnahme [mA]	400	400	400

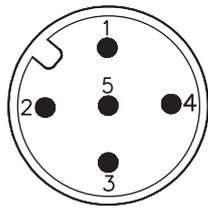


Anbau von Inkrementalgebern

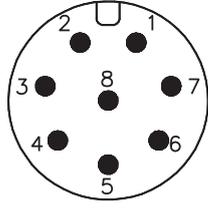
Der Inkrementalgeber ist vollständig in dem Motorgehäuse integriert und bei allen Varianten des IE5+ Motors möglich. Der motorintegrierte Einbau schützt das Gebersystem vollständig vor äußeren Einflüssen.

Der elektrische Anschluss erfolgt über einen Flanschstecker im Klemmenkasten des Motors. Je nach Gebervariante sind Stecker mit 5 Anschlüssen oder 8 Anschlüssen verfügbar. Das passende Signalkabel kann auf Anfrage mitgeliefert werden.

Inkrementalgeber mit 5-poligem Stecker (IGxxP5)

PIN	Signal	Konfiguration der Geberanschlüsse
1	+V	
2	B	
3	0V	
4	A	
5	0	

Inkrementalgeber mit 8-poligem Stecker (IGxxP8)

PIN	Signal	Konfiguration der Geberanschlüsse
1	0V	
2	+ U _B	
3	A	
4	A\	
5	B	
6	B\	
7	0	
8	0\	

Die Wahl des Drehgebers in Abhängigkeit von der Ausgangslogik ist bedingt durch das Interface der Auswerteelektronik. Für NORDAC-Frequenzumrichter gelten folgende Bedingungen:

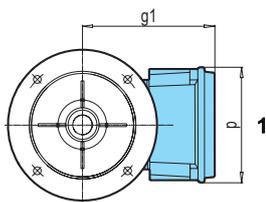
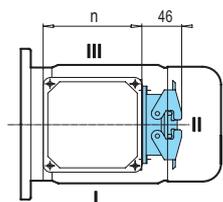
NORDAC Frequenzumrichter-Serie	Inkrementaldrehgeber-Logik
SK500P, SK510P	HTL mit 10 – 30V Versorgung
SK530P, SK550P	TTL mit 10 – 30V Versorgung
SK520E, SK530E, SK535E, SK540E, SK545E	TTL mit 10 – 30V Versorgung
SK200E, SK205E, SK210E, SK215E, SK220E, SK225E, SK230E, SK235E	HTL mit 10 – 30V Versorgung
NORDAC LINK	HTL mit 10 – 30V Versorgung

Nähere Details finden Sie in den Betriebsanleitungen der Frequenzumrichter z.B. BU 0500E.

Eine externe Elektronikbaugruppe zur Wandlung von HTL in TTL Signale (z.B. Geberanschluss an 530P mit sehr langen Leitungen) ist als Baugruppe von NORD lieferbar.



Motorsteckverbinder (MS)



Normalausführung

Klemmenkasten bei 1, Stecker bei II (zur Lüfterhaube), Stecker bei I + III möglich

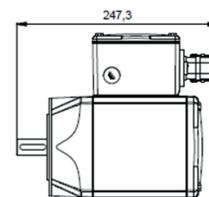
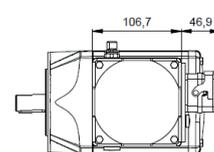
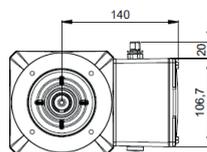
Die IE5+ Motoren können auf Wunsch auch mit Motorsteckverbinder geliefert werden. Es sind folgende Motorsteckverbinder im Standard verfügbar:

- Motorstecker MS21 (HAN Q8)
- Motorstecker MS31 / MS32 (HAN 10E)
- Motorstecker MSR / MSR VA

Motorstecker MS21

- Technische Daten:

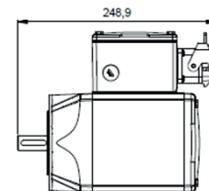
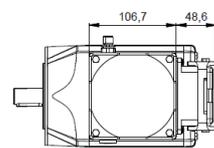
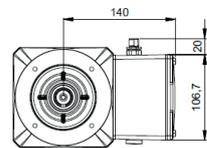
Stecker : HAN Q8
 Kontaktzahl: 10-polig
 Strom: 16 A max.
 Spannung: 500 V max. (600 V max. gemäß UL/CSA)
 Käfigzugfederanschluss



Motorstecker MS31 / 32 / 31E / 32E

- Technische Daten:

Stecker : HAN 10 ES/Han ESS
 Kontaktzahl: 10-polig
 Strom: 16 A max.
 Spannung: 500 V max. (600 V max. gemäß UL/CSA)
 Käfigzugfederanschluss



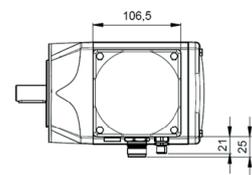
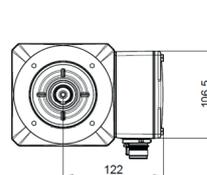
mit EMV-Schutz

Die Motorstecker MS31E und MS32E sind jeweils für Anwendungen mit erhöhter elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV-Schutz) geeignet.

Motorstecker MSR / MSR VA

- Technische Daten:

Stecker : M20 x 1,5 Motor-Einschraubgewinde mit M23 x 1,0 Verbindungsgewinde
 Kontaktzahl: 8-polig (4 + 3+ PE)
 Strom: 28 A max.
 Spannung: 600 V max.

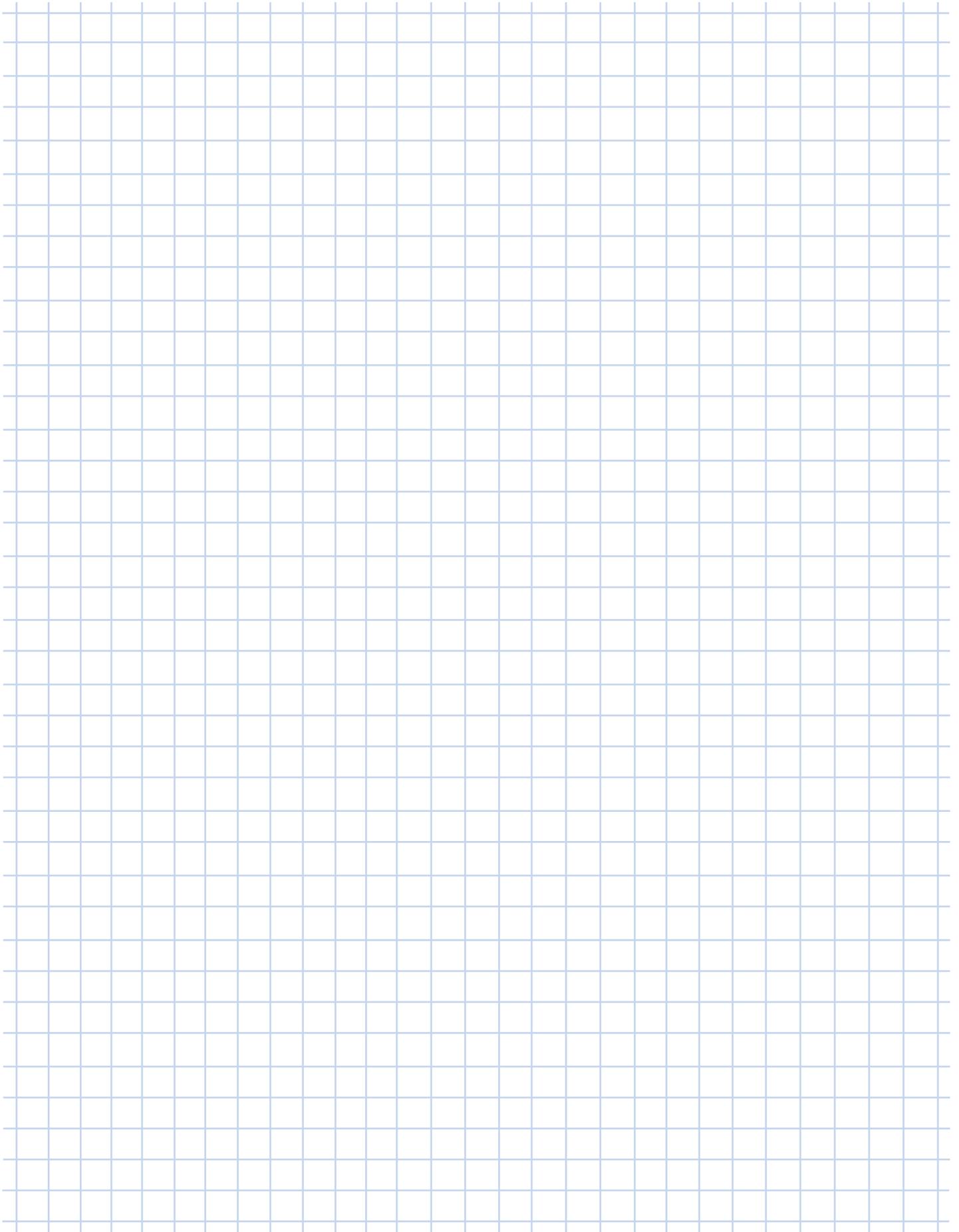


VA-Ausführung

Optional in Edelstahlausführung (VA) lieferbar.

Die Motorsteckverbinder werden ohne Gegenstecker ausgeliefert und mit einer Schutzkappe gegen Verschmutzung geschützt.

Auf Anfrage sind auch die passenden Gegenstecker lieferbar.



Bremsen - Standardzuordnung für IE4/IE5 Motoren

Motor		M _N [Nm]	P _N [kW]	n _N [min ⁻¹]	BRE 5		BRE 10		BRE 20		BRE 40		BRE 60	
					M _B [Nm]	f _B								
IE5	71N1/8 ¹⁾	1,60	0,35	2.100	2,5	1,5								
	71N2/8 ¹⁾	3,20	0,70	2.100	5,0	1,5								
	71N3/8 ¹⁾	4,80	1,10	2.100	5,0	1,0								
IE4	80T1/4	5,00	1,10	2.100	5,0	1,0	10	2,0	20 *	4,0				
	80T1/4 Δ	4,80	1,50	3.000	5,0	1,0	10	2,1	20 *	4,2				
	90T1/4	6,80	1,50	2.100			10	1,5	20	2,9	40 *	5,9		
	90T1/4 Δ	7,00	2,20	3.000			10	1,4	20	2,9	40 *	5,7		
	90T3/4	10,0	2,20	2.100			10	1,0	20	2,0	40 *	4,0		
	90T3/4 Δ	9,60	3,00	3.000			10	1,0	20	2,1	40 *	4,2		
	100T2/4	13,6	3,00	2.100					20	1,5	40	2,9	60 *1)	4,4
	100T2/4 Δ	12,7	4,00	3.000					20	1,6	40	3,1	60 *1)	4,7
	100T5/4	18,2	4,00	2.100					20	1,1	40	2,2	60 *1)	3,3
	100T5/4 Δ	17,5	5,50	3.000					20	1,1	40	2,3	60 *1)	3,4

Gewicht [kg]	2,0	3,0	5,5	7,0	10
J [10 ⁻³ kgm ²]	0,015	0,045	0,153	0,45	0,86

Fettgedruckte Bremsmomente: Standardausführung

* IP 66 Bremse nicht möglich

¹⁾ Handlüftung nicht möglich

⚠ Bremsmoment festlegen

Die Auswahl einer Standardkombination Motor-Bremse gemäß obiger Übersicht ist durch eine sorgfältige Projektierung abzusichern! Das Bremsmoment muss unbedingt entsprechend den Forderungen aus der Anwendung festgelegt werden.

Bei der Auslegung der Antriebe orientiert man sich unter anderem sowohl am Momentenbedarf der Anwendung als auch am motorseitigen Moment. Falls erforderlich, muss das Bremsmoment deutlich reduziert werden, damit beim Abbremsen großer bewegter Massen keine Überlastung des Getriebes entsteht.

Haltebremse • Arbeitsbremse • Not-Halt-Bremse

Eine Unterscheidung zwischen „Haltebremse“, „Arbeitsbremse“ und „Not-Halt-Bremse“ entsteht durch die Art der Anwendung.

Haltebremse

Eine Haltebremse hat die Aufgabe, einen Antriebsstrang im Stillstand oder im nahezu stillstehenden Zustand daran zu hindern, in Bewegung zu geraten.

Arbeitsbremse

Sobald eine Bremse nennenswerte Reibarbeit zu verrichten hat, gilt sie als Arbeitsbremse. Die jeweilige Reibarbeit sowie die Schaltheufigkeit sind zu ermitteln und bei der Auswahl der Bremse zu berücksichtigen.

Not-Halt-Bremse

Für die Not-Halt-Funktion einer Bremse gilt, dass einmalig sehr große Massen abzubremsen sind und die Bremse mit entsprechend großen Energien belastet wird.

Die Auswahl der Bremse muss in diesem Fall nach der maximal zulässigen Reibarbeit je Bremsung geschehen.

Anwendungsbezogene Beispiele für Haltebremse und Arbeitsbremse

Die Beschleunigung und Verzögerung der Anwendung wird durch einen Frequenzumrichter gesteuert und erst wenn die Anwendung stillsteht, fällt die mechanische Federkraftbremse ein.

Haltebremse

Die Bremse wird somit lediglich zum „Halten“ der Anwendung verwendet (Parkposition) und verrichtet keinerlei Reibarbeit, folglich auch keine Konditionierung der Reibflächen.

Lediglich bei Not-Aus bzw. Stromausfall wird Reibarbeit umgesetzt.

Der Getriebemotor wird direkt von der lokalen Spannungsversorgung gespeist. Um die Anwendung zu verzögern, muss die mechanische Federkraftbremse ein Bremsmoment aufbringen und verrichtet somit Reibarbeit.

Arbeitsbremse

Die kontinuierliche Reibarbeit sorgt für eine Konditionierung der Reibpaarungen. Es ist darauf zu achten, dass die entstehende Reibungswärme effizient abgeführt wird.

Die mechanische Bremse wird ebenfalls zum „Halten“ der Anwendung verwendet (Parkposition).

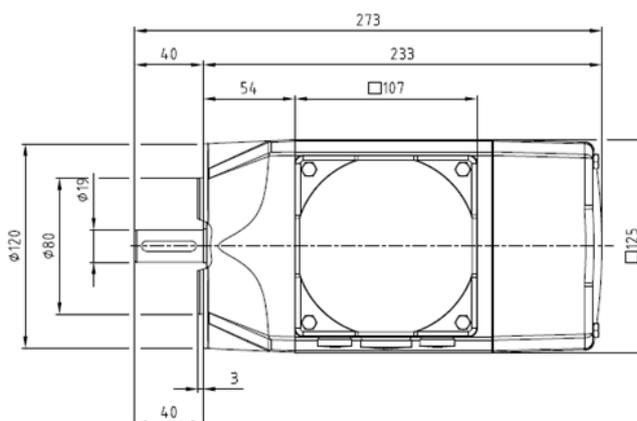
Anschlussspannungen der Bremsen

Die Bremsen sind mit folgenden Spulenspannungen lieferbar:
24VDC, 180VDC, 205VDC

Eigenschaft	Wert	Bemerkung
Maximaldrehzahl	6000 rpm	
Reibarbeit pro Notstop	3000 J	anschließend Regeneration durch einfaches Bremsen
Schalzhäufigkeit bei 1500 J	100 Schaltungen/ h	anschließend reduziert sich maximale Reibarbeit
Schutzart	IP20	Bremse ist voll im Motor integriert
Ansteuerung über PWM	möglich	

Weitere Informationen zur Bremse sind auf Anfrage erhältlich.

Maßbild
IEC B14 IE5+
Motor mit Bremse



Ansteuerung der Bremse

Zur Ansteuerung der Bremsen wird ein Umrichter mit entsprechendem Gleichrichter benötigt.

Ein Gleichrichter, der im Klemmenkasten des Motors integriert ist, ist bei den IE5+ Motoren nicht verfügbar.

Es kann alternativ ein Gleichrichter im Schaltschrank genutzt werden. NORD bietet mit dem **SK EBGR-1** einen Gleichrichter an.

Weiter technische Informationen zu dem Gleichrichter sind auf der [NORD Homepage](http://www.nord.com) zu finden.



Gleichrichter
SK EBGR-1

Projektierungs- und Inbetriebnahmeleitfaden für NORD Synchronmotoren (PMSM) mit NORD Frequenzumrichtern

Allgemeines

Motoren der Effizienzklasse IE4 bzw. IE5+ sind von der grundsätzlichen Funktionsweise Synchronmotoren und sind für den Betrieb am Frequenzumrichter bestimmt. Sie bieten aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades Vorteile durch eine Energieeinsparung. Unter dem Gesichtspunkt Wirkungsgrad ist aber immer das Gesamtsystem zu betrachten.

- Frequenzumrichter haben einen Wirkungsgrad von > 95 %. Durch Prozessoptimierung kann der Umrichtereinsatz jedoch energetische Vorteile in dem Maße bieten, die der Verlustleistung des einzelnen Gerätes um ein vielfaches entgegenstehen (z.B. Drehzahlregelung bei Pumpen anstelle der Verwendung von Drosselklappen).
- Ebenso ist bei der Auswahl der Getriebe neben dem zu Grunde gelegten Betriebsfaktor (f_B) auch die Sinnhaftigkeit der Motor - Getriebekombination, insbesondere bei der Kombination mit hocheffizienten Synchronmotoren von Bedeutung.
- Bei der Antriebsauslegung und -auswahl sind insbesondere bei unbelüfteten Motoren (TENV) die Anforderungen an den Betrieb im Überlastbereich zu prüfen. **Bei kritischen Anwendungen unterstützt NORD im Projektierungsprozess.**

NORD-Synchronmotoren

NORD bietet Motoren in Effizienzklasse IE4 und IE5+ derzeit im Leistungsbereich 0,35 kW – 5,5 kW (Baugröße 71 – 100). Die Motoren sind eigenbelüftet oder unbelüftet, und sind grundsätzlich mit allen bekannten Motoroptionen sowie Getriebekombinationen verfügbar. NORD Synchronmotoren sind mit Permanentmagneten im Rotorpaket ausgestattet. Diese sind in Taschen eingelegt (sog. IPMSM: Integrated Permanent Magnetic Synchron Motor) und erfordern dadurch nur geringen Magnetmaterialeinsatz (Kosten) im Vergleich zum SPMSM (Surface Permanent Magnetic Synchron Motor).

Ein Synchronmotor kann nicht am Netz anlaufen oder betrieben werden, sondern nur am Frequenzumrichter. Alle NORD-Frequenzumrichter können NORD Synchronmotoren betreiben.

Der Betrieb der NORD Synchronmotoren mit Umrichtern anderer Hersteller ist grundsätzlich möglich. Einige Wettbewerbsgeräte sind mit unseren Motoren erfolgreich getestet worden. Die Verantwortung für eine erfolgreiche Inbetriebnahme liegt beim Kunden. Ebenso ist die Motorperformance, bzw. das Erreichen von Wirkungsgraden, die der Klassifizierung IE4 entsprechen, abhängig vom Umrichter und dessen Funktion und Einstellungen.

Synchronmotoren anderer Hersteller können theoretisch auch am NORD-Umrichter betrieben werden, jedoch muss diese Möglichkeit vorab geprüft werden, ggf. ist ein Testmotor im Stammwerk einzumessen (Rücksprache dringend erforderlich). NORD hat bereits Fremdmotoren erfolgreich an NORD Umrichtern in Betrieb genommen.

NORD PMSM sind keine Servomotoren

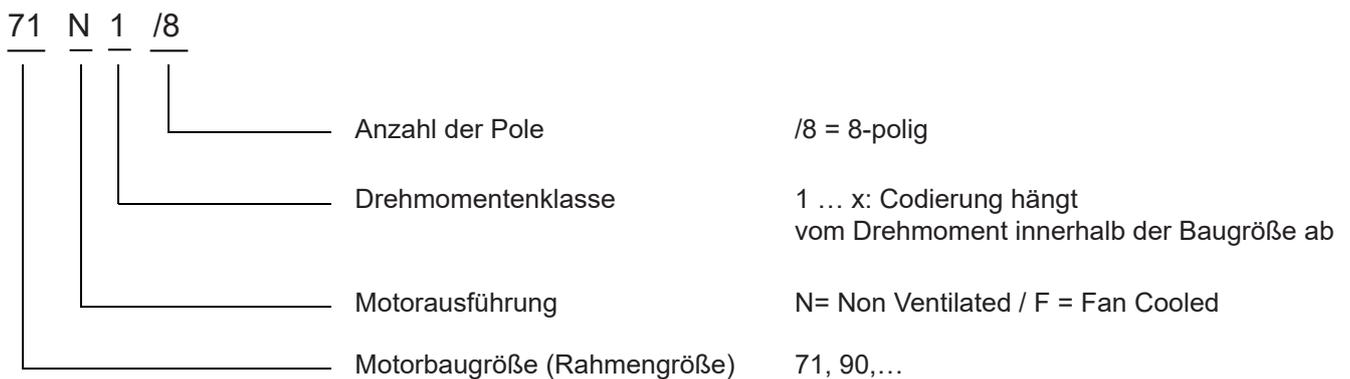
Als Synchronmotoren haben sie keinen lastabhängigen Schlupf. Die NORD Motoren sind für verschiedene Nenndrehzahlen ausgelegt:

1. 2100 U/min bei 140 Hz, 400 V Stern (Gilt für die PMSM-Motorenbaureihe mit Wirkungsgradklasse IE5+)
2. 2100 U/min bei 70 Hz, 400 V Stern und 230 V Dreieck
3. 3000 U/min bei 100 Hz, 400 V Dreieck

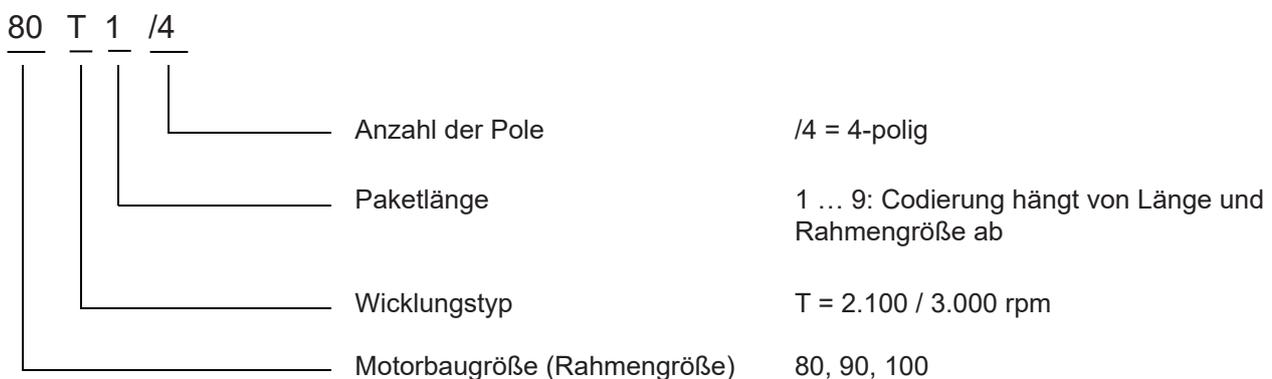
Dazu wird der Motor in Dreieck geschaltet und theoretisch mit $70 \text{ Hz} \times 1,71 = 121 \text{ Hz}$ gefahren (vgl. 87 Hz-Kennlinie bei 50 Hz-Motoren). Da der 121 Hz Betrieb jedoch hohe Geräusche (Lüfter) erzeugt und die Getriebezuordnung erschwert, wird der Typenpunkt 100 Hz, 400 V Dreieck ausgewiesen. Dies ist nicht für alle NORD Synchronmotoren verfügbar.

Zusätzlich neben dem gewählten Betriebspunkt finden sich auf dem Motortypenschild Angaben über Motorstatorwiderstand R_S , Statorinduktivitäten L_d und L_q sowie der Wert der Induktionsspannung (UEMK). Diese Angaben sind für die Umrichterprogrammierung notwendig.

Typenschlüssel IE5 Synchronmotor am Beispiel eines 71N1/8



Typenschlüssel IE4 Synchronmotor am Beispiel eines 80T1/4 Hinweis IE5 Nomenklatur



Motoren-Umrichter-Zuordnung

Nachfolgende Zuordnungen der Motoren zu den jeweiligen Frequenzumrichtern gelten bei Nennbetrieb. Überlasten erfordern eine Projektierung und ggf. eine Anpassung der Umrichterzuordnung.

Size	M _N [Nm]	P _N [kW]	n _N [rpm]	I [A]	η	J [kgm ²]	M [kg]	M _{max} [Nm]	k _T [Nm/A]	k _E [mV/rpm]	Zuordnung FU
71 N1/8	1,6	0,35	2100	0,76	89,1	0,00019	4,9	4,8	2,1	143	-370-340 -550-340
71 N2/8	3,2	0,7	2100	1,45	92,5	0,00038	6,0	9,6	2,2	144	-750-340
71 N3/8	4,8	1,1	2100	2,14	93,6	0,00057	7,0	14,4	2,2	144	-111-340-
80T1/4	5,0	1,1	2100	2,07	90,5	0,0011	8,0	14,4	2,5	154	-111-123- -111-323- -111-340-
80T1/4 HM	3,41	0,75	2100	1,46	90,5	0,0011	7,8	14,4	2,3	154	-111-123- -111-323- -111-340-
80T1/4 Δ	4,8	1,5	3000	3,44	90,4	0,0011	8,0	14,4	1,4	89	-151-340-
90T1/4	6,8	1,5	2100	2,82	89,9	0,0019	10,0	21,0	2,4	156	-151-323- -151-340-
90T1/4 Δ	7,0	2,2	3000	5,09	89,6	0,0019	10,0	21,0	1,4	90	-221-340-
90T3/4	10	2,2	2100	4,13	90,5	0,0024	12,0	29,0	2,4	158	-221-323- -221-340-
90T3/4 HM	5,0	1,1	2100	2,08	92,7	0,0024	11,6	28,3	2,4	156	-151-323- -151-340-
90T3/4 Δ	9,5	3,0	3000	6,84	92,3	0,0024	12,0	29,0	1,4	91	-301-340-
100T2/4	13,6	3,0	2100	5,4	91,4	0,00416	18,0	42,0	2,6	161	-301-323- -301-340-
100T2/4 Δ	12,7	4,0	3000	8,9	92,1	0,0046	18,0	42,0	1,5	93	-401-340-
100T5/4	18,2	4,0	2100	7,1	92,1	0,0060	21,0	57,0	2,6	165	-401-323- -401-340-
100T5/4 HM	10,0	2,2	2100	4,16	91,0	0,0060	20,2	53,5	2,4	165	-301-323- -301-340-
100T5/4 Δ	17,5	5,5	3000	11,9	92,2	0,0060	21,0	57,0	1,5	95	-551-340-

Information

Motorleistung vs. Umrichterleistung.

Die Zuordnung Umrichter → Motor erfolgt primär nach Leistung. Bedingt durch die Kennlinien kommt es teilweise dazu, dass ein NORD-Umrichter höherer Leistung dem Motor zugeordnet werden muss.

Die Umrichterzuordnung erfolgt pauschal für abgesetzte Umrichter (z.B. NORDAC PRO im Schaltschrank oder NORDAC LINK).

Überlasten oder dynamische Start-Stopp-Applikationen können eine Umrichterzuordnung mit höherer Leistung erfordern. Bei einer 1:1 Zuordnung, Motor zu Umrichter, ist 2-faches Nennmoment möglich. Der Motor selbst kann theoretisch ein bis zu 3-faches Nennmoment (im Anlauf und eingeschränktem Drehzahlbereich) erbringen.

Eine dauerhafte Überlast von Faktor 1,4 ist ab 10 Hz möglich (dies gilt jedoch nicht für unbelüftete PMSM Motoren).

Betriebsarten

Im Vergleich zu Asynchronmotoren weist der Betrieb von Synchronmotoren folgende relevanten Unterschiede auf:

- **Kein Netzbetrieb**

NORD Synchronmotoren können nur am Umrichter betrieben werden.

- **Feldschwächbereich**

NORD Synchronmotoren können nicht bzw. nur sehr eingeschränkt im Feldschwächbereich betrieben werden. Die Permanentmagnete im Rotor induzieren bei Rotation eine Spannung im Stator, die der Klemmspannung entgegenwirkt. Die induzierte Spannung ist dabei proportional zur Motordrehzahl und reduziert die stromtreibende Klemmspannung. Dadurch sinkt das verfügbare Motordrehmoment. Darüber hinaus besteht die Gefahr, z.B. bei fallenden Lasten eines Hubwerks, dass durch hohe Motordrehzahlen hohe induzierte Spannungen den Umrichter beschädigen.

- **Umrichterfunktionen**

Bestimmte Umrichterfunktionen wie z.B. DC-Bremsung stehen nicht zur Verfügung.

Es werden folgende Regelungsarten durch den Betrieb am Umrichter unterstützt:

- **VFC open-loop Betrieb**

- Anwendungen mit linearer oder quadratischer Last-Kennlinie
- Geringe Dynamik
- Sehr beschränkte Maximaldrehmomente

- **CFC open-loop Betrieb**

- Anwendungen mit konstanten, linearen oder quadratischen Lastmoment
- Mittlere Dynamik
- Beschränkte Maximaldrehmomente

- **CFC closed-loop Betrieb**

- Alle Arten von Anwendungen inklusive Hubwerke
- Hohe Dynamik
- Drehzahlunabhängiges Maximaldrehmoment

Die Betriebsart hat folgende Auswirkung auf die Performance des Antriebs:

- Dynamik bzw. Beschleunigungszeiten
- Verfügbares maximales Drehmoment in Abhängigkeit der Drehzahl

Inbetriebnahme

1. Umrichterwahl hinsichtlich Motorzuordnung prüfen.
2. Umrichterwahl hinsichtlich Betriebsart/Geber prüfen.
3. Motorschaltung hinsichtlich Kennlinie und (Umrichter-) Netzspannung prüfen.
4. Umrichter- und Motoranschluss wie bekannt.
5. Sicherheitshinweise gemäß Betriebsanleitungen und Arbeitsvorschriften beachten.
6. Netzversorgung zuschalten
7. Umrichterparametrierung kann erfolgen mittels:
 - SimpleBox,
 - ParameterBox (ab Firmwareversion V4.6R1 oder im ControlBox-Mode)
 - NORDCON (Version ab 2.5 oder ControlBox-Mode)
 - NORDAC ACCESS BT
8. Im P200 kann der entsprechende NORD Synchronmotor aus der Liste gewählt werden. Die Motordaten sind dadurch korrekt eingestellt. Eine Statorwiderstandsmessung $P220 = 1$ ist empfohlen.
9. Regelverfahren (P300) wählen:

VFC open-loop Betrieb (Pumpen, Lüfter), P300 = 0

geringe Dynamik

- Von Start bis zur Frequenz gemäß P247 (Umschaltfrequenz vfc PMSM) wird Strom eingepreßt, welcher linear mit steigender Frequenz fällt, um den Rotor gezwungen mitzuziehen (üblicher Einstellwert 25 % der Nennfrequenz). Die Höhe des Stroms kann über P210 (statischer Boost) beeinflusst werden (→ geringe Anfahr Drehmomente = $P210 < 100\%$).
- Es sind keine Regelparameter einzustellen, jedoch sind genaue Motordaten, insbesondere RS, L und UEMK erforderlich.
- Zum stabilen Betrieb ist eine geeignete Schwingungsdämpfung notwendig (P245), die bei dynamischen Laständerungen die Frequenz kurzfristig erhöht bzw. absenkt.
- Beim Start kann der Motor sich kurzzeitig in die andere Richtung bewegen.

CFC open-loop Betrieb, P300 = 2

mittlere Dynamik

- Von 0 – 10 % der Synchrondrehzahl wird im VFC open loop Betrieb gefahren. Der Strom fällt im Hysteresebereich auf Wert von P209 (in der Regel 0), danach wird aus dem Strom die Drehzahl ermittelt und mittels Drehzahlregler das Betriebsverhalten verbessert.
- Es können Regelparameter eingestellt werden, jedoch sind genaue Motordaten, insbesondere RS, L und UEMK erforderlich.

CFC closed-loop Betrieb, P300 = 1

hohe Dynamik

- Schleppfehlerüberwachung erforderlich P337 + P338
- Einstellung für Strom- und Drehzahlregler erforderlich

Mögliche Gebersysteme

Inkrementalgeber mit Nullspur (NORDAC FLEX, NORDAC LINK)

- Anschluss der Nullspur auf Digitaleingang 1.
- Einstellung P420[01] = 42/ 43 (siehe jeweiliges Handbuch).
- Ermittlungsverfahren zur Anfangsrotorlagebestimmung notwendig, um Betrieb bis zum ersten Nullpunktdurchlaufen zu ermitteln s.u.. Der Nullimpuls korrigiert dabei die Fehlertoleranzen des Nullpunktermittlungsverfahrens.
- Ist der Inkrementalgeber nicht ausgerichtet bzw. durch Stoß oder Demontage am Motor verstellt, muss die Nullspur des Inkrementalgebers auf die Rotorlage ausgerichtet werden. Hierfür wird ein Offset in P334 eingestellt. Dies gilt nicht für die IE5 PMSM. Hier ist die Nullspur ab Werk im Geber eingestellt.
- Schleppfehlerüberwachung (P327/P328) muss zwingend eingeschaltet werden.
- Bedingt durch das inkrementelle Messverfahren empfiehlt es sich, den Antrieb häufiger zu referenzieren. Bei Nutzung P420[01] = 43 kann dies durch ein Reset der Spannung erfolgen, bei P420[01] = 42 reicht es, die Freigabe wegzunehmen. Nach einer Schleppfehlermeldung passiert dies automatisch.

Inkrementalgeber ohne Nullspur

- Ermittlungsverfahren zur Anfangsrotorlagebestimmung notwendig, s.u.; die Messgenauigkeit erreicht nur ca. +/- 3 – 10° elektrisch, dadurch etwas eingeschränkte Performance (ungünstigeres Verhältnis Strom zu Moment).
- Schleppfehlerüberwachung (P327 / P328) muss zwingend eingeschaltet werden.
- Bedingt durch das inkrementelle Messverfahren empfiehlt es sich, den Antrieb häufiger zu referenzieren. Dies kann durch ein Reset der Spannung erfolgen. Nach einer Schleppfehlermeldung passiert dies automatisch.

AG-IG-Kombigeber

- AG-IG-Kombigeber erfordern keine Anfangslagebestimmung (wegen Absolutsignal). Der Drehgeber wird durch NORD vor Auslieferung des Getriebemotors justiert und erfordert keine Offset-Ermittlung.
- Die Schleppfehlerüberwachung (P327/P328) muss zwingend eingeschaltet werden.

Anfangsrotorlagebestimmung

Bei Inkrementalgebern ist die Anfangsrotorlagenbestimmung jedes Mal nach dem Einschalten der Netzspannung oder nach bestimmten Umrichterfehlern erforderlich.

a. durch Testsignalverfahren (P330 = 1)

Rotorlagebestimmung durch Testmessung (Dauer ca. 1 Sekunde). Mittels P212 kann der bei der Messung genutzte Strom verstärkt werden, um bei ungünstigen Bedingungen ein besseres Ergebnis zu erzielen.

b. durch Rastverfahren (P330 = 0, spannungsgesteuert)

Die Spannung zwingt den Rotor in Nulllage und richtet damit den Motor aus. Das Verfahren ist nur bei horizontalen Anwendungen, bzw. bei momentfreien Antrieben ohne Motorbremse möglich (**Achtung:** Welle dreht sich beim dem Verfahren).

Es sind die Hinweise der entsprechenden Handbücher zu beachten.

Für die Reglereinstellung und Optimierung empfiehlt es sich, das Dokument AG 0101 zu beachten.

NORD IE5+ Synchronmotoren

- sind im Standard unbelüftet
- Kühlart IC410 nach EN 60034-6

Übersicht über die Kühlarten:

Bezeichnung		englische Kurzform (NEMA)
IC410	Ohne Lüfter	TENV
IC411	Eigenbelüftet	TEFC
IC416	Fremdbelüftet	TEBC

Schwingstufe A nach DIN EN 60034-14

NORD-Synchronmotoren sind nach der Schwingstufe A ausgeführt.

Kabeleinführungen

Type	Abmessungen
71	1 x M25 x 1,5 2 x M16 x 1,5

Zulässige Quer- und Axialkräfte für IEC / NEMA Motoren

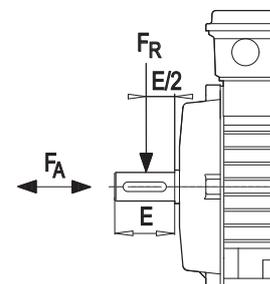
Die aufgeführten Werte gelten für eine rechnerische Lagerlebensdauer von $L_n = 20.000$ Std im 140 Hz betrieb bei einem 8-poligen Motor.

F_R = zulässige Querkraft bei $F_A = 0$

F_A = zulässige Axialkraft bei $F_R = 0$

Zulässige Quer- und Axialkräfte

Type	F_R [N]	F_A [N]
71	530	480



Lagerung und Wellenabdichtung

NORD-Motoren haben lebensdauer geschmierte Wälzlager. Das B-seitige Lager ist als Festlager ausgeführt.

A- und B-seitig sind gefette Wellendichtringe ohne Feder eingesetzt.

Für den Direktanbau an die Getriebe sind öldichte Motoren mit unterschiedlichen Flanschen lieferbar.

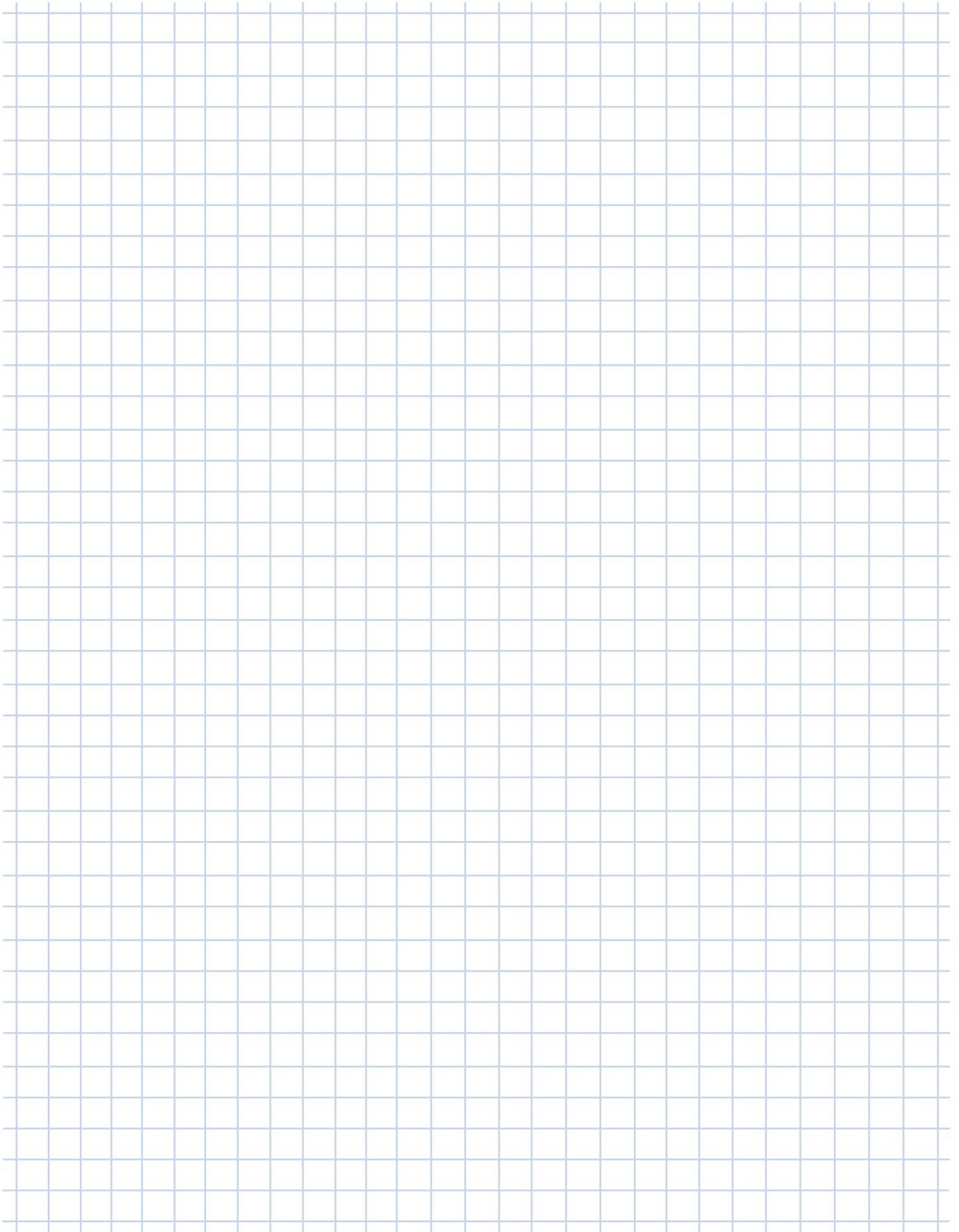
Wälzlagerwechsel siehe Betriebs- und Wartungsanleitung B1091.

Type	A-Lager	B-Lager (Festlager)
71	6204.2Z	6204.2Z

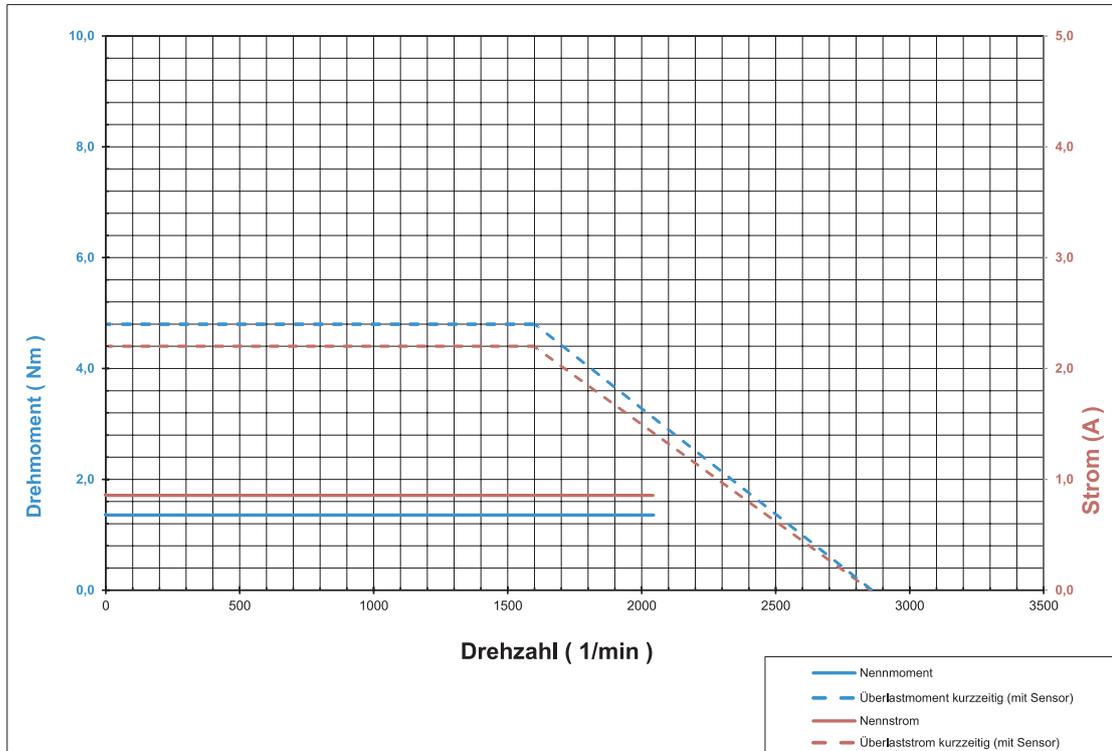
Schutzarten nach DIN EN 60034-5

Schutz gegen Berühren bewegter und unter Spannung stehender Teile sowie gegen Eindringen fester Fremdkörper, Staub und Wasser. Der Schutzgrad wird angegeben durch die Buchstaben IP (International Protection) und zwei Kennziffern. (z.B. IP55).

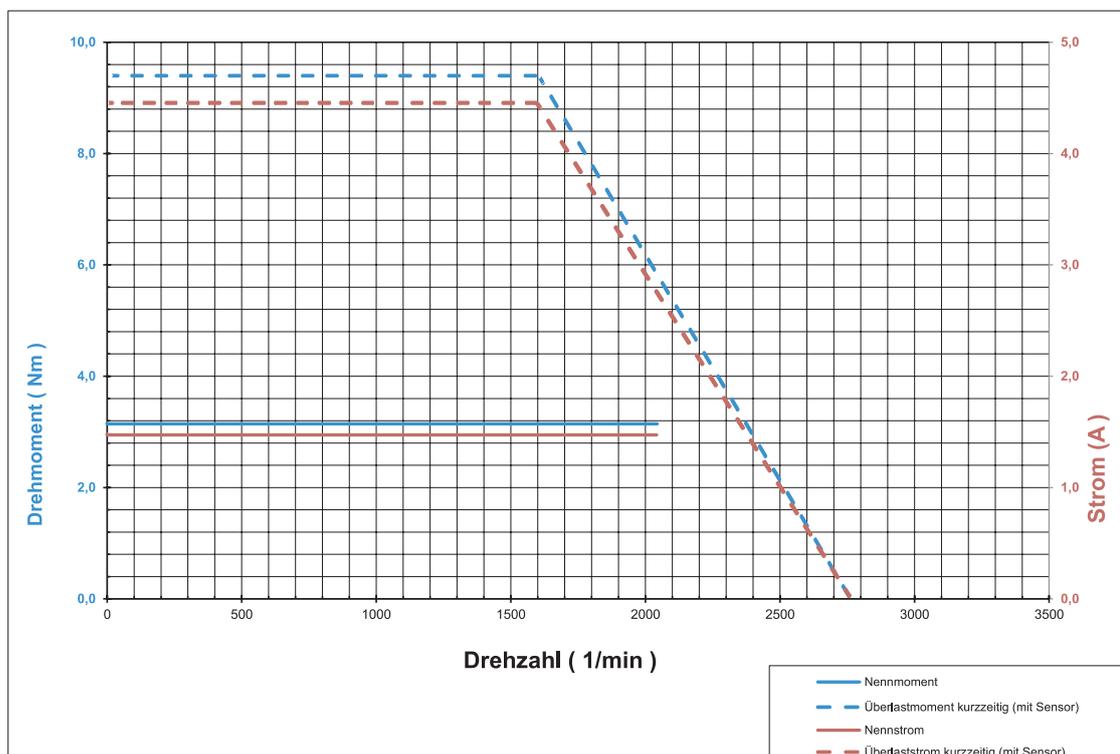
1.Kennziffer	Schutzgrad	
	Kurzbeschreibung	Erläuterung nach Norm IEC60034-5
5	Schutz gegen Berührung, Fremdkörper, Staub	Vollständiger Berührungsschutz, Staub kann nicht in schädlicher Menge eindringen.
6	Schutz gegen Berührung, Fremdkörper, Staub	Vollständiger Berührungsschutz. Staub kann nicht eindringen.
2.Kennziffer	Kurzbeschreibung	Erläuterung
5	Schutz gegen Wasser	Schutz gegen Strahlwasser aus allen Richtungen. Wasser kann nicht in schädlichen Mengen eindringen.
6	Schutz gegen Wasser	Schutz gegen schwere See und starkes Strahlwasser aus allen Richtungen. Wasser kann nicht in schädlichen Mengen eindringen.
9	Schutz gegen Wasser	Schutz gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung



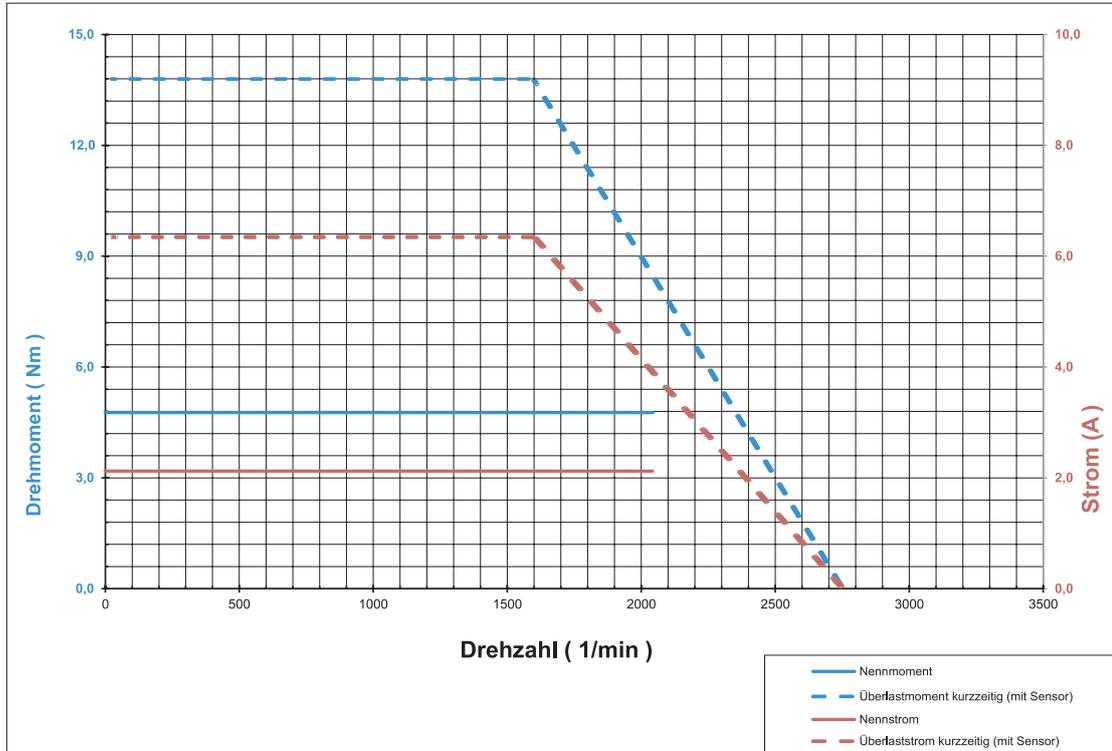
71 N1/8



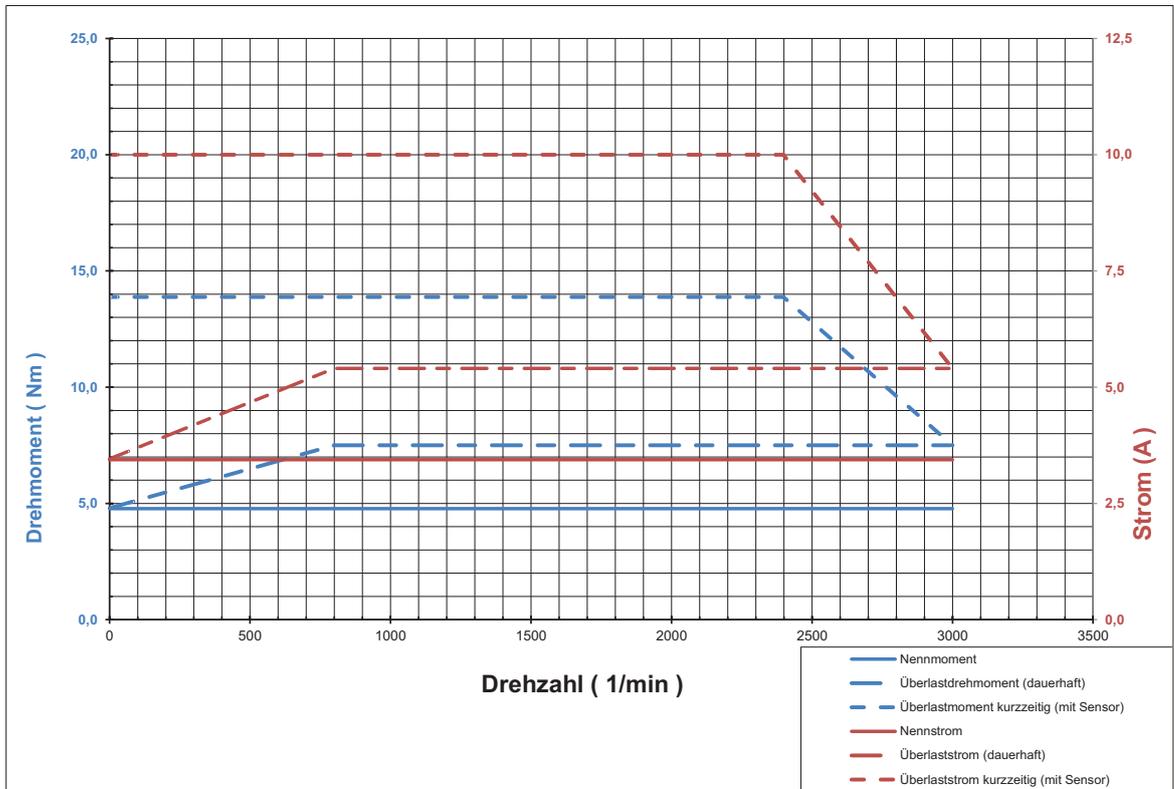
71 N2/8



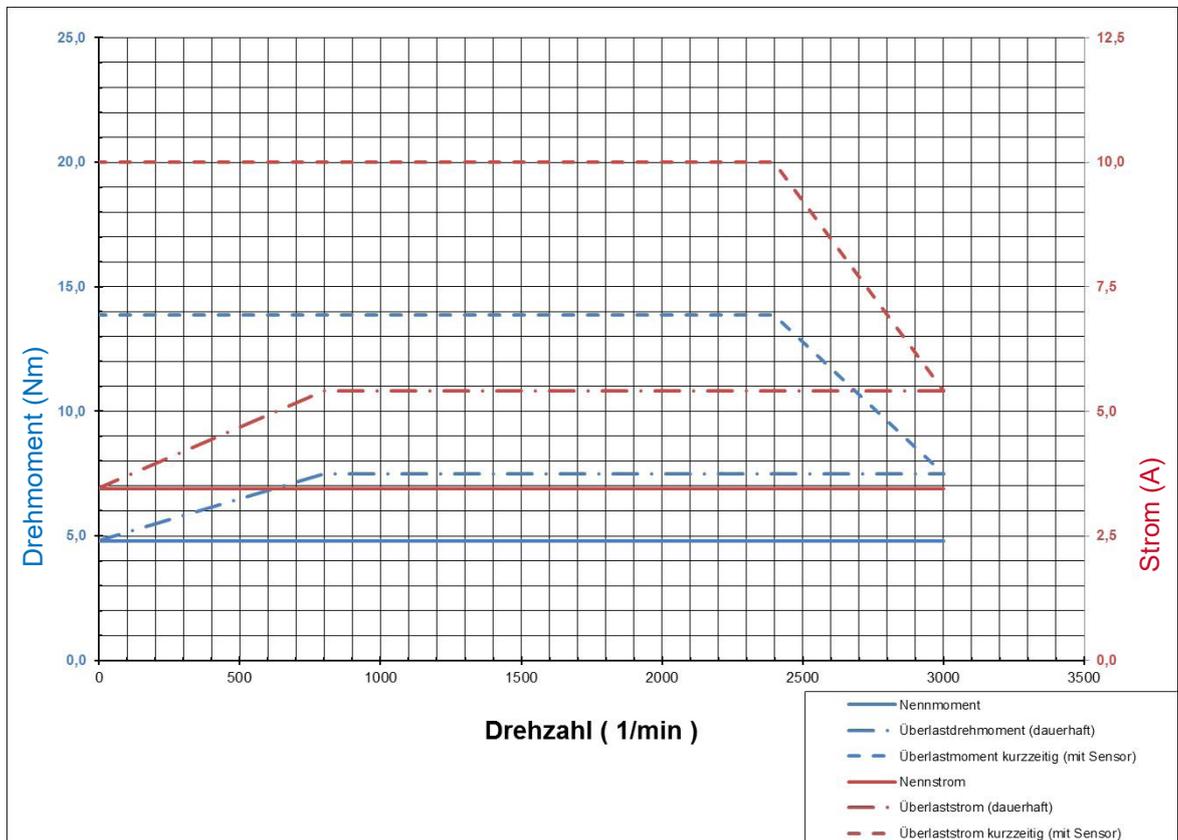
71 N3/8



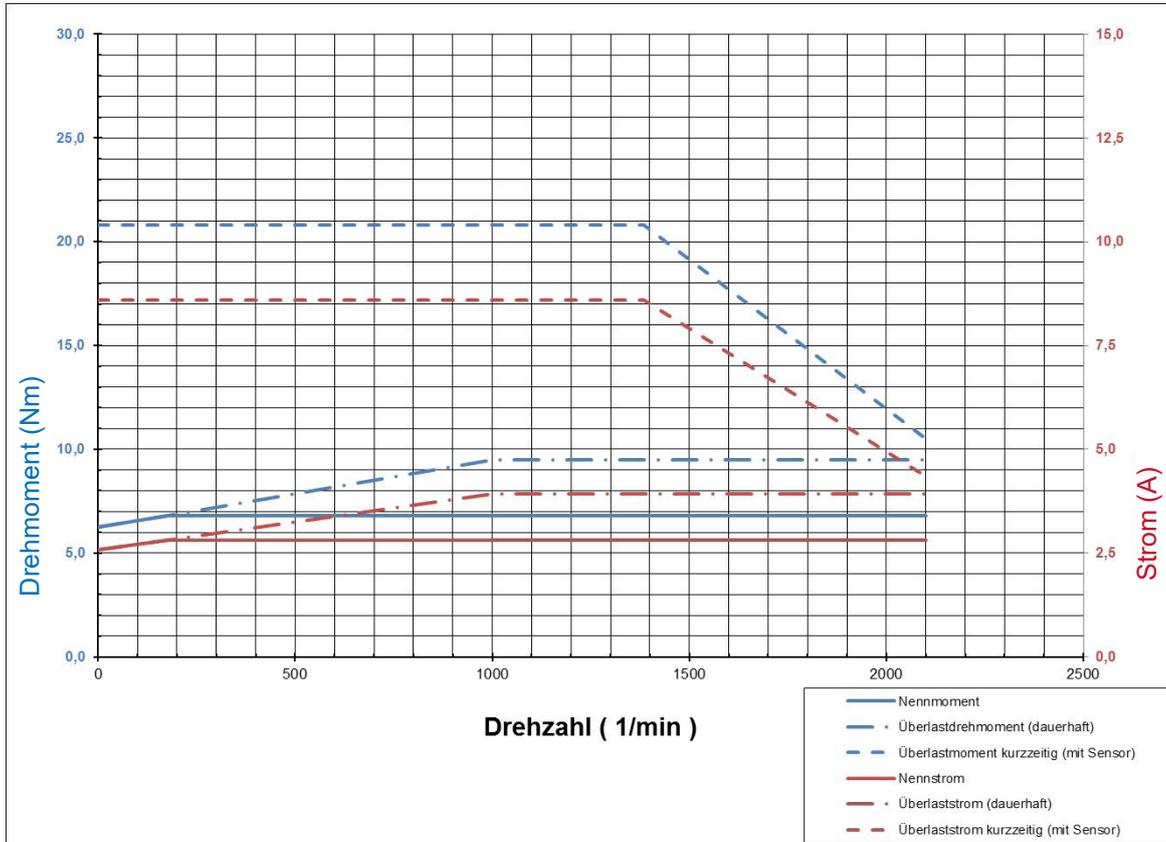
80 T1/4 Eigenbelüftet



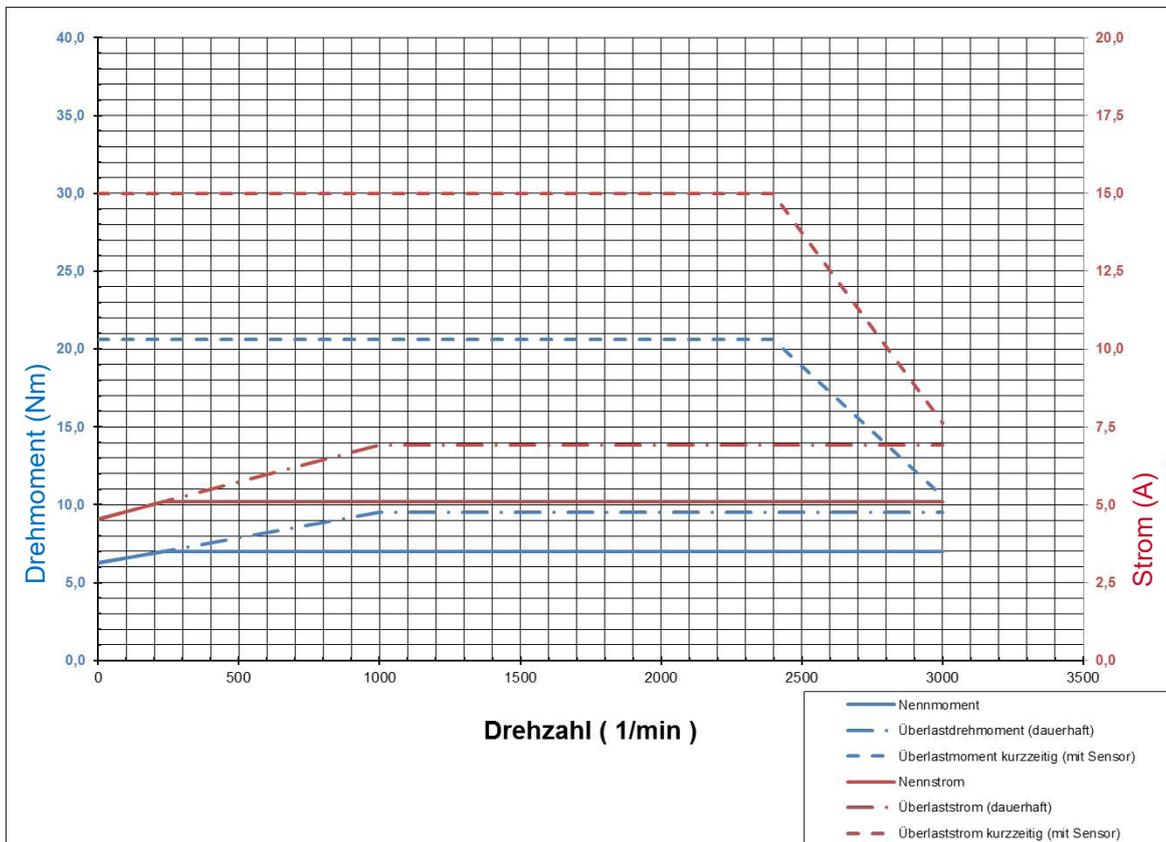
80 T1/4D



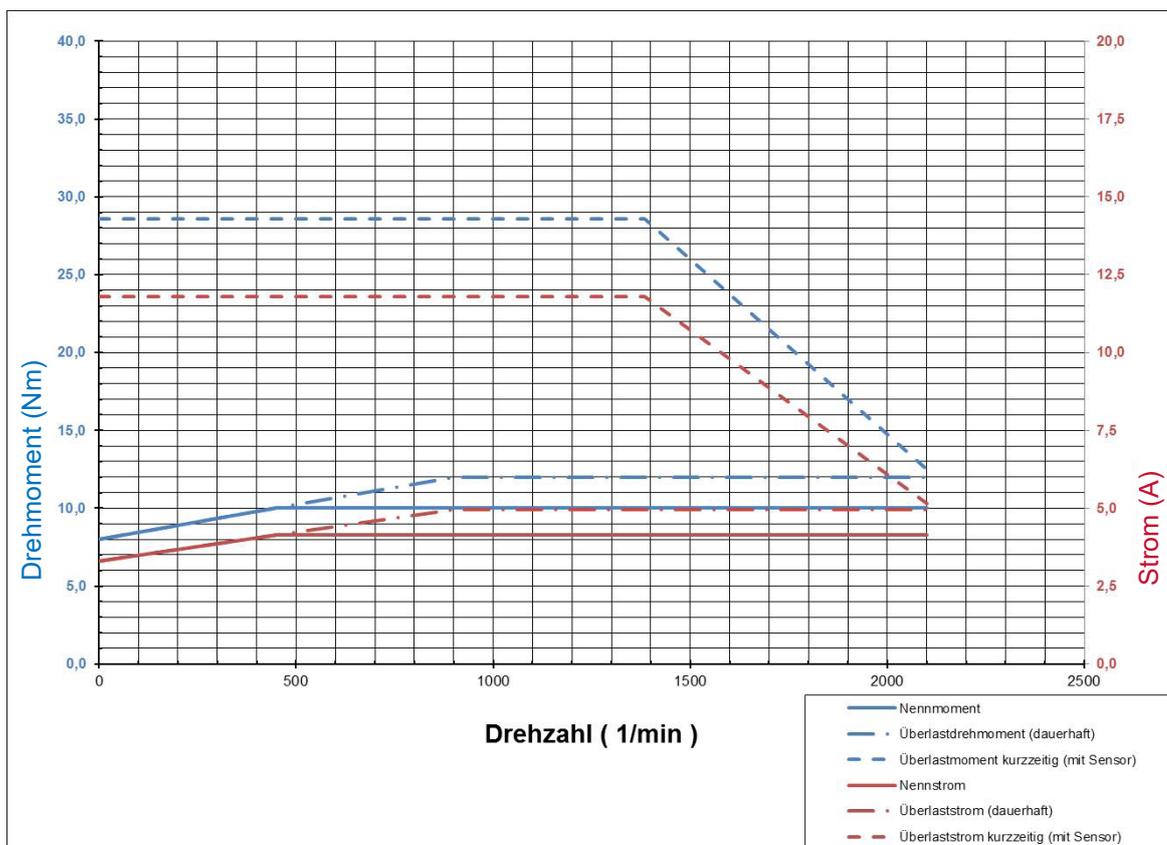
90 T1/4



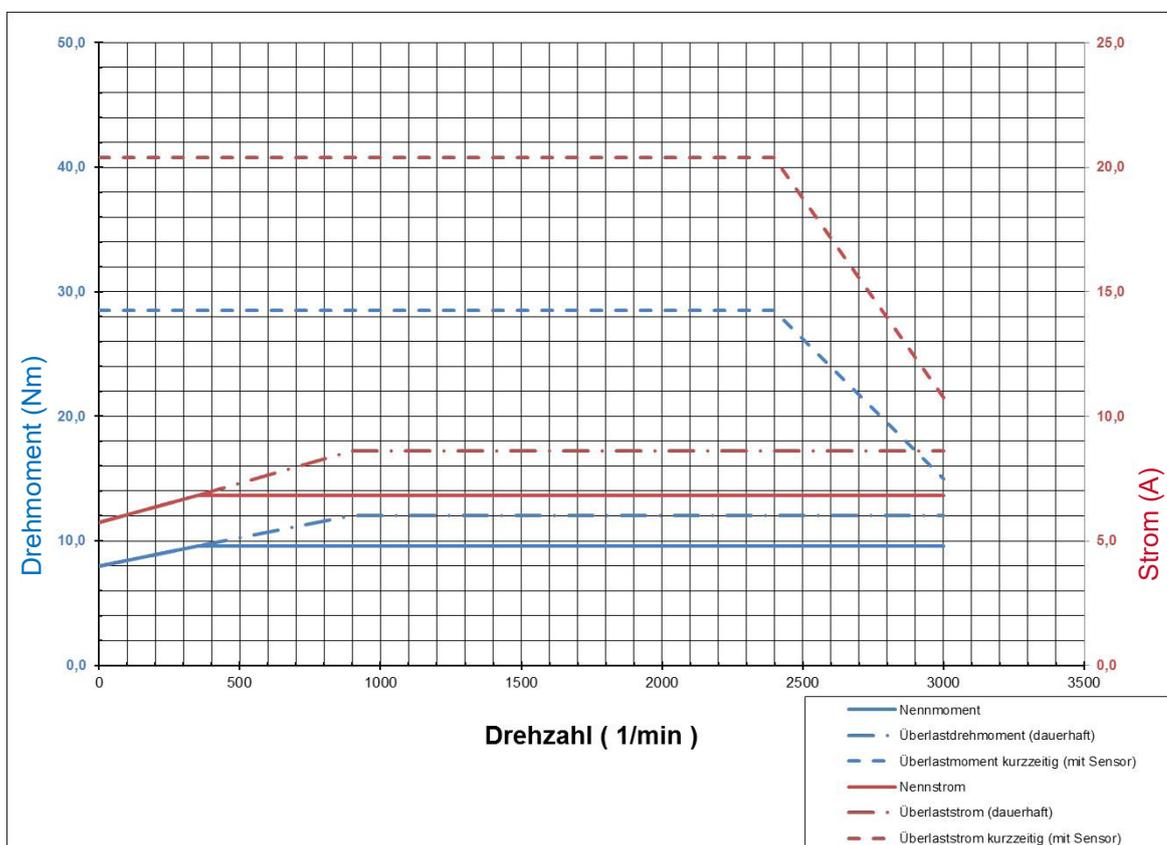
90 T1/4D



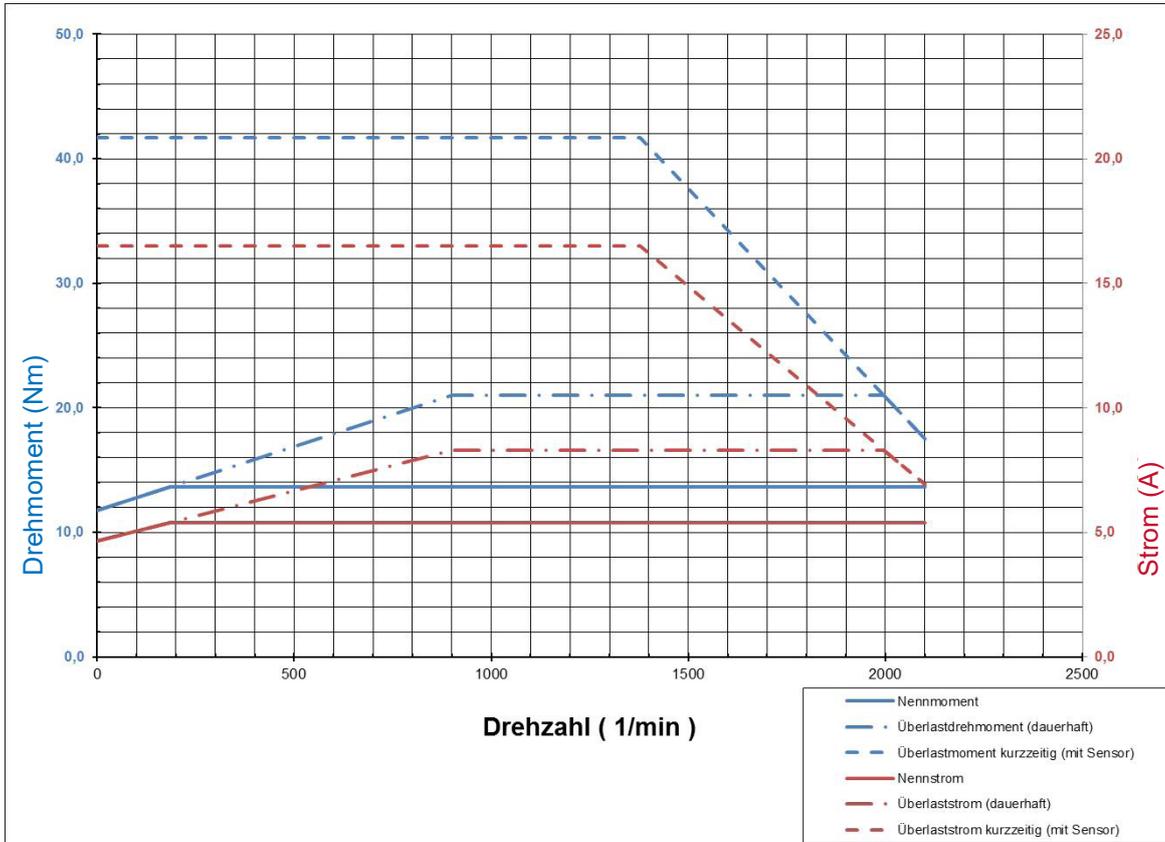
90 T3/4



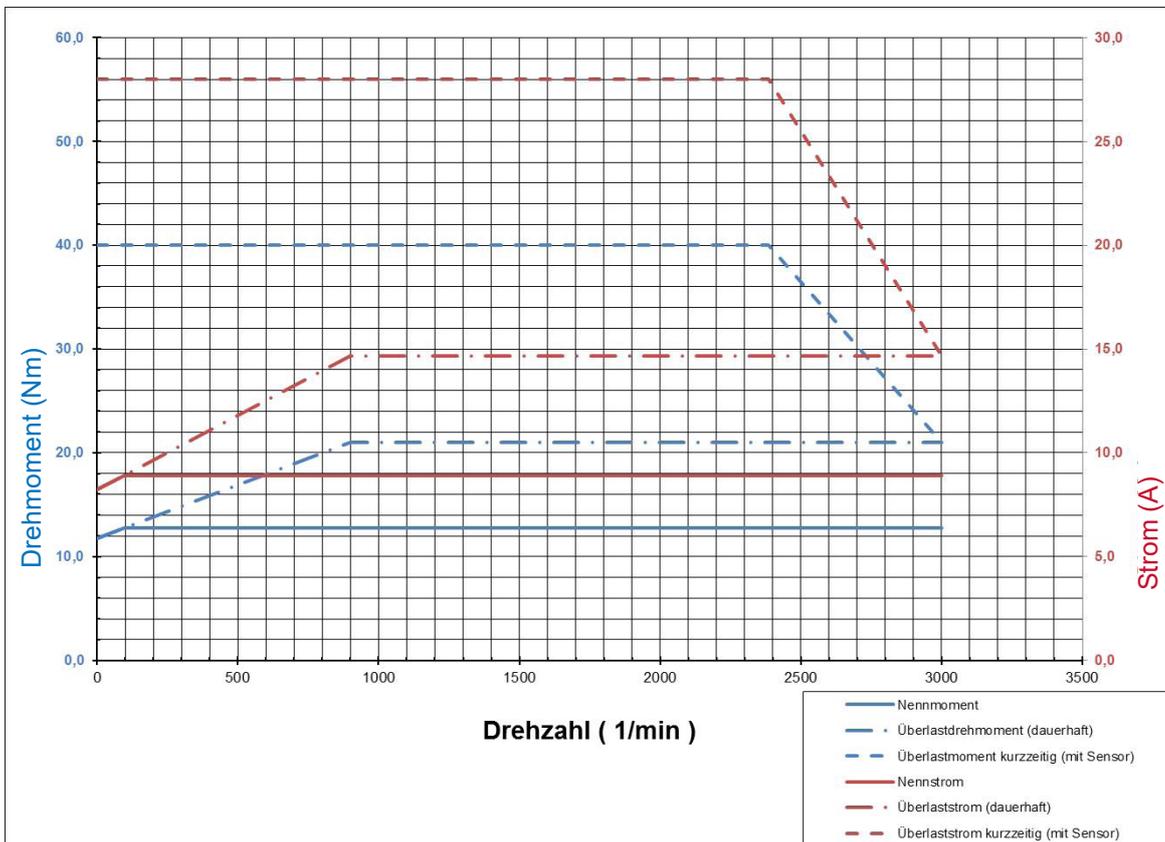
90 T3/4D



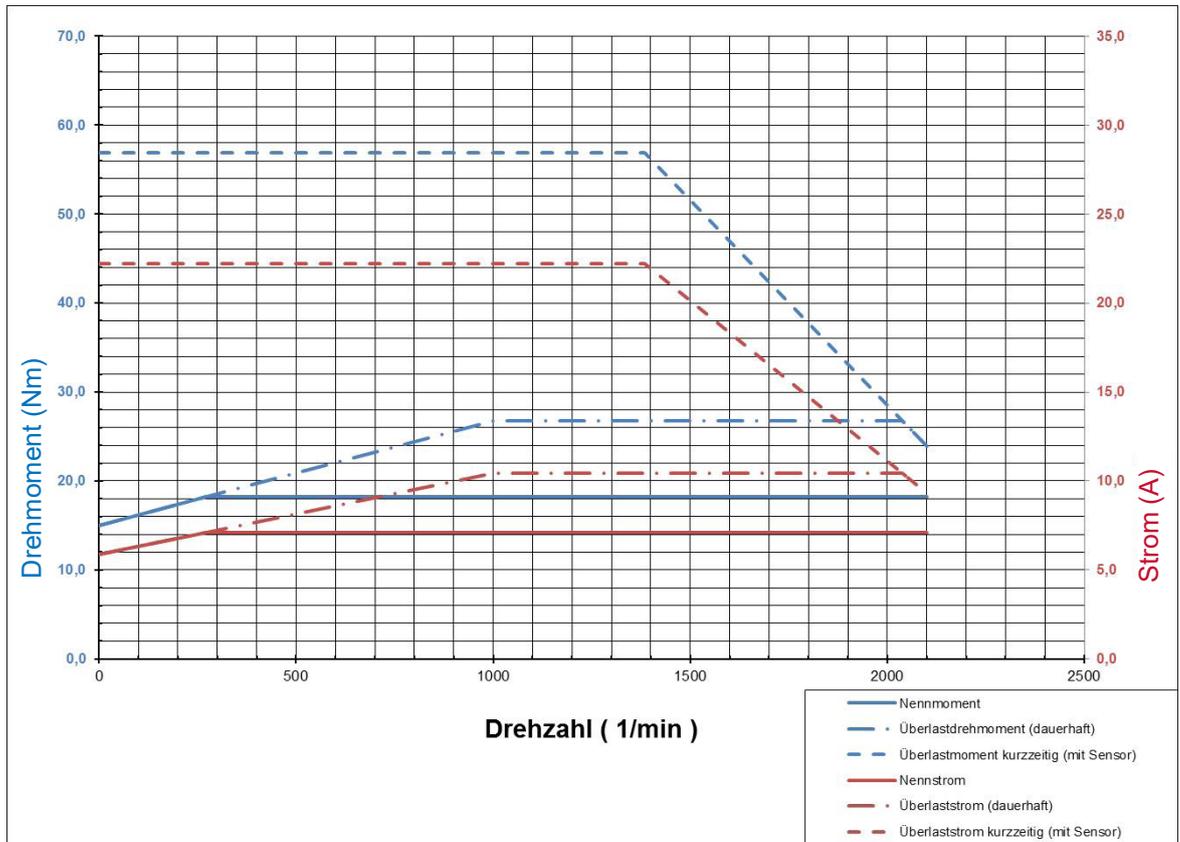
100 T2/4



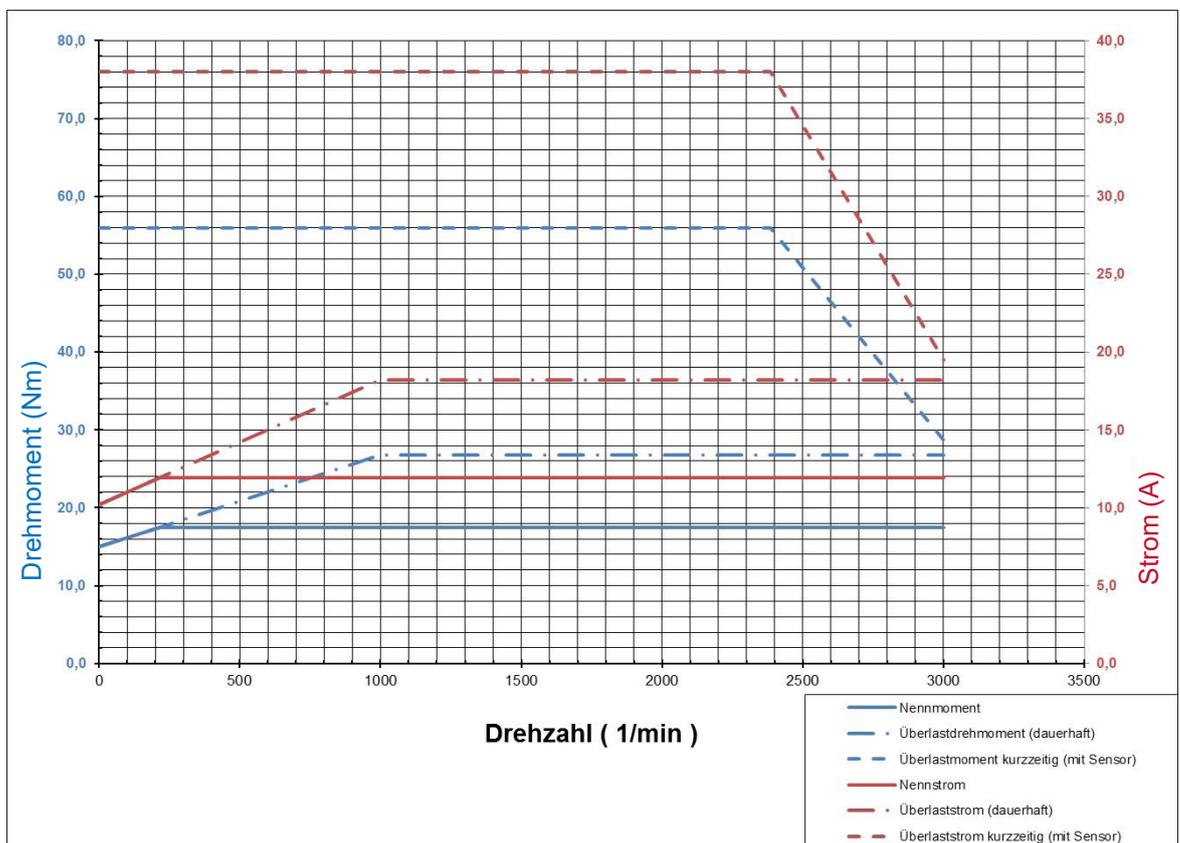
100 T2/4D



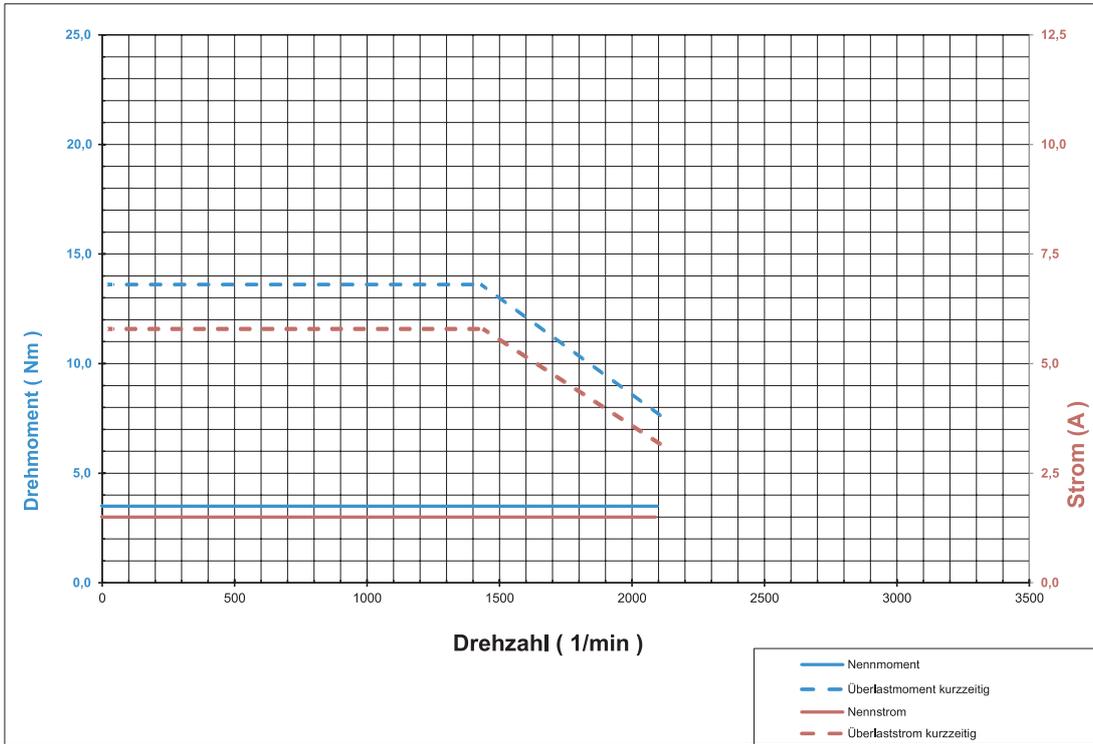
100 T5/4



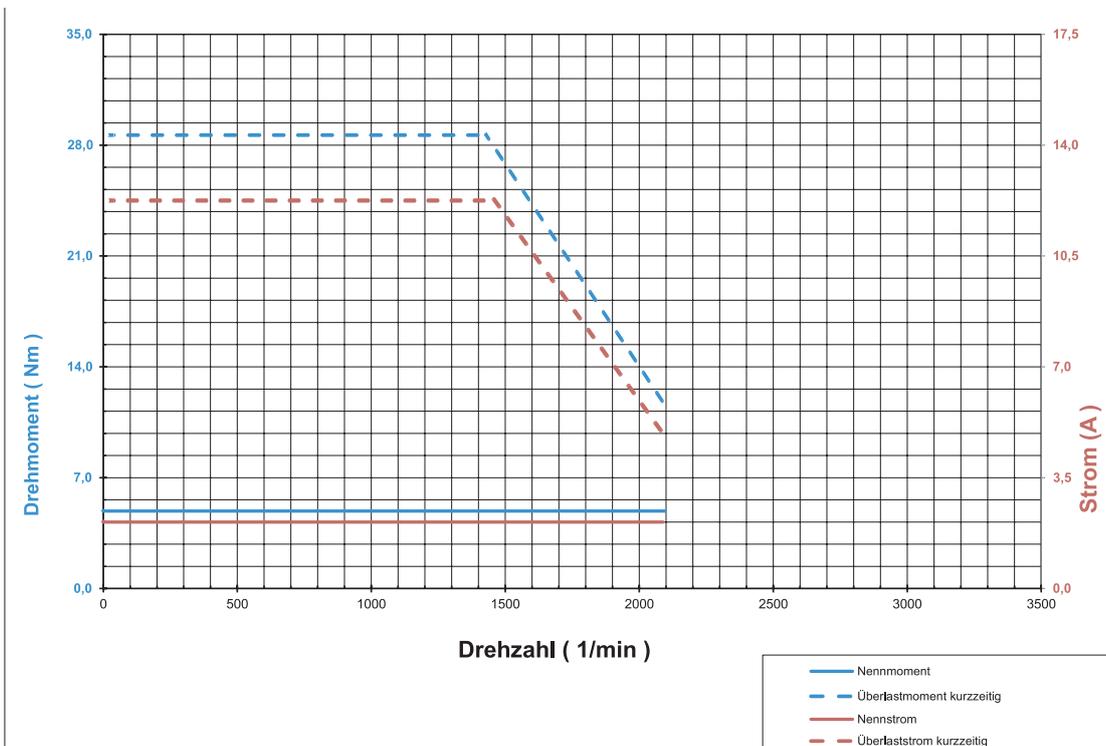
100 T5/4D



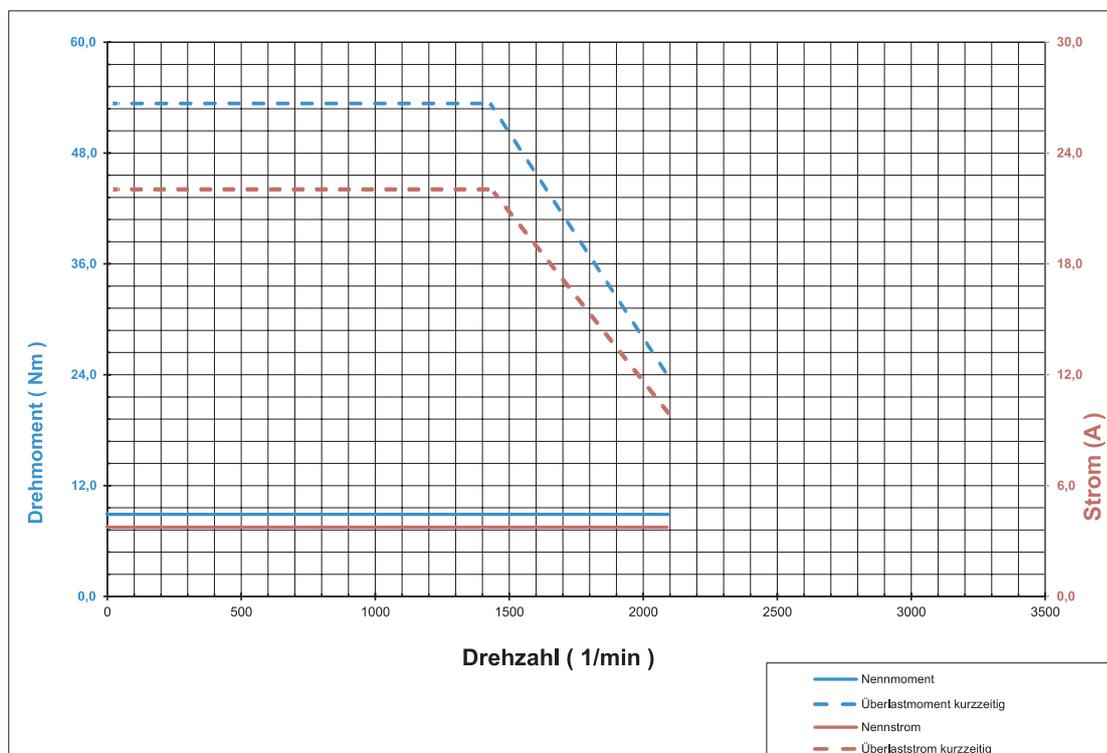
80 T1/4 HM

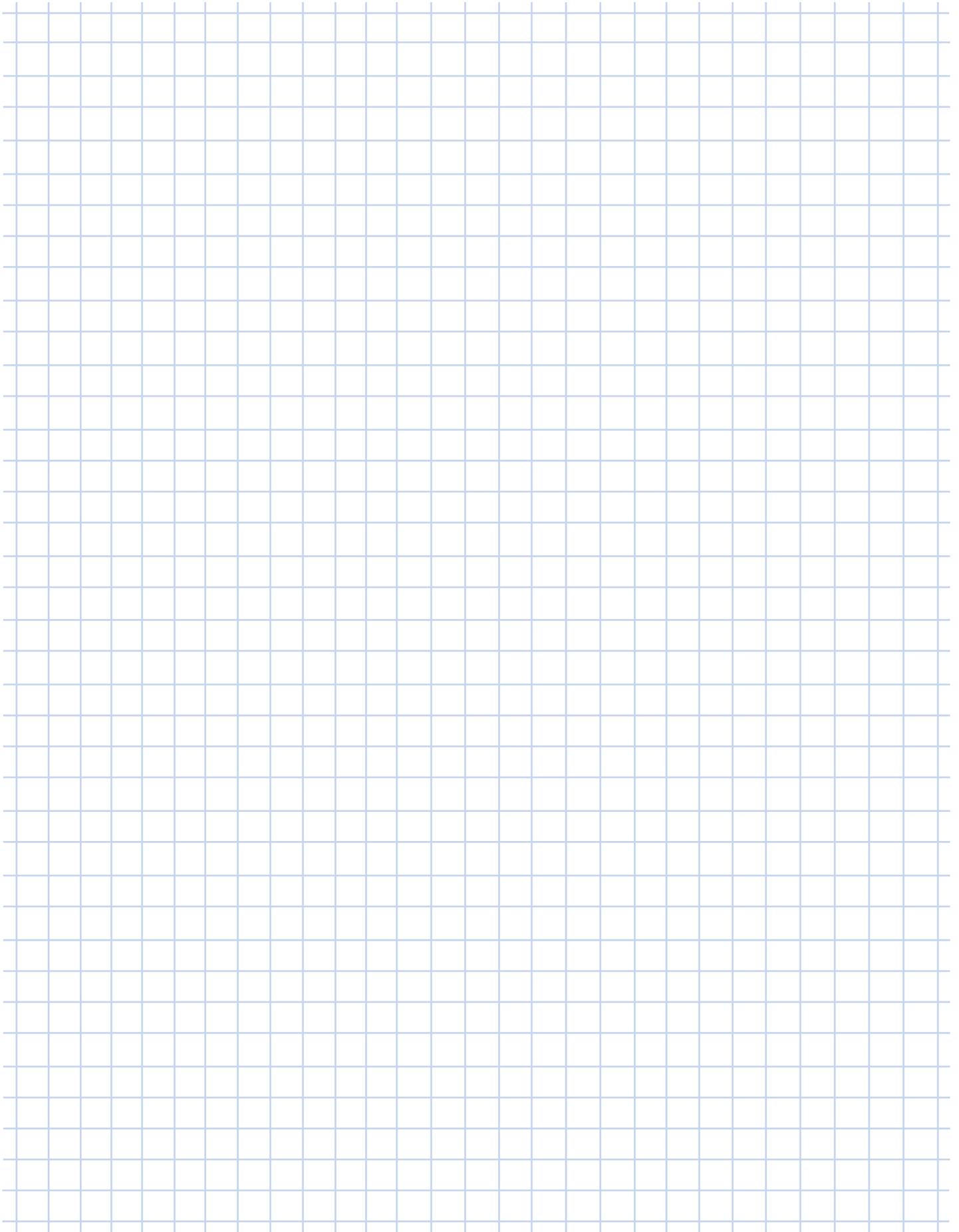


90 T3/4 HM



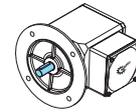
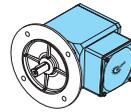
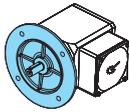
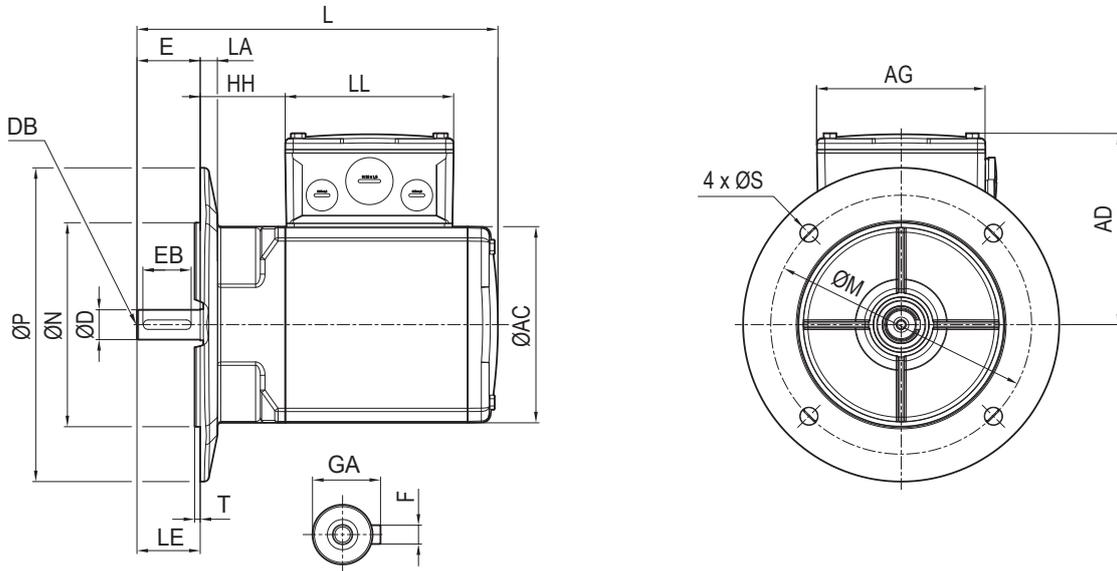
100 T5/4 HM



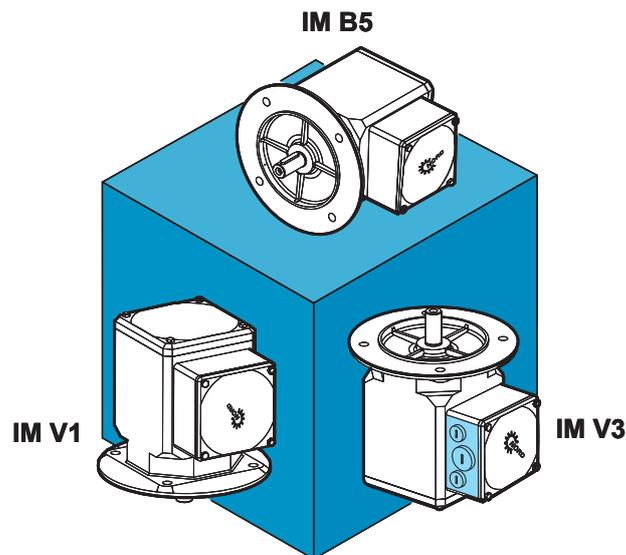




71Nx/8

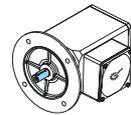
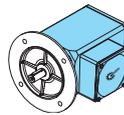
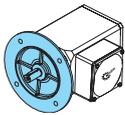
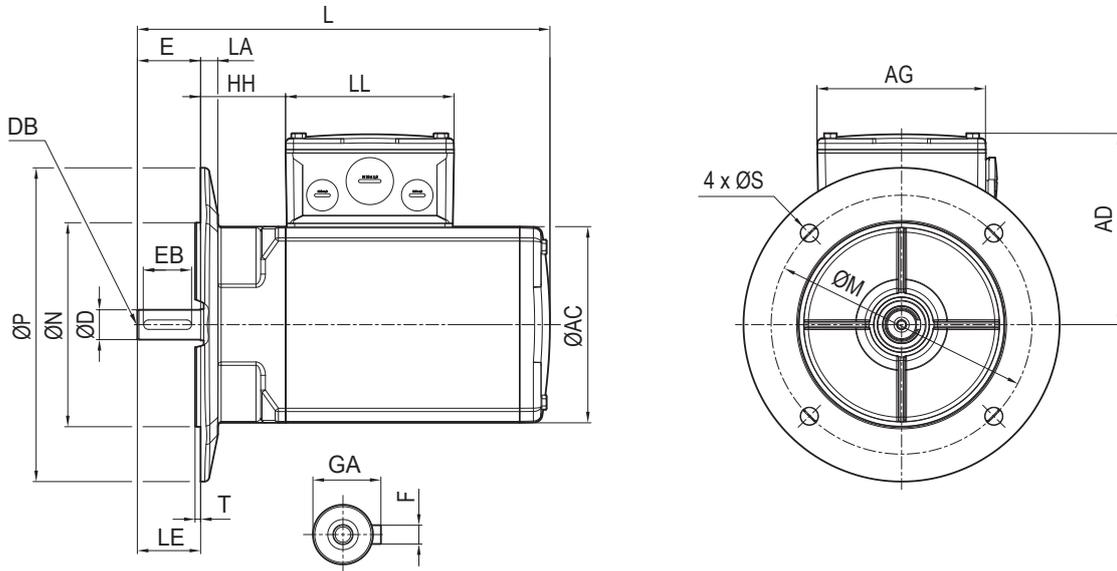


Typ	LA	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	EB	F	GA
71Nx/8	11	165	130	200	11	4,0	125	121	105	55	228	40	105	19	M6	40	32	6	21,5

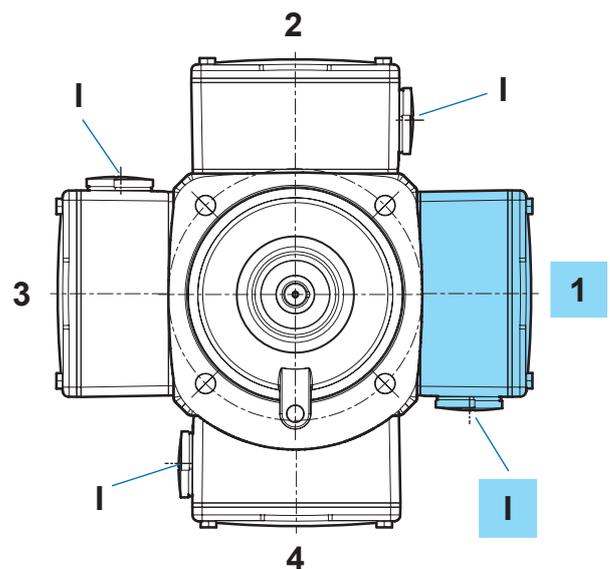
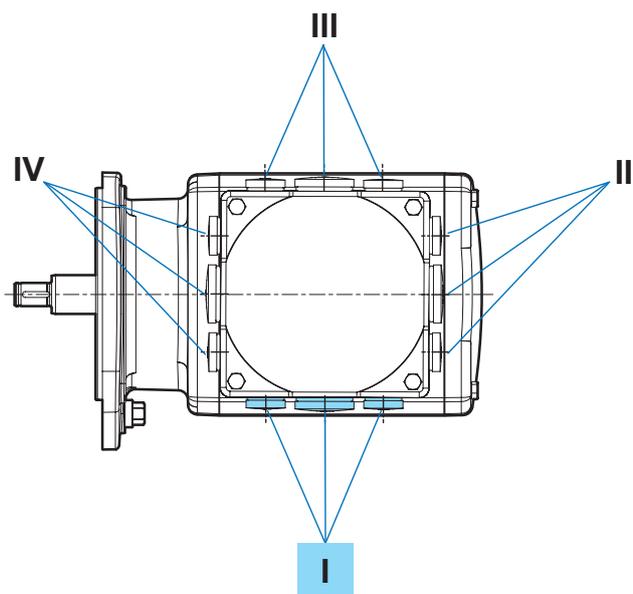




71Nx/8

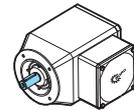
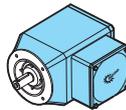
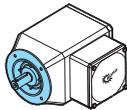
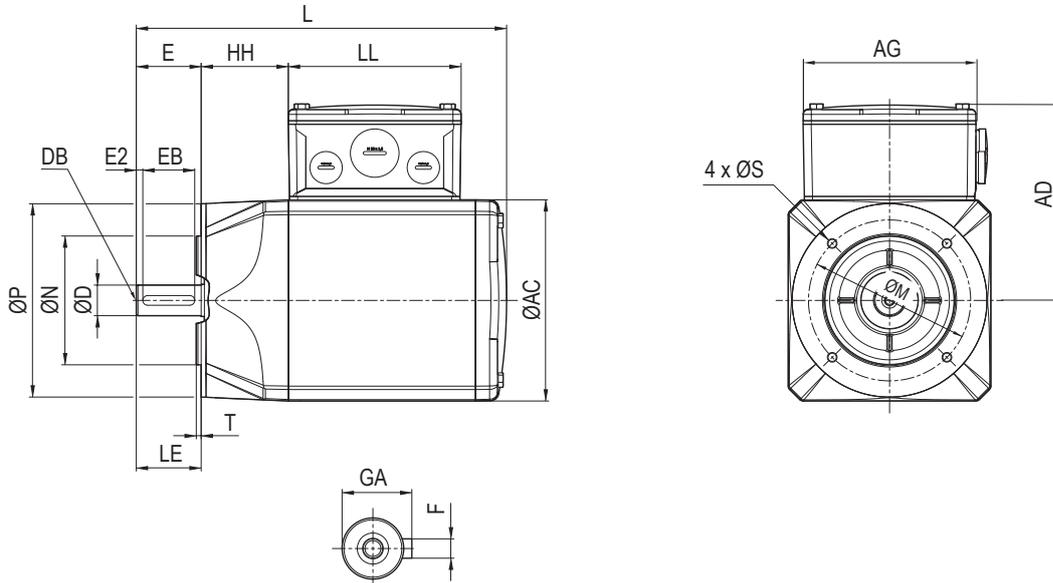


Typ	LA	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	EB	F	GA
71Nx/8	11	165	130	200	11	4,0	125	121	105	55	274	40	105	19	M6	40	32	6	21,5

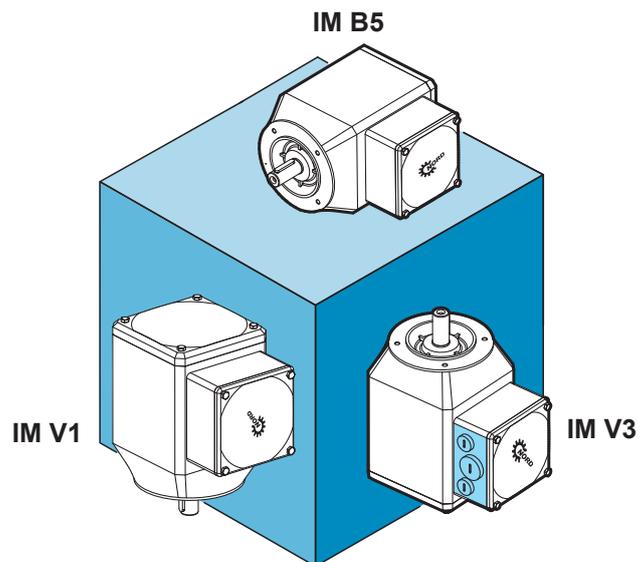




71Nx/8

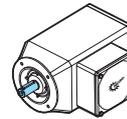
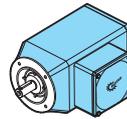
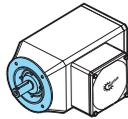
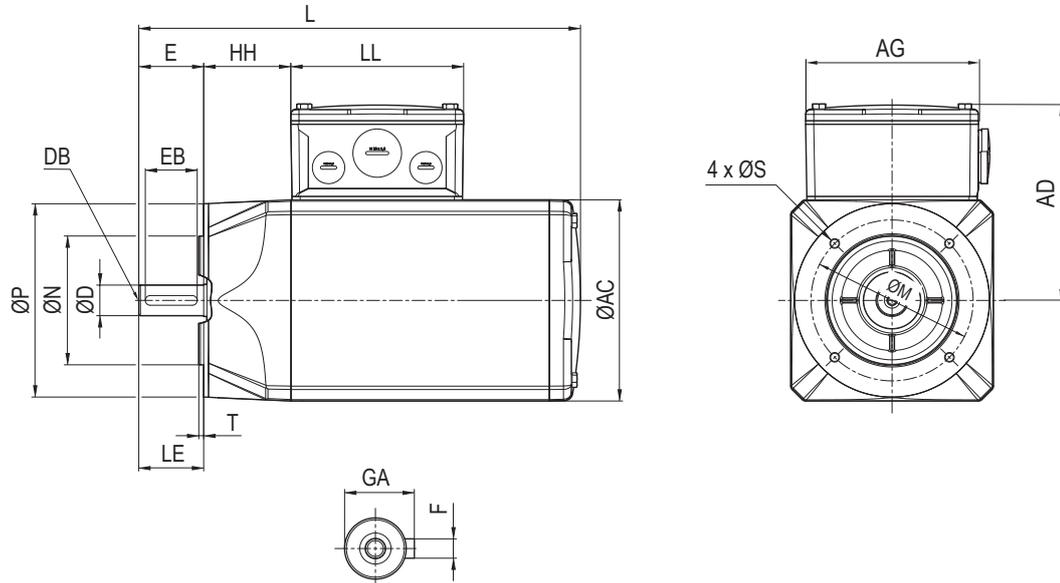


Typ	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	EB	F	GA
71Nx/8	100	80	120	M6x15	3,0	125	121	105	55	228	40	105	19	M6	40	32	6	21,5

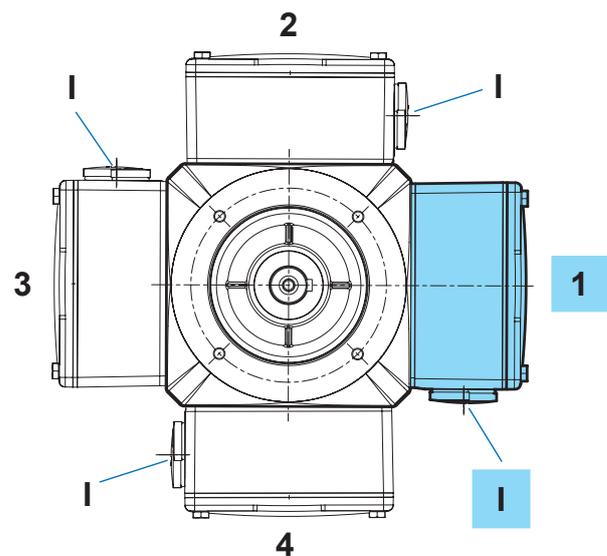
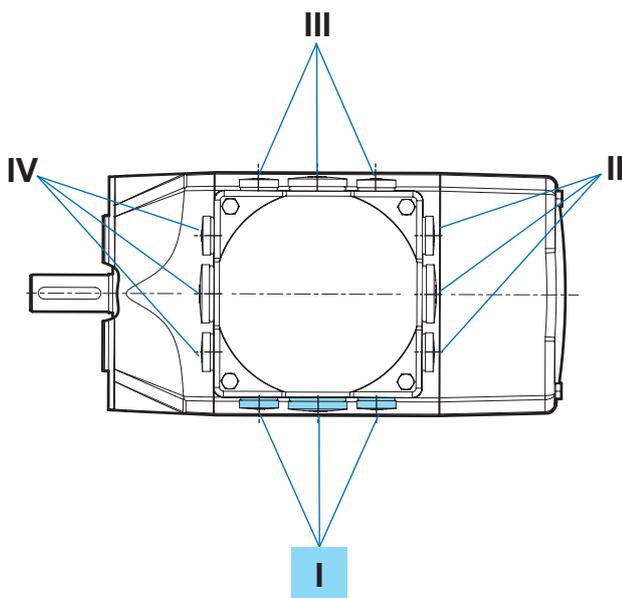




71Nx/8

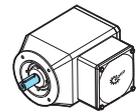
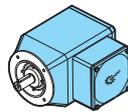
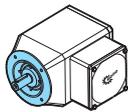
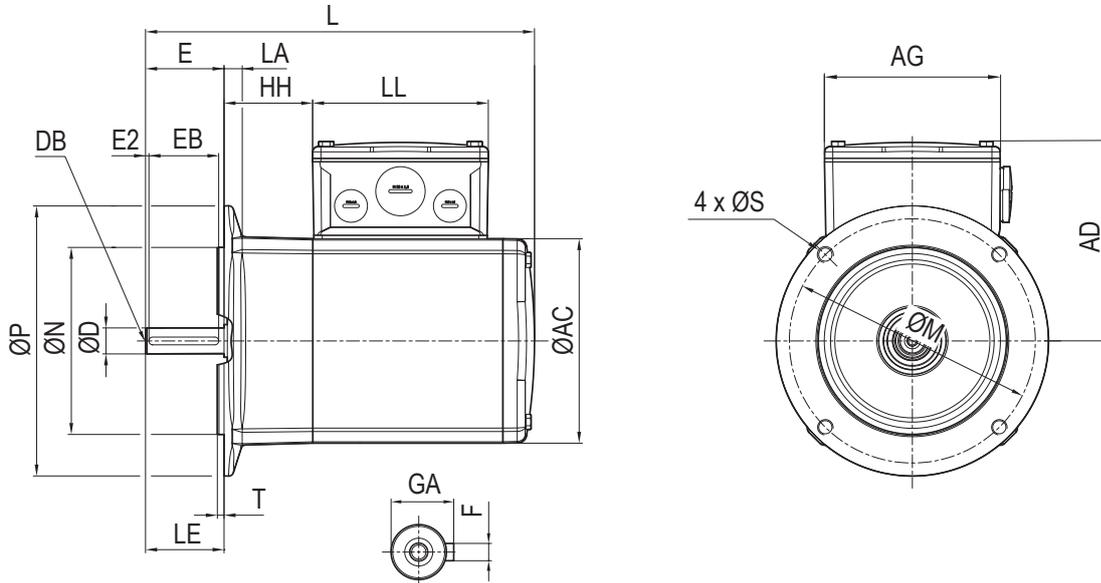


Typ	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	EB	F	GA
71Nx/8	100	80	120	M6x15	3,0	125	121	105	55	274	40	105	19	M6	40	32	6	21,5



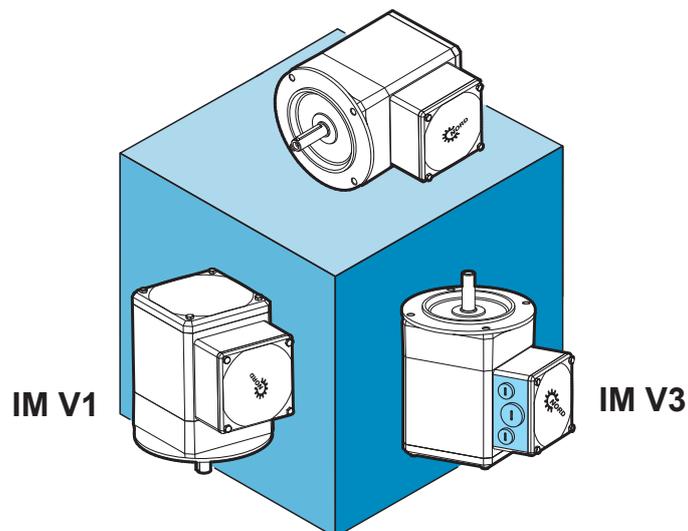


71Nx/8



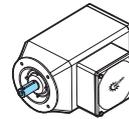
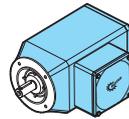
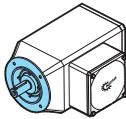
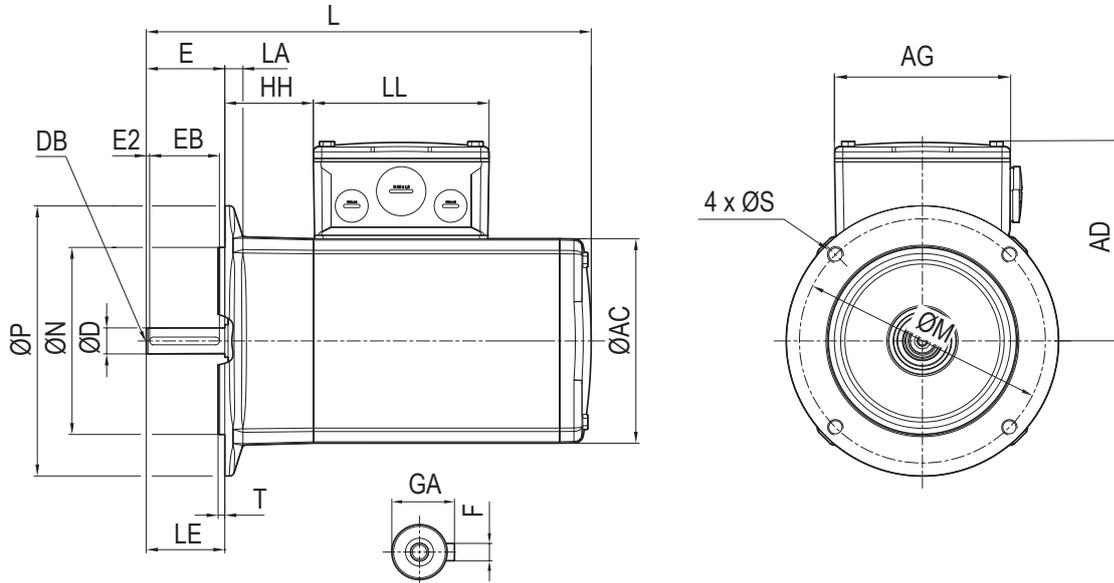
Typ	LA	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	E2	EB	F	GA
71Nx/8	11	149,2	114,3	165	M6x15	4,0	125	121	105	55	236	47,6	105	15,87	M6	47,6	1,5	42,9	4,76	17,9

IM B5

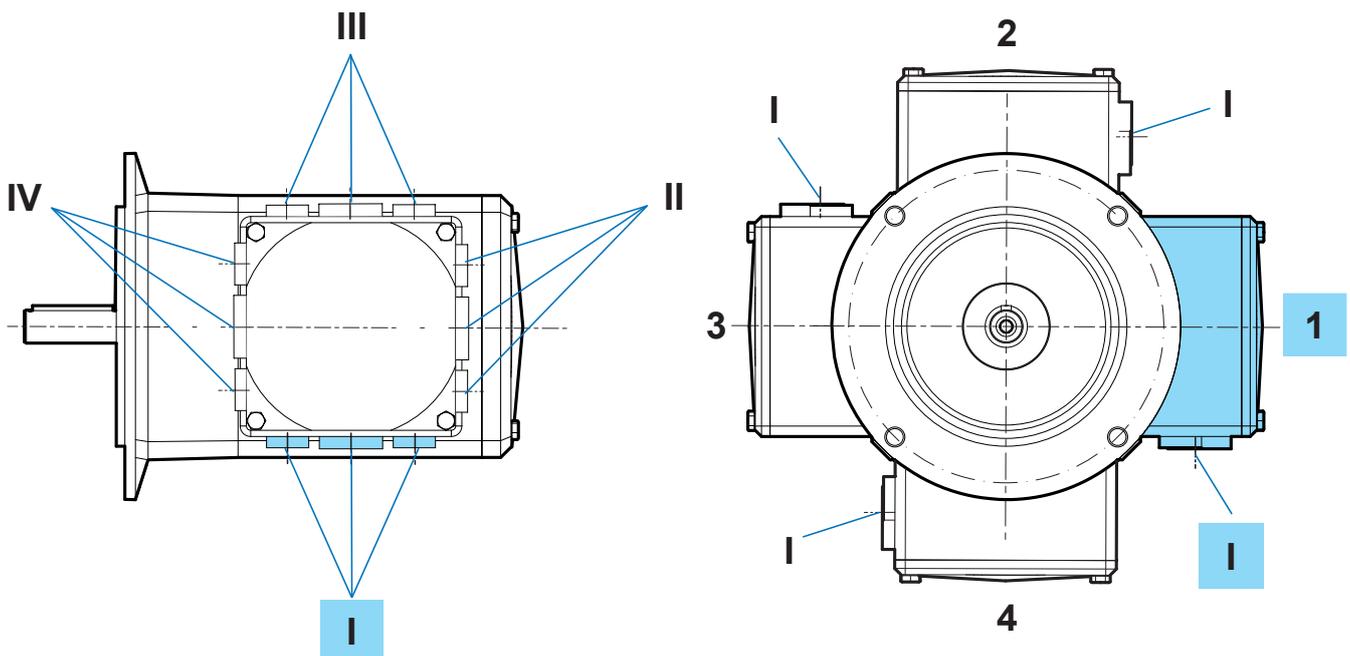




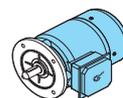
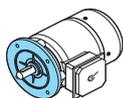
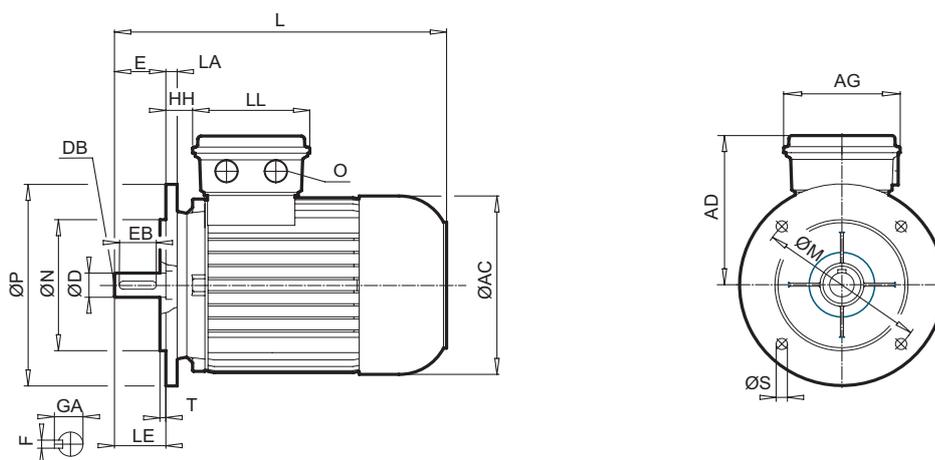
71Nx/8



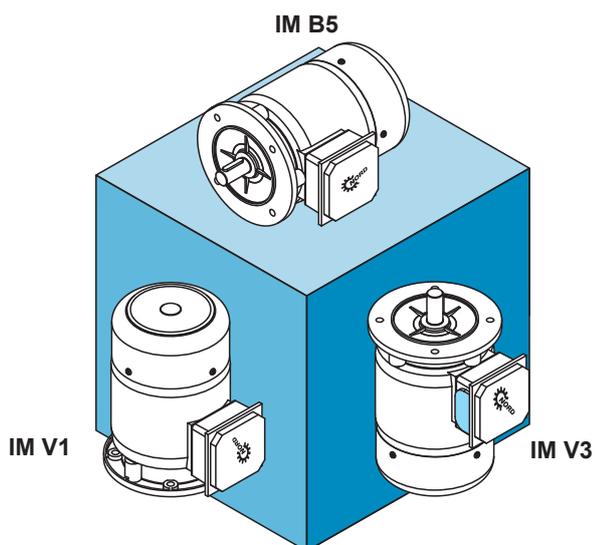
Typ	LA	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LE	LL	D	DB	E	E2	EB	F	GA
71Nx/8	11	149,2	114,3	165	M6x15	4,0	125	121	105	55	281	47,6	105	15,87	M6	47,6	1,5	42,9	4,76	17,9

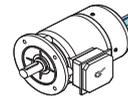
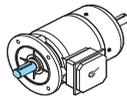
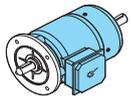
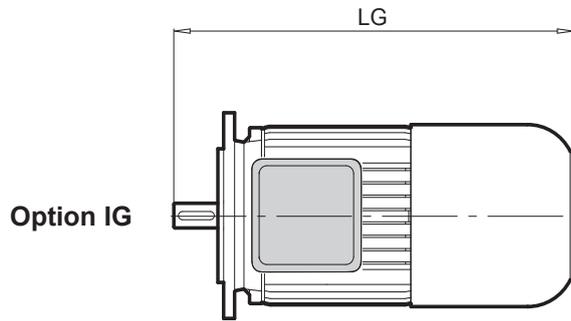


NORD IE4 B5

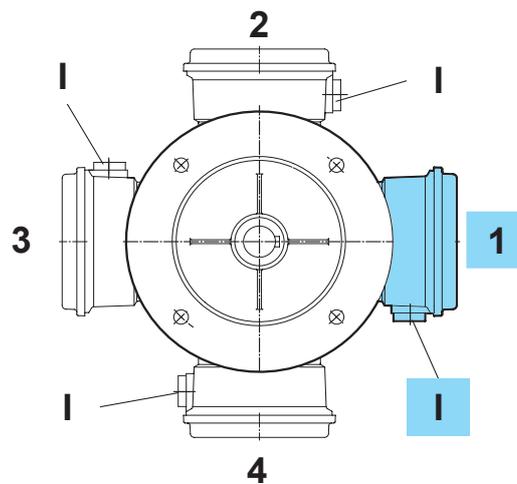
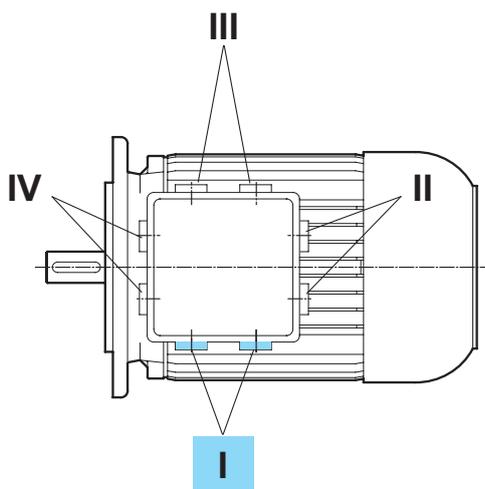


Typ														
	LA	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LC	LE	LL
80	11	165	130	200	11	3,5	156	142	114	22	276	309	40	114
90	11	165	130	200	11	3,5	176	147	114	26	326	373	50	114
100	15	215	180	250	13,5	4,0	194	169	114	32	366	422	60	114

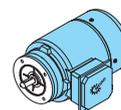
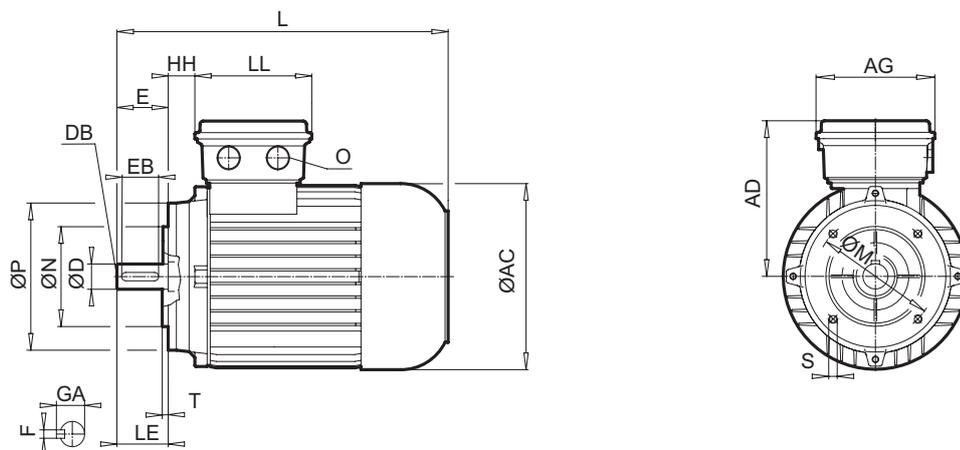




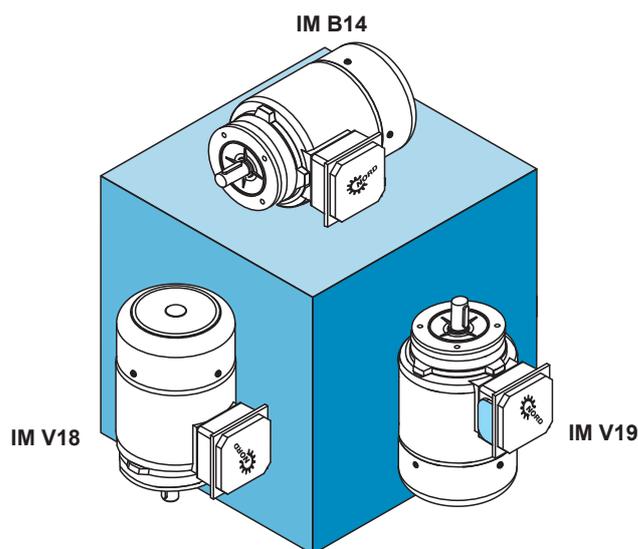
LG	O	D	DB	E	EB	F	GA	DA	DC	EA	EC	FA	GC
337	M25 x 1,5	19	M6	40	32	6	21,5	14	M5	30	20	5	16,0
398	M25 x 1,5	24	M8	50	40	8	27,0	19	M6	40	32	6	21,5
435	M32 x 1,5	28	M10	60	50	8	31,0	24	M8	50	40	8	27,0

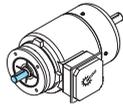
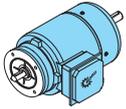
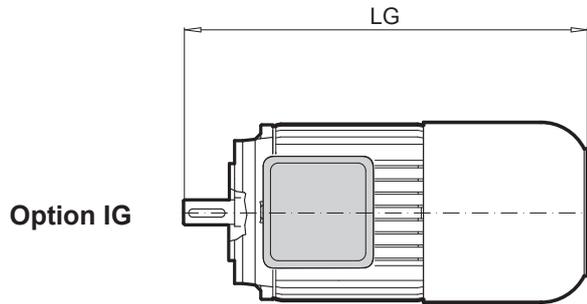


NORD IE4 B14

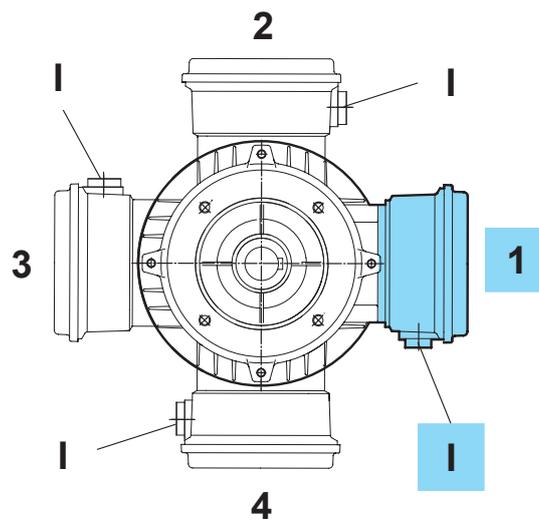
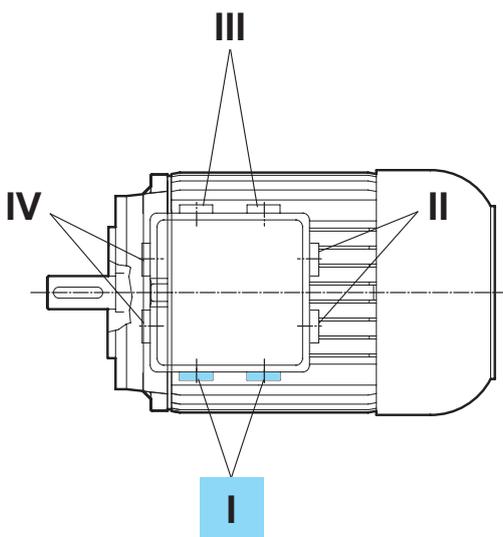


Typ													
	M	N	P	S	T	AC	AD	AG	HH	L	LC	LE	LL
80	100	80	120	M6 x 12	3,0	156	142	114	22	276	309	40	114
90	115	95	140	M8 x 15	3,0	176	147	114	26	326	373	50	114
100	130	110	160	M8 x 16	3,5	194	169	114	32	366	422	60	114





LG	O	D	DB	E	EB	F	GA	DA	DC	EA	EC	FA	GC
337	M25 x 1,5	19	M6	40	32	6	21,5	14	M5	30	20	5	16,0
398	M25 x 1,5	24	M8	50	40	8	27,0	19	M6	40	32	6	21,5
435	M32 x 1,5	28	M10	60	50	8	31,0	24	M8	50	40	8	27,0



NORD DRIVESYSTEMS® Group

**Stammsitz und Technologiezentrum
in Bargteheide bei Hamburg**

**Innovative Antriebslösungen
für mehr als 100 Industriezweige**

**Mechanische Produkte
Flach-, Stirn-, Kegelrad- und Schneckengetriebe**

**Elektrische Produkte
IE 2/IE3/IE4-Motoren**

**Elektronische Produkte
zentrale und dezentrale Frequenzumrichter,
Motorstarter, Feldverteiler**

**7 technologisch führende Fertigungsstandorte
für alle Antriebskomponenten**

**Tochtergesellschaften und Vertriebspartner
in 98 Ländern auf 5 Kontinenten
bieten Vor-Ort-Bevorratung, Montagezentren,
technische Unterstützung und Kundendienst.**

**Mehr als 4.000 Mitarbeiter weltweit
schaffen kundenspezifische Lösungen.**

www.nord.com/locator

**(DE) Getriebebau NORD GmbH & Co. KG, Getriebebau-Nord-Str. 1, D-22941 Bargteheide
Fon +49 (0) 45 32 / 289 - 0 , Fax +49 (0) 45 32 / 289 - 2253, info@nord.com**

**(AT) Getriebebau NORD GmbH, A-4030 Linz, Deggendorfstrasse 8
Fon +43 (0) 732 / 31 89 20, Fax +43 (0) 732 / 31 89 20 – 85, info.at@nord.com**

**(CH) Getriebebau NORD AG, Bächigenstrasse 18, CH-9212 Arnegg
Fon +41-71-388 99 11, Fax +41-71-388 99 15, switzerland@nord.com**