

Elektromotoren

# Motoren- Handbuch



**Together**  
we outsmart  
the ordinary

**HOYER**

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Hinweis.....</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>Betrieb.....</b>	<b>32</b>
1.1	Allgemeine Informationen .....	3	9.1	Überlegungen.....	32
1.2	Sicherheitshinweise.....	3	9.2	Checkliste.....	32
1.2.1	Betrieb .....	3	9.3	Kühlung .....	32
1.2.2	Heben .....	3	9.4	Motorbetrieb mit einem VFD.....	33
1.2.3	Transport.....	3	9.5	Betriebsgeschwindigkeit.....	33
<b>2</b>	<b>Ex ec- und Ex tc-Motoren.....</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>Wartung.....</b>	<b>34</b>
2.1	Wartung und Ersatzteile .....	4	10.1	Allgemeine Informationen .....	34
2.2	Besondere Nutzungsbedingungen.....	4	10.2	Lager und Nachfetten.....	34
<b>3</b>	<b>Wareneingang, Transport und Lagerung.....</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>Entsorgung und Umweltschutz.....</b>	<b>37</b>
3.1	Wareneingang und Transport.....	5	11.1	Informationen zur Produktentsorgung .....	37
3.2	Lagerung .....	5	11.2	RoHS und REACH.....	37
			11.3	Elektromotoren.....	37
			11.4	Verpackungsmaterial .....	37
<b>4</b>	<b>Installation und Inbetriebnahme .....</b>	<b>7</b>			
4.1	Allgemeine Informationen .....	7			
4.2	Stütze und Ausrichtung .....	7			
4.3	Messen des Isolationswiderstands.....	7			
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss und Verkabelung.....</b>	<b>9</b>			
5.1	Drehrichtung.....	9			
5.2	Klemmenkasten und Klemmenbrett.....	9			
5.3	Anschlussplan.....	10			
<b>6</b>	<b>Wärmeschutz.....</b>	<b>11</b>			
6.1	Wärmeschutz mit Thermistoren (PTC) .....	11			
6.2	Wärmeschutz mit Bimetallschaltern.....	11			
6.3	Temperaturüberwachung mit Pt100-Sensoren.....	11			
6.4	Heizstreifen.....	11			
<b>7</b>	<b>Motordaten und Teile .....</b>	<b>12</b>			
7.1	Explosionsdarstellung des Motors und Querschnittsansicht .....	12			
7.2	Lagertypen für unterschiedliche Motorengrößen .....	13			
7.3	Zulässige axiale und radiale Lagerbelastungen .....	17			
<b>8</b>	<b>Betrieb des Frequenzumrichters .....</b>	<b>30</b>			
8.1	Betriebsgeschwindigkeit.....	30			
8.2	Wicklungsisolation.....	30			
8.3	Lagerverschleiß bei VFD.....	30			
8.4	Zusätzliche Lösungen zur Begrenzung von Lagerströmen.....	31			
8.5	VFD-Anwendungsvorschläge von Hoyer .....	31			

Dieses Handbuch muss stets befolgt werden, um Installation, Betrieb und Wartung der Motoren in ordnungsgemäßer und sicherer Weise zu gewährleisten. Die Handhabung der Produkte muss durch qualifiziertes Personal erfolgen. Dabei sind die jeweiligen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen sowie die nationale Gesetzgebung zu beachten. Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zum Erlöschen aller geltenden Garantien von Hoyer Motors.

## 1.1 Allgemeine Informationen

Dieses Handbuch bezieht sich auf die folgenden Standardausführungen von Niederspannungs-Induktionsmotoren von Hoyer Motors: HMA4, HMC4, HMA3, HMC3, HMA2, HMC2, HMD, HMT, MS, Y2E1, Y2E2, YDT. Explosionsgeschützte Niederspannungsmotoren sind nicht Gegenstand dieses Handbuchs.

Alle Motoren werden gemäß IEC/EN 60034-1 und IEC/EN 60072 hergestellt, sofern nicht anders angegeben.

Die Motoren sind standardmäßig für einen Umgebungstemperaturbereich von -20°C bis +40°C und Standorthöhen bis 1000 m über dem Meeresspiegel ausgelegt. Niederspannungsmotoren sind Komponenten, die zur Installation in Maschinen dienen. Die Motoren verfügen über eine CE-Kennzeichnung gemäß der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.

Motoren, die den Wirkungsgrad IE3 nicht erfüllen, müssen bei Einsatz in der EU bis zum 1. Juli 2021 mit einem variablen Frequenzantrieb (VFD) ausgestattet sein. Informationen zur erforderlichen Verwendung eines VFD müssen auf dem Typenschild oder einem zusätzlichen Etikett bzw. Schild sowie in der technischen Dokumentation des Motors angegeben sein.

## 1.2 Sicherheitshinweise

Personal, das Motoren in Betrieb nimmt, transportiert, wartet oder installiert, sollte über eine qualifizierte Ausbildung und entsprechende Sicherheitskenntnisse verfügen. Um Unfälle zu vermeiden, ist Sicherheitsausrüstung notwendig. Darüber hinaus sind die Vor Ort geltenden Vorschriften und Auflagen zu beachten. Betriebsstörungen können zu Verletzungen des Personals und zu Schäden am Motor führen.

Um gefährliche Situationen und das Risiko von Verletzungen oder Schäden zu vermeiden, müssen die angegebenen Daten und Empfehlungen beachtet werden.

Bei Sonderanfertigungen und anderen nicht standardisierten Motoren können technische Abweichungen auftreten. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte Hoyer Motors und geben Sie die Typenbezeichnung und Seriennummer des Motors an.

## 1.2.1 Betrieb

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss sichergestellt sein, dass die Drehwelle nicht durch Außenteile beeinträchtigt wird.

Vor dem Starten des Motors muss die Passfeder sicher in der Passfedernut befestigt werden. Auch bei einem Leerlauftest des Motors muss die Passfeder in der Passfedernut befestigt oder entfernt werden.

Um Unfälle während des Betriebs zu vermeiden, muss der Motor sachgemäß gehandhabt und betrieben werden. Wenn der Motor nicht richtig läuft, trennen Sie ihn von der Stromversorgung. Die Stromversorgung muss auch bei der Fehlersuche abgeschaltet werden.

Wartungsmaßnahmen sind erforderlich und müssen regelmäßig durchgeführt werden, um Ausfälle zu verhindern.

## 1.2.2 Heben

Aus Sicherheitsgründen sind alle Hoyer-Motoren mit einer Rahmengröße von 100 oder größer mit Ösenschrauben zum Heben ausgestattet. Vergewissern Sie sich vor dem Anheben des Motors, dass die Ösenschrauben unbeschädigt und fest verschraubt sind. Achten Sie beim Anheben des Motors darauf, dass der Motor nicht an Ausrüstungsgegenständen befestigt oder an seinen Füßen, der Welle oder dem Flansch montiert ist. Heben Sie den Motor ausschließlich an den am Motorrahmen befestigten Haupt-Ösenschrauben. Verwenden Sie keine beschädigten Ösenschrauben. Wenn Kranschlingen verwendet werden, sichern Sie diese gegen Verrutschen, und behalten Sie beim Heben des Motors die volle Kontrolle.

## 1.2.3 Transport

Der Motor muss während des Transports auf einer Palette befestigt werden (mit Seilen, Kabeln, Schrauben usw.). Er muss ausreichend gesichert werden, um Bewegungen oder Beschädigungen während des Transports zu verhindern. Defekte Geräte und instabile Maschinen können schwere Verletzungen verursachen.

## 2. Ex ec- und tc-Motoren

Die folgenden Informationen beziehen sich insbesondere auf Ex ec- und tc-Motoren.

Die Bezeichnung der Motoren erfolgt gemäß der EN/IEC-Norm: II 3D Ex tc IIIB T120°C Dc und II 3G Ex ec IIC T3 Gc. Die Motoren dürfen nur an zertifizierte Ex-Relais angeschlossen werden. Die gefährlichen Drehstrom-Asynchronmotoren entsprechen der EU-Richtlinie 2014/34/EU und den internationalen Normen EN/IEC 60079-0 (Ausgabe 7), EN/IEC 60079-7 (Ausgabe 5) und EN/IEC 60079-31 (Ausgabe 2). In einem festgelegten Bereich (Zone) darf jeweils nur eine Anlage installiert werden. Für Ex ec muss der Parameter „Time E“ (Expositionsdauer) berücksichtigt werden.

Alle Ex ex- und tc-Motoren von Hoyer sind mit Kabelverschraubungen, wie in der folgenden Tabelle aufgeführt, ausgestattet.

Kabelverschraubungen für Ex ex- und tc-Motoren:

Größe	Blindkappe	
90	1 x M20x1,5	1 x M20x1,5
100	1 x M20x1,5	1 x M20x1,5
112	1 x M20x1,5	1 x M20x1,5
132	2 x M25x1,5	1 x M20x1,5
160	2 x M40x1,5	2 x M20x1,5
180	2 x M40x1,5	2 x M20x1,5
200	2 x M50x1,5	2 x M20x1,5
225	2 x M50x1,5	2 x M20x1,5
250	2 x M63x1,5	2 x M20x1,5
280	2 x M63x1,5	2 x M20x1,5
315	2 x M63x1,5	2 x M20x1,5
355	2 x M72x2,0	2 x M20x1,5

### 2.1 Wartung und Ersatzteile

Der Endverbraucher ist dafür verantwortlich, die Teile am Ende ihrer Lebensdauer auszutauschen. Das gilt insbesondere für Lager, Schmierfett und bei der Schmierung der Wellendichtungen. Installation, Wartung, Reparatur und Teileaustausch dürfen bei diesen Motoren nur von qualifizierten Fachkräften gemäß EU-Richtlinie 99/92, EN/IEC 60079-14, EN/IEC 60079-17 und EN/IEC 60079-19 durchgeführt werden.

Im Hinblick auf Temperatur- und Staubentwicklung auf der Motoroberfläche wird die Einhaltung der IEC-Norm empfohlen. Oberflächenstaub darf nicht zu einer Erhöhung der Motortemperatur führen. Es wird eine regelmäßige Reinigung empfohlen. Der Radialwellendichtring ist Bestandteil der EX-Zertifizierung. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtringe intakt sind. Die Wellendichtung muss regelmäßig überprüft und bei Trockenheit geschmiert werden. Es wird empfohlen, die Motoren regelmäßig nachzuschmieren. Verwenden Sie beim Austausch der Dichtringe immer Originalteile. Beim Austausch der Lager müssen auch die Dichtungen erneuert werden. Alle Maschinen müssen regelmäßig auf mechanische Schäden überprüft werden.

### 2.2 Besondere Nutzungsbedingungen

- Die Geräteeinführungen müssen mit zertifizierten Kabelverschraubungen oder Verschlusslementen ausgestattet sein, die mit den Schutzarten für die vorgesehene Verwendung kompatibel sind.
- Sämtliches Zubehör für die Motoren, das einen reibungsfreien Betrieb und Sicherheit gewährleisten soll, muss eine anerkannte Schutzart aufweisen, die auf die spezifische Verwendung abgestimmt ist.
- Wenn Entlüftungs- und Entleerungsvorrichtungen verwendet werden, müssen sie für den vorgesehenen Verwendungszweck zertifiziert sein.
- Der Endverbraucher muss den Zustand der Lager regelmäßig überprüfen und darf die vom Hersteller vorgegebene Lebensdauer von Kunststoffdichtungen und O-Ringen nicht überschreiten.
- Um das von elektrostatischer Aufladung ausgehende Gefahrenpotenzial zu minimieren, reinigen Sie die Motoren bei Bedarf nur mit einem feuchten Lappen oder mit reibungsfreien Verfahren.
- Die Nennwerte für die Betriebsarten S2 bis S9 werden so angepasst, dass die Wicklungstemperatur die Temperatur der Betriebsart S1 nicht überschreitet.

# 3. Wareneingang, Transport und Lagerung

## 3.1 Wareneingang und Transport

Bei Erhalt und vor dem Transport:

- Verwenden Sie Transportsicherungen bei allen Transportvorgängen.
- Vermeiden Sie Feuchtigkeit und Stöße während des Transports.
- Überprüfen Sie den Motor auf äußere Beschädigungen.
- Sollten Sie einen Schaden feststellen, informieren Sie bitte den Vertriebsmitarbeiter von Hoyer Motors.
- Überprüfen Sie alle Angaben auf dem Typenschild und vergleichen Sie diese mit den Anforderungen an den Motor.
- Entfernen Sie ggf. vorhandene Transportsicherungen.
- Drehen Sie die Welle von Hand, um zu prüfen, ob sie sich frei drehen kann.

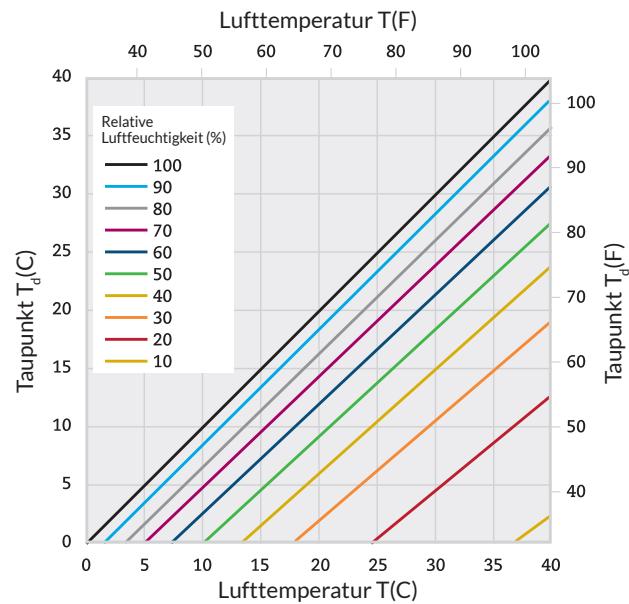
## 3.2 Lagerung

- Vergewissern Sie sich, dass Sie die richtigen Hebeösen verwenden. Die Hebeösen sind auf das Gewicht des Motors ausgelegt.
- Fügen Sie kein zusätzliches Gewicht hinzu.
- Verwenden Sie bei Bedarf geeignete Spezialausrüstung wie Hebezeuge und Seile.
- Lagern Sie den Motor an einem trockenen, staubfreien und erschütterungsfreien Ort.
- Planen Sie langfristige Einlagerungszeiträume sorgfältig.

### Kurzzeitlagerung (weniger als 2 Monate)

Der Motor sollte an einem Ort mit kontrollierbaren Umgebungsbedingungen gelagert werden. Ein gutes Lager oder ein guter Aufbewahrungsort sollte die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Um festzustellen, ob der Motor auch nur kurzzeitig unsachgemäß gelagert wurde, messen Sie den Isolationswiderstand und die Temperatur der Wicklungen.
- Eine stabile Temperatur, vorzugsweise im Bereich von 10°C (50°F) bis 50°C (120°F). Wenn die Antikondensationsheizungen eingeschaltet sind und die Umgebungstemperatur über 50°C (120°F) liegt, stellen Sie sicher, dass der Motor nicht überhitzt.
- Eine niedrige Luftfeuchtigkeit, vorzugsweise unter 75%. Die Temperatur des Motors muss über dem in der Grafik angegebenen Taupunkt bleiben, um die Kondensation von Wasserdampf im Motor zu verhindern. Wenn der Motor mit Antikondensationsheizungen ausgestattet ist, sollten diese eingeschaltet werden. Die ordnungsgemäße Funktion der Antikondensationsheizungen muss regelmäßig überprüft werden. Wenn der Motor nicht mit Antikondensationsheizungen ausgestattet ist, müssen andere Methoden zur Beheizung des Motors verwendet werden, um die Kondensation von Wasserdampf zu verhindern.



- Eine stabile Unterlage, die keinen übermäßigen Vibratoren und Stößen ausgesetzt ist. Wenn mit starken Vibratoren zu rechnen ist, muss der Motor durch geeignete Gummiplatte isoliert werden.
- Saubere, staubfreie und von korrosiven Gasen freie Luftzirkulation
- Schutz vor schädlichen Insekten, Ungeziefer und Chemikalien

### Langzeitlagerung (mehr als 2 Monate)

Zusätzlich zu den im Abschnitt Kurzzeitlagerung beschriebenen Maßnahmen sind in diesem Fall die folgenden Schritte erforderlich:

- Um festzustellen, ob der Motor auch nur kurzzeitig unsachgemäß gelagert wurde, messen Sie den Isolationswiderstand und die Temperatur der Wicklungen.
- Überprüfen Sie alle drei Monate den Zustand der Lackierung. Wenn Korrosion sichtbar ist, entfernen Sie diese und tragen Sie eine neue Farbschicht auf.
- Überprüfen Sie alle drei Monate den Zustand der Korrosionsschutzbeschichtung auf blanken Metalloberflächen. Wenn Korrosion sichtbar ist, entfernen Sie diese vorsichtig mit Schmirgelleinen und tragen Sie eine Korrosionsschutzbeschichtung auf.
- Wenn der Motor in einer Holzkiste gelagert wird, sorgen Sie für kleine Belüftungsöffnungen. Schützen Sie die Kiste vor dem Eindringen von Wasser, Staub und Insekten.

## Außenlagerung

Belassen Sie den Motor im Fall einer Außenlagerung niemals in der Standard-Verpackung. Gehen Sie stattdessen wie folgt vor:

- Entfernen Sie die Plastikfolie vom Motor.
- Schützen Sie ihn sorgfältig vor Regen, um das Eindringen von Wasser in den Motor zu verhindern. Bei der Abdeckung sollte eine Belüftung für den Motor vorgesehen sein.
- Platzieren Sie den Motor auf mindestens 100 mm (4 Zoll) hohen, starren Stützen, um sicherzustellen, dass keine Feuchtigkeit von unten in den Motor eindringen kann.
- Schützen Sie ihn vor schädlichen Insekten und Ungeziefer.
- Verstauen Sie den Motor in einer speziellen Verpackung für die Außenlagerung.

## Ablassschrauben

Der Motor ist mit Ablassschrauben zum Ablassen von Kondenswasser ausgestattet. Während der Lagerung sollten die Ablassschrauben geöffnet sein.

**Waagerechte Montage:** Bei waagerecht montierten Motoren sind an jedem Ende des Motors Ablassschrauben angebracht.

**Senkrechte Montage:** Bei senkrecht montierten Motoren sind an der unteren Lagerabschirmung mindestens zwei Ablassschrauben angebracht.

# 4. Installation und Inbetriebnahme

## 4.1 Allgemeine Informationen

Überprüfen Sie vor Installation und Inbetriebnahme die Angaben auf dem Typenschild, um einen korrekten Anschluss des Motors sicherzustellen und ihn angemessen zu schützen. Trennen und verriegeln Sie vor Arbeiten am Motor die Stromzufuhr. Entfernen Sie vor Motorstart die Transporthalterung und wischen Sie die Schutzbeschichtung auf Welle, Füßen und Flansch ab. Es wird empfohlen, das Lager während der Erstinbetriebnahme gemäß Table 18, Re-greasing interval and amount zu fetten.

Achten Sie bei Installation und Inbetriebnahme darauf, dass der Motor geerdet ist. Wenn Sie den Isolationswiderstand im Rahmen der Inbetriebnahme messen, schließen Sie die vor dem Trennen der Prüfleitungen die Wicklungsanschlüsse kurz, um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden. Wenn die Motorwicklungen mit Meerwasser in Berührung gekommen sind, müssen sie überprüft werden (kontaktieren Sie Hoyer Motors).

Vermeiden Sie Resonanzen mit einer Drehfrequenz, die aufgrund von Montage doppelt so groß wie die Netzfrequenz ist. Drehen Sie den Rotor und achten Sie auf ungewöhnliche Reibegeräusche. Überprüfen Sie die Drehrichtung bei abgekoppeltem Motor. Decken Sie Kupplungen oder anderen Antriebselementen beim Montieren oder Demontieren mit einem Berührungs-schutz ab.

Sichern oder entfernen Sie die Passfeder(n) auf der Rotorwelle, um einen Probelauf mit abgekoppeltem Motor durchzuführen. Vermeiden Sie übermäßige radiale und axiale Lagerbelastungen, außer bei Rollenlagern oder Schräglagern (siehe Abschnitt 6.2).

### Rotorauswuchtung:

- Halbe Passfeder als Standard: Kupplungen müssen mit einer halben Passfeder ausgewuchtet sein. Wenn ein Teil der Wellenfeder sichtbar ist, sollte das Auswuchten unbedingt mechanisch erfolgen.
- Volle Passfeder (kein Standard): Kupplungen müssen ohne Passfeder ausgewuchtet werden.

Sorgen Sie für die erforderliche Belüftung und den notwendigen Abstand zu anderen Objekten, siehe Abschnitt 8.4. Verdecken Sie die Lüftungsöffnungen nicht und stellen Sie sicher, dass keine Abluft anderer Geräte in die Lüftungsöffnungen gelangt. Andernfalls kann es zu einer Überhitzung des Motors kommen.

## 4.2 Stütze und Ausrichtung

Die volle Verantwortung für die Konstruktion der Stütze liegt beim Endverbraucher. Die Auflagefläche für die Motorfüße oder den Flansch muss frei von Farbe, Schmutz und anderen Gegenständen sein. Andernfalls kann es zu einer falschen Höhe oder Ausrichtung des Motors kommen.

Montieren Sie den Motor auf einer stabilen, sauberen und ebenen Unterlage. Diese muss ausreichend starr sein, um Kurzschlusskräften standzuhalten. Stellen Sie sicher, dass die Einbausituation keine Resonanzen bei der Drehfrequenz oder eine doppelte Netzfrequenz verursacht.

Verwenden Sie zum Montieren oder Demontieren von Antriebskomponenten immer geeignetes Werkzeug. Schlagen Sie nicht mit einem Hammer auf die Antriebskomponenten, da dies die Lagern beschädigen oder die Auswuchtung beeinträchtigen kann. Die Rotoren werden mit einer halben Passfeder für Wuchtgüte G2.5 gemäß ISO 21940-11 ausgewuchtet. Stellen Sie sicher, dass die Antriebskomponenten identisch sind. Eine korrekte Ausrichtung ist entscheidend, um den Ausfall von Lagern, Wellen und durch Vibrationen zu vermeiden. Verwenden Sie nur geeignete Ausrichtungsverfahren. Überprüfen Sie die Ausrichtung nach dem endgültigen Festziehen der Schrauben oder Bolzen erneut. Überprüfen Sie, ob die Abflussöffnungen und Stopfen nach unten zeigen und voll funktionsfähig und frei sind. Öffnen Sie bei einem Motor, der im Freien installiert ist oder nicht im Dauerbetrieb läuft, die Abflussöffnung, damit das Motorgehäuse belüftet wird. Dadurch bleibt der Motor trocken, auch wenn keine Heizung eingebaut ist oder keine Spannung anliegt.

Überprüfen Sie diese Maße, bevor Sie die Ausrichtung anpassen – nicht alle Varianten werden abgedeckt:

- Senkrechte Positionierung: Um ein Kippen und Verbiegen des Motors zu vermeiden, stabilisieren Sie den Motor mit Unterlegscheiben.
- Waagerechte Positionierung: Fixieren Sie den Motor in axi- aler Position und achten Sie dabei auf einen gleichmäßigen Axialschlitz.
- Stabile Stütze: vibrationsfreie, präzise Maschinenausrich- tung und ausgewuchteter Antrieb
- Fuß-/Fußflanschmontage: Montieren Sie den Motor mit den richtigen Schrauben und Anzugsdrehmomenten. Stel- len Sie sicher, dass die Motorfüße und/oder Flanschschrau- ben vollständig auf der Montagefläche aufliegen.

## 4.3 Isolationswiderstand messen

Lesen Sie vor der Inbetriebnahme das Datenblatt und messen Sie den Isolationswiderstand ohne angeschlossene Zu- leitungen, da diese die Messung verfälschen können. Wenn der gemessene Isolationswiderstand bei 25°C weniger als 10 MΩ beträgt, muss die Wicklung im Ofen getrocknet werden. Der Nennwert beträgt in der Regel 100 MΩ. Wenn der Messwert unter 2 MΩ liegt, ist der Isolationswiderstand nicht akzeptabel. Beim Ofentrocknen der Wicklungen stellen Sie die Temperatur für 10 bis 18 Stunden auf etwa 85°C ein, gefolgt von 100°C für 7 bis 9 Stunden. Bei jeder Erhöhung der

Motortemperatur um 20°C sinkt der Nennwert des Isolationswiderstands um 50%. Messgeräte müssen mindestens einmal jährlich kalibriert werden. Beachten Sie, dass die Ablassschrauben oder Ventile während der Erwärmung geöffnet sein müssen. Sorgen Sie dafür, dass die Schrauben nach dem Erhitzen wieder eingesetzt werden.

# 5. Elektrischer Anschluss und Verkabelung

Die Motoren sind für den Betrieb mit Versorgungsspannungsschwankungen gemäß IEC 60034-1, Zone A, ausgelegt:  $\pm 5\%$  Spannung und  $\pm 2\%$  Frequenz. Die Motoren arbeiten mit größeren Schwankungen gemäß Zone B in IEC 60034-1 Abschnitt 7.3. Dabei kommt es jedoch auch zu größeren Leistungsschwankungen.

Die von Hoyer Motors hergestellten dreiphasigen Motoren sind nach IEC 60038 und IEC 60034-1 ausgelegt und können mit der Nennleistung und der Drehmomentbelastung innerhalb der Netzspannungs- und Frequenzschwankungen der Zone A und, für kurze Zeit, der Zone B betrieben werden.

Einphasige Hoyer-Motoren können unter diesen Bedingungen bei Netzspannungs- und Frequenzschwankungen von  $\pm 5\%$  bzw.  $\pm 1\%$  betrieben werden. Bei größeren Spannungsschwankungen können einphasige Motoren nur mit einer dem Spannungseinbruch proportional angepassten Drehmomentbelastung betrieben werden.

Die Erdung muss gemäß den vor Ort geltenden Vorschriften erfolgen, bevor der Motor an die Versorgungsspannung angeschlossen wird.

## 5.1 Drehrichtung

Die Motoren werden standardmäßig von der Antriebsseite aus gesehen mit einer Rechtsdrehung geliefert. Bei den in Figure 1 gezeigten Klemmen lautet die Phasenfolge L1, L2, L3. Um die Drehrichtung zu ändern, ändern Sie die Phasenfolge, indem Sie beispielsweise L1 und L2 vertauschen. Wenn der Motor unidirektional arbeitet, achten Sie darauf, dass sich die Welle in die vom Pfeil markierte Richtung dreht.

## 5.2 Klemmenkasten und Klemmenbrett

Der Klemmenkasten enthält die Erdungsklemme, das Klemmenbrett sowie Anschlüsse für Heizelemente und Temperatursensoren (PTC und Pt100). Im Klemmen befinden sich ggf. auch noch weitere Zusatzgeräte. Hoyer-Motoren sind standardmäßig mit drei PTC-Sensoren ausgestattet. Marinemotoren von Hoyer mit der Rahmengröße 160 oder größer sind in der Regel mit Heizelementen ausgestattet.

Vor Arbeiten an den Motoren oder an angeschlossenen Maschinen ist Folgendes zu beachten:

- Vergewissern Sie sich, dass alle Versorgungsspannungen abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind.
- Schalten Sie Hilfsstromkreise für Zubehör wie z. B. Antikondensationsheizungen ab.
- Überprüfen Sie Versorgungsspannung und Frequenz durch Vergleich mit den Nenndaten auf dem Typenschild und dem Datenblatt.

- Sorgen Sie dafür, dass der Klemmenkasten sauber und trocken ist.
- Verschließen Sie nicht verwendete Kabelverschraubungen mit Blindkappen.
- Überprüfen Sie vor dem erneuten Einbau die Dichtung des Klemmenkastens.

Verwenden Sie immer geeignete Kabelschuhe für den Anschluss aller Hauptversorgungskabel und Kabel für Zusatzgeräte und achten Sie darauf, dass die Kabel an die richtigen Klemmen angeschlossen werden.

Sofern nicht anders angegeben, sind Motoren nur für die Festinstallation vorgesehen. Kabelverschraubungen/Blindkappen für Einführungspunkte sind metrisch. Wenn Kabelverschraubungen oder Blindkappen ausgetauscht werden, müssen die Ersatzteile mindestens die gleiche IP-Klasse wie die vorhandenen Artikel aufweisen.

Anschlusspläne für die Hauptversorgung und Zubehör wie PTC-Sensoren oder Heizungen befinden sich im Klemmenkasten oder sind im Deckel des Klemmenkastens eingebracht. Alle Crimpverbindungen sollten gemäß IEC 60352-2 hergestellt werden.

### Anzugsdrehmomente für Bolzen am Klemmenbrett:

Gewinde	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
G (Nm)	1.8	2.5	3.5	7.0	12	18	35	55	80

Tabelle 1: Anzugsdrehmomente für Klemmenbretter

### Anzugsdrehmomente für den Deckel des Klemmenkastens:

Gewinde	HMA - M4	HMC - M4	HMA - M5	HMC - M5	M6	M8	M10	M12
G (Nm)	1,1 - 1,3	2 - 4	1,1 - 1,3	2 - 4	6 - 8	15,5 - 17,5	31 - 35	56 - 60

Tabelle 2: Anzugsdrehmomente für den Deckel des Klemmenkastens

Um die EMV-Anforderungen zu erfüllen und eine ordnungsgemäße Erdung zu gewährleisten, müssen die Kabel abgeschirmt sein. EMV-Kabelverschraubungen werden empfohlen. Alle eingehenden Teile müssen das gleiche Potenzial wie der Motor haben.

Kabelverschraubungen und Dichtungen in Kabeleinführungen müssen für die Art und den Durchmesser des betreffenden Kabels (Klemmbereich) geeignet sein. Es wird empfohlen, die Kabel mechanisch zu schützen und in der Nähe des Klemmenkastens festzuklemmen, um die Anforderungen von IEC 60079 sowie lokale Anforderungen zu erfüllen.

### 5.3 Anschlussplan

Standardmäßig sind alle dreiphasigen Motoren für einen 400-V-Anschluss geeignet, sofern nicht anders angegeben.

- Motoren mit den Typenschilddaten D/Y 230/400V werden mit Sternschaltung (Y) angeschlossen.
- Motoren mit den Typenschilddaten D/Y 400/690V werden mit Dreieckschaltung (D) angeschlossen.

Der Anschlussplan ist im Klemmenkasten aufgedruckt.

Im Allgemeinen muss die Stromversorgung der Motoren über Schutzeinrichtungen wie FI-Schalter, Sicherungen, Leitungsschutzschalter, Kompakteistungsschalter usw. gewährleistet und geschützt sein. Der Anschlussplan für Stern-/Dreieckschaltungen ist in Figure 1 dargestellt.

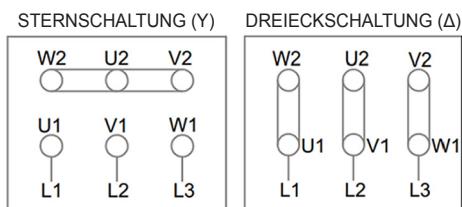


Abbildung 1: Stern-/Dreieckschaltung

#### Stern-Dreieck-Anlauf

Die Hoyer-Standardmotoren sind für den Stern-Dreieck-Anlauf geeignet. Der Anlaufstrom und das Drehmoment im Stern-Modus betragen etwa ein Drittel des Anlaufstroms und Drehmoments im Dreieck-Modus. Stellen Sie sicher, dass bei der Sternschaltung genügend Anlaufdrehmoment vorhanden ist, um die Gesamtlast zu beschleunigen.

Der Wärmeschutz verhindert das Überhitzen des Motors und dient der Überwachung.

## 6.1 Wärmeschutz mit Thermistoren (PTC)

Alle Standardmotoren (IE1 und IE2 nur ab Größe 160) sind mit PTC-Thermistoren in den Statorwicklungen ausgestattet.

Es wird empfohlen, die PTC-Thermistoren auf geeignete Weise an den variablen Frequenzantrieb oder andere Einrichtungen anzuschließen.

PTC-Thermistoren werden eingesetzt, um den Motor vor Überhitzung zu schützen. Sofern nicht anders angegeben, werden PTC-Thermistoren in Dreiersätzen geliefert und in jeder Phase eingebaut. Der PTC-Widerstand beträgt 60 bis 750  $\Omega$  bei 20°C. Der Widerstand steigt proportional zur Temperatur. Bei der Höchsttemperatur nähert sich der Widerstand der Unendlichkeit. Dieser Sensortyp wird in Kombination mit einer SPS oder einem Relais zum Schutz des Motors verwendet.

## 6.2 Wärmeschutz mit Bimetallschaltern

Der Wärmeschutz mit Bimetallschaltern gehört nicht zur Standardausstattung und kann auf Wunsch in den Motor integriert werden. Bimetallschalter werden zur Überhitzungsschutz des Motors eingesetzt. Bimetallschalter werden in der Regel in Dreiergruppen eingebaut und in Reihe geschaltet. Jeder Schalter ist auf einer Phasenwicklung platziert und öffnet oder schließt bei einer bestimmten Wicklungstemperatur. Die Bimetallschalter sind zum Anschluss an ein externes Schutzrelais vorgesehen, das die Stromversorgung bei Überhitzung des Motors abschaltet.

## 6.3 Temperaturüberwachung mit

### Pt100-Sensoren

Pt100-Sensoren gehören nicht zur Standardausstattung und können auf Anfrage hinzugefügt werden. Pt100-Sensoren können sowohl in den Wicklungen als auch in den Lagern des Motors installiert werden. Pt100-Sensoren können den Temperaturanstieg an der Stelle nachverfolgen, an der sie installiert sind. Dies wird häufig zur Überwachung der Motortemperaturen verwendet, zum Beispiel bei Wicklungen oder Lagern, und kann auf eine Überhitzung hinweisen. Die Signale können verarbeitet und in SPS-Systemen verwendet werden.

## 6.4 Heizstreifen

In einem Motor kann ein Heizstreifen eingebaut werden. Ein Heizstreifen ermöglicht die Aufrechterhaltung der Mindesttemperatur im Inneren des Motors. Dies verhindert die Bildung von Feuchtigkeitskondensation beim Abkühlen. Heizstreifen sind mit zwei verschiedenen Nennspannungen (220–240 V und 110–120 V) erhältlich. Der Heizstreifen kann aktiviert werden,

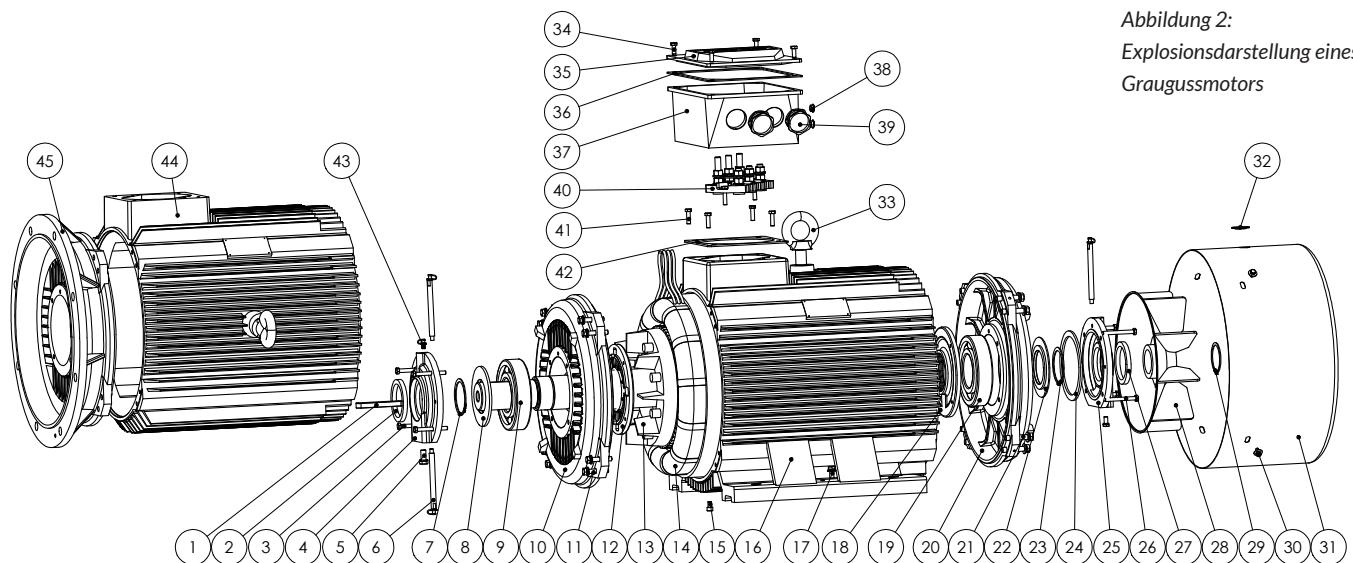
wenn der Motor nicht läuft. Heizstreifen gehören zur Standardausstattung von Schiffsmotoren mit einer Rahmengröße von 160 oder größer.

# 7. Motordaten und -teile

## 7.1 Explosionsdarstellung des Motors und Querschnittsansicht

Figure 2 unten zeigt eine Explosionsdarstellung eines Graugussmotors.

Figure 3 zeigt eine Querschnittsansicht eines Aluminium-Motors. Beachten Sie, dass die Lagerhalteplatte an der Antriebsseite innen befestigt ist.



Artikel-Nr.	Teilname	Artikel-Nr.	Teilname
1	Passfeder	24	Federwellenscheibe
2	Dichtring_Antriebsseite	25	Äußerer Lagerdeckel_Nicht-Antriebsseite
3	Bolzen	26	Bolzen
4	Äußerer Lagerdeckel_Antriebsseite	27	Dichtring_Nicht-Antriebsseite
5	Bolzen und O-Ring	28	Kühlgebläse
6	Schmierleitung	29	Seegerring
7	Seegerring	30	Bolzen und Unterlegscheibe
8	Ölschleuderring	31	Gebläseabdeckung
9	Lager_Antriebsseite	32	Gummistopfen
10	B3 und Abschirmung_Antriebsseite	33	Augenschraube
11	Bolzen und Unterlegscheibe	34	Bolzen
12	Innerer Lagerdeckel_Antriebsseite	35	Abdeckung des Klemmenkastens
13	Rotor mit Welle	36	Dichtung
14	Wicklungsstator	37	Sockel für Klemmenkasten
15	Bolzen und O-Ring	38	Blindkappe
16	B3-Gehäuse	39	Kabelverschraubung
17	Bolzen und Unterlegscheibe	40	Klemmenbrett
18	Innerer Lagerdeckel_Nicht-Antriebsseite	41	Bolzen
19	Lager_Nicht-Antriebsseite	42	Dichtung
20	B3-Endabschirmung_Nicht-Antriebsseite	43	Schmiernippel
21	Bolzen und Unterlegscheibe	44	B5-Gehäuse
22	Ölschleuderring	45	B5-Flansch
23	Seegerring		

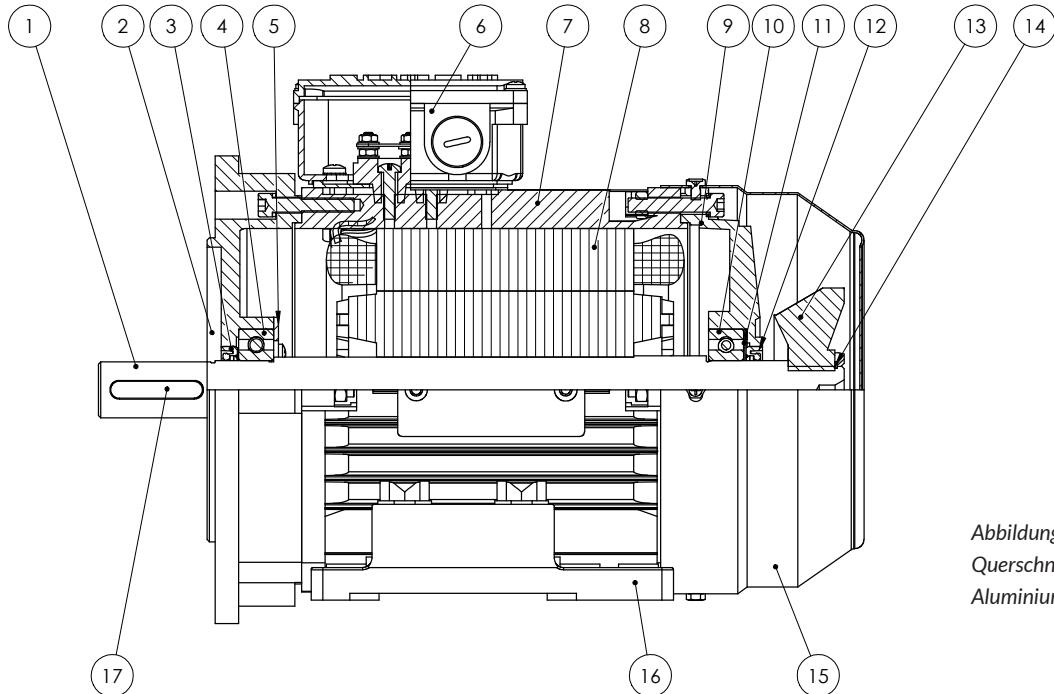


Abbildung 3:  
Querschnittsansicht eines  
Aluminiummotors

Teileliste						
1	Rotor und Welle	7	Motorgehäuse	13	Kühlgebläse	
2	Flansch (Antriebsseite)	8	Statorwicklung	14	Sicherungsring	
3	Öldichtung (Antriebsseite)	9	Abschirmung (Nicht-Antriebsseite)	15	Gebläseabdeckung	
4	Lager (Antriebsseite)	10	Lager (Nicht-Antriebsseite)	16	Füße	
5	Lagerhalteplatte (gesichert)	11	Vorspannscheibe	17	Passfeder	
6	Klemmenkasten	12	Öldichtung (Nicht-Antriebsseite)			

## 7.2 Lagertypen für unterschiedliche Motorengrößen

Die allgemeinen Lagertypen und -größen für die verschiedenen Motorengrößen und IE-Klassen sind in Table 3, Table 4, Table 5 und Table 6 für die Klassen IE1 bis IE4 aufgeführt. Lager vom Typ 2Z und 2RS oder gleichwertige geschlossene Lager sind lebensdauergeschmiert. Achten Sie immer darauf, dass die Wellendichtungen intakt sind. Beachten Sie dabei, dass Unterschiede zwischen der Lager- und der tatsächlichen Rahmengröße möglich sind.

Motoren mit nachschmierbaren Lagern müssen gemäß Abschnitt 10.2 und den auf dem Typenschild am Motor aufgeführten Schmierdaten geschmiert werden. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Hoyer Motors.

Rahmengröße	Antriebsseite (DE)		Nicht-Antriebsseite (NDE)	
	2-polig	4/6/8-polig	2-polig	4/6/8-polig
63		6201-2RS/C3		6201-2RS/C3
71		6203-2RS/C3		6202-2RS/C3
80		6205-2RS/C3		6204-2RS/C3
90		6206-2RS/C3		6205-2RS/C3
100		6206-2RS/C3		6206-2RS/C3
112		6306-2RS/C3		6306-2RS/C3
132		6308-2RS/C3		6308-2RS/C3
160		6309-2RS/C3		6309-2RS/C3
180		6311/C3		6311/C3
200		6312/C3		6312/C3
225	6312/C3	6313/C3		6312/C3
225M1		6313/C3		6313/C3
225M1 Hohe Leistung	6313/C3	6314/C3		6313/C3
250	6313/C3	6314/C3		6313/C3
250M1 Hohe Leistung	6314/C3	6315/C3		6314/C3
280	6314/C3	6317/C3		6314/C3
280M1 Hohe Leistung 280MB Hohe Leistung	6315/C3	6317/C3	6315/C3	6317/C3
315	6317/C3	NU319 (B3) 6319/C3 (B5/B35)	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	NU322 (B3) 6322/C3 (B5/B35)	6319/C3	6322/C3
400	6319/C3	6326/C3 ( $\leq 560$ kW)	6319/C3	6326/C3

Tabelle 3: Standard-Lagergrößen bei Hoyer-Motoren des Typs IE1

Rahmengröße	Antriebsseite (DE)		Nicht-Antriebsseite (NDE)	
	2-polig	4/6/8/10/12-polig	2-polig	4/6/8/10/12-polig
56		6201-2Z/C3		6201-2Z/C3
63		6201-2Z/C3		6201-2Z/C3
71		6202-2Z/C3		6202-2Z/C3
80		6204-2Z/C3		6204-2Z/C3
90		6205-2Z/C3		6205-2Z/C3
100		6206-2Z/C3		6206-2Z/C3
112		6306-2Z/C3		6306-2Z/C3
132		6308-2Z/C3		6308-2Z/C3
160		6309-2Z/C3		6309-2Z/C3
180		6311/C3		6311/C3
200		6312/C3		6312/C3
225	6312/C3	6313/C3		6312/C3
225 Hohe Leistung	6313/C3	6314/C3		6313/C3
250	6313/C3	6314/C3		6313/C3
250 Hohe Leistung	6314/C3	6315/C3		6314/C3
280	6314/C3	6317/C3		6314/C3
280 Hohe Leistung		6317/C3		6317/C3
315	6317/C3	6319/C3		6317/C3
315 Hohe Leistung		6319/C3		6319/C3
355	6319/C3	6322/C3		6319/C3
400	6319/C3	6326/C3	6319/C3	6326/C3

Tabelle 4: Standard-Lagergrößen bei Hoyer-Motoren des Typs IE2

Rahmengröße	Antriebsseite (DE)		Nicht-Antriebsseite (NDE)	
	2-polig	4/6-polig	2-polig	4/6-polig
80		6204-ZZ/C3		6204-2Z/C3
90		6205-ZZ/C3		6205-2Z/C3
100		6206-ZZ/C3		6206-2Z/C3
112		6306-ZZ/C3		6306-2Z/C3
132		6308-ZZ/C3		6308-2Z/C3
160		6309-ZZ/C3		6309-2Z/C3
180		6311-ZZ/C3		6311-2Z/C3
200		6312/C3		6312/C3
225	6312/C3	6313/C3		6312/C3
250	6313/C3	6314/C3		6313/C3
280	6314/C3	6317/C3		6314/C3
315	6317/C3	6319/C3 NU319	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	6322/C3 NU322	6319/C3	6322/C3

Tabelle 5: Standard-Lagergrößen bei Hoyer-Motoren des Typs IE3

Rahmengröße	Antriebsseite (DE)		Nicht-Antriebsseite (NDE)	
	2-polig	4/6-polig	2-polig	4/6-polig
80		6204-ZZ/C3		6203-ZZ/C3
90		6205-ZZ/C3		6204-ZZ/C3
100		6306-ZZ/C3		6205-ZZ/C3
112		6306-ZZ/C3		6205-ZZ/C3
132		6208-ZZ/C3		6206-ZZ/C3
160		6209-ZZ/C3		6209-ZZ/C3
180	6211/C3	6311/C3		6211/C3
200	6212/C3	6312/C3		6212/C3
225	6312/C3	6313/C3		6312/C3
250	6313/C3	6314/C3		6313/C3
280	6314/C3	6317/C3		6314/C3
315	6317/C3	6319/C3 NU319	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	6322/C3 NU322	6319/C3	6322/C3

Tabelle 6: Standard-Lagergrößen bei Hoyer-Motoren des Typs IE4

## 7.3 Zulässige axiale und radiale

### Lagerbelastungen

Dieser Abschnitt enthält Informationen zu radialen und axialen Belastungen bei Standard-Hoyer-Motoren des Typs IE3. Die Werte können variieren. Wenn spezielle Berechnungen für andere IE-Klassen oder Umweltanforderungen erforderlich sind, wenden Sie sich bitte an Hoyer Motors. Konkrete Angaben zu den zulässigen axialen und radialen Belastungen der Lager erhalten Sie auf Anfrage bei Hoyer Motors.

Die Hauptbedingungen für axiale und radiale Belastungen sind nachfolgend aufgeführt. Die zulässigen Belastungen variieren unter abweichenden Bedingungen.

- 25°C Umgebungstemperatur (80°C Lagertemperatur)
- WT-Fett für geschlossene Lager
- Reine Axial- oder Radialbelastungen
- Normale Lagerreinheit (nur für Berechnungen mit abgeschirmten Lagern (siehe L10h und Fettlebensdauer, insbesondere bei senkrechter Montage))
- Vibrationspegel unterhalb der in IEC 60034-14 angegebenen Grenzwerte
- Kein oder unbedeutender Lagerstrom
- Die Wellenfederkräfte gelten für das Worst-Case-Szenario (maximal möglicher Wert).

#### Folgendes ist dabei zu beachten:

Motoren mit Zylinderrollenlagern dürfen nur mit Radialbelastung auf der Motorenwelle betrieben werden. Achten Sie auf die Einhaltung von Mindestlast und Vorspannung. Andere Montagemethoden können die Lager beschädigen.

Motoren mit Schräkgugellagern dürfen nur bei axialer Belastung der Motorwelle in der richtigen Richtung betrieben werden. Die Last darf die Richtung nicht wechseln, da dies die Lager beschädigen könnte. Achten Sie auf die Einhaltung von Mindestlast und Vorspannung.

#### Zulässige Radialbelastungen für Rillenkugellager

X0	Zulässige Radialbelastung am Anfang der Wellenverlängerung
Xavg	Zulässige Radialbelastung in der Mitte der Wellenverlängerung
Xmax	Zulässige Radialbelastung am Ende der Wellenverlängerung

Tabelle 7: Lastdefinitionen

## Zulässige Radialbelastungen für Rillenkugellager

Rahmengröße	Lagergröße	Motoreninfo	Geschwindigkeit	Frequenz	Pole	20.000 Betriebsstunden			40.000 Betriebsstunden		
			[U/min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
80	6204-2Z/C3	HMA3 80 2-4	1500	50	4	990	884	799	786	702	634
		HMA3 80 2-2	3000	50	2	786	702	634	624	557	503
		HMA3 80 1-2	3000	50	2	786	702	634	624	557	503
90	6205-2Z/C3	HMA3 90L-6	1000	50	6	1284	1155	1049	1019	916	833
		HMA3 90S-6	1000	50	6	1263	1114	997	1002	884	791
		HMA3 90L-4	1500	50	4	1121	1009	916	890	801	727
		HMA3 90S-4	1500	50	4	1103	973	871	876	773	691
		HMA3 90L-2	3000	50	2	890	801	727	706	635	577
		HMA3 90S-2	3000	50	2	876	773	691	695	613	549
100	6206-2Z/C3	HMA3 100L-6	1000	50	6	1730	1532	1375	1373	1216	1091
		HMA3 100L2-4	1500	50	4	1511	1338	1201	1199	1062	953
		HMA3 100L1-4	1500	50	4	1511	1338	1201	1199	1062	953
		HMA3 100L-2	3000	50	2	1199	1062	953	952	843	757
112	6306-2Z/C3	HMA3 112M-6	1000	50	6	2503	2249	2042	1986	1785	1621
		HMA3 112M-4	1500	50	4	2186	1965	1784	1735	1559	1416
		HMA3 112M-2	3000	50	2	1735	1559	1416	1377	1238	1124
132	6308-2Z/C3	HMA3 132M2-6	1000	50	6	3581	3146	2805	2842	2497	2226
		HMA3 132M1-6	1000	50	6	3581	3146	2805	2842	2497	2226
		HMA3 132S-6	1000	50	6	3521	3037	2670	2794	2410	2119
		HMA3 132M-4	1500	50	4	3128	2748	2450	2483	2181	1945
		HMA3 132S-4	1500	50	4	3076	2653	2332	2441	2106	1851
		HMA3 132S2-2	3000	50	2	2441	2106	1851	1938	1671	1469
		HMA3 132S1-2	3000	50	2	2441	2106	1851	1938	1671	1469
		HMC3 160L-6	1000	50	6	4586	4010	3563	3640	3183	2828
		HMC3 160M-6	1000	50	6	4505	3877	3402	3576	3077	2700
		HMC3 160L-4	1500	50	4	4006	3503	3112	3180	2780	2470
160	6309-2Z/C3	HMC3 160M-4	1500	50	4	3936	3386	2972	3124	2688	2359
		HMC3 160L-2	3000	50	2	3180	2780	2470	2524	2207	1961
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
		HMC3 160L-6	1000	50	6	4586	4010	3563	3640	3183	2828
		HMC3 160M-6	1000	50	6	4505	3877	3402	3576	3077	2700
		HMC3 160L-4	1500	50	4	4006	3503	3112	3180	2780	2470
		HMC3 160M-4	1500	50	4	3936	3386	2972	3124	2688	2359
		HMC3 160L-2	3000	50	2	3180	2780	2470	2524	2207	1961
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
160	6309/C3	HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872

Rahmengröße	Lagergröße	Motoreninfo	Geschwindigkeit	Frequenz	Pole	20.000 Betriebsstunden			40.000 Betriebsstunden		
			[U/min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
180	6311-2Z/C3	HMC3 180L-6	1000	50	6	6287	5562	4987	4990	4415	3958
		HMC3 180L-4	1500	50	4	5492	4859	4357	4359	3857	3458
		HMC3 180M-4	1500	50	4	5433	4753	4223	4312	3772	3352
		HMC3 180M-2	3000	50	2	4312	3772	3352	3423	2994	2661
	6311/C3	HMC3 180L-6	1000	50	6	6287	5562	4987	4990	4415	3958
		HMC3 180L-4	1500	50	4	5492	4859	4357	4359	3857	3458
		HMC3 180M-4	1500	50	4	5433	4753	4223	4312	3772	3352
		HMC3 180M-2	3000	50	2	4312	3772	3352	3423	2994	2661
200	6312-2Z/C3	HMC3 200L2-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L1-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L4	1500	50	4	6225	5558	5020	4941	4412	3985
		HMC3 200L2-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
		HMC3 200L1-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
	6312/C3	HMC3 200L2-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L1-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L4	1500	50	4	6225	5558	5020	4941	4412	3985
		HMC3 200L2-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
		HMC3 200L1-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
225	6312/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	7043	6148	5455	5590	4880	4329
		HMC3 225M-4	1500	50	4	6152	5371	4765	4883	4263	3782
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6105	5293	4671	4846	4201	3708
		HMC3 225M-2	3000	50	2	4883	4382	3974	3876	3478	3154
	6313-2Z/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	8071	7040	6243	6406	5588	4955
		HMC3 225M-4	1500	50	4	7051	6150	5454	5596	4882	4329
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6998	6061	5346	5554	4811	4243
		HMC3 225M-2	3000	50	2	5596	5019	4549	4442	3984	3611
	6313/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	8071	7040	6243	6406	5588	4955
		HMC3 225M-4	1500	50	4	7051	6150	5454	5596	4882	4329
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6998	6061	5346	5554	4811	4243
		HMC3 225M-2	3000	50	2	5596	5019	4549	4442	3984	3611

Lebensdauer Schmierfett L10, 37.100 h

Lebensdauer Schmierfett L10, 32700 h

Lebensdauer Schmierfett L10, 28800 h

Rahmengröße	Lagergröße	Motoreninfo	Geschwindigkeit	Frequenz	Pole	20.000 Betriebsstunden			40.000 Betriebsstunden		
			[U/min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
250	6313-2Z/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	8138	7210	6472	6459	5723	5137
		HMC3 250M-4	1500	50	4	7109	6299	5654	5642	4999	4488
		HMC3 250M-2	3000	50	2	5642	4999	4488	4478	3968	3562
	6313/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	8138	7210	6472	6459	5723	5137
		HMC3 250M-4	1500	50	4	7109	6299	5654	5642	4999	4488
		HMC3 250M-2	3000	50	2	5642	4999	4488	4478	3968	3562
	6314/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	9277	8215	7370	7363	6520	5850
		HMC3 250M-4	1500	50	4	8105	7176	6438	6433	5696	5110
		HMC3 250M-2	3000	50	2	6433	5696	5110	5106	4521	4056
		HMC3 280M-6	1000	50	6	9284	8367	7614	7369	6641	6044
		HMC3 280S-6	1000	50	6	9183	8205	7416	7289	6513	5886
		HMC3 280M-4	1500	50	4	8110	7309	6652	6437	5801	5280
280	6314/C3	HMC3 280S-4	1500	50	4	8022	7168	6478	6367	5689	5142
		HMC3 280M-2	3000	50	2	6437	5801	5280	5109	4604	4190
		HMC3 280S-2	3000	50	2	6367	5689	5142	5054	4516	4081
		HMC3 280M-6	1000	50	6	11751	10575	9613	9327	8394	7630
		HMC3 280S-6	1000	50	6	11626	10371	9361	9227	8231	7430
		HMC3 280M-4	1500	50	4	10266	9238	8398	8148	7333	6666
	6317/C3	HMC3 280S-4	1500	50	4	10156	9060	8177	8061	7191	6490
		HMC3 280M-2	3000	50	2	8148	7333	6666	6467	5820	5290
		HMC3 280S-2	3000	50	2	8061	7191	6490	6398	5707	5151

Rahmengröße	Lagergröße	Motoreninfo	Geschwindigkeit	Frequenz	Pole	20.000 Betriebsstunden			40.000 Betriebsstunden		
			[U/min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
315	6317/C3	HMC3 315L2-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315L1-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315M-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315S-6	1000	50	6	11747	10507	9503	9324	8339	7543
		HMC3 315L2-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315L1-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315M-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315S-4	1500	50	4	10262	9179	8302	8145	7285	6589
		HMC3 315L2-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
		HMC3 315L1-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
	6319/C3	HMC3 315M-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
		HMC3 315S-2	3000	50	2	8139	7419	6815	6460	5888	5409
		HMC3 315L2-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315L1-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315M-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315S-6	1000	50	6	13370	11948	10799	10612	9483	8571
		HMC3 315L2-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315L1-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315M-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315S-4	1500	50	4	11680	10437	9434	9270	8284	7487
		HMC3 315L2-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315L1-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315M-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315S-2	3000	50	2	9264	8437	7746	7353	6696	6148
	NU319/C3					-					

Rah- men- größe	Lagergröße	Motoreninfo	Geschwindigkeit	Frequenz	Pole	20.000 Betriebsstunden			40.000 Betriebsstunden		
			[U/min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
355	6319/C3	HMC3 355L-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355M2-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355M1-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355L1-4	1500	50	4	11992	11068	10276	9518	8785	8156
		HMC3 355M-4	1500	50	4	11992	11068	10276	9518	8785	8156
		HMC3 355L1-2	3000	50	2	9514	8902	8364	7551	7065	6639
		HMC3 355M-2	3000	50	2	9514	8902	8364	7551	7065	6639
	6322/C3	HMC3 355L-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355M2-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355M1-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355L1-4	1500	50	4	15342	14152	13133	12177	11232	10423
		HMC3 355M-4	1500	50	4	15342	14152	13133	12177	11232	10423
		HMC3 355L1-2	3000	50	2	-	-	-	-	-	-
		HMC3 355M-2	3000	50	2	-	-	-	-	-	-
400	NU322/C3					-	-	-	-	-	-

Tabelle 8

### Zulässige Axialbelastungen für offene Rillenkugellager, waagerecht

Rahmen-größe	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden							
		50 Hz		50 Hz		50 Hz		50 Hz	
		2-polig 3000 [U/min]		4-polig 1500 [U/min]		6-polig 1000 [U/min]		8-polig 750 [U/min]	
		F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
		(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)

### Waagerechte Montage

80	6204-2Z/C3	930	250	1136	456	1290	610	1416	736
90	6205-2Z/C3	995	295	1221	521	1388	688	1527	827
100	6206-2Z/C3	1272	472	1578	778	1805	1005	1992	1192
112	6306-2Z/C3	1721	781	2160	1220	2485	1545	2753	1813
132	6308-2Z/C3	2342	1182	2960	1800	3418	2258	3796	2636
160	6309-2Z/C3	2921	1681	3728	2488	4326	3086	4819	3579
	6309/C3	2921	1681	3728	2488	4326	3086	4819	3579
180	6311-2Z/C3	3684	2364	4745	3425	5531	4211	6179	4859
	6311/C3	3684	2364	4745	3425	5531	4211	6179	4859
200	6312-2Z/C3	4141	2801	5360	4020	6262	4922	7006	5666
	6312/C3	4141	2801	5360	4020	6262	4922	7006	5666
	6312/C3	4141	2801	-	-	-	-	-	-
225	6313-2Z/C3	-	-	6024	4684	7054	5714	7903	6563
	6313/C3	-	-	6024	4684	7054	5714	7903	6563
	6313-2Z/C3	4633	3293	-	-	-	-	-	-
250	6313/C3	4633	3293	-	-	-	-	-	-
	6314/C3	-	-	6803	5403	7978	6578	8945	7545
280	6314/C3	5218	3818	-	-	-	-	-	-
	6317/C3	-	-	8278	6578	9708	8008	10886	9186
	6317/C3	6348	4648	-	-	-	-	-	-
315	6319/C3	-	-	9360	7140	10948	8728	12256	10036
	NU319/C3	Sonderausführung							
355	6319/C3	7217	4997	-	-	-	-	-	-
	6322/C3	-	-	11452	8512	13373	10433	14956	12016
	NU322/C3								
400		Bitte wenden Sie sich an Hoyer							

Tabelle 9

Rahmen- größe	Lagergröße	40.000 Betriebsstunden							
		50 Hz		50 Hz		50 Hz		50 Hz	
		2-polig 3000 [U/min]		4-polig 1500 [U/min]		6-polig 1000 [U/min]		8-polig 750 [U/min]	
		F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
		(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)

Waagerechte Montage									
80	6204-2Z/C3	776	96	930	250	1043	363	1136	456
90	6205-2Z/C3	827	127	995	295	1119	419	1221	521
100	6206-2Z/C3	1045	245	1272	472	1440	640	1578	778
112	6306-2Z/C3	1396	456	1251	781	1962	1022	2160	1220
132	6308-2Z/C3	1884	724	2342	1182	2681	1800	2283	1123
160	6309-2Z/C3	2323	1083	2921	1681	3363	2123	3728	2488
	6309/C3	2323	1083	2921	1681	3363	2488	2858	1618
180	6311-2Z/C3	2898	1578	3684	2364	4266	3425	3230	1910
	6311/C3	2898	1578	3684	2364	4266	3425	3230	1910
200	6312-2Z/C3	3240	1900	4141	2801	4809	4020	3603	2263
	6312/C3	3240	1900	4141	2801	4809	4020	3603	2263
	6312/C3	3240	1900	-	-	-	-	-	-
225	6313-2Z/C3	-	-	4633	3293	5395	4684	2373	1033
	6313/C3	-	-	4633	3293	5395	4684	4014	2674
	6313-2Z/C3	3603	2263	-	-	-	-	-	-
250	6313/C3	3603	2263	-	-	-	-	-	-
	6314/C3	-	-	5218	3818	6087	5403	4233	2833
280	6314/C3	4044	2644	-	-	-	-	-	-
	6317/C3	-	-	6348	4648	7406	6578	5370	3670
	6317/C3	4920	3220	-	-	-	-	-	-
315	6319/C3	-	-	6957	5257	8132	6432	9100	7400
	NU319/C3	Sonderausführung							
	6319/C3	5630	3410	-	-	-	-	-	-
355	6322/C3	-	-	8859	5919	10280	8512	-	-
	NU322/C3	Sonderausführung							
400		Bitte wenden Sie sich an Hoyer							

Tabelle 10

Lebensdauer Schmierfett L10, 37.100 h
Lebensdauer Schmierfett L10, 32700 h
Lebensdauer Schmierfett L10, 28800 h

### Zulässige Axialbelastungen für offene Rillenkugellager, senkrecht

Rahmengröße	Motoreninfo	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden		40.000 Betriebsstunden	
			50 Hz		50 Hz	
			F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
			(N)	(N)	(N)	(N)

#### Senkrechte Montage

80	HMA3 80 1-2	6204-2Z/C3	951	228	798	75
	HMA3 80 2-2		956	223	802	70
	HMA3 80 2-4		1174	418	968	212
90	HMA3 90S-2	6205-2Z/C3	1032	257	865	90
	HMA3 90L-2		1040	249	872	82
	HMA3 90S-4		1269	473	1043	247
	HMA3 90L-4		1281	460	1055	234
	HMA3 90S-6		1436	641	1167	371
	HMA3 90L-6		1458	619	1189	349
100	HMA3 100L-2	6206-2Z/C3	1330	414	1103	188
	HMA3 100L1-4		1659	697	1353	391
	HMA3 100L2-4		1674	682	1368	376
	HMA3 100L-6		1887	923	1522	558
112	HMA3 112M-2	6306-2Z/C3	1793	709	1468	384
	HMA3 112M-4		2148	1233	1709	793
	HMA3 112M-6		2602	1429	2078	906
132	HMA3 132S1-2	6308-2Z/C3	2453	1070	1996	613
	HMA3 132S2-2		2472	1052	2014	594
	HMA3 132S-4		3134	1626	2516	1008
	HMA3 132M-4		3174	1587	2555	968
	HMA3 132S-6		3562	2115	2824	1378
	HMA3 132M1-6		3620	2057	2882	1320
	HMA3 132M2-6		3673	2004	2936	1266

Rahmengröße	Motoreninfo	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden		40.000 Betriebsstunden	
			50 Hz		50 Hz	
			F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
			(N)	(N)	(N)	(N)

#### Senkrechte Montage

160	HMC3 160M1-2	6309-2Z/C3	3218	1384	2620	786
	HMC3 160M2-2		3276	1325	2679	727
	HMC3 160L-2		3346	1255	2748	658
	HMC3 160M-4		4137	2080	3329	1272
	HMC3 160L-4		4234	1982	3427	1175
	HMC3 160M-6		4733	2680	3770	1717
	HMC3 160L-6		4827	2585	3864	1622
	HMC3 160M1-2	6309/C3	3218	1384	2620	786
	HMC3 160M2-2		3276	1325	2679	727
	HMC3 160L-2		3346	1255	2748	658
	HMC3 160M-4		4137	2080	3329	1272
	HMC3 160L-4		4832	2580	3869	1617
	HMC3 160M-6		3327	1274	2729	677
	HMC3 160L-6		4827	2585	3864	1622
180	HMC3 180M-2	6311-2Z/C3	4225	1823	3439	1037
	HMC3 180M-4		5319	2851	4258	1789
	HMC3 180L-4		5428	2742	4367	1681
	HMC3 180L-6		6230	3512	4964	2247
	HMC3 180M-2	6311/C3	4225	1823	3439	1037
	HMC3 180M-4		5319	2851	4258	1789
	HMC3 180L-4		5428	2742	4367	1681
	HMC3 180L-6		6230	3512	4964	2247
200	HMC3 200L1-2	6312-2Z/C3	4764	2179	3862	1277
	HMC3 200L2-2		6050	3330	4831	2111
	HMC3 200L4		4621	1427	3835	641
	HMC3 200L1-6		7056	4129	5603	2676
	HMC3 200L2-6		7196	3988	5743	2536
	HMC3 200L1-2	6312/C3	4764	2179	3862	1277
	HMC3 200L2-2		4831	2111	3930	1209
	HMC3 200L4		6287	3093	5069	1874
	HMC3 200L1-6		7056	4129	5603	2676
	HMC3 200L2-6		7196	3988	5743	2536

Lebensdauer Schmierfett L10, 37.100 h

Lebensdauer Schmierfett L10, 32700 h

Rahmengröße	Motoreninfo	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden		40.000 Betriebsstunden	
			50 Hz		50 Hz	
			F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
			(N)	(N)	(N)	(N)

### Senkrechte Montage

225	HMC3 225M-2	6312/C3	4985	1958	4083	1056
	HMC3 225S-4		-	-	-	-
	HMC3 225M-4		-	-	-	-
	HMC3 225M-6		-	-	-	-
	HMC3 225M-2	6313-2Z/C3	-	-	-	-
	HMC3 225S-4		7066	3641	5675	2251
	HMC3 225M-4		7169	3538	5778	2147
	HMC3 225M-6		8199	4568	6540	2910
	HMC3 225M-2	6313/C3	5476	2449	4447	1420
	HMC3 225S-4		7066	3641	5675	2251
	HMC3 225M-4		7169	3538	5778	2147
	HMC3 225M-6		8206	4562	6547	2903
250	HMC3 250M-2	6313-2Z/C3	5662	2264	4632	1234
	HMC3 250M-4		-	-	-	-
	HMC3 250M-6		-	-	-	-
	HMC3 250M-2		5662	2264	4632	1234
	HMC3 250M-4	6313/C3	-	-	-	-
	HMC3 250M-6		-	-	-	-
	HMC3 250M-2	6314/C3	-	-	-	-
	HMC3 250M-4		8294	3913	6708	2327
	HMC3 250M-6		9426	5129	7535	3238
	HMC3 280S-2		6536	2499	5362	1326
280	HMC3 280M-2	6314/C3	6708	2327	5534	1154
	HMC3 280S-4		-	-	-	-
	HMC3 280M-4		-	-	-	-
	HMC3 280S-6		-	-	-	-
	HMC3 280M-6		-	-	-	-
	HMC3 280S-2	6317/C3	-	-	-	-
	HMC3 280M-2		-	-	-	-
	HMC3 280S-4		10284	8584	8354	6654
	HMC3 280M-4		10624	4233	8694	2303
	HMC3 280S-6		11631	6084	9330	3782
	HMC3 280M-6		11945	5770	9644	3468

Lebensdauer Schmierfett L10, 28800 h

Rahmengröße	Motoreninfo	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden		40.000 Betriebsstunden	
			50 Hz		50 Hz	
			F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
			(N)	(N)	(N)	(N)

#### Senkrechte Montage

315	6317/C3	HMC3 315S-2	11693	5730	9430	3467
		HMC3 315M-2	11945	5479	9681	3216
		HMC3 315L1-2	12094	5330	9831	3066
		HMC3 315L2-2	12493	4930	10230	2667
		HMC3 315S-4	-	-	-	-
		HMC3 315M-4	-	-	-	-
		HMC3 315L1-4	-	-	-	-
		HMC3 315L2-4	-	-	-	-
		HMC3 315S-6	-	-	-	-
		HMC3 315M-6	-	-	-	-
		HMC3 315L1-6	-	-	-	-
		HMC3 315L2-6	-	-	-	-
		HMC3 315S-2	-	-	-	-
		HMC3 315M-2	-	-	-	-
		HMC3 315L1-2	-	-	-	-
		HMC3 315L2-2	-	-	-	-
	6319/C3	HMC3 315S-4	12348	4153	10204	2009
		HMC3 315M-4	12786	3714	10643	1571
		HMC3 315L1-4	13200	3301	11056	1157
		HMC3 315L2-4	13889	2612	11745	468
		HMC3 315S-6	14160	5516	11604	2960
		HMC3 315M-6	14455	5220	11899	2665
		HMC3 315L1-6	15139	4536	12583	1980
		HMC3 315L2-6	15783	3892	13227	1336

Rahmengröße	Motoreninfo	Lagergröße	20.000 Betriebsstunden		40.000 Betriebsstunden	
			50 Hz		50 Hz	
			F (drücken)	F (ziehen)	F (drücken)	F (ziehen)
			(N)	(N)	(N)	(N)

#### Senkrechte Montage

355	HMC3 355M-2	6319/C3	10956	1258	9369	0
	HMC3 355L1-2		11493	721	9906	-
	HMC3 355M-4		15419	1081	13276	-
	HMC3 355L1-4		16051	449	13908	-
	HMC3 355M1-6		16713	2962	14157	406
	HMC3 355M2-6		17561	2115	15005	0
	HMC3 355L-6		19148	527	16592	-
	HMC3 355M-2	6322/C3	-	-	-	-
	HMC3 355L1-2		-	-	-	-
	HMC3 355M-4		17511	2453	14917	0
	HMC3 355L1-4		18143	1821	15549	-
	HMC3 355M1-6		19138	4667	16046	1575
	HMC3 355M2-6		19986	3820	16893	727
	HMC3 355L-6		21573	2232	18481	-
400	Bitte wenden Sie sich an Hoyer					

Tabelle 11

# 8. Frequenzumrichterbetrieb

Beim Einsatz eines variablen Frequenzantriebs in Verbindung mit Hoyer-Motoren lassen sich optimale Betriebsbedingungen für Ihr System erreichen. Eine VFD-Lösung steigert nicht nur die Energieeinsparungen, sondern reduziert auch die Betriebsgeräusche und verbessert dadurch die Arbeitsumgebung entscheidend. Ein variabler Frequenzantrieb garantiert eine präzise Steuerung der Motoren, die für optimale Anwendungsleistung sorgt, die mechanische Beanspruchung reduziert und somit die Lebensdauer des Systems verlängert.

Beachten Sie bitte die folgenden Hinweise, wenn Sie Ihren Motor mit einem Frequenzumrichter betreiben.

## 8.1 Betriebsgeschwindigkeit

Eine regelbare Betriebsgeschwindigkeit führt aller Wahrscheinlichkeit nach zu einer optimierten Anwendungsleistung und Gesamtsystemeffizienz. Mit der VFD-Steuerung ist es möglich, Motoren und Anwendungen in einem breiten Drehzahlbereich zu betreiben. Beachten Sie bei der Regelung der Motorgeschwindigkeit bitte folgende allgemeine Bedingungen.

- 1) Beim Betrieb unterhalb der Nenndrehzahl wird die Kühlleistung des Motors reduziert, was ggf. zu einer Überhitzung führt.
- 2) Beim Betrieb oberhalb der Nenndrehzahl sinkt das Ausgangsdrehmoment, was die Dimensionierung des Motors für bestimmte Anwendungen erschweren kann.
- 3) Beim Betrieb oberhalb der Nenndrehzahl muss die kritische Drehzahl des Wellenrotors berücksichtigt werden, insbesondere bei größeren Motoren mit niedriger Polzahl. Bei Dauerdrehzahlen außerhalb der in Table 12 angegebenen Werte, wenden Sie sich bitte an Hoyer.

Motorgröße	2-polig	4-polig	6-polig
71	6000	3600	2400
80	6000	3600	2400
90	6000	3600	2400
100	6000	3600	2400
112	4500	3600	2400
132	4500	2700	2400
160	4500	2700	2400
180	4500	2700	2400
200	4500	2300	1800
225	3600	2300	1800
250	3600	2300	1800
280	3600	2300	1800
315	3600	2300	1800
355	3600	2300	1800
400	3600	1800	1200
450	3000	1800	1200

Tabelle 12: Maximale Betriebsgeschwindigkeit [U/min]

Bitte lassen Sie sich die Drehzahlen für den Bereich über 60 Hz für den Dauerbetrieb von Hoyer bestätigen. VFD-Kurven für Hoyer-Motoren können unter <http://hoyermotors.com> abgerufen werden.

## 8.2 Wicklungsisolation

Bei der Verwendung eines variablen Frequenzantriebs werden Spannungsspitzen erzeugt, die die elektrische Verschlechterung des Isoliersystems des Motors begünstigen. Um einer Verschlechterung vorzubeugen und die Lebensdauer des Motor-Isoliersystems zu verlängern, werden bei VFD-Versorgungsspannungen über 500 V verstärkte Isoliersysteme empfohlen. In einigen Fällen werden auch Filter am Ausgang der variablen Frequenzantriebe empfohlen. Die drei Isoliersysteme von Hoyer sind gemäß IEC 60034-17 und IEC TS 60034-25 ausgelegt, welche die Spannungsfestigkeit wie in der untenstehenden Tabelle angegeben festlegen.

Bezeichnung des Hoyer-Isoliersystems	Elektrische Spezifikation
Standardisolierung von Hoyer	1350 V bei 0,8 µs
Verstärkte Isolierung von Hoyer	1560 V bei 0,5 µs
Verstärkte Hoyer-Premiumisolierung	2150 V bei 0,5 µs

Tabelle 13: Die Spannungsfestigkeit

## 8.3 Lagerverschleiß bei VFD

Der Einsatz der VFD-Steuerung eines Motors kann ein erhöhtes Risiko von Lagerströmen mit sich bringen. Anhaltende Lagerströme führen häufig zu einer mechanischen Verschlechterung der Motorlager und müssen daher vermieden werden.

Die folgenden Faktoren beeinflussen das Auftreten von anhaltenden Lagerströmen, sind aber nicht darauf beschränkt:

- Größe und Bauweise des Motors
- Spezifische Anwendung und Betriebsbedingungen
- Lagertypen
- VFD-Schaltfrequenz und -Modus
- VFD-Ausgangsfilter
- Erdung der Welle entweder durch die Anwendung oder anwendungsspezifische Lager
- Erdung der Gesamtanlage und Vorsichtsmaßnahmen im Hinblick auf Hochfrequenzströme
- Wirksamer Schutz zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)
  - Es wird EMV-ge schirmte Ausrüstung empfohlen, die für den VFD-Betrieb geeignet ist und unter anderem Folgendes umfassen kann:
    - Ausreichende Kabelabschirmung, Kabelverschraubungen, geeignete Hochfrequenz-Erdung usw.

Um das Risiko von Lagerströmen und entsprechenden Ausfallzeiten der Motoranwendung zu verringern, beachten Sie bitte die Hinweise im Abschnitt 8.5 „VFD-Anwendungsvorschläge von Hoyer“.

## 8.4 Zusätzliche Lösungen zur Begrenzung von Lagerströmen

Zusätzliche Maßnahmen sind in besonderen Fällen empfehlenswert, in denen Lagerströme noch auftreten, oder für kritische Anwendungen, bei denen eine Optimierung der Betriebszeit wichtig ist. Je nach Anwendungs- und Installationsanforderungen gewährleistet die folgende fortschrittliche Lösung eine hohe Zuverlässigkeit:

- Erdungsbürsten können eingesetzt werden, um eine gute Erdungsverbindung zwischen Motorgehäuse und Welle zu gewährleisten.
- Isoliertes Lager an der Nicht-Antriebs- und Antriebsseite
- Hybridlager mit Keramikkugeln an der Nicht-Antriebs- und Antriebsseite
- Kombination aus Hybridlager an der Nicht-Antriebsseite und Bürste an der Antriebsseite

Erdungsbürsten werden außerhalb des Motorgehäuses installiert und stellen die Verbindung vom Stator zur Welle her. Um einen optimierten Schutz zu gewährleisten, müssen Bürsten regelmäßig auf Verschleiß geprüft werden.

Durch die Montage von isolierten Lagern an der Antriebs- und Nicht-Antriebsseite ist die Welle elektrisch vom Stator isoliert, sodass kein Lagerstrom vom Stator zum Rotor fließt. Lager mit Keramikkugeln werden als zuverlässigste Lösung empfohlen.

Achten Sie darauf, dass kein Strom durch ggf. in der Anwendung vorhandene Lager fließt, wenn die Motorlager isoliert sind und keine Erdungsbürste verwendet wird.

## 8.5 VFD-Anwendungsvorschläge von Hoyer

Um einen zuverlässigen VFD- und Motorbetrieb zu gewährleisten, berücksichtigen Sie bitte die in der folgenden Tabelle aufgeführten Vorschläge. Generell empfiehlt Hoyer den Einsatz verstärkter Isoliersysteme und isolierte Lager an der Nicht-Antriebsseite, wenn die Motoren eine Leistung von über 75 kW oder eine Versorgungsspannung von über 500 V haben. Ab 75 kW werden Gleichtaktfilter empfohlen und bei Versorgungsspannungen über 500 V sollten dU/dt-Filter eingesetzt werden. Auf Anfrage kann Hoyer alle Filtertypen liefern.

Versorgungsspannung	Leistung	Wicklungsisolierung	Motorlager	Antriebsfilter*
< 500 V	< 75 kW	Standardisolierung von Hoyer	Standardlager	Kein Filter erforderlich
	≥ 75 kW	Standardisolierung von Hoyer	Isoliertes Lager an der Nicht-Antriebsseite	Gleichtaktfilter
≥ 500 V	< 75 kW	Verstärkte Isolierung von Hoyer	Standardlager	dU/dt-Filter
	≥ 75 kW		Isoliertes Lager an der Nicht-Antriebsseite	dU/dt-Filter und Gleichtaktfilter

\*Gleichtaktfilter sind grundsätzlich bei allen Motorgrößen zu empfehlen. Auf Wunsch kann das verstärkte Premium-Isoliersystem von Hoyer verbaut werden.

Tabelle 14: Motorempfehlungen von Hoyer zur Lagerstrom- und Filterminimierung mit VFD-Steuerung

# 9. Betrieb

## 9.1 Überlegungen

Verwenden Sie während der Installation und des Betriebs vor Ort Sicherheitsausrüstung. Der Motor ist ausschließlich für die Installation und den Einsatz durch qualifiziertes Fachpersonal vorgesehen. Die Motoren dürfen nur entsprechend den auf dem Motor angegebenen Bemessungsnennwerten verwendet werden.

## 9.2 Checkliste

Führen Sie die folgenden Überprüfungen durch, bevor Sie den Motor einschalten:

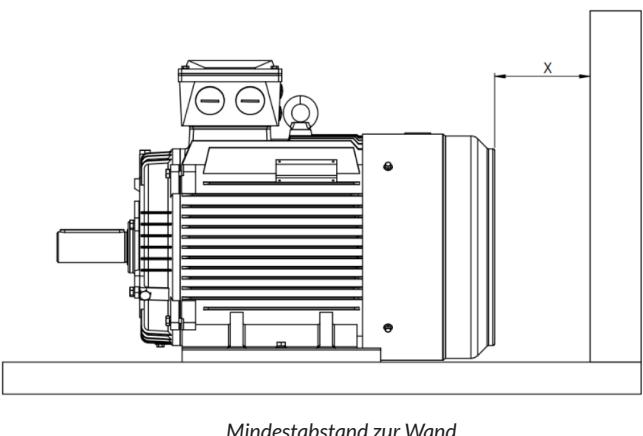
- Alle mechanischen und elektrischen Anschlüsse sind einsatzbereit.
- Die Werte des Isolationswiderstands entsprechen den Angaben in Abschnitt 4.3.
- Der Erdungsanschluss ist korrekt angebracht.
- Kupplungen und Getriebe sind ausreichend aufeinander abgestimmt, um einen reibungslosen Betrieb der Maschinen zu gewährleisten.
- Der Motor läuft innerhalb des zulässigen Umgebungstemperaturbereichs.
- Die Betriebsdaten entsprechen den Angaben auf dem Typenschild.
- Die Überwachungsgeräte sind korrekt angeschlossen und voll funktionsfähig.
- Stellen Sie sicher, dass der Motor nicht schneller läuft als die für die Anwendung zulässige Geschwindigkeit.
- Die Ausgangsleistung entspricht der Betriebsart.
- Schrauben und Bolzen sind ordnungsgemäß angebracht und festgezogen.
- Der Rotor kann sich unter Einwirkung einer äußeren Kraft ohne zusätzliche Stromversorgung drehen.
- Die Schutzteile sind vom Motor entfernt.
- Die externen Gebläse drehen sich in die vorgeschriebene Richtung.
- Alle Bremsen/Schalter sind voll funktionsfähig.

## 9.3 Kühlung

Führen Sie bei der Kühlung die folgenden Überprüfungen durch:

- Der Motor verfügt über einen ausreichenden Luftstrom.
- In der Nähe befinden sich keine Objekte, die zusätzliche Wärme abstrahlen.
- Direkte Sonneneinstrahlung führt zu keiner zusätzlichen Erwärmung.

Stellen Sie bei Flanschmotoren (z. B. B5, B35, V1) sicher, dass die Maschinenausführung einen ausreichenden Luftstrom entlang der Außenfläche des Motorgehäuses ermöglicht. Table 15 zeigt den Mindestabstand von der Abdeckung des Motorgebläses zur Wand oder zu anderen Gegenständen (siehe Figure 4 als Referenz).



Mindestabstand zur Wand

Abbildung 4: Mindestabstand zu Wänden/Gegenständen

IEC-Rahmen-größe	Mindestabstand von der Gebläseabdeckung zur Wand (X) in mm
63	35
71	35
80	40
90	45
100	50
112	55
132	65
160	80
180	90
200	100
225	120
250	125
280	140
315	155
355	175
400	215
450	225
500	260
560	290
630	325

Tabelle 15: Mindestabstand zu Wänden oder Gegenständen

Bei Sonderausführungen mit Wasserkühlung muss die Umgebungstemperatur mindestens +5°C betragen, um Schäden an den Motoren durch gefrierendes Wasser in den Kühlrohren zu vermeiden. Dies gilt für diese Motoren auch während der Lagerung.

Alternativ können die Kühlrohre mit einer Mischung aus Wasser und Ethylenglykol gefüllt werden. Weitere Angaben zum Mischungsverhältnis erhalten Sie von Hoyer.

## 9.4 Motorbetrieb mit einem VFD

Bevor Sie einen Motor mit einem variablen Frequenzantrieb betreiben, stellen Sie sicher, dass die Parameter des VFD korrekt gemäß den Anweisungen des VFD-Herstellers und im Einklang mit den Motorparametern konfiguriert wurden. Wenn der Motor nicht reibungslos läuft oder ungewöhnliche Geräusche verursacht, trennen Sie den Motor von der Strom- und Spannungsversorgung und suchen Sie dann die Ursache des Problems.

## 9.5 Betriebsgeschwindigkeit

Achten Sie beim Betrieb eines Motors über seiner Nenndrehzahl darauf, dass die Motorengeschwindigkeit die maximal zulässige Geschwindigkeit für die Anwendung und den Motor nicht überschreitet. Die Höchstgeschwindigkeiten sind in Tabelle 16 der IEC 60034-1 festgelegt. Motoren mit höherer Geschwindigkeit sind auf Anfrage erhältlich; für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Hoyer Motors.

Rahmennummer	2-polig	4-polig	6-polig
≤ 100	5200	3600	2400
112	5200	3600	2400
132	4500	2700	2400
160	4500	2700	2400
180	4500	2700	2400
200	4500	2300	1800
225	3600	2300	1800
250	3600	2300	1800
280	3600	2300	1800
315	3600	2300	1800

**HINWEIS:** Die oben genannten Werte müssen möglicherweise reduziert werden, um die Anforderungen der IEC 60079 zu erfüllen.

Tabelle 16: Maximal zulässige Rotordrehzahlen

# 10. Wartung

## 10.1 Allgemeine Informationen

Die Motoren müssen regelmäßig gewartet werden. Andernfalls verringert sich die Leistung und Lebensdauer des Motors. Eine ordnungsgemäße Installation, der Schutz vor elektrischer/thermischer Überlastung und eine ordnungsgemäße Wartung gewährleisten eine optimale Standzeit des Motors.

Überprüfen Sie den Motor regelmäßig, halten Sie ihn sauber, sorgen Sie für ausreichende Belüftung und kontrollieren Sie den Zustand der Wellendichtungen; ersetzen Sie diese bei Bedarf. Der intakte Zustand der Wellendichtungen muss stets gewährleistet sein. Überprüfen Sie die elektrischen Anschlüsse und die mechanische Befestigung; ziehen Sie Klemmen und Befestigungselemente bei Bedarf nach.

Alle Wartungsarbeiten an den Motoren müssen von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

- Bei stehendem Motor kann Spannung im Klemmenkasten anliegen, etwa wenn der Motor mit einem Heizstreifen oder einer direkten Wicklungsheizung ausgestattet ist. Schalten Sie immer die Hilfsenergie ab und sichern Sie sie gegen Wiedereinschalten, bevor Sie Wartungsarbeiten am Motor durchführen.
- Ein Motor, der über einen VFD betrieben wird, kann elektrisch unter Spannung stehen, auch wenn er nicht läuft.
- Kondensatoren in einphasigen Motoren können über die Motorklemmen geladen bleiben, selbst wenn der Motor keinen Strom führt.
- Achten Sie auf rotierende Teile.
- Das Fett kann Augen- und Hautreizungen verursachen. Befolgen Sie die Sicherheitsanweisungen des Fett-Herstellers.
- Die maximal zulässige Drehzahl des Motors darf nicht überschritten werden.
- Die maximale Betriebstemperatur des Fets und der Lager darf nicht überschritten werden.

Reinigen Sie die Außenseite des Motors regelmäßig und beachten Sie dabei die IP-Schutzart des Motors. Wenn der Motor in einer Umgebung betrieben wird, in der es zu einer Blockade der Gebläseöffnungen oder der Kühlrippen kommen könnte, muss er regelmäßig auf Blockaden oder Verstopfungen untersucht werden. Untersuchen Sie jede Abweichung von der Nennleistung der Motoren oder einen unregelmäßigen Betrieb der Motoren (z. B. erhöhter Motorstrom, Temperaturen über dem zulässigen Wert für die angegebene Isolierstoffklasse, erhöhte Vibrationen, ungewöhnliche Geräusche, wahrnehmbarer Geruch von Isoliermaterialien, ausgelöste Motorschutzvorrichtungen usw.) sorgfältig, um die Ursache zu ermitteln. Wenn Sie Ersatzteile benötigen, wenden Sie sich bitte an Hoyer Motors und geben Sie bei Ihrer Bestellung den genauen Motortyp und die Seriennummer auf dem Typenschild an.

## 10.2 Lager und Nachfetten

Die Standard-Lageranordnung besteht aus einreihigen Rillenkugellagern (ZZ oder 2RS) mit Lagerspiel C3. Die Lager (ZZ oder 2RS) sind lebensdauergeschmiert. Der Austausch von Lagern bei Ausfällen, ungewöhnlichen Geräuschen oder im Rahmen der regulären Wartungsintervalle muss mit geeigneten Werkzeugen, allerdings ohne Hammer und ohne übermäßige Krafteinwirkung erfolgen.

Offene Lager müssen nachgefettet werden. Öffnen Sie den Fettauslass, wenn der Stopfen verschlossen ist. Es wird empfohlen, die erste Schmierung während der Inbetriebnahme durchzuführen. Folgendes gilt generell sowohl für lebensdauergeschmierte Lager als auch für nachgeschmierte Lager:

- Bei einem Motorbetrieb mit 60 Hz verringert sich die Lebensdauer des Fets um etwa 20%.
- Bei senkrecht montierten Motoren liegen die Werte bei der Hälfte der angegebenen Werte. Die Werte in den Tabellen basieren auf einer Umgebungstemperatur von 25°C (Table 17 und Table 18).
- Die Lebensdauer des Fets verringert sich bei jedem Anstieg der Lagertemperatur um 15 K um 50%.
- Der Betrieb mit höheren Geschwindigkeiten, z. B. bei einem variablen Frequenzantrieb, erfordert kürzere Nachschmierintervalle. Die Verdoppelung der Geschwindigkeit reduziert die Lebensdauer des Fets in der Regel um 50%.

Wenn nachschmierbare Lager eingebaut sind, beachten Sie die Nachschmierintervalle in Table 18, Re-greasing intervals and amounts. Das Nachschmieren der Lager bei laufendem Motor kann über die Schmiernippel an den Lagerabschirmungen durchgeführt werden, wobei eine Handfett presse für eine gleichmäßige Fettmenge sorgt. Hoyer empfiehlt die folgenden Fette für den Einsatz im Temperaturbereich von -20°C bis +150°C: Polyurex EM2 oder ein anderes polyharnstoffbasiertes Fett mit einem Tropfpunkt von 180–200°C. Wenn andere Fetttypen verwendet werden, müssen sie die gleiche oder eine bessere NLGI-Klasse und dieselbe Verdickerbasis aufweisen. Andernfalls muss die Verträglichkeit durch Rücksprache mit dem Hersteller geklärt werden.

Typ und Größe des Lagers sind auf dem Typenschild angegeben. Eine Übersicht finden Sie in Abschnitt 6.2. Die Motortypen HMA3 und HMAC3 sind standardmäßig mit lebensdauergeschmierten Lagern aus Gusseisen (bei Rahmengrößen bis 180) und Aluminium (bei Rahmengrößen bis 132) ausgestattet. Die Motortypen HMA2 und HMC2 sind in den Baugrößen bis 225 standardmäßig mit lebensdauergeschmierten Lagern ausgestattet.

Die Motortypen MS und Y2E sind in den Baugrößen bis 160 standardmäßig mit lebensdauergeschmierten Lagern ausgestattet. Die typischen Betriebsstunden für lebensdauergeschmierte Lager sind in Table 17, Lubricated bearing lifetime aufgeführt. Wichtig ist, dass die Wellendichtungen intakt sind.

Rahmengröße	Pole	Typische Lebensdauer
50 – 160	2 – 8	40.000 h
180	2	35.000 h
200	2	27.000 h
225	2	23.000 h
180 – 225	4 – 8	40.000 h

Tabelle 17: Lebensdauer von geschmierten Lagern

Bei Motoren mit nachschmierbaren Lagern sind zusätzliche Informationen zum Schmiervorgang auf dem Typenschild vermerkt. Sollten diese Informationen fehlen oder unleserlich sein, verwenden Sie bitte die in Tabelle 18 Nachschmierintervalle und -mengen angegebenen Nachschmierintervalle.

Die Werte in Tabelle 18 werden auf Grundlage von Worst-Case-Szenarien berechnet, um einen breiteren Anwendungsbereich abzudecken, während die Werte auf den Typenschildern für die jeweilige Motorenspezifikation berechnet werden. Daraus können die Angaben auf dem Typenschild von den Werten in Tabelle 18 abweichen. Verschiedene Motoren mit gleicher Lagergröße und gleichem Lagertyp können aus demselben Grund auch unterschiedliche Nachschmierintervalle haben. Bei fehlenden Informationen auf dem Typenschild oder im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an Hoyer.

Rahmen-größe	Fett (g)	2-polig (h)	4-polig (h)	6-polig (h)	8-polig (h)
160	20	4200	7000	8500	8500
180	20	4200	7000	8500	8500
200	25	3100	6500	8500	8500
225	25	3100	6500	8500	8500
250	35	2000	6000	7000	7000
280	35	2000	6000	7000	7000
315	50	1500	5500	6500	6500
355	60	1000	4000	5000	6000
400	80	800	3000	4000	6000

Tabelle 18: Nachschmierintervalle und -mengen

Ein mögliches Nachschmierverfahren könnte wie folgt aussehen:

1. Entfernen Sie die Gebläseabdeckung (falls der Fettein- und -auslass nicht durch Öffnen der Abdeckung auf der Nicht-Antriebsseite zugänglich ist).
2. Öffnen Sie die Staubschutzkappe des Einlasses am Schmiernippel und des Fettauslasses sowohl an der Antriebs- als auch an der Nicht-Antriebsseite.
3. Vergewissern Sie sich, dass der Schmiernippel sauber und frei von Schmutz ist.
4. Montieren Sie die Gebläseabdeckung wieder, falls der Fettein- und -auslass nicht durch Öffnen der Abdeckung auf der Nicht-Antriebsseite zugänglich ist.
5. Lassen Sie den Motor laufen, bis er seine Betriebstemperatur erreicht hat, normalerweise 1–2 Stunden (diesen Punkt beim ersten Start überspringen).
6. Verwenden Sie eine manuelle oder automatische Fettpresse und bringen Sie das vorgesehene Fett bei laufendem Motor auf (Hinweis: Die Gebläseabdeckung muss bei laufendem Motor immer am Motor befestigt sein).
7. Entfernen Sie die Fettpresse und lassen Sie den Motor noch etwa 1–2 Stunden laufen, um das alte Fett zu entfernen.
8. Halten Sie den Motor an und warten Sie, bis er vollständig zum Stillstand gekommen ist.
9. Demontieren Sie die Gebläseabdeckung, wenn der Fettein- und -auslass nicht durch die Abdeckung zugänglich ist.
10. Schließen Sie die Staubschutzkappe am Einlass des Schmiernippels und am Fettauslass.
11. Entfernen Sie das alte Fett.
12. Montieren Sie die Gebläseabdeckung wieder, falls der Fettein- und -auslass nicht durch Öffnen der Abdeckung auf der Nicht-Antriebsseite zugänglich ist.

*Hinweis: Aufgrund der von Ihnen ausgehenden Gefahr ist es verboten, während der Wartung die rotierenden oder stromführenden Teile zu berühren. Bei der ersten Inbetriebnahme des Motors müssen die Lager vor der Inbetriebnahme gefettet werden, um Schäden zu vermeiden.*

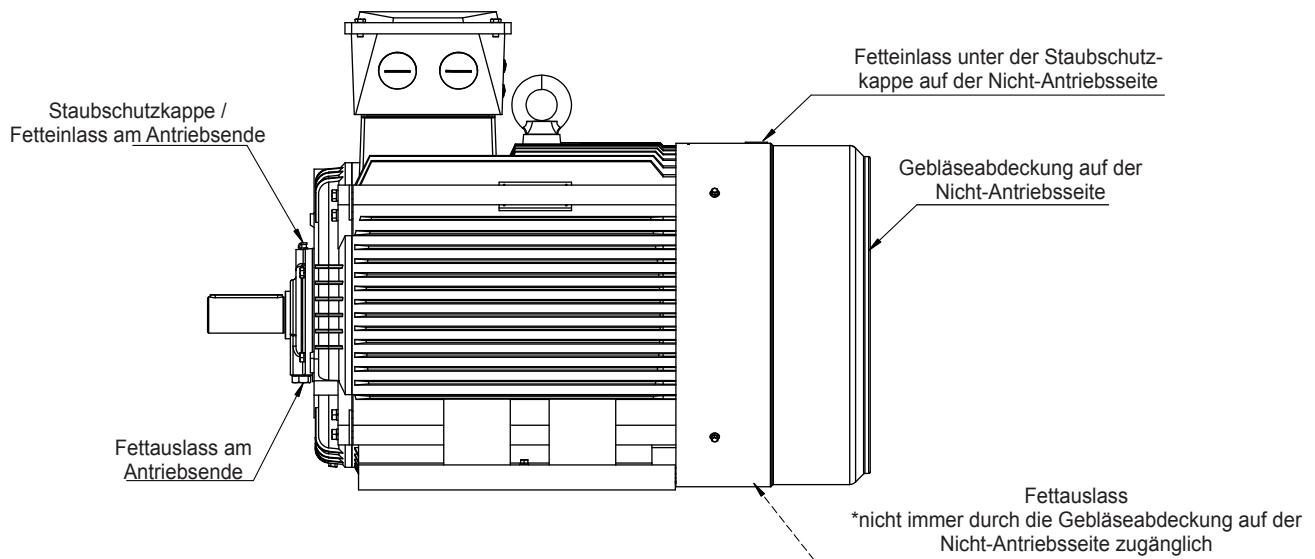


Abbildung 5: Nachschmiervorgang

# 11. Entsorgung und Umweltschutz

## 11.1 Informationen zur Entsorgung des Produktes

Gemäß der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) sind Hoyer-Motoren mit dem Symbol einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet, wie in Abbildung 6 gezeigt.

Das Symbol ist entweder auf dem Typenschild des Motors oder auf der Verpackung und der zugehörigen Dokumentation zu finden.

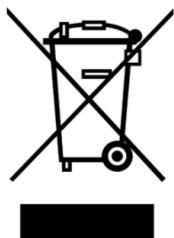


Abbildung 6: Symbol zur WEEE-Kennzeichnung

Das Symbol weist darauf hin, dass Elektro- und Elektronik-Geräte nicht mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden dürfen, sondern als Elektro- und Elektronik-Altgeräte behandelt werden müssen. Elektro- und Elektronik-Geräte (EEE) enthalten Materialien, Komponenten und Substanzen, die potenziell gefährlich sind und bei unsachgemäßer Handhabung ein Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen können.

Weitere Informationen erhalten Sie von den vor Ort zuständigen Behörden.

## 11.2 RoHS und REACH

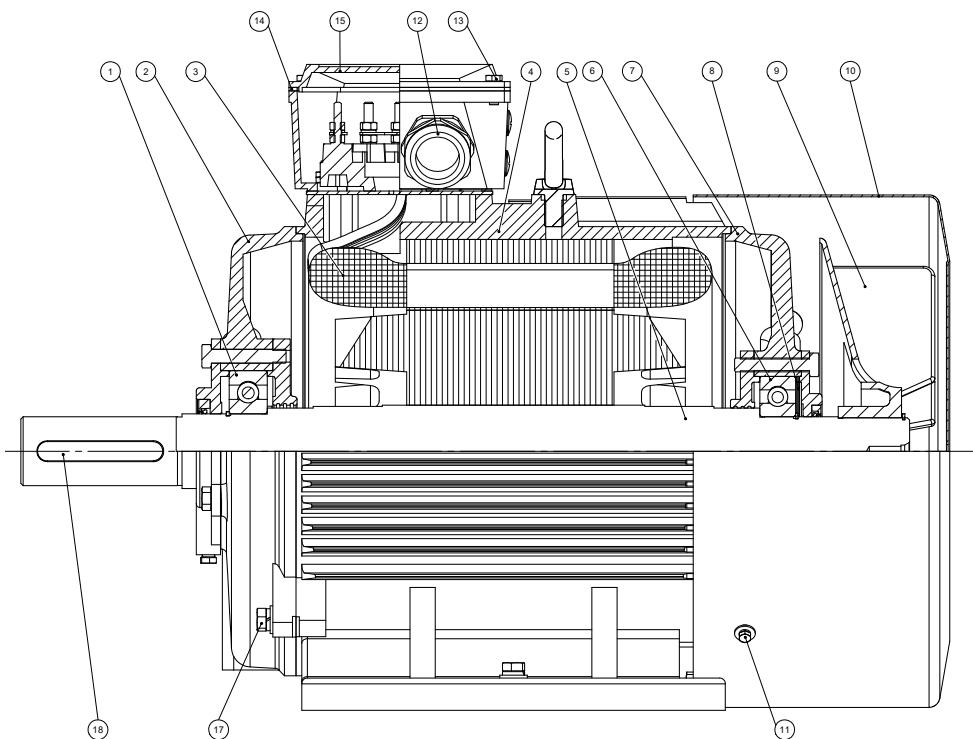
Alle Motoren von Hoyer Motors entsprechen der RoHS-Richtlinie und der REACH-Verordnung. Alle offiziellen Dokumente stehen auf der Website von Hoyer Motors zum Download bereit.  
<https://hoyermotors.com>

## 11.3 Elektromotoren

Elektromotoren werden aus Eisenmetallen (Stahl, Gusseisen), Nichteisenmetallen (Kupfer, Aluminium) und Kunststoffen hergestellt. Am Ende ihrer Lebensdauer müssen Motoren gemäß den international und vor Ort geltenden Vorschriften entsorgt werden. Abfallbehandlungsanlagen müssen über die entsprechenden Zulassungen verfügen und den Umweltanforderungen der Mitgliedstaaten entsprechen, in denen sie sich befinden. Abbildung 7 zeigt die Hauptkomponenten eines dreiphasigen Motors. In Tabelle 19 sind die im Motor enthaltenen Materialien aufgeführt.

## 11.4 Verpackungsmaterial

Die Verpackung der Motoren von Hoyer Motors besteht aus Karton, Kunststoff, Stahl und Holz. Diese Materialien sind recycelbar. Hoyer empfiehlt, sie gemäß den nationalen Vorschriften zu recyceln.







Scannen Sie hier, um uns für weitere Informationen zu kontaktieren

## Hauptbüros

### Dänemark

Over Hadstenvej 42 • DK-8370 Hadsten  
T +45 86 98 22 55 • F +45 86 98 17 79  
hoyermotors@hoyermotors.com  
hoyermotors.com

### China

No.338, Anju Road • Beilun District  
Ningbo 315821 • Zhejiang, P.R.C  
T +86 21 8036 4698 • F +86 574 2628 1573  
hoyermotors@hoyermotors.cn  
hoyermotors.cn

## Niederlassungen

### Deutschland

Landsberger Straße 155 • 80687 München  
T +49 89 700 88 235 • F +49 89 543 56 333  
germany@hoyermotors.com

### USA

Hoyer Inc. • 3001 Midpoint  
DR, Lancaster • Tx 75134  
T +1 888 692 3479  
wind@hoyermotors.com

### Polen

Garbarska 5/2 • 33-100 Tarnów  
T +48 668 924 448  
poland@hoyermotors.com

### Benelux

Vasteland 78 • 3011 BN, Rotterdam  
T +31 10 420 35 20 • F +31 10 420 44 51  
benelux@hoyermotors.com

### Korea

302ho • Code square, 3150-1  
Daejeo 2-dong • Gangseo-gu • Busan  
T +82 51 944 1268 • F +82 51 996 0252  
korea@hoyermotors.com

### Norwegen

Torvet 1 • 3256 Larvik  
T +47 33 18 00 11  
norway@hoyermotors.com

### Japan

Mizunobu Bldg 7F, 1-11-1 • Kitasaiwai  
Nishi-ku Yokohama  
T +81 35 571 1517  
japan@hoyermotors.com

**Wichtiger Hinweis.** Die Texte und Daten in diesem Handbuch sind nicht verbindlich, und wir behalten uns das Recht vor, Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.

Hoyer Elektromotoren, Motoren-Handbuch, Dezember 2025

**HOYER**