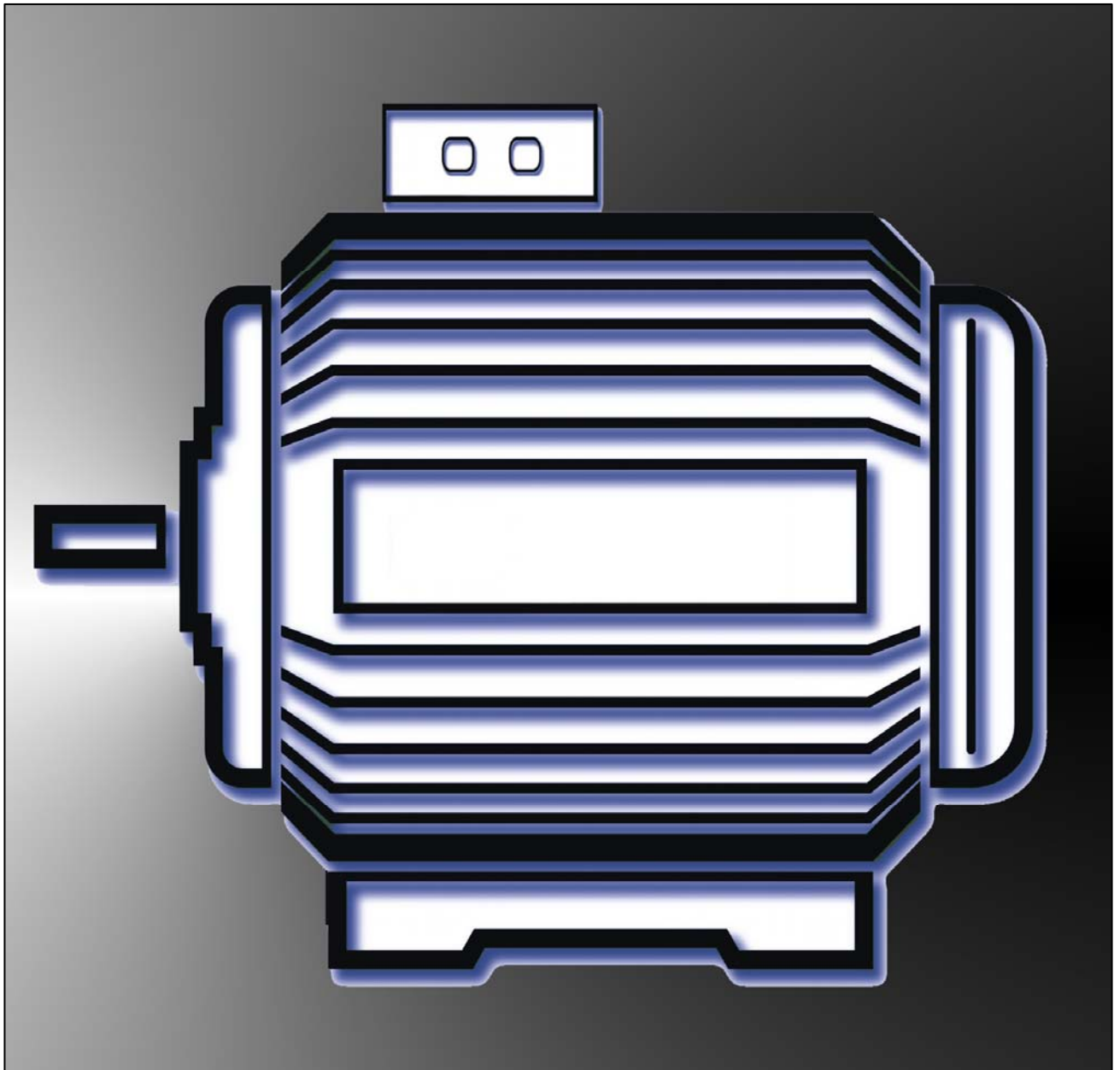


VIK-Empfehlung 1

Drehstrom-Asynchronmotoren

Technische Anforderungen

Stand: 04.2005



Herausgeber: **VIK** VIK Verband der Industriellen
Energie- und Kraftwirtschaft e.V.

Erarbeitet durch den VIK-Arbeitskreis ‚Antriebstechnik‘

Obmann:

Dr. Linnenbrink Bayer MaterialScience AG, Dormagen

Mitglieder:

Dr. Bieniek	BASF AG, Ludwigshafen
Bracke	ThyssenKrupp Stahl AG, Bochum
Herges	Deutsche Steinkohle AG, Bottrop
Hippen	Henkel KGaA, Düsseldorf
Kuller	Bayer Industry Services GmbH, Uerdingen
Mätzkow	BASF AG, Ludwigshafen
Rehm	Hamburger Aluminium Werk GmbH, Hamburg
Wagner	Degussa AG, Marl
Weber	Siemens AG, Frankfurt a. M.
Weichert	Schering AG, Bergkamen

Verlag: Energieberatung GmbH, Postfach 10 39 53, 45039 Essen, Telefon: +49 (0)201 81084-0

© VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V.

<http://www.vik.de>

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Ohne ausdrückliche Genehmigung des VIK ist es nicht gestattet, dieses Heft oder einzelne Teile daraus auf elektronischem, photomechanischem, magnetischem oder einem anderen Wege zu vervielfältigen.

Inhalt	Seite
1 Vorwort	5
2 Vorbemerkungen	5
3 Gültigkeit	5
3.1 Geltungsbereich	5
3.1.1 Generelle Anforderungen	5
3.1.2 Normmotoren und Transnormmotoren	5
3.1.3 Motoren für besondere Betriebsarten und Ausführungen	6
3.2 Vorschriften	6
3.3 Geltungsbeginn	6
4 Allgemeine Angaben	6
4.1 Allgemeines	6
4.1.1 Baugröße	6
4.1.2 Bauform	7
4.1.3 Leistung	7
4.1.4 Spannung	7
4.1.5 Betriebsart	7
4.2 Äußere Ausführung	8
4.2.1 Beschilderung	8
4.2.2 Gewichtsangabe	8
4.2.3 Aufstellungsbedingungen	8
4.2.4 Mechanische Schutzart	8
4.2.5 Anstrich	8
4.3 Unterlagen	9
4.4 Technische Änderungen	9
5 Konstruktive Ausführung	9
5.1 Ständer	9
5.1.1 Gehäuse, Lagerschilde	9
5.1.2 Fußleisten	9
5.1.3 Lüfterhaube, Schutzdach	9
5.1.4 Transportöse	10
5.1.5 Entwässerungslöcher	10
5.2 Anschlusskasten	10
5.2.1 Ausführung	10
5.2.2 Werkstoff	10
5.2.3 Lage und Verdrehbarkeit	10
5.2.4 Einführung der Netzzuleitung	10
5.2.5 Bemessung des Anschlussraumes und der Klemmen	10
5.2.6 Diverses	10
5.3 Lagerung	10
5.3.1 Ausführung	10
5.3.2 Lagerart	11
5.3.3 Nominelle Lebensdauer	11
5.3.4 Einbautoleranzen und Lagerluft	11
5.3.5 Schmierfett	11
5.3.6 Lebensdauerschmierung	11
5.3.7 Nachschmierfristen	11
5.3.8 Nachschmiereinrichtung	11
5.3.9 Lagerisolierung	11
5.4 Lüfter und Welle	12
5.4.1 Lüfter	12
5.4.2 Welle	12
6 Elektrische Ausführung	12
6.1 Ständerwicklung	12
6.1.1 Wärmeklasse und Übertemperatur	12
6.1.2 Wicklungsenden	12
6.2 Anschlüsse	12
6.2.1 Klemmenart und Größe	12
6.2.2 Erdungsklemme	12
6.3 Anlaufeigenschaften	12
6.4 Wirkungsgrad	13
6.5 Verhalten bei Schaltvorgängen	13
6.6 Betrieb am nicht geerdeten Netz (IT-Netz)	13
6.7 Isolationsfestigkeit für Umrichterspeisung	13

7	Geräusche und mechanische Kenngrößen	13
7.1	Geräusche	13
7.1.1	Geräuschemission	13
7.1.2	Tonhaltigkeit	14
7.1.3	Zusatzmaßnahmen	14
7.2	Drehrichtung	14
7.3	Auswuchtung	14
7.4	Laufgüte	14
8	Angaben für den Explosionsschutz	14
8.1	Temperaturklasse, Explosionsgruppe	14
8.1.1	Normal-Motor / EEx n-Motor	14
8.1.2	EEx e-Motor	14
8.1.3	EEx de-Motor	14
8.2	Zeit t_E von EEx e-Motoren	14
8.3	Zünddurchschlagsichere Spalte von EEx d-Motoren	15
9	Motorschutz	15
9.1	Allgemeine Anforderungen	15
9.2	Motorschutz mit Kaltleiter	15
10	Zitierte Normen und andere Unterlagen	16

1 Vorwort

Die handelsüblichen Drehstrom-Asynchronmotoren für Niederspannung erfüllen in vielen Fällen nicht die Anforderungen des Marktes, auch wenn sie robust und wartungsarm konzipiert sind. Besondere Einsatzbedingungen - wie sie z. B. in der Grundstoffindustrie, in Kraftwerksanlagen oder in Raffinerien vorliegen - sowie die zunehmende Bedeutung der Verfügbarkeit und damit der Qualität dieser Motoren infolge des Wettbewerbsdrucks der immer globaler ausgerichteten Märkte, erfordern zusätzliche Maßnahmen bei ihrer Konstruktion und Auslegung.

Um eine rationelle Abwicklung bei Bestellung, Lagerhaltung und betrieblichem Einsatz zu ermöglichen, ist es - nach Auffassung der hiermit befassten Fachleute aus den VIK-Mitgliedsunternehmen - darüber hinaus notwendig, die Ausführung der Motoren weitgehend zu vereinheitlichen. Daher wurden die Anforderungen der Betreiber an die Niederspannungs-Asynchronmotoren für die genannten Einsatzbedingungen bereits im Jahre 1975 in einer VIK-Empfehlung ‚Drehstrom-Asynchronmotoren; Technische Anforderungen‘ zusammengefasst.

Für die Hersteller ist die Vereinheitlichung der Ausführung ein nicht unerheblicher Ersparnisfaktor, der von der Fertigung bis zur Lagerhaltung und einfacheren Bestellabwicklung reicht. Die Kosten durch die höherwertige Ausführung der Motoren werden so wieder eingespart. Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass die Erfüllung der Anforderungen des VIK einen klaren Wettbewerbsvorsprung darstellt, der überall sofort ohne detaillierte Prüfung von Daten und technischen Details sinnfälliger ist.

Die Erfüllung der VIK Anforderungen stellt ein echtes Qualitätszeugnis aus, das jeder Anwender weltweit in einfacher Weise nutzen kann. Unter Berücksichtigung der Lebensdauererträge ergeben sich für den Anwender besonders deutliche Vorteile. Insbesondere in außer-europäischen Ländern stellt die VIK-Ausführung eine wichtige Hilfe für Ausschreibungen dar.

Die vorliegende aktualisierte Ausgabe dieser VIK-Empfehlung wurde im VIK-Arbeitskreis ‚Antriebstechnik‘ an den derzeitigen Stand der Technik sowie der Normung angepasst und um aktuelle Erfahrungen der industriellen Anwender aus dem Kreis der VIK-Mitglieder erweitert. Sie wendet sich vor allem an die Verantwortlichen der Elektrotechnik in den Unternehmen der Industrie und gewerblichen Wirtschaft und soll dazu beitragen, die technisch und wirtschaftlich jeweils optimale Lösung zu finden.

2 Vorbemerkungen

Diese Empfehlung wurde von sachverständigen Vertretern in einem Arbeitskreis des VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V. erarbeitet. Wenn Teile ihrer sachlichen Inhalte in Normen übernommen werden, sollen sie nicht mehr Bestandteil dieser VIK-Empfehlung sein und dort gestrichen werden. D. h. über die Norm hinausgehende Anforderungen sollen grundsätzlich nur dann gestellt werden, wenn nach Einsatzart differenzierte Aussagen in einer Norm wegen deren allgemeiner Gültigkeit nicht enthalten sind.

3 Gültigkeit

3.1 Geltungsbereich

3.1.1 Generelle Anforderungen

Wenn in begründeten Ausnahmefällen in einem einzelnen Detail von dieser Empfehlung abgewichen wird, muss dieses klar dokumentiert werden und bedarf der Zustimmung des Betreibers.

Drehstrom-Asynchronmotoren in Normalausführung müssen von ihrer Konstruktion und Auslegung der Zündschutzart Non Sparking „EEx nA“ entsprechen und somit bei Betrieb am Netz für den Einsatz in Zone 2 Temperaturklasse T 3 geeignet sein. Eine Kennzeichnung nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX) erfolgt auf Anforderung.

3.1.2 Normmotoren und Transnormmotoren

Diese Empfehlung gilt für Drehstrom-Asynchronmotoren.

Normal-Motor/EEEx n-Motor	EEEx e-Motor	EEEx de-Motor
In Normal-Ausführung (bzw. in explosionsgeschützter Ausführung der Zündschutzart Non Sparking „EEEx nA“; nach DIN EN 60079-15 mit Leistungszuordnung nach DIN EN 50347 Tab. 6	In explosionsgeschützter Ausführung der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „EEEx e“ nach DIN EN 60079-7; mit Leistungszuordnung nach DIN 42673; Blatt 2 und DIN 42677; Blatt 2. Temperaturklassen T1 bis T3	In explosionsgeschützter Ausführung der Zündschutzart Druckfeste Kapselfüllung „EEEx d“ Temperaturklassen T1 bis T4 nach DIN EN 60079-1; mit Leistungszuordnung nach DIN 42673 Blatt 3 und/oder DIN 42677 Blatt 3, mit Anschlusskasten der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „EEEx e“ nach DIN EN 60079-7.

Sie gilt darüber hinaus für die handelsüblichen Drehstrom-Asynchronmotoren der kleineren Achshöhen 63 bis 80, in Anlehnung an DIN EN 50347.

Sie gilt sinngemäß auch für die größeren Drehstrom-Asynchronmotoren mit Käfigläufern in Anlehnung an IEC 60072-1.

3.1.3 Motoren für besondere Betriebsarten und Ausführungen

Sinngemäß sind die Empfehlungen auch für polumschaltbare Motoren, Getriebemotoren, Motoren für Schweranlauf, Schaltbetrieb, Motoren mit Bremse und Drehzahlregelung anzuwenden. Bei diesen Motoren sind jedoch Einschränkungen z. B. hinsichtlich Eignung und Anforderungen für den Ex-Bereich möglich, die vom Hersteller klar dokumentiert werden müssen.

3.2 Vorschriften

Es gelten die genannten und im Abschnitt 10 zusammen gestellten VDE-Bestimmungen, DIN- und DIN EN-Normen sowie die IEC-Empfehlungen.

3.3 Geltungsbeginn

Geltungsbeginn dieser VIK-Empfehlung ist der 01.04.2005.

4 Allgemeine Angaben

4.1 Allgemeines

4.1.1 Baugröße

Für die Baugrößen bis 315 M gilt DIN EN 50347, für die Baugrößen 315 L und größer gelten IEC 60072-1 und IEC 60072-2.

Für die Transnormmotoren gilt folgende Zuordnung der Wellenenden:

Achshöhe	Maße der Wellenenden D x E (mm)	
	2polig	4-8polig
315	65 x 140	80 x 170
355	75 x 140	90 x 170
400	75 x 140	100 x 210

Motoren der Bauform IM V 1 sind mit einem Befestigungsflansch nach DIN EN 50347, IEC 60072-1 oder IEC 60072-2 auszuführen:

Achshöhe	Flanschgröße
315	FF600
355	FF740
400	FF940

4.1.2 Bauform

Die Bauformbezeichnung ist gemäß DIN EN 60034-7 zu wählen.

Wenn im Regelfall der Code I nicht ausreicht, ist der ausführlichere Code II zu verwenden. Bei senkrechter Welle, siehe auch Pkt. 5.1.1 und Pkt. 5.3.1.

Bis Achshöhe 225 einschließlich sind die Motoren konstruktiv so auszuführen, dass sie ohne zusätzliche Maßnahmen am Motor (ausgenommen *) wie folgt eingesetzt werden können:

- IM B 3 als IM B 6, IM B 7, IM B 8, IM V 5*, IM V 6*;
- IM B 5 als IM V 1*, IM V 3*;
- IM B 35 als IM V 15*, IM V 36*;
- IM B 14 als IM V 18*, IM V 19*;
- IM B 34 als IM V 5*/IM V 18*, IM V 6*/IM V 19*.

* mit zusätzlichem Schutz gegen das senkrechte Hineinfallen von Fremdkörpern

4.1.3 Leistung

Leistungszuordnung zu den einzelnen Achshöhen entsprechend:

Normal-Motor / EEx n-Motor	EEx e-Motor	EEx d-Motor
DIN EN 50347 Tab. 6	DIN 42673; Blatt 2 und DIN 42677; Blatt 2.	DIN 42673; Blatt 3 und DIN 42677; Blatt 3.

Bei den Achshöhen 63 bis 80 wird die jeweils größte der beiden handelsüblichen Leistungen bevorzugt.

Bei den Achshöhen:

Normal-Motor/ EEx n-Motor	EEx e-Motor	EEx d-Motor
56 bis 132	90 bis 132	90 bis 132

wird die jeweils größte Normleistung bevorzugt. Die Leistungszuordnung bei den Transnormmotoren bis zur Achshöhe 400 ist zwischen Hersteller und Betreiber bzw. Besteller abzustimmen.

4.1.4 Spannung

- 220 V-240 V / 380 V-420 V* 50 Hz, Dreieck/Stern
- 380 V-420 V / 660 V-725 V* 50 Hz, Dreieck/Stern
- 290 V / 500 V 50 Hz, Dreieck/Stern

* Bemessungsspannungsbereich für Normspannung nach DIN IEC 60038

An den Grenzen der Toleranz von $\pm 5\%$ der Bemessungsspannung bzw. des Bemessungsspannungsbereiches darf die Motorerwärmung die zulässige Grenztemperatur bis 10 K überschreiten.

Motoren für Spannungen in Dreieck-Schaltung müssen auch für Spannungen in Stern-Schaltung geeignet sein und umgekehrt. Schaltbrücken sollen entsprechend der bestellten Spannung eingelegt sein (siehe auch Pkt. 6.1.2).

4.1.5 Betriebsart

Als Betriebsart wird S1, Dauerbetrieb, zugrunde gelegt. Abweichende Betriebsarten sind im Einzelfall zu vereinbaren.

4.2 Äußere Ausführung

4.2.1 Beschilderung

Auf dem Gehäuse ist, möglichst in der Nähe des Klemmenkastens, eine Fläche von etwa 60 mm x 20 mm bis Achshöhe 132, darüber 60 mm x 28 mm zur Anbringung eines Erkennungsschildes des Betreibers vorzusehen; darin mittig zwei Bohrungen für Kerbnägel 3 x 6 mit Lochabstand 50 mm. Wenn bei kleinen Motoren (unterhalb Achshöhe 100) in der Nähe des Klemmenkastens kein Platz für das Anbringen eines Erkennungsschildes des Betreibers vorhanden ist, kann das Schild auch auf der Lüfterhaube befestigt werden. Um die Zusammengehörigkeit von Haube und Gehäuse festzuhalten, ist dann auf dem Leistungsschild die Inv.-Nr. - soweit bekannt - einzustempeln.

Leistungsschild und Prüfschild sind nach Möglichkeit zu einem Schild zu vereinigen; das äußere Schild ist in der Nähe des Klemmenkastens am Gehäuse zu befestigen.

Das Schild bzw. zusätzliche Hinweisschilder und die Befestigungsstifte sind aus nicht rostendem Stahl, z. B. Werkstoff-Nr. 1.4301 nach DIN 17440, oder einem ähnlich korrosionsbeständigen Werkstoff vorzusehen.

Ein zweites Leistungsschild und ggf. Prüfschild muss im Anschlusskasten angebracht sein.

Jeder Motor muss eine eigene Fertigungsnummer erhalten. Motoren, die nach den VIK-Empfehlungen ausgeführt sind, müssen die Angabe des Baujahres enthalten und durch die Stempelung **VIK** auf dem Leistungsschild gekennzeichnet sein.

Auf dem Leistungsschild muss bei Motoren, die für einen Bemessungsspannungsbereich ausgelegt sind, auf jeden Fall der Strom angegeben werden, mit dem der Motor in diesem Bereich durch einen Überstromschutz auslöser geschützt wird.

Ab Baugröße 225 sind die Lagertypen auf dem Leistungsschild anzugeben.

4.2.2 Gewichtsangabe

Bei Motoren mit einem Gewicht von mehr als 30 kg ist das Gewicht auf dem Leistungsschild anzugeben.

4.2.3 Aufstellungsbedingungen

Es werden die Betriebs-Bezugsbedingungen gemäß Beiblatt 1 zu VDE 0530 zugrunde gelegt.

Die Motoren müssen generell für Freiluftaufstellung und für eine Umgebung, in der mit dem Auftreten von Korrosion zu rechnen ist, geeignet sein.

Die Motoren müssen für eine Umgebungstemperatur von -20 °C bis +40 °C ausgelegt sein.

4.2.4 Mechanische Schutzart

Die Schutzart muss nach DIN EN 60034-5, mindestens IP 55 entsprechen.

4.2.5 Anstrich

Der Außenanstrich muss wetterfest und beständig sein gegen:

- aggressive Gase und Dämpfe (Industrieklima) sowie
- beständig bis zu einer Temperatur von mindestens 90 °C dauernd und 120 °C kurzzeitig.

Metallflächen, die für eine Zerlegung der Motoren zum Zweck von Revisionen oder Reparaturen nicht angegriffen sein dürfen, sowie Oberflächen von zünddurchschlagsicheren Spalten sind gegen Korrosion zu schützen.

Hierzu zählen z. B. offene Gewindebohrungen, herausragende Enden von Spannbolzen, Wellenenden. Der Korrosionsschutz kann bei Gewindebohrungen z. B. durch Fettfüllung, bei Wellenenden durch Abziehlack erfolgen.

4.3 Unterlagen

Für jeden Motortyp sind einmalig folgende Unterlagen in Deutsch oder nach Vorgabe in Landessprache dreifach zu übergeben:

- Technische Beschreibung des Motors, ggf. mit Hinweis auf Abweichungen von diesen Ausführungsrichtlinien
- Maßzeichnung
- Montage- und Betriebsanleitung
- Konformitätserklärung bzw. Herstellererklärung .
- Baumusterprüfbescheinigung für EEx e und EEx d

Auf Anforderung sind zusätzlich zu übergeben:

- Ersatzteillisten nach DIN 24420 oder in zweckentsprechender Form, z. B. Explosionsdarstellung
- Wellenzeichnung, Schnittzeichnung des Motors (bei Ex-Motoren wird die Genehmigungszeichnung als Schnittzeichnung gefordert), Kennlinien, Prüfprotokolle, Geräusch- und Laufgütemessprotokolle etc. Als Kennlinien, Prüfprotokolle etc. können Typenprüfunterlagen geliefert werden, sofern bei Bestellung nichts anderes vereinbart wurde.
- Wickelschema und Wickelraten, einschließlich Leerlaufstrom und Strangwiderstand

Bei technischen Änderungen sind die entsprechenden Unterlagen neu zu übergeben.

4.4 Technische Änderungen

Technische Änderungen sind zwischen Hersteller und Betreiber bzw. Besteller abzustimmen.

5 Konstruktive Ausführung

5.1 Ständer

5.1.1 Gehäuse, Lagerschilde

Es sind Grauguss oder Werkstoffe zu verwenden, die hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit für den Einsatz in der gleichen Weise geeignet sind.

Ab Achshöhe 355 ist die Verwendung von Stahl zulässig.

Abweichungen hiervon sind zu vereinbaren.

In Flanschlagerschilden von Motoren, die in Bauform IM V 3 bestellt werden, darf sich kein Wasser ansammeln können. Dazu sind geeignete Maßnahmen, z. B. Entwässerungsöffnungen, vorzusehen.

Bei Flanschmotoren sollten Lagerschild und Lagerdeckel auf der A-Seite so ausgeführt sein, dass im Bedarfsfall nach zusätzlicher Bearbeitung eine öldichte Wellenabdichtung eingebaut werden kann.

5.1.2 Fußleisten

Der Werkstoff für Fußleisten muss den unter Pkt. 5.1.1 festgelegten entsprechen.

Die Fußleisten müssen angeschraubt oder angegossen (bei Stahl angeschweißt) sein.

Die Außenflächen, die durch das Maß AA begrenzt werden, müssen annähernd senkrecht zur Auflagefläche stehen.

5.1.3 Lüfterhaube, Schutzdach

Der Werkstoff für Lüfterhaube und Schutzdach muss den unter Pkt. 5.1.1 festgelegten entsprechen.

Stahlblech darf nur verwendet werden, wenn die vorgesehene Blechdicke eine ausreichende Festigkeit, z. B. entsprechend DIN EN 60079-0 ergibt und der vorgesehene Korrosionsschutz, z. B. ausreichender Anstrich, eine Beständigkeit wie die der Werkstoffe für Pkt. 5.1.1 gewährleistet.

Die maximal zulässige Gittergröße darf nicht wesentlich unterschritten werden. Stahldrahtgitter müssen korrosionsbeständig sein.

Die Lüfterhaube muss angeschraubt sein.

5.1.4 Transportöse

An Motoren mit Gewichten ≥ 30 kg sind Transportösen nach DIN 580 oder Einhängelöcher für Ösenhaken nach DIN 7540 vorzusehen. Ab Achshöhe 250 bei Bauform IM V 1 sind mindestens zwei Transportösen oder zwei Einhängelöcher vorzusehen. Gewindelöcher für Transportösen müssen auch ohne Transportösen gegen das Motorinnere sicher und dauerhaft abgedichtet sein.

5.1.5 Entwässerungslöcher

Etwa vorhandene Entwässerungslöcher bei Normal- und EEx e-Motoren müssen bei Lieferung dicht verschlossen sein.

5.2 Anschlusskasten

5.2.1 Ausführung

Der Anschlusskasten von EEx d-Motoren ist in Zündschutzart „Erhöhe Sicherheit „e““ auszuführen.

Die Verbindung vom Anschlussraum zum Inneren des Motors muss so beschaffen sein, dass ein Hineinfallen von Anschlussteilen in das Motorinnere verhindert wird.

5.2.2 Werkstoff

Es sind Grauguss oder Werkstoffe zu verwenden, die hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit und Formbeständigkeit für den Einsatz in der gleichen Weise geeignet sind.

5.2.3 Lage und Verdrehbarkeit

Bei Fußmotoren wird die Lage des Anschlusskastens "OBEN" bevorzugt.

Der Klemmenkasten ist ab Achshöhe 90 unbedingt drehbar um $4 \times 90^\circ$ ohne Mitdrehen der Klemmen vorzusehen.

5.2.4 Einführung der Netzleitung

Die Einführungsgewinde in den Klemmenkasten sind nach DIN 42925 auszuführen. Bis einschließlich Achshöhe 80 sind Einführungsgewinde M 25 vorzusehen.

Ab Achshöhe 200 ist eine Einführung mit abnehmbarem Abschlussstück, nach Angabe mit Einführungsgewinde oder teilbarem Kabelanschlussstutzen oder auch ein längs geteilter Anschlusskasten zulässig.

Öffnungen müssen bei Lieferung dicht verschlossen sein, z. B. durch Kabelverschraubungen nach DIN EN 50262 bzw. Ex-Verschlussstopfen.

Ab Achshöhe 315 müssen die Klemmenkästen so ausgeführt sein, dass das Anschlusskabel abgehoben werden kann, ohne es durch eine Öffnung zu ziehen.

5.2.5 Bemessung des Anschlussraumes und der Klemmen

Anschlussraum und Klemmen müssen zum Anschluss von Kabeln bzw. Leitungen ausreichend bemessen sein, entsprechend dem Nennstrom bezogen auf 400 V und unter Berücksichtigung eines Reduktionsfaktors von 0,5 für die Strombelastbarkeit des Kabels bzw. der Leitung nach VDE 0298; Teil 4, Tabelle 6, Spalte 6.

5.2.6 Diverses

Bei Verwendung von Dichtungen (ölbeständig) sind diese mit einem Teil des Klemmenkastens fest zu verbinden. Deckelschrauben müssen gegen Korrosion geschützt und unverlierbar montiert sein.

5.3 Lagerung

5.3.1 Ausführung

Als Lagerung ist das gesamte Lagersystem zu betrachten.

Abgedichtete Wälzlager (z. B. RS oder Z) ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen erfüllen nicht die Beanspruchung der Freiluftaufstellung (siehe auch Pkt. 4.2.3 und 4.2.4).

Die Abdichtung des Lagersystems ist so auszuführen, dass im Stillstand und im Lauf kein Regenwasser in das Wälzlager eindringen kann. Motoren, die mit vertikal angeordneter Achse eingesetzt werden, sind derart auszuführen, dass sich an der oberen Lagerabdichtung kein Wasser ansammeln kann.

5.3.2 Lagerart

Für Wälzlager - mindestens bis Achshöhe 280 - sind Rillenkugellager mit elastischer Anstellung zur Vermeidung von Lagerschäden durch Schwingungen vorzusehen.

5.3.3 Nominelle Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer muss bei reinem Kupplungsantrieb mindestens 40.000 Betriebsstunden betragen. Für die Projektierung von Riementreiben soll die Abhängigkeit der Lebensdauer von der Radialkraft aus den zu übergebenden Unterlagen erkennbar sein, soweit nicht in den Katalogen bzw. Listen enthalten.

5.3.4 Einbautoleranzen und Lagerluft

Bohrungs- und Wellenmaße am Motor müssen solche Werte haben, dass der Einsatz von Wälzlagern mit Normaltoleranz (Toleranzklasse 0) möglich ist.

Bei 2-poligen Motoren ab Achshöhe 180 muss die Lagerluft normal oder C 3 (gemäß DIN-Normen) entsprechen. Bei 2- und 4-poligen Motoren ab Achshöhe 315 ist C 4 zulässig, sofern technisch notwendig. Das Zusatzzeichen für die Lagerluft ist in den Katalogen bzw. Listen der Motorenhersteller anzugeben.

5.3.5 Schmierfett

Lagerungen mit Nachschmiereinrichtung müssen eine Füllung aus lithiumverseiftem Fett erhalten.

5.3.6 Lebensdauerschmierung

Es sind Lager mit Lebensdauerschmierung mit einer Gebrauchsdauer von mindestens 20.000 Betriebsstunden bei 4- und mehrpoligen Motoren und 10.000 Betriebsstunden bei 2-poligen Motoren bei einer Kühlmitteltemperatur von +40 °C vorzusehen (siehe Beiblatt 1 zu VDE 0530, Pkt. 5.1.2).

5.3.7 Nachschmierfristen

Motoren ab Achshöhe 250 können Nachschmiereinrichtungen mit Fettmengenregler erhalten. Die Nachschmierfrist soll möglichst 5.000, muss jedoch mindestens 4.000 Betriebsstunden bei 4- und mehrpoligen Motoren und möglichst 2.500, jedoch mindestens 2.000 Betriebsstunden bei 2-poligen Motoren bei einer Kühlmitteltemperatur von +40 °C betragen.

Bei einer Absenkung der Kühlmitteltemperatur um 15 K ist eine Nachschmierfrist von

- etwa 10.000 bzw. 8.000 Betriebsstunden bei 4- und mehrpoligen Motoren und
- etwa 5.000 bzw. 4.000 Betriebsstunden bei 2-poligen Motoren zu erwarten.

Bei Transnormmotoren ist die Nachschmierfrist, die Fettmenge und die Fettqualität auf dem Leistungsschild bzw. einem Extraschild anzugeben.

5.3.8 Nachschmiereinrichtung

Die Nachschmiereinrichtungen müssen gut zugänglich und so konstruiert sein, dass das Altfett bei jedem Schmierdienst leicht entfernt werden kann oder dass der Auffangraum groß genug für die Aufnahme der Fettmenge ist, die während der nominellen Lebensdauer anfällt.

Beim Nachschmieren darf kein Fett in das Motorinnere oder den Lüfterraum eindringen.

Als Schmiernippel ist der Flachschiernippel nach DIN 3404 mit Gewinde M 10 x 1 zu verwenden.

5.3.9 Lagerisolierung

Ab einer Baugröße 315 sind Motoren, die für Umrichterspeisung geeignet sind, mit isolierten Lagern auf der Nichtantriebsseite (NDE) auszurüsten.

5.4 Lüfter und Welle

5.4.1 Lüfter

Als Lüfterwerkstoff kann verwendet werden:

- Kunststoff ausreichender Festigkeit, z. B. entsprechend DIN EN 60079-0
- Grauguss oder Metalle mit einem Korrosionsschutz, der eine Beständigkeit wie die der Werkstoffe für Pkt. 5.1.1 gewährleistet.

Durch die Luftansaugung des Lüfters darf es nicht zu Unterdruck im Motorinnenraum kommen.

5.4.2 Welle

Die Welle ist so zu gestalten, dass das Auf- und Abziehen der Lager und Lüfter mit entsprechenden Aufdrück- und Klauenabziehvorrüchtungen leicht vorgenommen werden kann. Dies wird z. B. erreicht, wenn der Lagerbohrungsdurchmesser größer ist als der Wellenenddurchmesser.

Die Lieferung erfolgt mit voller Passfeder. Sie muss gegen Verlust gesichert sein.

In Wellenenden mit Durchmessern über 21 mm sind die Zentrierbohrungen mit Gewinde nach DIN 332; Blatt 2 auszuführen.

6 Elektrische Ausführung

6.1 Ständerwicklung

6.1.1 Wärmeklasse und Übertemperatur

Die Wärmeklasse muss mindestens F entsprechen, die Übertemperatur im Dauerbetrieb darf höchstens nach B ausgenutzt werden, jeweils bezogen auf eine Umgebungstemperatur von max. +40 °C. Abweichungen hiervon sind zu vereinbaren.

6.1.2 Wicklungsenden

Alle sechs Wicklungsenden sind in den Klemmenkasten zu führen und einzeln anzuschließen.

6.2 Anschlüsse

6.2.1 Klemmenart und Größe

Der Leiteranschluss - einschließlich Schutzleiteranschluss - ist nach Wahl des Herstellers mit:

- Flachklemmen mit Klemmbügel,
- Rundklemmen,
- Bolzenklemmen (Bolzen aus Kupfer oder Aluminium sind nicht zulässig) oder
- Laschenklemmen

auszuführen.

Das Anzugsmoment der Klemmen ist im Anschlusskasten, z. B. auf dem Klemmenbrett, dauerhaft zu vermerken.

Ab Achshöhe 160 muss auch ein Kabelschuh-Anschluss möglich sein. Schlitzklemmen dürfen nicht eingesetzt werden.

Die Klemmenplatte muss aus bruch- und kriechstromfestem Material gefertigt sein. (Sockelwerkstoff vergleiche DIN 46295; Auslegung der Anschlüsse siehe Pkt. 5.2.5)

6.2.2 Erdungsklemme

Eine korrosionsbeständige Erdungsklemme am Motorgehäuse, Fuß oder Flansch, ist als Flachklemme mit Klemmbügel oder Laschenklemme auszuführen.

6.3 Anlaufeigenschaften

Das Anlaufverhalten der Motoren muss die Anforderungen für die Grundausführung N gemäß DIN EN 60034-12 erfüllen.

6.4 Wirkungsgrad

Im Leistungsbereich von 1,1 - 90 kW, 2- und 4-polig, müssen Normal-/EEx nA-Motoren die Mindestwirkungsgrade der nachstehenden Tabelle einhalten.

Mindestwirkungsgrad nach Klasse eff2 für 2- und 4-polige Motoren (η_N in %)																	
kW	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
η_N	≥76,2	≥78,5	≥81,0	≥82,6	≥84,2	≥85,7	≥87,0	≥88,4	≥89,4	≥90,0	≥90,5	≥91,4	≥92,0	≥92,5	≥93,0	≥93,6	≥93,9

Die Mindestwirkungsgrade entsprechen der Klasse eff2 nach dem ‚Voluntary Agreement of CEMEP‘.

6.5 Verhalten bei Schaltvorgängen

Motoren für Niederspannung müssen geeignet sein, bei Schaltvorgängen in Phasenopposition zugeschaltet zu werden.

6.6 Betrieb am nicht geerdeten Netz (IT-Netz)

Die Isolation von Niederspannungsmotoren muss eine Spannung gegen Erde in Höhe der verketteten Spannung, wie sie bei Isolationsfehlern im nicht geerdeten Netz auftreten kann, ohne zeitliche Begrenzung aushalten.

6.7 Isolationsfestigkeit für Umrichterspeisung

Die Isolation von Niederspannungsmotoren muss folgende Impulsspannungen gemäß DIN EN TS 60034-17 (VDE 0530, Teil 7) ohne nennenswerten Verlust an Lebensdauer aushalten:

- Spitzenspannung gemäß der Grenzkurve nach DIN EN 60034-17, Bild 6,
- Spannungsanstieg maximal 1500 V/μs.

Für Sonderanwendungen, z. B. an bestimmten 690 V-Umrichtern, kann eine höhere Impulsbelastbarkeit, z. B. Level A oder B gemäß IEC 60034-25 (derzeit noch Entwurf), gefordert werden.

7 Geräusche und mechanische Kenngrößen

7.1 Geräusche

7.1.1 Geräuschemission

Unter den Bedingungen von DIN EN 60034-9 (Messung bei Leerlauf am 50 Hz-Netz) dürfen die Schallleistungspegel die Grenzwerte der folgenden Tabelle nicht überschreiten – zulässig ist eine Toleranz von +3 dB(A).

Achshöhe / Baugröße	Schalleistung L_{WA} in dB(A) bei Leerlauf (50 Hz)	
	2-polige Motoren	4- und mehrpolige Motoren
56	53	53
63	61	56
71	65	57
80	68	60
90	74	61
100	76	66
112	77	66
132	80	74
160	82	78
180	84	79
200	88	79
225	89*	82
250	90*	87
280	92*	87
315	94*	87
355	97*	91*

*: ANMERKUNG FÜR BETREIBER
Bei diesen Schallleistungswerten kann ein Schalldruckpegel L_{pA} von 80 dB(A) in 1 m Abstand bei Betrieb unter Last überschritten werden und so ggf. schallreduzierende Maßnahmen wie Einhausung oder drehrichtungsabhängigen Lüfter erforderlich machen.

7.1.2 Tonhaltigkeit

Die Tonhaltigkeit muss der unter Pkt. 7.1.1 genannten DIN EN-Bestimmung entsprechen. Jedoch sind Einzeltöne nicht zulässig, wenn der Schalldruckpegel größer als 75 dB(A) ist.

7.1.3 Zusatzmaßnahmen

Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unter Pkt. 7.1.1 bzw. Pkt. 7.1.2 können zu einer Überschreitung der Hüllmaße nach DIN 42673, Teil 4 bzw. DIN 42677, Teil 4 oder zu einem anderen Konstruktionsprinzip führen (z. B. drehrichtungsabhängige Lüfter). Dies ist mit dem Betreiber bzw. Besteller abzustimmen.

7.2 Drehrichtung

Die Motoren müssen bei Einhaltung von Pkt. 7.1 für beide Drehrichtungen geeignet sein.

Falls dies nicht der Fall ist, muss die zulässige Drehrichtung mit einem Pfeil auf dem Typenschild oder einem separaten Hinweisschild gekennzeichnet werden.

7.3 Auswuchtung

Es ist mit halber Passfeder dynamisch auszuwuchten. Die Art der Auswuchtung muss in jedem Fall auf der Welle und auf dem Typenschild gekennzeichnet werden. Reduzierung des elektrisch aktiven Materials zu Wuchtzwecken (z. B. Bohren, Schleifen) ist unzulässig.

7.4 Laufgüte

Die Schwingstärke muss DIN EN 60034-14, Stufe N (zukünftiger Name: Stufe A) entsprechen. Für die Achshöhen 56 bis 71 gelten die gleichen Werte wie für die Achshöhen 80 bis 132.

8 Angaben für den Explosionsschutz

8.1 Temperaturklasse, Explosionsgruppe

8.1.1 Normal-Motor / EEx n-Motor

Für den Einsatz in Zone 2 kann bei Maschinen in den Betriebsarten S1 und S2, die nicht häufig anlaufen, auf die Berücksichtigung der Erwärmung beim Anlauf verzichtet werden.

8.1.2 EEx e-Motor

Sind für eine Leistung mehrere Temperaturklassen vorgesehen, so sind für jede Temperaturklasse die zugehörigen Zeiten t_E auf dem Prüfschild anzugeben. Die Motoren sind in der „Einheitsausführung“ EEx e T1 bis T3 zu liefern.

Wenn bei einem Typ unterschiedliche Nennleistungen für T1/T2 und T3 angegeben sind, so müssen diese Motoren mit einem Doppelleistungsschild für T1/T2 und T3 versehen sein.

Ab Achshöhe 225 M ist bei 2-poligen Motoren die „Einheitsausführung“ nicht erforderlich.

8.1.3 EEx de-Motor

Die Motoren sind bis einschließlich Achshöhe 315 in Explosionsgruppe II C und mindestens in Temperaturklasse T4 auszuführen - ab Achshöhe 355 mindestens in Explosionsgruppe II B.

8.2 Zeit t_E von EEx e-Motoren

Die Zeit t_E (Erwärmungszeit) muss in Abhängigkeit vom Anzugsstrom einen Wert haben, der auf oder oberhalb der Kurve gemäß Diagramm 1 liegt. Die Zeit t_E muss mindestens 7 s, sollte jedoch möglichst nicht kleiner als 10 s sein.

Die aufgetragene Kurve ist gegeben durch die Auslösekennlinie handelsüblicher thermisch verzögerter Überlastrelais, die zum Betrieb und zum Schutz von EEx e-Motoren geeignet sind. Der Betreiber ist so in der Lage, ein geeignetes Überlastrelais auszuwählen.

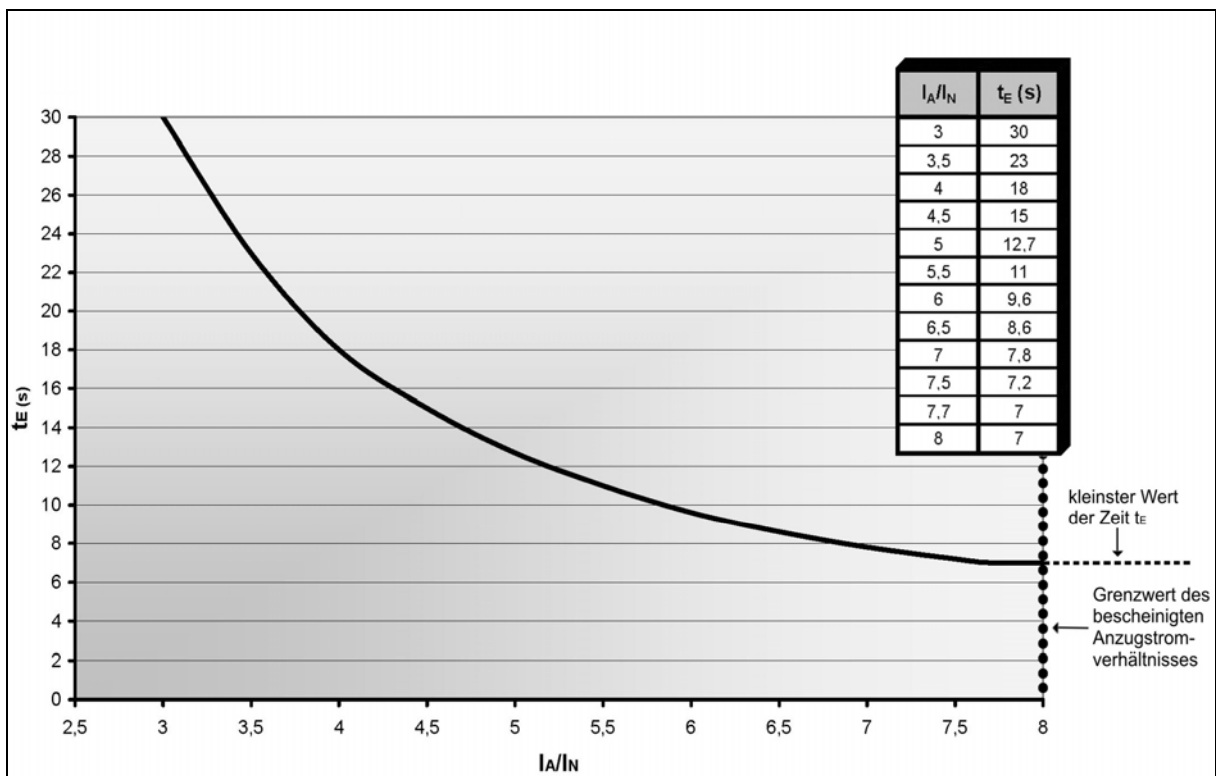


Diagramm 1: Mindestwert der Zeit t_E in Abhängigkeit vom Anzugstromverhältnis I_A/I_N

8.3 Zünddurchschlagsichere Spalte von EEx d-Motoren

Zünddurchschlagsichere Spalte von Wellendurchführungen müssen als zylindrische Spalte ausgeführt sein (Labyrinthspalte und fliegende Buchsen sind nicht zulässig).

9 Motorschutz

9.1 Allgemeine Anforderungen

Alle Motoren im Netzbetrieb müssen mit handelsüblichen Überstrom-Schutzorganen zu schützen sein (entsprechend thermisch verzögerter Überlastrelais nach DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660; Teil 102)).

9.2 Motorschutz mit Kaltleiter

Bei druckfesten Maschinen, die mit Kaltleitern ausgerüstet sind, muss der thermische Schutz der Motoren mit Kaltleitern Typ A nach DIN EN 60947-8 als alleiniger Schutz für den Betrieb am Netz und am Frequenzumrichter ausreichen. Wenn bei großen Motoren (> 100 kW) der Kaltleiter-Schutz nicht als Alleinschutz bei Netzbetrieb genügt, so ist dies gesondert anzugeben.

Die Kaltleiter für den Motorschutz sind nach DIN 44081 auszuführen.

10 Zitierte Normen und andere Unterlagen

IEC 60072-1	Dimensions and Output Series for Rotating Electrical Machines: Part 1: Frame Numbers 56 to 400 and Flange Numbers 55 to 1080
IEC 60072-2	Dimensions and Output Series for Rotating Electrical Machines: Part 1: Frame Numbers 355 to 1000 and Flange Numbers 1180 to 2360
DIN IEC 60034-17 (VDE 0530; Teil 17)	Drehende elektrische Maschinen; Teil 17: Umrichter gespeiste Induktionsmotoren mit Käfigläufer - Anwendungsleitfaden
DIN IEC 60034-25 (VDE 0530; Teil 25)	Drehende elektrische Maschinen; Teil 15: Leitfaden für den Entwurf und das Verhalten von Käfigläufer-Induktionsmotoren für Umrichterbetrieb (noch Entwurf)
DIN IEC 60038 (VDE 0175)	IEC-Normspannungen
DIN EN 50262 (VDE 0619)	Metrische Kabelverschraubungen für elektrische Installationen
DIN EN 50347	Drehstromasynchronmotoren für den Allgemeingebrauch mit standardisierten Abmessungen und Leistungen
DIN EN 60034-5 (VDE 0530; Teil 5)	Umlaufende elektrische Maschinen; Einteilung der Schutzarten durch Gehäuse für umlaufende Maschinen
DIN EN 60034-7 (VDE 0530; Teil 7)	Drehende elektrische Maschinen; Bezeichnung für Bauformen und Aufstellung (IM-Code)
DIN EN 60034-9 (VDE 0530; Teil 9)	Drehende elektrische Maschinen: Geräuschgrenzwerte
DIN EN 60034-12 (VDE 0530; Teil 12)	Drehende elektrische Maschinen: Anlaufverhalten von Drehstrommotoren mit Käfigläufer – ausgenommen polumschaltbare Motoren - für Spannungen bis einschließlich 690 V, 50 Hz
DIN EN 60034-14 (VDE 0530; Teil 14)	Drehende elektrische Maschinen: Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher; Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke
DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171; Teil 1) (früher DIN EN 50014)	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Allgemeine Bestimmungen (VDE-Bestimmung für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel)
DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171; Teil 5) (früher DIN EN 50018)	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Druckfeste Kapselung „d“
DIN EN 60079-7 (VDE 0170/0171; Teil 6) (früher DIN EN 50019)	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Erhöhter Sicherheit „e“
DIN EN 60079-15 (VDE 0170/0171; Teil 16) (früher DIN EN 50021)	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Zündschutzart „n“
DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660; Teil 102)	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 4-1: Elektromechanische Schütze und Motorstarter
DIN EN 60947-8 (VDE 0660; Teil 302) (ersetzt auch VDE 0660; Teil 303)	Schaltgeräte; Thermischer Maschinenschutz für umlaufende elektrische Maschinen; Temperaturfühler und Auslösegeräte
DIN VDE 0298; Teil 4	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen; Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen

DIN VDE 0530; Beiblatt 1	Umlaufende elektr. Maschinen; Leitfaden für Installations- und Betriebsbedingungen für Niederspannungs-Käfigläufer-Induktionsmotoren für allgemeine Zwecke mit Kugel- oder Rollenlagern und Betriebsart S 1 und Leistungen bis 315 kW
DIN 332; Blatt 2	Zentrierbohrungen 60° mit Gewinde für Wellenenden elektrischer Maschinen
DIN 580	Ringschrauben
DIN 3404	Flachschmiernippel
DIN 7540	Ösenhaken, Güteklasse 5
DIN 17440	Nichtrostende Stähle - Technische Lieferbedingungen für Blech, Warmband und gewalzte Stäbe für Druckbehälter, gezogenen Draht und Schmiedestücke
DIN 24420	Ersatzteillisten
DIN 42673; Blatt 2	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform IM B 3, mit Wälzlagern; Zuordnung der Leistungen bei explosionsgeschützter Ausführung in Zündschutzart ,Erhöhte Sicherheit „e““
DIN 42673; Blatt 3	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform IM B 3, mit Wälzlagern; Zuordnung der Leistungen bei explosionsgeschützter Ausführung in Zündschutzart ,Druckfeste Kapselung „d““
DIN 42673; Blatt 4	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform B 3, mit Wälzlagern; Hüllmaße
DIN 42677; Blatt 2	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform IM B 5, IM B 10, IM B 14, mit Wälzlagern; Zuordnung der Leistungen bei explosionsgeschützter Ausführung in Zündschutzart ,Erhöhte Sicherheit „e““
DIN 42 677; Blatt 3	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform IM B 5, IM B 10, IM B 14 mit Wälzlagern; Zuordnung der Leistungen bei explosionsgeschützter Ausführung in Zündschutzart ,Druckfeste Kapselung „d““
DIN 42673; Blatt 4	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer, Bauform IM B 5, IM B 10, IM B 14, mit Wälzlagern; Hüllmaße
DIN 42925	Einführungen in den Klemmenkasten, für Drehstrommotoren mit Nennspannungen 380 V bis 660 V
DIN 44081	Temperaturabhängige Widerstände; Kaltleiter, thermischer Maschinenschutz, klimatische Anwendungsklasse HFF
DIN 46295	Rechteckige Klemmenplatten mit 6 Schlitzbolzen