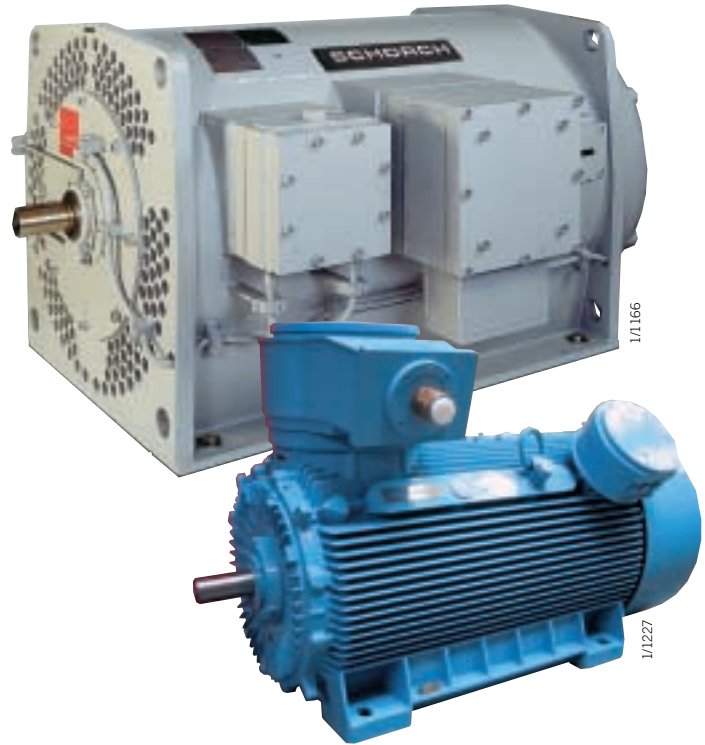


Ausführungsmerkmale, Kennzeichnung, Leistungsbereiche

Ausführung

- Nach den einschlägigen Normen IEC, VDE, DIN, ISO, EN
- Schutzart IP55, ausführbar bis IP65, Kühlart IC411 (rippengekühlt) und IC511 (röhrengekühlt), geeignet für Innenraum- und Freiluftaufstellung
- Zündschutzart Exd(e) IIA, B oder C T4 nach EN 60079-1
- Anschlusskästen auch in Zündschutzart Exd IIC lieferbar
- Bemessungsspannungen von 2 bis 11 kV
- Bemessungsfrequenzen 50 oder 60 Hz
- Netz- oder umrichter gespeist
- Polzahlen 2p=2 bis 20 (höherpolig auf Anfrage)
- Bauformen IM B3 und IM V1 (andere auf Anfrage)
- Anpassungen an einsatzorientierte Spezifikationen sind möglich
- Ausführungen für Niederspannung <1.000 V lieferbar, auch für Umrichterbetrieb



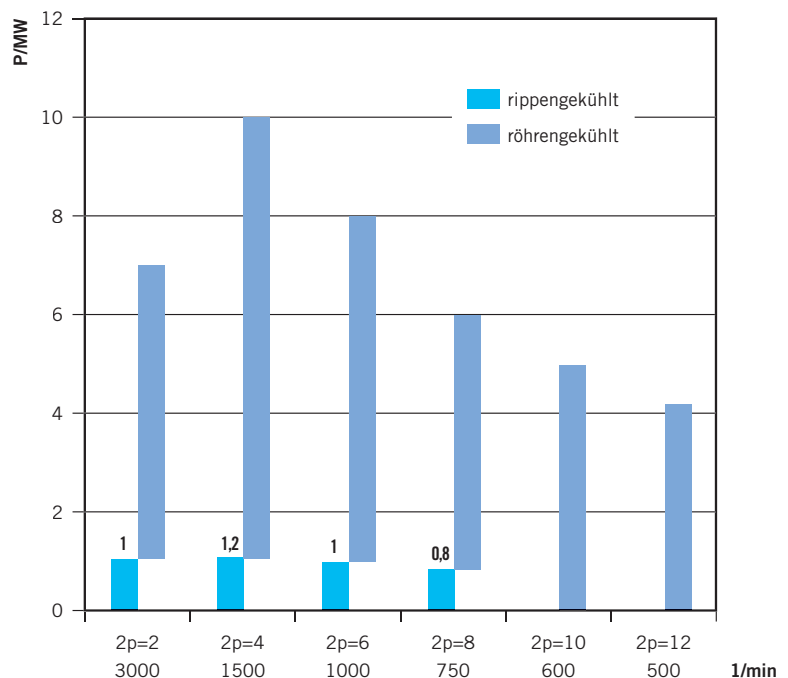
Neue Kennzeichnungspflicht seit dem 01.07.2003

Durch das Bescheinigungsverfahren nach der EG Ex-Richtlinie 94/9/EG (ATEX 100 a) und der hiermit verbundenen CE-Kennzeichnung ergibt sich folgende Kennzeichnung für elektrische Maschinen:

| | |
|-----|---|
| CE | CE-Kennzeichnung |
| 123 | Kennnummer der benannten Stelle |
| Ex | Kennzeichen zur Verhütung von Explosionen |
| II | Gerätegruppe |
| 2 | Kategorie (Zone 0, 1, 2) |
| G | Ex-Atmosphäre (G, D) |
| Ex | Explosionsschutz |
| d | Zündschutzart (p, d, e) |
| IIB | Explosionsgruppe (A, B, C) |
| T3 | Temperaturklasse (T1 bis T6) |

Alle unsere Motoren sind entsprechend bescheinigt.

Leistungsbereiche bei 6 kV, 50 Hz

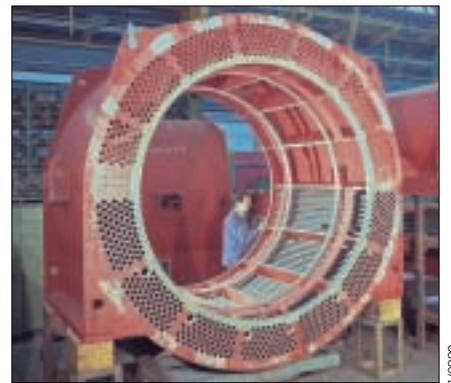
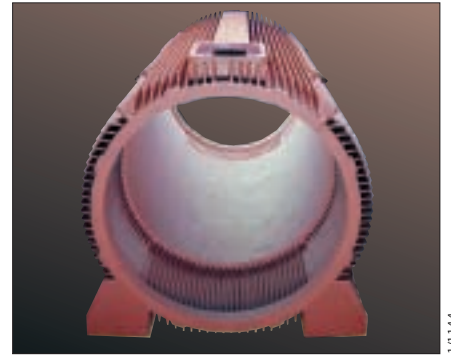


Gehäuse

Rippengekühlt: Gehäuse und Lagerschilde bestehen aus Sphäroguss (EN-GJS-400-15). Durch die Segmentverrippung und die asymmetrische Anschlusskastenlage wird eine für die Kühlung optimale Vergrößerung der Gehäuseoberfläche erreicht.

Röhrengékühlt: Das Gehäuse ist in einer kompakten Schweißkonstruktion ausgeführt. Das tragende Stahlgehäuse besteht aus zwei durch Stege miteinander verbundenen Stirnplatten. Die Stege sind durch Querringe gegeneinander versteift und mit dem Gehäusemantel verbunden. Bei horizontalen Bauformen sind Stirnplatten und Stege zusätzlich mit den Fußleisten verschweißt. Der Luft-/Luft-Wärmetauscher aus korrosionsfesten Stahl-Kühlrohren ist in konzentrischer Anordnung zum Aktivteil in die Stirnwände eingewalzt.

Beide Gehäuseausführungen sind verwindungssteif und schwingungsstabil und nach den Erfordernissen der Ex-Bestimmungen mechanisch verstärkt.



Korrosionsschutz

Die von uns verwendeten Anstrichsysteme sind langzeiterprobt, blei-, schwermetall- und silikonfrei.

Sind uns die Einsatz- und Umweltbedingungen bekannt, garantieren wir einen Korrosionsschutz für die Dauer von zwei Jahren.

Vor dem Aufbringen der hochwertigen Anstriche im Tauch- oder Spritzverfahren werden alle zu lackierenden Teile durch Sandstrahlen sorgfältig gesäubert.

Maschinen in Grundausführung erhalten ein Anstrichsystem, bestehend aus Grundierung, Zwischenanstrich und Deckanstrich, Farbton RAL 7031.

Dieses System ist geeignet für Innenraum- und Freiluftaufstellung unter Einwirkung von Industrieklima und Seeatmosphäre. Es ist lichtbeständig, temperaturbeständig von -40°C bis 120°C, poren-dicht, elastisch sowie schlag- und abriebfest.

Für spezifische Einsatz- und Umweltbedingungen sind besondere Anstrichsysteme lieferbar.

Wälzlagerung

Explosionsgruppe, Bauform, Drehzahl, Leistung und evtl. Zusatzlast des Motors sind bestimmend für die Art der Lagerung. Abhängig von den vorliegenden Bedingungen und Kundenwünschen werden Wälz- oder Gleitlager eingesetzt.

Für besonders hohe radiale Belastungen können die Motoren auf der Antriebsseite zusätzlich mit einem Zylinderrollenlager ausgeführt werden. Das Dichtungssystem ist wartungsfrei, es gewährleistet Schutz gegen Staub und Strahlwasser entsprechend der Schutzart IP55.

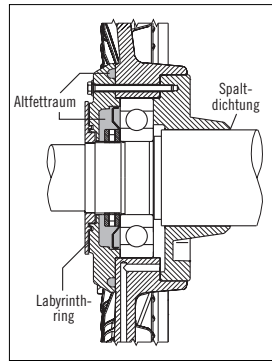
Eine Nachschmiereinrichtung mit Fettmengenregelung gewährleistet optimale Schmierzustände. Die äußeren Lagerdeckel haben einen ausreichend bemessenen Aufnahmeraum für das Altfett und ggf. eine Fettentnahmevorrichtung.

Rippengekühlte Ausführung

Wälzlager der Reihe 3. Motoren in Bauform IM B3 haben in der Grundausführung auf der Antriebsseite ein Rillenkugellager als Festlager und auf der Gegenseite ein Zylinderrollenlager als Loslager. Lagerabdichtung nach innen durch Spaltdichtung, nach außen durch Labyrinth.



Wälzlager mit Nachschmiereinrichtung



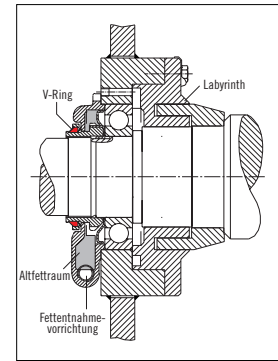
Dichtungssystem bei Wälzlagerung

Röhreng gekühlte Ausführung

Wälzlager der Reihe 2 oder 3. Motoren in Bauform IM B3 haben in der Grundausführung auf der Antriebsseite ein Rillenkugellager als Festlager und auf der Gegenseite ein Zylinderrollenlager als Loslager. Lagerabdichtung nach innen durch Labyrinth, nach außen durch V-Ring.



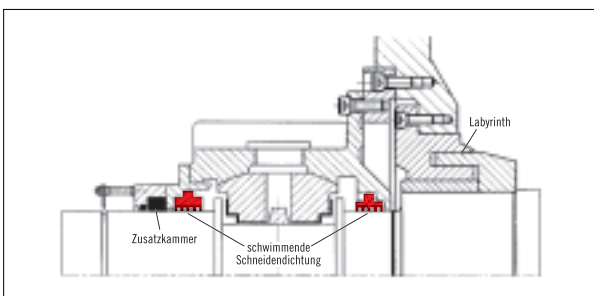
Wälzlager mit Nachschmiereinrichtung und Fettentnahmevorrichtung



Dichtungssystem bei Wälzlagerung



Gleitlagerausführung mit Eigenkühlung



Dichtungssystem bei Gleitlagerung

Gleitlagerung

Röhreng gekühlte Motoren können auf Wunsch in Gleitlagerausführung geliefert werden. Verwendet werden 2teilige Flanschgleitlager.

In Abhängigkeit der Lagerbelastungen werden Gleitlager mit Losringschmierung (Eigenkühlung) oder Umlaufschmierung (Ölkühlung) eingesetzt. Ein nachträglicher Umbau von Eigenkühlung auf Ölkühlung ist möglich.

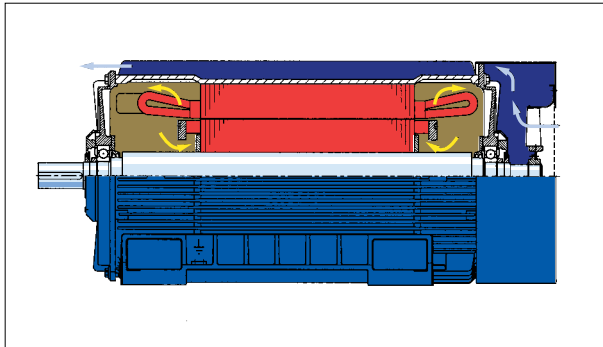
Die Lagerung ist als Loslagerung mit einem axialen Spiel von max. ± 3 mm ausgeführt. Auf Wunsch kann zur axialen Führung des Läufers auf der Antriebsseite ein Festlager vorgesehen werden. Die Lagerabdichtung zum Motorinneren erfolgt mittels einer schwimmenden Schneidendichtung und eines Labyrinthes. Nach außen wird das Lager durch eine schwimmende Schneidendichtung und eine Zusatzkammerdichtung abgedichtet.

Das Dichtungssystem ist wartungsfrei, es gewährleistet Schutz gegen Staub und Strahlwasser entsprechend der Schutzart IP55.

Belüftungssystem

Rippengekühlt: Das Belüftungssystem ist gekennzeichnet durch die strömungsoptimierte Formgebung des Lüfters, der Lüfterhaube und der Rippenstruktur.

Der Außenlüfter ist auf der Gegenseite angeordnet und in der Grundauführung als drehrichtungsabhängiger Axiallüfter ausgeführt. Für eine forcierte Kühlung des Läufers und der Ständerwicklungsköpfe sorgen Stabüberstände an beiden Kurzschlussringen.

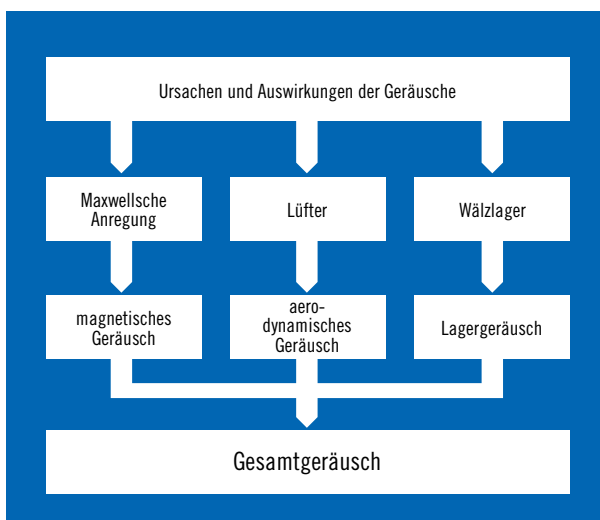


Geräusche

Der Geräuschbegrenzung von elektrischen Maschinen kommt unter Berücksichtigung der Auflagen zum Umwelt- und Arbeitsschutz eine besondere Bedeutung zu.

Unsere Maschinen haben bereits in der Grundauführung ein niedriges Geräuschniveau. Erreicht wird dies durch die aufeinander abgestimmten Systemkomponenten:

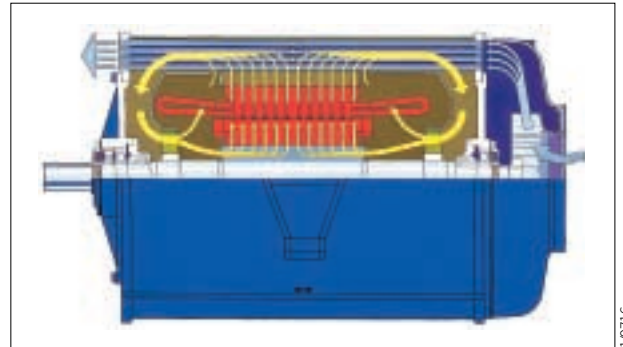
- Gehäusekonstruktion
- Belüftungssystem
- Elektromagnetische Auslegung
- Lagerungskonzept



Ursachen und Auswirkungen der Geräusche bei elektrischen Maschinen

Röhrengekühlt: Die konzentrisch den Aktivteil des Motors umgebenden Kühlrohre wirken als Luft-/Luft-Wärmetauscher.

Durch den zweiseitig radialsymmetrischen Innenluftkühlkreislauf mit axialen Kühlkanälen in der Welle und radialen Kühlkanälen im Aktivteil wird ein vergleichmäßigtetes Temperaturniveau erreicht.



Geräuschreduktion

Für extreme Geräuschforderungen bieten wir einen auf die Anforderungen ausgerichteten, differenzierten Maßnahmenkatalog. Rippengekühlte Motoren erhalten einen speziellen Geräuschdämmmantel.

Bei röhrengekühlten Motoren kommen, in Abhängigkeit der Polpaarzahl und Maschinenauslegung spezielle, mit Dämmstoff ausgekleidete Absorber für den Luftein- und Luftaustritt sowie spezielle Gehäusedämmmäntel zum Einsatz. Hierdurch werden Geräuschabsenkungen bis zu 12 dB erreicht.



Lüfterhaube mit Dämmstoff ausgekleidet

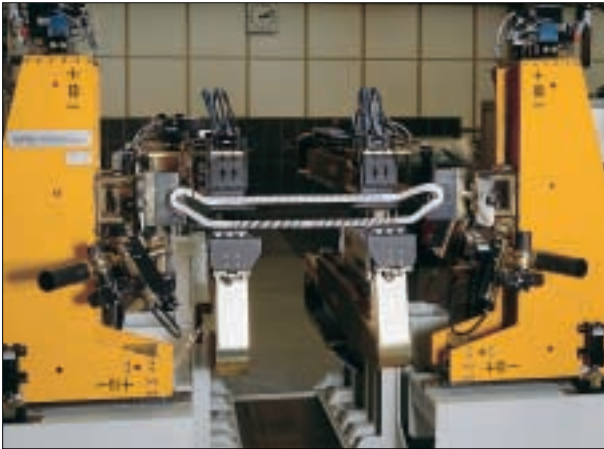


Maschine mit Absorber und Mitteldämmmantel

Stetige Weiterentwicklungen auf dem Isolierstoffsektor und in der Fertigungstechnik führten in den 80er Jahren zur V-CELASTIK®-Isolierung. Es handelt sich hierbei um ein System in VPI-Technik, das der Wärmeklasse F zuzuordnen ist.

VPI-Technik besagt, daß der komplette Stator (Blechkpaket mit Wicklung) in einem Vakuum-Druck-Prozeß mit Kunstharz imprägniert wird. Das Ergebnis ist eine Wicklung mit vorzüglichen thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften.

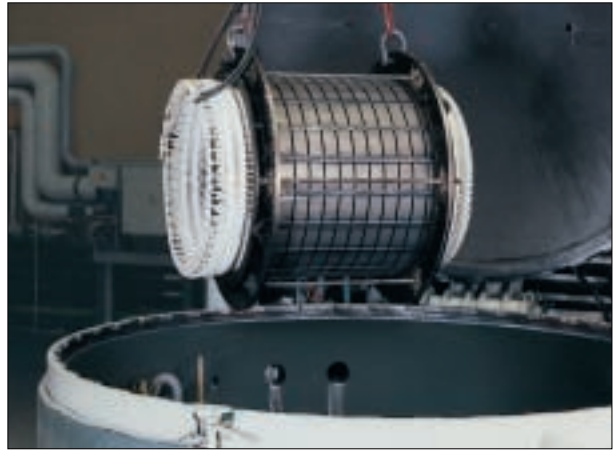
Modernste Fertigungseinrichtungen garantieren eine gleichbleibend hohe Qualität der Hochspannungsisolierung.



Spulen-Formmaschine



Spulen-Bandagiermaschine



Wicklung über dem Vakuum-Trännkessel

Stoßspannungsfestigkeit

Die *Stoßspannungsfestigkeit* der Wicklung hat zum normierten Mindestwert von $4xU_N + 5$ kV einen so deutlichen Sicherheitsabstand, daß kundenseitige Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen nur noch in seltenen Ausnahmefällen notwendig sind.

Mechanische Festigkeit

Die *mechanische Wicklungsauslegung* ist so ausgerichtet, daß alle im Betrieb auftretenden Beanspruchungen sicher beherrscht werden. Ein von der TU-Hannover entwickeltes Rechenprogramm ermittelt für jede Wicklung individuell die erforderlichen Abstützmaßnahmen.

Grundlage der Berechnung sind die größten zu erwartenden Kräfte auf die Wicklung, z. B. Umschaltung bei 100%-Restfeld in Phasenopposition.

Qualitätssicherung

Die Wicklungsfertigung ist, wie das gesamte Unternehmen, eingebunden in ein zertifiziertes *Qualitätssicherungssystem nach DIN EN ISO 9001*.

Materialien, Fertigungsverfahren und Fertigungsprozesse werden laufend überwacht und die Ergebnisse protokolliert. Zusätzliche Qualitätsnachweise nach Kundenwunsch an Wicklungen oder Wicklungselementen sind immer möglich.

® Eingetragenes Warenzeichen

Käfigläufer - robust und verlustarm

In der Grundausführung besteht die Läuferwicklung aus Kupfer-Hochstäben, die mit den Kurzschlussringen hart verlötet sind.

Je nach Umfangsgeschwindigkeit werden genutete oder stumpfe Stab-/Ringverbindungen eingesetzt.

Durch den relativ kleinen spezifischen Widerstand des Kupferläufers ergeben sich geringe Strom-/Wärmeverluste und damit hohe Wirkungsgrade.

Die Kupferstäbe sind in die Nuten des Läuferblechpaketes getrieben und durch Verstemmen formschlüssig mit dem Paket verbunden. Neben einem optimalen Wärmeübergang, der hohe Anlauf- und Festbremssekunden zulässt, werden Bewegungen des Käfigs innerhalb des Blechpaketes ausgeschlossen.

Durch entsprechende Gestaltung der Nutform sind höhere Anzugsmomente und Anpassungen an gewünschte Drehmomentenverläufe erreichbar.



Läufer mit Kupferkäfig

1/0634

1/1133



Ansicht Wickelkopf-Schaltseite

1/1134

Ständerwicklung

Die Ständerwicklung ist als gesehnte Zweischichtwicklung ausgeführt. Sie ist im Stern geschaltet, wobei der Sternpunkt in der Grundausführung am Wickelkopf verschaltet wird. Die drei Wicklungsenden werden über zünddurchschlagsichere Leitungsdurchführungen in den Anschlusskasten geführt.

Auf Wunsch können alle Wicklungsenden herausgeführt werden. Der Sternpunkt wird dann in einem separaten Anschlusskasten gebildet.



Ansicht Wickelkopf

1/0605

Personenschutz durch geprüfte Sicherheit

Die Anschlusskästen haben eine hohe Kurzschlussfestigkeit (Klemmenfestigkeit) und eine hohe Kurzschlussicherheit (Splittersicherheit).

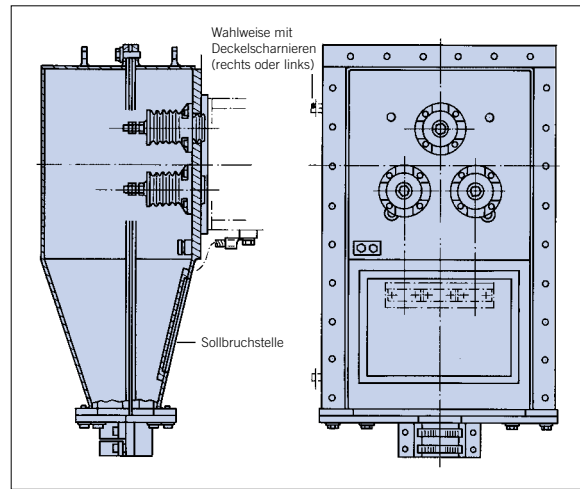
Unser Konzept führt im Störfall den Explosionsdruck gezielt in eine Richtung ab. Verletzungen durch Splitter des Kastengehäuses werden vermieden.

Diese Eigenschaften wurden in einem neutralen Hochspannungsprüffeld durch zahlreiche Störlichtbogenversuche am starren Netz nachgewiesen.

Anschlusskästen in Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“ Exe (Standard)

Die großzügige Bemessung der Anschlussräume gewährleistet einen einfachen und sicheren Anschluss der Zuleitung. Der Anschluss erfolgt über Kabelschuhe (Grundausführung) oder Anschlussklemmen (Sonderausführung). Vergießbare Kabeleinführungsöffnungen können auf Bestellung vorgesehen werden.

Die Anschlusskästen entsprechen der mechanischen Schutzart IP55 nach IEC 60529; sie sind grundsätzlich für Freiluftaufstellung geeignet.



Anschlusskasten für $U_N=10\text{kV}$, Kurzschlussleistung 330 bzw. 800 MVA. Entlastungsöffnung hinten.



Standard-Anschlusskastenunterteil mit Gießharzdurchführungen, $U_N=6\text{kV}$



Standard-Anschlusskasten $U_N=10\text{kV}$

Mindest-Anschlussquerschnitte

Zur Gewährleistung unseres Sicherheitskonzeptes müssen nachstehende Mindestanschlussquerschnitte für die Netzzuleitungen eingehalten werden:

| Netz Kurzschlussleistung | Mindest-Anschlussquerschnitte | |
|--------------------------|---------------------------------------|------|
| | CU-Leiter im mm^2 bei $U_N=$ | |
| MVA | 6kV | 10kV |
| <200 | 70 | 70 |
| >200-250 | 95 | 70 |
| >250-350 | 150 | 95 |
| >350-500 | 185 | 150 |
| >500-800 | - | 185 |

Anschlusskästen in Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ Exd IIC (Sonderausführung)



Haupt- und Hilfsanschlusskästen in Zündschutzart Exd IIC



1/1128



1/1186

Auf Kundenwunsch können die Motoren mit Anschlusskästen der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ ausgerüstet werden.

Die Kästen werden in einer Stahl-Schweißkonstruktion gefertigt. Sie bestehen aus Durchführungsplatten, Kastenunterteil, Deckel und Einführungsplatte.

Als Kabeleinführungsteil können nach EN 60079-1 Kabel- und Leitungseinführungen oder wahlweise Einführungen für Rohrlösungen vorgesehen werden.

Die Anschlusskästen sind separat geprüft und bescheinigt.

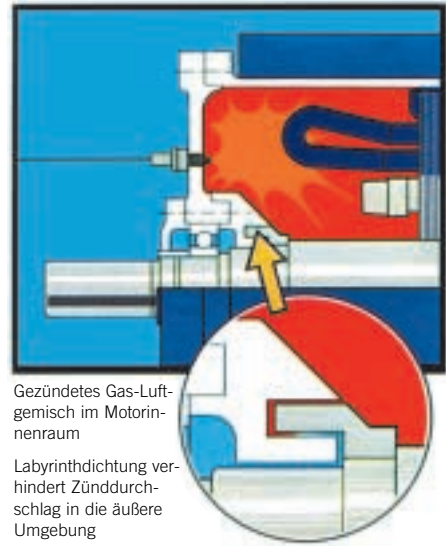
Modernste Prüfeinrichtungen

In den europäischen Normen sind detaillierte Prüfvorschriften für die Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ festgelegt. Diese Prüfungen dienen dem Nachweis, dass der Motor gemäß seiner Bestimmung einer Explosion im Inneren des Gehäuses ohne äußere Beschädigungen standhält sowie einen Zünddurchschlag durch entsprechende Spalte (Wellendurchführungen, Zentrierränder) verhindert.

Für die Festigkeits- und Zünddurchschlagsprüfungen sind die Motoren mit einem für die entsprechende Explosionsgruppe vorgeschriebenen Gas-Luftgemisch gefüllt. Die Zündung erfolgt dann über einen elektrischen Funken. Die hierbei auftretenden Drücke werden über einen Piezoquarz, Verstärker und Digital Scope aufgezeichnet und ausgewertet. Die für diese Prüfung benötigten Gas-Luftgemische werden in einer pumpenlosen Mischanlage erzeugt und mit einer Sauerstoffanalyseanlage eingestellt und überwacht.

Wir verfügen als einziger europäischer Motorenhersteller über derartige moderne Prüfeinrichtungen.

Die Prüfungen werden in Gegenwart des Vertreters einer amtlichen Prüfstelle vorgenommen und in einem Prüfbericht bescheinigt.



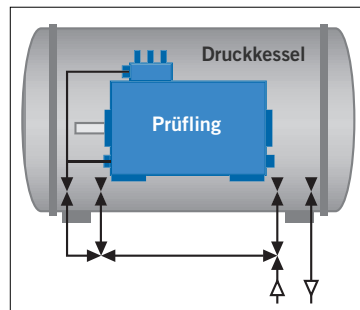
Gezündetes Gas-Luftgemisch im Motorinnenraum

Labyrinthdichtung verhindert Zünddurchschlag in die äußere Umgebung



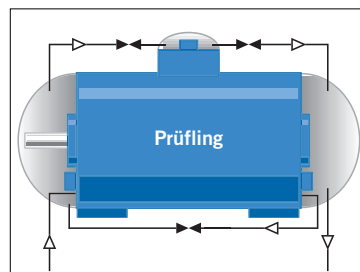
Prüflabor für Explosionsschutz

Zünddurchschlagsprüfung mittels Druckkessel für Prüflinge mit einem Durchmesser bis zu 1,6 m (\leq Typ 60..)



Aggregat zur Mischung und Überwachung des Zündmediums

Zünddurchschlagsprüfung im Haubenverfahren (Prüfkalotte) für Prüflinge mit einem Durchmesser über 1,6 m ($>$ Typ 60..)



Auswertung der transienten Druckereignisse