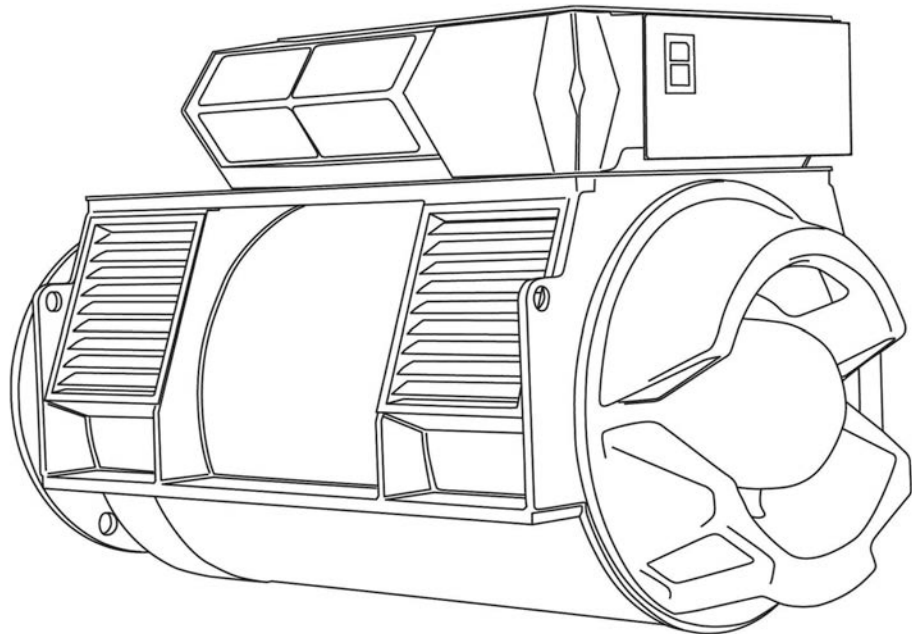




DSG/DIG-Generatoren  
INSTALLATION, SERVICE UND  
WARTUNG





# Inhaltsverzeichnis

---

1.	VORWORT.....	1
2.	SICHERHEITSMABNAHMEN .....	3
3.	SICHERHEITSRICHTLINIEN UND NORMEN.....	15
4.	EINLEITUNG .....	25
5.	EINSATZ DES WECHSELSTROMGENERATORS.....	27
6.	TRANSPORT, LAGERUNG UND KORROSIONSSCHUTZ .....	35
7.	VERKUPPELN DES GENERATORSATZES .....	49
8.	MECHANISCHE UND ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE.....	63
9.	INBETRIEBNAHME UND EINSCHALTEN .....	83
10.	BETRIEB .....	91
11.	WARTUNG UND INSTANDHALTUNG .....	95
12.	FEHLERSUCHE.....	143
13.	ERSATZTEILE UND KUNDENDIENST .....	161
14.	ENTSORGUNG.....	163
A.	ZEICHNUNGEN.....	165
B.	TECHNISCHE DATEN.....	167
C.	REGLERBESCHREIBUNGEN .....	169
D.	GLEITLAGER.....	171
E.	KÜHLER – BESCHREIBUNG .....	173
F.	WARTUNGSHECKLISTE .....	175
G.	GARANTIE .....	177

-

---

Leerseite

# 1 Vorwort

---

## 1.1 Allgemeines

Dieses Handbuch ist Teil des Lieferumfangs und enthält wichtige technische Hinweise zu dem bestimmungsgemäßen Einsatz des Generators. Es ist eine wichtige Informationsquelle für den Benutzer sowie für Personen in leitender Funktion, um Verletzungen und Schäden am Generator vorzubeugen. Die allgemeinen Sicherheitsvorschriften, die spezifischen Regeln zum Einsatzort und die in diesem Dokument beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen müssen jederzeit eingehalten werden.

**TABELLE 1. UNTERNEHMENSANSCHRIFTEN**

<b>Anschriften des Unternehmens und der bevollmächtigten Vertreter in Europa</b>	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ Großbritannien	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Rumänien

## 1.2 Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch enthält Hinweise und Anleitungen für die Aufstellung, Wartung und Instandhaltung des Generators.

Vor Inbetriebsetzung des Generators sollten Sie dieses Handbuch aufmerksam gelesen haben. Stellen Sie sicher, dass alle mit der Arbeit an der Anlage beauftragten Personen jederzeit auf dieses Handbuch und die mitgelieferte Zusatzdokumentation zugreifen können. Bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch der Anlage und Nichtbeachtung der Bedienhinweise sowie bei Verwendung von unzulässigen Ersatzteilen können Sie den Anspruch auf Gewährleistung für das Produkt verlieren, und es besteht möglicherweise Unfallgefahr.

Dieses Handbuch ist wesentlicher Bestandteil des Generators. Stellen Sie sicher, dass dieses Handbuch den Anwendern über die gesamte Lebensdauer des Generators hinweg zur Verfügung steht

Dieses Handbuch wendet sich an Fachleute mit einer abgeschlossenen elektrischen bzw. mechanischen Ausbildung, die bereits über entsprechende Vorkenntnisse und die notwendige Erfahrung mit Generatorausrüstungen dieser Art verfügen. Im Zweifel den Rat eines Experten einholen oder die lokale Cummins Generator Technologies (CGT)-Tochtergesellschaft kontaktieren.

### **HINWEIS**

**Die Informationen in diesem Handbuch waren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung korrekt. Durch unsere kontinuierliche Verbesserungspolitik kann es jedoch zu Abweichungen kommen. Den neuesten Dokumentationsstand finden Sie unter [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com) .**

## 1.3 Rechtliche Hinweise

Der Generator ist geistiges Eigentum der Cummins Generator Technologies LTD (in diesem Handbuch auch bezeichnet als 'CGT' oder 'der Hersteller' bzw. der Marken 'STAMFORD®' oder 'AvK®').

-

---

STAMFORD®, AvK® sowie STAMFORD VITA™, MX321T™ und MX322™ sind eingetragene Marken von Cummins Generator Technologies LTD. Alle Rechte an dem Generator, Funktionsprinzipien, technischen Zeichnungen usw. gehören Cummins Generator Technologies LTD und unterliegen dem Schutz des Urheberrechts. Das Kopieren ist nur bei Vorliegen einer schriftlichen Genehmigung zulässig. Copyright Cummins Generator Technologies. Alle Rechte vorbehalten. Cummins und das Cummins-Logo sind eingetragene Marken von Cummins Inc.


## 2 Sicherheitsmaßnahmen


---

### 2.1 Sicherheitshinweise und verwendete Symbole

In diesem Handbuch werden die Begriffe "Gefahr", "Achtung" und "Vorsicht" verwendet, um auf Gefahrenquellen und mögliche Folgen hinzuweisen bzw. Hinweise zur Vermeidung von Verletzungen zu geben. Mit dem Begriff "Hinweis" werden wichtige oder kritische Anweisungen gekennzeichnet.

 <b>GEFAHR</b>
<i>"Gefahr" bezeichnet eine Gefahrensituation, die bei Nichtvermeidung zum Tod oder schweren Personenschäden FÜHRT.</i>

 <b>ACHTUNG</b>
<i>"Achtung" bezeichnet eine Gefahrensituation, die bei Nichtvermeidung zum Tod oder schweren Personenschäden führen KANN.</i>

 <b>VORSICHT</b>
<i>"Vorsicht" bezeichnet eine Gefahrensituation, die bei Nichtvermeidung zu leichten oder mittelschweren Personenschäden führen KANN.</i>

<b>HINWEIS</b>
<i>"Hinweis" bezeichnet Verfahrens- oder Vorgehensweisen, die Sachschäden zur Folge haben können, oder wird verwendet, um die Aufmerksamkeit auf zusätzliche Informationen und Erläuterungen zu lenken.</i>

### 2.2 Allgemeine Hinweise

<b>HINWEIS</b>
<i>Diese Sicherheitsvorkehrungen dienen als allgemeine Leitlinie und ergänzen die sicherheitsrelevanten Verfahren sowie die lokal einschlägigen Gesetze und Normen.</i>

<b>HINWEIS</b>
<i>Sämtliches Personal muss alle standortspezifischen Vorschriften und Verfahren kennen, die bei Unfällen, Vorfällen und Notfällen zu beachten sind.</i>

### 2.3 Schulungs- und Qualifikationsanforderungen für Personal

Für Bedienung, Installation, Wartung und Instandsetzungsverfahren **darf nur** erfahrenes und qualifiziertes Personal eingesetzt werden, das nachweislich erfolgreich an entsprechenden Schulungen teilgenommen hat. Diese Mitarbeiter **müssen** die Verfahren und die Technik kennen, sich der damit verbundenen Gefahren bzw. Risiken sowie der Anforderungen aller standortspezifischen und vor Ort geltenden Bestimmungen und Vorschriften bewusst sein.

---

## 2.4 Risikobewertung

CGT hat eine allgemeine Risikobewertung für dieses Produkt erstellt. Das den Generator installierende, einsetzende, wartende und instandsetzende Unternehmen muss eine zusätzliche Risikobewertung erstellen, die alle standort- und personalbezogenen Risiken berücksichtigt. Alle betroffenen Anwender sind über die ermittelten Gefahren zu belehren. Der Zugang zum Kraftwerk/Generatorsatz im Betrieb muss auf Personen beschränkt werden, die im Hinblick auf diese Risiken geschult wurden, siehe [Abschnitt 2.2 auf Seite 3](#) und [Abschnitt 2.3 auf Seite 3](#).

## 2.5 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Alle Personen, die in einem Kraftwerk oder an einem Generatorsatz arbeiten, Installationen vornehmen, als Bediener tätig sind oder Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführen, **müssen** hinsichtlich der sicheren Benutzung geschult worden sein sowie geeignete persönliche Schutzausrüstung gemäß der Risikobewertung durch das für Installation/Bedienung/Wartung/Instandsetzung zuständige Unternehmen tragen, siehe [Abschnitt 2.4 auf Seite 4](#).

Mindestens erforderliche persönliche Schutzausrüstung für Installation, Bedienung und Wartung/Instandhaltung oder sonstige Arbeiten in oder an einem Kraftwerk oder einem Generatorsatz:

Schutzbrille, Gesichtsschild, Gehörschutz, Helm, die Unterarme und Beine bedeckender Overall, Sicherheitsschuhe oder Sicherheitstiefel und Handschuhe.



ABBILDUNG 1. MINDESTENS ERFORDERLICHE PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG (PSA)

## 2.6 Werkzeuge und Ausrüstung

Alle Mitarbeiter, die mit der Installation, dem Betrieb oder Service- oder Wartungsarbeiten am Generator beauftragt werden, müssen in der sicheren Verwendung /Bedienung der von ihnen eingesetzten Werkzeuge/Geräte/Maschinen entsprechend [Abschnitt 2.3 auf Seite 3](#) geschult werden.

Alle Hand- und Elektrowerkzeuge (mit Akku oder Netzstrom) sowie größere Geräte wie Werksausrüstung/-maschinen (z. B. Gabelstapler), Hebevorrichtungen (Krane, Hebezeuge, Hebeböcke usw.) sowie entsprechendes Zubehör (Ketten, Haken, Schäkel usw.) müssen – sofern sie vom Personal zur Installation, Bedienung, Wartung oder Instandsetzung des Generators eingesetzt werden – die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Sie wurden in der von dem Unternehmen, das für Installation/Bedienung/Wartung/Instandsetzung zuständig ist, erstellten Risikobewertung entsprechend [Abschnitt 2.4 auf Seite 4](#) berücksichtigt.
- Sie sind für die Aufgabe und den bestimmungsgemäßen Gebrauch geeignet und, sofern nach der erstellten Risikobewertung gefordert, für die auf dem Typenschild angegebene Ausgangsspannung des Generators elektrisch isoliert.
- Sie befinden sich in gutem Zustand, der einen sicheren Einsatz möglich macht.

## 2.7 Schilder mit Sicherheitshinweisen

An der Ausrüstung sind Schilder mit Sicherheitshinweisen angebracht, um auf Gefahren hinzuweisen und Anweisungen hervorzuheben. Machen Sie sich vor dem Betrieb der Geräte mit den Schildern und ihrer Bedeutung vertraut. Zur Vermeidung von Unfällen immer die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen treffen. Beispielschilder sind unten abgebildet, Abweichungen sind in Abhängigkeit von der Spezifikation des Generators möglich.





ABBILDUNG 2. BEISPIEL-WARNSCHILDER

## 2.8 Gefahrenhinweise zum Generator

**⚠ GEFAHR**

**Herunterfallende mechanische Bauteile**  
**Herunterfallende mechanische Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stoß, Quetschen, Abschneiden oder Erfassen führen. Stellen Sie vor dem Anheben Folgendes sicher, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung des verwendeten Hebezeugs (Kran, Hebezüge und Hydraulikheber einschließlich Aufnahmevorrichtungen zur Verankerung, Befestigung oder Abstützung des Geräts).**
- **Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der verwendeten Anschlagmittel (Haken, Gurte, Anschlagmittelzubehör wie Schäkel und Transportösen).**
- **Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der Anschlagpunkte an der anzuhebenden Last.**
- **Überprüfen Sie das Gewicht, die Vollständigkeit und Stabilität (z. B. unsymmetrischer oder verlagter Schwerpunkt) der anzuhebenden Last**
- **Sofern verfügbar, montieren Sie die antriebsseitige und nichtantriebsseitige Transportsicherung, um Schäden an den Lagern und Bewegungen zu vermeiden.**
- **Achten Sie beim Anheben des Generators auf waagerechte Ausrichtung.**
- **Verwenden Sie die am Generator angebrachten Hebepunkte nicht, um den kompletten Generatorsatz anzuheben.**
- **Verwenden Sie die am Kühler angebrachten Hebepunkte nicht, um den Generator oder einen Generatorsatz zu heben.**
- **Entfernen Sie nicht den an einem der Anschlagpunkte angebrachten Aufkleber zum Heben des Generators.**

**⚠ GEFAHR**

**Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter**  
**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.**

 **GEFAHR**

**Spannungsführende elektrische Leiter**

**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen.**

**Stellen Sie vor Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern Folgendes zum Schutz vor Verletzungen sicher:**

- **Schätzen Sie zuvor die bestehenden Gefährdungen ab, und nehmen Sie Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern nur vor, wenn dies unumgänglich ist.**
- **Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern dürfen nur von ausgebildeten, sachkundigen Personen durchgeführt werden.**
- **Führen Sie Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern niemals allein durch. Es muss stets eine zweite sachkundige Person zugegen sein, die in der Lage ist, Energiequellen fachgerecht abzuschalten und im Notfall entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.**
- **Stellen Sie Warnhinweise auf und sorgen Sie dafür, dass unbefugte Personen keinen Zutritt besitzen.**
- **Stellen Sie sicher, dass verwendete Werkzeuge, Prüfgeräte, Leitungen und Anbauteile für Spannungen ausgelegt sind, wie sie voraussichtlich im Normal- und Fehlerzustand auftreten, und entsprechend überprüft und gewartet werden.**
- **Prüfen Sie Generatoren für Mittel- und Hochspannung (3,3 kV bis 13,6 kV) nur mit Spezialinstrumenten und Prüfspitzen; siehe dazu das Kapitel "Werkzeuge und Ausrüstung".**
- **Ergreifen Sie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, um einen Kontakt mit spannungsführenden Leitungen zu vermeiden, beispielsweise die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung, Isolierung, Absperrungen und isoliertes Werkzeug.**

 **GEFAHR**

**Mechanisch rotierende Teile**

**Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.**
- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**
- **Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**

**⚠ GEFAHR**

**Prüfung rotierender Teile**

**Rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschungen, Schnitte oder das Einziehen in die Maschine führen.**

**Bevor Schutzabdeckungen im Umfeld rotierender Teile für Prüfungen abgenommen werden, zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Risiken bewerten und Prüfungen an oder im Umfeld von rotierenden Komponenten nur durchführen, wenn dies unvermeidbar ist.**
- **Nur geschulte und kompetente Personen dürfen Prüfungen an oder im Umfeld von rotierenden Komponenten durchführen.**
- **Prüfungen an freigelegten rotierenden Komponenten nie alleine durchführen. Ein andere kompetente Person muss anwesend und in der Isolierung von Energiequellen geschult worden sein, um in Notfällen geeignete Maßnahmen ergreifen zu können.**
- **Warnschilder aufstellen und verhindern, dass unbefugte Personen Zutritt erlangen.**
- **Geeignete Sicherheitsvorkehrungen wie persönliche Schutzausrüstung und Absperrungen verwenden, um den Kontakt mit freiliegenden rotierenden Komponenten zu verhindern.**

## 2.9 Warnhinweise zum Generator

**⚠ ACHTUNG**

**Erdung**

**Der Generator muss jederzeit geerdet sein, sofern eine Erdung nicht aufgrund der Anwendung oder lokaler Vorschriften unterbleiben muss (z. B. Einsatz auf See). Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Teile des Generators und der Installation, die gelegentlich inspiziert, gewartet oder repariert werden müssen, müssen nach Maßgabe aller lokal einschlägigen Vorschriften und Bestimmungen elektrisch isoliert sein.**
- **Die Isolierung aller elektrisch isolierten Teile mit einem geeigneten Spannungsprüfer prüfen, dann an Masse legen und kurzschließen und auch die benachbarten, unter Spannung stehenden Teile isolieren.**
- **Bei Arbeiten an Hochspannungsbaugruppen schließen Sie nach der elektrischen Isolierung das Leitungskabel an die Erdung an und schließen die Komponenten kurz, z. B. Kondensatoren. Verwenden Sie dazu eine Erdungsschiene.**

**⚠ ACHTUNG**

**Lichtbogen**

- **Ein Lichtbogen im Anschlusskasten, an den Generatorwicklungen oder den aus dem Anschlusskasten austretenden kundenseitigen Kabeln erzeugt heiße und sich rasch ausdehnende Gase, geschmolzenes Kupfer in der Luft und unter Umständen die Exposition mit starker UV-Strahlung durch den Lichtbogen selbst. Dies kann zu schweren oder tödlichen Verletzungen durch Verbrennungen oder umherfliegende Teile, Schädigungen des Sehvermögens aufgrund der Intensität des Lichtbogens und Gehörschäden durch die Druckwelle führen.**
- **Um schwere oder tödliche Verletzungen zu verhindern, Abstand zum Generator halten, während dieser läuft, sofern keine geeignete PSA getragen wird, siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Alle Bediener, die im unmittelbaren Umfeld des laufenden Generators arbeiten, müssen im Hinblick auf Gefahren durch Lichtbögen geschult worden sein.**

Ein Lichtbogen ist ein Phänomen, bei dem Strom den vorgesehenen Pfad verlässt und durch die Luft auf einen anderen Leiter oder auf Erde überspringt. Ein Lichtbogen kann viele Ursachen haben, z. B. Materialversagen, Korrosion oder fehlerhafte Installation.

Es obliegt dem für Installation/Betrieb zuständigen Unternehmen, eine Risikobewertung der Lichtbogengefahr einer vollständigen Installation – einschließlich Verbindung mit anderen Energiequellen – vorzunehmen.

Wenn der Generator an andere Energiequellen angeschlossen wird, kann der Lichtbogen deutlich stärker ausfallen, als wenn er von nur einem Generator erzeugt wird. Diese anderen Energiequellen können elektrische Lasten sein, die Energie speichern (z. B. Transformatoren, Kondensatoren usw.), parallel geschaltete Generatoren oder auf ein Stromnetz aufgeschaltete Generatoren.

Obwohl Lichtbögen in einem Generator nur selten auftreten, muss das für Installation/Betrieb zuständige Unternehmen geeignete Maßnahmen ergreifen, um für die Sicherheit des gesamten Personals zu sorgen. Nach Maßgabe der lokalen Verfahren für sichere Arbeiten an elektrischen Komponenten müssen alle im Umfeld des laufenden Generators arbeitenden Personen im Hinblick auf Lichtbogengefahren geschult werden und sich dieser Gefahren bewusst sein. Bei Arbeiten im Umfeld des Generators muss persönliche Schutzausrüstung getragen werden, siehe Abschnitt [Abschnitt 2.5 auf Seite 4](#) zu den Sicherheitsvorkehrungen.

### Generatoren für Mittelspannung (MV) und Hochspannung (HV)

Für Generatoren, die Mittelspannung (MV) oder Hochspannung (HV) erzeugen, gilt Folgendes:

MV- und HV-Generatoren können mit zwei zusätzlichen Warn- und Informationsetiketten sowie Überdruck-Siebentlüftungen im Klemmenkasten **ausgestattet sein** (die Überdruck-Siebentlüftungen können von der Darstellung in der folgenden Abbildung abweichen).



**ABBILDUNG 3. LICHTBOGEN-ABBILDUNGEN**

Prüfen, ob die Überdruck-Siebentlüftung richtig sitzt und intakt ist. Überdruck-Siebentlüftungen nicht ausbauen, durch Hindernisse versperren oder belasten.

#### **⚠ ACHTUNG**

##### **Kondenswasser**

**Bei Verwendung eines Generators, in dem sich Kondenswasser in den Wicklungen gebildet hat, besteht die Gefahr schwerer Verletzungen durch Stromschläge, Verbrennungen und umherfliegende Partikel. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Stillstandsheizung (sofern vorhanden) verwenden, um Kondenswasser zu vermeiden.**
- **Vor Benutzung des Generators auf Kondenswasser prüfen. Kondenswasser ablassen/entfernen, den Generator trocknen lassen und entsprechend dem Abschnitt zu Wartungs- und Servicearbeiten prüfen.**

**⚠ ACHTUNG**

**Ankuppeln eines Generators am Antriebsaggregat**

**Beim Ankuppeln des Generatorsatzes mechanisch bewegte Bauteile können zu schweren Verletzungen durch Quetschen, Schnitte oder das Einziehen in die Maschine führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Das Personal muss Gliedmaßen und Körperteile von den Passflächen fernhalten, wenn der Generator mit einem Antriebsaggregat gekoppelt wird.**
- **Das Personal muss Gliedmaßen und Körperteile von den Passflächen fernhalten, wenn große Komponenten wie Kühler und Kraftstofftanks am Generator/Generatorsatz montiert werden.**

**⚠ ACHTUNG**

**Explosionsgefährdete Umgebungen (Explosive Atmosphären)**

**Die Nutzung von Generatoren in explosionsgefährdeten Umgebungen kann zu schweren Verletzungen und zum Tod durch Brände und/oder die Einwirkung umherfliegender Trümmer führen. Folgendes beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Den Generator nicht in Räumen mit potenziell explosionsgefährdeter Atmosphäre aufstellen oder einsetzen.**

**⚠ ACHTUNG**

**Heiße Flächen und Brände**

**Die Berührung heißer Flächen kann schwere Verletzungen und Todesfälle durch Verbrennungen verursachen. Wenn brennbares Material mit heißen Flächen in Berührung kommt, besteht die Gefahr von Bränden. Zur Vermeidung von Verletzungen/Bränden Folgendes beachten:**

- **Das Berühren von heißen Oberflächen vermeiden.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Brennbare Materialien (z. B. Verpackungen) und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit der Stillstandsheizung (sofern vorhanden) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**
- **Brennbare Materialien und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit dem Generator oder dem Antriebsaggregat (sowie ggf. Kühler, Entlüftung und Abgasanlagen) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**

**⚠ ACHTUNG**

**Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

**⚠ ACHTUNG**

**Falscher oder unsachgemäßer Gebrauch**

**Falscher oder unsachgemäßer Gebrauch des Generators kann zu schweren Verletzungen, Todesfällen oder Sachschäden führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- Immer einen Generator verwenden, der für die vorgesehene Nutzung und Anwendung geeignete Spezifikationen aufweist.
- Generator und Antriebsaggregat müssen technisch kompatibel und für die vorgesehene Anwendung geeignet sein.
- Den Generator immer nach Maßgabe der im Lieferumfang befindlichen Originalhandbücher und technischen Zeichnungen installieren und alle lokal geltenden Vorschriften und Bestimmungen einhalten.
- Der Generator muss nach Maßgabe der Handbücher und innerhalb der auf dem Typenschild des Generators angegebenen Werte eingesetzt werden.
- Ein schadhafter oder defekter Generator darf nicht verwendet werden. Den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen. Eine weitere Nutzung des Generators verhindern, bis dieser repariert und in einen betriebsfähigen Zustand versetzt wurde.

**⚠ ACHTUNG**

**Spannungsführende elektrische Leiter**

**Spannungsführende Leiter an den Wicklungsanschlüssen nach einer Prüfung des Isolationswiderstands können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag oder Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- Die Wicklungen immer umgehend nach Abschluss der Prüfung entladen, indem über einen Erdungstab ein Masseschluss hergestellt für:
  1. die Dauer der Prüfung
  - oder
  2. 5 Minuten.

**Maßgeblich ist der längere Zeitraum.**

**⚠ ACHTUNG**

**Geräuschemission**

**Geräuschemissionen eines laufenden Generators können das Gehör ernsthaft und bleibend schädigen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- Immer die erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, siehe den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.

**⚠ ACHTUNG**

**Wiedereinschalten der Energieversorgung**

**Ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten der Energieversorgung bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kann zu schweren Verletzungen und Tod durch Stromschlag, Verbrennungen, Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- Vor der Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten eine geeignete LOTO-Wartungssicherung implementieren, damit der Generatorsatz von allen Energiequellen getrennt bleibt. Sicherheitsverriegelung/-kennzeichnung nicht unwirksam machen oder umgehen.

**⚠ ACHTUNG**

**Entfernte Schutzabdeckung**

Bei entfernter Schutzabdeckung besteht eine Gefährdung, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen kann.

Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:

- **Bringen Sie Sicherheitshinweise an den auf der Rückseite des mitgelieferten Aufkleberbogens angegebenen Stellen an.**
- **Beachten Sie die Sicherheitshinweise.**
- **Sehen Sie in der Wartungsanleitung nach, bevor Sie Schutzabdeckungen entfernen.**



ABBILDUNG 4. SICHERHEITSETIKETT

**⚠ ACHTUNG**

**Starkes Magnetfeld**

Das von einem Dauermagnetgenerator (PMG) oder einem Erregerverstärkungssystem (EBS) erzeugte starke Magnetfeld kann durch Störbeeinflussung medizinischer Implantate schwere Verletzungen oder den Tod hervorrufen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:

- **Träger medizinischer Implantate dürfen nicht in der Nähe eines permanentmagneterregten Generators (PMG) oder eines Erregungsverstärkers (Excitation Boost System, EBS) arbeiten.**

**⚠ ACHTUNG**

**Gehäuse**

*Generatoren können zum Schutz vor Umwelteinflüssen, zur Lärmdämmung bzw. für den Transport usw. in einem Gehäuse installiert werden. Wenn der Generator in einem Gehäuse betrieben wird, zum Schutz vor Verletzungen, Erstickung oder Tod Folgendes beachten:*

- *Personen dürfen das Gehäuse bei laufendem Generator nur betreten, wenn sie geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen und eine entsprechende Schulung erhalten haben.*
- *Für die Personen müssen jederzeit sichere Zugangs- und Fluchtwege zum und aus dem Gehäuse sowie ausreichende Belüftung vorhanden sein. Die Gefahrenzonen des Generators sind zu beachten.*
- *Siehe dazu das Kapitel "Sicherheitsvorkehrungen".*

**⚠ ACHTUNG**

**Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel**

*Herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel können schwere Verletzungen oder Todesfälle durch Aufprall, Schnitte oder Stiche verursachen. Die Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel besteht in sämtlichen Richtungen im Umfeld der Lufteinlässe und Luftauslässe des Generators sowie der freiliegenden Welle (gemeinhin als antriebsseitiges Ende bezeichnet).*

*Um Verletzungen zu vermeiden, muss bei laufendem Generator Folgendes beachtet werden:*

- *Von Lufteinlässen und -auslässen bei laufendem Generator fern halten.*
- *Die Bedienelemente nicht in der Nähe der Lufteinlässe und -auslässe platzieren.*
- *Eine Überhitzung des Generators vermeiden, Generator nicht außerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Betriebsgrenzen betreiben.*
- *Generator nicht überlasten.*
- *Generator nicht mit übermäßigen Schwingungen betreiben.*
- *Parallel betriebene Generatoren nicht über die zulässigen Betriebsgrenzen hinaus synchronisieren.*

**⚠ ACHTUNG**

**Exposition gegenüber Partikeln oder Rauch aus einem Generator**

*Partikel und Rauch können ausgehend von der Luftöffnung in alle Richtungen (horizontal und vertikal) freigesetzt werden. Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:*

- *Bei laufendem Generator ausreichenden Abstand zu allen Belüftungsöffnungen sowie Lufteinlässen und -auslässen halten.*

**⚠ ACHTUNG**

**Exposition gegenüber Partikeln oder Rauch aus Generatoranschlusskästen.**

*Partikel und Rauch können ausgehend von der Luftöffnung in alle Richtungen (horizontal und vertikal) freigesetzt werden. Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:*

- *Abhängig von Design und Konfiguration des Generators können sich die Druckentlastungsklappen an unterschiedlichen Positionen befinden, unterschiedlich ausgerichtet sein und den Druck in verschiedene Richtungen ablassen.*
- *Die Positionen der Druckentlastungsklappen müssen ermittelt werden, damit sie bei Betrieb des Generators gemieden werden können.*



## 2.10 Warnhinweise zum Generator

### VORSICHT

#### **Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**

### VORSICHT

#### **Fehlende Laufgänge und Handläufe**

**Wurden für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten Laufgänge und Handläufe ausgebaut, kann dies zu leichten bis mittelschweren Verletzungen durch Ausrutschen, Stolpern oder Stürzen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor Beginn der Arbeit die Risiken bewerten, geeignete Vorkehrungen für sicheres Arbeiten ergreifen, Warnschilder aufstellen und den Zugang unbefugter Personen verhindern.**

### VORSICHT

#### **Staub, Partikel in der Luft, Rauch**

**Das Einatmen von Staub und anderen Partikeln oder Rauch kann durch Reizungen von Lunge und Augen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Eine wiederholte oder längerfristige Exposition kann ernsthafte chronische Erkrankungen verursachen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Staub sowie Partikel und Rauch mit einer mechanischen Vorrichtung absaugen.**
- **Den Bereich ausreichend belüften.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

-

---

Leerseite

# 3 Sicherheitsrichtlinien und Normen

---

## 3.1 Allgemeines

STAMFORD®- und AvK®-Generatoren erfüllen die einschlägigen nationalen und internationalen Vorschriften und Normen für Generatoren. Der Generator darf nur norm- und bestimmungsgemäß innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Grenzwerte betrieben werden.

Schiffsaggregate entsprechen den Anforderungen aller großen Klassifikationsgesellschaften.

Dieses Kapitel enthält gegebenenfalls Musterbeispiele für EU/UK-Erklärungen.

All STAMFORD® und AvK® Generatoren werden mit einem Deklarationszertifikat geliefert, das die Produktbeschreibung und die eindeutige Seriennummer enthält.

## 3.2 Beispiel: Konformitäts- und Einbauerklärung

Für CGT-Produkte wird eine Konformitätserklärung gemäß der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG ausgestellt. Diese Erklärung gilt für alle Fertigprodukte für <1000 V AC, bei denen der Kunde keine weiteren Komponenten anbauen muss, um die Einhaltung der Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Richtlinie durch das Produkt sicherzustellen.

Für CGT-Produkte wird eine Einbauerklärung gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EC ausgestellt. Diese Erklärung gilt für alle Produkte für <1000 V AC, die **keine** Fertigprodukte sind und bei denen der Kunde weitere Komponenten anbauen muss, um die Einhaltung der Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Richtlinie durch das Produkt sicherzustellen.

Die Generatoren werden mit einer Bescheinigung geliefert, in der die Produktbezeichnung und die eindeutige Seriennummer genannt sind.

Es folgen Beispiele für die Konformitätserklärung und die Einbauerklärung für die EU und das VK, die mit STAMFORD®- und AvK®-Generatoren geliefert werden.

### HINWEIS

Wenn die Bescheinigung verloren ging, fehlt oder beschädigt ist, kontaktieren Sie bitte den CGT-Kundendienst: [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com).

## EU DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EU Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

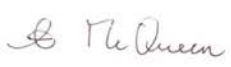
2014/35/EU	Low Voltage Directive
2014/30/EU	The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU	Restriction on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) Directive
2015/863	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/178	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/1845	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS 5000-3:2006	Rotating electrical machines of particular types or for particular applications - Part 3: Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines - Requirements for resistance to vibration
EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant Union harmonization Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 <sup>th</sup> August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.  
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

460-16363-J

ABBILDUNG 5. BEISPIEL FÜR DIE EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG – BLATT 1

## EU DECLARATION OF CONFORMITY



The A.C. Generator utilizes hazardous material exemptions as detailed in Annex III of EU Directive 2011/65/EU

Products carrying the following descriptions are considered to be out of scope of RoHS Directive 2011/65/EU, intended to be installed in Large Scale Fixed Installations and for installation into a pre-defined and dedicated location, installed and de-installed by professionals:

LV180\*  
LVSI80\*  
DSG 99\*  
DSG 114\*  
DSG 125\*  
DSG 144\*

Where "\*" represents any combination of letters and characters completing the specific description of the product.

Registered in England under Registration No. 441273.  
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16885-J

**ABBILDUNG 6. BEISPIEL FÜR DIE EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG – BLATT 2**

## UK DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following UK Statutory Instrument(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

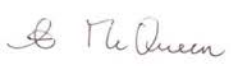
S.I. 2016/1101	The Electrical Equipment (Safety) Regulations
S.I. 2016/1091	The Electromagnetic Compatibility Regulations
S.I. 2012/3032	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations
S.I. 2019/492	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Amendment) Regulations
S.I. 2008/1597	The Supply of Machinery (Safety) Regulations

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

BS EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity standard for industrial environments
BS EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
BS EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines: Rating and performance
BS ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant UK Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ
Date: 4 <sup>th</sup> August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.  
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16383-J

ABBILDUNG 7. BEISPIEL FÜR DIE VK-KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG – BLATT 1

## UK DECLARATION OF CONFORMITY



The A.C. Generator utilizes hazardous material exemptions as detailed in Annex III of S.I. 2012/2032

Products carrying the following descriptions are considered to be out of scope of S.I. 2012/2032, intended to be installed in Large Scale Fixed Installations and for installation into a pre-defined and dedicated location, installed and de-installed by professionals:

LVI80\*

LVSI80\*

DSG 99\*

DSG 114\*

DSG 125\*

DSG 144\*

Where "\*" represents any combination of letters and characters completing the specific description of the product.

Registered in England under Registration No. 441273.  
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16363-J

**ABBILDUNG 8. BEISPIEL FÜR DIE VK-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG – BLATT 2**

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE  
DECLARATION OF INCORPORATION  
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator >1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:


- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

2014/30/EU            The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive

- Must not be put into service within the European Community ("EC") until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive and all other applicable EC Directives.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

The undersigned representing the manufacturer:

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, ROMANIA
Date:            4 <sup>th</sup> August 2021	

Description:

Serial Number

**ABBILDUNG 9. BEISPIEL FÜR DIE EINBAUERKLÄRUNG (>1 KV) - BLATT 1**



**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE  
DECLARATION OF INCORPORATION  
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**Generator  
Technologies**

**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN  
AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p><b>1.1 General Remarks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.1.2 : Principles of safety integration</li> <li>▪ 1.1.3 : Materials and products</li> <li>▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling</li> </ul> <p><b>1.3 Protection Against Mechanical Hazards</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability</li> <li>▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation</li> <li>▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects</li> <li>▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles</li> <li>▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts</li> <li>▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts</li> </ul> <p><b>1.4 Guarding *</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.4.1 : Guards – General requirements *</li> <li>▪ 1.4.2.1 : Fixed guards *</li> </ul> <p><b>1.5 Other Hazards</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5.2 : Static electricity</li> <li>• 1.5.3 : Energy supply other than electric</li> <li>• 1.5.4 : Errors of fitting</li> <li>• 1.5.6 : Fire</li> <li>• 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances</li> </ul> <p><b>1.7 Information</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.7.1 : Information and warnings on the machinery</li> <li>• 1.7.4 : Instructions</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>LEGEND</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.</li> <li>2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.</li> <li>3. * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.</li> </ol>
--	---

**ABBILDUNG 10. BEISPIEL FÜR DIE EINBAUERKLÄRUNG (>1 KV) - BLATT 2**

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)  
REGULATIONS 2008  
DECLARATION OF INCORPORATION  
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator > 1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:

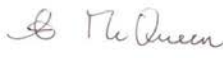
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

S.I. 2016/1091      The Electromagnetic Compatibility Regulations

- Must not be put into service within the UK until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and all other applicable UK Statutory Instruments.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4<sup>th</sup> August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ</p>
--	--

Description:

Serial Number:

**ABBILDUNG 11. BEISPIEL FÜR DIE EINBAUERKLÄRUNG (>1 KV) - BLATT 3**

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)  
REGULATIONS 2008  
DECLARATION OF INCORPORATION  
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND  
CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

**General Remarks**

- 1.1.2 : Principles of safety integration
- 1.1.3 : Materials and products
- 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling

**Protection Against Mechanical Hazards**

- 1.3.1 : Risk of loss of stability
- 1.3.2 : Risk of break-up during operation
- 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects
- 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles
- 1.3.7 : Risks related to moving parts
- 1.3.8.1 : Moving transmission parts

**Guarding \***

- 1.4.1 : Guards – General requirements \*
- 1.4.2.1 : Fixed guards \*

**Other Hazards**

- 1.5.2 : Static electricity
- 1.5.3 : Energy supply other than electric
- 1.5.4 : Errors of fitting
- 1.5.6 : Fire
- 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances

**Information**

- 1.7.1 : Information and warnings on the machinery
- 1.7.4 : Instructions

**LEGEND**

- 1 Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
- 2 Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.
- 3 \* Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.

**ABBILDUNG 12. BEISPIEL FÜR DIE EINBAUERKLÄRUNG (>1 KV) - BLATT 4**

---

### 3.3 Ergänzende Informationen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Alle STAMFORD®- und AvK®-Generatoren wurden zur Einhaltung der EMV-Emissionen und der Störfestigkeitsnormen in industriellen Umgebungen entwickelt. Zusätzliche Ausrüstung kann für die Installation des Generators in Wohngebieten bzw. gewerblichen und leichtindustriellen Umgebungen erforderlich sein.

Der Generatorträger ist am Aufstellungsort nach den Erdungsvorschriften mit einem möglichst kurzen Erdungsschutzleiter anzuschließen

Betrieb, Installation, Service- und Wartungsarbeiten dürfen nur durch erfahrenes Fachpersonal durchgeführt werden, das mit den Arbeitsschritten und der Anlage vertraut ist, die Anforderungen aller geltenden Vorschriften und Bestimmungen kennt sowie eine entsprechende Schulung erhalten hat. Siehe dazu [Abschnitt 2.3 auf Seite 3](#).

#### **HINWEIS**

**Cummins Generator Technology haftet nicht für die elektromagnetische Verträglichkeit, wenn nicht zugelassene Teile anderer Marken als STAMFORD® oder AvK® für Wartung, Instandsetzung oder Reparaturen verwendet werden.**

### 3.4 Ergänzende Informationen für die CSA (Canadian Standards Association)

Entsprechend den Vorschriften der Canadian Standards Association (CSA) müssen alle externen Kabel und Komponenten mindestens für die Generator-Nennspannung zugelassen sein, die auf dem Typenschild des Generators angegeben ist.

# 4 Einleitung

## 4.1 Lage der Seriennummer

Eine eindeutige seriennummer ist auf dem typenschild der generator angegeben und in den rahmen der generator eingestanz.

## 4.2 Geräuschemission

<b>⚠ ACHTUNG</b>
<p><b>Geräuschemission</b></p> <p><i>Geräuschemissionen eines laufenden Generators können das Gehör ernsthaft und bleibend schädigen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Immer die erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, siehe den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.</i></li> </ul>

Der A-bewertete maximale Schalldruckpegel kann 110 dB(A) erreichen. Für anwendungsspezifische Einzelheiten wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

## 4.3 Typenschild

Ein Typenschild muss immer am Generator befestigt sein und darf nicht entfernt werden. Das Typenschild enthält Daten zur Herstellung, Identifizierung sowie zu elektrischen und mechanischen Aspekten.

<b>AvK</b>		Bd-ul Decebal, 116A, 200746, Craiova	
		Tel: +40 351 443 444	
Synchron Generator / Synchronous Generator		Normen / Standards: IEC 60034-1 VDE 0530 TL ISO 8528-3    Made in Romania	
Maschinen Nr. Machine No.	Bem. Drehzahl Rated Speed	Gewicht Weight	Stillstandsheizung / Anti condensation heater
Baujahr Year of Manuf.	Überdrehzahl Overspeed	Aufstellungshöhe Altitude	Bem. Leistung Rated Load
Typ Type	Drehrichtung Direction of Rotation	Schutzart Degree of Protection	Bem. Spannung Rated Voltage
Bem. Leistung Rated Load	Phasenfolge Time phase sequence	Kühlart Type of cooling	Bem. Strom Rated Current
Bem. Spannung Rated Voltage	Isol. / Ausn. Klasse Insul. / Util. Class	Nur für Wälzlager / only for antifriction bearings	
Bem. Strom Rated Current	Temperatur Grenzwert Limit of temperature		
cos φ p.f.	Bem. Err. Spannung Rated Exc. Voltage	Fettmenge AS Grease quantity DE	Bemerkungen / Remarks
Frequenz Frequency	Bem. Err. Strom Rated Exc. Current	Fettmenge BS Grease quantity NDE	
Strangzahl No. of Phases	Luft Eintrittstemp. Gen. Air Inlet Temp. Gen.	Fettsorte Grease type	
Statorwicklung Stator Conn.	Max. Umgebungstemp. Max. Ambient Temp.	Nachschmierintervall Relubrication Interval	
Bem. Klasse Duty Type	Min. Umgebungstemp. Min. Ambient Temp.	Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels For Heat Exchangers only: Secondary Coolant Inlet Temperature	

ABBILDUNG 13. TYPENSCHILD

-

---

Leerseite

# 5 Einsatz des Wechselstromgenerators

Es liegt in der Verantwortung des Kunden, dafür zu sorgen, dass der Wechselstromgenerator für den beabsichtigten Einsatzzweck ausreichend dimensioniert ist.

## ACHTUNG

### ***Falscher oder unsachgemäßer Gebrauch***

***Falscher oder unsachgemäßer Gebrauch des Generators kann zu schweren Verletzungen, Todesfällen oder Sachschäden führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Immer einen Generator verwenden, der für die vorgesehene Nutzung und Anwendung geeignete Spezifikationen aufweist.***
- ***Generator und Antriebsaggregat müssen technisch kompatibel und für die vorgesehene Anwendung geeignet sein.***
- ***Den Generator immer nach Maßgabe der im Lieferumfang befindlichen Originalhandbücher und technischen Zeichnungen installieren und alle lokal geltenden Vorschriften und Bestimmungen einhalten.***
- ***Der Generator muss nach Maßgabe der Handbücher und innerhalb der auf dem Typenschild des Generators angegebenen Werte eingesetzt werden.***
- ***Ein schadhafter oder defekter Generator darf nicht verwendet werden. Den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen. Eine weitere Nutzung des Generators verhindern, bis dieser repariert und in einen betriebsfähigen Zustand versetzt wurde.***

## 5.1 Betriebsumgebung

All STAMFORD® und AvK® Generatoren sind standardmäßig mindestens nach IP23 geschützt.

Die Schutzart IP23 reicht allerdings nicht aus, um den Generator ohne entsprechende Zusatzmaßnahmen im Freien zu betreiben.

Der Generator besitzt ggf. eine höhere Schutzklasse, weitere Details dazu finden Sie auf dem Typenschild und/oder in der Bestelldokumentation. Wenden Sie sich im Zweifelsfall wegen der Schutzart des Generators an den Hersteller. Wenn sich die Betriebsumgebung nach dem Kauf änderte, wenden Sie sich wegen einer Prüfung der Schutzart des Generators an den Hersteller.

## 5.2 Luftstrom

Stellen Sie sicher, dass Luftein- und -auslässe bei Betrieb des Generators nicht blockiert sind.

## 5.3 Luftverunreinigungen

### VORSICHT

#### ***Staub, Partikel in der Luft, Rauch***

***Das Einatmen von Staub und anderen Partikeln oder Rauch kann durch Reizungen von Lunge und Augen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Eine wiederholte oder längerfristige Exposition kann ernsthafte chronische Erkrankungen verursachen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Staub sowie Partikel und Rauch mit einer mechanischen Vorrichtung absaugen.***
- ***Den Bereich ausreichend belüften.***
- ***Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.***

### HINWEIS

**Verunreinigungen wie Salz, Öl, Abgase, Chemikalien, Staub, Sand usw. reduzieren die Wirksamkeit der Isolierung und die Lebensdauer der Wicklungen. Sie sollten ggf. die Verwendung von Luftfiltern oder Einhausung zum Schutz des Wechselstromgenerators erwägen.**

## 5.4 Luftfeuchtigkeit

Die Wasseraufnahmefähigkeit von Luft ist temperaturabhängig. Sinkt die Lufttemperatur unter den Sättigungspunkt, kann es zu Taubildung auf den Wicklungen kommen, wodurch sich der elektrische Widerstand der Isolierung verringert. Bei feuchter Betriebsumgebung sind möglicherweise weitere Schutzmaßnahmen erforderlich, auch wenn der Wechselstromgenerator eingehaust ist. Auf Anfrage werden Antikondensationsheizungen geliefert.

## 5.5 Antikondensationsheizungen (Stillstandsheizungen)

### GEFAHR

#### ***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***

### ACHTUNG

#### ***Kondenswasser***

***Bei Verwendung eines Generators, in dem sich Kondenswasser in den Wicklungen gebildet hat, besteht die Gefahr schwerer Verletzungen durch Stromschläge, Verbrennungen und umherfliegende Partikel. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Stillstandsheizung (sofern vorhanden) verwenden, um Kondenswasser zu vermeiden.***
- ***Vor Benutzung des Generators auf Kondenswasser prüfen. Kondenswasser ablassen/entfernen, den Generator trocknen lassen und entsprechend dem Abschnitt zu Wartungs- und Servicearbeiten prüfen.***



## ACHTUNG

### **Heiße Flächen und Brände**

**Die Berührung heißer Flächen kann schwere Verletzungen und Todesfälle durch Verbrennungen verursachen. Wenn brennbares Material mit heißen Flächen in Berührung kommt, besteht die Gefahr von Bränden. Zur Vermeidung von Verletzungen/Bränden Folgendes beachten:**

- **Das Berühren von heißen Oberflächen vermeiden.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Brennbare Materialien (z. B. Verpackungen) und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit der Stillstandsheizung (sofern vorhanden) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**
- **Brennbare Materialien und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit dem Generator oder dem Antriebsaggregat (sowie ggf. Kühler, Entlüftung und Abgasanlagen) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**

Die Stromversorgung für die Antikondensationsheizung kommt von einer separaten Quelle. Antikondensations- oder Stillstandsheizungen erhöhen die Lufttemperatur im Bereich der Wicklungen, um die Bildung von Schwitzwasser zu verhindern. Stillstandsheizungen sollten sich am besten bei Ausschalten des Wechselstromgenerators automatisch einschalten.

## 5.6 Gehäuse

## ACHTUNG

### **Gehäuse**

**Generatoren können zum Schutz vor Umwelteinflüssen, zur Lärmdämmung bzw. für den Transport usw. in einem Gehäuse installiert werden. Wenn der Generator in einem Gehäuse betrieben wird, zum Schutz vor Verletzungen, Erstickung oder Tod Folgendes beachten:**

- **Personen dürfen das Gehäuse bei laufendem Generator nur betreten, wenn sie geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen und eine entsprechende Schulung erhalten haben.**
- **Für die Personen müssen jederzeit sichere Zugangs- und Fluchtwege zum und aus dem Gehäuse sowie ausreichende Belüftung vorhanden sein. Die Gefahrenzonen des Generators sind zu beachten.**
- **Siehe dazu das Kapitel "Sicherheitsvorkehrungen".**

Gehäuse dienen dem Schutz des Generators vor schädlichen Umwelteinflüssen.

- Die Luft, die in den Generator gelangt, muss frei sein von Feuchtigkeit und Verunreinigungen, der Durchsatz muss den Angaben auf dem Typenschild entsprechen und die maximal zulässige Umgebungstemperatur darf nicht überschritten werden.
- Der Luftstrom muss so geführt werden, dass der Umlauf heißer Luft im Gehäuse erkannt und vermieden wird.
- Um den Generator herum muss genügend Platz bleiben, um Wartungsarbeiten sicher und ungehindert durchzuführen.

---

## 5.7 Schwingungen

Hohe oder zunehmende Vibrationspegel deuten auf eine Zustandsänderung des Generators hin. Die Normalpegel weichen abhängig vom Anwendungsbereich, vom Typ und vom Fundament des Generators stark voneinander ab. Typische Ursache für hohe Vibrationspegel sind:

- Die Ausrichtung hat sich geändert
- Verschleiß oder Beschädigung des Lagers
- Die Vibration tritt an den angeschlossenen Maschinen auf oder die Vibration hat sich geändert
- Befestigungs- oder Fundamentschrauben haben sich gelöst
- Die Rotorunwucht hat sich geändert
- Die Kupplungen sind verschlissen

Die folgenden Anweisungen sind Teil der folgenden zwei ISO-Normen:

ISO 10816-3 Mechanische Schwingungen - Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen - Part 3: Industrielle Maschinen mit einer Nennleistung über 15 kW und Nenndrehzahlen zwischen 120 U/Min und 15.000 U/Min bei Messungen am Aufstellungsort

ISO 8528-9 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren - Teil 9: Messung und Beurteilung von mechanischen Schwingungen.

### 5.7.1 Messausrüstung

Die Messausrüstung muss in der Lage sein, die effektive Breitbandschwingung mit einem linearen Frequenzgang von mindestens 10 Hz bis 1000 Hz zu messen. Abhängig von den Vibrationskriterien kann dies Messungen der Verschiebung oder der Geschwindigkeit oder einer Kombination aus beidem erforderlich machen. Die Untergrenze für den Frequenzbereich mit einem linearen Frequenzgang darf jedoch nicht kleiner als 2 Hz für Maschinen mit Geschwindigkeiten von 600 UpM und weniger sein.

### 5.7.2 Messpunkte

Messungen erfolgen normalerweise an zugänglichen Teilen des Generators. Stellen Sie sicher, dass bei den Messungen die Vibration am Lagergehäuse entsprechend berücksichtigt wird, und dass sie keine lokalen Resonanzen oder Verstärkungen beinhalten. Die Positionen und die Richtungen der Vibrationsmessungen müssen so gewählt werden, dass sie ausreichend empfindlich gegenüber den dynamischen Kräften des Generators sind. In der Regel sind dafür zwei orthogonal radial angeordnete Messpunkte an jedem Lager erforderlich, wie gezeigt in [Abbildung 14 auf Seite 31](#). Die Messfühler können in jeder winkligen Position an den Lagern angesetzt werden. Generatoren werden in vertikaler, axialer und horizontaler Richtung gemessen. Die Messpunkte und Messrichtungen müssen zusammen mit den Messwerten verzeichnet werden.

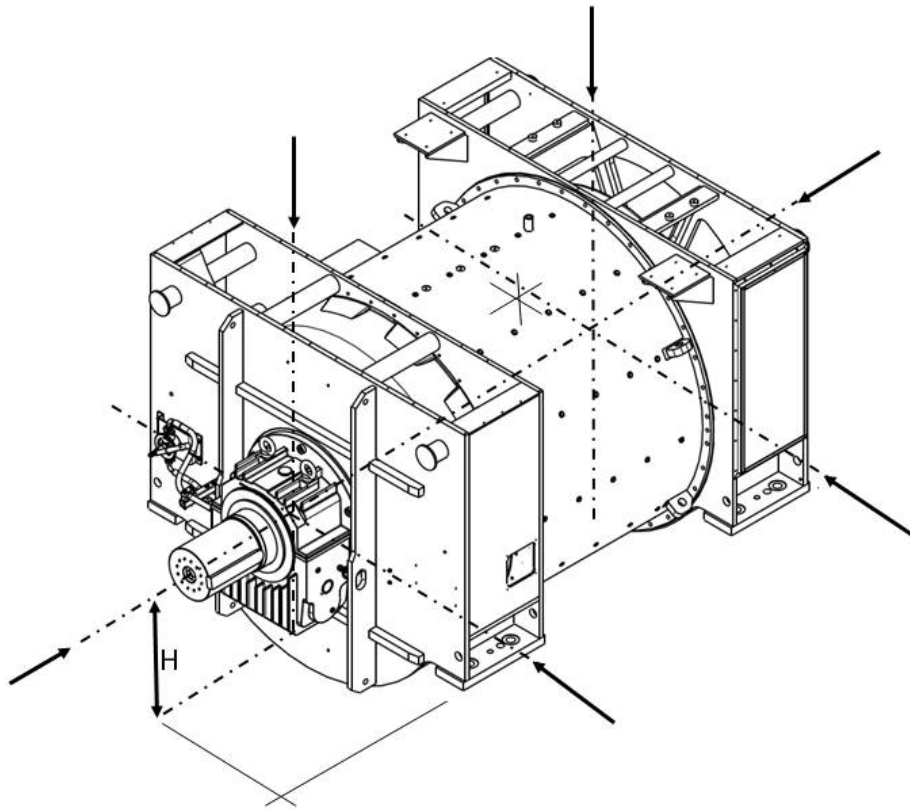


ABBILDUNG 14. DIN 10816-3 – SPEZIFIKATION FÜR MESSPUNKTE

### 5.7.3 Definition gemäß ISO 10816-3

ISO 10816 -3 enthält eine allgemeine Beschreibung der beiden Bewertungskriterien für die Bestimmung der Größenordnung der Vibration bei verschiedenen Maschinenkategorien. Eines der Kriterien verwendet die Größenordnung der beobachteten Breitbandschwingung, die andere die Änderungen der Größenordnung (sowohl Zu- als auch Abnahmen).

TABELLE 2. ISO 10816-3

Unterteilung der Vibrationsgrößenordnungsbereiche					
		Große Maschinen mit Nennausgangsleistungen über 300 kW und nicht größer als 50 MW		Mittelgroße Maschine mit Nennausgangsleistungen von 15 kW bis 300 kW	
		Elektrische Maschinen mit Achsenhöhen $H > 315$ mm		Elektrische Maschinen mit Achsenhöhen $160 \text{ mm} < H < 315$ mm	
Unterbaugruppe	Bereichsgrenzwert	Effektivwert für die Vibrationsverschiebung	Effektivwert für die Vibrationsgeschwindigkeit	Effektivwert für die Vibrationsverschiebung	Effektivwert für die Vibrationsgeschwindigkeit
		$\mu\text{m}$	$\text{mm/s}$	$\mu\text{m}$	$\text{mm/s}$
Starr	A/B	29	2,3	22	1,4
	B/C	57	4,5	45	2,8
	C/D	90	7,1	71	4,5
Elastisch	A/B	45	3,5	37	2,3
	B/C	90	7,1	71	4,5
	C/D	140	11	113	7,1

### 5.7.4 Definition gemäß ISO 8528-9

ISO 8528-9 bezieht sich auf ein Breitband von Frequenzen zwischen 10 und 1000 Hz. Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus der ISO 8528-9 (Tabelle C.1, Wert 1). Diese vereinfachte Tabelle enthält die Schwingungsgrenzwerte nach kVA-Bereich und die Drehzahl für einen akzeptablen Betrieb des Generatorsatzes.

TABELLE 3. ISO 8528-9

Ausgewiesene Motorgeschwindigkeit Umdrehungen/Minute	Nennleistungsausgang für den Generatorsatz		Vibrationsgeschwindigkeit $V_{\text{rms}}$ Wert 1 mm/s
	( $\cos \phi = 0,8$ ) kVA	KW	
> 1300 aber < 2000	> 250	> 200	20
> 720 aber < 1300	> 250 aber < 1250	> 200 aber < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
$\leq 720$	> 1250	> 1000	15

### 5.7.5 Warnwerte und Abschaltwerte

Wir empfehlen Ihnen, den Zustand des Generators bei Wartungsarbeiten regelmäßig mit einem geeigneten Instrument für die Schwingungsüberwachung zu überprüfen oder den Zustand fortlaufend zu überprüfen. Für diesen Zweck ist es am sinnvollsten, die Ausgangswerte zu messen und diese Werte als Ausgangspunkt für die regelmäßige Überwachung des Generators zu nutzen, um mögliche Verschlechterungen zu erkennen. Die Warnwerte und Abschaltwerte müssen dem zugehörigen Standard entsprechend sowie in Kombination mit den vorhandenen Betriebsbedingungen angepasst werden.

**⚠ ACHTUNG**

***Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel***

***Herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel können schwere Verletzungen oder Todesfälle durch Aufprall, Schnitte oder Stiche verursachen. Die Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel besteht in sämtlichen Richtungen im Umfeld der Lufteinlässe und Luftauslässe des Generators sowie der freiliegenden Welle (gemeinhin als antriebsseitiges Ende bezeichnet).***

***Um Verletzungen zu vermeiden, muss bei laufendem Generator Folgendes beachtet werden:***

- ***Von Lufteinlässen und -auslässen bei laufendem Generator fern halten.***
- ***Die Bedienelemente nicht in der Nähe der Lufteinlässe und -auslässe platzieren.***
- ***Eine Überhitzung des Generators vermeiden, Generator nicht außerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Betriebsgrenzen betreiben.***
- ***Generator nicht überlasten.***
- ***Generator nicht mit übermäßigen Schwingungen betreiben.***
- ***Parallel betriebene Generatoren nicht über die zulässigen Betriebsgrenzen hinaus synchronisieren.***

Wenn die am Stromaggregat gemessenen Schwingungen die Grenzwerte nicht einhalten:

1. Erkundigen Sie sich beim Hersteller des Stromaggregats nach Möglichkeiten zur Schwingungsdämpfung auf ein akzeptables Maß.
2. CGT-Kundendienst kontaktieren, um die Auswirkungen auf die Lebenserwartung von Lager und Wechselstromgenerator einzuschätzen.

-

---

Leerseite

# 6 Transport, Lagerung und Korrosionsschutz

## 6.1 Transport und Verpackung

### 6.1.1 Allgemeine Transporthinweise



#### ***Herunterfallende mechanische Bauteile***

***Herunterfallende mechanische Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stoß, Quetschen, Abschneiden oder Erfassen führen. Stellen Sie vor dem Anheben Folgendes sicher, um Verletzungen zu vermeiden:***

- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung des verwendeten Hebezeugs (Kran, Hebezüge und Hydraulikheber einschließlich Aufnahmevorrichtungen zur Verankerung, Befestigung oder Abstützung des Geräts).***
- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der verwendeten Anschlagmittel (Haken, Gurte, Anschlagmittelzubehör wie Schäkkel und Transportösen).***
- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der Anschlagpunkte an der anzuhebenden Last.***
- ***Überprüfen Sie das Gewicht, die Vollständigkeit und Stabilität (z. B. unsymmetrischer oder verlagertes Schwerpunkt) der anzuhebenden Last***
- ***Sofern verfügbar, montieren Sie die antriebsseitige und nichtantriebsseitige Transportsicherung, um Schäden an den Lagern und Bewegungen zu vermeiden.***
- ***Achten Sie beim Anheben des Generators auf waagerechte Ausrichtung.***
- ***Verwenden Sie die am Generator angebrachten Hebepunkte nicht, um den kompletten Generatorsatz anzuheben.***
- ***Verwenden Sie die am Kühler angebrachten Hebepunkte nicht, um den Generator oder einen Generatorsatz zu heben.***
- ***Entfernen Sie nicht den an einem der Anschlagpunkte angebrachten Aufkleber zum Heben des Generators.***

Generatoren können sich in Größe, Form, Gewicht und Schwerpunkt erheblich unterscheiden. Die Verfahren zum Anheben, Verladen, Fixieren und Sichern sowie Entladen hängen von Modell und Spezifikation ab. Beim Beladen eines Fahrzeugs, beim Transport einer Last und dem Entladen eines Fahrzeugs die folgenden Punkte beachten:

- Immer alle vor Ort geltenden Transportbestimmungen und Vorschriften einhalten.
- Immer alle im Bestimmungsland und den Transitländern geltenden Transportbestimmungen und Vorschriften einhalten, soweit zutreffend.
- Immer die bewährten Verfahren einhalten.
- Beim Fixieren/Sichern des Generators auf einem Fahrzeug immer eine ausreichende Zahl entsprechend konfigurierter Abspannungen verwenden.
- Die Abspannungen zum Fixieren/Sichern nicht auf oder über empfindliche Komponenten führen, die durch die Abspannungen beschädigt werden können.
- Die Abspannungen zum Fixieren/Sichern nicht auf oder über Lackflächen oder Hinweis-/Warnschilder führen, die durch die Abspannungen beschädigt werden können. Wenn Abspannungen über diese Bereiche geführt werden müssen, diese Flächen in geeigneter Weise schützen.

- 
- Auf alle freiliegenden oder blanken Flächen vor Transport oder Einlagerung Korrosionsschutzmittel auftragen.
  - Bei Bedarf einen Transportspezialisten konsultieren.
  - Bei Bedarf den Generator auf einem Transportträger anliefern.

Spezifische Produktinformationen finden sich in der allgemeinen Bauzeichnung, dem Hinweisschild für Hebearbeiten und den Transportinformationen für den Generator.

## 6.1.2 Transport von Generatoren mit angebauten Wälzlagern

Kugellager und Rollenlager werden im Werk mit Schmiermittel geschmiert. Der Schmiermitteltyp ist auf dem Typenschild angegeben.

Die erste Füllung der Lager mit Schmiermittel ist ausreichend bis zum ersten Nachschmierintervall, sofern der Generator nicht eingelagert wurde.

## 6.1.3 Transport von Generatoren mit angebauten Gleitlagern

Die Gleitlager werden nach dem Testlauf des Wechselstromgenerators entleert. Sie werden darum mit Öl benetzt ausgeliefert. Alle Öleinlässe und Ölauslässe sowie Ölleitungen sind abgedichtet. Diese Methode bietet einen ausreichenden Schutz gegen Korrosion. Gleitlager müssen bei der Inbetriebnahme vor dem Betrieb des Generators mit Öl gefüllt werden. Gleitlager müssen immer nass, d. h. mit Öl benetzt, aber nicht mit Öl gefüllt, transportiert werden.

## 6.1.4 Allgemeine Informationen über Luft/Wasser-Kühler

Luft/Wasser-Kühler sind abgelassen und die Ein- und Auslässe am Kühler sind mit Schutzkappen abgedichtet.

## 6.1.5 Verpackung

Die Verpackung richtet sich nach dem Transportweg (Landweg, Schiff, Luftfracht).

Der Generator wird mit umweltfreundlichen Materialien verpackt (Holzblöcke, Holzkisten, Kunststoffolie), die konform mit den IPPC-Richtlinien sind.

- Für den Transport auf dem Seeweg muss der Generator für eine maritime Umgebung gegen Salzwasserspritzer, Feuchtigkeit und Vibrationsschäden beim Laden, beim Transport und beim Entladen geschützt verpackt werden.
- Für lange Transportwege wird der Generator auf Anforderung des Kunden mit luft- und staubdichter Kunststoffolie mit Trocknungsmittel verpackt.

## 6.1.6 Während des Transports (DSG 125, DSG 144, DIG 140/150/156/163/167)

Stellen Sie Folgendes sicher, um Schäden an den Lagern zu vermeiden:

- Der Generator muss unter Verwendung eines geeigneten Transportrahmens transportiert und bewegt werden.

Der Generator muss von Personen transportiert und abgeladen werden, die mit der Hebeausrüstung sowie der zugehörigen Zusatzausrüstung vertraut sind. Alle Hebeausrüstungen und Anschlagmittel müssen auf das Gewicht des Generators ausgelegt und mit örtlichen Sicherheitsvorschriften konform sein. Sichere Transportwege. Hebevorrichtungen (z. B. Hebeösen) dürfen nur für das Heben der Komponente verwendet werden, an der sie angebracht sind. Verwenden Sie zum Heben des gesamten Stromaggregats immer die Hebevorrichtungen am Grundrahmen.

Die Transportösen am Generator dienen nur dazu, den Generator an sich zu transportieren (nicht das komplette Stromaggregat).



---

## HINWEIS

### Transportieren Sie ihn nicht auf einem Hubwagen auf unebenen Flächen (z. B. Schienen.)

- Die Transportkennzeichnungen (Piktogramme) auf der Generatorverpackung müssen beim Transport beachtet werden.
- Der Generator darf nur an seinen Füßen abgestützt werden. Eine Abstützung an allen anderen Teilen ist nicht zulässig.

Falls Vibrationen zu erwarten sind, muss der Generator mit geeigneten Schwingungsentkopplern unter den Füßen hiervon getrennt werden.

Die folgenden Informationen zum Transport sind im Generator angebracht: Zeichnung KR31549.17

Der Text in der Zeichnung lautet:

Alle Arbeiten und Tätigkeiten am Generator einschließlich Anschlagen und Heben sind von geschultem und erfahrenem Personal durchzuführen.

Nicht unter oder in die Nähe des gehobenen Generators treten. Bei Nichtbeachtung dieser Sicherheitsmaßnahmen und durch falsche Hebetchnik besteht die Gefahr von Sachschäden und von Personenschäden mit möglicher Todesfolge.

Den Generator nur an den Hebeösen am Gehäuse heben. Die an anderen Bauteilen, wie z. B. der Statorhauptkonstruktion, vorgesehenen Hebeösen dürfen nicht zum Heben der gesamten Maschine verwendet werden. Diese sind nur zum Heben der jeweiligen Einzelteile bestimmt.

Die Maschine darf beim Transport nur auf den Füßen abgesetzt werden. Das Gewicht der Maschine darf nie von anderen Teilen als den Füßen aufgenommen werden.

Wenn der Generator mit einem Motor zusammen als komplettes System auf einem Grundrahmen montiert ist, dürfen nur die Hebevorrichtungen am Grundrahmen genutzt werden.

Die Hebeösen am Generator sind nicht zum Heben des gesamten Stromaggregats bestimmt.

Zum Transport des gesamten Stromaggregats sind notwendige Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, wie z. B. das Verbringen der Maschine auf schwingungsdämpfende Elemente oder das Anbringen von Transportsicherungen.

Anmerkungen: Entnehmen Sie Abmessungen, Istgewicht und Schwerpunkt der Maßzeichnung.

Hebemittel zum Heben des Generators:

Zum Heben des Generators muss geeignete und zugelassene Hebeausrüstung eingesetzt werden.

Der Kühler ist immer getrennt (an den Hebeösen des Kühlers) zu transportieren.

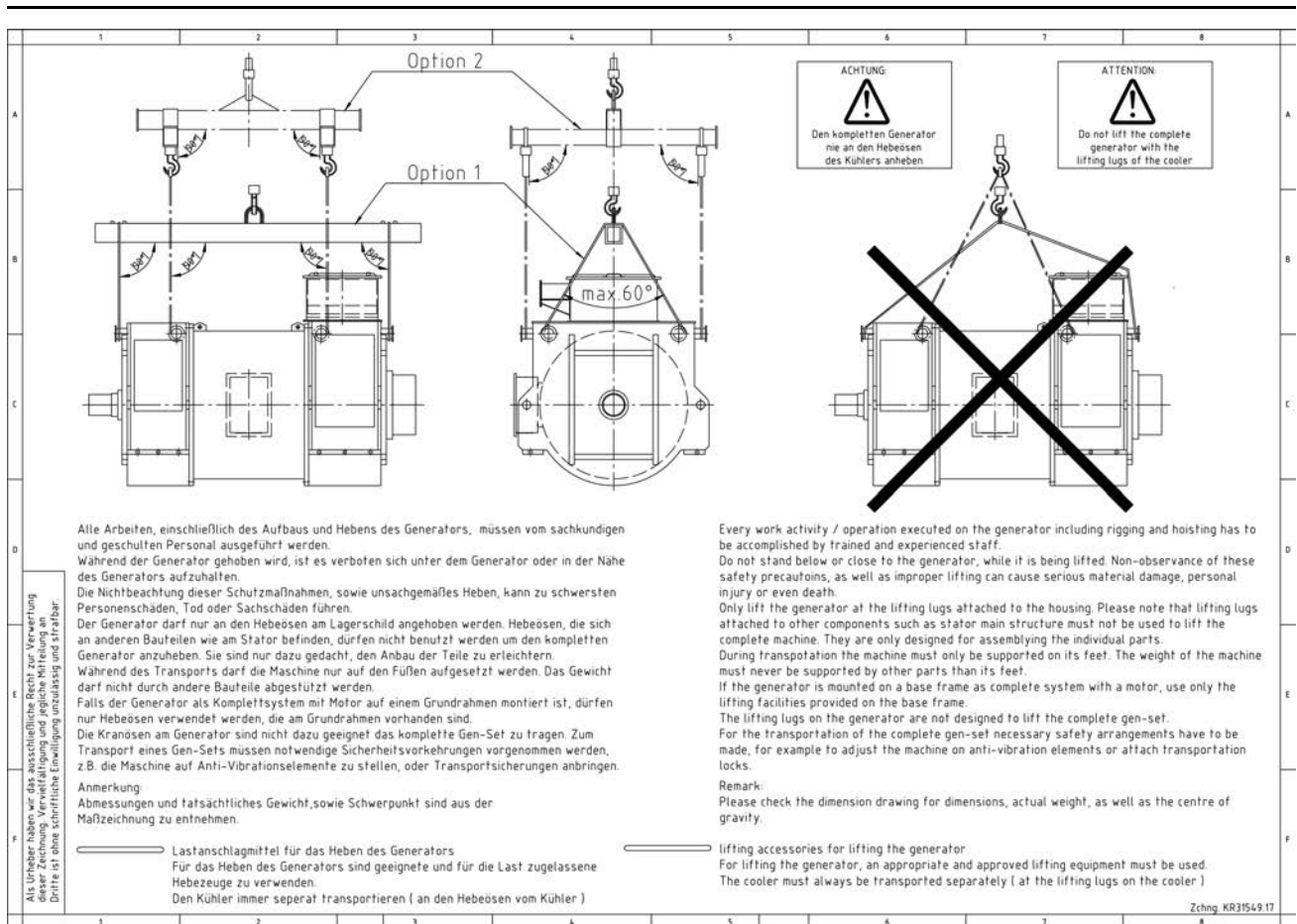


ABBILDUNG 15. TRANSPORTINFORMATION

## 6.1.7 Während des Transports (DIG 142)

Stellen Sie Folgendes sicher, um Schäden an den Lagern zu vermeiden:

- Der Generator muss unter Verwendung eines geeigneten Transportrahmens transportiert und bewegt werden.

Der Generator muss von Personen transportiert und abgeladen werden, die mit der Hebeausrüstung sowie der zugehörigen Zusatzausrüstung vertraut sind. Alle Hebeausrüstungen und Anschlagmittel müssen auf das Gewicht des Generators ausgelegt und mit örtlichen Sicherheitsvorschriften konform sein. Sichere Transportwege. Hebevorrichtungen (z. B. Hebeösen) dürfen nur für das Heben der Komponente verwendet werden, an der sie angebracht sind. Verwenden Sie zum Heben des gesamten Stromaggregats immer die Hebevorrichtungen am Grundrahmen.

Die Transportösen am Generator dienen nur dazu, den Generator an sich zu transportieren (nicht das komplette Stromaggregat).

### HINWEIS

**Transportieren Sie ihn nicht auf einem Hubwagen auf unebenen Flächen (z. B. Schienen).**

- Die Transportkennzeichnungen (Piktogramme) auf der Generatorverpackung müssen beim Transport beachtet werden.
- Der Generator darf nur an seinen Füßen abgestützt werden. Eine Abstützung an allen anderen Teilen ist nicht zulässig.

Falls Vibrationen zu erwarten sind, muss der Generator mit geeigneten Schwingungsentkopplern unter den Füßen hiervon getrennt werden.

Alle Arbeiten und Tätigkeiten am Generator einschließlich Anschlagen und Heben sind von geschultem und erfahrener Personal durchzuführen.

Nicht unter oder in die Nähe des gehobenen Generators treten. Bei Nichtbeachtung dieser Sicherheitsmaßnahmen und durch falsche Hebeteknik besteht die Gefahr von Sachschäden und von Personenschäden mit möglicher Todesfolge.

Den Generator nur an den Hebeösen am Gehäuse heben. Die an anderen Bauteilen, wie z. B. der Statorhauptkonstruktion, vorgesehenen Hebeösen dürfen nicht zum Heben der gesamten Maschine verwendet werden. Diese sind nur zum Heben der jeweiligen Einzelteile bestimmt.

Die Maschine darf beim Transport nur auf den Füßen abgesetzt werden. Das Gewicht der Maschine darf nie von anderen Teilen als den Füßen aufgenommen werden.

Wenn der Generator mit einem Motor zusammen als komplettes System auf einem Grundrahmen montiert ist, dürfen nur die Hebevorrichtungen am Grundrahmen genutzt werden.

Die Hebeösen am Generator sind nicht zum Heben des gesamten Stromaggregats bestimmt.

Zum Transport des gesamten Stromaggregats sind notwendige Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, wie z. B. das Verbringen der Maschine auf schwingungsdämpfende Elemente oder das Anbringen von Transportsicherungen.

Anmerkungen: Entnehmen Sie Abmessungen, Istgewicht und Schwerpunkt der Maßzeichnung.

Hebemittel zum Heben des Generators:

Zum Heben des Generators muss geeignete und zugelassene Hebeausrüstung eingesetzt werden.

Der Kühler ist immer getrennt (an den Hebeösen des Kühlers) zu transportieren.

REV	A2	REL. POSITION	P	DRAWING NO.	T42M00300XY	REV	A
-----	----	---------------	---	-------------	-------------	-----	---

TYPE	WEIGHT	CENTER OF GRAVITY (G)	LENGTH "L"
DIG 142 c	8450 kg	860 mm	
DIG 142 d	9850 kg	880 mm	1758 mm
DIG 142 e	10250 kg	900 mm	
DIG 142 f	11300 kg	1010 mm	
DIG 142 g	11950 kg	1040 mm	2160 mm
DIG 142 h	12700 kg	1070 mm	
DIG 142 i	13600 kg	1125 mm	

**WARNING**  
 Personnel must be trained and experienced in rigging & hoisting.  
 Improper lifting can result in severe personal injury or death.  
 Do not stand under or near generator while it is being lifted.  
 Failure to observe these precautions can cause injury to personnel or damage to equipment.  
 Consult generator outline drawing for weight and CG information.  
 To ensure stability, limit lateral motion to speeds less than 10 ft/sec (3m/sec).  
 During transport, the alternator must be placed on its feet.  
 Lift the machine at the lifting lugs attached to the housing.  
 Do not lift or store the generator on the casing.  
 In the case of complete machine sets on a base frame, use only the lifting facilities provided on the base frame.  
 For a transport on a complete machine set, take the necessary safety precautions, for instance support the machine set on anti-vibration elements or attach transit keepers.

ABBILDUNG 16. TRANSPORTINFORMATION – DIG 142

---

## 6.1.8 Während des Transports (alle DSG und DIG 110/120/130)

Stellen Sie Folgendes sicher, um Schäden an den Lagern zu vermeiden:

- Der Generator muss unter Verwendung eines geeigneten Transportrahmens transportiert und bewegt werden.

Der Generator muss von Personen transportiert und abgeladen werden, die mit der Hebeausrüstung sowie der zugehörigen Zusatzausrüstung vertraut sind. Alle Hebeausrüstungen und Anschlagmittel müssen auf das Gewicht des Generators ausgelegt und mit örtlichen Sicherheitsvorschriften konform sein. Sichere Transportwege. Hebevorrichtungen (z. B. Hebeösen) dürfen nur für das Heben der Komponente verwendet werden, an der sie angebracht sind. Verwenden Sie zum Heben des gesamten Stromaggregats immer die Hebevorrichtungen am Grundrahmen.

Die Transportösen am Generator dienen nur dazu, den Generator an sich zu transportieren (nicht das komplette Stromaggregat).

### HINWEIS

**Transportieren Sie ihn nicht auf einem Hubwagen auf unebenen Flächen (z. B. Schienen).**

- Die Transportkennzeichnungen (Piktogramme) auf der Generatorverpackung müssen beim Transport beachtet werden.
- Der Generator darf nur an seinen Füßen abgestützt werden. Eine Abstützung an allen anderen Teilen ist nicht zulässig.

Falls Vibrationen zu erwarten sind, muss der Generator mit geeigneten Schwingungsentkopplern unter den Füßen hiervon getrennt werden.

Alle Arbeiten und Tätigkeiten am Generator einschließlich Anschlagen und Heben sind von geschultem und erfahrenem Personal durchzuführen.

Nicht unter oder in die Nähe des gehobenen Generators treten. Bei Nichtbeachtung dieser Sicherheitsmaßnahmen und durch falsche Hebetchnik besteht die Gefahr von Sachschäden und von Personenschäden mit möglicher Todesfolge.

Den Generator nur an den Hebeösen am Gehäuse heben. Die an anderen Bauteilen, wie z. B. der Statorhauptkonstruktion, vorgesehenen Hebeösen dürfen nicht zum Heben der gesamten Maschine verwendet werden. Diese sind nur zum Heben der jeweiligen Einzelteile bestimmt.

Die Maschine darf beim Transport nur auf den Füßen abgesetzt werden. Das Gewicht der Maschine darf nie von anderen Teilen als den Füßen aufgenommen werden.

Wenn der Generator mit einem Motor zusammen als komplettes System auf einem Grundrahmen montiert ist, dürfen nur die Hebevorrichtungen am Grundrahmen genutzt werden.

Die Hebeösen am Generator sind nicht zum Heben des gesamten Stromaggregats bestimmt.

Zum Transport des gesamten Stromaggregats sind notwendige Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, wie z. B. das Verbringen der Maschine auf schwingungsdämpfende Elemente oder das Anbringen von Transportsicherungen.

Anmerkungen: Entnehmen Sie Abmessungen, Istgewicht und Schwerpunkt der Maßzeichnung.

Hebemittel zum Heben des Generators:

Zum Heben des Generators muss geeignete und zugelassene Hebeausrüstung eingesetzt werden.

Der Kühler ist immer getrennt (an den Hebeösen des Kühlers) zu transportieren.

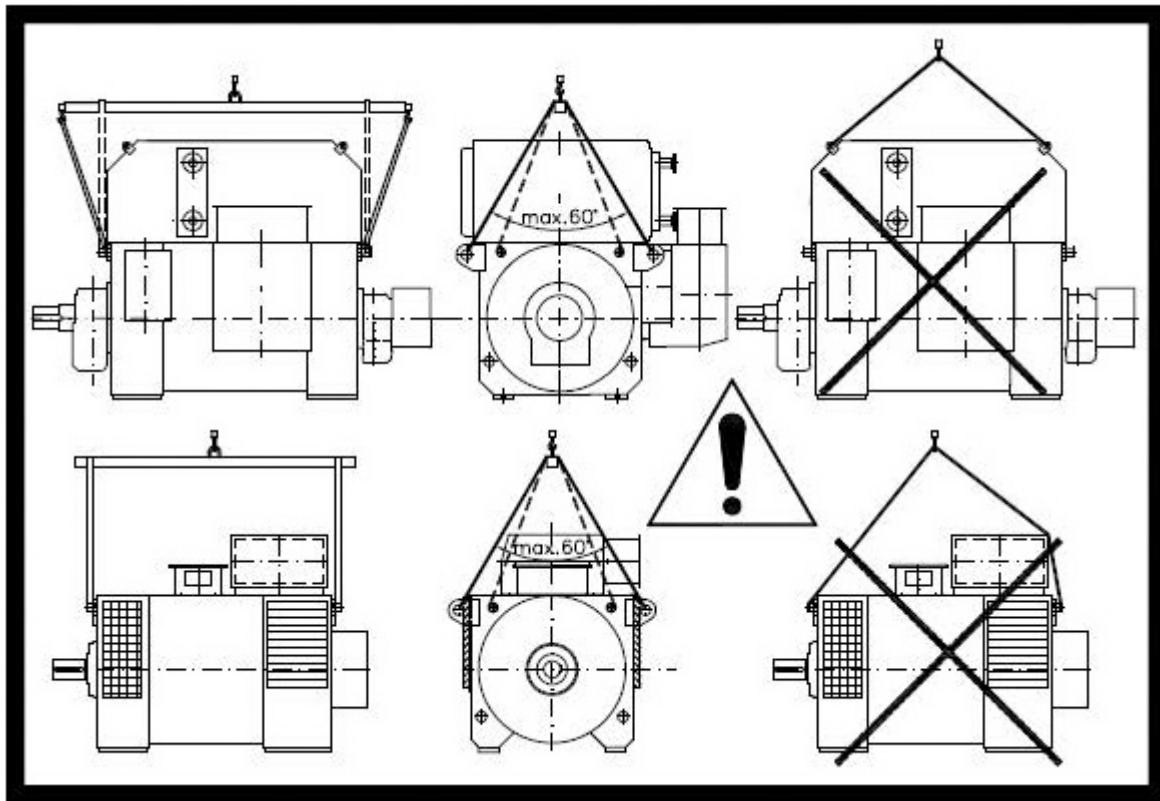


ABBILDUNG 17. TRANSPORTINFORMATION – DSG UND DIG 120/130

## 6.1.9 Prüfungen beim Auspacken

Stellen Sie sicher, dass die gelieferten Teile mit der Auftragspezifikation und dem Lieferschein übereinstimmen. Wir verweisen auf unsere Geschäftsbedingungen für Verkauf und Lieferung.

## 6.1.10 Überprüfung bei der Ankunft

Überprüfen Sie den Generator sowie alle gelieferten Teile unmittelbar nach der Ankunft. Überprüfen Sie, ob Anzeichen für eine falsche Handhabung vorliegen. Transportschäden müssen fotografiert und dem Transportunternehmen und dem Lieferanten innerhalb von sieben Tagen gemeldet werden, sodass Ansprüche gegenüber der Transportversicherung geltend gemacht werden können.

Wenn der Generator nicht sofort installiert wird, sorgen Sie für einen geeigneten Schutz für die Zwischenzeit. For further details see [Abschnitt 6.2 auf Seite 42](#).

## 6.1.11 Überprüfung beim Auspacken

Setzen Sie den Generator auf eine ebene, schwingungsfreie Fläche. Stellen Sie sicher, dass Sie ausreichend viel Platz für den Zugriff auf den Generator und die zugehörigen Komponenten haben.

Entfernen Sie die Verpackung und überprüfen Sie, ob der Generator unbeschädigt ist. Vergleichen Sie die Lieferung mit dem beiliegenden Lieferschein, um sicherzustellen, dass alle Zusatzkomponenten vorhanden sind. Falls eine Beschädigung vermutet wird oder eine Komponente fehlt, nehmen Sie Fotos auf, die das Problem deutlich belegen, und wenden Sie sich sofort an das Transportunternehmen und den Lieferanten.

Weitere Informationen über die ordnungsgemäße Entsorgung und das Recycling des Verpackungsmaterials finden Sie in [Abschnitt 14.2 auf Seite 163](#).

## 6.2 Lagerung

### ACHTUNG

#### **Kondenswasser**

**Bei Verwendung eines Generators, in dem sich Kondenswasser in den Wicklungen gebildet hat, besteht die Gefahr schwerer Verletzungen durch Stromschläge, Verbrennungen und umherfliegende Partikel. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Stillstandsheizung (sofern vorhanden) verwenden, um Kondenswasser zu vermeiden.**
- **Vor Benutzung des Generators auf Kondenswasser prüfen. Kondenswasser ablassen/entfernen, den Generator trocknen lassen und entsprechend dem Abschnitt zu Wartungs- und Servicearbeiten prüfen.**

### ACHTUNG

#### **Heiße Flächen und Brände**

**Die Berührung heißer Flächen kann schwere Verletzungen und Todesfälle durch Verbrennungen verursachen. Wenn brennbares Material mit heißen Flächen in Berührung kommt, besteht die Gefahr von Bränden. Zur Vermeidung von Verletzungen/Bränden Folgendes beachten:**

- **Das Berühren von heißen Oberflächen vermeiden.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Brennbare Materialien (z. B. Verpackungen) und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit der Stillstandsheizung (sofern vorhanden) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**
- **Brennbare Materialien und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit dem Generator oder dem Antriebsaggregat (sowie ggf. Kühler, Entlüftung und Abgasanlagen) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**

Den Generator, wenn er nicht sofort zum Einsatz kommt, an einem sauberen, trockenen Ort vor Vibrationen geschützt lagern. Wir empfehlen die Verwendung einer Stillstandsheizung, falls verfügbar.

Wenn der Generator gedreht werden kann, den Läufer während der Einlagerung jeden Monat mindestens 6 Mal umdrehen.

### 6.2.1 Lagerung in einem geeigneten Raum

Geeignete Bedingungen sind:

- Stabile Temperaturbedingungen zwischen 10 °C (50 °F) und 50 °C (120 °F). Die Generatortemperatur muss über dem Taupunkt gehalten werden, um Kondensationsbildung im Generator zu vermeiden.
- Die Umgebung muss staubfrei und trocken mit niedriger Luftfeuchtigkeit (unter 75 %) sein. Falls diese Anforderung nicht erfüllt werden kann, muss der Generator im Kunststoffolie mit Trockenmittel eingeschweißt gelagert werden.
- Die Umgebungsluft muss sauber und frei von Staub und korrosiven Gasen oder salzhaltigen Aerosolen sein.
- Falls die Antikondensationsheizungen eingeschaltet werden und die Umgebungsluft wärmer als 50 °C ist, darf der Generator nicht über 50 °C (120 °F) aufgeheizt werden.
  - Wenn der Generator einen Antikondensationsheizung besitzt, sollte diese eingeschaltet und ihre Funktion regelmäßig überprüft werden.

- 
- Wenn keine Antikondensationsheizung vorhanden ist, oder wenn die Heizung nicht eingeschaltet werden kann, muss der Generator auf andere Art vor Kondensation geschützt werden.
  - Achten Sie darauf, dass der Generator auf einer stabilen Fläche steht, die vibrationsfrei und vor Erschütterungen geschützt ist. Falls Vibrationen zu erwarten sind, muss der Generator mit geeigneten Schwingungsentkopplern unter den Füßen hiervon isoliert werden.
  - Bei der Lieferung sind alle freiliegenden Oberflächen des Generators geschützt. Überprüfen Sie den Schutz regelmäßig und gehen Sie im Fall einer Beschädigung wie folgt vor:
    1. Entfernen Sie Rostfilme oder anderen Schmutz von freiliegenden Oberflächen (Wellenende, Flansch, Schrauben usw.).
    2. Bedecken Sie die gereinigten Oberflächen mit einer vollständigen Schicht Schutzlack oder Schutzwachs (Tectyl 511M oder 846K).
    3. Stellen Sie sicher, dass die Lackschicht versiegelnd wirkt!
    4. Gleitlager müssen gemäß der vom Gleitlagerhersteller bereitgestellten Daten gegen Korrosion geschützt werden und der Schutz muss regelmäßig überprüft werden.
    5. Darüber hinaus empfiehlt Cummins, ein Trockenmittel in das Gleitlagergehäuse zu geben.

Bei einer Lagerung über mehr als 18 Monate müssen die Lagerschalen der Gleitlager ausgetauscht werden.

## 6.2.2 Lagerung unter ungeeigneten Bedingungen (kürzer als 2 Monate)

Schützen Sie den Wechselstromgenerator gegen Insekten und andere kleine Tiere. Verhindern Sie Korrosion, Feuchtigkeit oder die Bildung von Kondensation im und am Generator. Bei einer vorübergehenden Lagerung im Außenbereich während des Transports, oder wenn keine geeigneten Lagerräume vorhanden sind, darf der Generator nicht ungeschützt in der Transportverpackung verbleiben.

1. Schützen Sie den Generator komplett vor Regen. Die Abdeckung muss gut belüftet sein, damit Luft um den Wechselstromgenerator zirkulieren kann. Falls der Wechselstromgenerator in der Transportverpackung bleibt, muss die Verpackung mit Lüftungsöffnungen versehen werden.
2. Stellen Sie den Wechselstromgenerator samt Transportrahmen auf Blöcke, sodass von unten keine Feuchtigkeit in den Generator oder den Transportrahmen eindringen kann. Der Transportrahmen und der Generator müssen mindestens 100 mm (4") vom Boden entfernt sein.
3. Stellen Sie sicher, dass der Generator gut belüftet ist. Schalten Sie die Stillstandsheizung ein.

## 6.2.3 Lagerung unter ungeeigneten Bedingungen (länger als 2 Monate)

Bei einer Lagerung unter ungeeigneten Bedingungen für mehr als 2 Monate erlischt die Garantie unmittelbar, es sei denn, der Lieferant hat eine schriftliche Ausnahmegenehmigung erteilt.

## 6.3 Schutz gegen Korrosion

### 6.3.1 Blanke Oberflächen

Listen Sie auf, welche Maßnahmen Sie für den Korrosionsschutz unternommen haben, überprüfen Sie ihre Wirksamkeit zusammen mit dem Hersteller und überprüfen Sie sie regelmäßig. Beheben Sie alle Fehlfunktionen und behandeln Sie Korrosion sofort.

1. Stellen Sie sicher, dass das Teil durch den Lack oder das Wachs versiegelt wird, um es zu schützen.
2. Die Umgebungsluft muss sauber und frei von Staub und korrosiven Gasen oder salzhaltigen Aerosolen sein.

- 
3. Bei der Lieferung sind alle offenliegenden Oberflächen des Generators mit Tectyl oder einem Schutzlack geschützt. Überprüfen Sie den Schutz regelmäßig und gehen Sie im Fall einer Beschädigung wie folgt vor:
    - a. Falls eine Beschädigung vorliegt, entfernen Sie Rostfilme oder anderen Schmutz von freiliegenden Oberflächen (Wellenende, Flansch, Schrauben usw.).
    - b. Bedecken Sie die gereinigten, beschädigten Oberflächen mit einer vollständigen Schicht Schutzlack oder Schutzwachs (Tectyl 511M oder 846K).

## 6.3.2 Generatoren mit Gleitlagern

### HINWEIS

**Das Lager wird beschädigt, wenn die Transportsicherung mit einem höheren Anzugsmoment wieder befestigt wird. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Hersteller.**

Beachten Sie den Anhang des Gleitlagerherstellers. Wenn die Anweisungen im Anhang von den Anweisungen in diesem Handbuch abweichen, gelten die Anweisungen im Anhang.

Ergreifen Sie die folgenden Maßnahmen, um die Gleitlager gegen Korrosion zu schützen:

- Die Beschläge an den Gleitlagern wurden werksseitig versiegelt und mit Siegellack versehen.
  1. Wenn das Gleitlager bereits mit Öl gefüllt wurde (z. B. nach einem Testlauf in der Einheit), lassen Sie dieses Öl ab.
  2. Sprühen Sie mit einem Druckluftwerkzeug Tectyl 511 oder einen vergleichbaren Korrosionsschutz durch die Füllöffnung in das Lager. Korrosionsschutzbehandlung alle sechs Monate wiederholen. Es wird empfohlen, für diesen Zweck die Verpackung an den Lagern zu öffnen.
  3. Überprüfen Sie die Kompatibilität von Synthetiköl mit den Lagermaterialien, den Korrosionsschutzmaterialien und der Ölfüllung.
  4. Entfernen Sie das Schauglas für den Örling, entfernen Sie das Öl und öffnen Sie den Ölablass (siehe Abbildungen 2 und 3).
  5. Sprühen Sie mit Hilfe von Druckluft Korrosionsschutzmittel in die Öffnungen.
  6. Die Lagerteile müssen vollständig mit Schmiermittel bedeckt sein, um zu verhindern, dass während der Lagerung Korrosion auftritt.
  7. Versiegeln Sie die Schaugläser und den Ölablass.
  8. Wiederholen Sie das Verfahren für das zweite Lager.
  9. Versiegeln Sie die Verpackung nach der Korrosionsbehandlung wieder sorgfältig, um Korrosion aufgrund von Außeneinflüssen zu vermeiden.

Generatoren mit Gleitlagern sind mit einer Transportverriegelung ausgestattet, um das Lager beim Transport und während der Einlagerung vor Schäden zu schützen.

Überprüfen Sie die Transportverriegelung regelmäßig auf den festen Sitz der Schrauben.

## 6.3.3 Generatoren mit Wälzlagern

Um Rattermarken an Wälzlagern während der Lagerung zu verhindern, monatlich die folgenden Schritte durchführen, wenn der Generator gedreht werden kann:

1. Transportsicherung entfernen.
2. Läufer mindestens 6-mal drehen.
3. Das Lager mit Hilfe der Transportsicherung vorspannen.



### HINWEIS

Das Lager wird beschädigt, wenn die Transportsicherung mit einem höheren Anzugsmoment wieder befestigt wird. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

## 6.3.4 Generatoren mit Luft-Luft-Kühler

Überprüfen Sie die Wirksamkeit der Korrosionsschutzmaßnahmen jährlich. Bei besonders ungünstigen Umgebungsbedingungen muss diese Überprüfung häufiger stattfinden. Wiederholen Sie die Korrosionsschutzmaßnahmen bei Bedarf.

1. Reinigen Sie den gesamten Kühlpfad, indem Sie ihn mit trockener Luft ausblasen.

## 6.3.5 Generatoren mit Luft-Wasser-Kühler

Überprüfen Sie die Wirksamkeit der Korrosionsschutzmaßnahmen jährlich. Bei besonders ungünstigen Umgebungsbedingungen muss diese Überprüfung häufiger stattfinden. Wiederholen Sie die Korrosionsschutzmaßnahmen bei Bedarf.

1. Lassen Sie das vorhandene Kühlwasser ab.
2. Reinigen Sie die Kühlwasserleitungen und spülen Sie sie mit sauberem Wasser.
3. Trocknen Sie den Kühler mit warmer, vorgetrockneter Luft.

## 6.3.6 Anschlüsse und Öffnungen

Reinigen Sie den Kühler und die Leitungen und blasen Sie zur Trocknung warme, trockene Luft durch. Alle Öffnungen, beispielsweise Öffnungen für Kabel und an Klemmenkästen sollten abgedeckt oder mit Kappen verschlossen werden, um eindringende Feuchtigkeit zu vermeiden. Verschließen Sie die Öffnungen, durch die noch keine Kabel in die Klemmenkästen eingeführt sind, ebenso die Flansche, die noch nicht mit Rohren verbunden sind.

## 6.4 Entfernen des Korrosionsschutzes

### HINWEIS

Entfernen Sie die Korrosionsschutzbeschichtungen nicht mit Schmirgelpapier.

Bevor Sie einen korrosionsschutzgeschützten Generator einschalten, entfernen Sie den Korrosionsschutz für die Einlagerung und stellen den für die Inbetriebnahme erforderlichen Zustand her.

- Entfernen Sie im Generator etwa vorhandenes Trockenmittel.
- Entfernen Sie die Korrosionsschutzbeschichtungen mit Waschbenzin oder einem vergleichbaren auf Öl basierendem Lösungsmittel.
- Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Flüssigkeiten (z. B. Öl, Fett, Wasser) in der richtigen Menge in den Generator gefüllt wurden, bevor Sie ihn in Betrieb nehmen.

### 6.4.1 Generatoren mit Wälzlagern

Beachten Sie vor der Inbetriebnahme des Generators die folgende Tabelle.

TABELLE 4. WÄLZLAGER-EINLAGERUNG

Lagertyp	Während der Einlagerung nicht gedreht	Während der Einlagerung gedreht
----------	---------------------------------------	---------------------------------

<b>Nachschmierbare(s) Lager</b>	<p>Wenn kürzer als 12 Monate eingelagert, den Generator in Betrieb nehmen.</p> <p>Wenn länger als 12 Monate eingelagert, das oder die Lager austauschen und den Generator dann in Betrieb nehmen.</p>	<p>Wenn kürzer als 6 Monate eingelagert, den Generator in Betrieb nehmen.</p> <p>Wenn zwischen 6 und 24 Monate eingelagert, das oder die Lager im ersten Lauf nachschmieren und den Generator dann in Betrieb nehmen.</p> <p>Wenn länger als 24 Monate eingelagert, das oder die Lager austauschen und den Generator dann in Betrieb nehmen.</p>
---------------------------------	---	--

## 6.4.2 Generatoren mit Gleitlagern

In den Betriebshinweisen für die Gleitlager werden die Entfernung des Korrosionsschutzmittels und weitere Schritte für die Gleitlager beschrieben.

Überprüfen Sie nach einer längeren Aufbewahrungszeit die Lager auf Korrosionsschäden.

1. Reinigen Sie das Lagergehäuse von außen. Staub und Schmutz verhindern die Wärmeableitung aus dem Lager.
2. Entfernen Sie etwa vorhandenes Trockenmittel, das Sie im Generatorgehäuse angebracht haben.
3. Verbindungs- und Flanschschrauben nachziehen. Drehmomentangaben der Dokumentation des Gleitlagerherstellers entnehmen oder den Hersteller unter Angabe der Maschinenummer kontaktieren.
4. Überprüfen Sie, ob das Schauglas ordnungsgemäß angebracht ist.
5. Überprüfen Sie das Schauglas für den Öhring oben am Lager. Es sollte handfest angezogen werden (12-16 Nm)
6. Ziehen Sie alle Anschlüsse mit dem vorgegebenen Drehmoment an.

## 6.4.3 Kühlsysteme

Befolgen Sie die Betriebs- und Wartungshinweise des Kühlerherstellers.

### 6.4.3.1 Generatoren mit Luft-Wasser-Kühler

Füllen und betreiben Sie den Wasserkreislauf wie in den Betriebs- und Wartungsanweisungen des Kühlerherstellers angegeben. Diese Anweisungen sind im Anhang enthalten.

### 6.4.3.2 Generatoren mit Luft-Luft-Kühler

Betreiben Sie den Luft/Luft-Kühler gemäß den Betriebs- und Wartungsanweisungen des Kühlerherstellers. Sie finden diese Anweisungen im Anhang.

## 6.4.4 Kondenswasserablauf

### ACHTUNG

#### **Kondenswasser**

**Bei Verwendung eines Generators, in dem sich Kondenswasser in den Wicklungen gebildet hat, besteht die Gefahr schwerer Verletzungen durch Stromschläge, Verbrennungen und umherfliegende Partikel. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Stillstandsheizung (sofern vorhanden) verwenden, um Kondenswasser zu vermeiden.**
- **Vor Benutzung des Generators auf Kondenswasser prüfen. Kondenswasser ablassen/entfernen, den Generator trocknen lassen und entsprechend dem Abschnitt zu Wartungs- und Servicearbeiten prüfen.**

Überprüfen Sie, ob sich im Generator Kondenswasser gebildet hat. Falls Kondenswasser vorhanden ist, öffnen Sie den Ablassstopfen am untersten Punkt des Generators und schließen ihn wieder, nachdem das Kondenswasser abgelaufen ist.

## 6.5 Ölablasspunkte

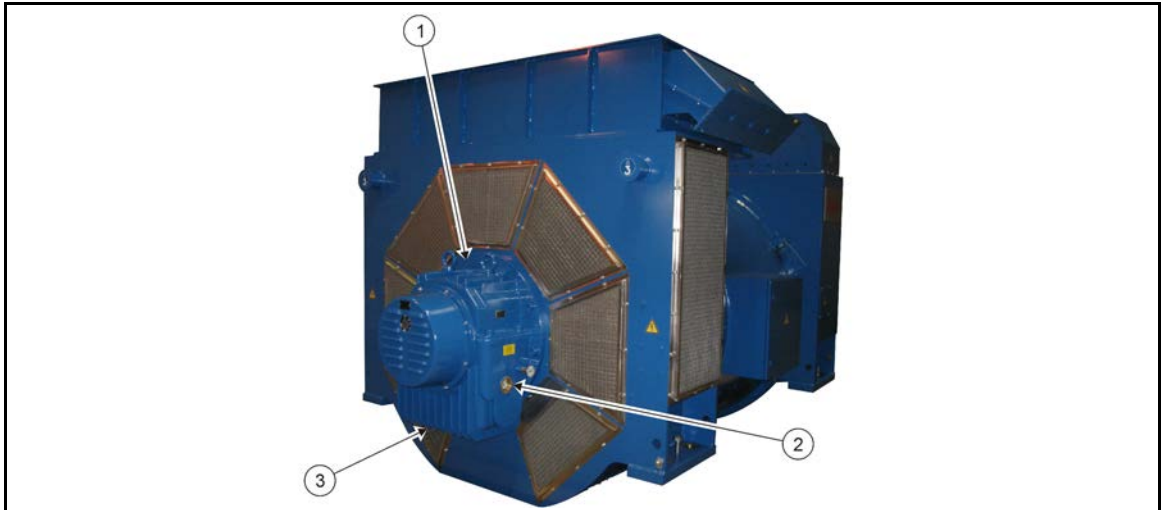
### VORSICHT

#### **Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**

TABELLE 5. NICHT-ANTRIEBSSEITE



Nr.	Beschreibung
1	Öringschauglas
2	Ölschauglas
3	Ölablauf

TABELLE 6. ANTRIEBSSEITE



Nr.	Beschreibung
1	Öringschauglas
2	Ölschauglas
3	Ölablass

# 7 Verkuppeln des Generatorsatzes

## 7.1 Allgemeines

Befolgen Sie alle vor Ort geltenden Vorschriften und Bestimmungen bei der Verbindung des Generators mit einem Hauptantrieb.

Verwenden Sie bei Schweißarbeiten den Generator nicht als Schweißerde.

Beachten Sie die folgenden Warn- und Gefahrenhinweise während der gesamten Ausrichtungs- und Einbauarbeiten.

### GEFAHR

#### ***Herunterfallende mechanische Bauteile***

***Herunterfallende mechanische Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stoß, Quetschen, Abschneiden oder Erfassen führen. Stellen Sie vor dem Anheben Folgendes sicher, um Verletzungen zu vermeiden:***

- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung des verwendeten Hebezeugs (Kran, Hebezüge und Hydraulikheber einschließlich Aufnahmevorrichtungen zur Verankerung, Befestigung oder Abstützung des Geräts).***
- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der verwendeten Anschlagmittel (Haken, Gurte, Anschlagmittelzubehör wie Schäkel und Transportösen).***
- ***Prüfen Sie Tragkraft, Zustand und Befestigung der Anschlagpunkte an der anzuhebenden Last.***
- ***Überprüfen Sie das Gewicht, die Vollständigkeit und Stabilität (z. B. unsymmetrischer oder verlagerter Schwerpunkt) der anzuhebenden Last***
- ***Sofern verfügbar, montieren Sie die antriebsseitige und nichtantriebsseitige Transportsicherung, um Schäden an den Lagern und Bewegungen zu vermeiden.***
- ***Achten Sie beim Anheben des Generators auf waagerechte Ausrichtung.***
- ***Verwenden Sie die am Generator angebrachten Hebepunkte nicht, um den kompletten Generatorsatz anzuheben.***
- ***Verwenden Sie die am Kühler angebrachten Hebepunkte nicht, um den Generator oder einen Generatorsatz zu heben.***
- ***Entfernen Sie nicht den an einem der Anschlagpunkte angebrachten Aufkleber zum Heben des Generators.***

### GEFAHR

#### ***Mechanisch rotierende Teile***

***Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.***
- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***
- ***Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***

## ACHTUNG

### **Heiße Flächen und Brände**

**Die Berührung heißer Flächen kann schwere Verletzungen und Todesfälle durch Verbrennungen verursachen. Wenn brennbares Material mit heißen Flächen in Berührung kommt, besteht die Gefahr von Bränden. Zur Vermeidung von Verletzungen/Bränden Folgendes beachten:**

- **Das Berühren von heißen Oberflächen vermeiden.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Brennbare Materialien (z. B. Verpackungen) und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit der Stillstandsheizung (sofern vorhanden) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**
- **Brennbare Materialien und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit dem Generator oder dem Antriebsaggregat (sowie ggf. Kühler, Entlüftung und Abgasanlagen) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**

## ACHTUNG

### **Ankuppeln eines Generators am Antriebsaggregat**

**Beim Ankuppeln des Generatorsatzes mechanisch bewegte Bauteile können zu schweren Verletzungen durch Quetschen, Schnitte oder das Einziehen in die Maschine führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Das Personal muss Gliedmaßen und Körperteile von den Passflächen fernhalten, wenn der Generator mit einem Antriebsaggregat gekoppelt wird.**
- **Das Personal muss Gliedmaßen und Körperteile von den Passflächen fernhalten, wenn große Komponenten wie Kühler und Kraftstofftanks am Generator/Generatorsatz montiert werden.**

## 7.2 Vorbereitung des Generators

Bereiten Sie den Generator wie folgt auf die Installation vor:

1. Messen Sie den Isolationswiderstand der Wicklungen wie in [Abschnitt 8.4.3 auf Seite 67](#) beschrieben.
2. Entfernen Sie gegebenenfalls die Transportverriegelung. Bewahren Sie diese an einem sicheren Ort auf, um sie später gegebenenfalls wieder einsetzen zu können. Um Schäden am Lager zu vermeiden, muss die Transportverriegelung immer am Generator angebracht werden, wenn dieser bewegt oder in Lagerung genommen wird. Siehe [Abschnitt 6.1.1 auf Seite 35](#).
3. Entfernen Sie die Korrosionsschutzbeschichtung vom Ende der Rotorwelle und von den Generatorfüßen mit Spiritus oder einem ähnlichen Lösungsmittel auf Ölbasis.

### 7.2.1 Generatoren mit feststehenden Wälzlagern am Nicht-Antriebsende

Generatoren mit zwei Lagern müssen über elastische Kupplungen mit dem Hauptantrieb verbunden werden, um bei thermischer Ausdehnung der Generatorwelle stets eine freie axiale Bewegung zwischen den Kupplungshälften ohne Beschädigung der Lager sicherzustellen.

Das Lager am Nicht-Antriebsende ist feststehend. Die axiale thermische Ausdehnung des Rotor wird wie in [Abschnitt 7.4.3 auf Seite 57](#) beschrieben berechnet. Im Zweifelsfall wenden Sie sich an den Hersteller, um weitere Informationen zu erhalten.

- Achten Sie darauf, dass das Schmiermittel konform zu der Spezifikation auf dem Typenschild ist, und stellen Sie sicher, dass das Lager mit der richtigen Menge Schmiermittel gefüllt wird. Siehe [Abschnitt 6.4 auf Seite 45](#).

### HINWEIS

Eine zu hohe Schmiermittelmenge oder altes Schmiermittel in den Lagern während des Betriebs führen zu einer schwerwiegenden Beschädigung des Lagers. Berücksichtigen Sie die Lagerungsdauer und die Schmiermittelmenge.

## 7.2.2 Generatoren mit festen Wälzlagern an der Antriebsseite

Generatoren mit zwei Lagern müssen über elastische Kupplungen mit dem Hauptantrieb verbunden werden, um bei thermischer Ausdehnung der Generatorwelle stets eine freie axiale Bewegung zwischen den Kupplungshälften ohne Beschädigung der Lager sicherzustellen.

Das Lager der Antriebsseite ist fixiert. Die axiale thermische Ausdehnung des Läufers wird wie in [Abschnitt 7.4.3 auf Seite 57](#) beschrieben berechnet. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Hersteller, um weitere Informationen zu erhalten.

- Achten Sie darauf, dass das Schmiermittel konform zu der Spezifikation auf dem Typenschild ist, und stellen Sie sicher, dass das Lager mit der richtigen Menge Schmiermittel gefüllt wird. Siehe [Abschnitt 6.4 auf Seite 45](#).

### HINWEIS

Eine zu hohe Schmiermittelmenge oder altes Schmiermittel in den Lagern während des Betriebs führen zu einer schwerwiegenden Beschädigung des Lagers. Berücksichtigen Sie die Lagerungsdauer und die Schmiermittelmenge.

## 7.2.3 Generatoren mit Gleitlagern

1. Das Lager der Antriebsseite ist immer fixiert. Füllen Sie das Gleitlager mit Öl. Weitere Informationen zur Viskosität des Öls finden Sie in der Umrisszeichnung. Falls ein Schmiermittel nicht in der Umrisszeichnung aufgeführt ist, verwenden Sie das vom Hersteller des Gleitlagers empfohlene Schmiermittel.

## 7.2.4 Empfehlungen für die Montage der Kupplung

### 7.2.4.1 Läufergleichgewicht

Balancieren Sie die Läuferkupplungshälfte entsprechend dem Läufergleichgewicht aus. Ein Standardläufer wird unter Verwendung von Halbkeilen dynamisch ausbalanciert. Die Art der Ausbalancierung ist an der Läuferwelle angegeben:

H = Halbkeil

F = Vollkeil

N = Kein Keil

### 7.2.4.2 Montage

1. Beachten Sie die Anweisungen des Kupplungsherstellers zur Kupplung.
2. Die Kupplung ist schwer; geeignete Hebeausrüstung verwenden.
3. Entfernen Sie die Korrosionsschutzbeschichtung vom Kupplungssitz auf der Welle und vergleichen Sie die Abmessungen des Wellenendes und der Kupplung mit den zugehörigen Umrisszeichnungen.
4. Stellen Sie sicher, dass die Federkeilnuten in Kupplung und Welle sauber, frei von Graten und unbeschädigt sind.
5. Schmieren Sie die Welle und die Nabenbohrung mit einer dünnen Schicht harzfreiem Öl, um die Montage der Kupplungshälfte zu erleichtern.

Schmieren Sie die Passflächen nie mit Molybdändisulfid (MoS<sub>2</sub>) oder vergleichbaren Produkten.

- 
6. Falls es für einen einfacheren Einbau erforderlich ist, die Kupplung anzuwärmen, beachten Sie die Temperaturangaben des Kupplungsherstellers.
  7. Zur Montage von erhitzten Kupplungen empfehlen wir, den Federkeil am unteren Totpunkt (auf 6:00 Uhr unter der Welle) zu positionieren, damit die Oberflächen von Welle und Nabe im Bereich des Federkeils nicht beschädigt werden.

Um Schäden an den Lagern zu vermeiden, bringen Sie beim Einbau der Kupplungshälfte keine zusätzlichen Kräfte an den Lagern auf. Wenn zur Montage der Kupplungsnabe Druck in Längsrichtung erforderlich ist, bauen Sie eine Schubstange in die mittige Gewindebohrung in der Generatorwelle.

## **7.3 Montageentwurf**

### **7.3.1 Allgemeines**

Entwurf und Konstruktion der Montage unterliegen der Verantwortung des Kunden oder eines Drittunternehmens. Der Montageentwurf muss sichere Betriebsbedingungen und einen ausreichenden Zugang für die Wartung und Überwachung sicherstellen. Der Kühlluftstrom zum und vom Generator muss darf nicht behindert werden. In der Nähe befindliche Maschinen oder Ausrüstungen dürfen die Kühlluft für den Generator oder die daran angeschlossenen Komponenten, wie beispielsweise die Lager, nicht aufheizen.

Die Lagerung muss stabil, unbeweglich und frei von externen Vibrationen sein. Überprüfen Sie auf Eigenschwingungen; die natürliche Frequenz der Lagerung mit montiertem Generator darf nicht innerhalb von  $\pm 20\%$  der Betriebsfrequenz liegen.

Die Lagerung muss auf das Gewicht des Generators ausgelegt sein, einschließlich Luft, Wasser, Öl und Kabelführungen. Die Abmessungen der Verbindungskomponenten müssen mit den entsprechenden in den bereitgestellten Übersichtszeichnungen angegebenen Abmessungen übereinstimmen.

Die Montage muss so ausgelegt sein, dass alle Herstellungstoleranzen kompensiert werden.

### **7.3.2 Montagekräfte**

Die Montage- und Befestigungsschrauben müssen mechanischen Momenten widerstehen, die beim Starten und beim Betrieb des Generators sowie bei vorübergehenden Zuständen auftreten. Weitere Informationen zu den Lasten finden Sie im technischen Datenblatt.

Die Berechnung der Montagekräfte ist nicht im Lieferumfang enthalten, deshalb sind ein Kunde oder ein Drittunternehmen für diese Aufgabe verantwortlich. Gegebenenfalls kann die Berechnung in der Projektplanungsphase vereinbart werden.

### **7.3.3 Montage in Schiffsanwendungen**

#### **7.3.3.1 Allgemeine Anforderungen**

Die Anforderungen der Zertifizierungsstelle im Hinblick auf Klassifizierung und Konstruktion gelten für die Konstruktion und die Umsetzung von Montagen auf Schiffsanwendungen.

#### **7.3.3.2 Berechnungen**

Während der Projektphase sind die folgenden Dinge zu überprüfen und zu berechnen

1. Die natürliche Frequenz der Vibration im Gesamtsystem mit 6 Freiheitsgraden.
2. Berechnen Sie die statischen Verschiebungen in x-, y- und z-Richtung für alle elastischen Komponenten. Berücksichtigen Sie alle Lasten, die bei Nennstromausgang aufgrund des Eigengewicht des Motors wirken, das Motordrehmoment (oder das Ausgangsdrehmoment für Anbaumotoren) sowie die Stampf- und Rollbewegungen des Schiffes.
3. Vergleichen Sie die berechneten Verschiebungswerte mit den für elektrische Komponenten zulässigen Werte.
4. Berechnen Sie die zwangsgedämpfte Vibration.



---

Das Ergebnis muss konform mit den Spezifikationen für die Schiffskategorie sein und mit dem Hersteller der betreffenden Komponente abgestimmt werden.

### **7.3.3.3 Befestigung des Wechselstromgenerators am Sockel**

Für die Befestigung der Antriebssysteme an der schiffsseitigen Halterung dürfen nur Schraubverbindungen verwendet werden.

Um möglichst wenige Ausgleichseinstellungen durchführen zu müssen, muss die Anzahl der Anschlüsse in den Schraubverbindungen so gering wie möglich gehalten werden.

Die Kontaktflächen für Schraubköpfe und Muttern müssen eben und parallel gearbeitet sein.

Befestigen Sie die Montageschrauben und -mutter für den Generator nicht durch eine Heftschweißung.

Die Schraubverbindung muss auf die maximal auftretende Last ausgelegt sein.

Die erforderliche Vorspannung an den Montageschrauben muss in Übereinstimmung mit dem Hersteller des Hauptantriebs oder dem Hersteller der zugehörigen Systemkomponente festgelegt werden.

Der bevorzugte Befestigungstyp ist eine Kopfschraube, die so angebracht ist, dass die Vorspannung der Schraube jederzeit überprüft werden kann.

### **7.3.3.4 Anforderungen**

Befolgen Sie bei der mechanischen Montage der einzelnen Komponenten auf dem Fundament die Montagervorschriften des Herstellers.

Der Entwurf der Montage muss mit der Prüfstelle abgestimmt werden.

Stellen Sie sicher, dass die Montage- und Inspektionsöffnungen für Wartungsmessungen an den Antriebssystemen jederzeit zugänglich sind.

Die endgültige Befestigung muss nach der Ausrichtung erfolgen. Berücksichtigen Sie die betriebsbedingte thermische Ausdehnung sowie das dynamische Verhalten der Systemkomponenten (Kupplung, Getriebe usw.).

Stellen Sie sicher, dass sich die Ausrichtung der einzelnen Systemkomponenten gegeneinander während der mechanischen Arbeiten der Lagerung nicht ändert.

Bevor der Wechselstromgenerator montiert wird, müssen alle Schweißarbeiten im Montagebereich abgeschlossen sein.

Berücksichtigen Sie beim Entwurf einer elastischen Lagerung die Alterung und den natürlichen Verschleiß der Montageelemente. Überprüfen und protokollieren Sie die Setzwege in den vom Hersteller angegebenen Intervallen. Tauschen Sie die elastische Montage aus, wenn die maximal zulässige Sinkgeschwindigkeit vorliegt.

## **7.3.4 Installation auf Betonfundamenten**

### **7.3.4.1 Lieferumfang**

Die Ausgleichsscheiben, Befestigungsschrauben und Fundamentklötze oder Grundplatten sind nicht im normalen Lieferumfang des Generators enthalten. Diese können gesondert bestellt werden.

### **7.3.4.2 Berechnungen**

Überprüfung und Berechnung in der Entwurfsphase

1. Die natürliche Vibrationsfrequenz des Gesamtsystems mit 6 Freiheitsgraden.
2. Berechnen Sie die zwangsgedämpfte Vibration.
3. Berechnen Sie die Montagekräfte und die Schraubverbindungen.

Die Ergebnisse müssen konform zu den Spezifikationen sein und mit dem Hersteller der betreffenden Systemkomponente abgestimmt werden.

---

### 7.3.4.3 Vorbereitung von Fundament und Fundamentbohrungen

Zur Verankerung des Generators in einem Betonfundament können Fundamentklötze gemäß DIN 799 oder Grundplatten verwendet werden.

Berücksichtigen Sie bei der Vorbereitung des Fundaments Folgendes:

- Vergleichen Sie die Position der Löcher im Fundament und die Höhe des Fundaments mit den in der Umrisszeichnung angegebenen Maßen.

### 7.3.4.4 Vorbereitung der Fundamentklötze oder Grundplatten

Falls erforderlich, werden Ausgleichsscheiben und Befestigungsscheiben als separate Teile für die Montage vor Ort geliefert.

Um einen festen Sitz der Fundamentklötze im Beton zu gewährleisten, müssen diese lackfrei und frei von Schmutz und Staub sein.

1. Heben Sie den Generator mit einem Kran an, um die Fundamentklötze oder die Grundplatten am Generator anzubringen.
2. Reinigen Sie alle Teile, die in den Beton gefügt werden.
3. Reinigen Sie Teile, die mit einer Korrosionsschutzbeschichtung versehen sind, mit einem Lösungsmittel.
4. Schrauben Sie nur gefettete Ausrichtschrauben in die Fundamentklötze oder Grundplatten.

Stellen Sie sicher, dass Öffnungen und Befestigungsmittel frei von Beton sind.

### 7.3.4.5 Installieren des Wechselstromgenerators

Heben Sie den Wechselstromgenerator vorsichtig und zusammen mit der Kupplungshälfte und den Grundplatten oder Fundamentklötzen an und passen Sie ihn in die in dem vorhandenen Fundament vorbereiteten Bohrungen. Die Kupplung wird gemäß den Spezifikationen des Kupplungsherstellers eingebaut.

### 7.3.4.6 Positionierung der Fundamentklötze oder Grundplatten

Die Grundplatten oder Fundamentklötze müssen zusammen mit dem Generator oder getrennt so positioniert werden, dass der Generator später mit Hilfe seiner Justiereinrichtungen ausgerichtet werden kann.

### 7.3.4.7 Einzementieren

#### HINWEIS

**Durch Risse im Beton oder eine unzureichende Befestigung am Betonfundament der Generator locker werden.**

**Füllen Sie die Löcher im Fundament vollständig aus und vermeiden Sie Hohlräume.**

**Das Einzementieren des Generators im Fundament ist ein sehr wichtiger Bestandteil der Installation. Befolgen Sie die Anweisungen des Betonherstellers.**

**Verwenden Sie hochwertigen Beton, der nicht schrumpft, um Probleme bei dem Einzementieren zu vermeiden.**

### 7.3.4.8 Abschließende Installation und Inspektion

1. Nachdem der Beton ausgehärtet ist, ziehen Sie die Fundamentschrauben noch einmal nach.
2. Sichern Sie die Muttern mit einem zugelassenen Sicherungssystem.
3. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben n.
4. Überprüfen Sie die Ausrichtung und korrigieren Sie sie gegebenenfalls, um sicherzustellen, dass der Generator mit der zulässigen Vibration läuft.

---

5. Schließen Sie die Installation ab, indem Sie Fixierstifte anbringen.

## 7.3.5 Installation auf einem Stahlfundament

### 7.3.5.1 Lieferumfang

Ausgleichsscheiben oder Befestigungsschrauben für die Installation sind nicht im normalen Lieferumfang enthalten. Sie können gesondert bestellt werden.

### 7.3.5.2 Überprüfung des Fundaments

Aufgaben, bevor Sie den Wechselstromgenerator auf das Fundament absenken:

1. Sorgfältige Reinigung des Fundaments
2. Überprüfung, ob das Fundament eben und plan ist (Parallelfehler maximal 0,1 mm (4,0 mil))
3. Überprüfung, ob das Fundament frei von externen Vibrationen ist.

### 7.3.5.3 Installieren des Wechselstromgenerators

Heben Sie den Wechselstromgenerator vorsichtig an und stellen Sie ihn zusammen mit der Kupplungshälfte auf das vorhandene Fundament. Die Kupplung ist gemäß den Spezifikationen des Kupplungsherstellers eingebaut.

### 7.3.5.4 Kupplungsabdeckung und Gehäuse

Nachdem Sie den Wechselstromgenerator installiert und ausgerichtet haben und kontrollieren Sie, bevor Sie die Einhausung vornehmen und schließen und den Wechselstromgenerator in Betrieb nehmen, dass im Wechselstromgenerator und der Einhausung keine Werkzeuge oder andere Gegenstände oder Werkzeuge zurückgelassen wurden.

Bewahren Sie die Werkzeuge für die Installation und Ausrichtung zusammen mit der Transportsicherung zur künftigen Verwendung auf.

## 7.4 Ausrichtung des Hauptantriebs und des Generators

### 7.4.1 Allgemeines

Um einen langen, zufriedenstellenden Einsatz von Hauptantrieb und Generator sicherzustellen, müssen diese korrekt ausgerichtet werden. Das bedeutet, die radiale Abweichung und die Winkelabweichung zwischen den beiden Wellen der Maschinen muss so gering wie möglich gehalten werden.

Füllen Sie in jedem Fall einen Bericht über die Ausrichtung aus. Ansprüche bei Schäden können nur berücksichtigt werden, wenn ein Ausrichtungsbericht vorliegt. Bevor Sie mit den Ausrichtungsarbeiten beginnen, entfernen Sie alle Transportverriegelungen und Läuferbefestigungen. Gehen Sie bei der Ausrichtung mit größter Sorgfalt vor, weil Fehler in der Ausrichtung Schäden am Lager und an der Welle verursachen. Selbst kleine Ausrichtungsfehler führen zu einer Laufunruhe der Maschinen und können zu Beschädigungen des Lagers führen.

### 7.4.2 Theorie zur Ausrichtung

Die Genauigkeit der Ausrichtung ist von den dafür verwendeten Werkzeugen abhängig (Messuhren, Lasermessinstrumente).

- Die genauesten Werte werden mit einem Lasermessgerät erzielt.

Eine der beiden zu verbindenden Maschinen wird als Referenzpunkt definiert.

Bei Generatorsätzen ist dieser Referenzpunkt im Allgemeinen der Hauptantrieb.

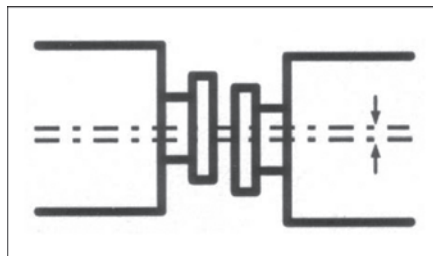
- Die Feinausrichtung erfolgt dem Entwurf der Maschine entsprechend, wie folgt:

**TABELLE 7. FLUCHTUNGSFEHLER UND DREHZAHL**

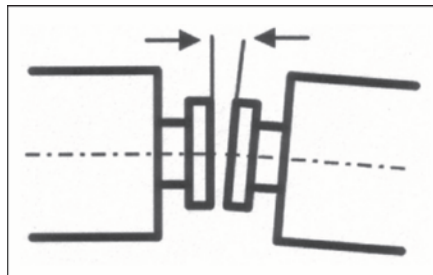
Nenndrehzahl	Maximale radiale Abweichung
1800 U/min	0,05 mm / 2 Mils
1500 U/min	0,06 mm / 2,5 Mils
1000 U/min	0,08 mm / 3 Mils
750 U/min	0,09 mm / 3,5 Mils
600 U/min	0,11 mm / 4 Mils
375 U/min	0,15 mm / 6 Mils

Allgemeine Kennzahl für die Winkelabweichung:  $\leq 0,05 \text{ mm} / 100 \text{ mm}$  (5 Mils / 10")  
Kupplungsdurchmesser

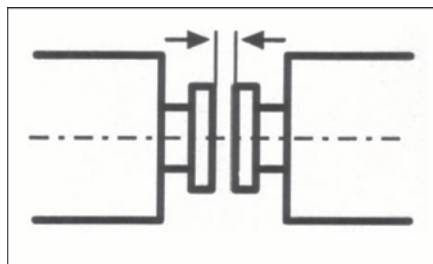
Die axiale Kupplungsposition des Hauptantriebs bezogen auf den Wechselstromgenerator muss in dem vom Kupplungshersteller angegebenen Sollbereich sein.



**ABBILDUNG 18. RADIALE ABWEICHUNG**



**ABBILDUNG 19. WINKELABWEICHUNG**



**ABBILDUNG 20. AXIALE ABWEICHUNG**

Wechselstromgenerator, Getriebe und Hauptantrieb können unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten haben. Dies ist bei der Ausrichtung bei Umgebungstemperatur so zu berücksichtigen, dass das Stromaggregat bei Betriebstemperatur in der Flucht ist (siehe Abschnitt unten).

---

## 7.4.3 Kompensierung einer thermischen Ausdehnung

Die Betriebstemperaturen wirken sich maßgeblich auf die Ausrichtung aus und müssen berücksichtigt werden. Die Temperatur des Generators unter Betriebsbedingungen ist höher als bei der Installation. Der Mittelpunkt der Welle liegt während des Betriebs höher, d. h. aufgrund der thermischen Ausdehnung weiter von der Basis entfernt als im Stillstand.

Abhängig von der Betriebstemperatur des Generators, dem Kupplungstyp, dem Abstand zwischen den zwei Maschinen usw. kann eine Ausrichtung unter Kompensierung der thermischen Ausdehnung erforderlich sein.

### 7.4.3.1 Vertikale thermische Ausdehnung

Die vertikale thermische Ausdehnung muss immer berücksichtigt werden.

Die thermische Expansion des Generators kann annähernd anhand der Distanz zwischen der Basis und der Mitte der Welle berechnet werden:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

Dabei sind

$\Delta H$  = Thermische Expansion [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz zwischen Ausrichtungstemperatur und erwarteter Betriebstemperatur [°K]

$H$  = Wellenhöhe [mm] (siehe Übersichtszeichnung)

Berücksichtigen Sie die thermische Ausdehnung des Generators im Bezug auf den Hauptantrieb, um die thermische Gesamtausdehnung zu bestimmen.

### 7.4.3.2 Axiale thermische Expansion

Die axiale thermische Expansion muss jederzeit berücksichtigt werden.

Die Berechnung erfolgt für das Festlager am Generator bis zum Wellenende an der Antriebsseite (siehe Rotorzeichnung im Anhang).

Das Festlager befindet sich auf der B-Seite (NDE – Nicht-Antriebsseite) des Generators bei Wälzlagern, und auf der A-Seite (DE – Antriebsseite) des Generators bei Gleitlagern. Bei Fragen zum Festlager und zur thermischen Expansion wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

Die thermische Expansion kann annähernd anhand der Distanz zwischen dem Festlager und dem anderen Ende der Läuferwelle berechnet werden:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

Dabei sind

$\Delta L$  = Thermische Expansion [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz zwischen Ausrichtungstemperatur und erwarteter Betriebstemperatur [°K]

$L$  = Distanz vom Festlager bis zum A-Ende der Welle [mm]

Stellen Sie sicher, dass zwischen den Kupplungshälften (außer festen Kupplungen) eine freie axiale Bewegung möglich ist, um eine axiale thermische Expansion der Generatorwelle zu gestatten und eine Beschädigung des Lagers zu vermeiden.

## 7.4.4 Montage der Kupplungshälften

Die Kupplungshälften werden gemäß den Spezifikationen des Kupplungsherstellers montiert. Die Kupplungshälften am Hauptantrieb und am Generator werden lose zusammengesetzt, sodass sie sich bei der Ausrichtung frei gegeneinander bewegen können.

## 7.4.4.1 Unwucht der Kupplungshälften

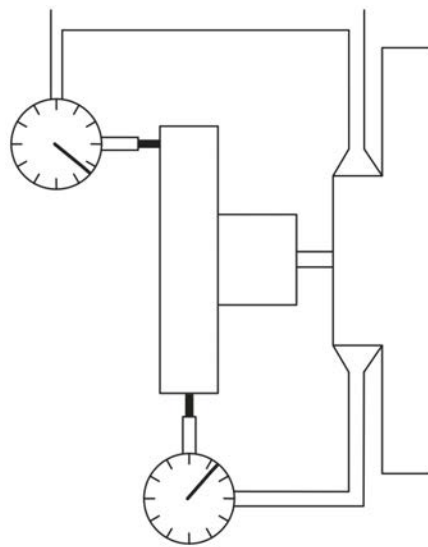
### HINWEIS

Drehen Sie den Generatorläufer nicht mit Hilfe des Gebläses. Das Gebläse hält solchen Kräften nicht stand und wird dadurch beschädigt.

Der Ausrichtungsprozess beginnt mit der Messung der Unwucht der Kupplungshälften. Diese Messung liefert Hinweise zu Ungenauigkeiten der Welle und/oder der Kupplungshälften.

Die Unwucht der Kupplungshälften wird im Bezug auf das Generatorlagergehäuse gemessen. Bringen Sie die Messuhren an, wie nachfolgend gezeigt [Abbildung 21 auf Seite 58](#). Drehen Sie die Läuferwelle mit einem einfachen Hebel. Überprüfen Sie die Unwucht der Kupplungshälfte am Hauptantrieb im Bezug auf das Lagergehäuse.

Füllen Sie Gleitlager mit Öl, bevor Sie sie drehen. Der zulässige Unwuchtfehler ist kleiner als 0,05 mm (1,9 mil).



**ABBILDUNG 21. MESSUNG DER UNWUCHT AN DER KUPPLUNGSHÄLFTE**

Die Ausrichtung muss mit größter Sorgfalt erfolgen. Andernfalls können der Hauptantrieb und der Generator durch starke Vibrationen schwer geschädigt werden. Messen Sie die durchgeführte Ausrichtung gemäß der Anweisungen des Kupplungsherstellers. Der Generator muss parallel, winklig und axial ausgerichtet werden.

## 7.4.5 Grobe Ausrichtung

Um die Ausrichtung und den Einbau von Unterlegscheiben zu erleichtern, sind an der Generatorbasis Ausrichtungsschrauben vorgesehen.

Der Generator steht auf den Ausrichtungsschrauben. Bitte beachten Sie, dass der Generator auf allen Füßen (Schrauben) in einer Ebene mit einem maximalen Parallelfehler von 0,1 mm (4,0 mil) stehen muss. Wenn dies nicht gegeben ist, wird der Generator Zug- und Verwindungskräften ausgesetzt, die zu Lagerschäden und anderen Schäden führen.

- Stellen Sie sicher, dass der Generator vertikal, horizontal und axial eingeppegelt ist. Nehmen Sie die erforderlichen Anpassungen vor, indem Sie z. B. Ausrichtungselemente oder Unterlegscheiben unter den Füßen anbringen.

## 7.4.6 Endgültige Ausrichtung

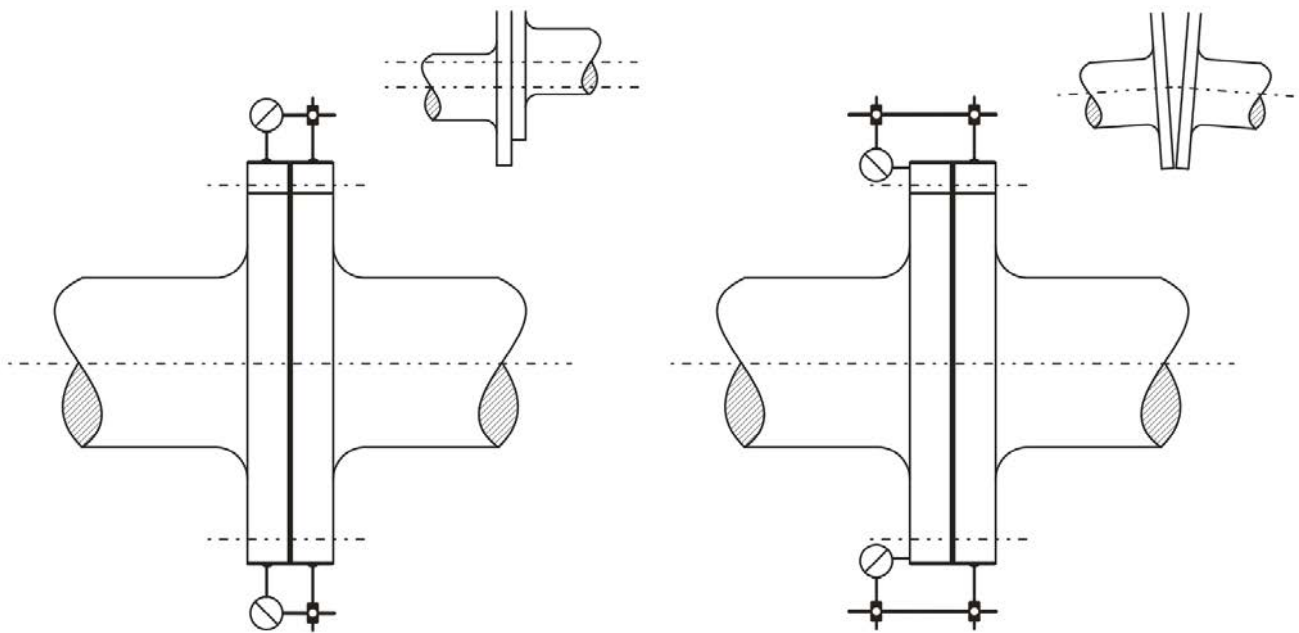
Füllen Sie Gleitlager mit Öl, bevor Sie sie drehen.

## HINWEIS

**Drehen Sie den Generatorrotor nicht mit Hilfe des Gebläses. Das Gebläse hält solchen Kräften nicht stand und wird dadurch beschädigt.**

Der Generator wird wie folgt ausgerichtet:

1. Der Generator muss auf seinen Ausrichtungsschrauben stehen.
2. Drehen Sie den Rotor mit einem einfachen Hebel und prüfen Sie das axiale Spiel.
3. Bringen Sie die Ausrichtungsausrüstung an.
4. Falls Messuhren verwendet werden, müssen deren Skalen abgestimmt werden, sodass jeweils etwa die Hälfte der Skala in beide Richtungen verwendet werden kann. Überprüfen Sie die Stabilität des Messuhrenhalters, um eine mögliche Verbiegung zu vermeiden, siehe [Abbildung 22 auf Seite 59](#).



**ABBILDUNG 22. AUSRÜSTUNG UNTER VERWENDUNG VON MESSUHRN – 1: RADIALE AUSRICHTUNG, 2: WINKLIGE AUSRICHTUNG**

5. Messen und notieren Sie die Werte für die radiale, winklige und axiale Abweichung an vier verschiedenen Positionen: oben, unten, rechts und links, d. h. alle 90°, während gleichzeitig die eingekoppelten Wellen gedreht werden. Zeichnen Sie die Werte auf.
6. Richten Sie den Generator vertikal aus, indem Sie die Ausrichtungsschrauben drehen, oder indem Sie den Generator mit den hydraulischen Hebevorrichtungen heben. Um die radiale Ausrichtung zu vereinfachen, sind die Generatorfüße mit Ausrichtungsschrauben versehen. Die wärmebedingte Ausdehnung des Grundrahmens kann die Genauigkeit der Ausrichtung beeinträchtigen (siehe [Abschnitt 7.4.3 auf Seite 57](#)).
7. Wenn keine Ausrichtelemente (z. B. Vibracon™) verwendet werden, gehen Sie bitte wie folgt vor:
  - a. Messen Sie den Abstand zwischen der Unterseite der Generatorfüße und dem Grundrahmen und fertigen Sie feste Blöcke an oder bereiten Sie eine ausreichende Menge Unterlegscheiben vor.
  - b. Bringen Sie feste Blöcke oder Unterlegscheiben unter den Generatorfüßen an. Lösen Sie die Ausrichtungsschrauben und ziehen Sie die Befestigungsschrauben an.
8. Überprüfen Sie die Ausrichtung erneut und korrigieren Sie sie gegebenenfalls.
9. Ziehen Sie die Muttern wieder an und sichern Sie sie mit zugelassenen ISO-Sicherungselementen.

- 
10. Befestigen Sie die Generatorfüße mit Passstiften, um eine eventuelle künftige Neuinstallation des Wechselstromgenerators zu vereinfachen, siehe [Abschnitt 7.5 auf Seite 61](#)

### 7.4.6.1 Zulässige Abweichungen

Eine endgültige Aussage zu den Ausrichtungstoleranzen ist nicht möglich, weil zu viele Faktoren dabei eine Rolle spielen. Übermäßig große Toleranzen verursachen Vibration und können zu Lagerschäden und anderen Schäden führen. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Toleranzen so gering wie möglich zu halten.

Die vom Kupplungshersteller angegebenen Toleranzen gelten nur für die Kupplung, nicht für die Ausrichtung des Hauptantriebs und der Lastmaschine. Sie können nur als allgemeine Richtwerte für die Ausrichtung betrachtet werden, wenn sie kleiner als die in [Abschnitt 7.4.2 auf Seite 55](#) angegebenen Maximalwerte sind.

### 7.4.6.2 Ausrichtung eines Wechselstromgenerators mit Axialspiel

Bei Wechselstromgeneratoren, die ein Axialspiel im Festlager gestatten, ist eine Einstellanzeige vorhanden, und eine Markierung auf der Welle zeigt den Betriebsmittelpunkt an. Der Rotor wird in der richtigen Position betrieben, wenn der Zeiger an der Nut auf der Welle ausgerichtet ist. Dieser sogenannte Betriebsmittelpunkt stimmt nicht unbedingt mit dem magnetischen Mittelpunkt des Generators überein. Die Gebläse- und Magnetkräfte können den Rotor aus dem geometrischen Mittelpunkt des Generators verschieben. Achten Sie auf eingebaute Einstellanzeigen und deren Position.

### 7.4.6.3 Ausrichten eines Zweilager-Wechselstromgenerators

Bei der Ausrichtung eines Zweilager-Wechselstromgenerators können die folgenden Fehler auftreten:

1. Radiale Abweichung
2. Winkelabweichung
3. Axiale Abweichung

Wenn die Ausrichtung bei kaltem Stromaggregat erfolgt, berücksichtigen Sie, dass die Höhe des Generators, des Getriebes und des Hauptantriebs im warmen Zustand aufgrund der thermischen Ausdehnung abweichen.

- Richten Sie die Kupplung (axiale Mindestabweichung) gemäß den Anweisungen des Kupplungsherstellers aus. Während dieses Verfahrens muss die lineare Ausdehnung der Welle bei Betriebstemperatur berücksichtigt werden.
- Verwenden Sie für die Feinausrichtung des Generators geeignete Hilfsmittel, z. B. Messuhren oder ein Laserinstrument.

### 7.4.6.4 Ausrichten eines Einlager-Wechselstromgenerators

Ziel der Ausrichtung bei Einlager-Wechselstromgeneratoren ist es, den Luftspalt zwischen Läufer und Ständer rundum gleich groß zu halten, sodass der Läufer radial exakt ausgerichtet ist.

Für die axiale Ausrichtung müssen die Distanzen am B-Ende (Nicht-Antriebsseite) eingehalten werden.

Weitere Informationen zu dem Maß, das den axialen Mittelpunkt des Rotors definiert, finden Sie in der Abbildung im Anhang.

Zur Ausrichtung des Generators gehen Sie wie folgt vor:

1. Entfernen Sie die radiale Transportsicherung.
2. Richten Sie den Generator grob am Grundrahmen oder an den Grundplatten aus. (Siehe [Abschnitt 7.5 auf Seite 61](#))
3. Koppeln Sie den Hauptantrieb und den Generator ohne Anwendung von Kraft zusammen.

Achten Sie auf die folgenden Aspekte:

- Abstand der Kurbelwelle vom Verbrennungsmotor.



- 
- Luftspalt zwischen Rotor und Stator.
  - Axiales Maß, wie in der Skizze im Anhang angegeben.
  - Überprüfen Sie die Genauigkeit der radialen Ausrichtung, indem Sie die Distanz zwischen der Welle und dem bearbeiteten Innendurchmesser der Lagerplatte messen.

#### **7.4.6.5 Ausrichtung von Wechselstromgeneratoren mit angeflanschem Getriebe**

Ziehen Sie zur Ausrichtung eines Wechselstromgenerators mit angeflanschem Getriebe die Dokumentation des Getriebeherstellers hinzu.

### **7.5 Anbringung der Fixierstifte**

An den Füßen des Generators sind keine Bohrungen für Passstifte vorhanden. Cummins empfiehlt den Einbau von Kegelstiften (DIN 258), um eine präzise Fluchtung zu erhalten und die erneute Installation eines demontierten Wechselstromgenerators zu erleichtern.

### **7.6 Maßnahmen bei einer verzögerten Inbetriebnahme**

Externe Vibrationen beschädigen alle Lagertypen und verkürzen ihre Lebensdauer.

Falls der Generator längere Zeit nach der Installation nicht betrieben wird, gehen Sie wie in [Abschnitt 6.2](#) beschrieben vor. Drehen Sie außerdem die Welle mindestens alle 3 Monate um 10 Umdrehungen und füllen Sie die selbstschmierenden Lager mit Öl. Falls der Generator externen Vibrationen ausgesetzt ist, muss er entkoppelt werden.

-

---

Leerseite

# 8 Mechanische und Elektrische Anschlüsse

---

## 8.1 Allgemeines

Bohren Sie keine zusätzlichen Löcher und Gewinde. Der Generator wird dadurch beschädigt.

Mechanische und elektrische Verbindungen werden nach der Installation und der Ausrichtung hergestellt. Mechanische Verbindungen sind unter anderem der Anschluss von Luftschächten, Wasserleitungen und/oder eines Ölversorgungssystems.

Elektrische Verbindungen sind unter anderem Anschlüsse von Leitungskabeln und zusätzlichen Kabeln, Erdungskabeln und optional externen Gebläsemotoren.

## 8.2 Mechanische Anschlüsse

### 8.2.1 Kühlluftanschlüsse

#### 8.2.1.1 Anschluss der Luftschächte

Reinigen Sie die Luftschächte sorgfältig, bevor Sie sie an den Generator anschließen, und stellen Sie sicher, dass die Schächte innen durchgängig sind. Versiegeln Sie die Verbindung unter Verwendung geeigneter Dichtmittel. Stellen Sie sicher, dass keine Leckagen vorliegen, nachdem Sie die Luftschächte abgeschlossen haben.

Generatoren, die auf einen möglichen Anschluss von Luftschächten ausgelegt sind, besitzen Verbindungsflansche, wie in der Übersichtszeichnung gezeigt.

#### 8.2.1.2 Anschluss eines Kühlers an den Wechselstromgenerator

Wechselstromgeneratoren, die mit einem Wärmetauscher für die Kühlung ausgestattet sind, haben eine Kühlluftdichtung am Wärmetauscher.

Wenn der Wärmetauscher oder Teile des Kühlsystems separat geliefert werden, müssen sie wie folgt am Standort installiert werden:

1. Heben Sie den Kühler und die Einzelteile ausschließlich an den Hebeösen unter Verwendung einer geeigneten Hebeausrüstung an.
2. Stellen Sie sicher, dass die Verbindungskomponenten frei von Staub und Schmutz sind.
3. Weitere Informationen zu den korrekten Installationspositionen finden Sie in der Umrisszeichnung im Anhang.
4. Heben Sie die Kühlerteile an dem angegebenen Punkt an und befestigen Sie sie unter Verwendung der im Lieferumfang enthaltenen Hardware.
5. Stellen Sie sicher, dass alle Dichtungen ordnungsgemäß eingebaut werden.

#### 8.2.1.3 Anschluss eines externen Gebläsemotors

Der externe Gebläsemotor ist im Allgemeinen ein asynchroner dreiphasiger Motor. Der Anschlusskasten für den Gebläsemotor befindet sich auf dem Motorgehäuse. Das Typenschild am externen Gebläsemotor gibt die zu verwendende Spannung und Frequenz an. Die Drehrichtung des Gebläses ist durch einen Pfeil angegeben.

## HINWEIS

**Überprüfen Sie die Drehrichtung des externen Gebläsemotors (Gebläse) durch Augenschein, bevor Sie den Generator einschalten. Wenn der Gebläsemotor in die falsche Richtung dreht, muss seine Phasenfolge geändert werden.**

## 8.2.2 Anschluss von Kühlwasser

### 8.2.2.1 Luft/Wasser-Kühler

Wechselstromgeneratoren mit einem Luft/Wasser-Wärmetauscher verfügen über Anschlussflansche. Schließen Sie die Flansche an und versiegeln Sie die Dichtungen unter Verwendung geeigneter Versiegelungen. Weitere Informationen zur Größe der Verbindungsflansche finden Sie in der Übersichtszeichnung im Anhang.

- Stellen Sie vor dem Start des Generators sicher, dass der Wasserkreislauf keine Leckagen aufweist.

### 8.2.2.2 Anschluss von Kühlwasser an die Gleitlager

Stellen Sie die Anschlüsse her, achten Sie darauf, dass sie fest sitzen, und dass es keine Leckagen im System gibt. Weitere Informationen zur Größe der Verbindungen finden Sie in der Übersichtszeichnung im Anhang. Das Kühlsystem muss überprüft werden, nachdem der Generator eine Zeit lang gelaufen ist. Stellen Sie sicher, dass das Kühlmittel ungehindert zirkulieren kann.

## 8.2.3 Ölversorgung der Gleitlager

Generatoren mit externer Schmierung sind mit Ölleitungsflanschen und optionalen Druckbegrenzern und Durchflussanzeigen ausgestattet.

1. Bringen Sie alle erforderlichen Ölleitungen an und schließen Sie die Ölversorgung an.
2. Installieren Sie die Ölversorgung in der Nähe des Generators, sodass die Leitungen zu jedem Lager in etwa dieselbe Länge haben.
3. Testen Sie die Ölversorgung mit Spülöl, bevor die Leitungen an die Lager angeschlossen werden.
4. Überprüfen Sie den ÖlfILTER und reinigen ihn gegebenenfalls oder tauschen ihn aus. Im Lieferumfang ist kein Austauschfilter enthalten.
5. Installieren Sie die Öleinlassleitungen und verbinden Sie sie mit den Lagern.
6. Installieren Sie die Ölauslassleitungen unterhalb der Lager mit einem Winkel von mindestens 15°, was einem Gefälle von 250 - 300 mm/m (3 – 3,5 Zoll/Fuß) entspricht).

Der Ölstand in den Lagern steigt, wenn kein ausreichendes Gefälle der Leitungen vorliegt. Das Öl fließt zu langsam von den Lagern in den Öltank zurück. Dies führt zu Fehlfunktionen im Ölfluss oder sogar zu Ölleckagen. Füllen Sie die Ölversorgung mit sauberem Öl des richtigen Typs und der richtigen Viskosität. Verwenden Sie immer Öl mit der richtigen Viskosität, wie in der Umrisszeichnung angegeben. Falls der Öltyp der Übersichtszeichnung nicht zu entnehmen ist, lesen Sie in der Schmiermittelliste des Gleitlagerherstellers nach.

1. Schalten Sie die Ölversorgung ein und überprüfen Sie den Ölkreis auf Leckagen, bevor Sie den Generator starten.
2. Der normale Ölstand ist zwischen einem Drittel und der Hälfte des Ölschauglases erreicht. Überprüfen Sie den Ölstand nur bei Stillstand und bei Umgebungstemperatur.

## HINWEIS

**Die Lager werden ohne Schmiermittel geliefert. Wenn der Generator ohne Schmiermittel betrieben wird, wird das Lager sofort beschädigt.  
Bohren Sie keine zusätzlichen Löcher und Gewinde. Der Generator wird dadurch beschädigt.**

---

### 8.2.3.1 Hydrostatisches System

Bevor Sie den Generator ein- oder ausschalten, stellen Sie sicher, dass das hydrostatische System läuft und funktionsbereit ist.

Bei der Verbindung der Leitung mit dem hydrostatischen Anschluss für das Lager muss sichergestellt werden, dass die Verbindung am Lager nicht gedreht wird. Die Verbindung muss bei der Installation der Leitung mit einem geeigneten Werkzeug verriegelt werden.

In kritischen Systemen werden Gleitlager mit hydrostatischer Anhebung verwendet. Um Schäden aufgrund eines Metallkontakts an den Lageroberflächen zu vermeiden, stellen hydrostatische Systeme einen geringen Lagerverschleiß sicher, wenn der Generator mit geringen Geschwindigkeiten anläuft, oder bei häufigen Starts/Stopps, hoher Ausgangslast oder sehr langen Abschaltzeiten. Für diese Anwendungsbedingungen wird die Verwendung von hydrostatischen Systemen vom Hersteller dringend empfohlen.

Die maximale Lastkapazität des Systems ist durch den maximalen Pumpendruck definiert. Der hydrostatische Pumpendruck ist normalerweise auf 200 bar begrenzt. Aufgrund eines kleinen Schmierpalts an der Wellenoberfläche bei Metall/Metall-Kontakt ist der Pumpendruck zu Beginn des Anhebens am höchsten. Beim Anheben entsteht ein erkennbarer Druckstoß. Der Schmierpalt vergrößert sich nach Anheben der Welle, deshalb fällt der Druck als Funktion der Lagergeometrie und des Schmiermittelvolumens. Der statische Pumpendruck zur Abstützung der Welle sollte bei ca. 100 bar liegen.

Weitere Informationen zur Mindestgeschwindigkeit für den Betrieb eines Generators ohne hydrostatisches System finden Sie in der auftragspezifischen Dokumentation.

## 8.3 Anschluss von Vibrationssensoren

### 8.3.1 Generatoren mit Wälzlagern

Standardgeneratoren mit Wälzlagern sind mit Bohrungen für den Anschluss von SPM-Vibrationssensoren ausgestattet.

### 8.3.2 Generatoren mit Gleitlagern

Standardgeneratoren mit Gleitlagern besitzen keine Vorbereitung für Vibrationssensoren. Diese können gesondert bestellt werden.

## 8.4 Elektrische Installation

### 8.4.1 Allgemeine Informationen

 **GEFAHR**

***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***

### ACHTUNG

#### **Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

### ACHTUNG

#### **Wiedereinschalten der Energieversorgung**

**Ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten der Energieversorgung bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kann zu schweren Verletzungen und Tod durch Stromschlag, Verbrennungen, Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor der Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten eine geeignete LOTO-Wartungssicherung implementieren, damit der Generatorsatz von allen Energiequellen getrennt bleibt. Sicherheitsverriegelung/-kennzeichnung nicht unwirksam machen oder umgehen.**

### ACHTUNG

#### **Erdung**

**Der Generator muss jederzeit geerdet sein, sofern eine Erdung nicht aufgrund der Anwendung oder lokaler Vorschriften unterbleiben muss (z. B. Einsatz auf See). Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Teile des Generators und der Installation, die gelegentlich inspiziert, gewartet oder repariert werden müssen, müssen nach Maßgabe aller lokal einschlägigen Vorschriften und Bestimmungen elektrisch isoliert sein.**
- **Die Isolierung aller elektrisch isolierten Teile mit einem geeigneten Spannungsprüfer prüfen, dann an Masse legen und kurzschließen und auch die benachbarten, unter Spannung stehenden Teile isolieren.**
- **Bei Arbeiten an Hochspannungsbaugruppen schließen Sie nach der elektrischen Isolierung das Leitungskabel an die Erdung an und schließen die Komponenten kurz, z. B. Kondensatoren. Verwenden Sie dazu eine Erdungsschiene.**

Planen Sie die elektrische Installation vor der Ausführung sorgfältig. Lesen Sie die im Lieferumfang des Generators enthaltenen Schaltpläne sorgfältig, bevor Sie mit den Installationsarbeiten beginnen. Die Leitungsspannung und die Frequenz müssen für die gesamte elektrische Ausrüstung mit den auf dem Typenschild oder im Schaltplan angegebenen Werten übereinstimmen.

Die Leitungsspannung und die Frequenz müssen innerhalb der in der relevanten Norm angegebenen Grenzwerte liegen. Die Daten müssen den auf dem Typenschild angegebenen Daten entsprechen. Der Anschluss muss dem Schaltplan entsprechend ausgeführt werden.

## 8.4.2 Sicherheit

Elektrische Arbeiten müssen von qualifizierten Fachleuten durchgeführt werden. Die folgenden Sicherheitsanweisungen müssen eingehalten werden:

1. Schalten Sie alle Einheiten aus, auch Zusatzausrüstung.
2. Bringen Sie Verriegelungen an, um ein versehentliches Wiedereinschalten zu verhindern.

3. Stellen Sie sicher, dass alle Teile von ihrer Stromversorgung getrennt sind.
4. Legen Sie alle Teile an Schutzterde und schließen Sie die Schaltkreise kurz.
5. Decken Sie alle stromführenden Teile ab und schränken Sie den umliegenden Bereich ab.
6. Wenn der Sekundärkreis mit einem Stromtransformator ausgerüstet ist, stellen Sie sicher, dass kein offener Stromkreis auftreten kann.

### 8.4.3 Isolationswiderstand

Messen Sie den Isolationswiderstand bei Generatoren, die eingelagert waren oder längere Zeit nicht betrieben wurden, bevor Sie sie in Betrieb nehmen.

1. Erden Sie alle Teile, an die keine Messspannung gelegt wird.
2. Vor der Messung des Isolationswiderstands der Wicklung trennen Sie alle Verbindungen (Hauptverbindung, Messverbindung, Verbindungen zum Reglersystem, Sicherheitskreis und Interferenzunterdrückungskreis).
3. Während der Isolationsmessungen müssen Messausrüstung und Messkabel abgetrennt sein.
4. Messen Sie vor der Inbetriebnahme den Isolationswiderstand an der Statorwicklung von Phase gegen Phase und von Phase gegen Erde, ebenso die Rotorwicklung gegen Erde.
5. Die Messung muss mit 1 kV DC bei Niederspannungsgeneratoren (< 1 kV) und 5 kV bei Hochspannungsgeneratoren ( $\geq 1$  kV) erfolgen.

Aufgrund der kapazitiven Ladung der Wicklung zeigt das Messinstrument erst nach 60 Sekunden den richtigen Wert für den Isolationswiderstand an.

- Der Wicklungsabschnitt muss sofort nach dem Abschalten der Messspannung geerdet werden.

Bei sehr niedrigen Isolationswerten:

1. Überprüfen Sie die Isolierung auf den Klemmen auf Verschmutzung und Feuchtigkeit.
2. Reinigen und trocknen Sie die Klemmen gegebenenfalls.
3. Wiederholen Sie die Messung der Isolationswiderstände.
4. Feuchte Wicklungen können zu Kriechströmen, Überschlügen oder Ausfällen führen. Feuchte Wicklungen müssen getrocknet werden.

Bei Niederspannungsgeneratoren mit einer Nennspannung < 1 kV, sowie in der Rotorwicklung, muss der Isolationswiderstand 5 M $\Omega$  bei 25 °C betragen.

Für Mittel- und Hochspannungsgeneratoren mit einer Nennspannung  $\geq 1$  kV muss der erforderliche Isolationswiderstand in M $\Omega$  mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$R \geq 3 + 2 \times U_N \quad U_N$$

Dabei ist  $U_N$  die Nennspannung des Generators in kV.

- Die Wicklungen sind mit den Holmen oder Schienen verbunden, die beim Isolationstest und bei der Messung ebenfalls überprüft werden müssen.

#### HINWEIS

**Auf allen sekundären Verbindungen und Messanschlüssen ist die maximale Testspannung 500 V DC. Der Isolationswiderstand darf nicht niedriger als 5 M $\Omega$  sein.**

- Die sekundären Verbindungen, wie beispielsweise Messanschlüsse zu Messfühlern, alle Verbindungen zum Reglersystem, Sicherheitskreise und Interferenzunterdrückungskreise müssen separat überprüft werden.
- Alle diese Verbindungen müssen separat an der Klemmenleiste überprüft werden. Während dieses Prozesses muss auch der Isolationswiderstand der Klemmenleiste gemessen werden.

Falls der Isolationswiderstand an neuen, gereinigten oder reparierten Wicklungen kleiner als 5 M $\Omega$  ist, muss die Wicklung getrocknet werden.

## 8.4.4 Hauptanschlusskasten

Der Innenraum des Hauptanschlusskastens muss frei von Schmutz, Feuchtigkeit und Fremdkörpern gehalten werden. Der eigentliche Kasten, die Kabeldurchführungen und die nicht genutzten Kabeleingänge müssen abgedichtet werden.

Der Hauptanschlusskasten befindet sich oben oder seitlich am Generator. In der Standardversion werden drei der vier Klemmen für die Leistungsausgänge U1, V1 und W1 verwendet. Die vierte Klemme wird für die Bildung des Sternpunkts für die drei Enden der Wicklungen U2, V2 und W2 verwendet. Bei werksseitig eingebauten Stromtransformatoren wird die vierte Klemme (N) durch eine Kupferleiste realisiert.

Eine Verbindungsvorrichtung für Niederspannungsanschlüsse, wie beispielsweise eine Steuerung, Temperatursensoren, Heizung oder ähnliche Komponenten, befindet sich abhängig von der Größe des Generators entweder auf der Lagerplatte am B-Ende oder in einem separaten Hilfsanschlusskasten am Statorgehäuse.

## 8.4.5 Hilfsanschlusskästen

Am Generator sind Hilfsanschlusskästen vorgesehen, die für die Zusatzausrüstung sowie Anforderungen des Kunden vorgesehen sind. Ihre Position entnehmen Sie der Übersichtszeichnung.

Die Hilfsanschlusskästen sind mit Klemmenblöcken und Kabeldurchführungen ausgestattet. Standardmäßig darf der maximale Querschnitt der Leiter 1,5 mm<sup>2</sup> nicht überschreiten, die Spannung muss unter 500 V liegen. Die vorhandenen Kabeldurchführungen sind für Kabel mit einem Durchmesser von 10-16 mm (0,4"-0,6") geeignet.

## 8.4.6 Isolationsdistanzen für die Primärleitungsverbindungen

Die Verbindungen für die Primärleitungskabel müssen auf die Betriebsbedingungen ausgelegt werden.

Um einen dauerhaften, problemlosen Betrieb sicherzustellen, müssen die Isolationsdistanzen und die Kriechstrecken mit geeigneten Maßen ausgelegt werden. Die mindestens einzuhaltenden Isolationsdistanzen und Kriechstreckendistanzen müssen konform zu den Anforderungen sein, die definiert sind in:

- Lokale Richtlinien
- Normen
- Klassifizierungsrichtlinien
- Gefahrenbereichsrichtlinien

## 8.4.7 Primärleitungskabel

### GEFAHR

#### ***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***



**⚠ ACHTUNG**

**Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

**⚠ ACHTUNG**

**Erdung**

**Der Generator muss jederzeit geerdet sein, sofern eine Erdung nicht aufgrund der Anwendung oder lokaler Vorschriften unterbleiben muss (z. B. Einsatz auf See). Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Teile des Generators und der Installation, die gelegentlich inspiziert, gewartet oder repariert werden müssen, müssen nach Maßgabe aller lokal einschlägigen Vorschriften und Bestimmungen elektrisch isoliert sein.**
- **Die Isolierung aller elektrisch isolierten Teile mit einem geeigneten Spannungsprüfer prüfen, dann an Masse legen und kurzschließen und auch die benachbarten, unter Spannung stehenden Teile isolieren.**
- **Bei Arbeiten an Hochspannungsbaugruppen schließen Sie nach der elektrischen Isolierung das Leitungskabel an die Erdung an und schließen die Komponenten kurz, z. B. Kondensatoren. Verwenden Sie dazu eine Erdungsschiene.**

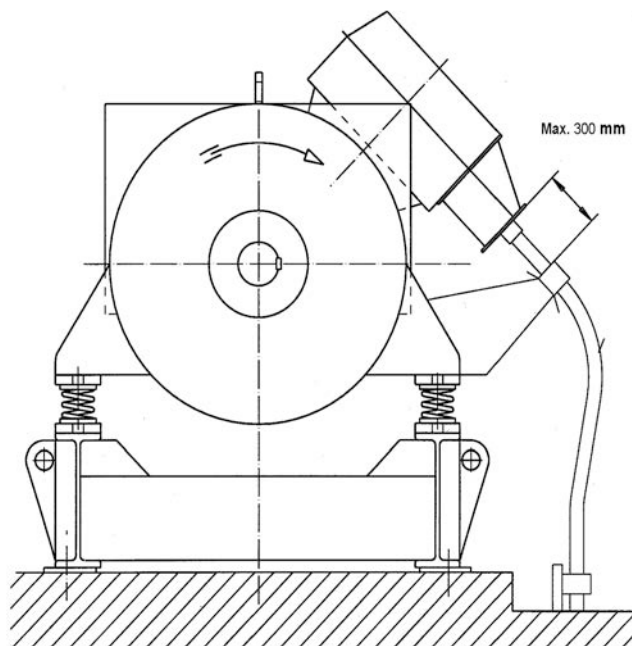
Die Abmessungen der Stromkabel müssen für den Nennstrom ausgelegt und konform mit den lokalen Normen sein. Die Kabelabschlüsse müssen von einem geeigneten Typ sein und die richtige Größe haben. Überprüfen Sie die Verbindungen an allen Ausrüstungen.

Standardklemmen sind gemäß IEC 60034-8 mit den Buchstaben U, V und W gekennzeichnet. Die Nullleiterklemme ist mit N gekennzeichnet. Die Abisolierung, der Anschluss und die Isolierung von Hochspannungskabeln müssen gemäß den Anweisungen des Kabelherstellers erfolgen.

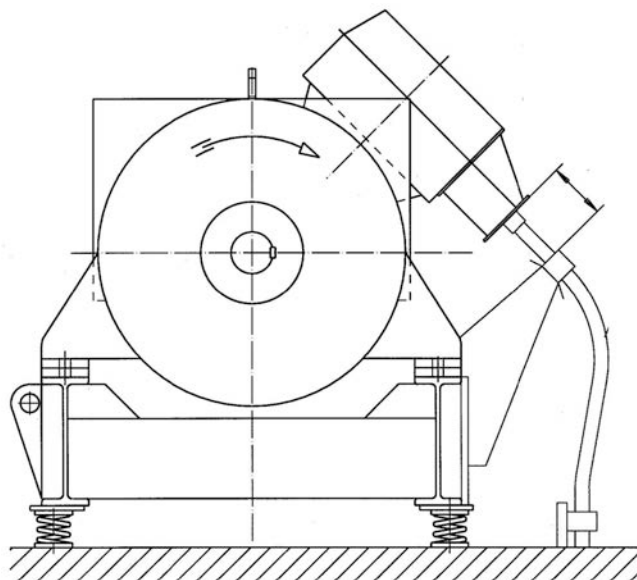
Befestigen Sie die Kabel so, dass die Sammelschiene im Anschlusskasten keiner mechanischen Last ausgesetzt ist.

Vergleichen Sie die Phasenfolge mit dem Schaltplan und dem Typenschild.

- Versiegeln Sie nicht genutzte Kabelverschraubungen im Schaltkasten und am Generator gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit, sodass sie sich nicht lösen können.
- Ziehen Sie alle Kontaktschrauben und Muttern mit dem angegebenen Drehmoment fest.
- Falls plötzliche Lasten oder Generatorvibrationen zu erwarten sind, befestigen Sie die Kabel mit Hilfe von Kabelklemmen oder Kabelrosten.
- Achten Sie darauf, dass an elastisch montierter Ausrüstung genügend Spiel vorhanden ist.



**ABBILDUNG 23. VIBRATIONS DÄMPFER AM GRUNDRAHMEN. STELLEN SIE EINEN UNBEHINDERTEN KABELPFAD SICHER.**



**ABBILDUNG 24. VIBRATIONS DÄMPFER AM FUNDAMENT. STELLEN SIE EINEN UNBEHINDERTEN KABELPFAD SICHER.**

### 8.4.7.1 Empfehlung für den Anschluss von Stromkabeln an das Kundensystem

- Schließen Sie die Kabel gemäß DIN 46200 an
- Verwenden Sie für die Kabelbefestigungen zugelassene Schraubverbindungen und bringen Sie diese zur Verbindung an einer Seite des eingeklemmten Leiters an.

Die andere Seite des eingeklemmten Leiters ist für die Übertragung von Strom vorgesehen. Verwenden Sie nur Abstandsscheiben oder Sicherungsplatten aus Kupfer/Zink-Legierungen (Messing). Materialien mit äquivalenten elektrischen und mechanischen Eigenschaften sind ebenfalls zulässig.

---

## 8.4.7.2 Empfehlungen für den Sammelschienenanschluss an das Kundensystem

- Anschluss der Sammelschiene gemäß DIN 46200
- Verwenden Sie zugelassene Schraubensicherungen für die Schienenbefestigungen und bringen Sie diese nur auf einer Anschlussseite des eingeklemmten Leiters an. Die andere Seite des eingeklemmten Leiters ist der Übertragung von elektrischem Strom vorbehalten, deshalb dürfen nur Abstandsscheiben oder Sicherungsscheiben aus Kupfer/Zink-Legierungen (Messing) verwendet werden.
- Materialien mit äquivalenten elektrischen und mechanischen Eigenschaften sind ebenfalls zulässig.

Befestigen Sie die Sammelschienenanschlüsse ordnungsgemäß am Kundensystem, um einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen. Vermeiden Sie Vibrationen an den Schienen. Verwenden Sie gegebenenfalls zusätzliche vom Hersteller zugelassene Halterungen und Entkopplungen. Stellen Sie dem Hersteller bei der Projektplanung entsprechende Informationen bereit.

## 8.4.7.3 Installation der Messfühler

Betreiben Sie den Generator nicht, bevor alle erforderlichen Messfühler installiert sind.

## 8.4.7.4 Entstörung

Achten Sie für eine gute Entstörung auf vorschriftmäßige Erdung mit einem geeigneten Schutzerdungsleiter mit der empfohlenen Mindestleiterlänge.

## 8.4.7.5 Anschluss von zusätzlicher Ausrüstung und Instrumenten

Kennzeichnen Sie die Klemmen für Zusatzausrüstung, wenn diese stromführend sind, während der Generator ausgeschaltet ist.

Schließen Sie die Instrumente und die Zusatzausrüstung an, wie im Schaltplan dargestellt.

Lesen Sie die im Lieferumfang des Generators enthaltenen Schaltpläne, bevor Sie Kabel anschließen. Der Anschluss und die Funktion der Zusatzausrüstung müssen vor der Inbetriebnahme überprüft werden.

### 8.4.7.5.1 Erdungsverbindungen

Stellen Sie die Erdverbindung nach örtlicher Vorschrift her, bevor Sie den Generator an die Versorgungsspannung anschließen.

Der Generator und die zugehörige Ausrüstung müssen an die Schutzerdung angeschlossen werden. Die Verbindungen zur Schutzerdung müssen den Generator gegen schädliche oder gefährliche elektrische Potenziale (Spannung) schützen.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden aufgrund einer fehlerhaften Erdung oder einer fehlerhaften Verkabelung in der Installation des Kunden.

---

## 8.5 Kriterien, die sich auf die Ausgangsleistung auswirken

### 8.5.1 Entwurfskriterien

Beim Entwurf wurden die folgenden Kriterien berücksichtigt:

- Kühlmitteltemperatur
- Installationshöhe
- Schutzklasse
- Kühlungstyp
- Leistungsfaktor
- Schiffskategorie

### 8.5.2 Effekt der Kühlmitteltemperatur

Die Wechselstromgeneratoren erfüllen die Normen zur Unterstützung der EU-Sicherheitsrichtlinien und sind nach dem Effekt der Betriebstemperatur auf die Wicklungsisolierung bemessen.

**BS EN 60085 (≡ IEC 60085) Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung** klassifiziert die Isolierfähigkeit nach der maximalen Betriebstemperatur bezogen auf eine angemessene vorgesehene Lebensdauer. Bezüglich der thermischen Lebensdauer gilt, dass das thermische Langzeitverhalten der Bestandteile des Isoliersystems und deren Kombination vorwiegend von der thermischen Belastung beeinflusst wird, der das System ausgesetzt ist. Daneben können einzelne oder eine Kombination von Faktoren wie mechanische, elektrische und umgebungsbezogene Belastungen im Laufe der Zeit zu einer Alterung führen, diese gelten jedoch bei der Betrachtung der thermischen Alterung eines Isoliersystems als zweitrangig.

Falls sich die Betriebsumgebung von den auf dem Typenschild angegebenen Werten unterscheidet, muss die Nennausgangsleistung wie folgt reduziert werden:

- 3 % für eine Isolierung der Klasse H je 5 °C, die die Temperatur der in das Kühlgebläse eintretenden Umgebungsluft 40 °C überschreitet, bis zu einem Höchstwert von 60 °C
- 3,5 % für eine Isolierung Klasse F je 5 °C, die die Temperatur der in das Kühlgebläse eintretenden Umgebungsluft 40 °C überschreitet, bis zu einem Maximum von 60 °C
- 4,5 % für eine Isolierung Klasse B je 5 °C, die die Temperatur der in das Kühlgebläse eintretenden Umgebungsluft 40 °C überschreitet, bis zu einem Maximum von 60 °C
- 5 %, wenn Luftfilter montiert sind, aufgrund des reduzierten Luftstroms.

Hinweis: Die obigen Werte gelten kumulativ in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen.

Für eine effiziente Kühlung müssen Kühlgebläse, Luftfilter und Dichtungen in gutem Zustand gehalten werden.

### 8.5.3 Auswirkung der Installationshöhe

Falls sich die Betriebsumgebung von den auf dem Typenschild angegebenen Werten unterscheidet, muss die Nennausgangsleistung wie folgt reduziert werden:

- 3 % je 500 m Höhenanstieg über 1000 m bis zu 4000 m\* aufgrund der verringerten thermischen Kapazität von Luft mit geringerer Dichte.

\* Bei Mittel- und Hochspannungsgeneratoren müssen zur Minderung der nachteiligen Auswirkungen des Betriebs in großen Höhen die folgenden Änderungen am Isolationssystem durchgeführt werden, um eine normale Lebensdauer des Geräts zu gewährleisten. Die Änderungen sind bezogen auf die Ausführung des jeweiligen Wechselstromgenerators nach der Pashen'schen Kurve berechnet.

- Bis 1500 m über NN: keine andere Isolation erforderlich

- 1500 - 3000 m über NN: Geänderte Isolation zur Anpassung an den Betrieb in Höhenlagen erforderlich. Konstruktive Systemspannung ( $U_n$ ) bis 11 kV. Diese konstruktive Anpassung ist nur ab Werk möglich.
- 3000 - 4000 m über NN: Geänderte Isolation zur Anpassung an den Betrieb in Höhenlagen erforderlich. Konstruktive Systemspannung ( $U_n$ ) bis 6,6 kV. Diese konstruktive Anpassung ist nur ab Werk möglich.

Hinweis: Bei Wechselstromgeneratoren mit einer Nennbemessungsspannung über 1,1 kV können zur thermischen Abwertung aufgrund des zur Anpassung an Betriebsbedingungen in Höhenlagen über 1000 m über NN geänderten Isolationssystems **nicht** die Standard-Abwertungsfaktoren herangezogen werden. Es ist Rücksprache mit Cummins Generator Technologies zu halten, da besondere Überlegungen zur Berücksichtigung der höheren thermischen Leitfähigkeit der Isolationssysteme anzustellen sind.

## 8.5.4 Wirkung des Leistungsfaktors Cos Phi

Der untererregte Bereich von  $\cos \phi$  0 bis 1 ist begrenzt auf:

- Einzelbetrieb für den Beibehalt der Nennspannung durch den Spannungsregler.
- Parallelbetrieb zum Leitungssystem zur Sicherung der Stabilität gegen den Verlust der Synchronisierung.

Der übererregte Bereich ist begrenzt von:

- $\cos \phi = 1$  to bis zum Nennleistungsfaktor durch die Ausgangsleistung des Hauptantriebs
- $\cos \phi = \text{Nennleistungsfaktor}$  bis 0 durch die zulässige Rotorheizung

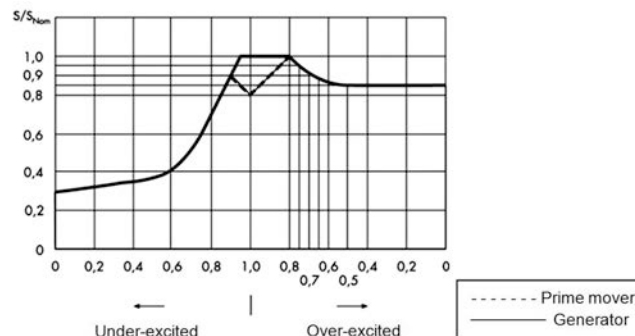


ABBILDUNG 25. ABHÄNGIGKEIT DER AUSGANGSLEISTUNG VOM LEISTUNGSFAKTOR

## 8.6 Elektrisches Verhalten

### 8.6.1 Arbeitsweise

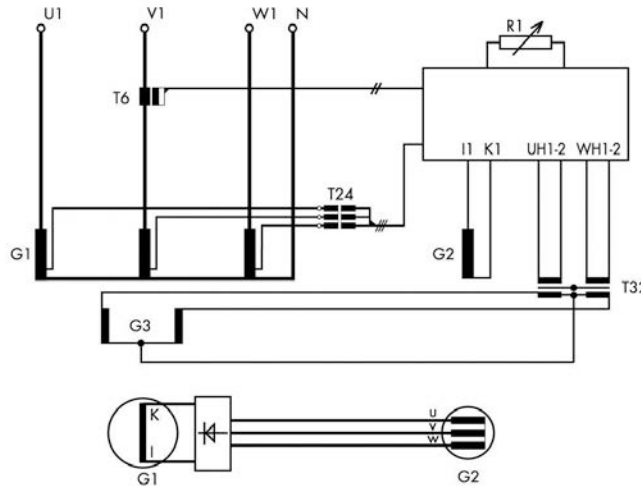


ABBILDUNG 26. BLOCKSCHALTBILD DES GENERATORS MIT HILFSWICKLUNG

TABELLE 8. TEILE DES SCHALTBILDS

G1	Primärmaschine
G2	Erregermaschine
G3	Hilfswicklungen
T6	Statischer Transformator
T24	Messtransformator
T32	Trenntransformator
R1	Sollwertregler

Die Hilfswicklungen G3 versorgen den Erregerständer des bürstenlosen dreiphasigen Wechselstromerregers G2 über das Reglerelement des Spannungsreglers mit Spannung.

Die in der dreiphasigen Wicklung im Erregerläufer G2 erzeugte Spannung wird in einem B6-Brückenschaltkreis gleichgerichtet und in den Läufer im Wechselstromgenerator G1 eingespeist.

Die Spannung des primären Wechselstromgenerators wird mit wechselnden Lasten geregelt, indem der Spannungsregler den Erregerstrom in der Wicklung G2 ändert.

### 8.6.2 Spannungsregler

Abhängig von den Anforderungen des Kunden können die folgenden Spannungsregler im Generator installiert werden:

- Cosimat N+
- Basler DECS 100; 125, 200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000; 1010, 1020
  - Der Generator kann auch ohne Spannungsregler gekauft werden.
  - Die Beschreibung des Spannungsreglers finden Sie im Anhang.

## 8.6.3 Selbsterregung, Entregung

### 8.6.3.1 Selbsterregung

Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

- Für Generatoren mit Hilfswicklungen wird die Selbsterregung durch Dauermagneten in der Erregermaschine bereitgestellt.
- In Sonderfällen kann die Erregung auch unter Verwendung einer externen Spannung von ca. 10 VDC initiiert werden.

Schalten Sie nicht bei stehendem Generator auf externe Erregung um.

### 8.6.3.2 Entregung

#### **GEFAHR**

**Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter**

**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.**

#### **ACHTUNG**

**Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

Die Trennung muss immer an der Stromversorgung für den Regler erfolgen (siehe auftragsspezifische Dokumentation). Für die Entregung muss der Strom in Wicklung J1K1 der Erregermaschine G2 auf 0 reduziert werden.

- Trennen Sie die Stromversorgung zum REgler, indem Sie die Brücken entfernen oder einen Schalter anbringen, wie im Schaltplan angegeben.
- Die Schaltkontakte müssen auf 10 A und 230 VAC ausgelegt sein.

Befolgen Sie die Angaben in den zugehörigen Schaltplänen. Nach der Entregung erzeugt der Generator weiterhin eine Restspannung von ca. 15 % von  $U_N$  bei Nenngeschwindigkeit.

## 8.6.4 Spannung und Frequenz

AvK bietet Generatoren mit einer Spannung bis zu 15 kV für 50 oder 60 Hz an.

Der Spannungs- und Frequenzbereich ist gemäß IEC/EN 60034-1 Zone A oder Zone B definiert.

Siehe Typenschild und technische Daten des jeweiligen Generators.

### 8.6.4.1 Spannungseinstellungsbereich

Abhängig vom verwendeten Spannungsregler können die Generatoren mit einer Sollwertregelung für den Einbau in die Bedienkonsole geliefert werden.

## 8.6.4.2 Statisches Verhalten der Spannung

Die Spannungsgenauigkeit beträgt  $\pm 0,5\%$  bis  $\pm 1\%$  unter den folgenden Bedingungen:

- Cos phi Nulllast bis Nennlast 0,1 ...1
- Kalter und warmer Motor
- Geschwindigkeitsabfall von 3 %

## 8.6.4.3 Einschwingverhalten der Spannung

Die Spannungsänderung bei einer plötzlichen Lastschwankung ist vom Blindspannungsabfall des Generators G1 abhängig.

Der Magnetkreis und die Wicklungen sind auf geringe Änderungen der Einschwingspannung ausgelegt.

Externe Störvariablen für eine Änderung der Einschwingspannung sind:

- Die relative Stromtransiente
- Der Leistungsfaktor

Bei einer vorliegenden Grundlast ist die Änderung der Einschwingspannung etwas niedriger als bei einem Generator ohne Last.

Bei Anwendung von Volllast mit cos phi 0,8 beträgt die Änderung der Einschwingspannung ca. 18 bis 25 %.

- Die genauen Werte entnehmen Sie bitte dem auftragspezifischen Datenblatt.

Die Zeitkonstanten des Generators G1, der Erregermaschine G2 und der verwendeten Steuerung definieren in Kombination mit dem dynamischen Drehzahlrückgang als externem Effekt die Änderung der Spannung über die Zeit.

Die von der Zusatzausrüstung bereitgestellte überschüssige Erregung wirkt bis zur Nennspannung auf zugeschaltete Lasten. Aus diesem Grund erzielt das großzügig ausgelegte Erregersystem kurze Stabilisierungszeiten.

Diese Aspekte wirken sich auf die Regelungseigenschaften aus.

Der thermische Entwurf für den Dauerbetrieb ist auf den Nennleistungsfaktor (cos phi) ausgelegt. Der normale Betriebsbereich erstreckt sich von cos phi (Nennleistungsfaktor normalerweise = 0,8) bis cos phi = 1.

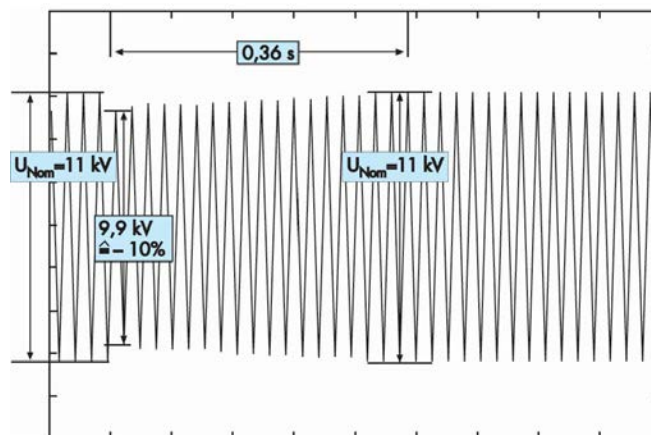
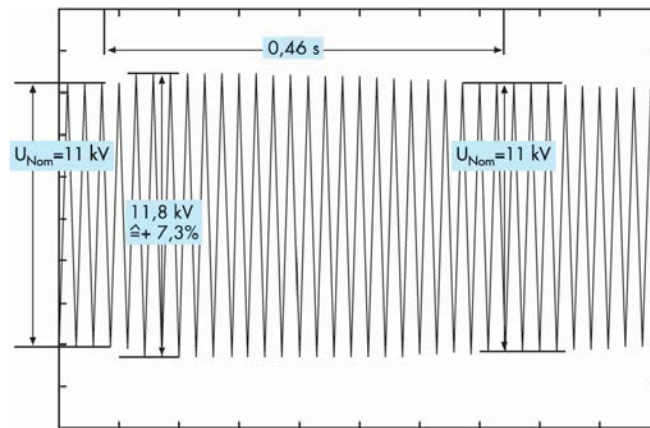


ABBILDUNG 27. BEISPIEL EINES GENERATORS DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 EINSCHALTEN 1000 KVA; COS  $\phi$  = 0,1





**ABBILDUNG 28. BEISPIEL EINES GENERATORS DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 ABSCHALTEN 1000 KVA; COS  $\phi$  = 0,1**

#### 8.6.4.4 Spannungswellenform

Der Entwurf des Magnetkreises, der Statorwicklung, der Rotorform und der Form des Luftspalts führen zu einer sinusförmigen Spannungswellenform.

Die Definitionen für die Auswertung der Wellenform lauten:

- "THF" (Telephone Harmonic Factor, Oberschwingungskirrfaktor)
- "THD" (Total Harmonic Distortion, Grundschwingungskirrfaktor)

Hier sind die Anforderungen nach IEC 60034 zuverlässig erfüllt.

### 8.6.5 Ströme

#### 8.6.5.1 Asymmetrische Last

Der elektrische Entwurf des Generators unterstützt auch asymmetrische Lasten.

Bei einer asymmetrischen Last ohne Last an den anderen Phasen ist laut IEC 60034-1 Folgendes zulässig.

1.  $I_2/I_N \leq 8\%$  im Dauerbetrieb, wobei der Statorstrom den Nennstrom nicht überschreitet.
2.  $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$  s bei transienten Prozessen.

#### 8.6.5.2 Überlast

- Der Generator ist darauf ausgelegt, dass er für 30 Sekunden den 1,5-fachen Nennstrom aushält.
- In Übereinstimmung mit den Spezifikationen für Verbrennungsmaschinen ist eine Überlast in Höhe des 1,1-fachen Nennstroms einmal innerhalb von 6 Stunden für 1 Stunde zulässig.
- Das Erregersystem gestattet eine kurze Überlast des 1,8-fachen Nennstroms für ca. 10 s.

Diese kurzzeitige Überlastfunktion steht beispielsweise für Einschaltströme bei asynchronen Motoren zur Verfügung.

#### 8.6.5.3 Kurzschlussverhalten

Die Wechselstromgeneratoren sind so ausgelegt, dass das Einschwingungsverhalten die an den Hersteller gestellten Anforderungen erfüllt. Dieses Verhalten definiert gleichzeitig das Kurzschlussverhalten.

- Abhängig von der Größe des Generators klingt der Strom innerhalb von 0,3 bis 0,6 s auf den andauernden Kurzschlussstrom ab.

Die Größe der primären Komponenten ist so ausgelegt, dass der Generator bei einem dreiphasigen Klemmenkurzschluss das 2,5- bis 3-Fache des Nennstroms bereitstellen kann.

- Für einen zweiphasigen Kurzschluss ist der andauernde Kurzschlussstrom um einen Faktor von 1,4 bis 1,7 höher. Auf diese Weise können Schutzgeräte für die zuverlässige selektive Isolation des Leitungssystems zugeordnet werden.

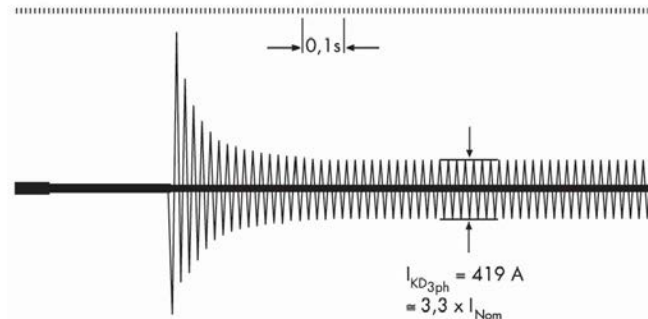


ABBILDUNG 29. UNMITTELBARER KURZSCHLUSSSTROM

#### 8.6.5.4 Oberschwingungslast

Lasten mit nicht linearen Lastströmen (z. B. Gleichrichter) verursachen Oberschwingungen in der Spannungswellenform.

Die Gesamt-Oberschwingungsverzerrung der Wellenform muss so gering wie möglich gehalten werden, um die hierdurch im Generator und im System auftretenden Verluste zu reduzieren und die normale Funktion der verbundenen elektrischen Ausrüstung zu gewährleisten.

#### 8.6.5.5 Standby-Regler

Um bei einem Ausfall des elektronischen Spannungsreglers eine erhöhte Zuverlässigkeit zu erreichen, kann der Generator über einen Standby-Regler manuell oder automatisch geschaltet werden.

Die gesamte Reglereinheit, einschließlich:

1. Hauptregler
2. Standby-Regler
3. Die Schaltkreise für die manuelle oder automatische Umschaltung müssen in der Schaltvorrichtung installiert werden.

#### 8.6.5.6 Sternpunkt-Auslegung für den Neutralleiterstrom

Generatoren können mit fest geerdetem Sternpunkt oder mit ungeerdetem Sternpunkt betrieben werden. Die Art der Sternpunktterdung wird durch das Schutzkonzept festgelegt, nicht durch den Generator.

Für die Sternpunktterdung (Neutralleitererdung) gibt es unterschiedliche Möglichkeiten:

- Niederohmige (starre) Erdung
- Hochohmige Erdung
- Nicht geerdete Sternpunkte

#### HINWEIS

Ein doppelter Erdschluss verhält sich immer wie ein Kurzschluss.

---

### 8.6.5.6.1 Niederohmige (starre) Erdung

Differenzialschutz für schnelle Erkennung ist vorgeschrieben. Aufgrund von Oberschwingungen treten bei der Erdung hohe Ausgleichsströme an mehreren Sternpunkten auf. Diese Ströme verursachen eine hohe thermische Belastung für die Wicklungen und vor allem für den Neutralleiter dar.

- Um diese Ströme zu reduzieren, müssen Drosselspulen für den Neutralleiter eingesetzt werden.

Bei einem Erdschluss auf einer Phase können sehr hohe Ströme auftreten.

- Die hohen Erdschlussströme verursachen eine Verbrennung des Kerns und beschädigen die Generatorwicklung.

### 8.6.5.6.2 Hochohmige Erdung

Bei einer hochohmigen Erdung ist der Fehlerstrom auf einen geeignet ausgelegten Neutralleiter-Erdungswiderstand begrenzt. Der maximal mögliche Erdungsstrom muss durch Erdungswiderstände auf 5 A begrenzt werden. Neutralleiter-Erdungswiderstände sind normalerweise auf einen kurzen Einsatz ausgelegt, weshalb ausgewählte Schutzeinrichtungen vorzusehen sind.

Im schlechtesten Fall wird die Wicklungsisolierung im Generator mit einer Spannung gegen Masse geladen, die um den Faktor  $\sqrt{3}$  höher ist. Behalten Sie einen Fehlerstrom nicht länger als 2 Stunden bei, damit keine vorschnelle Alterung der Wicklungsisolierung stattfindet.

### 8.6.5.6.3 Nicht geerdete Sternpunkte

Bei einem Erdungsfehler in nicht geerdeten Leitungssystemen tritt kein Fehlerstrom auf.

Die Wicklungsisolierung im Generator wird mit einer Spannung gegen Masse geladen, die um den Faktor  $\sqrt{3}$  höher ist.

Behalten Sie einen Fehlerstrom nicht länger als 2 Stunden bei, damit keine vorschnelle Alterung der Wicklungsisolierung stattfindet.

Falls der Generator für längere Zeit unter diesen Bedingungen betrieben werden soll, muss die Wicklung mit einer höheren Isolationsklasse ausgelegt werden.

## 8.7 Parallelbetrieb

### 8.7.1 Allgemeines

Der Parallelbetrieb der erforderlichen Einheiten gestattet eine gute Effizienz und optimale Nutzung.

Die Zuverlässigkeit wird gesteigert. Beim Ausfall einer Einheit und einer geeigneten Konfiguration können die anderen Einheiten die Ausgangsleistung bereitstellen.

### 8.7.2 Bedingungen für die Parallelschaltung

Die parallel zu schaltenden Generatoren und das Leitungssystem müssen konform zu den Synchronisierungsbedingungen sein, d. h. die Generatoren müssen gleich im Hinblick auf die folgenden Kriterien sein:

1. Spannung
2. Frequenz
3. Phasenfolge
4. Phasenposition

Zulässige Toleranzen vor dem Anschluss:

1. Spannungsdifferenz bei Berücksichtigung der Phasenposition: maximal 2 % von  $U_N$
2. Frequenzdifferenz: maximal 0,6 % von  $f_N$

Um eine fehlerhafte Synchronisierung zu vermeiden, sollte eine Synchronisierungssteuereinheit in der Bedienkonsole nur den Trennschalter aktivieren, nachdem beschriebenen Synchronisierungsbedingungen erfüllt sind. Nach der Parallelschaltung müssen die Wirklast- und Blindlastverteilung ausgeglichen werden.

## 8.7.3 Inselparallelbetrieb

- Die Hauptantriebe definieren die effektive Lastverteilung.
- Das Spannungsverhalten der Generatoren definiert Blindlastverteilung.

Für die Blindlastverteilung müssen die folgenden Methoden verwendet werden:

1. Proportionalabweichung ("Droop") der Spannung
2. Leistungsfaktorregelung

### 8.7.3.1 Proportionalabweichung ("Droop") der Spannung

Die Klemmenspannung wird als Funktion des Blindstroms reduziert.

Für die Verteilung der Blindlast proportional zur Nennausgangsleistung der Generatoren ist dieselbe Proportionalabweichung ("Droop") der Spannung notwendig.

- Zur Anpassung an andere Typen kann die Proportionalabweichung der Spannung stetig von 0 % auf einen Maximalwert von 6 % der Nennspannung geregelt werden.
- Für einen stabilen Parallelbetrieb wird die Proportionalabweichung der Spannung werksseitig auf 3 % bei Nennstrom und  $\cos \phi = 0,1$  gesetzt.

Diese Grundeinstellung führt zur folgenden Kurve für die Proportionalabweichung der Spannung:

**TABELLE 9. PROPORTIONALABWEICHUNG ("DROOP") DER SPANNUNG**

0 %	bei $\cos \phi = 1$
1,3 %	bei $\cos \phi = 0,9$
1,8 %	bei $\cos \phi = 0,8$
3 %	bei $\cos \phi = 0,1$

## 8.7.4 Parallelbetrieb mit dem Leitungssystem

Das Leitungssystem hat größtenteils eine sehr viel höhere Kurzschlussleistung als die Generatoren, deshalb spielt es keine Rolle, wie viele Einheiten parallel betrieben werden. Diese Konfiguration hat deshalb keine maßgebliche Auswirkung.

Spannungsschwankungen stammen größtenteils aus dem Leitungssystem.

Beim Parallelbetrieb mit dem Leitungssystem muss ein Leistungsfaktorregler verwendet werden.

Damit bleibt die Leistungsfaktoreinstellung konstant bei Spannungsschwankungen der Leitung sowie bei variierenden Generatorlasten.

Falls am Leitungsübergangspunkt ein bestimmter Leistungsfaktor gefordert wird, muss der Stromtransformator für den Leistungsfaktorregler entsprechend eingestellt werden.

### 8.7.4.1 Leistungsfaktorregelung

Dieses Verfahren wird für den Parallelbetrieb mit dem Leitungssystem verwendet. Beim Cosimat N+ regelt ein zusätzlicher Regler für den Leistungsfaktor den Spannungsregler des Generators. Dieser zusätzliche Regler im Generator oder in der Schaltanlage wird verwendet, um den Leistungsfaktor-Sollwert einzuhalten.

- Bei digitalen Spannungsreglern (z. B. DECS, Unitrol 1000) ist der Leistungsfaktorregler eingebaut.

-

---

Damit kann der Generatorstrom auch an den Generatorklemmen als Funktion des Leistungsfaktors überwacht werden.

-

---

Leerseite

# 9 Inbetriebnahme und Einschalten

---

## 9.1 Allgemeines

Der Inbetriebnahmebericht ist ein wichtiges Dokument für die künftige Wartung und Instandhaltung des Generators sowie für die Fehlersuche. Die Inbetriebnahme wird nur dann als abgeschlossen betrachtet, wenn ein entsprechender Inbetriebnahmebericht angefertigt und abgelegt wurde.

Der Inbetriebnahmebericht muss vorgelegt werden, wenn Garantieansprüche geltend gemacht werden sollen. Kontaktinformationen sind [Abschnitt 13.2 auf Seite 162](#) zu entnehmen.

## 9.2 Überprüfung der mechanischen Installation

1. Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme die Ausrichtung des Generators.
2. Lesen Sie den Ausrichtungsbericht und achten Sie darauf, dass der Generator gemäß der Ausrichtungsspezifikation des Herstellers ausgerichtet wird (siehe [Abschnitt 7.4 auf Seite 55](#)).
3. Der Ausrichtungsbericht muss dem Inbetriebnahmebericht immer beiliegen. Stellen Sie sicher, dass der Generator ordnungsgemäß auf dem Fundament verankert wird.
4. Überprüfen Sie das Fundament auf Risse und seinen allgemeinen Zustand.
5. Stellen Sie sicher, dass die Befestigungsschrauben mit dem richtigen Drehmoment angezogen werden.
6. Überprüfen Sie die Drehrichtung des Generators, wobei sie auf das Antriebsende des Generators sehen.
7. Achten Sie darauf, dass das Schmiersystem funktioniert und läuft, bevor der Rotor gedreht wird.
8. Bei Generatoren mit Wälzlagern drehen Sie den Rotor von Hand (bevor der Generator angekoppelt wurde) und stellen sicher, dass er frei dreht und keine Auffälligkeiten auftreten, dass z. B. keine Kratz- oder Schleifgeräusche hörbar sind.
9. Überprüfen Sie die Installation des Hauptanschlusskastens und des Kühlsystems.
10. Überprüfen Sie die Umgebungsbedingungen und die Funktion des Kühlsystems.
11. Überprüfen Sie die Verbindungen für die Öl- und Kühlwasserleitungen und vergewissern Sie sich, dass sie während des Betriebs keine Leckagen aufweisen.
12. Überprüfen Sie den Druck und den Fluss des Öls.
13. Überprüfen Sie den Druck und den Fluss des Kühlwassers.

## 9.3 Überprüfung der elektrischen Installation

Bevor der Generator nach einem längeren Stillstand oder allgemeinen Wartungsarbeiten wieder eingeschaltet wird, messen Sie den Isolationswiderstand, siehe [Abschnitt 8.4.3 auf Seite 67](#).

## 9.4 Regler- und Schutzausrüstung

### 9.4.1 Allgemeines

Beim Abschalten des Generators oder bei einem Alarm muss die Ursache gefunden und vor dem Neustart des Generators behoben werden. Der Generator ist mit mehreren Widerstandstemperatursensoren (PT100/PT1000) ausgestattet, um eine Überhitzung des Generators zu vermeiden. Diese Sensoren müssen an ein Temperaturüberwachungs- und Schutzsystem angeschlossen werden.

Der Temperaturalarmpegel für Widerstandstemperatursensoren muss auf einen möglichst kleinen Wert gesetzt werden. Der Pegel kann abhängig von den Testergebnissen oder der gemessenen Betriebstemperatur bestimmt werden. Der Temperaturalarm kann um 5 - 10 K (11 - 20 °F) höher als die Betriebstemperatur des Generators bei Maximallast und höchster Umgebungstemperatur gesetzt werden.

Wenn ein Temperaturüberwachungssystem mit zwei Funktionen verwendet wird, werden normalerweise der untere Pegel als Alarmpegel und der höhere Pegel als Abschaltpegel verwendet.

## 9.4.2 Statorwicklungstemperatur

Standardstatorwicklungen werden bei Mittel- und Hochspannungsgeneratoren nach Isolierstoffklasse F, bei Niederspannungsgeneratoren nach Klasse H gebaut. Siehe [Tabelle 10](#) zur den Maximaleinstellungen.

Eine höhere Temperatur führt zu einer schnelleren Alterung der Isolierung und verkürzt die Lebensdauer der Wicklungen. Berücksichtigen Sie dies bei der Definition von Obergrenzen für die Alarmauslösung und eine thermische Abschaltung.

## 9.4.3 Maximale Temperatureinstellung

Berücksichtigen Sie sorgfältig die Anwendungsumgebung, wenn Sie bei der Inbetriebnahme die Abschaltwerte festlegen. Nach einem Testlauf bei Nennlast über ca. 3-4 Stunden müssen die Temperatursensoren auf ca. 5 K über die Messwerte gesetzt werden. Stellen Sie während dieses Prozesses sicher, dass die maximal mögliche Kühllufttemperatur berücksichtigt wird.

Dies gilt insbesondere für die Temperaturüberwachung von Wälzlagern/Gleitlagern, weil ein Temperaturanstieg normalerweise auf einen Lagerschaden hindeutet. Die Warn- und Abschaltpegel müssen auf einen Wert in der Nähe der Nenntemperatur gesetzt werden.

Überschreiten Sie keinesfalls die Temperaturwerte in [Tabelle 10 auf Seite 84](#).

## 9.4.4 Maximaleinstellungen für die Statortemperatur

TABELLE 10. WARNTEMPERATUREN UND ABSCHALTTEMPERATUREN FÜR STATOREN

Isolationsklasse	Warnung – °C	Abschaltung – °C
Heizung auf B	125	130
Heizung auf F	140	145
Heizung auf H	155	160

## 9.4.5 Überwachung der Lagertemperatur

### 9.4.5.1 Allgemeines

Die Lager können mit Temperatursensoren ausgestattet werden, um die Lagertemperaturen zu überwachen. Die Viskosität des Schmiermittels oder Öls nimmt bei höheren Temperaturen ab. Wenn die Viskosität zu gering wird, kann kein Schmierfilm mehr im Lager gebildet werden und das Lager wird beschädigt, wodurch wiederum die Welle beschädigt wird.

Falls der Generator mit Widerstandstemperatursensoren ausgestattet ist, muss die Lagertemperatur laufend überwacht werden. Wenn die Temperatur eines Lagers unerwartet steigt, muss der Generator sofort abgeschaltet werden, weil der Temperaturanstieg auf einen Lagerfehler hinweisen kann.

### 9.4.5.2 Maximale Temperatureinstellungen für Lager aller Typen außer DIG 142 und 167

Falls auf der Übersichtszeichnung nicht anderweitig angegeben, gelten die folgenden Grenzen für Warnungen und Abschaltungen.



**TABELLE 11. WARNTEMPATUREN UND ABSCHALTTEMPERATUREN FÜR LAGER**

Lagerklasse	Warnung – °C	Abschaltung °C
Wälzlager	75	90
Wälzlager für Generatoren <b>beauftragt</b> für eine Nennumgebungstemperatur >= 55 °C	85	90
Gleitlager	85	90

### 9.4.5.3 Maximale Temperatureinstellungen für Lager für DIG 142

Falls auf der Übersichtszeichnung nicht anderweitig angegeben, gelten die folgenden Grenzen für Warnungen und Abschaltungen.

**TABELLE 12. WARNTEMPATUREN UND ABSCHALTTEMPERATUREN FÜR LAGER FÜR DIG 142**

Lagerklasse	Warnung – °C	Abschaltung °C
Wälzlager	85	90
Gleitlager	n.z.	n.z.

### 9.4.5.4 Maximale Temperatureinstellungen für Lager für DIG 167

Falls in der Übersichtszeichnung nicht anders angegeben, gelten die folgenden Warn- und Abschaltgrenzen für Gleitlager in Generatoren der Reihe DIG 167.

**TABELLE 13. WARNTEMPATUREN UND ABSCHALTTEMPERATUREN FÜR GENERATOREN DIG 167**

Lagerklasse	Warnung – °C	Abschaltung – °C
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Diese Warn- und Abschaltwerte können nur unter Verwendung des in der Umrisszeichnung angegebenen Synthetiköls erzielt werden.

### 9.4.5.5 Schutzsysteme

Der Generator muss gegen Fehlfunktionen, Ausfälle und Überlasten geschützt werden, die den Generator beschädigen könnten. Der Schutz muss die Anforderungen und Vorschriften in dem Land erfüllen, in dem der Generator eingesetzt wird. Der Hersteller des Generators ist nicht für die Einstellung der Schutzsysteme verantwortlich.

## 9.5 Erster Lauf

### 9.5.1 Allgemeines

Der erste Teststart ist ein Standardverfahren nach der Installation und Ausrichtung, Herstellung der mechanischen und elektrischen Verbindungen, Inbetriebnahme und Aktivierung von Schutzsystemen. Der erste Start muss ohne Last stattfinden.

---

## 9.5.2 Vor dem Start

Vor dem ersten Teststart müssen der Generator und seine Ausrüstung einer Sichtprüfung unterzogen werden. Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Arbeiten, Prüfungen und Einstellungen vorgenommen wurden.

Vor dem ersten Teststart müssen die folgenden Prüfungen und Messungen durchgeführt werden:

1. Überprüfen Sie die Kupplung und die Kupplungsschutzvorrichtung auf ordnungsgemäße Montage und lose Teile.
2. Überprüfen Sie, ob sich alle montierten Erdungsbürsten frei bewegen und Kontakt mit der Welle haben.
3. Die Gleitlager und gegebenenfalls das Ölversorgungssystem müssen mit dem empfohlenen Öl auf den richtigen Ölstand aufgefüllt werden. Anschließend schalten Sie bei Bedarf die Ölversorgung ein.
4. Bei wassergekühlten Generatoren schalten Sie den Wasserkühlkreis ein. Überprüfen Sie die Flansche und die Kühleinheit auf Leckagen.
5. Vergleichen Sie die Verdrahtung und die Sammelschienenanschlüsse mit dem Schaltplan.
6. Überprüfen Sie die Erdungsverbindungen und Erdungssysteme.
7. Überprüfen Sie Start-, Stopp-, Schutz- und Alarmrelais in allen Systemen.
8. Überprüfen Sie den Isolationswiderstand der Wicklungen und anderer Ausrüstung.
9. Bringen sie die Abdeckungen am Generator an.
10. Reinigen Sie den Generator und den umliegenden Bereich.
11. Stellen Sie sicher, dass sich im Anschlusskasten keine losen Teile (Schrauben usw.) befinden. Sie müssen in jedem Fall entfernt werden.
12. Überprüfen Sie die Drehrichtung des Gebläses.
13. Stellen Sie sicher, dass die drehenden Teile keine festen Komponenten berühren.

## 9.5.3 Anlassen

Überprüfen Sie beim ersten Starten als Erstes die Drehrichtung des Generators. Falls externe Gebläsemotoren installiert sind, überprüfen Sie die Drehrichtung. Stellen Sie sicher, dass die drehenden Teile keine feststehenden Komponenten berühren.

Falls der Generator kein Festlager hat und mit einer flexiblen Kupplung gestartet wird, ist es normal, dass sich die Welle axial bewegt, bevor sie sich stabilisiert. Falls eine Einstellungsanzeige installiert ist, überprüfen Sie diese und korrigieren die Ausrichtung gegebenenfalls (siehe [Abschnitt 7.4 auf Seite 55](#)).

## 9.5.4 Drehrichtung des Wechselstromgenerators und externer Motoren

Der Wechselstromgenerator muss in der auf dem Typenschild angegebenen Drehrichtung betrieben werden.

Überprüfen Sie die Drehrichtung des Generators anhand der Übersichtszeichnung.

Überprüfen Sie die Drehrichtung aller installierten externen Motoren (Pumpen, Gebläse usw.). Die Drehrichtung ist durch einen Pfeil in der Nähe des Motors angegeben.

## 9.5.5 Erdschluss-Überwachung

- Überprüfen Sie die Funktion der Erdschluss-Überwachung.
- Falls der Generator eine Vorrichtung zum Anheben der Bürste besitzt, überprüfen Sie deren Position und Funktion. Siehe [Abschnitt 11.7.7.1 auf Seite 130](#).

---

## 9.6 Erstes Einschalten des Generators

### 9.6.1 Überwachung während des Betriebs

Während des Betriebs in der ersten Zeit achten Sie auf die normale Funktion des Wechselstromgenerators. Überwachen Sie laufend Schwingungen, Temperatur der Wicklungen, Lager und Regler.

- Prüfen Sie die Betriebslast am Generator durch Vergleich des Laststroms mit dem auf den Typenschild des Generators angegebenen Wert.

#### 9.6.1.1 Überprüfung der Erregung

1. Überprüfen Sie den Spannungsanstieg während des Automatikbetriebs.
2. Überprüfen Sie den Regelungsbereich der automatischen Spannungsregelung.
3. Überprüfen Sie den Regelungsbereich der Spannung mit manueller Erregung.
4. Überprüfen Sie die Umschaltung von der Spannungsregelung auf Stromregelung mit manueller Erregung.

#### 9.6.1.2 Überprüfung der Synchronisierungskette

Die Synchronisierung wird in 2 Phasen überprüft.

1. Phase:

Die beiden Messkreise in der Synchronisierungskette werden von derselben Quelle versorgt. Überprüfen Sie die folgenden Punkte:

1. Den Nullpunkt für das Synchronoskop
2. Die Nullanzeigen auf dem Differenzvoltmeter
3. Den Frequenzmesser

2. Phase:

Ein Messtransformator wird über den Generator versorgt, der andere über das Leitungssystem, um die zugehörigen Drehfelder vergleichen zu können.

#### 9.6.1.3 Volllasttest

Nach der Stabilisierung muss Folgendes gemessen werden:

1. Statorwicklung
2. Kalte Luft – Warme Luft
3. Lager am Kupplungsende Antriebsseite AS (DE)
4. Lager am der Kupplung gegenüberliegenden Ende BS (NDE)
5. Vibrationsmessung an den Generatorlagern (siehe [Abschnitt 5.7 auf Seite 30](#)).

#### 9.6.1.4 Schnelle Entregung

Eine schnelle Entregung ist nur bei bestimmten Fehlfunktionen erforderlich. Beispielsweise eine fehlerhafte Synchronisierung oder wenn der Generator plötzlich vom Netz getrennt wird.

Entreger-Schalter sind nicht im Lieferumfang enthalten.

## 9.7 Wechselstromgenerator im Betrieb prüfen

Während der ersten Betriebstage ist es wichtig, den Wechselstromgenerator sorgfältig auf Vibrationen, Temperaturschwankungen und auffällige Geräusche zu überwachen.

---

## 9.7.1 Lager

### 9.7.1.1 Generatoren mit Wälzlagern

- Schmieren Sie den Generator bei der Inbetriebnahme nicht neu.
- Wenn der Generator gegen Korrosion geschützt wurde, entfernen Sie den Korrosionsschutz, bevor Sie den Generator zum ersten Mal einschalten.

Der anfänglich verwendete Schmiermitteltyp ist auf dem Typenschild des Generators angegeben. Weitere Informationen zu den zulässigen Schmiermitteltypen finden Sie in [Abschnitt 11.5.2.4 auf Seite 117](#), Schmiermitteltypen.

Aufgrund des überschüssigen Schmiermittels steigt die Lagertemperatur beim Einschalten an. Nach einigen Stunden wurde das überschüssige Schmiermittel ausgeschieden und die Lagertemperatur fällt wieder auf den Normalwert für den Betrieb. Siehe [Abschnitt 11.5.2.4 auf Seite 117](#)

Halten Sie sich streng an das Intervall für die Neuschmierung. Der Abstand zwischen zwei Schmiervorgängen darf in keinem Fall länger als 12 Monate sein. Nachdem der Generator mehrere Stunden betrieben wurde, messen Sie die Vibration und zeichnen die Werte zu Vergleichszwecken auf.

### 9.7.1.2 Generatoren mit Gleitlagern

Stellen Sie sicher, dass drehende Teile nicht an feststehenden Teilen scheuern. Überprüfen Sie bei selbstschmierenden Lagern den Ölstand im Ölschauglas bei Stillstand und bei Umgebungstemperatur. Er muss im Bereich zwischen einem Drittel und der Hälfte des Ölschauglases liegen (siehe [Abbildung 31 auf Seite 114](#)).

Überprüfen Sie immer die Temperatur und den Ölstand der Lager beim Starten. Dies ist besonders bei selbstschmierenden Lagern wichtig. Falls die Temperatur des Lagers plötzlich steigt, muss der Generator sofort abgeschaltet werden, und die Ursache für den Temperaturanstieg muss behoben werden, bevor der Generator wieder eingeschaltet wird. Falls unter Verwendung der Messausrüstung keine logische Ursache gefunden wird, öffnen Sie die Lager und überprüfen ihren Zustand.

Während des Garantiezeitraums muss der Hersteller informiert werden, bevor Maßnahmen ergriffen werden.

Bei selbstschmierenden Lagern überprüfen Sie die Drehrichtung des Ölschmierrings durch das Inspektionsfenster oben am Lager. Wenn der Ölschmierring nicht dreht, schalten Sie den Generator sofort aus, um einen Schaden am Lager zu vermeiden.

Bei Generatoren mit externer Schmierung erfolgt die Ölversorgung über externe Einheiten. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zur Ölversorgung.

Ein höherer Versorgungsdruck und gesteigerte Durchflussgeschwindigkeiten stellen keinen Vorteil dar und führen zu Leckagen. Die Viskosität des Öls, die Durchflussgeschwindigkeit und die maximale Öleinlasstemperatur sind in der Umrisszeichnung angegeben.

Das Schmiersystem muss so ausgelegt sein, dass der Druck im Lager dem Luftdruck (Außendruck) entspricht. Luftdruck, der über Einlass- oder Auslassleitungen in das Lager gelangt, führt zu Ölleckagen.

## 9.7.2 Temperaturpegel

Überprüfen Sie die Temperaturen der Lager, Statorwicklungen und Kühlluft bei laufendem Generator. (Siehe [Abschnitt 9.4.3 auf Seite 84](#))

Die Wicklungs- und Lagertemperaturen erreichen erst nach mehreren Stunden bei Maximallast eine stabile Temperatur.

Die Temperatur der Statorwicklung ist von der Last am Generator abhängig. Falls während oder unmittelbar nach der Inbetriebnahme keine Vollast erreicht werden kann, müssen die Temperatur-Istwerte aufgezeichnet und im Inbetriebnahmebericht verzeichnet werden.

1. Zeichnen Sie die Temperaturen an den Temperatursensoren für die Wicklungen und gegebenenfalls für die Lager auf.

- 
- Überprüfen Sie die Temperatur häufig, um sicherzustellen, dass sie innerhalb der Grenzwerte bleibt.
  - Die Temperatur muss stetig überwacht werden.

### 9.7.3 Wärmetauscher

- Stellen Sie vor dem Start sicher, dass die Verbindungen fest sind und dass keine Leckagen im System vorliegen.

Das Kühlsystem muss überprüft werden, nachdem der Generator eine Zeit lang gelaufen ist.

- Stellen Sie sicher, dass das Kühlmittel und gegebenenfalls die Luft unbehindert zirkulieren können.

## 9.8 Abschaltung des Generators

### GEFÄHR

#### ***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***

Das Verfahren für das Abschalten des Generators ist von der Anwendung abhängig. Klären Sie vor der Inbetriebnahme das Verfahren für das Abschalten mit dem Hersteller der Antriebseinheit und der Schaltanlage.

Folgendes wird jedoch empfohlen:

- Reduzieren Sie gegebenenfalls die Last im Lastsystem.
- Trennen Sie den Wechselstromgenerator vom Leitungssystem.
- Stellen Sie sicher, dass im Wechselstromgenerator keine Kondensation auftritt.
- Schalten Sie gegebenenfalls die Antikondensationsheizungen ein, falls diese nicht automatisch von der Schaltanlage eingeschaltet werden.
- Bei wassergekühlten Generatoren unterbrechen Sie den Kühlwasserfluss, um Kondensation im Inneren des Generators zu vermeiden.

-

---

Leerseite

# 10 Betrieb

---

## 10.1 Allgemeines

### ACHTUNG

#### **Heiße Flächen und Brände**

**Die Berührung heißer Flächen kann schwere Verletzungen und Todesfälle durch Verbrennungen verursachen. Wenn brennbares Material mit heißen Flächen in Berührung kommt, besteht die Gefahr von Bränden. Zur Vermeidung von Verletzungen/Bränden Folgendes beachten:**

- **Das Berühren von heißen Oberflächen vermeiden.**
- **Immer geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**
- **Brennbare Materialien (z. B. Verpackungen) und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit der Stillstandsheizung (sofern vorhanden) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**
- **Brennbare Materialien und entzündliche Substanzen dürfen nicht mit dem Generator oder dem Antriebsaggregat (sowie ggf. Kühler, Entlüftung und Abgasanlagen) in Berührung kommen oder in deren Nähe gelagert werden.**

Stellen Sie Folgendes sicher, bevor Sie den Generator starten:

1. Überprüfen Sie anhand der technischen Daten und der Übersichtszeichnung, ob in den Gleitlagern das richtige Öl vorhanden ist und ob der Ölstand korrekt ist.
2. Alle Kühlsysteme sind in Betrieb
3. Überprüfen Sie den Generator und alle daran angeschlossenen Geräte auf Leckagen, Verschmutzung oder Schäden
4. Stellen Sie sicher, dass gerade keine Wartungsarbeiten durchgeführt werden
5. Die Bediener und das System sind für den Start der Maschine bereit.

Bei Abweichungen vom normalen Betriebszustand (z. B. erhöhte Temperaturen, Geräusche oder Vibrationen) schalten Sie den Generator ab und suchen nach der Ursache. Im Zweifelsfall wenden Sie sich an den Hersteller, um weitere Informationen zu erhalten.

## 10.2 Normale Betriebsbedingungen

Der Generator ist auf den Betrieb unter Normalbedingungen gemäß der Auftragspezifikation und den internen Vorgaben des Herstellers ausgelegt.

## 10.3 Anzahl Einschaltvorgänge

Die Anzahl der zulässigen Einschalt- und Abschaltvorgänge in Folge ist vom Entwurf des Generators abhängig. Im Zweifelsfall wenden Sie sich an den Hersteller, um weitere Informationen zu erhalten.

Überprüfen Sie die Anzahl der Einschaltvorgänge unter Verwendung eines Zählers. Die Wartungsintervalle basieren auf den betreffenden Betriebsstunden, siehe [Kapitel 11 auf Seite 95](#).

---

## 10.4 Überwachung

Überprüfen Sie den Generator in regelmäßigen Abständen. Ungewöhnliche Betriebsbedingungen müssen untersucht werden.

Ziel der überwachenden Inspektion ist es, das Bedienpersonal mit dem System vertraut zu machen. Dies ist sehr wichtig für das rechtzeitige Erkennen und Beheben von Abweichungen und Fehlfunktionen. Eine normale Betriebsüberwachung beinhaltet die Protokollierung der Betriebsdaten, wie beispielsweise Last, Temperaturen und Vibration. Diese Daten werden als aussagefähige Grundlage für Service- und Wartungsarbeiten benötigt.

Überwachen Sie den Generator im ersten Betriebszeitraum (bis zu 200 Betriebsstunden) besonders intensiv. Die Temperatur der Lager und Wicklungen, die Last, der Strom, die Kühlung, die Schmierung und die Vibration müssen mehrmals täglich überprüft werden.

In den nachfolgenden Wochen und Monaten (200 - 1000 Betriebsstunden) ist eine tägliche Prüfung ausreichend. Zeichnen Sie die Prüfergebnisse im Inspektionsbericht auf und bewahren Sie diesen im Betreiberunternehmen auf. Später kann das Intervall zwischen den Inspektionen weiter vergrößert werden, wenn ein stetiger und stabiler Betrieb vorliegt.

### 10.4.1 Lager

Überwachen Sie die Lagertemperaturen (siehe [Abschnitt 9.4.5 auf Seite 84](#)) und die Schmierung (siehe [Abschnitt 11.5 auf Seite 113](#)).

### 10.4.2 Schwingungen

Überwachen Sie den Vibrationspegel im Generator. Siehe [Abschnitt 5.7 auf Seite 30](#).

### 10.4.3 Statortemperaturen

Überprüfen Sie die Temperaturen der Statorwicklungen und der Kühlluft bei laufendem Generator. (Siehe [Abschnitt 9.4.2 auf Seite 84](#))

### 10.4.4 Wärmetauscher

Stellen Sie sicher, dass die Verbindungen ordnungsgemäß sitzen und keine Leckagen im System vorhanden sind. Stellen Sie sicher, dass das Kühlmittel und gegebenenfalls die Luft unbehindert zirkulieren können. (Siehe [Abschnitt 11.8.3 auf Seite 132](#)).

### 10.4.5 Schleifringeinheiten

Überwachen Sie den Verschleiß der Kohlenstoffbürsten und tauschen Sie sie aus, bevor die Verschleißgrenze erreicht ist. (Siehe [Abschnitt 11.7.7 auf Seite 129](#)).

### 10.4.6 Dokumentation des Betriebs

Die Dokumentation des Betriebs beinhaltet die Aufzeichnung der Betriebsdaten, z. B. Last, Temperatur und Vibration. Diese Daten bilden eine nützliche Grundlage für Service- und Wartungsarbeiten.



## 10.5 Abschalten

### ⚠ GEFAHR

#### **Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter**

**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.**

Das Verfahren zum Abschalten des Generators ist von der Anwendung abhängig. Klären Sie vor der Inbetriebnahme das Verfahren für das Abschalten mit dem Hersteller der Antriebseinheit und der Schaltanlage.

Folgendes wird jedoch empfohlen:

1. Reduzieren Sie gegebenenfalls die Last im Lastsystem.
2. Trennen Sie den Wechselstromgenerator vom Leitungssystem.
3. Stellen Sie sicher, dass im Wechselstromgenerator keine Kondensation auftritt.
4. Schalten Sie gegebenenfalls die Antikondensationsheizungen ein, falls diese nicht automatisch von der Schaltanlage eingeschaltet werden.
5. Bei wassergekühlten Generatoren unterbrechen Sie den Kühlwasserfluss, um Kondensation im Inneren des Generators zu vermeiden.

## 10.6 Überschlagdruckschutz

### HINWEIS

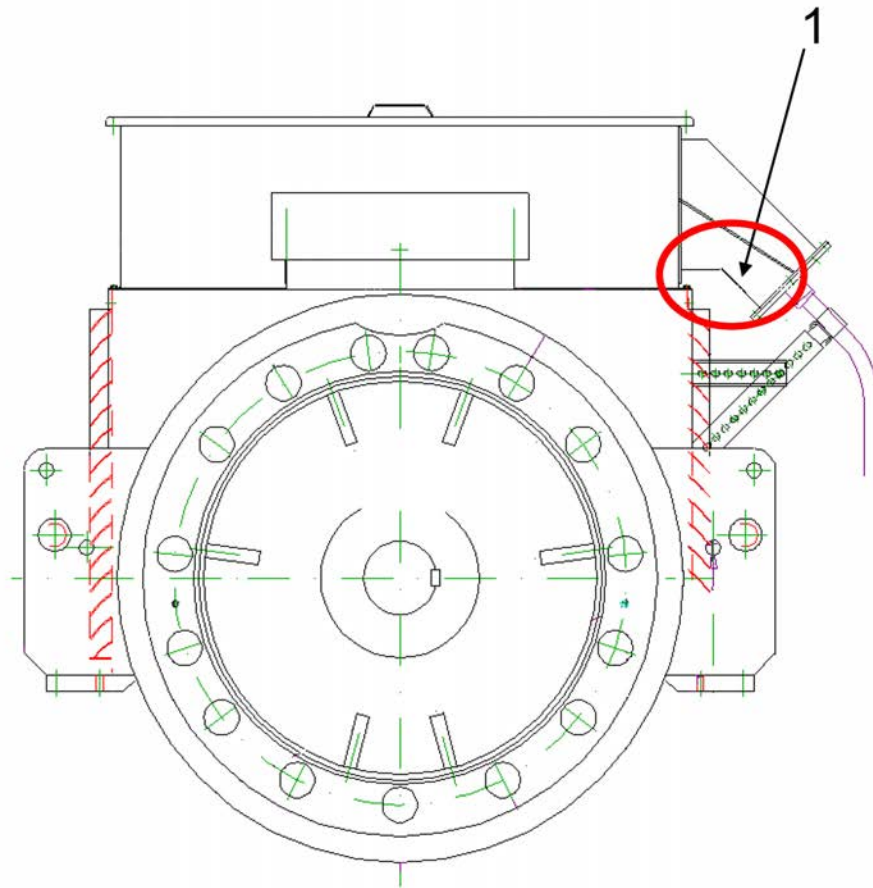
**Nach einem Überschlagdruckereignis im Anschlusskasten muss unbedingt sofort der gesamte Generator überprüft werden.**

Es ist nicht ausreichend, nur den Überschlagschutz zu erneuern. In Generatoren von Cummins ist ein Schutzsystem zur Druckentlastung eingebaut. Dieses System begrenzt Schäden durch ein Ereignis im Schaltkasten. Ein Druckereignis kann auftreten, wenn durch einen Defekt ein Überschlag im Anschlusskasten stattfindet. Aufgrund der extrem hohen Temperatur dehnen sich hierbei Luft und andere Stoffe schlagartig auf ein Vielfaches ihres ursprünglichen Volumens aus.

Der Funkenüberschlagschutz versucht, den durch diese Reaktion erzeugten Druck auf definierte Weise zu reduzieren. Dazu verwendet er Sollbruchstellen, sodass die Wirkung des Vorfalles auf einem Minimum gehalten werden kann. Ziel ist es, Gefahren für das Personal auszuschließen.

Für diesen Zweck ist eine Sollbruchstelle für den Druckablass in der Buchse am Schaltkasten vorgesehen. Diese Funktion besteht aus vier Einzelblechen, die so angeordnet sind, dass sie ein quadratisches Blech oder einen Metallfilm bilden. Der Überschlagschutz wird so angebracht, dass er in Richtung des Generators zeigt, um zu verhindern, dass Personen in der Nähe verletzt werden, und um möglichst zu verhindern, dass Material ausgeschleudert wird.

Der Überschlagschutz muss so gekapselt werden, dass die erforderliche Schutzklasse erreicht wird, die Druckentlastungsfunktion aber nicht beeinträchtigt wird.



**ABBILDUNG 30. SCHUTZVORRICHTUNG (1)**

# 11 Wartung und Instandhaltung

---

## 11.1 Präventive Wartung

Ein Generator ist häufig wichtiger Bestandteil einer größeren Anlage.

Wenn der Generator ordnungsgemäß überwacht und gewartet wird, funktioniert er lange Zeit korrekt und zuverlässig.

Zweck der Wartung ist es deshalb:

- Sicherzustellen, dass der Generator zuverlässig und ohne Anomalitäten oder Unterbrechungen arbeitet
- In der Lage zu sein, die erforderlichen Wartungsarbeiten im Voraus zu planen, um die Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten.

Die normale Überwachung während des Betriebs umfasst die Aufzeichnung von Betriebsdaten, z. B. Last, Temperatur und Vibration, ebenso wie die Überprüfung auf ordnungsgemäße Schmierung und das Messen der Isolationswiderstände.

Innerhalb der ersten Tage und Wochen nach der Inbetriebnahme oder nach der Durchführung von Wartungsarbeiten muss der Generator intensiv überwacht werden. Die Temperatur der Lager und Wicklungen, die Last, der Strom, die Kühlung, die Schmierung und die Vibration müssen regelmäßig überprüft werden.

Dieser Abschnitt enthält Empfehlungen im Hinblick auf einen Wartungsplan sowie Anweisungen für normale Wartungsarbeiten. Diese Anweisungen und Empfehlungen müssen sorgfältig gelesen und als Grundlage für die Entwicklung des Wartungsplans verwendet werden. Beachten Sie bitte, dass die in diesem Abschnitt genannten Wartungsempfehlungen nur die Mindestvorgaben darstellen. Eine intensivere Wartung und Überwachung steigern die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Generators. Die Wartung sollte intensiviert werden, wenn die lokalen Bedingungen hohe Anforderungen darstellen, oder wenn extreme Zuverlässigkeit gefordert ist. Bei Fragen zu den speziellen Anforderungen oder Wartungsempfehlungen hilft Ihnen der Kundendienst von Cummins gerne weiter.

Durch die bei der Überwachung und Wartung aufgezeichneten Daten wird es einfacher, weitere Maßnahmen vorherzusehen und zu planen. Falls Sie Abweichungen feststellen, helfen Ihnen die Anweisungen zur Fehlersuche, die Ursachen zu ermitteln.

Wir empfehlen die Verwendung von Checklisten (siehe Anhang) für die Vorbereitung von Wartungsplänen. Die eigentliche Wartung sowie eine Fehlersuche müssen von Fachleuten durchgeführt werden. Der Kundendienst von Cummins hilft Ihnen gerne bei dieser Aufgabe. Die entsprechenden Kontaktdaten finden Sie vorne in dieser Dokumentation.

Eine maßgebliche Komponente der Präventivwartung ist die Auswahl geeigneter Serviceteile. Um bei Bedarf schnell die erforderlichen Serviceteile zur Hand zu haben, sollten Sie eine Grundausstattung auf Lager halten.

## 11.2 Sicherheitsmaßnahmen

### GEFÄHR

#### **Mechanisch rotierende Teile**

**Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.**
- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**
- **Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**

### GEFÄHR

#### **Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter**

**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.**

### ACHTUNG

#### **Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

### ACHTUNG

#### **Wiedereinschalten der Energieversorgung**

**Ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten der Energieversorgung bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kann zu schweren Verletzungen und Tod durch Stromschlag, Verbrennungen, Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor der Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten eine geeignete LOTO-Wartungssicherung implementieren, damit der Generatorsatz von allen Energiequellen getrennt bleibt. Sicherheitsverriegelung/-kennzeichnung nicht unwirksam machen oder umgehen.**

## ACHTUNG

### **Entfernte Schutzabdeckung**

**Bei entfernter Schutzabdeckung besteht eine Gefährdung, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen kann.**

**Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Bringen Sie Sicherheitshinweise an den auf der Rückseite des mitgelieferten Aufkleberbogens angegebenen Stellen an.**
- **Beachten Sie die Sicherheitshinweise.**
- **Sehen Sie in der Wartungsanleitung nach, bevor Sie Schutzabdeckungen entfernen.**

## VORSICHT

### **Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**

## 11.3 Empfohlener Wartungsplan

Dieser Abschnitt zeigt den empfohlenen Wartungsplan. Die Wartung sollte intensiviert werden, wenn die lokalen Bedingungen extreme Anforderungen darstellen, oder wenn extreme Zuverlässigkeit erwartet wird. Außerdem weisen wir darauf hin, dass selbst bei Einhaltung dieses Wartungsplans die normale Überwachung und Beobachtung des Generatorzustands erforderlich sind.

Bitte beachten Sie, dass im nachfolgenden Wartungsplan möglicherweise Zubehörteile genannt sind, die nicht in allen Generatoren vorhanden sind, auch wenn diese Pläne an diesen Generator angepasst wurden.

Der Wartungsplan basiert auf vier Wartungsintervallen. Die jeweiligen Intervalle sind von den Betriebsstunden abhängig. Der erforderliche Aufwand und die Ausfallzeiten variieren:

### **Wartungsintervall 8.000 Betriebsstunden**

Dieses Wartungsintervall beinhaltet Sichtprüfungen und geringfügige Wartungsarbeiten. Zweck der Wartung ist es, zu überprüfen, ob sich Probleme entwickeln, bevor diese zu Ausfällen und ungeplanten Betriebsunterbrechungen führen. Bei der Wartungsinspektion werden außerdem weitere Maßnahmen festgelegt.

Die Wartung ist vom Typ und von der Installation des Generators abhängig, ebenso wie von der Durchführbarkeit der Inspektion. Für diese Wartungsarbeiten sind normale Wartungswerkzeuge erforderlich.

Die Wartung muss spätestens nach 8.000 äquivalenten Betriebsstunden oder einem Jahr nach der Inbetriebnahme oder Wartung stattfinden.

### **Wartungsintervall 20.000 Betriebsstunden**

Wälzlager sind alle 20.000 Betriebsstunden oder 3 Jahre auszutauschen, maßgeblich ist der frühere Zeitpunkt.

Eine Sichtprüfung der Ständernutkeile ist ebenfalls alle 20.000 Betriebsstunden oder 3 Jahre durchzuführen, maßgeblich ist der frühere Zeitpunkt.

Über die Inspektion der Ständernutkeile informiert Sie ausführlich das zuständige regionale CGT-Kundensupport-Team.

#### **Wartungsintervall 25.000 Betriebsstunden**

Bei diesem Wartungsintervall kann der Ausbau von Komponenten des Generators erforderlich sein. Zweck dieser Wartung ist es, unzugängliche Komponenten zu überprüfen, um einen langfristigen Betrieb zu gewährleisten.

Die Wartung ist vom Typ und von der Installation des Generators abhängig, ebenso wie von der Durchführbarkeit der Inspektion. Für diese Wartungsarbeiten sind spezielle Werkzeugzeuge erforderlich.

Die Wartung muss nach einem Intervall von spätestens 25.000 Betriebsstunden oder drei Jahre nach der Inbetriebnahme oder Wartung stattfinden.

#### **Wartungsintervall 50.000 Betriebsstunden**

Bei diesem Wartungsintervall kann der Ausbau von Komponenten des Generators erforderlich sein. Zweck dieser Wartung ist es, unzugängliche Komponenten zu überprüfen, um einen langfristigen Betrieb zu gewährleisten.

Die Wartung ist vom Typ und von der Installation des Generators abhängig, ebenso wie von der Durchführbarkeit der Inspektion. Für diese Wartungsarbeiten sind spezielle Werkzeugzeuge erforderlich.

Die Wartung muss nach einem Intervall von spätestens 50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre nach der Inbetriebnahme stattfinden.

#### **Wartungsintervall 100.000 Betriebsstunden**

Bei diesem Wartungsintervall ist eine vollständige Überholung des Generators erforderlich.

Zweck dieser Wartung ist es, den Generator für den fortgesetzten langfristigen Betrieb zu rüsten.

Die Wartung ist vom Typ und von der Installation des Generators abhängig. Die Wartung darf nur von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Die Wartung muss nach einem Intervall von spätestens 100.000 Betriebsstunden nach der Inbetriebnahme stattfinden.

## 11.3.1 Wechselstromgenerator

TABELLE 14. WARTUNG DES GENERATORS

	WARTUNGSARBEITEN	Generator in Betrieb	TYP					Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden	
<b>System</b>	<p>X = erforderlich * = falls notwendig O = siehe Typenschild/Dokumentation</p>												
<b>Allgemeines</b>	Betrieb der Maschine – Starten, Abschalten, Vibrationsmessung	*	x	x	*		x	x					
	Allgemeine Überholung					*							x
	Kupplung und Fundament – Risse, Rost, Ausrüstung	*	x	x			x	x					
	Lackierung – Rost, Zustand		x		x		x			x			
	Schraubverbindungen – Festigkeit aller Schraubverbindungen		x	x			x	x					
	Fundamentschrauben – Befestigung, Zustand		x	x			x	x					
	Erdung – Verbindung, Funktion		x	x			x	x					
	Vibration	x		x			x	x					

## 11.3.2 Elektrische Hauptanschlüsse

TABELLE 15. WARTUNG DER ELEKTROANLAGE

System	Wartungsarbeiten	Generator in Betrieb	Typ				Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Elektrische Hauptanschlüsse	Hauptstromkabel – Verschleiß, Befestigung		x	x			x	x				
	Hauptstromkabel – Oxidation, Befestigung, Risse, Schraubverbindungen		x	x			x	x				
	Wichtige elektrische Anschlüsse – Isolierung, Widerstand		x	x			x	x				
	Hauptstromkabel – Zugentlastung		x	x			x	x				
	Regler – Funktion	x		x			x	x				
	Stromtransformatoren, Spannungstransformatoren, Isolatoren – Allgemeiner Zustand, Befestigung, Verbindungen		x	x			x	x				
	Kabelpfade – Zustand der Kabel zum Generator und im Generator		x	x			x	x				



### 11.3.3 Ständer und Läufer

TABELLE 16. STATOR AND ROTOR MAINTENANCE

System	Wartungsarbeiten	Generator in Betrieb	Typ					Wartungsintervall				
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Ständer und Läufer	Ständer – Befestigung, Risse, Schweißnähte		x				x	x				
	Isolierungswiderstand der Stator- und Rotorwicklung – Verschleiß, Sauberkeit, Isolationswiderstand. <b>Zur Isolationswiderstandsmessung an der Rotorwicklung die Varistoren trennen</b>		x	x	*		x	x				
	Montage der Ständerwicklung – Beschädigung der Isolation		x		*		x	x				
	Erregerständer – Läuferisolationswiderstand			x			x	x				
	Gleichrichter-Träger – Befestigung, Kabel, Dioden, Varistoren, Widerstände		x	x	*		x	x				
	Hilfswicklungen – Widerstandsmessung			x			x	x				
	Ständereinschubkeile – Bewegung; fester Sitz		x						x			
	Ständerklemmen – Befestigung, Isolierung		x	x			x	x				
	Instrumentierung – Zustand der Kabel und Kabelbinder		x				x	x				
	Isolierung der Läuferwicklung – Verschleiß, Sauberkeit, Isolationswiderstand		x	x	*		x	x				

System	Wartungsarbeiten	Generator in Betrieb	Typ					Wartungsintervall					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden	
Ständer und Läufer	Antikondensationsheizer – Betrieb, Isolationswiderstand		X	X	*		X	X					
	Axialausrichtung Wellenposition		X	*			X	X					
	Verbindungen am Läufer – Befestigung, allgemeiner Zustand		X				X	X					
	Erdungsbürsten – Funktion und allgemeiner Zustand	*	X				O	X					
	Gebälse – Verschmutzung, Zustand		X				X	X					

## 11.3.4 Zubehör

TABELLE 17. WARTUNG DES ZUBEHÖRS

System	WARTUNGSARBEITEN	Generator in Betrieb	TYP					Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden	
	<p>X = erforderlich</p> <p>* = falls notwendig</p> <p>O = siehe Typenschild/Dokumentation</p>												

System	WARTUNGSARBEITEN	Generator in Betrieb	TYP					Wartungsintervalle				
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Zubehör	Widerstandstemperaturfühler PT-100/PT1000 (Stator, Luftkühlung, Lager) – Widerstand	*		x			x	x				
	Hilfsklemmenkasten – Allgemeiner Zustand, Klemmen, Zustand der Verkabelung		x	x	*		x	x				

## 11.3.5 Schleifringeinheiten

TABELLE 18. SLIP RING UNITS MAINTENANCE

	Wartungsarbeiten	Wechselstromgenerator in Betrieb	Typ					Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden	
<b>System</b>	<p>X = erforderlich            * = falls notwendig            O = siehe            Typenschild/Dokumentation</p>												
Schleifringeinheiten	Montage – Befestigung, Isolierung, Verbindungen	*	x		*	*	x	x					
	Bürstenhalter – Ausrichtung, Funktion		x	x	*	*	x	x					
	Bürsten – Verschleiß, Funktion		x	x		*	x	x					
	Verdrahtung des Schleifrings		x				x	x					
	Schleifringe – Verschleiß, Rundheit, Patina		x				x	x					

## 11.3.6 Schmiersystem und Wälzlager

TABELLE 19. WARTUNG VON SCHMIERSYSTEM UND WÄLZLAGER

System	Wartungsarbeiten	Generator in Betrieb	Typ				Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Schmiersystem und Wälzlager	Lager – Im Betrieb: allgemeiner Zustand, Geräusche, Vibrationen	x	x	x	x	x						
	Lageraustausch (im Zuge der Wartung)							x				
	Lagerzustandsanalyse – SPM-Messung	x		x		x	x					
	Überflüssiges Schmiermittel – Zustand und Ablauf		x		x		x					
	Schmiersystem – keine Leckagen, Funktion		x		*	*	x					
	Dichtungen – keine Leckagen		x			*	x					
	Fett – Farbe und Zustand		x			*	x					
	Nachschmierintervall	x					O					
	Lagerisolierung – Isolationswiderstand		x								x	

## 11.3.7 Schmiersystem und Gleitlager

TABELLE 20. LUBRICATION SYSTEM AND SLEEVE BEARINGS MAINTENANCE

System	Wartungsarbeiten	Wechselstromgenerator in Betrieb	Typ					Wartungsintervalle				
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden

Schmiersystem und Gleitlager	Lagerbaugruppe – Befestigung, allgemeiner Zustand, Verschmutzung		x	x	*		x	x						
	Öl – Ölstand		x			*		O						
	Lagerschalen – Allgemeiner Zustand, Verschleiß		x			*							x	
	Loser Schmierring – Zustand, Materialabrieb		x			*							x	
	Loser Schmierring – Funktion		x				x	x						
	Dichtungen und Dichtringe – Leckagefreiheit		x	x		*	x	x						
	Lagerisolierung – Zustand, Isolationswiderstand		x			*							x	
	Betrieb – Leckagefreiheit, Betrieb		x	x		*	x	x						
	Öl – Austauschintervall						x	O						
	Öl – Typ, Qualität, Menge, Durchflussrate, Druck		x	x		*			x					
	Ölschmierung – Funktion, Ölmenge		x					x	x					
	Durchflussgeschwindigkeitsregler - Funktion		x	x				x	x					
	Öltank – Sauberkeit, Leckagefreiheit		x			*		x	x					
	Zusätzliche Einheiten – Betrieb		x	x		*		x	x					
	Ölkühler/Ölheizung –													

System	Wartungsarbeiten	Typ					Wartungsintervalle					
		Generator in Betrieb	Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
System	X = erforderlich * = falls notwendig O = siehe Typenschild/Dokumentation	Generator in Betrieb	Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden

### 11.3.8 Generatoren mit offenen Kühlsystemen

TABELLE 21. WARTUNG VON OFFENEN KÜHLSYSTEMEN

System	Wartungsarbeiten	Typ					Wartungsintervalle					
		Generator in Betrieb	Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
System	X = erforderlich * = falls notwendig O = siehe Typenschild/Dokumentation	Generator in Betrieb	Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden

System	Wartungsarbeiten	Generator in Betrieb	Typ					Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden	
Wechselstromgenerator-Kühlung	Gebläse – Funktion, Zustand		x		*		x	x					
	Generator Einlassluftblockierung – Betrag		x				x	x					
	Filter – Sauberkeit, Funktion		x		*	*	O						
	Luftwege – Sauberkeit, Funktion		x		*		x	x					



## 11.3.9 Generatoren mit Luft-Luft-Kühlsystemen

TABELLE 22. WARTUNG VON LUFT-LUFT-KÜHLSYSTEMEN

System	WARTUNGSARBEITEN	Generator in Betrieb	TYP				Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Luft/Luft-Kühlung	Gebläse – Funktion, Zustand		x		*			x				
	Leitungen – Sauberkeit, Funktion		x		*			x				
	Kanäle – Sauberkeit, Funktion		x		*			x				
	Metallrippen – Allgemeiner Zustand		x		*			x				
	Vibrationsdämpfer – Zustand und Funktion		x			*		x				

## 11.3.10 Generatoren mit Luft-Wasser-Kühlsystemen

TABELLE 23. WARTUNG VON LUFT-WASSER-KÜHLSYSTEMEN

System	WARTUNGSARBEITEN	Generator in Betrieb	TYP				Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
Luft/Wasser-Kühlung	Wärmetauscher – keine Leckagen, Funktion, Druck		x				x	x				
	Kühlerkondensationsablass – Funktion, Sauberkeit		x		*		x	x				
	Leitungen – Sauberkeit, Korrosion, keine Leckagen		x		x					x		
	Kanäle – Sauberkeit, Funktion		x		x					x		
	Kühlergehäuse – keine Leckagen, Zustand		x		*		x	x				
	Dichtungen und Versiegelungen – keine Leckagen, Zustand, Risse		x			*		x				
	Metallrippen – Allgemeiner Zustand		x		*					x		
	Vibrationsdämpfer – Zustand und Funktion		x			*	x	x				
	Auf Undichtigkeiten prüfen		x	x	x	*	x	x				

## 11.3.11 Safety Maintenance Tasks

TABELLE 24. SAFETY MAINTENANCE TASKS

	Wartungsarbeiten	Wechselstromgenerator in Betrieb	Typ				Wartungsintervalle					
			Sichtprüfung	Testen und Messen	Reinigung	Reparatur oder Austausch	Bei der Inbetriebnahme	Alle 8.000 Betriebsstunden oder nach 1 Jahr	Alle 20.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	Alle 25.000 Betriebsstunden oder nach 3 Jahren	50.000 Betriebsstunden oder 6 Jahre	100.000 Betriebsstunden
System	<p>X = erforderlich                      * = falls notwendig                      O = siehe                      Typenschild/Dokumentation</p>											
Sicherheit	Alarmsystem – Funktion und Genauigkeit			x			x	x				
	Warn- und Abschalttemperaturen – Korrekte Ausrichtung, Funktion			x			x	x				
	Überstrom-Abschaltfunktion		x	x			x	x				
	Überprüfung des Differenzschutzes		x	x			x	x				

## 11.4 Wartung – Allgemeiner Aufbau

Um eine lange Lebensdauer des allgemeinen Generatorsaufbaus zu gewährleisten, muss das Äußere des Generators sauber gehalten und regelmäßig auf Rost, Leckagen und andere Mängel überprüft werden. Eine Verschmutzung der externen Teile des Generators verursacht eine Korrosion des Generators und kann seine Kühlung beeinträchtigen.

### 11.4.1 Festigkeit der Schraubverbindungen

HINWEIS
Lose Verbindungen dieser Teile können zu plötzlich auftretenden und ernsthaften Schäden führen. Überprüfen Sie die Befestigungen regelmäßig und ziehen Sie sie fest.

Die Festigkeit der Schraubverbindungen muss regelmäßig überprüft werden. Achten Sie vor allem auf die Bodenbefestigung und die Schrauben für die angeschlossene Ausrüstung. Diese Schrauben müssen immer ordnungsgemäß angezogen sein.

Die allgemeinen Werte für das Anzugsdrehmoment finden Sie in [Tabelle 25](#).

**TABELLE 25. ALLGEMEINE ANZUGSMOMENTE (STAHL/STAHL)**

<b>Gewindegröße</b>	<b>Festigkeitsklasse</b>	<b>Anzugsmoment Nm</b>	<b>Anzugsmoment (Foot-Pound)</b>
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10,0	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11,0
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	363

Gewindegröße	Festigkeitsklasse	Anzugsmoment Nm	Anzugsmoment (Foot-Pound)
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

#### HINWEIS

Die Werte in der Tabelle „Allgemeine Anzugsmomente“ sind allgemeiner Art und gelten nicht für Komponenten wie Dioden, Hilfsisolatoren, Lager, Kabelklemmen oder Polbefestigungen, Sammelschienenklemmen, Überspannungsableiter, Stromtransformatorverbindungen, Gleichrichter oder Varistoren oder andere elektrische Anschlüsse, oder falls ein anderer Wert in diesem Handbuch oder in der Dokumentation des Herstellers angegeben ist.

## 11.5 Wartung der Lager und des Schmiersystems

In diesem Abschnitt geht es um die wichtigsten Wartungsarbeiten an den Lagern und am Schmiersystem.

### 11.5.1 Gleitlager

Unter normalen Betriebsbedingungen benötigen Gleitlager nur einen geringen Wartungsaufwand.

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, müssen die Temperatur und der Ölstand überwacht werden und es muss sichergestellt werden, ob die Lager keine Leckagen aufweisen.

### 11.5.1.1 Öltank

Der Öltank muss so ausgelegt sein, dass kein Druck aus dem Tank über die Ölrücklaufleitung in das Lager gelangen kann. Bei dem Öltank kann es sich um einen separaten Tank oder um einen externen Ölkreis handeln. In beiden Fällen muss der Tank deutlich unter dem Lager angeordnet sein, damit das Öl aus den Lagern in den Tank fließen kann.

### 11.5.1.2 Druck im Öltank

Der Luftdruck im Öltank muss überprüft werden. Der Druck darf nicht höher als der Druck außerhalb des Lagers sein. Bei einem Überdruck muss die Belüftung am Öltank überprüft oder gegebenenfalls eingebaut werden.

### 11.5.1.3 Ölleitungen

Die Ölrücklaufleitung wird verwendet, um das Öl mit dem geringstmöglichen Widerstand vom Gleitlager zum Öltank zurückzutransportieren. Dies wird realisiert, indem eine Leitung mit einem ausreichend großen Durchmesser verwendet wird, sodass der Ölstrom in der Rücklaufleitung 0,15 m/s (6 Zoll/s) nicht überschreitet (basierend auf dem Leitungsquerschnitt).

- Installieren Sie die Ölauslassleitungen unterhalb der Lager mit einem Winkel von mindestens 15°, was einem Gefälle von 250 - 300 mm/m (3 – 3½ Zoll/Fuß) entspricht).
- Die Leitung muss so montiert werden, dass das oben angegebene Gefälle für alle Leitungsabschnitte gegeben ist.
- Stellen Sie sicher, dass die Leitung einen ausreichenden Durchmesser besitzt und nicht verstopft ist, und dass die gesamte Ölrücklaufleitung eine ausreichende Abwärtsneigung besitzt.

### 11.5.1.4 Ölfluss

Der Einlassölfluss wird für jedes Lager berechnet. Der Ölfluss muss bei der Inbetriebnahme entsprechend angepasst werden.

Die Generatoreinstellungen sind in der Übersichtszeichnung definiert.

### 11.5.1.5 Ölstand

Bei einem selbstschmierenden Gleitlager muss der Ölstand regelmäßig überprüft werden. Der Generator ist dazu im Stillstand und hat Umgebungstemperatur. Das Öl muss in dem Bereich zwischen einem Drittel und der Hälfte des Ölschauglases stehen.

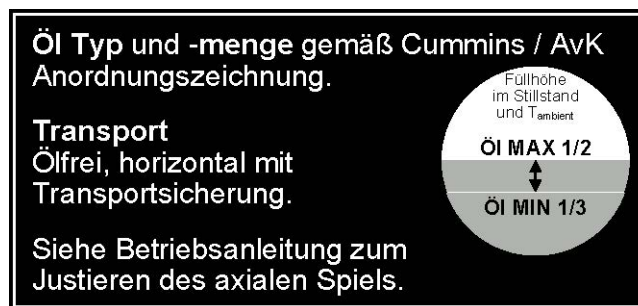


ABBILDUNG 31. ÖLSTAND

Überschüssiges Öl muss durch Öffnen des Ölablaufs abgelassen werden. Für extern geschmierte Gleitlager kann das Ölschauglas durch einen Ölauslassflansch ersetzt werden.

### 11.5.1.6 Lagertemperatur

Die Lagertemperaturen werden unter Verwendung eines Widerstandstemperatursensors PT100/PT1000 gemessen. Ein Temperaturanstieg im Lager über diese Alarmgrenze hinaus kann durch erhöhte Verluste oder eine reduzierte Kühlkapazität verursacht werden. Dies weist häufig auf ein Generatorproblem oder ein Problem im Schmiersystem hin und muss geklärt werden.

---

Temperaturabweichungen können unterschiedliche Ursachen haben (siehe [Abschnitt 12.8 auf Seite 152](#)). Bei einem Temperaturanstieg mit zunehmenden Vibrationen kann das Problem auch auf die Ausrichtung des Generators oder schadhafte Lagerschalen zurückzuführen sein. In letzterem Fall muss das Lager auseinandergelöst und geprüft werden.

### 11.5.1.7 Schmierung von Gleitlagern

Die Generatoren sind mit Gleitlagern ausgestattet, die eine sehr lange Lebensdauer aufweisen, vorausgesetzt, es erfolgt eine stetige Schmierung, Typ und Qualität des Öls entsprechen den Empfehlungen des Herstellers und die Anweisungen für den Ölwechsel werden befolgt.

### 11.5.1.8 Schmiermitteltemperatur

Die richtige Schmieröltemperatur ist von äußerster Wichtigkeit für die vorschriftsmäßige Betriebstemperatur der Lager und für die adäquate Schmierung. Für Generatoren, die mit Ölversorgungssystemen betrieben werden, können eine Fehlfunktion des Ölkühlers oder der Ölheizung und ein falscher Ölfluss Temperaturprobleme verursachen. Überprüfen Sie bei Temperaturproblemen, ob Ölqualität und Ölmenge an allen Lagern stimmen. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 11.5.1.9 auf Seite 115](#) und [Abschnitt 11.5.1.11 auf Seite 116](#).

#### HINWEIS

**Achten Sie beim Starten des Generators auf die Umgebungstemperatur. Die Öltemperatur darf eine Untergrenze nicht unterschreiten. Geben Sie die niedrigsten Temperaturen bei der Auftragserteilung an. Siehe Standard IEC 60034. Wenden Sie sich an den Kundendienst von Cummins, wenn Ihre Installation unterhalb der Mindesttemperatur liegt. Ein Starten bei sehr niedrigen Temperaturen kann die Lager ernsthaft beschädigen.**

### 11.5.1.9 Empfohlene Prüfwerte für Schmieröl

Das Schmieröl muss auf die folgenden Aspekte überprüft werden:

- Verwenden Sie eine Testflasche, um das Öl auf Farbe, Trübheit und Ablagerungen zu untersuchen. Das Öl muss klar sein. Die Trübheit darf nicht durch Wasser verursacht werden. Überprüfen Sie den Geruch des Öls. Ein starker säuerlicher oder verbrannter Geruch sind nicht akzeptabel.
- Der Wassergehalt darf nicht höher als 0,05 % sein.
- Die Originalviskosität muss mit einer Toleranz von  $\pm 10$  % beibehalten werden.
- Das Öl darf keine sichtbare Verschmutzung aufweisen. Seine Reinheit muss ISO 4406 Klasse 21/18/15 oder SAE 4059 Klasse 9 entsprechen.
- Die metallische Verunreinigung muss kleiner 50 PPM sein. Ein Anstieg dieses Werts deutet auf einen Lagerschaden hin.
- Der Anstieg des Säurewerts (AN) darf 1 mg KOH pro Gramm Öl nicht überschreiten. Beachten Sie bitte, dass der AN-Wert nicht gleich dem BN-Wert (Basiswert) ist.

Im Zweifelsfall können Sie eine Ölprobe an das Labor senden, um die Viskosität, den Säurewert und die Tendenz zur Schaumbildung usw. bestimmen zu lassen.

### 11.5.1.10 Schmiermittelprüfung

Während des ersten Betriebsjahres wird empfohlen, nach ca. 1.000, 2.000 und 4.000 Betriebsstunden Stichproben des Schmieröls zu nehmen. Senden Sie die Stichproben zur Analyse an den Öllieferanten. Die optimalen Ölwechselintervalle können basierend auf den Ergebnissen bestimmt werden.

Nach dem ersten Ölwechsel ist es ausreichend, das Öl ca. in der Mitte und am Ende des Ölwechselintervalls analysieren zu lassen.

## 11.5.1.11 Ölqualität

Siehe Umrisszeichnung.

Falls ein Schmiermitteltyp nicht in der Umrisszeichnung aufgeführt ist, verwenden Sie das vom Hersteller des Gleitlagers empfohlene Schmiermittel.

### HINWEIS

Überprüfen Sie anhand des Typenschild des Lagers und der Umrisszeichnung, ob die richtige Ölqualität verwendet wird. Ein falsches oder verschmutztes Öl führt zu ernsthaften Beschädigungen des Lagers.

## 11.5.1.12 Ölwechsel-Zeitplan für Mineralöle und synthetisches Öl

### ⚠ VORSICHT

#### Gefahrstoffe

*Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:*

- *Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.*
- *Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.*

Für selbstschmierende Lager muss das Intervall für den Ölwechsel bei ca. 8.000 Betriebsstunden liegen, für extern geschmierte Lager bei ca. 20.000 Betriebsstunden.

Bei häufigen Einschaltvorgängen, langsamem Drehen, hohen Öltemperaturen oder übermäßiger Verschmutzung durch externe Ursachen sind kürzere Intervalle erforderlich.

### HINWEIS

Bei langsamem Drehen und bei häufigen Ein- und Abschaltvorgängen wird dringend empfohlen, ein Hydrostatik-Gerät zu verwenden.

## 11.5.2 Wälzlager

### 11.5.2.1 Lagerentwurf

Nachdem das Lager zum ersten Mal mit Schmiermittel gefüllt wurde, ist normalerweise längere Zeit kein Nachfüllen mit Schmiermittel erforderlich. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen muss jedoch das Schmiermittel regelmäßig aufgefüllt oder ausgetauscht werden. Zu diesem Zweck ist das Lagergehäuse so ausgelegt, dass das Schmiermittel einfach aufgefüllt werden kann. Das Lagergehäuse ist so ausgelegt, dass das alte Schmiermittel durch frisches Schmiermittel ersetzt wird. In den Lagerabdeckungen befindet sich eine Öffnung, durch die das Schmiermittel eingeführt werden kann. Das Schmiermittel läuft langsam durch die Lager, und das alte Schmiermittel, das auf der gegenüberliegenden Seite des Lagers austritt, wird über den Schmiermittelregler abgelassen. Das Schmiermittel wird über den Schmiermittelauslass nach außen geleitet.



## 11.5.2.2 Typenschild: Schmier- und Nachschmierintervalle

### HINWEIS

Die auf dem Typenschild angegebenen Informationen müssen beim Betrieb und bei der Wartung des Generators unbedingt eingehalten werden.

Die Typenschilder aller Generatoren sind am Stator angebracht. Die Typenschilder enthalten Informationen über die Lager, z. B.:

- Verwendeter Schmiermitteltyp
- Nachschmierintervall
- Für die Nachschmierung verwendete Menge

## 11.5.2.3 Wälzlagerschmiermittel für extreme Temperaturen

Bei einer dauerhaften Betriebstemperatur des Lagers:

- über 75 °C (167 °F)
- unter 0 °C (32 °F)

liegt, wenden Sie sich bitte an den Hersteller, um Informationen über geeignete Schmiermittel zu erhalten.

## 11.5.2.4 Nachschmieren

### ⚠ VORSICHT

#### **Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**

Alle Wälzlager drehender elektrischer Maschinen müssen regelmäßig nachgeschmiert werden, siehe Typenschild. Die Schmierung kann manuell oder über ein automatisiertes System erfolgen. Stellen Sie in beiden Fällen sicher, dass in den jeweils empfohlenen Intervallen ausreichend viel von dem richtigen Schmiermittel in die Lager eingebracht wird.

#### **Manuelle Nachschmierung der Lager**

Generatoren, die auf eine manuelle Schmierung ausgelegt sind, besitzen Schmiernippel. Damit kein Schmutz in die Lager gelangt, reinigen Sie die Schmiernippel und deren Umgebung sorgfältig, bevor Sie mit der Schmierung beginnen.

Führen Sie die Nachschmierung nur bei laufendem Generator aus!

Die Nachschmierung muss immer bei Nenngeschwindigkeit des Generators erfolgen. Eine Nachschmierung im Stillstand ist nicht zulässig, weil sich das Fett dann nicht richtig im Lager verteilt. Das Schmiermittel nimmt den Weg des geringsten Widerstands zur gegenüberliegenden Seite des Lagers. Das bedeutet, bei Stillstand kann das Schmiermittel nicht aus der Lagerkammer fließen und der Ersatz des alten Schmiermittels ist nicht sichergestellt.

## 11.5.2.5 Schmierung unter Last

Der Laststatus des Generators spielt bei der Nachschmierung keine Rolle. Die Nachschmierung muss nach Ablauf des Nachschmierintervalls im herrschenden Betriebszustand erfolgen, ob unter Voll- oder Teillast. Die Nachschmierintervalle müssen unbedingt eingehalten und dokumentiert werden.

## 11.5.2.6 Nachschmierung bei laufendem Wechselstromgenerator

### **GEFAHR**

#### ***Mechanisch rotierende Teile***

***Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.***
- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***
- ***Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***

### **ACHTUNG**

#### ***Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel***

***Herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel können schwere Verletzungen oder Todesfälle durch Aufprall, Schnitte oder Stiche verursachen. Die Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel besteht in sämtlichen Richtungen im Umfeld der Lufteinlässe und Luftauslässe des Generators sowie der freiliegenden Welle (gemeinhin als antriebsseitiges Ende bezeichnet).***

***Um Verletzungen zu vermeiden, muss bei laufendem Generator Folgendes beachtet werden:***

- ***Von Lufteinlässen und -auslässen bei laufendem Generator fern halten.***
- ***Die Bedienelemente nicht in der Nähe der Lufteinlässe und -auslässe platzieren.***
- ***Eine Überhitzung des Generators vermeiden, Generator nicht außerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Betriebsgrenzen betreiben.***
- ***Generator nicht überlasten.***
- ***Generator nicht mit übermäßigen Schwingungen betreiben.***
- ***Parallel betriebene Generatoren nicht über die zulässigen Betriebsgrenzen hinaus synchronisieren.***

**⚠ ACHTUNG**

**Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel**

**Herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel können schwere Verletzungen oder Todesfälle durch Aufprall, Schnitte oder Stiche verursachen. Die Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel besteht in sämtlichen Richtungen im Umfeld der Lufteinlässe und Luftauslässe des Generators sowie der freiliegenden Welle (gemeinhin als antriebsseitiges Ende bezeichnet).**

**Um Verletzungen zu vermeiden, muss bei laufendem Generator Folgendes beachtet werden:**

- **Von Lufteinlässen und -auslässen bei laufendem Generator fern halten.**
- **Die Bedienelemente nicht in der Nähe der Lufteinlässe und -auslässe platzieren.**
- **Eine Überhitzung des Generators vermeiden, Generator nicht außerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Betriebsgrenzen betreiben.**
- **Generator nicht überlasten.**
- **Generator nicht mit übermäßigen Schwingungen betreiben.**
- **Parallel betriebene Generatoren nicht über die zulässigen Betriebsgrenzen hinaus synchronisieren.**

**⚠ ACHTUNG**

**Exposition gegenüber Partikeln oder Rauch aus einem Generator**

**Partikel und Rauch können ausgehend von der Luftöffnung in alle Richtungen (horizontal und vertikal) freigesetzt werden. Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

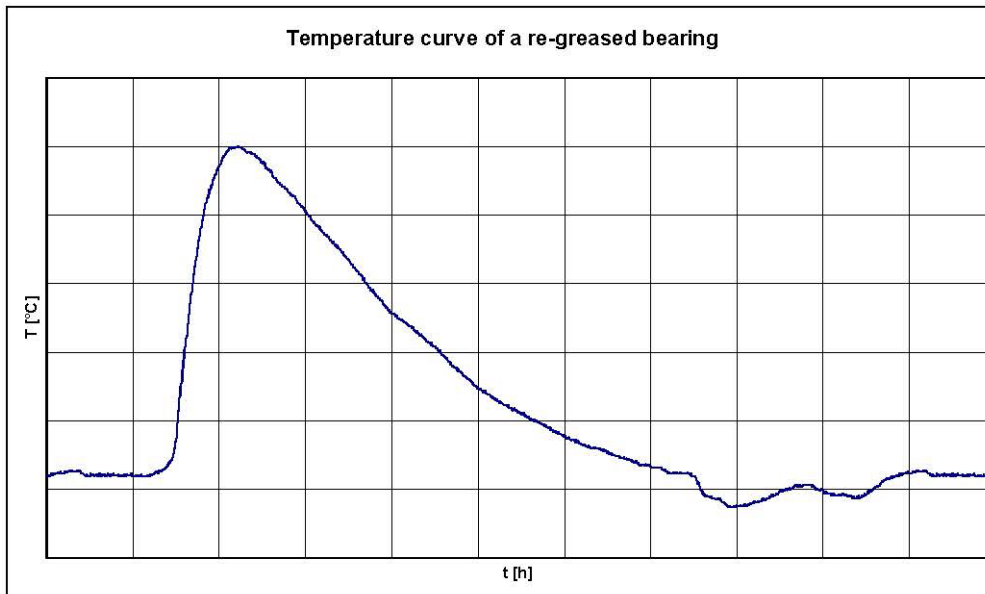
- **Bei laufendem Generator ausreichenden Abstand zu allen Belüftungsöffnungen sowie Lufteinlässen und -auslässen halten.**

Treten Sie in den ersten 10 Stunden nach der Schmierung nicht hinter den Generator. Die Nachschmierung ist auf verschiedene Arten möglich. Das Fett kann in einem oder in mehreren Durchgängen auf das Lager aufgetragen werden. Wichtig sind die Dauer des Nachschmierprozesses und die Reihenfolge.

Die Nachschmierung eines Lagers sollte nicht weniger als 5 Minuten und nicht länger als 30 Minuten dauern. Die Gesamtmenge des Schmiermittels für die Nachschmierung darf in keinem Fall erhöht oder verringert werden. Der Hersteller empfiehlt die Verwendung geeigneter Instrumente, um die Schmiermittelmenge zu bestimmen.

Die Lager sollen in der Reihenfolge festes, loses und festes Lager geschmiert werden.

1. Reinigen Sie den Schmiernippel und angrenzenden Bereich.
2. Verwenden Sie das auf dem Typenschild angegebene Schmiermittel.
3. Messen Sie die Schmiermittelmenge (Gewicht oder Volumen), die prob Hub in das Lager gedrückt wird.
4. Kontrollieren Sie, dass die Schmierleitungen intakt sind.
5. Drücken Sie in der oben angegebenen Reihenfolge die angegebene Menge angegebenes Fett in das Lager, und halten Sie dabei die Zeitvorgaben ein.
6. Lassen Sie den Wechselstromgenerator 1-2 Stunden laufen, damit das alte überschüssige Fett aus dem Lager gedrückt wird. Während dieser Zeit kann die Lagertemperatur vorübergehend ansteigen.



**ABBILDUNG 32. TEMPERATURKURVE WÄHREND DER NACHSCHMIERUNG**

Vom Hersteller beauftragte Techniker können ein anderes Verfahren als in diesem Abschnitt beschrieben anwenden. Sie entscheiden vor Ort abhängig vom Zustand des Generators und den Umgebungsbedingungen, wie sie die Nachschmierung ausführen. Die Maßnahmen der Wartungstechniker dürfen nicht auf andere Generatoren übertragen oder als allgemeine Anweisungen betrachtet werden.

### 11.5.2.7 Automatische Nachschmierung

Im Handel sind zahlreiche Systeme für die automatische Nachschmierung erhältlich. Wir empfehlen jedoch nur die Verwendung elektromechanischer Schmiersysteme. Die Qualität des in das Lager eingebrachten Schmiermittels muss mindestens einmal jährlich überprüft werden. Das Schmiermittel darf nicht verunreinigt sein und es muss sich in gutem Zustand befinden. Verwenden Sie kein Schmiermittel, dessen vom Hersteller angegebenes Mindesthaltbarkeitsdatum überschritten ist. Die Abscheidung des Basisöls von der Seife ist nicht zulässig.

Wenn ein automatisches Schmiersystem verwendet werden soll, wenden Sie sich an den Hersteller sowie an den Hersteller des Schmiersystems, um Informationen über das Schmierintervall und die Schmiermittelmenge zu erhalten.

### 11.5.2.8 Schmiermittelmangel

Ein Schmiermittelmangel tritt auf:

- wenn sich nicht die richtige Menge Schmiermittel im Lager befindet.
- wenn sich nicht die richtige Menge Schmiermittel im Schmiermittelbehälter befindet.
- wenn das Lager nicht mit der richtigen Menge Schmiermittel in den empfohlenen Intervallen nachgeschmiert wird.
- wenn das Öl vom Schmiermittel abgeschieden wird.

### 11.5.2.9 Mischung von Schmiermitteln

Unterschiedliche Schmiermitteltypen dürfen nicht gemischt werden. Die Mischung von Schmiermitteln mit unterschiedlichen Verdickern können die charakteristischen Merkmale und die physischen Eigenschaften des Schmiermittels verändern. Selbst bei Dickern desselben Typs gibt es in der Regel Unterschiede bei den Additiven, die sich auf die Leistung des Schmiermittels auswirken, die nur durch Überprüfung des Wälzlagers bestimmt werden kann.

Die Verwendung nicht kompatibler Schmiermittel führt zu Beschädigungen des Lagers.

---

## 11.5.2.10 Falsches Fett

Die Verwendung eines falschen Fetts führt zum vorzeitigen Ausfall der Generatorlager und verursacht weitere Schäden.

## 11.5.2.11 Schmiermitteldruck bei der Neuschmierung

Wenn bei der Neuschmierung Schmiermittel in den Schmiermittelbehälter und in das Lager gedrückt werden, ändern sich die Druckwerte im Schmiersystem. Falls das Fett bei der Nachschmierung schneller in den Fettbehälter gedrückt wurde, als das alte Fett auf der anderen Seite austritt, steigt der Druck auf die Lagerabdeckung. Bei laufendem Generator wird das Fett aufgeheizt und dehnt sich aus. Dies führt außerdem zu zusätzlichem Druck, der für die Nachschmierung des Schmiersystems erforderlich ist.

### Zu hoher Druck

Falls Sie bei der Neuschmierung einen maßgeblichen Druckanstieg bemerken (für die Neuschmierung ist mehr Kraft erforderlich als üblich), überprüfen Sie das Schmiersystem auf:

- Unbehinderten Austritt des alten Schmiermittels
- Abgknickte oder verstopfte Leitungen für das frische Schmiermittel
- Lücken zwischen Welle und Lagerabdeckung
- Lücken zwischen Lagerabdeckung und Lagerkammer
- Ordnungsgemäße Funktion des Schmiernippels
- Intakte Schmierpistole
- Überprüfen Sie außerdem alle Schraubbefestiger und die Lagerabdeckungen. Achten Sie darauf, das gesamte ausgetretene Schmiermittel zu entfernen.

### Druck zu niedrig

Falls Sie bei der Neuschmierung eine maßgebliche Druckabnahme bemerken (für die Neuschmierung ist weniger Kraft erforderlich als üblich), überprüfen Sie das Schmiersystem auf:

- Lücken zwischen Welle und Lagerabdeckung
- Intakte Leitungen für das frische Schmiermittel (z. B. kaputte oder geplatze Leitung)
- Ordnungsgemäße Funktion des Schmiernippels
- Intakte Schmierpistole
- Überprüfen Sie außerdem alle Schraubverbindungen und die Lagerabdeckungen. Achten Sie darauf, das gesamte ausgetretene Schmiermittel zu entfernen.

## 11.5.2.12 Temperaturanstieg aufgrund von Nachschmierung

Der Temperaturanstieg im Lager aufgrund oder nach der Nachschmierung entsteht durch die erhöhte Wirkung des Schmiermittels, solange die vorübergehend erhöhte Schmiermittelmenge im Lager nicht verteilt wurde. (Siehe [Abbildung 32 auf Seite 120](#).)

In einem Wälzlager mit ausreichender Schmiermittelmenge wird nur eine kleine Menge des Schmiermittels für den Aufbau des Schmierfilms verwendet, nicht die gesamte Menge. Ein Teil des Schmiermittels spritzt davon, ein Teil bildet einen Schmierfluss vor der Kontaktzone des Kugelelements/Laufrings.

Dieser Temperaturanstieg pendelt sich nach der Verteilung des Schmiermittels auf etwa den Wert vor der Neuschmierung ein.

Die erhöhte Lagertemperatur kann bis zu 96 Stunden bestehen bleiben. Während dieses Zeitraums können maßgebliche Temperaturanstiege auftreten (siehe [Abschnitt 11.5.2.6 auf Seite 118](#)). Ein Temperaturanstieg ist für den Schmiermittelwechsel gut, weil das alte Schmiermittel weicher wird und besser aus dem Lager austreten kann. Darüber hinaus ist der Temperaturanstieg ein gutes Kennzeichen dafür, dass das Schmiermittel das Lager bereits erreicht hat.

Wenn die Temperatur aufgrund der Nachschmierung ansteigt, ist es wichtig, dass die vom Hersteller vorgegebenen Warn- und Abschalttemperaturen eingehalten werden.

---

### 11.5.2.13 Einfluss des Schmiermittelpegels

Frisch mit der für die Nachschmierung erforderlichen Schmiermittelmenge gefüllte Lager weisen mehrere Stunden und sogar Tage lang eine deutlich höhere Temperatur auf als vor der Nachschmierung. Die Ursache dieses Phänomens ist in [Abschnitt 11.5.2.12 auf Seite 121](#) erklärt. Nach der ersten Nachschmierung ist der Schmiermittelbehälter im Lagergehäuse vollständig gefüllt, wodurch es länger dauert, bis die Lagertemperatur wieder sinkt.

### 11.5.2.14 Verunreinigung des Schmiermittels

Je mehr Fremdstoffe (Wasser, Schmutz, Fasern, Metallabrieb usw.) im Schmiermittel enthalten sind, desto mehr verschlechtern sich die Eigenschaften des Schmiermittels. Anders als bei einer Ölschmierung, bei der Fremdstoffe ausgefiltert werden können, kann eine Verunreinigung des Schmiermittels für Wälzlager nur durch eine sofortige Neuschmierung mit frischem Schmiermittel entfernt werden. Das größte Risiko ist eine Verunreinigung mit harten Partikeln, die eine Oberflächenbeschädigung der Lagerlaufringe und schließlich einen vorzeitigen Ausfall des Lagers verursachen können.

Eine Verunreinigung des Schmiermittels führt zu einem vorzeitigen Ausfall des Lagers.

### 11.5.2.15 Schmiermittelverhärtung

Eine Verhärtung des Schmiermittels führt zu einem vorzeitigen Ausfall des Lagers.

Eine Verhärtung wird im Allgemeinen durch die Aufnahme von Schmutz und Feuchtigkeit oder aufgrund einer Oxidierung der Schmiermittelbestandteile über einen langen Zeitraum verursacht. Eine Schmiermittelverhärtung kann durch eine langfristige Einlagerung oder durch einen längeren Stillstand des Generators verursacht werden (siehe [Abschnitt 6.2](#)). Dabei trennt sich das Basisöl vom Verdicker. Diesen Vorgang bezeichnet man auch als "Ausbluten" des Schmiermittels.

### 11.5.2.16 Handhabung der Lager beim Austausch

Die Lager haben eine kürzere Lebensdauer als der Wechselstromgenerator selbst. Aus diesem Grund müssen sie von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden.

- Füllen Sie ein Lager nicht mit zu viel Schmiermittel auf. Dies kann das Lager beschädigen. Mischen Sie nicht verschiedene Schmiermitteltypen. Wechseln Sie Ihre Handschuhe, bevor Sie mit einem anderen Schmiermitteltyp arbeiten.
- Montieren Sie Lager nicht in statisch aufgeladenen Umgebungen. Sorgen Sie für eine staubfreie Umgebung und tragen Sie bei der Montage fuselfreie Handschuhe.
- Bewahren Sie ausgebaute Teile und Werkzeuge in einer nicht statisch aufgeladenen und staubfreien Umgebung auf, um Schäden und Verunreinigung zu vermeiden.
- Ein Lager wird durch die für seine Entfernung von der Läuferwelle anzuwendende Axialkraft beschädigt. Ein ausgebautes Lager kann nicht wiederverwendet werden.
- Ein Lager wird durch die Anwendung von Kraft auf das Kugelelement beschädigt. Wenden Sie beim Einbau von Lagerkomponenten keine Kraft an.
- Versuchen Sie nicht, den Läufer zu drehen, indem Sie einen Hebel an die Gebläseschaufeln ansetzen. Das Gebläse wird dadurch beschädigt.

Die Wartung von Wälzlagern fordert besondere Sorgfalt, Spezialwerkzeuge und eine ordnungsgemäße Vorbereitung, um sicherzustellen, dass die neu eingebauten Lager eine lange Lebensdauer haben.

Stellen Sie bei Wartungsarbeiten an den Lagern Folgendes sicher:

- Während der Wartungsarbeiten dürfen zu keinem Zeitpunkt Schmutz oder Fremdkörper in das Lager gelangen.
- Die Lager und der Läufer dürfen beim Ausbau und bei der Montage nicht beschädigt werden. Für den Ausbau sind Abzieher oder Wärme erforderlich. Der Einbau erfolgt mit Hilfe von Wärme oder Spezialwerkzeugen.

Falls Sie beim Austausch der Lager unsicher sind, wenden Sie sich an den Hersteller.

---

## 11.6 Generatoren mit Lagerisolierung

Der Isolationswiderstandstest an den Lagern erfolgt im Werk. Die Isolation ist erforderlich, um Lagerströme zu vermeiden, die zu Lagerschäden führen. Die Isolation an einem der Lager unterbricht den Strompfad. Es dürfen nicht beide Enden der Welle vom Gehäuse isoliert werden, ohne weitere Maßnahmen vorzunehmen. Standardmäßig wird das Lager auf der Nicht-Antriebsseite (NDE) isoliert.

### 11.6.1 Lagerisolierung bei Gleitlagern

Bei Generatoren mit am Nicht-Antriebsende isoliertem Lager ist das Lager am Antriebsende nicht isoliert.

1. Um den Widerstand im Lager am Nicht-Antriebsende zu testen, entfernen Sie die Lagerschalen oder das Lagerblech am Antriebsende und heben den Rotor. Damit wird sichergestellt, dass der elektrische Kontakt zwischen dem Rotor und einem anderen Teil (z. B. Stator oder Lagergehäuse) nicht möglich ist. Stellen Sie sicher, dass der Stromkreis nicht durch die Hebeausrüstung geschlossen werden kann.
2. Entfernen Sie alle Erdungsbürsten für Welle und Rotor sowie Kupplungen (falls diese aus leitendem Material bestehen), bevor Sie den Isolationstest durchführen.
3. Messen Sie den Isolationswiderstand zwischen Welle und Masse unter Verwendung von maximal 500 V DC. Der Mindestisolationswiderstand beträgt 10 k $\Omega$ .

### 11.6.2 Lagerisolierung bei Wälzlagern

Die Lagerisolierung ist in die Lagerkammer eingebaut. Überprüfen Sie die Unversehrtheit der Lagerisolierung, die Lagerkammer und die umschließende Lagerplatte regelmäßig. Bei montiertem Generator ist es nicht möglich, die Lagerisolierung zu messen. Das nicht isolierte Lager muss aus dem Generator gebaut werden.

Überprüfen Sie die Lagerisolierung, wenn ein Lager ausgetauscht wird.

Entfernen Sie alle Erdungsbürsten für Welle und Läufer sowie Kupplungen (falls diese aus leitendem Material bestehen), bevor Sie den Isolationstest durchführen. Messen Sie den Isolationswiderstand zwischen Welle und Masse unter Verwendung von maximal 500 V DC. Der Mindestisolationswiderstand beträgt 10 k $\Omega$ .

## 11.7 Wartung der Wicklungen

### 11.7.1 Sicherheitshinweise für die Wartung von Wicklungen

**⚠ GEFAHR**

***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***

**⚠ GEFAHR**

**Spannungsführende elektrische Leiter**

**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen.**

**Stellen Sie vor Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern Folgendes zum Schutz vor Verletzungen sicher:**

- **Schätzen Sie zuvor die bestehenden Gefährdungen ab, und nehmen Sie Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern nur vor, wenn dies unumgänglich ist.**
- **Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern dürfen nur von ausgebildeten, sachkundigen Personen durchgeführt werden.**
- **Führen Sie Prüfungsarbeiten an oder im Bereich von spannungsführenden elektrischen Leitern niemals allein durch. Es muss stets eine zweite sachkundige Person zugegen sein, die in der Lage ist, Energiequellen fachgerecht abzuschalten und im Notfall entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.**
- **Stellen Sie Warnhinweise auf und sorgen Sie dafür, dass unbefugte Personen keinen Zutritt besitzen.**
- **Stellen Sie sicher, dass verwendete Werkzeuge, Prüfgeräte, Leitungen und Anbauteile für Spannungen ausgelegt sind, wie sie voraussichtlich im Normal- und Fehlerzustand auftreten, und entsprechend überprüft und gewartet werden.**
- **Prüfen Sie Generatoren für Mittel- und Hochspannung (3,3 kV bis 13,6 kV) nur mit Spezialinstrumenten und Prüfspitzen; siehe dazu das Kapitel "Werkzeuge und Ausrüstung".**
- **Ergreifen Sie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, um einen Kontakt mit spannungsführenden Leitungen zu vermeiden, beispielsweise die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung, Isolierung, Absperrungen und isoliertes Werkzeug.**

**⚠ ACHTUNG**

**Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

**⚠ VORSICHT**

**Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**



---

Gefährliche Wartungsarbeiten an den Wicklungen sind unter anderem:

Zur Sprühlackierung müssen die Lackierausrüstung, der Generatorrahmen und die Wicklungen geerdet werden.

Für die Reinigung und Neulackierung der Wicklungen werden Lösungsmittel, Lacke und Harze benötigt.

## 11.7.2 Einplanung von Wartungsarbeiten

Als Richtlinie gilt, dass der Isolationswiderstandstest einmal jährlich durchgeführt werden soll. Diese Richtlinie ist ausreichend für die meisten Generatoren unter den meisten Betriebsbedingungen. Falls Probleme auftreten, müssen weitere Tests durchgeführt werden.

In [Abschnitt 11.3 auf Seite 97](#) finden Sie einen Wartungszeitplan für den vollständigen Generator einschließlich der Wicklungen. Dieser Wartungszeitplan sollte hinsichtlich der empfohlenen Wartungsintervalle an die spezifischen Bedingungen beim Kunden angepasst werden, d. h. unter Berücksichtigung der Wartung anderer Maschinen und der allgemeinen Betriebsbedingungen.

## 11.7.3 Korrekte Betriebstemperatur der Wicklungen

Stellen Sie die ordnungsgemäße Temperatur der Wicklungen sicher:

- indem Sie die äußeren Oberflächen des Generators sauber halten.
- indem Sie das Kühlsystem auf korrekten Betrieb überprüfen.
- indem Sie die Temperatur des Kühlmittels überwachen.

Wenn das Kühlmittel zu kalt ist, kann im Generator Wasser kondensieren und die Wicklung wird feucht, was zu einer Verschlechterung des Isolationswiderstands führt.

Bei luftgekühlten Generatoren muss die Sauberkeit der Luftfilter überwacht werden. Das Reinigungs- und Austauschintervall für den Luftfilter muss abhängig von der Betriebsumgebung geplant und implementiert werden. Erhöhte Wicklungstemperaturen können auf einen verstopften Luftfilter hinweisen.

Die Betriebstemperatur des Stators muss unter Verwendung von Temperatursensoren überwacht werden. Große Differenzen zwischen den Sensorwerten können auf eine Beschädigung der Wicklungen hindeuten.

## 11.7.4 Prüfung des Isolationswiderstands

Messen Sie den Isolationswiderstand der Stator- und Rotorwicklungen im Zuge der allgemeinen Wartungsarbeiten, bevor der Generator zum ersten Mal gestartet wird, oder nach einem längeren Stillstand.

Der Isolationswiderstandswert liefert Informationen über die Feuchtigkeit und die Verschmutzung der Isolierung.

Bei neuen Generatoren mit trockenen Wicklungen ist der Isolationswiderstand sehr hoch. Er kann jedoch sehr niedrig sein, wenn der Generator falsch transportiert oder gelagert wurde, wenn er feucht geworden ist oder falsch betrieben wird.

- Wenn der gemessene Wert unterhalb der Nennspannung in kV + 1 MOhm liegt, müssen die Wicklungen gereinigt und/oder getrocknet werden. Falls die Messwerte unzureichend sind, wenden Sie sich an den Hersteller.
- Wenn anzunehmen ist, dass das Problem aufgrund von Feuchtigkeit auftritt, trocknen Sie die Isolierung vor der Messung des Widerstands.
- Der Isolationswiderstand nimmt mit zunehmender Wicklungstemperatur ab.

Der im Testbericht angegebene Isolationswiderstand ist normalerweise höher als der Messwert vor Ort.

### 11.7.4.1 Wicklungskriterien im Normalbetrieb

Der Isolationswiderstand trockener Wicklungen sollte deutlich höher als der Mindestwert sein. Der Isolationswiderstand ist vom Alter und von der Nutzung des Generators abhängig.

Typische im Testfeld gemessene Isolationswiderstandswerte bei ca. 25 °C Wicklungstemperatur:

Nennspannung 3,3 kV bis 15 kV: > 1000 MOhm

Nennspannung 380 V bis 1000 V: ≥ 400 MOhm

Hauptläufer ≥ 300 MOhm

Erregerstator ≥ 50 MOhm

Widerstandstemperaturfühler PT100/PT1000 und Antikondensationsheizung ≥ 50 MOhm

Ein niedriger Widerstand wird häufig durch übermäßige Feuchtigkeit oder Schmutz verursacht, selbst wenn die eigentliche Isolierung unversehrt ist.

### 11.7.4.2 Isolationswiderstandsmessung an den Ständerwicklungen

#### ACHTUNG

##### **Spannungsführende elektrische Leiter**

**Spannungsführende Leiter an den Wicklungsanschlüssen nach einer Prüfung des Isolationswiderstands können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag oder Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Die Wicklungen immer umgehend nach Abschluss der Prüfung entladen, indem über einen Erdungstab ein Masseschluss hergestellt für:**

1. **die Dauer der Prüfung**  
**oder**
2. **5 Minuten.**

**Maßgeblich ist der längere Zeitraum.**

#### ACHTUNG

##### **Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

Der Isolationswiderstand wird mit einem Prüfgerät für den Isolationswiderstand gemessen. Vor den Tests ergreifen Sie die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

1. Stellen Sie sicher, dass alle Stromversorgungskabel von der Hauptstromversorgung getrennt und gegen versehentliches Wiederanschießen gesichert sind.
2. Überprüfen Sie, ob das Testgerät ordnungsgemäß funktioniert.
3. Stellen Sie sicher, dass die Sekundärverbindungen am Stromtransformator (einschließlich des Ersatzkerns) nicht geöffnet sind.
4. Stellen Sie sicher, dass alle Stromversorgungskabel getrennt sind.
5. Stellen Sie sicher, dass der Stator und die Statorwicklungen sowie der Hilfserregerstator, der Erregerstator und alle Hilfswicklungen, die nicht getestet werden, geerdet sind.

6. Messen Sie die Wicklungstemperatur PT100/PT1000 des Stators.
7. Erden Sie alle Widerstandstemperatursensoren
8. Entfernen Sie alle Erdungen im Spannungstransformator.
9. Erden Sie alle Läuferkabel und Erregerläuferkabel sowie die Hilfswicklungen.

Messen Sie den Isolationswiderstand im Anschlusskasten. Der Test erfolgt normalerweise für die gesamte Wicklung als Baugruppe. Schließen Sie das Testgerät zwischen dem Ständergehäuse und der Wicklung an. Erden Sie den Ständer und behalten Sie die Verbindung der drei Phasen der Ständerwicklung am Sternpunkt bei. Falls der in der Gesamtwicklung gemessene Isolationswiderstand niedriger als angegeben ist und die Phasenwicklungen einfach voneinander getrennt werden können, messen Sie jede Phase einzeln. Diese Verfahrensweise ist nicht bei allen Generatoren möglich. Für die Einzelmessung schließen Sie das Testgerät zwischen den Stator und eine der Wicklungen. Erden Sie den Ständer und die beiden nicht gemessenen Phasen.

Wenn Phasen einzeln gemessen werden, entfernen Sie alle Sternpunkte im Wicklungssystem.

### 11.7.4.3 Isolationswiderstandsmessung an der Läuferwicklung

#### **ACHTUNG**

##### **Spannungsführende elektrische Leiter**

**Spannungsführende Leiter an den Wicklungsanschlüssen nach einer Prüfung des Isolationswiderstands können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag oder Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Die Wicklungen immer umgehend nach Abschluss der Prüfung entladen, indem über einen Erdungstab ein Masseschluss hergestellt für:**

1. **die Dauer der Prüfung**  
oder
2. **5 Minuten.**

**Maßgeblich ist der längere Zeitraum.**

#### **ACHTUNG**

##### **Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**

**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

Messen Sie den Isolationswiderstand an der Läuferwicklung mit einem Isolationswiderstandsprüfgerät. Die Testspannung für die Läuferwicklungen sollte 1000 V DC betragen.

1. Stellen Sie sicher, dass alle Stromversorgungskabel von der Hauptstromversorgung getrennt wurden und gegen ein versehentliches Wiedereinschalten gesichert sind.
2. Überprüfen Sie, ob das Testgerät ordnungsgemäß funktioniert.
3. Stellen Sie sicher, dass der Generator und die Statorwicklungen sowie die Temperaturüberwachung, die Hilfswicklung, der Hilfserregerstator und der Erregerstator geerdet sind.
4. Stellen Sie sicher, dass die Welle geerdet ist.

5. Während der Isolationswiderstandsmessung müssen der Erregerläufer und die Läuferwicklungen, die nicht getestet werden, geerdet werden. Die Rotorwicklung kann intern in Reihe geschlossen werden, oder 2 Gruppen können parallel geschlossen werden.
6. Messen Sie die Temperaturen der Läuferwicklung. Falls dies nicht möglich ist, verwenden Sie die Temperatur der Ständerwicklung als Vergleichswert.
7. Schließen Sie das Testgerät für den Isolationswiderstand zwischen der gesamten Läuferwicklung und der Welle an. Nach der Messung muss die Läuferwicklung mindestens für die Dauer der Messung geerdet werden, um die Wicklung zu entladen.

#### 11.7.4.4 Weitere Wartungsarbeiten an den Wicklungen

Wicklungen weisen normalerweise keine Fehler auf. Über die regelmäßige Überwachung hinaus, wie oben beschrieben, müssen sie normalerweise nur regelmäßig gereinigt und getrocknet werden. Falls ungewöhnliche Bedingungen zusätzliche Wartungsarbeiten erforderlich machen, bitten Sie den Hersteller um weitere Informationen.

### 11.7.5 Isolationswiderstandsmessung für Zusatzausrüstung

Wenn ein Stillstandsheizung installiert ist:

1. Trennen Sie die Stromversorgung und messen Sie den elektrischen Widerstand der Heizelemente. Tauschen Sie das Heizelement aus, wenn ein offener Stromkreis gemessen wird.
2. Verbinden Sie beide Enden der Heizkabel miteinander.
3. Legen Sie die Prüfspannung aus der Tabelle Wicklung und Masse an.
4. Isolationswiderstand nach 1 Minute (IR 1 min) messen.
5. Nehmen Sie die Prüfspannung ab.
6. Wenn der gemessene Isolationswiderstand kleiner als das zulässige Minimum ist, das Heizelement austauschen. Siehe [Tabelle 26 auf Seite 128](#) zur Information über die Werte.

**TABELLE 26. PRÜFSPANNUNG UND KLEINSTER ZULÄSSIGER ISOLATIONSWIDERSTAND FÜR NEUE UND FÜR IN BETRIEB BEFINDLICHE STILLSTANDSHEIZUNGEN**

Komponente	Prüfspannung (V)	Minimaler Isolationswiderstand nach 1 Minute (MΩ)	
		Neu	In Betrieb
Stillstands- heizung	500	10	1

Messen Sie nicht den Isolationswiderstand von PT100/PT1000-Sensoren.

Um den ordnungsgemäßen Betrieb des Generators und seiner Zusatzausrüstung sicherzustellen, lesen Sie die zugehörige Dokumentation im Anhang.

### 11.7.6 Der Polarisationsindex

Für den Polarisationsindextest wird der Isolationswiderstand gemessen, nachdem die Testspannung für 1 Minute und 10 Minuten angewendet wurde. Der Polarisationsindex ist weniger von der Temperatur als vom Isolationswiderstand abhängig. Falls die Wicklungstemperatur unter 50 °C (122 °F) liegt, kann er als temperaturunabhängig betrachtet werden. Hohe Temperaturen können unvorhergesehene Änderungen im Polarisationsindex verursachen, deshalb wird von seiner Verwendung bei über 50 °C (122 °F) abgeraten.

Durch Schmutz und Feuchtigkeit in den Wicklungen werden der Isolationswiderstand und der Polarisationsindex sowie deren Temperaturabhängigkeit normalerweise herabgesetzt.

Es gibt verschiedene Regeln, nach denen der niedrigste zulässige Wert bestimmt werden kann, bei dem der Generator sicher gestartet werden kann.

Der PI-Mindestwert für Statorwicklungen der Klasse F beträgt 2.

Wenn der Isolationswiderstand der Wicklung im Bereich von mehreren Tausend MΩ liegt, stellt der Polarisationsindex kein eindeutiges Kriterium für den Zustand der Isolation dar und kann ignoriert werden.

## 11.7.7 Wartung der Erdungsbürsten

**⚠ GEFAHR**

**Mechanisch rotierende Teile**  
**Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

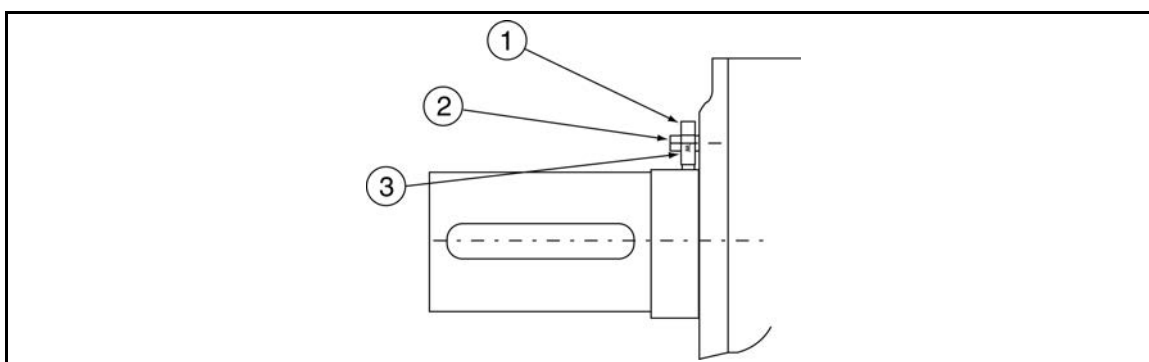
- **Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.**
- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**
- **Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**

Eine optimale Wartung und Pflege der Bürsten und Schleifringe ist Voraussetzung für eine lange Lebensdauer. Die Bürsten müssen regelmäßig mit Druckluft oder mit einem Staubsauger gereinigt werden.

- Die Wartung muss in festgelegten Intervallen stattfinden. Die Häufigkeit dieser Wartung ist von der Größe des Generators sowie von den Last- und Umgebungsbedingungen abhängig.

Es wird empfohlen, die Bürsten anfänglich alle drei Monate zu überprüfen, um die Austauschintervalle unter den tatsächlichen Betriebsbedingungen abschätzen zu können. Tauschen Sie die Bürsten nur durch zugelassene Ersatzbürsten aus.

- Überprüfen Sie alle Bürsten und Halter auf freie Bewegung. Festsitzende Bürsten können zu Schäden führen.
- Tauschen Sie verschlissene Bürsten rechtzeitig aus, sodass Schäden an den Bürstenkontakflächen vermieden werden können.



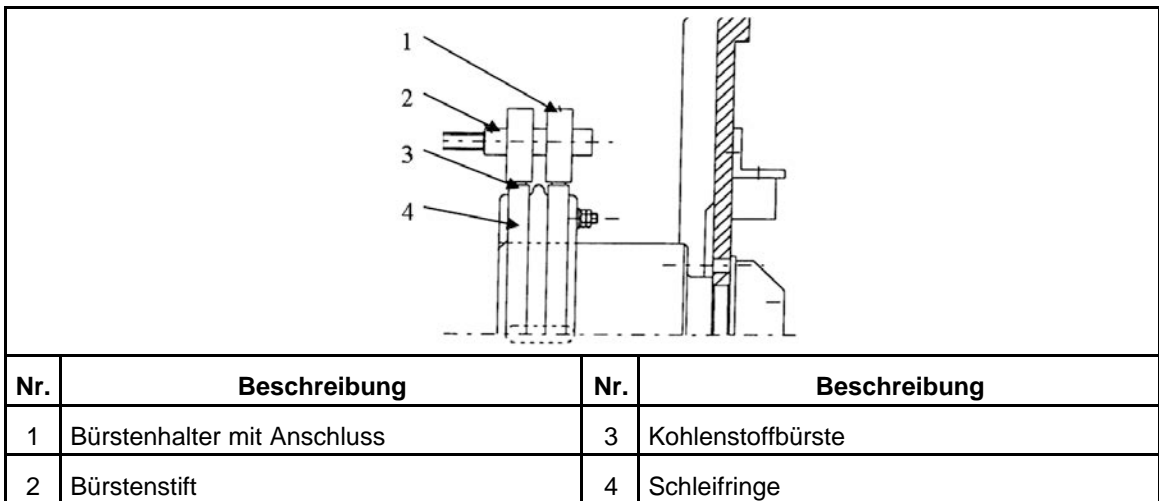
Nr.	Beschreibung	Nr.	Beschreibung
1	Bürstenhalter mit Erdungsverbindung und herausnehmbarer Kohlenstoffbürstenfeder	3	Kohlenstoffbürste
2	Bürstenstift		

## 11.7.7.1 Erdschluss-Überwachung

**⚠ GEFAHR**

**Mechanisch rotierende Teile**  
**Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.**
- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**
- **Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**



**ABBILDUNG 33. ERDSCHLUSSÜBERWACHUNG**

- Tauschen Sie verschlissene Kohlebürsten rechtzeitig aus, sodass Schäden an den Schleifringen vermieden werden und die ordnungsgemäße Funktion der Erdschlussüberwachung gewährleistet ist.  
 Öffnen Sie die Feder und tauschen Sie die alten durch neue Kohlebürsten aus.
- Neue Bürsten müssen sich auf den Schleifringen einlaufen.

Tauschen Sie die Bürsten nur durch zugelassene Ersatzbürsten aus. Die Erdschlussüberwachung ist auf der Nicht-Antriebsseite des Generators installiert.

## 11.8 Wartung der Generatorkühlung

Überprüfen Sie die Generatorkühlung regelmäßig, um einen störungsfreien Betrieb sicherzustellen.

### 11.8.1 Wartungsanweisungen für Wechselstromgeneratoren mit offener Lüftung

Der Kühlluftstrom wird normalerweise von einem auf dem Läufer montierten Gebläse gestellt. Die Kühlluft muss sauber und trocken sein, weil Schmutz und Feuchtigkeit, die in den Generator eindringen, die Kühlleistung reduzieren.

Der Generator kann mit Temperatursensoren für die Überwachung der internen Kühlluft ausgerüstet werden. Solange die Temperatursensoren anzeigen, dass sich die Temperatur innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte befindet, ist keine Wartung außerhalb der regelmäßigen Inspektion des Generators erforderlich.

Überprüfen Sie das Kühlsystem, wenn die Temperatursensoren eine anomale Wicklungs- oder Kühllufttemperatur oder eine Temperatur nahe dem Alarmgrenzwert anzeigen.

Mögliche Ursachen für hohe Kühllufttemperatur sind:

- Durch Fehlfunktionen im Schmiersystem abgeführte Wärme oder übermäßig hohe Lagertemperaturen.
- Die Mindestabstände zwischen dem Kühlluft einlass und den benachbarten Komponenten wurden nicht eingehalten.
- Zusammen mit der Einlassluft wird die Auslassluft eingezogen.
- Defekte Temperaturmessinstrumente.

#### HINWEIS

Um größere Schäden zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Distanz zwischen dem Lufteinlass (AI) und dem Luftauslass (AO) am Generator und einer Wand oder einer anderen Anlagenkomponente mindestens 500 mm (20") beträgt. Es muss sichergestellt werden, dass AI und AO nicht blockiert werden.

## 11.8.2 Wartungsanleitungen für Wechselstromgeneratoren mit Luftfiltern

Die Wartung muss in bestimmten Intervallen stattfinden. Die Häufigkeit dieser Wartung ist von der Größe des Generators sowie von den Betriebs- und Umgebungsbedingungen abhängig.

Der Filterrahmen und die Filtermatten bestehen aus:

Edelstahl mit rundem Edelstahldrahtgewebe, abhängig von den Anwendungsbedingungen

Filterkategorie:

EU2 gemäß DIN 24185 / Teil 2

Mittlere Filtereffizienz  $65 \leq 80$  %

- Die Wartungsintervalle müssen dem Staubaufkommen vor Ort angepasst werden.

Überprüfen Sie die Filter anfänglich alle drei Monate, um die Reinigungsintervalle unter den tatsächlichen Betriebsbedingungen abschätzen zu können.

### 11.8.2.1 Reinigung des Luftfilters

#### HINWEIS

Bauen Sie die Filtermatten zur Reinigung aus dem Generator. Sprühen Sie nicht mit einem Hochdruckreiniger in den Generator.

Die regelmäßige Wartung und Reinigung des Staubschutzfiltersystems ist wesentlich für den zuverlässigen Betrieb des Generators.

Befeuchten Sie die Filtermatten nicht mit Öl! Halten Sie die Umweltvorschriften ein!

Verunreinigungen wie Salz, Öl, Abgase, Chemikalien, Staub, Sand usw. reduzieren die Wirksamkeit der Isolierung und führen zu vorzeitigem Versagen der Wicklungen.

Aus diesem Grund müssen die Filter regelmäßig gereinigt werden. Wenn die Temperatursensoren in der Wicklung auf eine ungewöhnliche Temperatur in der Nähe der Alarmgrenze hindeuten, müssen die Filter gereinigt werden.

---

Falls ein Überwachungssystem für den Filterdifferenzdruck verwendet wird, tauschen Sie die Filter bei einem Druckalarm aus. Der Alarm wird ausgelöst, wenn 50 % der Filteroberfläche verstopft sind. Überprüfen Sie den Filter häufig manuell.

Für die Reinigung des Filters mit Reinigungsmitteln gilt:

- Für die mechanische Reinigung oder die Reinigung mit einem Hochdruckreiniger können im Handel erhältliche Reinigungsmittel verwendet werden. Das Reinigungsmittel muss mit den Materialien kompatibel sein.
- Falls nur eine manuelle Reinigung möglich ist, verwenden Sie Repoint / RG 1083 oder ein vergleichbares Mittel.

### **11.8.3 Wartungsanleitungen für Wechselstromgeneratoren mit Wärmetauschern**

Mit der Zeit setzen Verschmutzungen der Kühlfläche und der Leitungen die Kühlleistung herab. Reinigen Sie den Wärmetauscher regelmäßig je nach den örtlich herrschenden Bedingungen. Überprüfen Sie den Wärmetauscher innerhalb des ersten Betriebsintervalls häufig.

Reinigen Sie den Wärmetauscher mit Druckluft oder mit einer weichen runden Messingdrahtbürste. Verwenden Sie keine Stahlbürsten innerhalb oder auf Aluminiumleitungen, weil die Leitungen dadurch beschädigt werden können.

#### **11.8.3.1 Luft/Wasser-Wärmetauscher**

Wenn die Temperatursensoren normale Betriebstemperatur anzeigen und die Leckagedetektoren keine Leckagen anzeigen, ist eine Sichtprüfung des Wechselstromgenerators in den normalen Wartungsintervallen ausreichend.

Weitere Informationen zur Wartung des Wärmetauschers finden Sie in der Dokumentation des Herstellers im Anhang.

#### **11.8.3.2 Luft/Luft-Wärmetauscher**

Eine Sichtprüfung zum Wartungsintervall ist ausreichend.

Weitere Informationen über die Wartung des Wärmetauschers finden Sie in der Dokumentation des Herstellers im Anhang.

## **11.9 Gleichrichtersystem**

### **11.9.1 Gleichrichtersystem - Generatoren mit Compliance der Netzvorschriften**

#### **11.9.1.1 Einleitung**

Der Gleichrichter besteht aus drei oder sechs Dioden, die an einer Gleichrichterplatte befestigt sind. Diese Gleichrichterplatte ist an der Hauptrotorwelle auf der Nicht-Antriebsseite (NDE) angebracht und dreht sich mit dieser. Die Diode hat einen geringen Stromwiderstand in nur eine Richtung (laut Konvention fließen positive Ströme von der Anode zur Kathode, während Elektronen von der Kathode zur Anode fließen), um Wechselstrom (AC), der in die Erregerrotorwicklungen induziert wird, in Gleichstrom (DC) umzuwandeln, um die Hauptrotorpole zu magnetisieren.

Der DC-Ausgang des Gleichrichters ist mit dem Hauptrotor verbunden, ebenso wie mit einem zusammengehörigen Varistorpaar und zwei Widerstandspaaren. Diese zusätzlichen Komponenten schützen den Gleichrichter vor Spannungsspitzen und Überspannungen, die unter bestimmten Ladebedingungen des Wechselstromgenerators am Rotor auftreten können



## 11.9.1.2 Sicherheit

**⚠ GEFAHR**

**Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter**  
**Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.**

**⚠ GEFAHR**

**Mechanisch rotierende Teile**  
**Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.**
- **Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**
- **Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.**

**⚠ ACHTUNG**

**Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz**  
**Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.**
- **Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.**

## 11.9.1.3 Anforderungen

**TABELLE 27. ANFORDERUNGEN (GENERATOREN MIT COMPLIANCE DER NETZVORSCHRIFTEN)**

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
Verbrauchsstoffe	Loctite 241 Gewindesicherung
	Dow Corning Silikon-Wärmeableitpaste Typ 340 oder äquivalent
	H0720 Isoglas-Band

Teile	Kompletter Satz mit sechs Dioden (alle vom gleichen Hersteller)
	Zwei Varistoren (gleicher Typ, gleicher Hersteller, gleiche Spannungsklasse: A, B, C, D, E, F)
	Kompletter Satz mit vier Dämpferwiderständen (selber Typ, selber Hersteller)
Werkzeuge	Multimeter
	Isolationstester
	Drehmomentschlüssel

## 11.9.1.4 Methode

1. Entfernen Sie die Abdeckung des Gleichrichters.

### 11.9.1.4.1 Widerstände testen und austauschen

1. Überprüfen Sie alle vier Widerstände.
2. Betrachten Sie einen Widerstand als defekt, wenn er Anzeichen von Verfärbungen oder Überhitzung aufweist.
3. Trennen Sie einen Widerstandskontakt von der Diodenklemme. Bewahren Sie die Befestigungen und Unterlegscheiben auf.
4. Messen Sie den Gesamtwiderstand aller Widerstände unter Verwendung der Ohm-Skala eines digitalen Multimeters.
5. Betrachte Sie einen Widerstand als defekt, wenn der Gesamtwiderstand außerhalb des Bereichs von  $50 \Omega \pm 10 \%$  liegt.
6. Wenn ein Widerstand defekt ist, tauschen Sie alle Widerstände aus, tauschen beide Varistoren durch ein gleichwertiges Paar aus (selber Typ, selber Hersteller und selbe Spannungsklasse: A, B, C, D, E, F) und tauschen alle Dioden aus.
7. Stellen Sie den Anschluss wieder her und überprüfen Sie, ob alle Kontakte fest sitzen, die Unterlegscheiben angebracht und die Befestigungen angezogen sind.

### 11.9.1.4.2 Varistoren testen und austauschen

1. Überprüfen Sie beide Varistoren.
2. Betrachten Sie einen Varistor als defekt, wenn es Anzeichen für Überhitzung (Farbverblässung, Blasen, geschmolzene Stellen) oder Auflösung gibt. Überprüfen Sie, ob am Varistorrumpf lose Verbindungen vorhanden sind.
3. Trennen Sie einen Varistorkontakt. Bewahren Sie die Befestigungen und Unterlegscheiben auf.
4. Messen Sie den Widerstand über jeden Varistor. Fehlerfreie Varistoren haben einen Widerstand höher 100 M $\Omega$ .
5. Betrachten Sie den Varistor als defekt, wenn der Widerstand in eine Richtung kurzgeschlossen oder unterbrochen ist.
6. Wenn ein Varistor defekt ist, tauschen Sie beide Varistoren durch ein gleichwertiges Paar aus (selber Typ, selber Hersteller und selbe Spannungsklasse: A, B, C, D, E, F) und tauschen Sie alle Dioden aus.
7. Schließen Sie ihn wieder an und stellen Sie sicher, dass alle Kontakte fest sitzen, die Unterlegscheiben angebracht und die Befestigungen angezogen sind.

### 11.9.1.4.3 Dioden testen und austauschen

1. Beschriften Sie die Kontakte des Erregerrotors (U, V, W) und ihre Anschlussklemmen.
2. Trennen Sie die Kontakte des Erregerrotors und ihre drei Diodenblock-Anschlusschienen. Bewahren Sie die Schienen, Befestigungen und Unterlegscheiben auf.

- 
3. Messen Sie den Spannungsabfall über einen Diodenblock in Vorwärtsrichtung. Verwenden Sie dazu die Diodentestfunktion eines Multimeters.
  4. Messen Sie den Widerstand über denselben Diodenblock in umgekehrter Richtung. Verwenden Sie dazu die 1000 VDC Testspannung eines Isolationstestgeräts.
  5. Die Diode ist defekt, wenn der Spannungsabfall in Vorwärtsrichtung außerhalb eines Bereichs von 0,3 bis 0,9 V liegt, oder wenn der Widerstand in umgekehrter Richtung kleiner als 20 MΩ ist.
  6. Wiederholen Sie die Tests an den übrigen fünf Diodenblöcken.
  7. Wenn ein Diodenblock defekt ist, tauschen Sie den kompletten Satz aus sechs Diodenblöcken aus (selber Typ, selber Hersteller):
    - a. Entfernen Sie die vorhandenen Diodenblöcke.
    - b. Tragen Sie Wärmeleitpaste auf die Basis jedes Austauschdiodenblocks auf.
    - c. Befestigen Sie alle Austauschdiodenblöcke auf der Gleichrichterplatte.
    - d. Tauschen Sie beide Varistoren durch ein gleichwertiges Paar aus (selber Typ, selber Hersteller und selbe Spannungsklasse: A, B, C, D, E, F).
    - e. Befestigen Sie alle Austauschvaristoren auf der Gleichrichterplatte.
  8. Stellen Sie den Anschluss wieder her und überprüfen Sie, ob alle Kontakte fest sitzen, die Unterlegscheiben angebracht und die Befestigungen angezogen sind.

### **11.9.1.5 Wiederherstellung**

1. Sichern Sie die Kontakte des Erregerrotors und die Varistor-Kontakte mit Isoglas-Band an den Anschlussschienen.
2. Bringen Sie die Abdeckung des Gleichrichters wieder an.

## 11.9.1.6 Gleichrichter

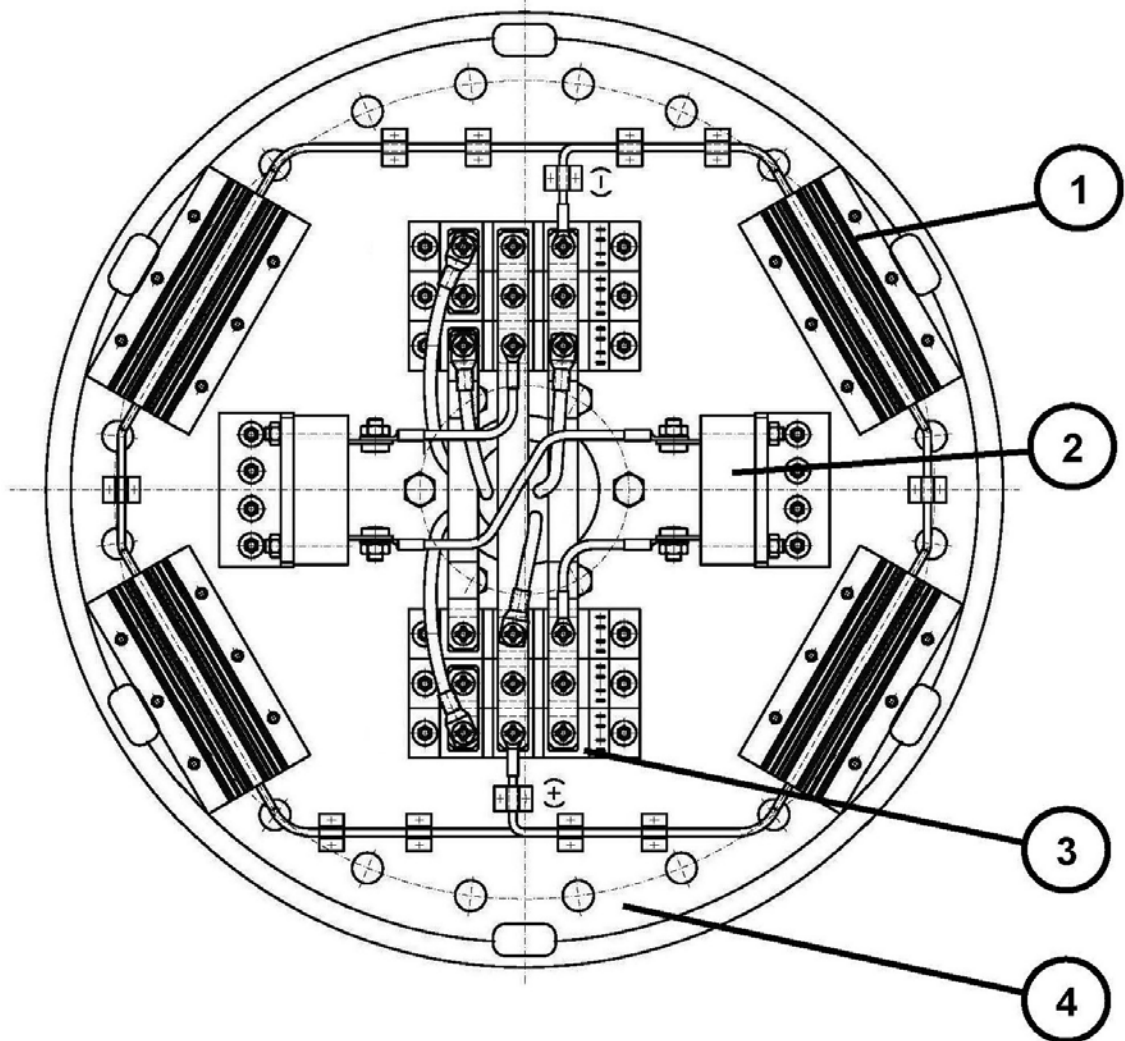


ABBILDUNG 34. GLEICHRICHTER FÜR GENERATOREN NACH NETZANSCHLUSSREGEL

TABELLE 28. GLEICHRICHTER-KOMPONENTEN

Referenz	Komponente	Befestigung	Menge	Drehmoment (Nm)
1	Widerstand	M4 x 14	6	6
2	Varistor	M5 x 25	2	6
3	Diode	M6 x 20	2	6
4	Gleichrichterplatte	M8 x 40	6	20

## 11.9.2 Gleichrichtersystem für Wechselstromgeneratoren, die nicht mit den Netzanschlussregeln konform sind

### 11.9.2.1 Einleitung

Der Gleichrichter besteht aus drei oder sechs Dioden, die an einer Gleichrichterplatte befestigt sind. Diese Gleichrichterplatte ist an der Hauptrotorwelle auf der Nicht-Antriebsseite (NDE) angebracht und dreht sich mit dieser. Die Diode hat einen geringen Stromwiderstand in nur eine Richtung (laut Konvention fließen positive Ströme von der Anode zur Kathode, während Elektronen von der Kathode zur Anode fließen), um Wechselstrom (AC), der in die Erregerrotorwicklungen induziert wird, in Gleichstrom (DC) umzuwandeln, um die Hauptrotorpole zu magnetisieren.

Der DC-Ausgang des Gleichrichters ist mit dem Hauptrotor verbunden, ebenso wie mit einem zusammengehörigen Varistorpaar. Diese zusätzlichen Komponenten schützen den Gleichrichter vor Spannungsspitzen und Überspannungen, die unter bestimmten Ladebedingungen des Wechselstromgenerators am Rotor auftreten können

### 11.9.2.2 Sicherheit

#### **GEFAHR**

##### ***Prüfung der spannungsführenden elektrischen Leiter***

***Spannungsführende elektrische Leiter können zu schweren Verletzungen durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über elektrischen Leitern den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie abbauen und mit Warnschild und Schloß sichern.***

#### **GEFAHR**

##### ***Mechanisch rotierende Teile***

***Mechanisch rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschen, Abschneiden oder Fangen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Vor Inbetriebnahme des Generators müssen freiliegende Verbindungen zwischen Generator und Antriebsaggregat mit geeigneten Abdeckungen geschützt werden.***
- ***Vor dem Abnehmen von Abdeckungen über rotierenden Komponenten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***
- ***Vor Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten den Generatorsatz herunterfahren und von allen Energiequellen trennen, gespeicherte Energie ablassen und die LOTO-Wartungssicherung umsetzen.***

#### **ACHTUNG**

##### ***Unsachgemäße elektrische Installation und fehlerhafter Anlagenschutz***

***Eine unsachgemäße elektrische Installation und ein fehlerhafter Anlagenschutz können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Stromschlag und Verbrennungen führen. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:***

- ***Sämtliches Personal, das Installations-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten durchführt oder solche Arbeiten überwacht, muss über entsprechende Erfahrung verfügen und qualifiziert sein.***
- ***Sämtliches Personal muss alle geltenden Vorschriften und Bestimmungen sowie die Sicherheitsanforderungen am Standort einhalten; siehe dazu den Abschnitt zu den Sicherheitsvorkehrungen.***

## 11.9.2.3 Anforderungen

**TABELLE 29. ANFORDERUNGEN (GENERATOREN OHNE COMPLIANCE MIT DEN NETZVORSCHRIFTEN)**

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen
Verbrauchsstoffe	Loctite 241 Gewindesicherung
	Dow Corning Silikon-Wärmeableitpaste Typ 340 oder äquivalent
	H0720 Isoglas-Band
Teile	Kompletter Satz mit drei oder sechs Dioden (alle vom selben Hersteller)
	Zwei Varistoren (selber Typ, selber Hersteller, selbe Spannungsstufe: A, B, C, D, E, F)
Werkzeuge	Multimeter
	Isolationstester
	Drehmomentschlüssel

## 11.9.2.4 Methode

1. Entfernen Sie die Abdeckung des Gleichrichters.

### 11.9.2.4.1 Varistoren testen und austauschen

1. Überprüfen Sie beide Varistoren.
2. Betrachten Sie einen Varistor als defekt, wenn es Anzeichen für Überhitzung (Farbverblässung, Blasen, geschmolzene Stellen) oder Auflösung gibt. Überprüfen Sie, ob am Varistorrumpf lose Verbindungen vorhanden sind.
3. Trennen Sie einen Varistorkontakt. Bewahren Sie die Befestigungen und Unterlegscheiben auf.
4. Messen Sie den Widerstand über jeden Varistor. Fehlerfreie Varistoren haben einen Widerstand höher 100 MΩ.
5. Betrachten Sie den Varistor als defekt, wenn der Widerstand in eine Richtung kurzgeschlossen oder unterbrochen ist.
6. Wenn ein Varistor defekt ist, tauschen Sie beide Varistoren durch ein gleichwertiges Paar aus (selber Typ, selber Hersteller und selbe Spannungsstufe: A, B, C, D, E, F) und tauschen Sie alle Dioden aus.
7. Schließen Sie ihn wieder an und stellen Sie sicher, dass alle Kontakte fest sitzen, die Unterlegscheiben angebracht und die Befestigungen angezogen sind.

### 11.9.2.4.2 Dioden testen und austauschen

1. Beschriften Sie die Kontakte des Erregerrotors (U, V, W) und ihre Anschlussklemmen.
2. Trennen Sie die Kontakte des Erregerrotors und ihre drei Diodenblock-Anschlusschienen. Bewahren Sie die Schienen, Befestigungen und Unterlegscheiben auf.
3. Messen Sie den Spannungsabfall über einen Diodenblock in Vorwärtsrichtung. Verwenden Sie dazu die Diodentestfunktion eines Multimeters.
4. Messen Sie den Widerstand über denselben Diodenblock in umgekehrter Richtung. Verwenden Sie dazu die 1000 VDC Testspannung eines Isolationstestgeräts.
5. Die Diode ist defekt, wenn der Spannungsabfall in Vorwärtsrichtung außerhalb eines Bereichs von 0,3 bis 0,9 V liegt, oder wenn der Widerstand in umgekehrter Richtung kleiner als 20 MΩ ist.
6. Wiederholen Sie die Tests an den übrigen fünf Diodenblöcken.

7. Wenn ein Diodenblock defekt ist, tauschen Sie den kompletten Satz aus sechs Diodenblöcken aus (selber Typ, selber Hersteller):
  - a. Entfernen Sie die vorhandenen Diodenblöcke.
  - b. Tragen Sie Wärmeleitpaste auf die Basis jedes Austauschdiodenblocks auf.
  - c. Befestigen Sie alle Austauschdiodenblöcke auf der Gleichrichterplatte.
  - d. Tauschen Sie beide Varistoren durch ein gleichwertiges Paar aus (selber Typ, selber Hersteller und selbe Spannungsklasse: A, B, C, D, E, F).
  - e. Befestigen Sie alle Austauschvaristoren auf der Gleichrichterplatte.
8. Stellen Sie den Anschluss wieder her und überprüfen Sie, ob alle Kontakte fest sitzen, die Unterlegscheiben angebracht und die Befestigungen angezogen sind.

### 11.9.2.5 Wiederherstellung

1. Sichern Sie die Kontakte des Erregerrotors und die Varistor-Kontakte mit Isoglas-Band an den Anschlussschienen.
2. Bringen Sie die Abdeckung des Gleichrichters wieder an.

### 11.9.2.6 Gleichrichter – Version mit 3 Dioden

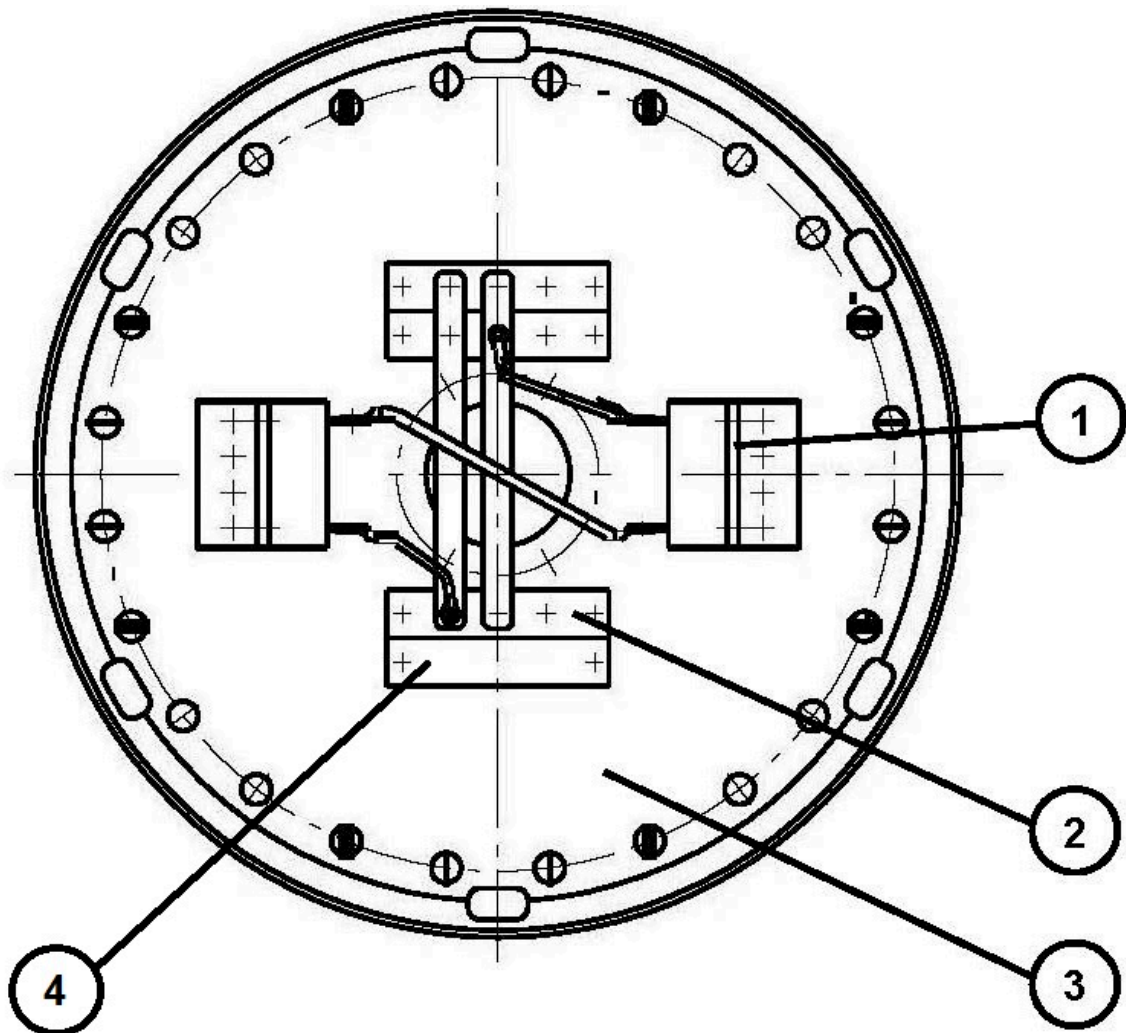


ABBILDUNG 35. GLEICHRICHTER – VERSION MIT 3 DIODEN

TABELLE 30. GLEICHRICHTER-KOMPONENTEN

Referenz	Komponente	Befestigung	Menge	Drehmoment (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Diode	M6 x 20	2	6
3	Gleichrichterplatte	M8 x 40	6	20

### 11.9.2.7 Gleichrichter – Version mit 6 Dioden

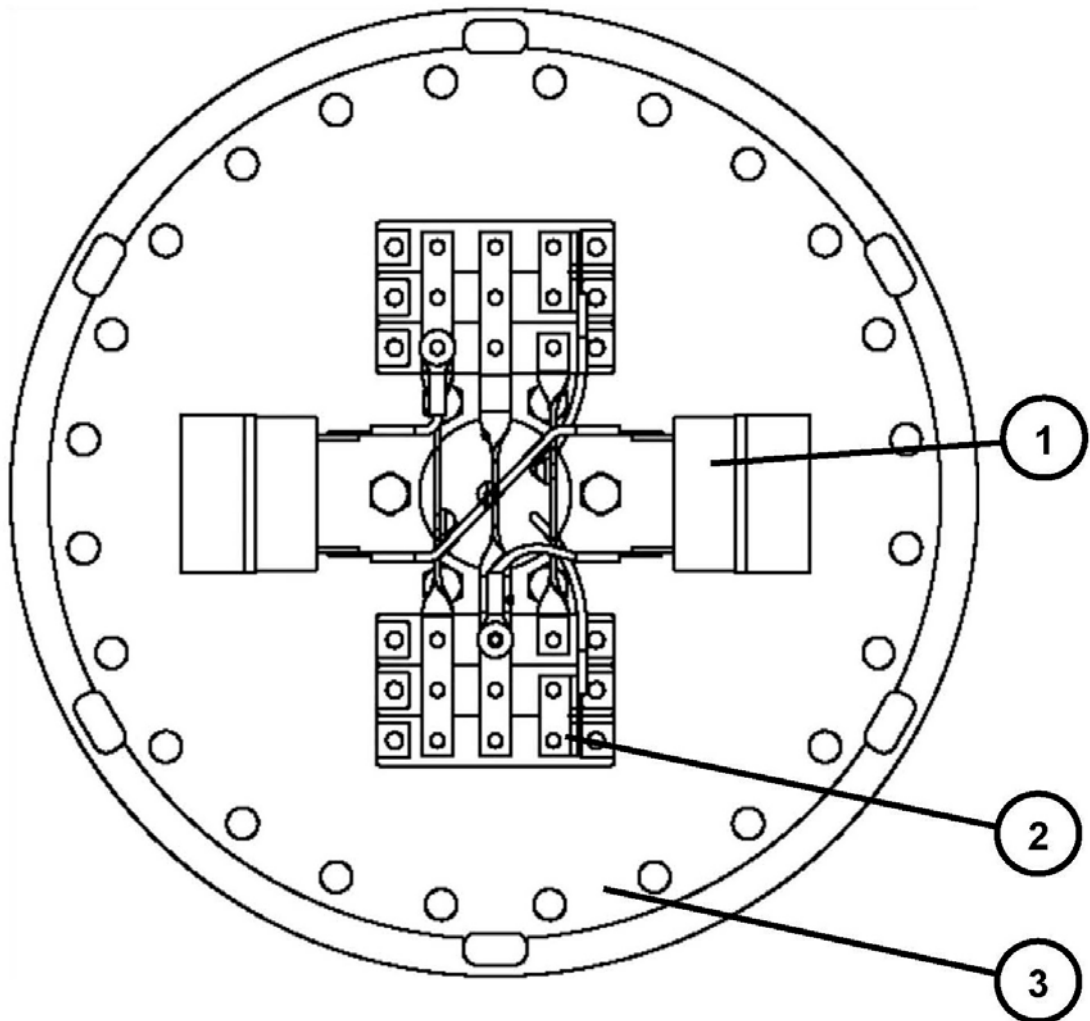


ABBILDUNG 36. GLEICHRICHTER – VERSION MIT 6 DIODEN

TABELLE 31. GLEICHRICHTER-KOMPONENTEN

Referenz	Komponente	Befestigung	Menge	Drehmoment (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Diode	M6 x 20	2	6
3	Gleichrichterplatte	M8 x 40	6	20



---

## 11.10 Reparatur, Abbau und Neumontage

### *HINWEIS*

**Fehlerhafte Bedienvorgänge, Reparaturen, Abbauten und Neumontagen führen zu ernsthaften Schäden.**

Alle Reparatur-, Abbau- und Montagearbeiten müssen von speziell geschultem Personal durchgeführt werden.

-

---

Leerseite

# 12 Fehlersuche

---

Prüfen Sie vor Beginn der Fehlersuche die gesamte Verdrahtung auf defekte oder lose Anschlüsse. Ziehen Sie im Zweifelsfall den zusammen mit dem Generatorsatz gelieferten Schaltplan heran.

Die folgende Liste hilft bei der Fehlersuche und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Wenn das Problem nach Durchführung der erforderlichen Schritte weiter besteht, das Handbuch "Fault Finding" heranziehen oder den Kundendienst von Cummins Generator Technologies kontaktieren. Die Daten der nächstgelegenen Niederlassung und das Handbuch "Fault Finding" sind verfügbar unter [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com).

## 12.1 Wechselstromgenerator allgemein

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Vibrationsgeräusch	Fehlfunktion des Schmiersystems	Überprüfen Sie die Qualität und die Menge des Schmiermittels sowie die Funktion des Schmiersystems
	Fehlfunktion im Lager/Lagerkomponenten beschädigt	Überprüfen Sie den Zustand des Lagers, tauschen Sie defekte Teile aus
	Fehlfunktion im Lager / Lager nach dem Austausch fehlerhaft montiert	Öffnen Sie das Lager und korrigieren Sie die Einstellungen
	Fehlfunktion des Kühlgebläses / Unwucht / Gebläseschaden	Überprüfen Sie das Gebläse, reinigen Sie es oder tauchen Sie es aus, falls es beschädigt ist, und ermitteln Sie die Ursache
	Verschiebung der Maschine	Überprüfen Sie die Ausrichtung der Maschine und korrigieren Sie diese gegebenenfalls
	Ungleichgewicht in Läufer/Welle oder Kupplung	Überprüfen Sie auf Ungleichgewicht und stellen Sie das Gleichgewicht wieder her
	Vibration am Hauptantrieb	Überprüfen Sie den Kupplungstyp, das Fundament sowie die Entkopplung der Anschlüsse von der Einheit
	Axiallast	Überprüfe Sie die Ausrichtung und die Kupplungsfunktion sowie den Kupplungstyp
	Kupplung fehlerhaft montiert	Überprüfen Sie die Kupplungsmontage und korrigieren Sie sie gegebenenfalls
	Übermäßige Leitungssymmetrie	Stellen Sie Konformität mit den Anforderungen für die Leitungssymmetrie sicher
	Loses Teil	Reparieren Sie das Teil, tauschen Sie es aus oder befestigen Sie es gegebenenfalls
	Beschädigte Teile	Identifizieren und korrigieren Sie die Ursache und tauschen Sie beschädigte Teile aus
Geräusche	Lose Teile	Reparieren Sie das Teil, tauschen Sie es aus oder befestigen Sie es gegebenenfalls
	Elektrische Geräusche	Überprüfen Sie Ständer und Läufer

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Geräusche	Fehlfunktion im Kühlsystem	Überprüfen Sie das Kühlsystem und reinigen und reparieren Sie es gegebenenfalls
	Fremdkörper, Feuchtigkeit oder Schmutz in der Maschine	Überprüfen Sie das Innere des Generators auf Schäden, reinigen und trocknen Sie die Wicklungen und entfernen Sie Fremdkörper
Schwingungen	Unzureichendes, beschädigtes Fundament	Überprüfen Sie das Fundament unter Rücksprache mit dem Hersteller der Einheit und Cummins
	Abgeknickter Fuß, unzureichende Befestigung des Generators	Überprüfen Sie die Befestigung und richten Sie sie erneut aus

## 12.2 Schmiersystem und Wälzlager

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Hohe Lagertemperatur	Unzureichende Schmierung	Überprüfen Sie die Lager, die Schmiermittelmenge im Lager, schmieren Sie nach und befolgen Sie die allgemeinen Schmierempfehlungen des Herstellers
Hohe Lagertemperaturen, Schmiermittel in der Maschine	Unzureichende Schmierung	Überprüfen Sie das Schmierleitungssystem auf Leckagen, überprüfen Sie die Nachschmierintervalle
Hohe Lagertemperaturen, Schmiermittel in der Maschine	Übermäßige Schmierung	Überprüfen Sie die Lager, die Schmiermittelmenge im Lager, reduzieren Sie das Schmiermittel und befolgen Sie die allgemeinen Schmierempfehlungen des Herstellers
Hohe Lagertemperatur	Übermäßige Axial-/Radiallast/Kupplungs- und Installationsmängel	Überprüfen Sie Kupplung, Installation und Ausrichtung
Hohe Lagertemperatur	Verlagerung der Maschine	Richten Sie die Maschine neu aus
Hohe Lagertemperaturen, Schmiermittel in der Maschine	Schmiermittelauslass blockiert	Reinigen Sie den Schmiermittelauslass

<b>Symptom</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Maßnahme</b>
<b>Hohe Lagertemperatur, Vibration und Geräuschaufkommen des Lagers</b>	Die Lager sind nach dem Austausch fehlerhaft eingebaut	Überprüfen Sie die Installation der Lager und die angeschlossenen Geräte
	Verschlechterung der Schmiermittelqualität/fehlerhaftes Nachschmierintervall	Überprüfen Sie die Lager, überprüfen Sie das Nachschmierprotokoll, die Schmiermittelqualität und den Schmiermitteltyp
	Lagerströme	Überprüfen Sie die Lagerisolierung, reparieren oder ersetzen Sie das Lager gegebenenfalls
	Das Lager ist beschädigt/defekt	Tauschen Sie fehlerhafte Lagerteile aus
	Das Lager ist beschädigt/normaler Verschleiß	Tauschen Sie das Lager aus
<b>Geräusche oder Vibration am Lager, sichtbare Beschädigung</b>	Fremdkörper im Lager	Beheben Sie die Ursache, tauschen Sie das Lager aus und überprüfen Sie den Zustand der Dichtung und der angeschlossenen Geräte
<b>Schmiermittelleckagen, Schmiermittel in der Maschine</b>	Leitungssystem defekt, Fehlfunktion des Schmiermittelauslasses	Beheben Sie die Ursache, reinigen Sie den Schmiermittelauslass und den Generator
<b>Hohe Lagertemperatur</b>	Instrumentenfehler/Temperatursensor defekt	Überprüfen Sie das Überwachungssystem für die Lagertemperatur
<b>Schmiermittelleckagen</b>	Die Lagerdichtungen sind beschädigt oder verschlissen	Tauschen Sie die Lagerdichtungen aus
<b>Hohe Lagertemperatur</b>	Fehlfunktion des Schmiersystems	Überprüfen Sie die Nachschmierintervalle und -mengen, und ob das Schmiermittel verhärtet ist
<b>Fettaustritt</b>	Externes Vakuum/drehende Ausrüstung in der Nähe	Überprüfen Sie die Druckwerte, ändern Sie die Position der drehenden Ausrüstung

## 12.3 Schmiersystem und Gleitlager

TABELLE 32. FEHLERSUCHE – SCHMIERSYSTEM

SYMPTOM	MÖGLICHE URSACHE	MASSNAHME
Hohe Lagertemperatur, Ölleckagen, Vibrationsgeräusch des Lagers, sichtbare Verschlechterung der Ölqualität	Übermäßige Axiallast/Kupplungs- und Installationsmängel	Überprüfen Sie Kupplung, Installation und Ausrichtung, überprüfen Sie die Einstellungsanzeige
Hohe Lagertemperatur, Vibration oder Geräuschaufkommen des Lagers, sichtbare Verschlechterung der Ölqualität	Unzureichende Schmierung/niedriger Ölpegel	Überprüfen Sie die Lager auf Leckagen, füllen Sie Öl nach
	Lagerschalen beschädigt/Verschmutzung des Öls	Wechseln Sie das Öl, überprüfen Sie den Zustand des Lagers, tauschen Sie die Lagerschalen gegebenenfalls aus
Hohe Lagertemperatur, Ölleckagen, Öl in der Maschine, sichtbare Verschlechterung der Ölqualität	Ungeeignete Ölqualität	Richten Sie sich nach der Ölspezifikation des Herstellers
Ölleckagen, Öl in der Maschine	Zu viel Öl und beschädigte Dichtungen	Reinigen Sie die Lager und den Generator, tauschen Sie die Dichtungen aus und füllen Sie die richtige Menge Öl ein
Hohe Lagertemperatur, Ölleckagen, Lagervibrationsgeräusch	Verlagerung der Maschine	Richten Sie die Maschine neu aus und tauschen Sie gegebenenfalls die Dichtungen aus
Lagergeräusch oder -vibration, sichtbar verschlechterte Ölqualität	Fremdkörper im Lager	Entfernen Sie den Fremdkörper und reinigen Sie das Lager. Überprüfen Sie den Zustand der Dichtungen und tauschen Sie sie gegebenenfalls aus
Ölleckagen, Öl in der Maschine	Druckdifferenzen im und am Lager/Fehlfunktion des Druckausgleichs	Korrigieren Sie die Ursache der Druckdifferenz

<b>SYMPTOM</b>	<b>MÖGLICHE URSACHE</b>	<b>MASSNAHME</b>
<b>Hohe Lagertemperatur, Vibration und Geräuschaufkommen des Lagers</b>	Verschlechterung der Ölqualität/falsches Ölwechselintervall/falsches Öl	Reinigen Sie die Lager und wechseln Sie das Öl
	Die Lager sind fehlerhaft eingebaut	Überprüfen Sie die Installation und die Ausrichtung des Lagers
	Die Lagerschalen sind beschädigt/Lagerströme	Reparieren Sie die Lagerisolierung, tauschen Sie die Lagerschalen aus
	Die Lagerschalen sind beschädigt/der Lager ist defekt	Tauschen Sie fehlerhafte Lagerteile aus
	Die Lagerschalen sind beschädigt/normaler Verschleiß	Tauschen Sie die Lagerschalen aus
	Die Lagerschalen sind beschädigt/erhöhter Verschleiß aufgrund zahlreicher Ein- und Ausschaltvorgänge	Tauschen Sie die Lagerschalen aus, rüsten Sie gegebenenfalls Hydrostatik-Geräte nach
<b>Hohe Lagertemperatur</b>	Instrumentenfehler/Temperatursensor defekt	Überprüfen Sie das Überwachungssystem für die Lagertemperatur
	Die Funktion der Ölschmierung oder des losen Schmierrings haben sich verschlechtert	Beheben Sie die Ursache
<b>Ölleckagen</b>	Die Lagerdichtungen sind beschädigt oder verschlissen	Tauschen Sie die Lagerdichtungen aus
	Externer Unterdruck oder Überdruck/benachbarte drehende Ausrüstung	Überprüfen Sie die Druckwerte, ändern Sie die Position der drehenden Ausrüstung, bringen Sie gegebenenfalls eine zusätzliche Dichtung an
<b>Öl in der Maschine</b>	Die Dichtung der Maschine ist beschädigt	Tauschen Sie die Dichtung der Maschine aus
<b>Blasenbildung im Öl</b>	Falsches Öl, verschmutztes Öl	Richten Sie sich nach der Ölspezifikation des Herstellers, wechseln Sie das Öl



## 12.4 Offenes Kühlsystem

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Hohe Wicklungstemperatur, Hohe Kühllufttemperatur	Hohe Einlasslufttemperatur/Umgebungsluft zu heiß	Ändern Sie das Luft-Management
	Hohe Einlasslufttemperatur/Auslassluft wird wieder eingezogen	Ändern Sie das Luft-Management, stellen Sie sicher, dass um die Maschine herum ausreichend viel Platz ist
	Hohe Einlasslufttemperatur/Wärmequelle in der Nähe	Entfernen oder verschieben Sie Wärmequellen, überprüfen Sie die Belüftung
	Unzureichender Luftstrom / Maschine im Inneren verschmutzt	Reinigen Sie die Generatorteile und Luftspalte
	Unzureichender Luftstrom / Luftschächte fehlerhaft angeordnet	Überprüfen Sie den Zustand des Luftschachts, beheben Sie Installationsfehler
	Unzureichender Luftstrom/Einlassöffnungen blockiert	Entfernen Sie Ablagerungen an den Einlassöffnungen
	Unzureichender Luftstrom/Luftfilter verstopft	Reinigen Sie die Luftfilter oder tauschen Sie sie aus
	Gebläse beschädigt	Tauschen Sie das Gebläse aus
	Falsche Geschwindigkeit, Drehrichtung	Passen Sie Geschwindigkeit und Drehrichtung gemäß den Spezifikationen des Herstellers an
	Instrumentierung oder Messsystem defekt	Überprüfen Sie Messungen, Sensoren und Kabel
Hohe Wicklungstemperatur	Überlast / Steuersystemeinstellungen	Überprüfen Sie das Steuersystem und reduzieren Sie die Last
	Leitungsasymmetrie	Stellen Sie Konformität mit den Anforderungen für die Leitungssymmetrie sicher
	Beschädigte Wicklungen	Überprüfen Sie die Wicklungen
	Blindlast liegt nicht innerhalb der Spezifikationen	Beheben Sie die Ursache

## 12.5 Luft/Luft-Kühlung

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Hohe Wicklungstemperatur, Hohe Kühllufttemperatur	Leistungsabfall im Hauptkühlsystem/Gebälse beschädigt	Tauschen Sie das Gebälse aus
	Leistungsabfall des Hauptkühlsystem/Gebälse dreht sich in die falsche Richtung	Tauschen Sie das Gebälse aus
	Leistungsabfall im Hauptkühlsystem / Maschine im Innenbereich verschmutzt	Beheben Sie die Ursache der Verschmutzung, reinigen Sie die Generatorteile und die Luftspalte
	Leistungsabfall im sekundären Kühlsystem / externes Gebälse beschädigt	Reparatur oder Austausch des Gebälses
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Gebälse dreht sich in die falsche Richtung	Korrigieren Sie die Drehung des externen Gebälses
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Leckage im Kühler	Reparieren Sie den Kühler
	Hohe Einlasslufttemperatur/Umgebungsluft zu heiß	Ändern Sie das Luft-Management
	Hohe Einlasstemperatur / Auslassluft wird wieder eingezogen	Stellen Sie sicher, dass um den Generator herum genügend Platz ist
	Hohe Einlasstemperatur / Wärmequellen in der Nähe	Entfernen oder verschieben Sie Wärmequellen, überprüfen Sie die Belüftung
	Falsche Geschwindigkeit, Drehrichtung	Passen Sie Geschwindigkeit und Drehrichtung gemäß den Spezifikationen des Herstellers an
Instrumentierung oder Messsystem defekt	Überprüfen Sie Messungen, Sensoren und Kabel	
Hohe Wicklungstemperatur	Überlast / Steuersystemeinstellungen	Überprüfen Sie das Steuersystem und reduzieren Sie die Last
	Leitungsasymmetrie	Stellen Sie Konformität mit den Anforderungen für die Leitungssymmetrie sicher
	Übermäßig häufige Einschaltvorgänge	Lassen Sie die Maschine vor dem Einschalten abkühlen
	Beschädigte Wicklungen	Überprüfen Sie die Wicklungen
	Blindlast liegt nicht innerhalb der Spezifikationen	Beheben Sie die Ursache

## 12.6 Luft-Wasser-Kühlsystem

TABELLE 33. FEHLERSUCHE IM LUFT-WASSER-KÜHLSYSTEM

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Hohe Wicklungstemperatur, Hohe Kühllufttemperatur, Wasserleckage-Alarm	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Kühlerleck	Tauschen Sie den Kühler aus.
	Instrumentierung oder Messsystem defekt	Überprüfen Sie die Messungen, Sensoren und Kabel
Hohe Wicklungstemperatur, Hohe Kühllufttemperatur	Leistungsabfall im Hauptkühlsystem/Gebälse beschädigt	Überprüfen Sie das Gebläse und den Kühlkreis
	Fehlerhafte Drehrichtung im Gebläse	Tauschen Sie das Gebläse aus
	Leistungsabfall im Hauptkühlsystem / Maschine im Innenbereich verschmutzt	Beheben Sie die Ursache der Verschmutzung, reinigen Sie die Generatorteile und die Luftspalte
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Kühlmittleitungen verstopft	Öffnen Sie den Kühler und reinigen Sie die Leitungen
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Kühlmittelpumpe defekt	Überprüfen Sie die Pumpe und reparieren Sie sie
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/fehlerhafte Anpassung der Durchflussgeschwindigkeit	Überprüfen Sie den Kühlmittelfluss und passen Sie ihn entsprechend an
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Luft im Kühler	Entlüften Sie den Kühler
	Leistungsabfall des sekundären Kühlsystems/Notbelüftungsklappe offen	Schließen Sie die Notbelüftungsklappe auf sichere Weise
	Kühlwasser-Einlasstemperatur zu hoch	Stellen Sie die Kühlwassertemperatur vorschriftsmäßig ein
Hohe Wicklungstemperatur	Überlast / Steuersystemeinstellungen	Überprüfen Sie das Steuersystem und reduzieren Sie die Last
	Leitungsasymmetrie	Stellen Sie Konformität mit den Anforderungen für die Leitungssymmetrie sicher
	Übermäßig häufige Einschaltvorgänge	Lassen Sie die Maschine vor dem Einschalten abkühlen
	Beschädigte Wicklungen	Überprüfen Sie die Wicklungen
	Blindlast liegt nicht innerhalb der Spezifikationen	Beheben Sie die Ursache

## 12.7 Defekte an den Bürsten

Symptom	Mögliche Ursache	Maßnahme
Die Bürsten funktionieren nicht ordnungsgemäß	Die Bürsten sind verschlissen	Tauschen Sie die Bürsten aus und überprüfen Sie die Oberfläche an der Welle
	Die Bürsten klemmen in den Halterungen	Lösen Sie die Bürsten, überprüfen Sie die Größe und tauschen Sie sie gegebenenfalls aus
	Die Bürsten sind zu lose in den Halterungen	Wenn die Bürsten verschlissen oder zu klein sind, tauschen Sie sie aus
		Falsche Größe, überprüfen Sie die Größe und tauschen Sie sie aus
	Lose Verbindung an den Bürstenklemmen	Ziehen Sie die Verbindung fest
	Fehlerhafter Einbau der Bürsten	Tauschen Sie die Bürsten aus
	Fehlerhafter und ungleichmäßiger Druck der Bürsten	Stellen Sie den Bürstenhalter neu ein
	Die Auflageflächen an den Schleifringen sind verschlissen oder verschmutzt	Reinigen Sie den Schleifring und die Bürsten und tauschen Sie sie gegebenenfalls aus
	Die Art der verwendeten Kohlenstoffbürsten ist nicht für die Betriebsbedingungen geeignet	Betreiben Sie den Generator nur den Daten auf dem Typenschild entsprechend. Wenden Sie sich an die Kundendienstabteilung von Cummins, um weitere Informationen über die Betriebsbedingungen zu erhalten.
	Unwucht im Generator	Sorgen Sie dafür, dass das Auswuchten des Generators ausschließlich von speziell geschultem Personal ausgeführt wird
Ungleichmäßige Luftspalte aufgrund verschlissener Lager.	Überprüfen Sie das Lager und tauschen Sie es gegebenenfalls aus	

## 12.8 Fehlersuche bei Gleitlagern

### 12.8.1 Ölleckagen bei Gleitlagern

Aufgrund des Entwurfs von Gleitlagern ist es extrem schwierig, Ölleckagen zu vermeiden. Kleinere Leckagen können auftreten.

---

Es können jedoch auch Ölleckagen aus Gründen auftreten, die nichts mit dem Entwurf der Lager zu tun haben, z. B.

- Falsche Ölviskosität
- Überdruck im Lager
- Niedriger Druck außerhalb des Lagers
- Starke Vibrationen am Lager
- Fehlerhafte Wartungs- und Reparaturarbeiten
- Ölschaum
- Überfüllung des Lagers mit Öl

Bei sehr großen Leckagen überprüfen Sie Folgendes:

1. Stellen Sie sicher, dass das verwendete Öl konform zu den Spezifikationen ist (siehe [Abschnitt 11.5.1.11 auf Seite 116](#))
2. Ziehen Sie die Lagergehäusehälften und die Labyrinthdichtungsabdeckung mit dem angegebenen Drehmoment an. (Siehe Gleitlager-Dokumentation vom Hersteller.) Dieser Aspekt ist vor allem nach einem längeren Stillstand des Generators wichtig.
3. Messen Sie die Vibration an dem undichten Lager in drei Richtungen bei Vollast. Falls der Vibrationspegel zu hoch ist, öffnet sich das Lagergehäuse möglicherweise so weit, dass Öl zwischen den Gehäusehälften herauslaufen kann.
4. Entfernen Sie alle möglichen Ursachen für Unterdruck in der Nähe des Lagers. Beispielsweise können eine Welle oder eine Kupplung so ausgelegt sein, dass sie einen niedrigen Luftdruck in der Nähe des Lagers erzeugen.
5. Achten Sie darauf, dass im Lager kein Überdruck entsteht. Überdruck kann über die Ölauslassleitung von der Schmiereinheit aus in das Lager eindringen. Bringen Sie Entlüftungsöffnungen am Lagergehäuse an, damit Überdruck aus dem Lager abgeführt werden kann. Überprüfen Sie auch die Entlüftung an der Ölversorgungseinheit.
6. Falls ein externes Schmiersystem verwendet wird, überprüfen Sie, ob das Gefälle der Ölauslassleitungen ausreichend ist.

Falls das Leckageproblem nicht mit einer der oben beschriebenen Maßnahmen behoben werden kann, wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

## 12.8.2 Öl

Damit die Lager ordnungsgemäß funktionieren, muss das Öl bestimmte Kriterien erfüllen, wie beispielsweise im Hinblick auf Viskosität und Sauberkeit. Verwenden Sie nur das vom Hersteller empfohlene Öl mit der richtigen Viskosität. Eine falsche Viskosität führt zu Lagerausfällen und kann Lager und Welle ernsthaft beschädigen.

### 12.8.2.1 Dichtmittel

Tragen Sie ein Dichtmittel auf die Dichtung auf, um zu verhindern, dass Öl aus dem Lager durch die Dichtungen austritt. Für diesen Zweck Loctite 5926 verwenden. Bei Verwendung natürlich abbaubarer Öle fordern Sie Informationen zur Kompatibilität des Öls mit dem Dichtungsmittel vom Hersteller des Dichtungsmittels an. Für schwimmende Schneidendichtungen darf nur Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar verwendet werden. Beachten Sie dabei die Dokumentation vom Hersteller des Gleitlagers.

### 12.8.3 Überprüfung der Lager

Wenn Sie annehmen, dass das Lagergehäuse eine Leckage aufweist, gehen Sie wie folgt vor:

1. Ziehen Sie die Schrauben des Lagergehäuses nach
  - Dies ist besonders bei der Inbetriebnahme des Generators oder nach einem längeren Stillstand erforderlich, weil sich die Teile gelockert haben können.

- 
- Wenn die Hälften des Lagergehäuses nicht fest verschraubt sind, kann das Öl das Dichtmittel aus der Verbindung drücken.

## 2. Öffnen Sie das Lagergehäuse

- Sie können das Lagergehäuse öffnen und neues Dichtmittel auf die Dichtung aufbringen.

Stellen Sie sicher, dass die Dichtungen beim Öffnen des Lagers nicht beschädigt werden, und dass kein Schmutz und keine Fremdkörper in das Lager eindringen. Entfetten Sie die Verbindung und tragen Sie dann eine sehr dünne Schicht Dichtmittel auf. Beachten Sie dabei die Dokumentation vom Hersteller des Gleitlagers. Achten Sie darauf, dass kein Dichtmittel in das Lager gerät, wenn Sie die Hälften des Lagergehäuses zusammenbauen. Wenn Dichtmittel in das Lager gerät, kann sich die Funktion des Lagers oder der Labyrinthdichtungen verschlechtern. Stellen Sie sicher, dass die Labyrinthdichtungen gemäß den Angaben des Gleitlager-Herstellers versiegelt werden.

## 12.8.4 Überprüfung des Öltanks und der Ölleitungen

Falls Sie davon ausgehen, dass die Leckage durch den Entwurf des Öltanks oder der Ölleitungen verursacht wird, gehen Sie wie folgt vor:

### Druck im Öltank

Überprüfen Sie den Luftdruck im Öltank. Der Druck darf nicht höher als der Druck außerhalb des Lagers sein. Bei einem Überdruck muss die Belüftung am Öltank überprüft oder gegebenenfalls eingebaut werden.

### Ölleitungen

Stellen Sie sicher, dass die Leitung einen ausreichenden Durchmesser besitzt und nicht verstopft ist, und dass die gesamte Ölrücklaufleitung eine ausreichende Abwärtsneigung besitzt.

## 12.8.5 Vibration und Öl

Alle Generatoren erzeugen Vibrationen und sind darauf ausgelegt, diese Vibrationen ihrem Einsatzbereich entsprechend auszuhalten. Starke Vibrationen außerhalb der Entwurfsspezifikationen können jedoch zu Problemen mit der Funktion von anderen Komponenten als den Lagern führen.

Starke Vibrationen können den Ölfilm zwischen der Welle und den Lagerschalen beeinträchtigen und führen sehr viel wahrscheinlicher zu Lagerausfällen als Ölleckagen. Bei starken Vibrationen können sich Teile des Lagergehäuses so weit entfernen, dass das Öl in die Verbindung zwischen der oberen und der unteren Hälfte des Lagergehäuses eindringen kann. Darüber hinaus bewirkt die Vibration, dass sich die Teile des Lagergehäuses gegeneinander verschieben. Der Pumpeffekt, der Öl in und aus der Verbindung pumpt, kann das Dichtmittel herauspülen, wodurch Lagerleckagen entstehen.

## 12.8.6 Vibrationsprüfung

Messen Sie die Vibration am Lagergehäuse in drei Richtungen: axial, transversal (horizontal) und vertikal, siehe [Abschnitt 10.4.2 auf Seite 92](#).

## 12.8.7 Hydrostatisches System

Mögliche Ursachen für die Fehlfunktion:

- Der Pumpenmotor ist defekt oder er weist eine eingeschränkte Funktion auf
- Der Pumpendruck ist unzureichend
- Der Ölfilter ist verschmutzt
- Der Ölflusssensor signalisiert keinen Ölfluss, z. B. aufgrund eines Bruchs der Einlassleitung

## 12.8.8 Luftdruck im Lager

Das Lagergehäuse ist keine hermetisch dichte Einheit. Durch einen Überdruck im Lagergehäuse kann Luft über die Labyrinthdichtungen austreten. Beim Austritt nimmt die Luft Öldämpfe mit und das Lager leckt.

---

Überdruck im Lager wird normalerweise durch andere Komponenten verursacht, nicht durch das Lager selbst. Die häufigste Ursache für einen Überdruck im Lager sind Hohlrumbildungen in der Einlassleitung oder eine Ablagerung in der Ölauslassleitung.

### 12.8.8.1 Überprüfung des Luftdrucks im Lager

Überprüfen Sie den Luftdruck innerhalb und außerhalb des Lagers.

Der beste Platz für die Messung des Drucks im Lager sind der Ölfilter oder das Schauglas für den losen Schmierring oben am Lager.

### 12.8.9 Luftdruck außerhalb des Lagers

Vergleichbar mit dem Überdruck im Lager führt auch ein Unterdruck im Lager zum Austritt von ölhaltiger Luft aus dem Lagerinneren, wodurch das Lager Öl verliert.

Niedriger Druck in der Nähe des Lagergehäuses wird durch drehende Teile verursacht, die die Luft in ihrer Nähe bewegen, sodass am Wellenaustritt am Lager ein Bereich mit Niederdruck entsteht.

### 12.8.9.1 Überprüfung des Luftdrucks außerhalb des Lagers

#### **GEFAHR**

##### **Prüfung rotierender Teile**

**Rotierende Bauteile können zu schweren Verletzungen oder Tod durch Quetschungen, Schnitte oder das Einziehen in die Maschine führen.**

**Bevor Schutzabdeckungen im Umfeld rotierender Teile für Prüfungen abgenommen werden, zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Risiken bewerten und Prüfungen an oder im Umfeld von rotierenden Komponenten nur durchführen, wenn dies unvermeidbar ist.**
- **Nur geschulte und kompetente Personen dürfen Prüfungen an oder im Umfeld von rotierenden Komponenten durchführen.**
- **Prüfungen an freigelegten rotierenden Komponenten nie alleine durchführen. Ein andere kompetente Person muss anwesend und in der Isolierung von Energiequellen geschult worden sein, um in Notfällen geeignete Maßnahmen ergreifen zu können.**
- **Warnschilder aufstellen und verhindern, dass unbefugte Personen Zutritt erlangen.**
- **Geeignete Sicherheitsvorkehrungen wie persönliche Schutzausrüstung und Absperrungen verwenden, um den Kontakt mit freiliegenden rotierenden Komponenten zu verhindern.**

**⚠ ACHTUNG**

**Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel**

**Herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel können schwere Verletzungen oder Todesfälle durch Aufprall, Schnitte oder Stiche verursachen. Die Gefahr durch herausgeschleuderte Generatorteile und Partikel besteht in sämtlichen Richtungen im Umfeld der Lufteinlässe und Luftauslässe des Generators sowie der freiliegenden Welle (gemeinhin als antriebsseitiges Ende bezeichnet).**

**Um Verletzungen zu vermeiden, muss bei laufendem Generator Folgendes beachtet werden:**

- **Von Lufteinlässen und -auslässen bei laufendem Generator fern halten.**
- **Die Bedienelemente nicht in der Nähe der Lufteinlässe und -auslässe platzieren.**
- **Eine Überhitzung des Generators vermeiden, Generator nicht außerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Betriebsgrenzen betreiben.**
- **Generator nicht überlasten.**
- **Generator nicht mit übermäßigen Schwingungen betreiben.**
- **Parallel betriebene Generatoren nicht über die zulässigen Betriebsgrenzen hinaus synchronisieren.**

**⚠ ACHTUNG**

**Exposition gegenüber Partikeln oder Rauch aus einem Generator**

**Partikel und Rauch können ausgehend von der Luftöffnung in alle Richtungen (horizontal und vertikal) freigesetzt werden. Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Bei laufendem Generator ausreichenden Abstand zu allen Belüftungsöffnungen sowie Lufteinlässen und -auslässen halten.**

**⚠ ACHTUNG**

**Exposition gegenüber Partikeln oder Rauch aus Generatoranschlusskästen.**

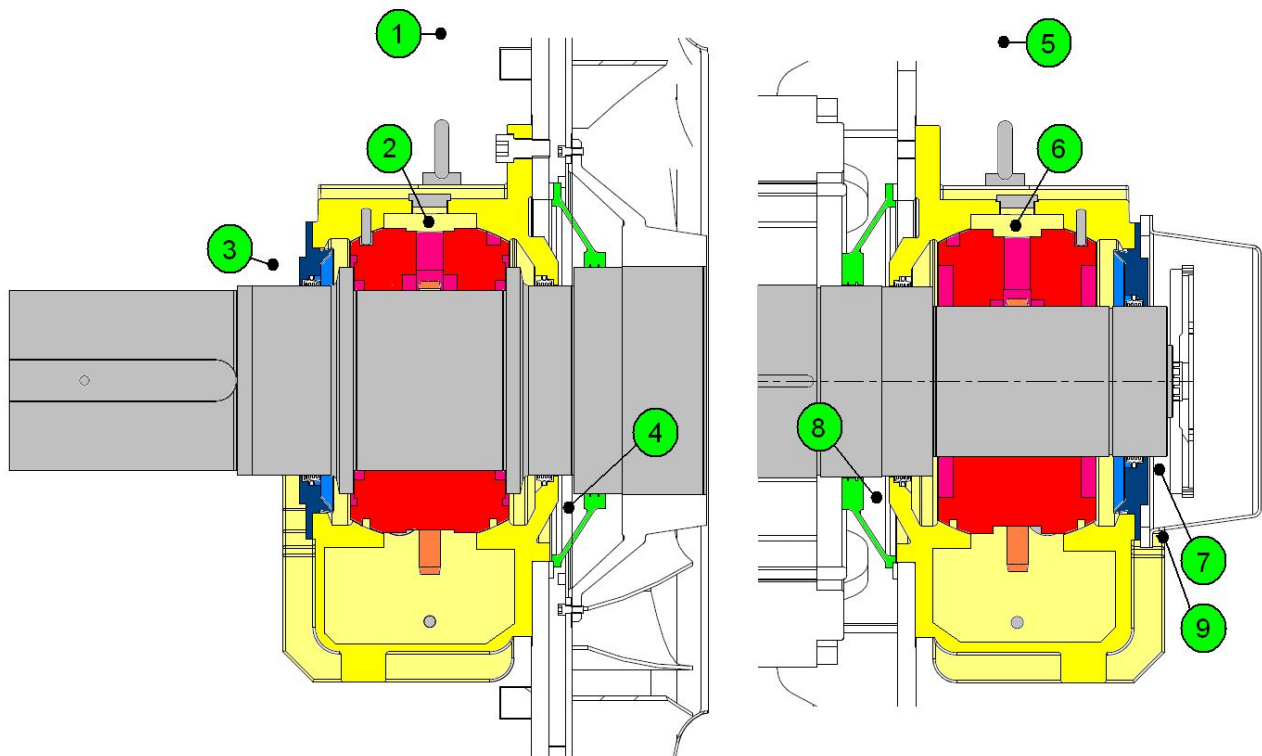
**Partikel und Rauch können ausgehend von der Luftöffnung in alle Richtungen (horizontal und vertikal) freigesetzt werden. Folgendes ist zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden:**

- **Abhängig von Design und Konfiguration des Generators können sich die Druckentlastungsklappen an unterschiedlichen Positionen befinden, unterschiedlich ausgerichtet sein und den Druck in verschiedene Richtungen ablassen.**
- **Die Positionen der Druckentlastungsklappen müssen ermittelt werden, damit sie bei Betrieb des Generators gemieden werden können.**

1. Bringen Sie Messinstrumente/-leitungen bei stillstehendem Generator an.
2. Messungen erfolgen nur, während der Generator in Betrieb ist.
3. Versuchen Sie nicht, einen zu niedrigen Druck im Lager durch Belüftung zu korrigieren, weil dies den Luftaustritt weiter verstärken würde. Überprüfen Sie den Luftdruck in der Nähe des Wellenausgangs am Lager. Dies ist besonders wichtig, wenn das Lager am Hauptantrieb mit einem Kupplungsflansch befestigt ist oder wenn die Welle innerhalb einer Abdeckung oder einer anderen Konstruktion angebracht ist, die zusammen mit der Welle einen Zentrifugalluftstrom verursachen kann.
4. Falls ein sehr geringer Druck vorliegt oder vermutet wird, muss der Luftdruck in der Nähe der Stelle gemessen werden, an der die Welle das Lagergehäuse verlässt.



5. Um sicherzugehen, dass der niedrige Druck außerhalb des Lagers die Ursache für die Leckage sein kann, muss der Druck auch außerhalb des Lagers gemessen werden (Pos. 1 und 3 an der Antriebsseite (DE) und Pos. 5, 7 und 9 an der Nicht-Antriebsseite (NDE), im Lager (Pos. 2 an der Antriebsseite (DE) und Pos. 6 an der Nicht-Antriebsseite (NDE)), sowie im Bereich zwischen dem Lagerblech und der Generatorichtung (Pos. 4 an der Antriebsseite (DE) und Pos. 8 an der Nicht-Antriebsseite (NDE)). Während der Messung (Pos. 4 DE und Pos. 8 NDE) muss das Rohr so weit wie möglich eingeführt werden, und die Durchführungen müssen vorübergehend versiegelt werden, siehe Abbildung: Überprüfung des Luftdrucks innerhalb und außerhalb des Gleitlagers.
6. Zur Beurteilung der Situation vergleichen Sie die Positionen 1-4 DE miteinander und die Positionen 5-9 NDE miteinander. Die Messungen außerhalb des Lagers dürfen nicht von Fehlfunktionen oder Turbulenzen in der Nähe des Generators beeinflusst werden. Die folgenden Situationen können vorliegen:
  7. Wenn alle Druckwerte gleich sind, wird die Leckage nicht durch Druckdifferenzen verursacht.
  8. Wenn der Druck im Lager höher als der Außendruck ist, besteht ein Überdruck im Lager.
  9. Wenn der Druck außerhalb des Lagers kleiner als der Druck an anderen Stellen ist, ist der Druck in Lagernähe niedrig.
10. Wenn alle Druckwerte unterschiedlich sind, kann sowohl ein Überdruck im Lager als auch ein niedriger Druck außerhalb des Lagers vorliegen.



**ABBILDUNG 37. ÜBERPRÜFUNG DES LUFTDRUCKS INNERHALB UND AUßERHALB DES GLEITLAGERS  
(1 – GLEITLAGERABDECKUNG)**

## 12.9 Elektrische Leistung, Erregung, Regelung und Schutz

Die elektrische Leistungsausgabe eines Generators wird primär durch den Zustand der Rotor- und Statorwicklungen und sekundär durch den Betrieb des Erregersystems bestimmt. Die Hauptwartung der Generatorwicklung ist in [Abschnitt 11.7 auf Seite 123](#) beschrieben. Dieser Abschnitt beschreibt die Fehlersuche im Erreger-, Regelungs- und Schutzsystem.

---

## 12.9.1 Auslösung des Schutzsystems

Der Generator muss mit Alarm- und Abschaltfunktionen für anomale elektrische und mechanische Betriebsbedingungen geschützt werden.

Untersuchen Sie die folgenden Ereignisse, wenn sie einen Alarm oder ein Schutzsystem auslösen:

- Diodenfehler
- Hohe Lagertemperatur
- Hohe Temperatur der Wicklungen oder der Kühlluft
- Ausfall der Isolierung oder des zugehörigen Transformators
- Vibrationsschutz (falls angebracht)

## 12.9.2 Widerstandstemperaturfühler PT100/PT1000

Widerstandstemperaturfühler PT100/PT1000 sind ein wichtiges Element des Überwachungs- und Schutzsystems für den Generator. Sie werden verwendet, um die Temperatur in den Statorwicklungen, den Lagern und der Kühlluft zu messen. Die Sensoren können durch falsche Handhabung und starke Erschütterungen beschädigt werden.

Die folgenden Symptome können auf ein Problem in einem PT100/PT1000-Sensor hindeuten:

- Unendlicher Widerstand oder null Widerstand im PT100/PT1000-Sensor
- Verlust des Messsignals beim oder nach dem Einschalten
- Eine erhebliche Widerstandsdifferenz eines einzelnen Sensors gegenüber den anderen Sensoren

Wenn Sie vermuten, dass ein PT100/PT1000 ausgefallen ist, überprüfen Sie die Verbindung im Anschlusskasten, indem Sie den Widerstand am PT100/PT1000-Sensor bei getrennten Kabeln messen.

Wenn ein PT100/PT1000 im Stator defekt ist, verwenden Sie den Ersatzsensor. Alle anderen defekten PT100/PT1000-Sensoren können ausgetauscht werden.

## 12.10 Thermische Leistung und Kühlsystem

Ein ungewöhnlicher Temperaturanstieg des Generators kann die folgenden Ursachen haben:

- Die Effizienz des Kühlsystems hat abgenommen und die Wärme des Generators kann nicht abgeleitet werden
- Der Generator selbst erzeugt zu viel Hitze.

Wenn die Generatortemperatur die Normalwerte überschreitet, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die Ursache zu ermitteln.

Zu starke Hitzeentwicklung kann durch Schäden an der Wicklung, zu hohe Belastung oder Leitungsasymmetrie verursacht werden. In diesen Fällen wirken Korrekturmaßnahmen am Kühlsystem nicht oder sind schädlich. Wenn Sie vermuten, dass die Effizienz des Kühlsystems abgenommen hat, oder wenn die Temperatursensoren für die Kühlluft eine ungewöhnlich hohe Temperatur anzeigen, überprüfen Sie das Kühlsystem. Überprüfen Sie Folgendes:

- Stellen Sie sicher, dass die Luftzirkulation nicht unterbrochen und fehlerfrei ist
- Stellen Sie die Zuverlässigkeit der Wärmetauscher durch regelmäßige Reinigung und Funktionsprüfungen sicher.
- Überprüfen Sie den Luft- oder Wasserstrom durch den Wärmetauscher. Wenn der Kühler mit einem externen Gebläse ausgestattet ist, überprüfen Sie dessen Funktion.

Weitere Ursachen für eine außergewöhnlich hohe Temperatur sind:

- Erhöhte Außentemperatur
- Hohe Luft- oder Wassereinlasstemperatur

- 
- Geringe Geschwindigkeit des Luft- oder Wasserstroms

Darüber hinaus führen Fehlfunktionen des Schmiersystems oder der Lager zu übermäßig hohen Lagertemperaturen und damit mehr Wärme im Kühlsystem.

Eine scheinbar hohe Temperatur kann auch durch fehlerhafte Temperatursensoren verursacht werden.

-

---

Leerseite

# 13 Ersatzteile und Kundendienst

## 13.1 Serviceteile für Wechselstromgeneratoren

Die Kundendienstabteilung verkauft Originalserviceteile für die gelieferten Wechselstromgeneratoren.

Wenden Sie sich an Ihren örtlichen AvK-Teilevertragshändler. Details finden Sie unter:

[www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com)

Um eine schnelle Bearbeitung zu gewährleisten, geben Sie immer die auf dem Typenschild angegebene Seriennummer an.

### 13.1.1 Ersatzteilempfehlungen

TABELLE 34. EMPFOHLEN TEILE

AvK ERSATZTEILE			
Beschreibung	Standardoptionen	Teilenummer	Menge
AVR			
Drehende Dioden			
Varistor			
Snubber-Widerstand			
Rollenlager Antriebsseite			
Isoliertes Lager Nicht- Antriebsseite			
Lagerschmierfett			

### 13.1.2 Allgemeine Informationen zu den Serviceteilen

Die von Cummins hergestellten Generatoren sind auf einen zuverlässigen, störungsfreien Betrieb ausgelegt und entsprechend gebaut. Wartung und Betrieb nach Vorschrift sind allerdings Voraussetzungen für den fehlerfreien Betrieb. Diese Wartung umfasst den Austausch von Teilen, die einem normalen Verschleiß unterliegen.

Der Verschleißgrad kann nicht mit absoluter Genauigkeit vorhergesagt werden. Die Verschleißgeschwindigkeiten der einzelnen Komponenten variieren weitgehend abhängig von der Anwendung, der Umgebung und den spezifischen Bedingungen. Überprüfen Sie deshalb den Zustand dieser Teile regelmäßig und halten Sie eine ausreichende Anzahl an Serviceteilen auf Lager. Diese Serviceteile tragen dazu bei, die Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten. Die Entscheidung, welche Teile Sie auf Lager halten, treffen Sie danach, wie kritisch die Anwendung ist, nach der Verfügbarkeit des Serviceteils sowie nach der Erfahrung des Wartungspersonals vor Ort.

Der Austausch von Teilen aufgrund von normalem Verschleiß oder fehlerhafter Bedienung ist von der Garantie ausgeschlossen. Wenn zwei bewegte Oberflächen Kontakt haben, verschleifen sie mit der Zeit. Bei Generatoren tritt der hauptsächliche mechanische Verschleiß zwischen der drehenden Welle und den feststehenden Teilen auf. Die Lagerteile, z. B. die Wälzlager oder die Lagerschalen und Ölschmierringe in Gleitlagern, verschleifen im Laufe der Zeit und müssen trotz ordnungsgemäßer Schmierung von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden. Weitere Verschleißteile sind Dichtungen, Bürsten und Bürstensysteme, die sich in stetigem Kontakt mit der drehenden Welle befinden.

---

Die oben genannten Teile stellen keine vollständige Liste der mechanischen Verschleißteile dar. Ihre tatsächliche Lebensdauer kann wesentlich von der berechneten Lebensdauer abweichen und ist von den vorliegenden Betriebsbedingungen abhängig.

Weitere Verschleißarten treten aufgrund von erhöhten Temperaturen, elektrischen Fehlfunktionen und chemischen Reaktionen auf. Ein Verschleiß der Dioden an der Gleichrichterbrücke wird in der Regel durch nicht reguläre Betriebsbedingungen verursacht. Dabei handelt es sich normalerweise um einen langsamen Prozess, der stark von den Betriebsbedingungen des Generators und von Störungen des Systems abhängig ist.

Die elektrischen Wicklungen sind sehr gut gegen Verschleiß geschützt, vorausgesetzt, die Wartungs- und Betriebsanweisungen werden sorgfältig eingehalten. Überschreiten Sie nicht die ordnungsgemäße Betriebstemperatur und reinigen Sie die Wicklungen regelmäßig, um sie von Schmutz zu befreien. Ein Verschleiß der Wicklungen kann auch aufgrund elektrischer Fehlfunktionen auftreten.

In den Statoreinschüben befinden sich PT100/PT1000-Temperatursensoren für die Statorwicklungen. Diese Sensoren können nicht ausgetauscht und nicht bestellt werden.

## 13.2 Kundendienst

Die Service-Techniker von Cummins Generator Technologies sind erfahrene Fachleute und umfassend darin geschult, bestmöglichen Kunden-Support zu liefern. Unser weltweites Service-Angebot:

- Erstinbetriebnahme Ihres Wechselstromgenerators vor Ort
- Lagerwartung und Überwachung des Lagerzustands vor Ort
- Prüfung des Isolationszustands vor Ort
- Einrichten des AVR einschl. Zubehör vor Ort

Die Adressen unserer Service-Stützpunkte finden Sie unter [www.stamford-avk.com](http://www.stamford-avk.com).

Um eine schnelle Bearbeitung zu gewährleisten, geben Sie immer die auf dem Typenschild angegebene Seriennummer an.

### 13.2.1 Kundendienst und Garantie

Garantieansprüche werden von der Kundendienstabteilung bearbeitet. Ansprüche müssen innerhalb des Garantiezeitraums schriftlich eingereicht werden.

Diese Abteilung übernimmt:

- Entscheidungen über Garantieansprüche
- Entscheidungen über Korrekturmaßnahmen
- Bereitstellung von technischer Unterstützung innerhalb des Garantiezeitraums

# 14 Entsorgung

---

## 14.1 Allgemeine Hinweise

Entsorgung eines Generators sowie von Teilen oder Verpackung:

1. Die Materialien immer entsprechend den geltenden Bestimmungen und Vorschriften verarbeiten.
2. Abfälle immer umweltbewusst verwenden, wiederverwenden, zurückgewinnen und / oder dem Recycling zuführen.
3. Zur Entsorgung eines Generators sowie von Teilen oder Verpackung spezialisierte Entsorgungs- / Verarbeitungs- / Recyclingunternehmen konsultieren / beauftragen.

## 14.2 Verpackungsmaterial

Nach Anlieferung des Generators, der Ersatzteile oder Wartungsteile das Verpackungsmaterial entsorgen.

- Holzverpackungen können dem Recycling zugeführt werden. Mit Konservierungsmitteln behandeltes Holz muss entsprechend entsorgt werden. **Mit Konservierungsmitteln behandeltes Holz nicht verbrennen.**
- Alle Kunststoffverpackungen können dem Recycling zugeführt werden.
- Alle Verpackungen aus Papier und Pappe können dem Recycling zugeführt werden.
- Korrosionsschutzmittel auf der Oberfläche des Generators können mit einem Reinigungsmittel und einem Lappen entfernt werden. Den Lappen als kontaminierten Abfall entsprechend [Abschnitt 14.4 auf Seite 164](#) entsorgen.
- Trocknungsmittel als gefährlichen Abfall entsorgen. Siehe dazu [Abschnitt 14.4 auf Seite 164](#)

## 14.3 Recyclingfähiges Material

Teile, die recyclingfähige Basismetalle wie Eisen, Kupfer und Stahl enthalten, von nicht-recyclingfähigen und/oder gefährlichen Stoffen trennen, beispielsweise Ölen, Fetten, Schmierstoffen, Kraftstoff, Klebstoffen, Trocknungsmitteln, Akkusäure, Reinigungsmitteln, Lösungsmitteln oder korrosive Stoffen, Lacken, Polyesterharzen, Isolierband oder Kunststoffresten, die an den Teilen haften.

- Teile, die Eisen, Kupfer und Stahl enthalten, können von spezialisierten Recyclingunternehmen wieder einer Verwertung zugeführt werden.
- Die entfernten Materialien entsprechend den geltenden Vorschriften und Bestimmungen in gefährliche und ungefährliche Abfälle trennen.
  - Gefährliche Stoffe als gefährliche Abfälle entsorgen, siehe dazu [Abschnitt 14.4 auf Seite 164](#).
  - Alle ungefährlichen Stoffe, die nicht wieder verwendet, nachgenutzt oder dem Recycling zugeführt werden können, als allgemeinen Abfall entsorgen.

---

## 14.4 Gefährlicher oder kontaminierter Abfall

**⚠ VORSICHT**

**Gefahrstoffe**

**Gefahrstoffe wie Öle, Fette, Schmiermittel, Kraftstoff, Klebstoff, Batteriesäure, Trocknungsmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Lacke, Polyesterharze und/oder Kunststoffreste sowie korrosive Stoffe können bei Kontakt/Einatmen leichte bis mittelschwere Verletzungen verursachen. Längerer/wiederholter Kontakt kann gesundheitliche Beschwerden verschlimmern. Zur Vermeidung von Verletzungen Folgendes beachten:**

- **Immer die vom Produkthersteller bereitgestellten Informationen beachten und die Stoffe entsprechend verwenden, handhaben und lagern.**
- **Immer die gemäß den Informationen des Produktherstellers erforderliche persönliche Schutzausrüstung tragen, die im Abschnitt Sicherheitsvorkehrungen erläutert sind.**

Abfälle, beispielsweise Öle, Fette, Schmierstoffe, Kraftstoffe, Klebstoffe, Trocknungsmittel, Akkusäure, Reinigungsmittel, Lösungsmittel oder korrosive Stoffe, Lacke, Polyesterharze oder Kunststoffreste oder mit diesen Stoffen kontaminierte Abfälle sind entsprechend den lokalen Vorschriften als gefährlicher Abfall einzustufen.

- Solche Abfälle immer entsprechend den lokalen Bestimmungen und Vorschriften lagern, transportieren, verarbeiten und entsorgen.
- Gegebenenfalls einen spezialisierten Abfallentsorgungsbetrieb wegen der Entsorgung gefährlicher Abfälle oder kontaminierter Stoffe konsultieren/beauftragen.



# Anhang A. Zeichnungen

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite

# Anhang B. Technische Daten

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite

# Anhang C. Reglerbeschreibungen

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite

# Anhang D. Gleitlager

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite



# **Anhang E. Kühler – Beschreibung**

---

## **Inhaltsverzeichnis**

-

---

Leerseite

# Anhang F. Wartungsscheckliste

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite

# Anhang G. Garantie

---

## Inhaltsverzeichnis

-

---

Leerseite



