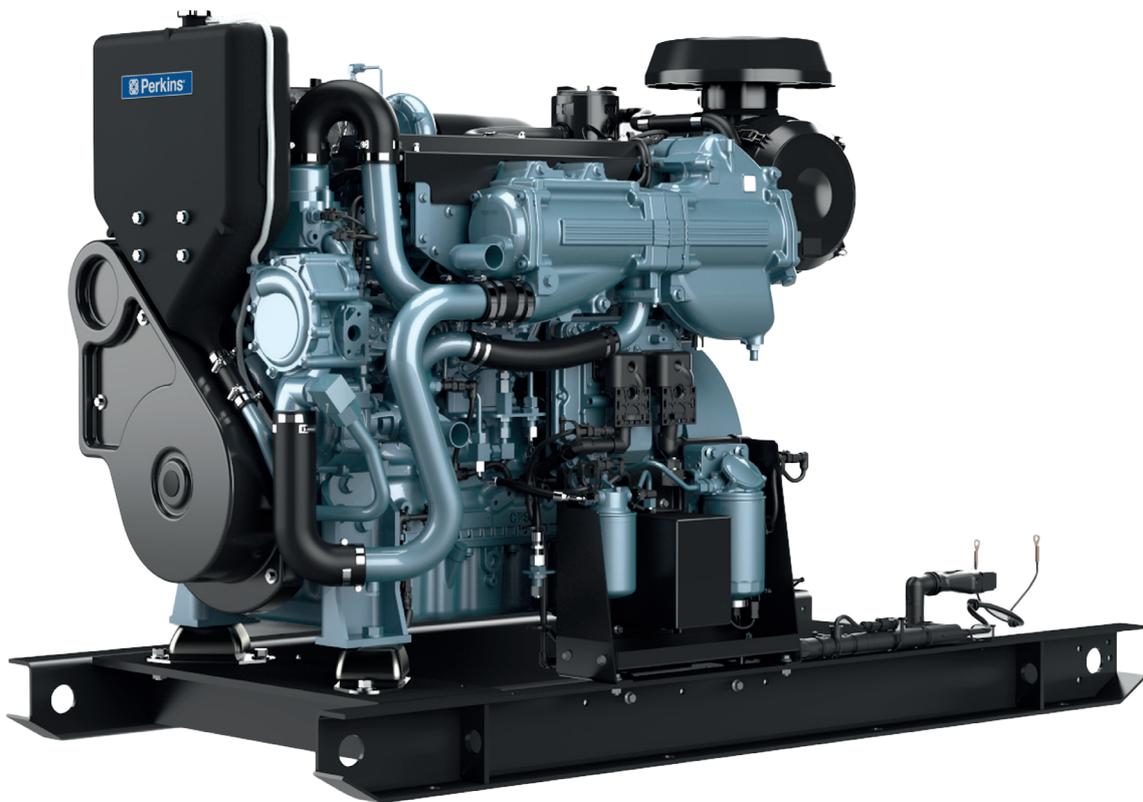


# Bedienungs- & Einbauanleitung



## E70M Schiffshilfsmotor



# **Perkins E70M Schiffshilfsmotor Bedienungs- & Einbauanleitung**

**6-Zylinder-Turbo-Dieselmotor mit  
Nachkühlung zum Einsatz als  
Schiffshilfsmotor**

Dokument 476-5305, Ausgabe 4

© Urheberrechtlich geschützte Informationen von Wimborne Marine Power Centre. Alle Rechte vorbehalten.

Die Informationen gelten zum Zeitpunkt der Drucklegung.

Veröffentlicht im Mai 2022 von Wimborne Marine Power Centre,

Wimborne Marine Power Centre, Wimborne, Dorset, England BH21 7PW

Tel: +44(0)1202 796000 E-Mail: [Marine@Perkins.com](mailto:Marine@Perkins.com) [www.perkins.com/marine](http://www.perkins.com/marine)

## Vorwort

Vielen Dank, dass Sie den E70M-Schiffsdieselmotor von Perkins gekauft haben. In diesem Handbuch finden Sie Informationen zum korrekten Einbau, Betrieb und zur Wartung Ihres Perkins-Motors.

Die Informationen in diesem Handbuch gelten zum Zeitpunkt der Drucklegung. Wimborne Marine Power Centre behält sich das Recht vor, jederzeit Änderungen vorzunehmen. Bei Abweichungen zwischen diesem Handbuch und Ihrem Motor wenden Sie sich bitte an Wimborne Marine Power Centre.

## Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen

Diese Sicherheitsvorkehrungen sind wichtig. Bitte beachten Sie auch die örtlichen Vorschriften des Landes, in dem der Motor eingesetzt wird. Einige Punkte gelten nur für bestimmte Einsatzbereiche.

- Setzen Sie diese Motoren nur in den Bereichen ein, für die sie konzipiert sind.
- Betreiben Sie den Motor nicht ohne die obere Abdeckung.
- Ändern Sie die technischen Daten des Motors nicht.
- Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem ist auf äußerste Sauberkeit zu achten, da selbst kleinste Partikel zu Problemen mit dem Motor oder dem Kraftstoffsystem führen können.
- Rauchen Sie nicht beim Betanken.
- Wischen Sie verschütteten Kraftstoff auf. Material, das mit Kraftstoff verunreinigt wurde, muss an einen sicheren Ort gebracht werden.
- Tanken Sie nicht bei laufendem Motor (außer in wirklichen Notfällen).
- Füllen Sie bei laufendem Motor kein Schmieröl nach und führen Sie keine Reinigungs- oder Einstellarbeiten am laufenden Motor durch (außer Sie verfügen über eine entsprechende Schulung; aber selbst dann ist äußerste Vorsicht geboten, um Verletzungen zu vermeiden).
- Nehmen Sie keine Einstellungen vor, die Sie nicht verstehen.
- Stellen Sie sicher, dass der Motor nicht an Orten läuft, an denen sich giftige Abgase ansammeln können.
- Achten Sie darauf, dass andere Personen einen Sicherheitsabstand einhalten, wenn der Motor, Hilfsgeräte oder das Boot in Betrieb sind.
- Achten Sie darauf, nicht mit loser Kleidung oder langen Haaren in die Nähe von beweglichen Teilen zu kommen.
- Halten Sie sich von beweglichen Teilen fern, wenn der Motor läuft.
- Verwenden Sie kein Salzwasser oder andere Kühlmittel, die zu Korrosion im geschlossenen Kreislauf des Kühlsystems führen können.
- Achten Sie darauf, dass es in der Nähe der Batterien nicht zu Feuer oder Funkenbildung kommt (besonders beim Aufladen der Batterien), da die Gase vom Elektrolyt hochentzündlich sind. Die Batterieflüssigkeit ist für die Haut und besonders die Augen gefährlich.
- Klemmen Sie die Batteriepole ab, bevor Sie Reparaturen an der Elektrik durchführen.
- Stellen Sie sicher, dass der Motor nur vom Bedienpult oder vom Führerstand aus bedient wird.
- Wenn Ihre Haut mit Hochdruckkraftstoffen in Berührung kommt, suchen Sie sofort einen Arzt auf.
- Dieseldieselfkraftstoff und Schmieröl (besonders Altöl) kann bei bestimmten Personen zu Hautverletzungen führen. Schützen Sie Ihre Hände mit Handschuhen oder einer Spezialhautschutzlösung.
- Tragen Sie keine mit Schmieröl verschmutzte Kleidung. Stecken Sie kein mit Öl verunreinigtes Material in Kleidungstaschen.
- Entsorgen Sie Altöl gemäß den örtlichen Vorschriften, um eine Kontamination zu vermeiden.
- Seien Sie äußerst vorsichtig, wenn Sie Notfallreparaturen auf See oder unter schwierigen Bedingungen ausführen müssen.
- Die brennbaren Materialien einiger Komponenten des Motors (z. B. bestimmte Dichtungen) können sehr gefährlich sein, wenn sie verbrannt werden. Lassen Sie diese verbrannten Materialien niemals mit der Haut oder den Augen in Kontakt kommen.
- Schließen Sie immer das Seeventil, bevor Sie Komponenten aus dem Hilfswasserkreislauf entfernen.
- Tragen Sie eine Gesichtsmaske, wenn die Glasfaserabdeckung des Turboladers/der trockenen Auspuffanlage entfernt oder angebracht wird.
- Verwenden Sie immer einen Sicherheitskäfig zum Schutz des Bedieners, wenn Sie Komponenten in einem Wasserbehälter drucktesten. Montieren Sie Sicherheitsdrähte, um die Stöpsel zu befestigen, mit denen die Schlauchanschlüsse eines Bestandteils abgedichtet sind, den Sie drucktesten.
- Achten Sie darauf, dass Ihre Haut nicht mit Druckluft in Berührung kommt. Wenn Druckluft in die Haut eindringt, suchen Sie sofort einen Arzt auf.

### **WARNUNG**

**Einige bewegliche Teile sind nicht eindeutig sichtbar, wenn der Motor läuft.**

- Lassen Sie den Motor nicht laufen, wenn eine Schutzabdeckung entfernt wurde.
- Nehmen Sie den Fülldeckel oder andere Bestandteile des Kühlsystems nicht ab, wenn der Motor heiß ist und wenn das Kühlmittel unter Druck steht, da gefährliches heißes Kühlmittel austreten kann.

## Wichtige Sicherheitsinformationen

Die meisten Unfälle, die beim Betrieb, bei der Wartung und Reparatur eines Produkts geschehen, werden durch Nichtbeachten der grundlegenden Sicherheitsregeln oder -vorkehrungen verursacht. Ein Unfall kann oft verhindert werden, wenn potentiell gefährliche Situationen erkannt werden, bevor ein Unfall passiert. Eine Person muss auf potentielle Gefahren achten, auch auf menschliche Faktoren, die die Sicherheit beeinflussen können. Diese Person muss außerdem über die nötige Schulung, die Fähigkeiten und die Werkzeuge verfügen, um diese Funktionen ordnungsgemäß erfüllen zu können.

**Nicht ordnungsgemäße/r Betrieb, Schmierung, Wartung oder Reparatur dieses Produkts kann gefährlich sein und zu Verletzungen oder zum Tod führen.**

**Betreiben Sie dieses Produkt nicht und führen Sie keine Schmierung, Wartung oder Reparatur daran durch, bis Sie sich vergewissert haben, dass Sie zum Durchführen dieser Arbeiten berechtigt sind und die Betriebs-, Schmierungs-, Wartungs- und Reparaturanleitung gelesen haben.**

Sicherheitsvorkehrungen und -warnungen finden Sie in diesem Handbuch und auf dem Produkt. Wenn diese Gefahrenhinweise nicht beachtet werden, können Sie selbst oder andere Personen verletzt oder tödlich verletzt werden.

Die Gefahren sind durch das „Sicherheitswarnsymbol“ gefolgt von einem „Signalwort“ wie „WARNUNG“, „Achtung“ oder „Hinweis“ gekennzeichnet. Das Sicherheitswarnsymbol „WARNUNG“ ist unten abgebildet.



Die Bedeutung dieses Sicherheitswarnsymbols ist folgende:

**Achtung! Passen Sie auf! Es geht um Ihre Sicherheit.**

Der Hinweis unter der Warnung erklärt die Gefahr und kann entweder als Text oder als Piktogramm dargestellt sein.

Eine nicht vollständige Liste von Aktivitäten, die Produktschäden verursachen können, ist mit „HINWEIS“-Schildern am Produkt und in diesem Dokument gekennzeichnet.

**Perkins kann nicht alle möglichen Umstände vorausahnen, die eine potentielle Gefahr mit sich bringen. Die Warnungen in diesem Dokument und am Produkt sind daher nicht vollständig. Sie dürfen dieses Produkt nicht auf eine Art und Weise verwenden, die von der in diesem Handbuch beschriebenen abweicht, ohne sich vorher davon zu überzeugen, dass Sie alle Sicherheitsregeln und -vorkehrungen für den Betrieb des Produkts am Einsatzort, einschließlich der standortspezifischen Regeln und Vorkehrungen, die am Arbeitsort gelten, beachtet haben. Wenn ein Werkzeug, Verfahren, eine Arbeitsmethode oder Betriebstechnik, das/ die nicht speziell von Perkins empfohlen wurde, eingesetzt wird, müssen Sie sich davon überzeugen, dass dies für Sie und für andere sicher ist. Sie müssen außerdem sicherstellen, dass Sie berechtigt sind, diese Arbeit durchzuführen und dass das Produkt durch die Betriebs-, Schmierungs-, Wartungs- oder Reparaturverfahren, die Sie planen einzusetzen, nicht beschädigt oder unsicher wird.**



**Wenn Ersatzteile für dieses Produkt erforderlich sind, empfiehlt Perkins die Verwendung von Perkins-Ersatzteilen.**

**Befolgen Sie diese Warnung nicht, kann dies zum frühzeitigem Ausfall, zu Produktschäden, zu Verletzungen oder zum Tod führen.**

Die Information, Spezifikationen und Darstellungen in diesem Dokument basieren auf den Informationen, die zur Zeit des Verfassens des Dokuments zur Verfügung standen. Die Spezifikationen, Drehmomente, Drücke, Messungen, Einstellungen, Darstellungen und andere Punkte können sich jederzeit ändern. Diese Änderungen können den Service für dieses Produkt betreffen. Besorgen Sie sich umfassende und aktuelle Informationen, bevor Sie mit einer Arbeit beginnen. Die aktuellen Informationen erhalten Sie bei Perkins-Händlern.

**In den Vereinigten Staaten können Wartung, Austausch oder Reparatur der Emissionsminderungsgeräte und -systeme von jeder vom Besitzer ausgewählten Reparaturwerkstätte oder Einzelperson durchgeführt werden.**

Kapitel.....	Seite
Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen .....	5
Wichtige Sicherheitsinformationen .....	6

# Bedienungsanleitung

<b>1. Motoransichten.....</b>	<b>1</b>
Einführung .....	1
Position der Motorteile.....	1
Ansicht von vorn und rechts.....	1
<b>2. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>3</b>
Einführung .....	3
Sicherheitshinweise .....	3
Motorpflege.....	4
Motorgarantie .....	5
Motoridentifizierung .....	5
Kontaktangaben .....	6
Heben des gesamten Aggregatpakets. ....	7
Heben des Motors allein .....	7
<b>3. Betriebsanweisungen .....</b>	<b>9</b>
Einfahren .....	9
Vorbereitungen für das Anlassen des Motors.....	9
Betriebswinkel .....	10
<b>4. Motorflüssigkeiten.....</b>	<b>11</b>
Kraftstoffsystem.....	11
Technische Angaben zum Schmieröl.....	12
Technische Angaben zum Kühlmittel.....	13
<b>5. Regelmäßige Wartung.....</b>	<b>15</b>
Wartungsintervalle .....	15
Wartungspläne .....	16
Falls erforderlich.....	16
Täglich.....	16
Wöchentlich.....	16
Nach den ersten 500 Betriebsstunden.....	16
Alle 500 Betriebsstunden oder jedes Jahr .....	16
Alle 1000 Betriebsstunden .....	16
Alle 1500 Betriebsstunden .....	17

Alle 2000 Betriebsstunden ..... 17

Alle 3000 Betriebsstunden ..... 17

Alle 3000 Betriebsstunden oder alle 3 Jahre ..... 17

Alle 4000 Betriebsstunden ..... 17

Alle 6000 Betriebsstunden oder alle 3 Jahre ..... 17

Auffüllen des Kühlkreislaufs ..... 18

Entleeren der Kühlanlage ..... 18

    Motoren mit Kielkühler ..... 19

Prüfen des spezifischen Gewichts des Kühlmittels ..... 19

Leeren des Hilfswassersystems ..... 21

Prüfen des Laufrads der Hilfswasserpumpe ..... 22

Überprüfen des Antriebsriemens der Lichtmaschine ..... 23

Überprüfen der Riemenspannung der Lichtmaschine ..... 23

Ersetzen des Antriebsriemens der Lichtmaschine ..... 24

Überprüfen des Zustands des Wärmetauschers/Nachkühlers ..... 24

Reinigen des Wärmetauschers/Nachkühlers ..... 25

    Bei fettigem Rohrbündel ..... 25

    Bei nicht fettigem Rohrbündel ..... 25

    Demontage ..... 26

    Montage ..... 26

Überprüfen des Zustands des kielgekühlten Nachkühlers ..... 27

Reinigen des Nachkühlers ..... 27

    Bei fettigem Rohrbündel ..... 27

    Bei nicht fettigem Rohrbündel ..... 28

    Demontage ..... 28

    Montage ..... 28

Auswechseln des Einsatzes des Kraftstoffvorfilters (simplex) ..... 29

Auswechseln des Einsatzelements des sekundären Kraftstofffilters ..... 30

Wechseln des Motorschmieröls ..... 31

Auswechseln des Schmierölfiltergehäuses ..... 33

Auswechseln des Motorzerstäuberbehälters ..... 34

Öllüfter ..... 34

Überprüfen und Auswechseln des Luftfilters ..... 35

Überprüfen des Zustands des Vibrationsdämpfers ..... 36

Korrosion ..... 36

**6. Motorschutz ..... 37**

Einführung ..... 37

Verfahren ..... 37

    Hinzufügen von Frostschutzmittel zum Hilfswassersystem zum Schutz des Motors 38

**7. Ersatzteile und Wartung ..... 39**

Einführung ..... 39

Kundendienstliteratur ..... 39

Schulung ..... 39

Empfohlene POWERPART-Verbrauchsgüter ..... 39

<b>8. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>41</b>
Garantieinformationen .....	44

## Einbauanleitung

<b>9. Position der Installationspunkte des Motors .....</b>	<b>47</b>
Vorne und rechte Seite .....	47
Hinten und linke Seite .....	48
<b>10. Einführung .....</b>	<b>49</b>
Nennleistungen .....	49
Motor .....	49
Allgemeine Angaben zu Lastzuständen .....	50
<b>11. Einbau des Motors .....</b>	<b>53</b>
Installationswinkel .....	53
Motorsockel .....	53
Heben des gesamten Hilfspakets .....	54
Heben des Motors allein .....	54
Zapfwellenantrieb (optional) .....	55
Einbauanleitung für den Zapfwellenantrieb .....	55
Bestimmungen für den Nebenabtrieb .....	55
Polardiagramm .....	58
<b>12. Belüftung des Aggregatraums .....</b>	<b>61</b>
Allgemeine Prinzipien der Belüftung .....	61
Belüftungsstrom .....	63
<b>13. Auspuffanlagen .....</b>	<b>65</b>
Trockene Systeme .....	65
Auspuffunterstützung .....	66
Begrenzung der Auspuffunterstützung .....	66
Schalldämpfer .....	66
Schalldämpferauswahl .....	67
Gegendruck des Abgassystems .....	67
<b>14. Kraftstoffsysteme .....</b>	<b>69</b>
Probenahme von Abgasemissionen .....	68
Kraftstoffanschlüsse .....	69
Kraftstoffeinspeisung und -rückführung .....	69

Niederdruckkraftstoffsystem..... 69  
 Kraftstofftanks..... 69  
 Typische Kraftstoffsysteme..... 71  
 Kraftstoffsysteme mit Tagestanks ..... 72  
 Tanks für verschiedene Kraftstoffe ..... 73

**15. Motorkühlsystem..... 75**

Motorkühlung..... 75  
     Schematische Darstellungen ..... 75  
 Rohwassersysteme ..... 76  
     Meerwassersiebe ..... 76  
 Kielkühlung oder Außenhautkühlung..... 77  
 Größe der Kühler..... 78  
 Daten zur Wärmeabweisung ..... 79  
 Entlüftung ..... 80  
 Motorzapfluft (Entlüftungsöffnungen) ..... 80  
 Ausdehnungsgefäß ..... 81  
 Fernausdehnungsgefäß ..... 81

**16. Elektrik..... 83**

Elektrolytische Korrosion ..... 83  
     Definition von galvanischer und elektrolytischer Korrosion..... 83  
 Batterie- und Anlasserkabel..... 83  
     Anlasserbatterien ..... 83  
     Vermeidung von elektrolytischer Korrosion ..... 85  
 Motorelektrik..... 86  
     Anlasserkabel ..... 87  
     Batterietrennschalter ..... 87  
     Batteriekabel ..... 87  
 Kundenanschluss ..... 88  
 Demontage und Montage der Anschlussklemmen des Kabelbaums ..... 89  
     Einsetzen der Klemme ..... 89  
 Konfiguration des elektrischen Steuermoduls (ECM)..... 89  
 Elektronische Servicetools ..... 89  
     Erforderliche Servicetools ..... 90  
     Optionale Servicetools ..... 90  
 Elektronisches Servicetool von Perkins..... 91  
 Anschluss des elektronischen Servicetools an den Kommunikationsadapter II..... 92  
     Grundlegende Anforderungen an die Funktionsfähigkeit des Motors ..... 92  
 Schaltbilder..... 101  
     Grundlegende Motorverkabelung ..... 102  
     Verkabelung von Gas / Lampen / Eingängen..... 103  
     Verdrahtung der Diagnose- / Glühkerzen..... 104

# **Bedienungsanleitung**



## 1. Motoransichten

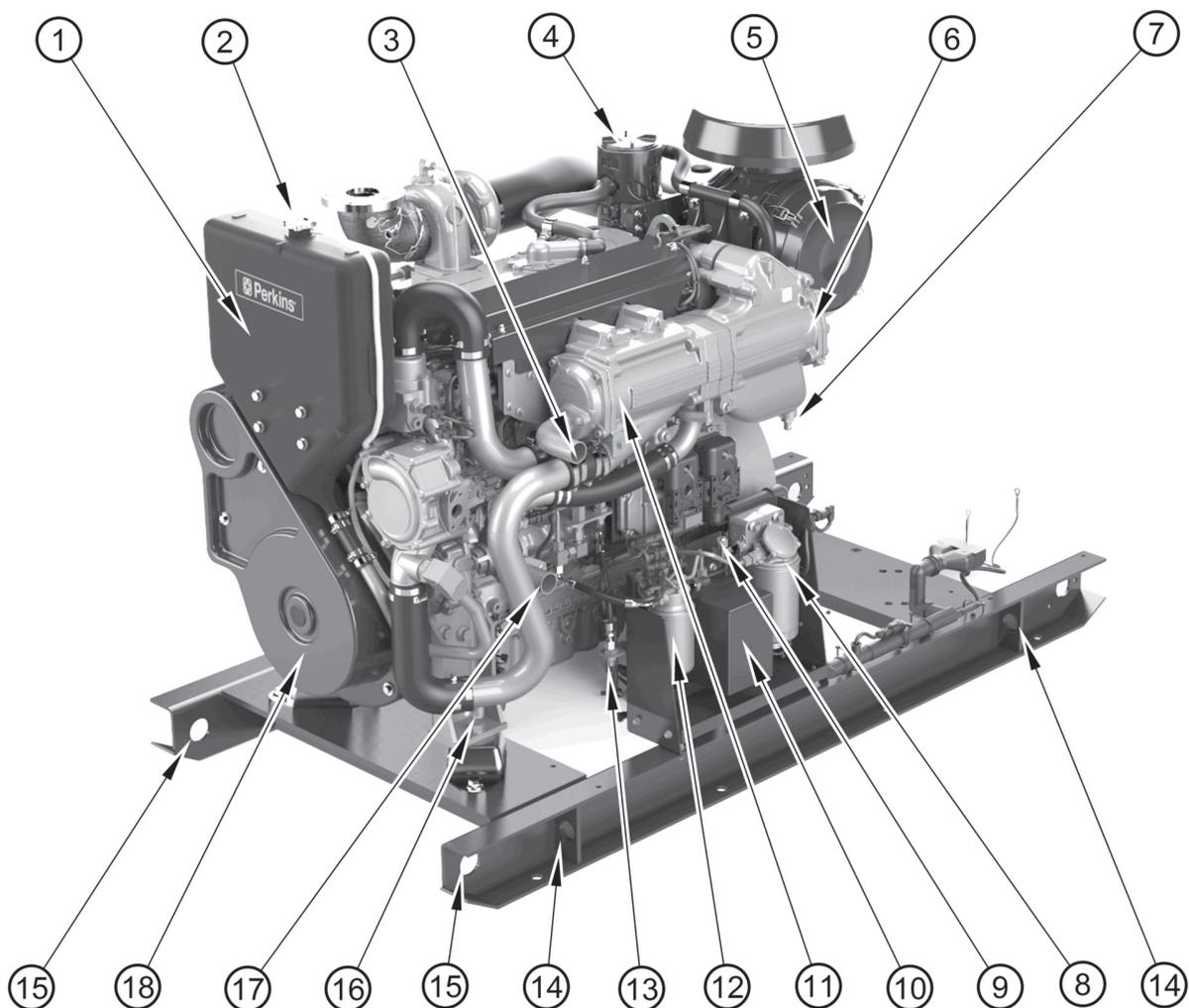
## Einführung

Die Motoren von Perkins werden für bestimmte Einsatzbereiche gebaut, und die nachfolgenden Ansichten stimmen eventuell nicht mit den technischen Angaben Ihres Motors überein.

## Position der Motorteile

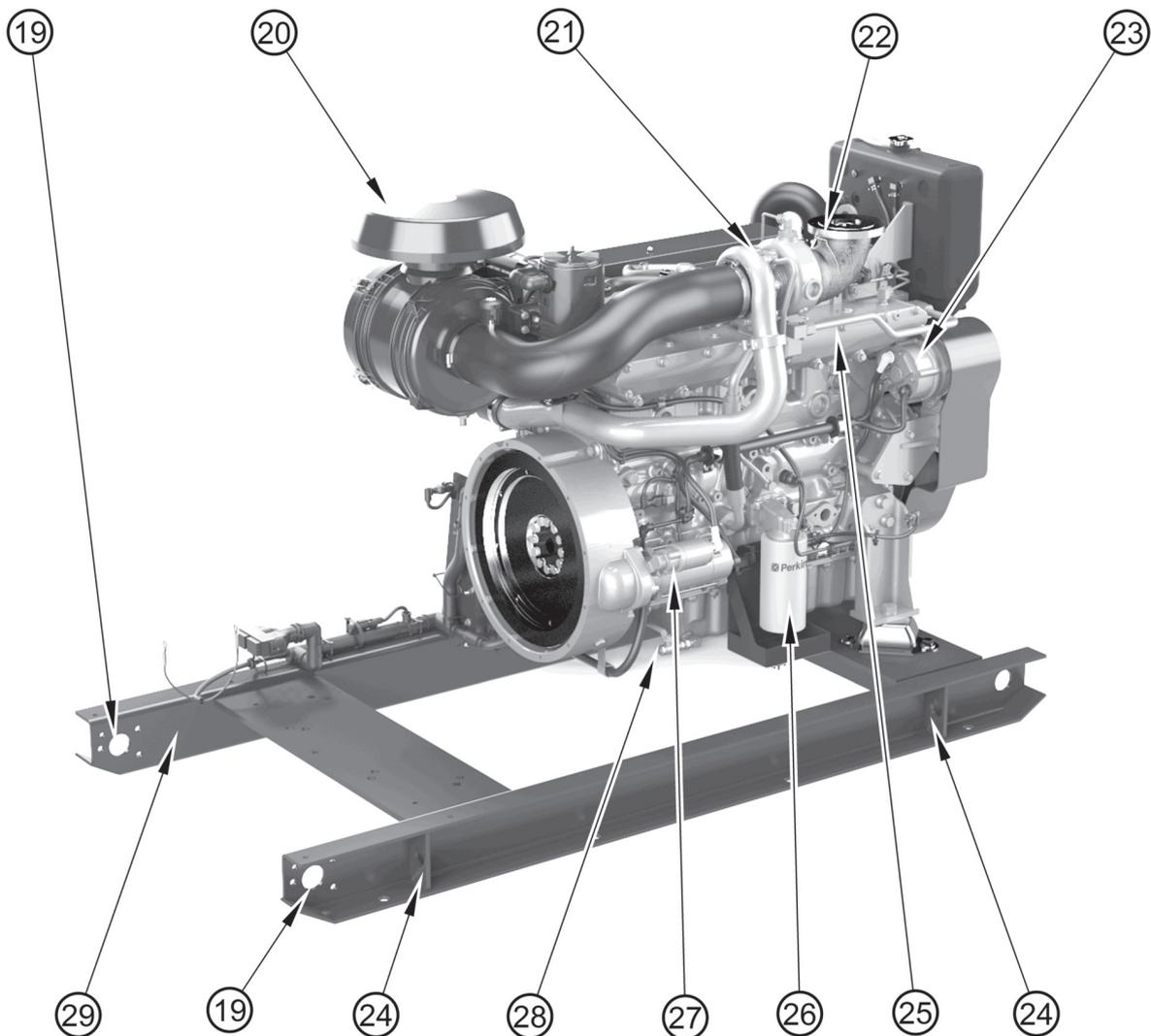
## Ansicht von vorn und rechts

- |   |   |
|---|---|
| 1. Wassertank                           | 10. Abdeckung der Kraftstoffansaugpumpe                 |
| 2. Kühlmittelfülldeckel                 | 11. Wärmetauscher                                       |
| 3. Rohwasserauslass                     | 12. Sekundäre Kraftstofffilter                          |
| 4. Kurbelgehäuseentlüfter des Motors    | 13. Kraftstoffauslass                                   |
| 5. Luftfilterbehälter                   | 14. Hebestelle für das gesamte Hilfspaket               |
| 6. Nachkühler                           | 15. Nur Ziehöffnungen (nicht zum Heben des Motorpakets) |
| 7. Kondenswasserauslass des Nachkühlers | 16. Frischwasserauslass                                 |
| 8. Kraftstoffvorfilter                  | 17. Rohwassereinlass                                    |
| 9. Kraftstoffeinlass                    | 18. Riemenabdeckung                                     |

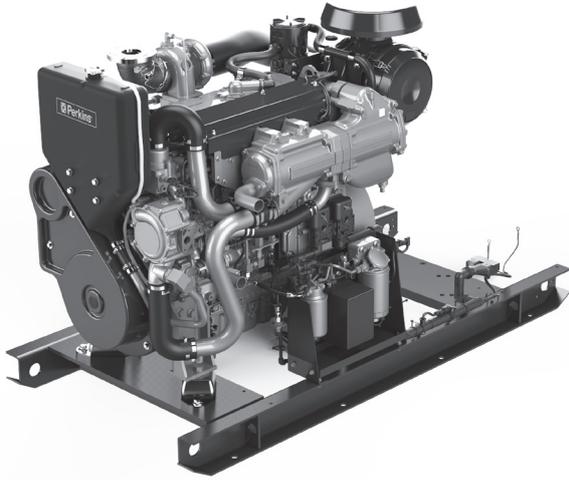


Ansicht von hinten links

- 19. Nur Ziehöffnungen (nicht zum Heben des Motorpakets)
- 20. Luftfiltereinlass
- 21. Turbolader
- 22. Auspuffflansch
- 23. Generator
- 24. Hebestelle für das gesamte Hilfspaket
- 25. Auspuffkrümmer
- 26. Ölfilter
- 27. Anlasser
- 28. Wannenablassventil
- 29. Grundgestell



## 2. Allgemeine Angaben



### Einführung

Bei den Schiffsmotoren von Perkins handelt es sich um die neuesten Entwicklungen der Perkins Unternehmensgruppe zusammen mit dem Wimborne Marine Power Centre. Diese Motoren eignen sich sowohl für die Freizeitschifffahrt als auch für Handelsschiffe.

In die Herstellung des Motors sind eine mehr als 60-jährige Erfahrung auf dem Gebiet der Dieselproduktion und die neuesten Technologien eingeflossen, sodass Ihnen der Motor eine zuverlässige und wirtschaftliche Leistung bietet.

### Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind im Text folgendermaßen hervorgehoben:

#### **! WARNUNG**

**Gefahr einer Körperverletzung.**

**Achtung: Weist darauf hin, dass die Gefahr einer Motorbeschädigung besteht.**

**Hinweis:** Wichtige Informationen, jedoch keine Gefahr.

## Motorpflege

### **WARNUNG**

Lesen Sie die Sicherheitsvorkehrungen und behalten Sie sie im Gedächtnis. Die Vorkehrungen dienen Ihrem Schutz und müssen immer eingehalten werden.

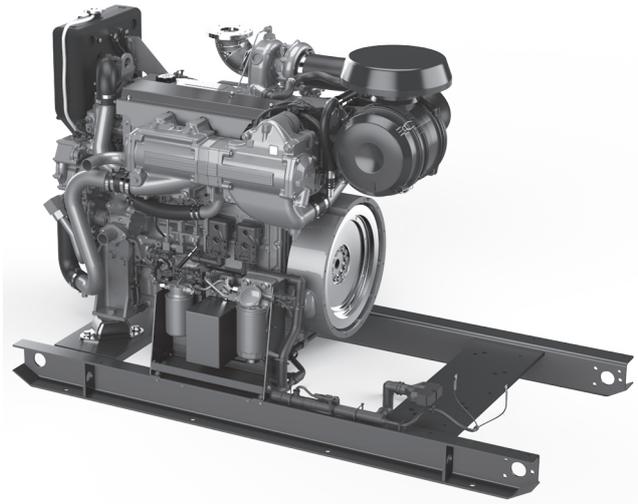
**Achtung:** Führen Sie keine Reinigungsarbeiten an einem laufenden Motor durch. Wenn kalte Reinigungsflüssigkeiten mit einem heißen Motor in Berührung kommen, können bestimmte Motorbestandteile beschädigt werden.

Diese Anleitung soll Ihnen die richtige Wartung und den richtigen Einsatz des Motors erleichtern.

Die beste Leistung und die längste Lebensdauer Ihres Motors erreichen Sie, wenn Sie die richtigen Wartungsintervalle einhalten. Wenn Sie den Motor in sehr staubigen oder schwierigen Umgebungen einsetzen, verkürzen sich bestimmte Wartungsabstände. Wechseln Sie die Filtergehäuse und das Schmieröl in regelmäßigen Abständen, um zu gewährleisten, dass das Motorinnere sauber bleibt.

Stellen Sie sicher, dass alle Einstellungen und Reparaturen von geschultem Personal ausgeführt werden. Geschultes Personal finden Sie bei Ihrem Perkins-Vertriebshändler. Bei Ihrem Perkins-Vertriebshändler erhalten Sie auch Ersatzteile und Kundendienstleistungen. Wenn Sie die Adresse des Vertriebshändlers in Ihrer Nähe nicht kennen, wenden Sie sich an Wimborne Marine Power Centre.

Die Angaben „linke“ oder „rechte“ Motorseite beziehen sich auf die Sicht vom Kurbelwellendämpferende des Motors.



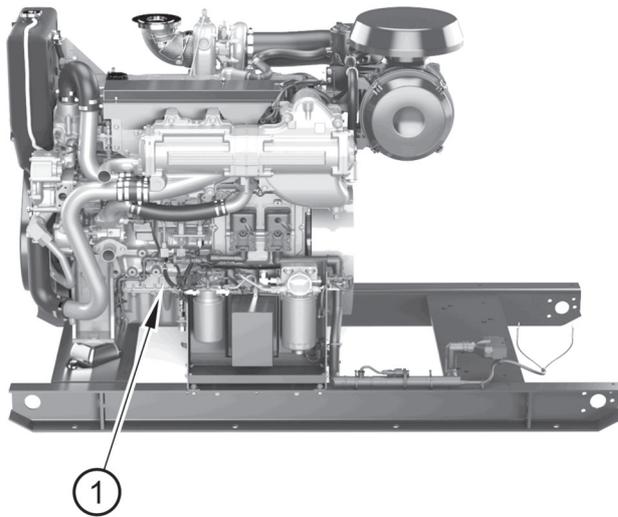


Abbildung 1

### Motorgarantie

Wenn Sie einen Garantieanspruch geltend machen, sollten Sie als Schiffseigentümer den Garantieanspruch beim nächsten Marinedistributor von Perkins oder einem offiziellen Vertragshändler einreichen.

Wenn Sie keinen Perkins-Vertriebshändler oder zugelassenen Händler finden können, wenden Sie sich an den Kundendienst von Wimborne Marine Power Centre.

### Motoridentifizierung

Die Kennung des Motormodells befindet sich auf einem Schild oben auf dem Kippdeckel.

Wenn Sie Ersatzteile, Kundendienstleistungen oder Informationen zum Motor benötigen, müssen Sie dem Perkins-Distributor die komplette Motornummer mitteilen.

Zur korrekten Identifizierung des Motors wird die vollständige Motornummer benötigt.

Die Motornummer und die Schiffsbaunummer finden Sie auf einem Schild an der rechten Seite des Zylinderblocks (1) gleich über der Wanne. Die Motornummer kann z. B. folgendermaßen aussehen:

**BL51284U123456T**

**Kontaktangaben**

**Wimborne Marine Power Centre**

Ferndown Industrial Estate  
Wimborne  
Dorset  
BH21 7PW  
England  
Telefon: +44 (0)1202 796000  
**[www.Perkins.com/marine](http://www.Perkins.com/marine)**

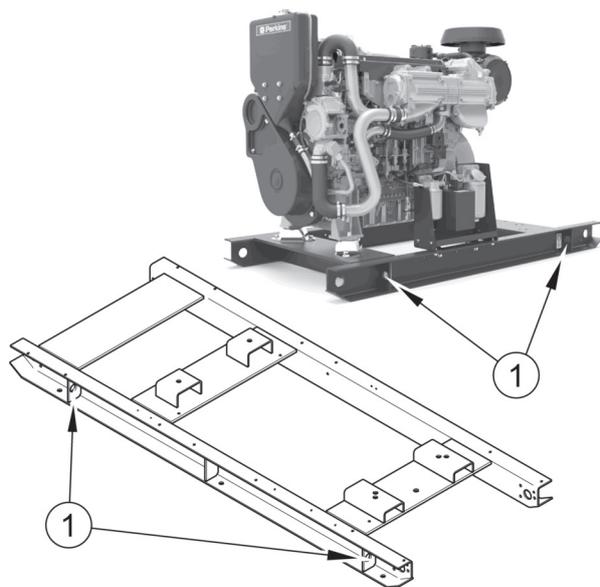


Abbildung 2

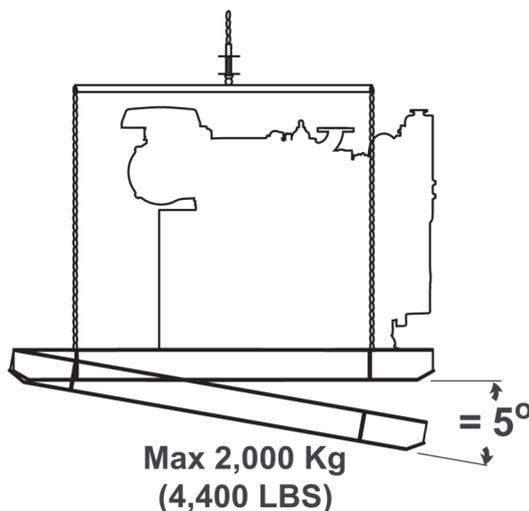


Abbildung 3

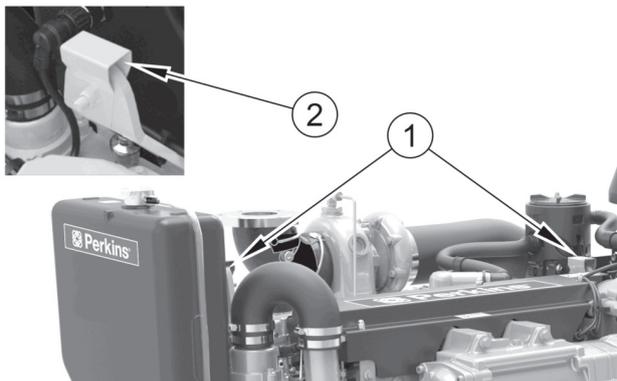


Abbildung 4

### Heben des gesamten Aggregatpakets.

**Achtung:** Verwenden Sie nicht die Transportösen am Motor, um die gesamte Baugruppe anzuheben, da dies zu Schäden führen und die Garantie ungültig machen kann.

**Achtung:** Verwenden Sie die Transportösen am Motor nur, um den Motor anzuheben, wenn er vom Hilfsantrieb getrennt ist.

**Achtung:** Vorsicht beim Heben des Hilfspakets mithilfe von Schlingen, da Schäden entstehen können, wenn der Weg der Schlingen zu nahe an empfindlichen Teilen des Motors verläuft.

**Achtung:** Stellen Sie vor dem Heben des gesamten Hilfspakets sicher, dass das Gesamtgewicht und der Schwerpunkt bekannt sind. Diese hängen von der individuellen Kundenkonfiguration ab.

An den Sockelschienen des Hilfssets befinden sich Hebestellen zum Anheben des gesamten Pakets (Abbildung 2, Nummer 1).

Zum Heben des gesamten Hilfssets sind Sonderausrüstung und spezielle Verfahren erforderlich.

Um das gesamte Paket anzuheben, müssen Hebeschlingen und Traversen verwendet werden.

Die Anlage muss in der Lage sein maximal 2.000 kg anzuheben. Achten Sie außerdem darauf, das Paket nicht um mehr als 5° zu kippen wie in Abbildung 3 gezeigt.

Im Zweifel wenden Sie sich bitte an Ihren Perkins-Händler, um Informationen zur Ausstattung zu erhalten, die zum Heben Ihres gesamten Pakets nötig ist.

### Heben des Motors allein

**Hinweis:** Sorgen Sie dafür, dass der Hilfsantrieb angemessen unterstützt wird, wenn Sie nur den Motor anheben.

Um **nur den Motor** anzuheben, wenn er vom Hilfsantrieb getrennt ist, verwenden Sie die Transportösen wie in Abbildung 4, Nummer 1 gezeigt.

Diese Transportösen sind mit Verschlussstreifen (Nummer 2) ausgestattet, die zuerst entfernt werden müssen. Bringen Sie diese Verschlussstreifen nach Verwendung wieder an.



## 3. Betriebsanweisungen

### Einfahren

Ein neuer Motor muss nicht allmählich eingefahren werden. Wenn Sie den Motor anfänglich für längere Zeit bei geringer Last laufen lassen, kann Schmieröl in die Abgasanlage gelangen. Ein neuer Motor kann sofort nach Inbetriebnahme und bei einer Kühlmitteltemperatur von mindestens 60°C unter Höchstlast laufen.

---

#### Vorsicht:

- *Für den Motor ist es günstig, wenn er so schnell wie möglich nach Inbetriebnahme bei Höchstlast läuft.*
- *Überlasten Sie den Motor nicht.*

---

Diese Nennwerte geben die Leistung unter den in ISO 3046/1 festgelegten Bedingungen an.

Prüfbedingungen Lufttemperatur 25°C Luftdruck 100 kPa, relative Luftfeuchtigkeit 30 %, maximaler Abgasgegendruck 15 kPa, maximaler Einlasswiderstand 5 kPa.

Für einen Betrieb außerhalb dieser Bedingungen wenden Sie sich bitte an Ihren Perkins-Ansprechpartner. Die von Perkins angegebene Leistungstoleranz beträgt  $\pm 5\%$ .

Die elektrischen Nennwerte setzen einen Leistungsfaktor von 0,8 und eine Generatoreffizienz von 93 % voraus.

### Vorbereitungen für das Anlassen des Motors

1. Stellen Sie sicher, dass der Kraftstoff im Tank für die Reise ausreicht.
2. Stellen Sie sicher, dass der Kraftstoffhahn (falls vorhanden) in der offenen Stellung ist.
3. Prüfen Sie, ob das Seehahnsieb sauber ist.
4. Öffnen Sie den Seehahn.
5. Prüfen Sie den Kühlmittelstand im Kühlmitteltank.
6. Prüfen Sie den Schmierölstand in der Wanne.

Mehrere Faktoren wirken sich auf das Anlassen des Motors aus, beispielsweise:

- Die Leistung der Batterien
- Die Leistung des Anlassers
- Die Viskosität des Schmieröls
- Die Installation einer Kaltstartanlage

**Betriebswinkel**

Bei diesen Motoren ist die Montage so vorgesehen, dass die Zylinder von vorn oder achteraus gesehen vertikal sind. Die zulässigen Winkel in Betrieb betragen mit dem Bug oben  $20^\circ$ , Krängung  $25^\circ$  konstant und zeitweilig  $30^\circ$ .

## 4. Motorflüssigkeiten

**Kraftstoffsystem**

Kraftstoffdurchsatz.....	205 g/bkW-h, 220 g/bkW-h, 231 g/bkW-h, 242 g/bkW-h
Kraftstoffdurchsatz.....	26,4 kg/h, 23,9 kg/h, 18,8 kg/h, 15,8 kg/h
Kraftstofftransferpumpe .....	4,0 L/min
Kraftstoffdruck Wassersäule.....	2 m
Begrenzung der Kraftstoffspeiseleitung (max.) .....	30 kPa
Kraftstofftemperatur in Transferpumpe (max.).....	60°C
Begrenzung der Kraftstoffrückföhrleitung (max.).....	20 kPa
Anschlüsse Kraftstoffspeisung/-rückföhrung .....	11/16 in O-Ring-Gleitringdichtung (ORFS)
Kraftstoffsorte: Diesel .....	ISO-F-DMX/ISO-F-DMA/ISO 8217: 1986 (E) Klasse F, EN590, D975, JIS Klasse 1, 2, 3

**Technische Angaben zum Schmieröl**

Verwenden Sie nur hochwertiges Schmieröl, das mindestens den in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Mindestanforderungen entspricht.

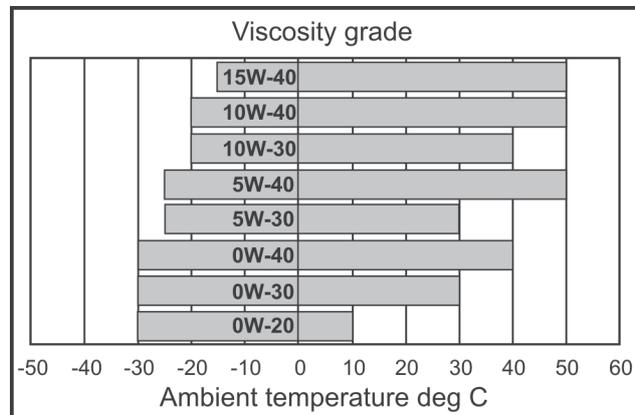
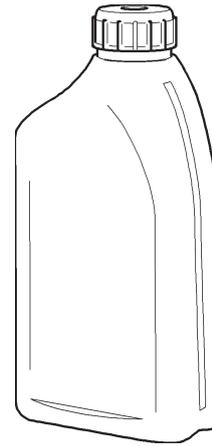
Das Öl sollte mindestens den folgenden Angaben entsprechen:

Motortyp	Merkmal
E70 TAGM	API-CJ4

Der Ölwechselzeitraum beträgt 500 Std.

**Achtung:** Der Typ des verwendeten Schmieröls kann von der Qualität des erhältlichen Kraftstoffes abhängen.

**Achtung:** Stellen Sie immer sicher, dass Sie ein Schmieröl mit dem Viskositätsgrad verwenden, der für die Umgebungstemperatur geeignet ist, in der der Motor eingesetzt wird, siehe Tabelle.





## Technische Angaben zum Kühlmittel

Die Qualität des verwendeten Kühlmittels kann sich stark auf die Leistung und Nutzungsdauer der Kühlanlage auswirken. Die nachfolgenden Empfehlungen helfen Ihnen, die Kühlanlage in einem guten Zustand zu erhalten und sie vor Frost oder Korrosion zu schützen.

Wenn Sie nicht die richtigen Verfahren anwenden, haftet Wimborne Marine Power Centre nicht für Frost- oder Korrosionsschäden oder für eine geringere Kühlanlagenleistung.

Das richtige Kühlmittel bzw. Frostschutzmittel ist „Extended Life Coolant“.

Extended Life Coolant
Menge: 5 Liter, Bestellnummer 60061
Menge: 25 Liter, Bestellnummer 60062

**Wärmetauscher.** Das Kühlmittel muss im Verhältnis 50:50 mit sauberem Wasser gemischt werden.

**Kiel unter Normalbedingungen gekühlt.** Die Mischung des Kühlmittels muss bis Minus 7°C aus 20 % Frostschutzmittel und 80 % sauberem Wasser bestehen.

„Extended Life Coolant“ hat eine Nutzungsdauer von 6000 Betriebsstunden oder 3 Jahren (was zuerst eintritt).

„Extended Life Coolant“ sollte nicht mit anderen Produkten gemischt werden.

Im Gegensatz zu anderen schützenden Kühlmitteln versieht ‚Extended Life Coolant‘ die Komponenten zur Vorbeugung von Korrosion nicht mit einer Schutzschicht. Stattdessen werden fast nicht aufzubrauchende Korrosionshemmstoffe verwendet.

Statt ‚Extended Life Coolant‘ können Sie auch Havoline (XLC) Extended Life Coolant/Anti-freeze verwenden.

**Achtung: Wenn Sie ein Kühlmittel bzw. Frostschutzmittel verwenden, das Komponenten mit einer Schutzschicht überzieht, um Korrosion zu verhindern, kann die Leistung der Kühlanlage eingeschränkt werden und der Motor kann sich überhitzen.**

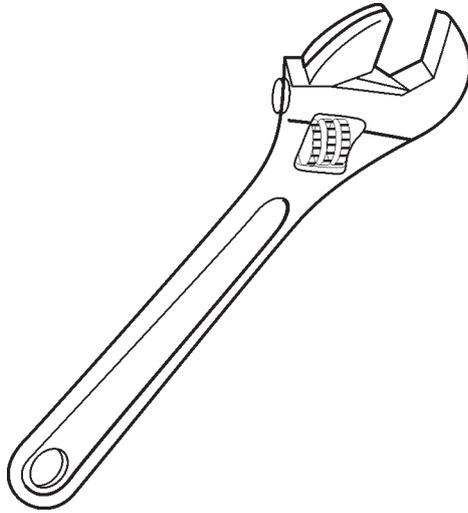
Sie müssen immer ein Frostschutzmittel verwenden, das die richtigen Hemmstoffe enthält, damit der Motor nicht durch Korrosion beschädigt wird, da in der Kühlanlage Aluminium verwendet wurde.

Wenn Sie keinen Frostschutz benötigen, sollten Sie trotzdem eine zugelassene Frostschutzmittelmischung verwenden, da sie vor Korrosion schützt und auch den Siedepunkt des Kühlmittels erhöht.

**Hinweis:** Wenn Verbrennungsgase in den Kühlkreislauf gelangen, muss das Kühlmittel erneuert werden.



## 5. Regelmäßige Wartung



### Wartungsintervalle

Diese Zeiträume für vorbeugende Wartungsarbeiten gelten für den Normalbetrieb. Prüfen Sie die Zeiträume, die der Hersteller des Schiffs vorgibt, in dem der Motor eingebaut ist. Verkürzen Sie ggf. die Abstände. Wenn für den Einsatz des Motors örtliche Vorschriften einzuhalten sind, müssen Sie diese Zeiträume und Verfahren ggf. anpassen, um den richtigen Betrieb des Motors sicherzustellen.

Bei jeder Wartung sollten Sie als vorbeugende Wartungsarbeit prüfen, ob undichte Stellen und lose Befestigungen vorhanden sind.

Diese Wartungszeiträume gelten nur für Motoren, die Kraftstoffe und Schmieröle verwenden, die den technischen Angaben in dieser Anleitung entsprechen.

Warten Sie den Motor mit den in diesem Kapitel beschriebenen Verfahren gemäß dem Wartungsplan.

**Wartungspläne**

Die nachfolgenden Wartungspläne müssen in dem zuerst geltenden Intervall (Stunden oder Monate) ausgeführt werden.

**Falls erforderlich**

- Batterie - austauschen
- Batterie oder Batteriekabel - abklemmen
- Motor - reinigen
- Kraftstoffsystem - ansaugen
- Meerwassersieb - reinigen/prüfen

**Täglich**

- Kühlmittelstand Kühlsystem - überprüfen
- Elektrische Anschlüsse - überprüfen
- Motorölpegel - überprüfen
- Vorfilter/Wasserabscheider Kraftstoffsystem - ablassen
- Wasser und Sediment Kraftstofftank - ablassen
- Sichtkontrolle von allen Seiten
- Öllecks - überprüfen
- Motorluftfilter-Wartungsanzeige - überprüfen

**Wöchentlich**

- Schläuche und Klemmen - überprüfen/austauschen/wieder festmachen
- Instrumententafel - prüfen
- Hülle Wassererhitzer - überprüfen
- Motorlager - überprüfen

**Nach den ersten 500 Betriebsstunden**

- Motoröl und Filter - auswechseln
- Kraftstoffsystem Vorfilter- (Wasserabscheider) Einsatz - austauschen
- Kraftstoffsystem Sekundärfilter - austauschen

**Alle 500 Betriebsstunden oder jedes Jahr**

- Hilfswasserpumpenrad - austauschen (nur Wärmetauschermodell)
- Pegel Elektrolyt der Batterie - überprüfen
- Motorluftfilterelement - reinigen/austauschen - überprüfen
- Meerwassersieb - reinigen/prüfen
- Akustische Warngeräte - überprüfen
- Kurbelwellendämpfer - überprüfen
- Äußere Befestigungselemente - überprüfen
- Hilfswassersieb (falls vorhanden) - überprüfen
- Dichtungen des Wärmetauschers - überprüfen

**Alle 1000 Betriebsstunden**

- Kondensat-Ablassventil der Nachkühlung - prüfen/reinigen
- Kern der Nachkühlung - prüfen
- Riemenspanner - überprüfen

- Riemen - prüfen
- Wasserpumpe - prüfen

**Alle 1500 Betriebsstunden**

- Lüfter Motorkurbelgehäuse - austauschen

**Alle 2000 Betriebsstunden**

- Motorlager - überprüfen
- Wärmetauscher - überprüfen
- Anlasser - prüfen
- Turbolader - prüfen
- Kühlmittelgewicht - überprüfen
- Lichtmaschine - prüfen

**Alle 3000 Betriebsstunden**

- Lichtmaschine und Ventilatorriemen - austauschen

**Alle 3000 Betriebsstunden oder alle 3 Jahre**

- Motorschutzvorrichtungen - überprüfen

**Alle 4000 Betriebsstunden**

- Kern der Nachkühlung - reinigen/prüfen

**Alle 6000 Betriebsstunden oder alle 3 Jahre**

- Kühlmittel des Kühlsystems (ELC) - austauschen

## Auffüllen des Kühlkreislaufs

### **WARNUNG**

Wenn Sie beim Kundendienst Kühlmittel auffüllen müssen, lassen Sie den Motor abkühlen, bevor Sie Kühlmittel einfüllen. Nehmen Sie den Fülldeckel vorsichtig ab, da gefährliches Kühlmittel austreten kann, wenn das Kühlmittel noch heiß ist und das System unter Druck steht. Geben Sie nicht zu viel Kühlmittel in den Kühlmittelkreislauf. Der Fülldeckel hat ein Ablassventil, das sich öffnet und heißes Kühlmittel austreten lässt, wenn Sie zu viel Kühlmittel einfüllen.

**Achtung:** Wenn Sie beim Kundendienst Kühlmittel einfüllen, müssen Sie dieselbe Mischung verwenden, mit der Sie die Anlage vorher gefüllt haben.

1. Entfernen Sie den Fülldeckel (Abbildung 5, Nummer 1) des oberen Tanks und füllen Sie langsam Kühlmittel ein, bis zu einer Füllhöhe gerade unterhalb der Leitungen im oberen Tank.
2. Warten Sie fünf bis zehn Minuten und überprüfen Sie den Füllstand; füllen Sie ggf. Kühlmittel auf. Setzen Sie den Fülldeckel wieder auf.
3. Lassen Sie den Motor an. Wenn der Motor seine normale Betriebstemperatur erreicht hat, stellen Sie ihn ab und lassen ihn abkühlen.
4. Nehmen Sie den Fülldeckel des oberen Tanks ab und füllen Sie Kühlmittel auf, bis zu einer Füllhöhe zwischen 25 mm bis 40 mm unterhalb der Leitungen. Setzen Sie den Fülldeckel wieder auf.

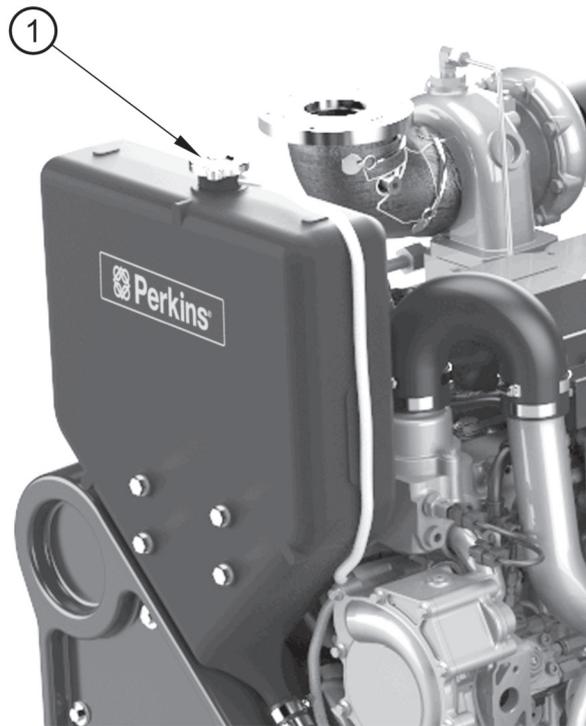


Abbildung 5

## Entleeren der Kühlanlage

### **WARNUNG**

- Entsorgen Sie das alte Kühlmittel an einem sicheren Ort und gemäß den örtlichen Vorschriften.
- Lassen Sie das Kühlmittel nicht ab, wenn der Motor heiß ist, oder die Anlage unter Druck steht, da heißes Kühlmittel austreten kann.

1. Lösen Sie den Kühlmittel-Fülldeckel am Kühlmitteltank (Abbildung 5 Nummer 1).
2. Entfernen Sie die Ablassschraube (Abbildung 6, Nummer 1) aus dem Wärmetauscherrohr.
3. Entfernen Sie die Ablassschraube (Abbildung 7, Nummer 1) vom Auspuffkrümmer und die Probeentnahmeschraube an der linken Seite des Zylinderblocks.
4. Setzen Sie nach dem Entleeren der Anlage den Fülldeckel und die Ablassschrauben wieder auf.

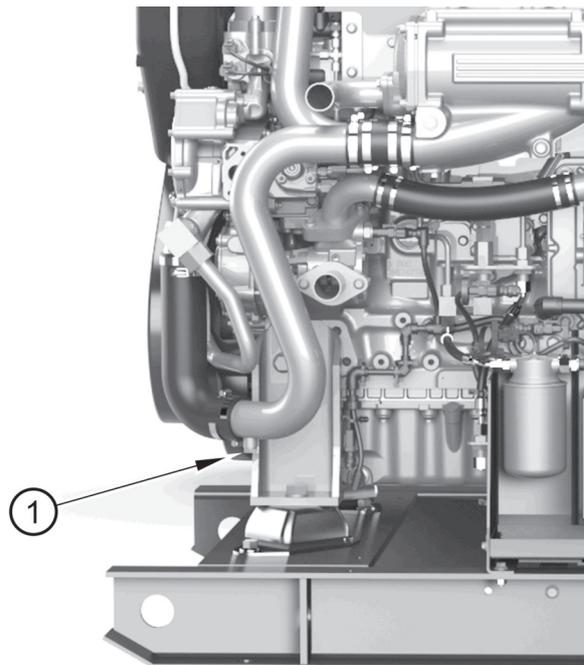


Abbildung 6

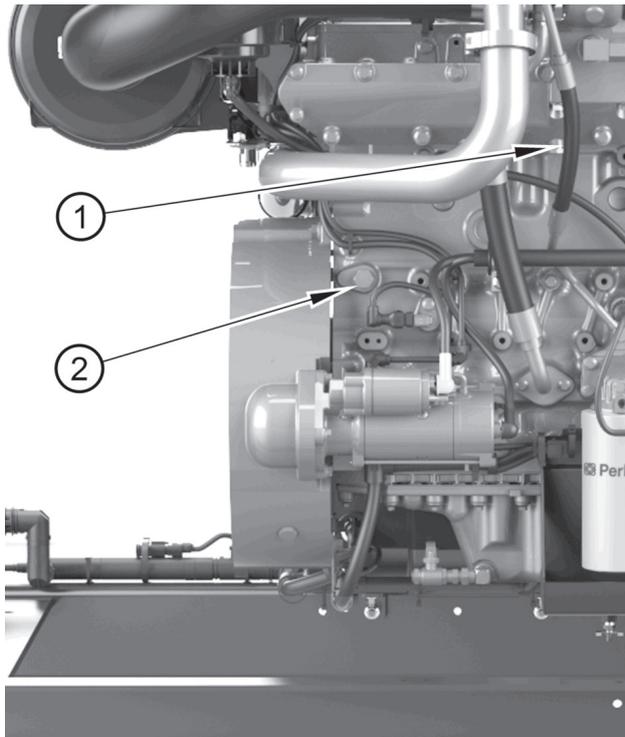


Abbildung 7

5. Notieren Sie auf einem Etikett, dass die Kühlanlage entleert wurde, und bringen Sie es an einer geeigneten Stelle an.

**Achtung:** Der geschlossene Kreislauf kann nicht vollständig entleert werden. Wird das Kühlmittel aus Gründen des Motor- oder Frostschutzes abgelassen, muss das Kühlsystem mit einer zugelassenen Frostschutzmittelmischung wieder aufgefüllt werden.

#### Motoren mit Kielkühler

Bei Motoren, die an einen Kielkühler angeschlossen sind, hängt die Kühlmittelmenge und das Verfahren zum Entleeren der Kühlanlage vom Einsatzbereich ab.

Wenn ein Kielkühler eingebaut ist, befolgen Sie die Anweisungen des Kielkühlerherstellers für das Ablassen und Auffüllen des Motorkühlmittels.

#### Prüfen des spezifischen Gewichts des Kühlmittels

Mischungen mit gehemtem Ethylenglykol:

1. Lassen Sie den Motor laufen, bis er warm genug ist, um den Thermostat zu öffnen. Lassen Sie den Motor weiter laufen, bis das Kühlmittel durch das Kühlsystem zirkuliert ist.
2. Stellen Sie den Motor ab.
3. Lassen Sie den Motor abkühlen, bis das Kühlmittel eine Temperatur von unter 60°C erreicht hat.

### **! WARNUNG**

**Lassen Sie das Kühlmittel nicht ab, wenn der Motor heiß ist, oder die Anlage unter Druck steht, da heißes Kühlmittel austreten kann.**

Nehmen Sie den Fülldeckel der Kühlanlage ab. Lassen Sie etwas Kühlmittel von der Kühlanlage in einen geeigneten Behälter ab.

Verwenden Sie ein spezielles Kühlmittelhydrometer, das die Temperatur und das spezifische Gewicht des Kühlmittels misst, und halten Sie sich an die Anweisungen des Herstellers.

**Hinweis:** Wenn Sie kein Spezialkühlmittelhydrometer besitzen, stellen Sie ein Hydrometer und ein Thermometer in die Frostschutzmittelmischung und prüfen Sie die Werte an beiden Instrumenten. Vergleichen Sie die Werte mit der Tabelle.

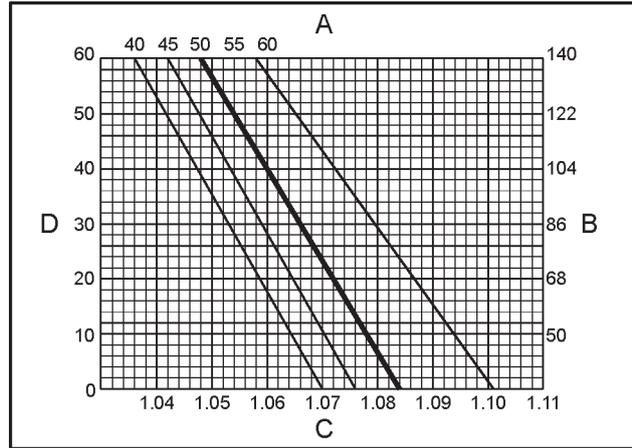
Passen Sie die Konzentration der Mischung nach Bedarf an.

**Hinweis:** Wenn das Kühlsystem aufgefüllt oder neu aufgefüllt werden muss, erstellen Sie die Kühlmittelmischung in der richtigen Konzentration, bevor Sie sie in das Kühlsystem einfüllen.

Eine Mischung mit einer Konzentration von 50 % Perkins-Frostschutzmittel schützt gegen Frost bis zu Temperaturen von  $-35^{\circ}\text{C}$ . Sie bietet gleichzeitig Korrosionsschutz. Das ist besonders wichtig, wenn der Kühlmittelkreislauf Aluminiumteile hat.

**Tabelle: Spezifisches Gewicht**

- A** = Frostschutzmittelprozentsatz nach Volumen
- B** = Mischungstemperatur in  $^{\circ}\text{Fahrenheit}$
- C** = Spezifisches Gewicht
- D** = Mischungstemperatur in  $^{\circ}\text{C}$



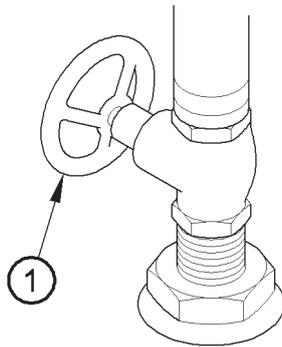


Abbildung 8

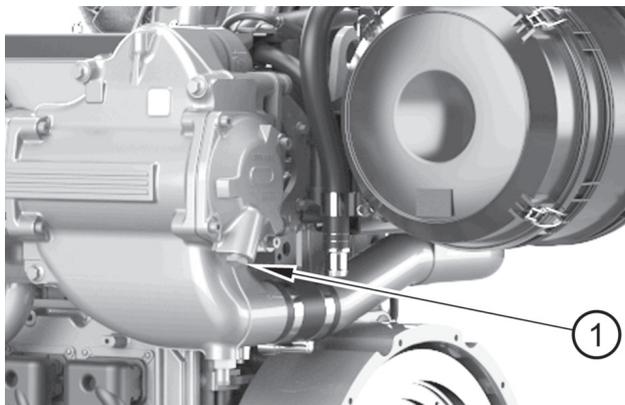


Abbildung 9

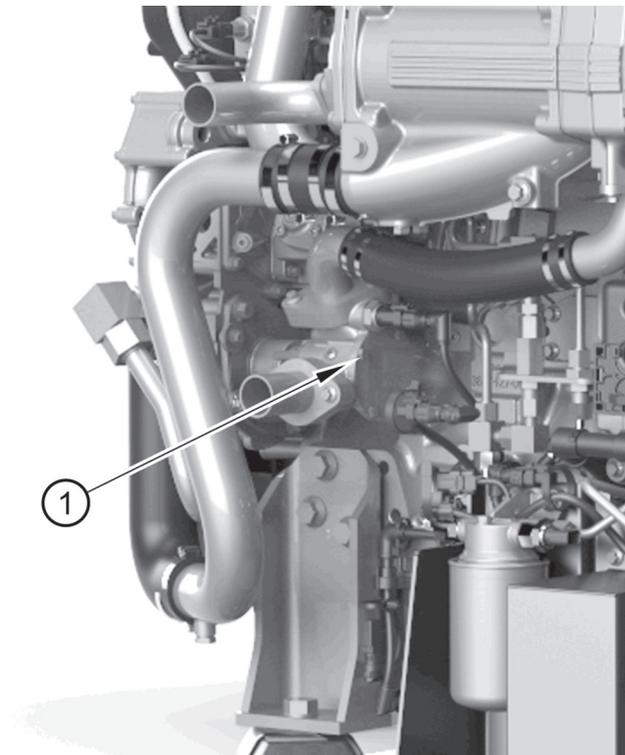


Abbildung 10

### Leeren des Hilfswassersystems

**Achtung:** Das Hilfswassersystem kann nicht vollständig entleert werden. Wird das System aus Gründen des Motor- oder Frostschutzes entleert, muss das System mit einer zugelassenen Frostschutzmittelmischung wieder aufgefüllt werden.

1. Stellen Sie sicher, dass das Seeventil geschlossen ist (Abbildung 8, Nummer 1 zeigt ein typisches Beispiel).
2. Entfernen Sie die Ablassschraube (Abbildung 9, Nummer 1) aus dem Nachkühler. Stellen Sie sicher, dass das Ablassloch nicht verstopft ist.
3. Entfernen Sie die Endplatte der Hilfspumpe, indem Sie die 4 Befestigungsschrauben (Abbildung 10, Nummer 1) abschrauben und das Wasser in einen geeigneten Behälter abfließen lassen.
4. Drehen Sie die Kurbelwelle, um sicherzustellen, dass die Hilfswasserpumpe leer ist.
5. Setzen Sie die Ablassschraube wieder in den Nachkühler ein und befestigen Sie die Endplatte der Hilfswasserpumpe mit den 4 Befestigungsschrauben.

**Achtung:** Wenn Sie die Hilfswasseranlage wieder verwenden möchten, stellen Sie sicher, dass der Seehahn geöffnet ist.

## Prüfen des Laufrads der Hilfswasserpumpe

**Achtung:** Wenn das Pumpenrad überprüft wird, muss das Sieb im Auslassschlauch der Hilfswasserpumpe ebenfalls überprüft werden.

1. Stellen Sie sicher, dass der Seehahn geschlossen ist.
2. Lösen Sie die vier Schrauben (Abbildung 11, Nummer 1), mit denen die Endplatte der Hilfswasserpumpe befestigt ist, und nehmen Sie die Platte ab. Wenn Sie die Endplatte der Hilfswasserpumpe abnehmen, tritt etwas Hilfswasser aus der Pumpe aus.
3. Vorsicht bei der O-Ringdichtung (Abbildung 12, Nummer 1).
4. Nehmen Sie die Gummiendkappe (Nummer 2) ab, und ziehen Sie das Laufrad (Abbildung 13, Nummer 1) von der Welle.
5. Reinigen Sie die Kontaktflächen des Pumpenkörpers und der Endplatte.
6. Prüfen Sie das Gummigebläserad auf starke Abnutzung oder Beschädigung und wechseln Sie es ggf. aus.
7. Schmieren Sie die Flügel des neuen Laufrads mit Castrol Sphero SX2 Schmiermittel, und bauen Sie das Laufrad dann in das Gehäuse ein, und zwar mit im Uhrzeigersinn gebogenen Flügeln. Befestigen Sie die Gummiendkappe und die O-Ringdichtung wieder.
8. Befestigen Sie die Endplatte und ziehen Sie die Schrauben der Endplatte fest.
9. Öffnen Sie den Seehahn.

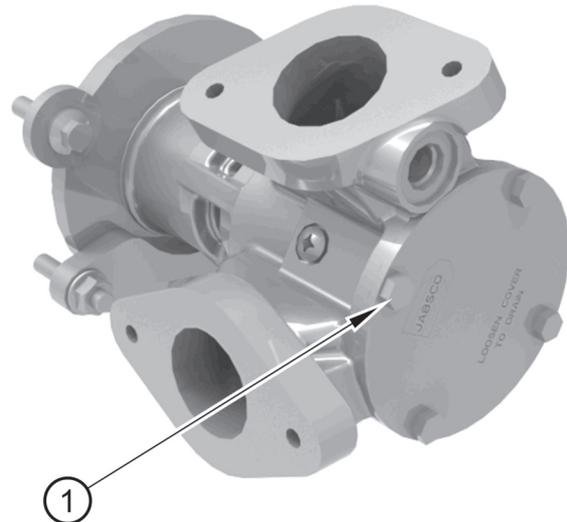


Abbildung 11



Abbildung 12

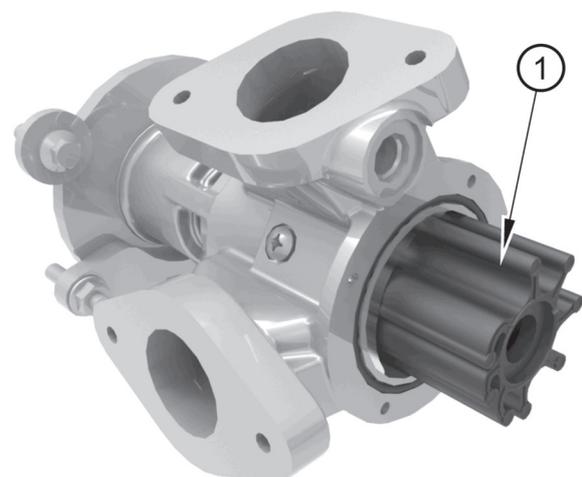


Abbildung 13

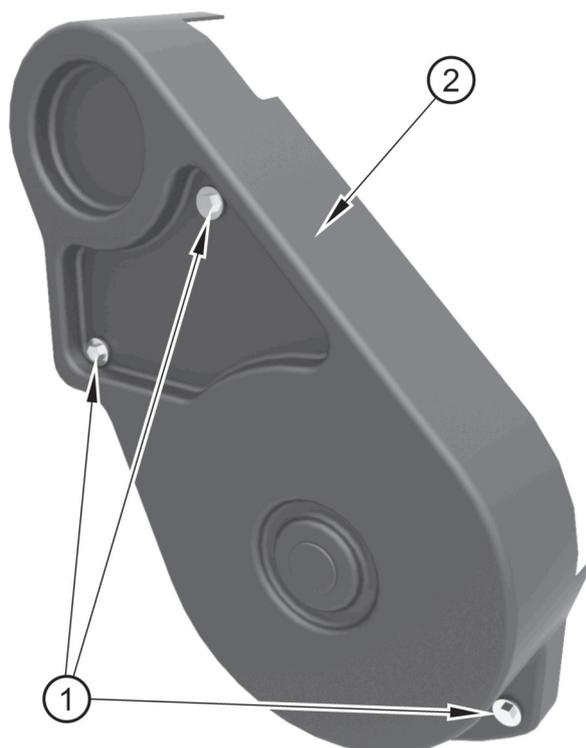


Abbildung 14

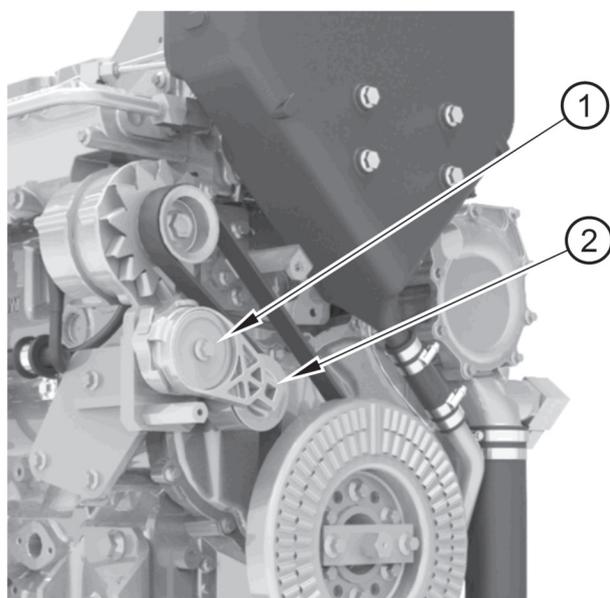


Abbildung 15

## Überprüfen des Antriebsriemens der Lichtmaschine

### **! WARNUNG**

Die Motoren haben eine Abdeckung zum Schutz vor dem Lichtmaschinenlüfter und dem Treibriemen. Stellen Sie vor dem Anlassen des Motors sicher, dass die Schutzabdeckung montiert ist.

**Hinweis:** Möglicherweise verfügt der Motor über eine Autostart-Funktion. Vergewissern Sie sich vor allen Wartungs- oder Reparaturarbeiten, dass die Stromversorgung abgeklemmt ist.

Für eine maximale Motorleistung prüfen Sie den Riemen auf Verschleiß und Risse. Tauschen Sie verschlissene oder beschädigte Riemen aus.

Wenn der Riemen nicht straff genug sitzt, verursacht dies unnötigen Verschleiß des Riemens und der Riemenscheibe.

1. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 14, Nummer 1) und nehmen Sie die Schutzabdeckung (Nummer 2) ab.
2. Prüfen Sie den Riemen auf Risse, Brüche, Verglasung, Fett, Verschiebung des Kabels und Hinweise auf Verunreinigung der Flüssigkeit.

Der Riemen muss ersetzt werden, wenn die folgenden Bedingungen vorhanden sind.

- Der Riemen hat einen Riss in mehr als einer Rippe.
  - Mehr als ein Abschnitt des Riemens ist in einer Rippe mit einer maximalen Länge von 50,8 mm verschoben.
3. Richten Sie die Schutzabdeckung entsprechend dem Motor aus. Befestigen Sie die Schrauben und ziehen Sie sie sicher fest.

## Überprüfen der Riemenspannung der Lichtmaschine

### **! WARNUNG**

Die Motoren haben eine Abdeckung zum Schutz vor dem Lichtmaschinenlüfter und dem Treibriemen. Stellen Sie vor dem Anlassen des Motors sicher, dass die Schutzabdeckung montiert ist.

**Hinweis:** Möglicherweise verfügt der Motor über eine Autostart-Funktion. Vergewissern Sie sich vor allen Wartungs- oder Reparaturarbeiten, dass die Stromversorgung abgeklemmt ist.

1. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 14, Nummer 1) und nehmen Sie die Schutzabdeckung (Nummer 2) ab.

2. Prüfen Sie den Riemen auf Risse, Brüche, Verglasung, Fett, Verschiebung des Kabels und Hinweise auf Verunreinigung der Flüssigkeit.
3. Prüfen Sie den Riemen. Stellen Sie sicher, dass der Riemenspanner sicher eingebaut ist. Unterziehen Sie den Riemenspanner (Nummer 1) einer Sichtprüfung auf Schäden. Prüfen Sie, ob die Riemenscheibe des Spanners sich frei dreht und das Lager nicht lose ist. Wenn nötig, ersetzen Sie beschädigte Komponenten.

### Ersetzen des Antriebsriemens der Lichtmaschine

**⚠️ WARNUNG**

Die Motoren haben eine Abdeckung zum Schutz vor dem Lichtmaschinenlüfter und dem Treibriemen. Stellen Sie vor dem Anlassen des Motors sicher, dass die Schutzabdeckung montiert ist.

**Hinweis:** Möglicherweise verfügt der Motor über eine Autostart-Funktion. Vergewissern Sie sich vor allen Wartungs- oder Reparaturarbeiten, dass die Stromversorgung abgeklemmt ist.

1. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 14, Nummer 1) und nehmen Sie die Schutzabdeckung (Nummer 2) ab.
2. Führen Sie ein quadratisches Antriebswerkzeug (Abbildung 15, Nummer 2) in die quadratische Öffnung des Riemenspanners (Nummer 1). Drehen Sie den Riemenspanner im Uhrzeigersinn, um die Spannung am Antriebsriemen zu lösen. Entfernen Sie den Riemen.
3. Bauen Sie den neuen Riemen richtig ein, wie in Abbildung 16 gezeigt. Sorgen Sie dafür, dass der Riemen gut auf den Riemenscheiben sitzt. Die korrekte Spannung wird automatisch angelegt, wenn die Ratsche entfernt wird.
4. Tauschen Sie die Schutzabdeckung aus.

### Überprüfen des Zustands des Wärmetauschers/Nachkühlers

Das Wartungsintervall für den Rohrwärmetauscher/Nachkühler (Abbildung 17, Nummer 1) richtet sich nach der Betriebsumgebung des Schiffs und der Betriebsdauer. Das durch den Wärmetauscher zirkulierende Meerwasser und die Betriebsdauer des Schiffes haben Auswirkungen auf die folgenden Punkte:

- Sauberkeit der Rohre des Wärmetauschers
- Leistung des Wärmetauschersystems

Der Betrieb in schlick-, sediment-, salz-, algenhaltigem etc. Wasser wirkt sich negativ auf das Wärmetauschersystem aus. Außerdem hat die nicht durchgängige Nutzung des Schiffs negative Auswirkungen auf das Wärmetauschersystem.

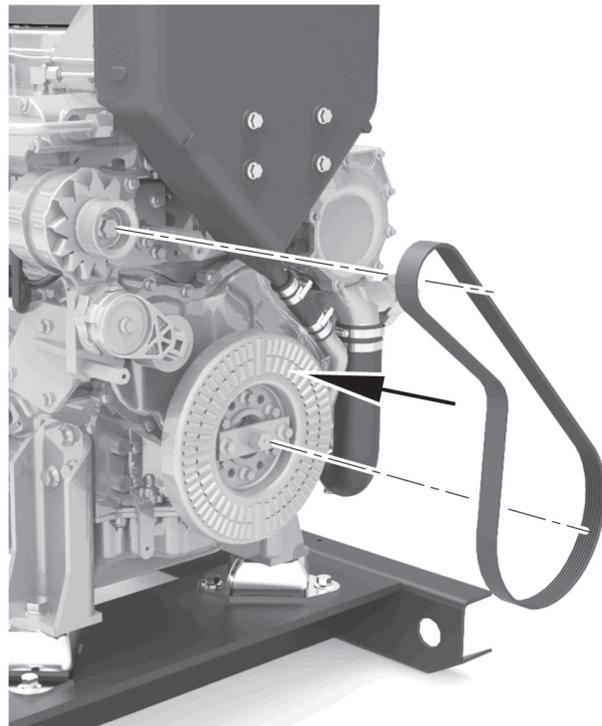


Abbildung 16

Die folgenden Punkte sind ein Anzeichen dafür, dass der Wärmetauscher gereinigt werden muss:

- Erhöhte Kühlmitteltemperatur
- Überhitzung des Motors
- Übermäßiger Druckabfall zwischen Wassereinlass und Wasserauslass

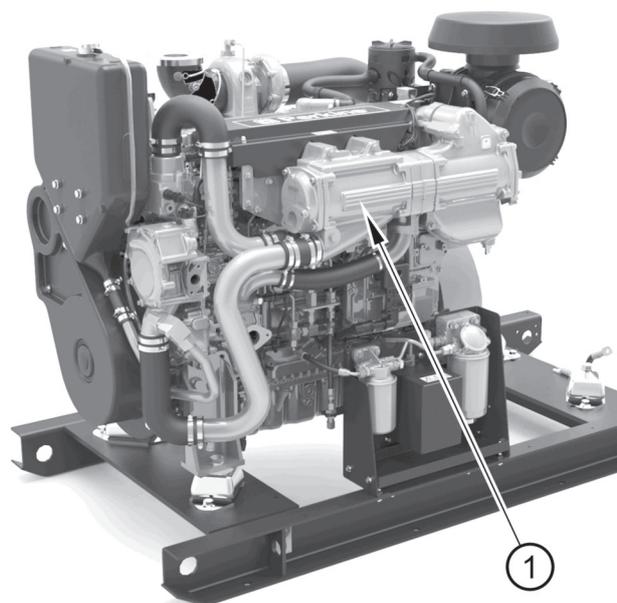


Abbildung 17

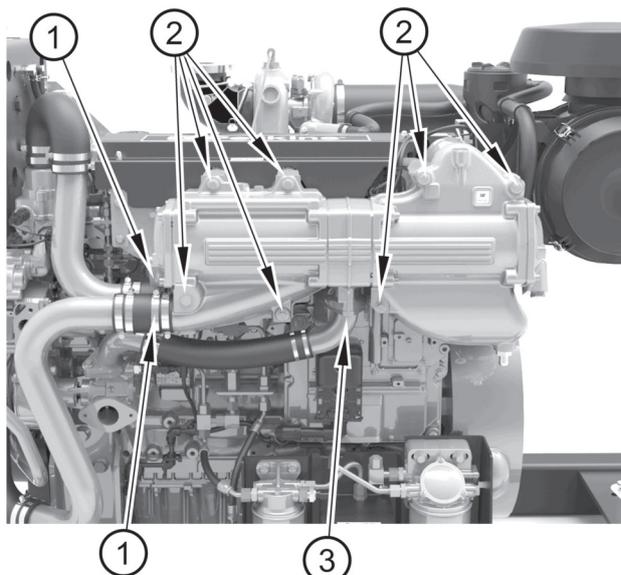


Abbildung 18

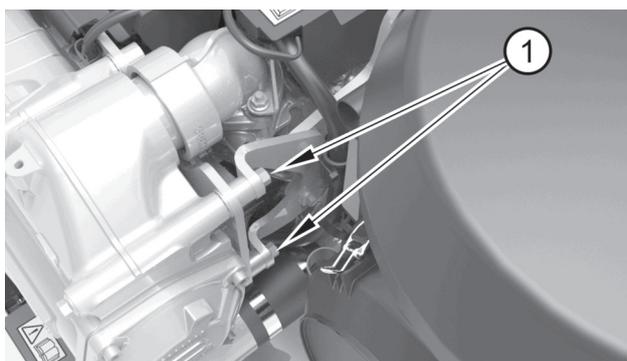


Abbildung 19

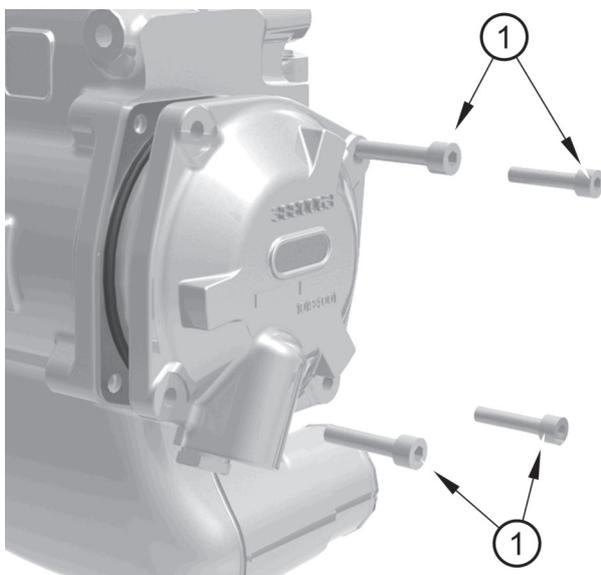


Abbildung 20

Ein Betreiber, der mit der normalen Betriebstemperatur des Kühlmittels vertraut ist, merkt, wenn die Kühlmitteltemperatur außerhalb des normalen Bereichs liegt. Wenn sich der Motor überhitzt, muss der Wärmetauscher überprüft und gewartet werden.

### Reinigen des Wärmetauschers/ Nachkühlers

1. Leeren Sie den Frischwasser- und den Hilfswasserkreislauf.
2. Lösen Sie die Schlauchschellen (Abbildung 18, Nummer 1).
3. Entfernen Sie die Schrauben (Nummer 3) und die Schlauchbaugruppe.
4. Entfernen Sie die Schrauben (Nummer 2).
5. Entfernen Sie die hinteren Schrauben, mit denen die Baugruppe befestigt ist (Abbildung 19, Nummer 1).
6. Entfernen Sie die Wärmetauscher-Baugruppe.
7. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 20, Nummer 1) und entfernen Sie die Endkappe.
8. Drehen Sie den Kern des Wärmetauschers um, um Schmutz zu entfernen.

**Hinweis:** Verwenden Sie zum Reinigen des Kerns keine hoch konzentrierten ätzenden Reinigungsmittel. Ein hoch konzentrierter ätzender Reiniger kann die inneren Metallteile des Kerns angreifen und diese undicht machen. Verwenden Sie nur ein Reinigungsmittel in empfohlener Konzentration.

#### Bei fettigem Rohrbündel

1. Entfetten Sie es mit einem Lösungsmittel oder durch Waschen mit einem für Aluminium geeigneten alkalischen Reiniger.
2. Mit Wasser abspülen und an der Luft trocknen.

#### Bei nicht fettigem Rohrbündel.

1. Waschen Sie es mit einem warmen, für Aluminium geeigneten alkalischen Reiniger.

**Hinweis:** Verwenden Sie bei Aluminium keine Säuren.

2. Mit Wasser abspülen und an der Luft trocknen.
3. Überprüfen Sie, ob der Kern auch wirklich sauber ist. Führen Sie einen Drucktest am Kern durch. Viele Betriebe, die Dienstleistungen für Heiz- und Kühlsysteme anbieten, verfügen über die geeignete Ausrüstung zur Durchführung von Drucktests. Reparieren Sie ggf. den Kern.

**Demontage**

Folgen Sie den Schritten 1 bis 8 im Abschnitt ‚Reinigen des Wärmetauschers/Nachkühlers‘.

1. Entfernen Sie die O-Ring-Dichtung (Abbildung 21, Nummer 1) und das Rohrbündel (Nummer 2).
2. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 22, Nummer 3) und nehmen Sie die den Körper des Wärmetauschers (Nummer 1) ab. Entfernen Sie die O-Ring-Dichtung (Nummer 2).
3. Die Nachkühler-Baugruppe besteht aus den in Abbildung 23 gezeigten Teilen.
  1. O-Ringdichtung.
  2. Distanzstück.
  3. Adapter.
  4. Distanzstück.
  5. Rohrbündel.
  6. Nachkühlerkörper.
4. Spülen Sie das Rohrbündel mit Reinigungsmittel aus.
5. Reinigen Sie das Rohrbündel mit Dampf, um alle Rückstände zu entfernen. Spülen Sie die Lamellen des Nachkühlerkerns ab. Entfernen Sie feststeckenden Schmutz.

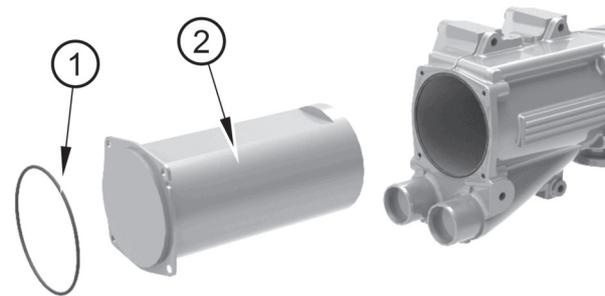


Abbildung 21

**! WARNUNG**

Der Luftdruck kann zu Verletzungen führen.

Wenn Sie Druckluft verwenden, sollten Sie eine geeignete Schutzausrüstung tragen.

Der maximale Luftdruck an der Düse darf 205 kPa zu Reinigungszwecken nicht übersteigen.

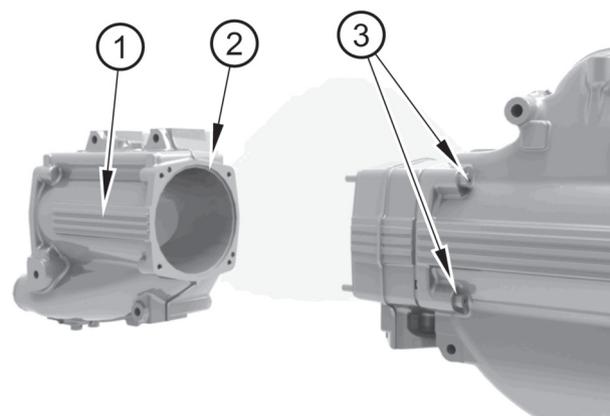


Abbildung 22

6. Trocknen Sie das Rohrbündel mit Druckluft in Gegenrichtung des normalen Durchflusses.
7. Überprüfen Sie, ob der Kern auch wirklich sauber ist. Führen Sie einen Drucktest am Kern durch. Viele Betriebe, die Dienstleistungen für Heiz- und Kühlsysteme anbieten, verfügen über die geeignete Ausrüstung zur Durchführung von Drucktests. Reparieren Sie das Rohrbündel, wenn nötig.

**Montage**

1. Die Montage funktioniert umgekehrt wie die Demontage. Es sollten jedoch neue O-Ring-Dichtungen verwendet werden.
2. Füllen Sie das System mit dem richtigen Kühlmittel wieder auf, lassen Sie den Motor laufen und prüfen Sie das System auf Lecks.

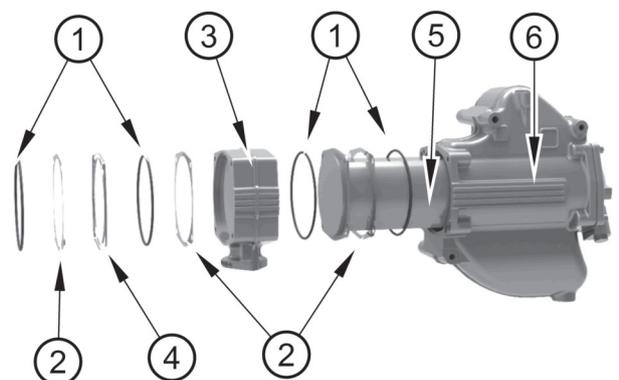


Abbildung 23

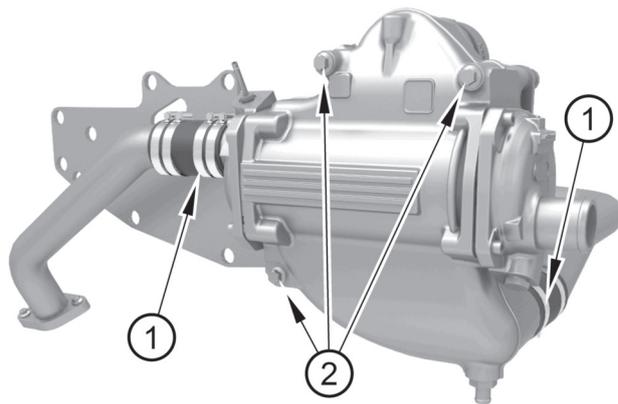


Abbildung 24

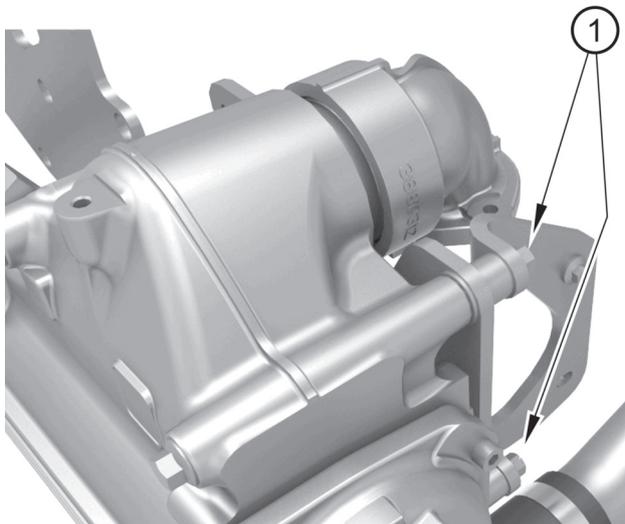


Abbildung 25

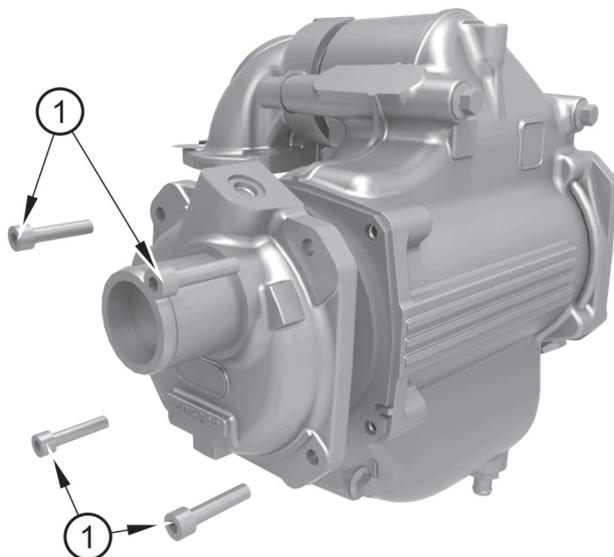


Abbildung 26

## Überprüfen des Zustands des kielgekühlten Nachkühlers

Das Wartungsintervall für den kielgekühlten Rohrnachkühler richtet sich nach der Betriebsumgebung des Schiffes und der Betriebsdauer. Das durch den Wärmetauscher zirkulierende Meerwasser und die Betriebsdauer des Schiffes haben Auswirkungen auf die folgenden Punkte:

- Sauberkeit der Rohre des Wärmetauschers
- Leistung des Wärmetauschersystems

Der Betrieb in schlick-, sediment-, salz-, algenhaltigem etc. Wasser wirkt sich negativ auf das Wärmetauschersystem aus. Außerdem hat die nicht durchgängige Nutzung des Schiffes negative Auswirkungen auf das Wärmetauschersystem.

Die folgenden Punkte sind ein Anzeichen dafür, dass der Wärmetauscher gereinigt werden muss:

- Erhöhte Kühlmitteltemperatur
- Überhitzung des Motors
- Übermäßiger Druckabfall zwischen Wassereinlass und Wasserauslass

Ein Betreiber, der mit der normalen Betriebstemperatur des Kühlmittels vertraut ist, merkt, wenn die Kühlmitteltemperatur außerhalb des normalen Bereichs liegt. Wenn sich der Motor überhitzt, muss der Wärmetauscher überprüft und gewartet werden.

## Reinigen des Nachkühlers

1. Leeren Sie den Frischwasser- und den Hilfswasserkreislauf.
2. Lösen Sie die Schlauchschellen (Abbildung 24, Nummer 1).
3. Entfernen Sie die Schrauben (Nummer 2) und die Schlauchbaugruppen.
4. Entfernen Sie die hinteren Schrauben, mit denen die Baugruppe befestigt ist (Abbildung 25, Nummer 1).
5. Entfernen Sie die Wärmetauscher-Baugruppe.
6. Lösen Sie die Schrauben (Abbildung 26, Nummer 1) und entfernen Sie die Endkappe.
7. Drehen Sie den Kern des Wärmetauschers um, um Schmutz zu entfernen.

**Hinweis:** Verwenden Sie zum Reinigen des Kerns keine hoch konzentrierten ätzenden Reinigungsmittel. Ein hoch konzentrierter ätzender Reiniger kann die inneren Metallteile des Kerns angreifen und diese undicht machen. Verwenden Sie nur ein Reinigungsmittel in empfohlener Konzentration.

### Bei fettigem Rohrbündel

1. Entfetten Sie es mit einem Lösungsmittel oder durch Waschen mit einem für Aluminium geeigneten alkalischen Reiniger.

2. Mit Wasser abspülen und an der Luft trocknen.

**Bei nicht fettigem Rohrbündel.**

1. Waschen Sie es mit einem warmen, für Aluminium geeigneten alkalischen Reiniger.

**Hinweis:** Verwenden Sie bei Aluminium keine Säuren.

- 2. Mit Wasser abspülen und an der Luft trocknen.
- 3. Überprüfen Sie, ob der Kern auch wirklich sauber ist. Führen Sie einen Drucktest am Kern durch. Viele Betriebe, die Dienstleistungen für Heiz- und Kühlsysteme anbieten, verfügen über die geeignete Ausrüstung zur Durchführung von Drucktests. Reparieren Sie ggf. den Kern.

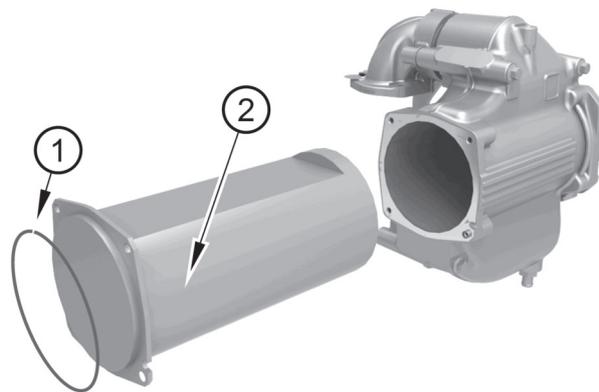


Abbildung 27

**Demontage**

Folgen Sie den Schritten 1 bis 8 im Abschnitt ‚Reinigen des Wärmetauschers/Nachkühlers‘.

- 1. Entfernen Sie die O-Ring-Dichtung (Abbildung 27, Nummer 1) und das Rohrbündel (Nummer 2).
- 2. Spülen Sie das Rohrbündel mit Reinigungsmittel aus.
- 3. Reinigen Sie das Rohrbündel mit Dampf, um alle Rückstände zu entfernen. Spülen Sie die Lamellen des Nachkühlerkerns ab. Entfernen Sie feststeckenden Schmutz.

**! WARNUNG**

**Der Luftdruck kann zu Verletzungen führen.**

**Wenn Sie Druckluft verwenden, sollten Sie eine geeignete Schutzausrüstung tragen.**

**Der maximale Luftdruck an der Düse darf 205 kPa zu Reinigungszwecken nicht übersteigen.**

- 4. Trocknen Sie das Rohrbündel mit Druckluft in Gegenrichtung des normalen Durchflusses.
- 5. Überprüfen Sie, ob der Kern auch wirklich sauber ist. Führen Sie einen Drucktest am Kern durch. Viele Betriebe, die Dienstleistungen für Heiz- und Kühlsysteme anbieten, verfügen über die geeignete Ausrüstung zur Durchführung von Drucktests. Reparieren Sie das Rohrbündel, wenn nötig.

**Montage**

- 1. Die Montage funktioniert umgekehrt wie die Demontage. Es sollten jedoch neue O-Ring-Dichtungen verwendet werden.
- 2. Füllen Sie das System mit dem richtigen Kühlmittel wieder auf, lassen Sie den Motor laufen und prüfen Sie das System auf Lecks.

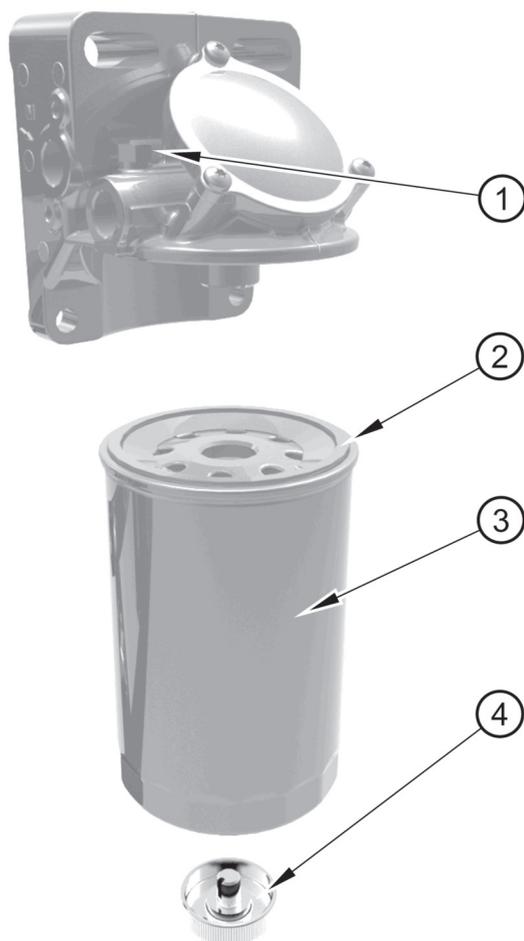


Abbildung 28

## Auswechseln des Einsatzes des Kraftstoffvorfilters (simplex)

### **! WARNUNG**

Durch auf heiße Oberflächen oder elektrische Teile gelangten oder verschütteten Kraftstoff kann ein Feuer entstehen. Um zu vermeiden, dass Personen zu Schaden kommen, drehen Sie den Startschalter immer ab, wenn Sie Kraftstofffilter- oder Wasserabscheidereinsätze austauschen. Wischen Sie verschütteten Kraftstoff sofort auf.

**Hinweis:** Für weitere Angaben zu Sauberkeitsstandards, die bei ALLEN Arbeiten am Kraftstoffsystem beachtet werden müssen, siehe „Sauberkeit der Teile des Kraftstoffsystems“ in der Installationsanleitung. Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem ist auf äußerste Sauberkeit zu achten, da selbst kleinste Partikel zu Problemen mit dem Motor oder dem Kraftstoffsystem führen können.

**Hinweis:** Vergewissern Sie sich vor allen Wartungs- oder Reparaturarbeiten, dass der Motor abgeschaltet ist.

Warten Sie nach dem Abschalten des Motors 60 Sekunden, damit der Kraftstoffdruck aus den Hochdruckleitungen abgebaut werden kann, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten an den Kraftstoffleitungen des Motors vornehmen. Führen Sie ggf. kleinere Anpassungen durch. Reparieren Sie undichte Stellen des Niederdrucksystems und der Kühl-, Schmiermittel- oder Luftleitungen. Tauschen Sie alle undichten Hochdruckleitungen aus.

**Achtung:** Öffnen Sie die Hochdruckleitungen nicht zum Entlüften; das Kraftstoffsystem verfügt über eine automatische Entlüftung

Stellen Sie sicher, dass alle Einstellungen, Wartungs- und Reparaturarbeiten von befugtem und korrekt geschultem Personal ausgeführt werden.

1. Der Motor verfügt möglicherweise über eine Autostart-Funktion. Stellen Sie vor dem Durchführen von Wartungs- oder Reparaturarbeiten sicher, dass die Stromversorgung abgeschaltet ist.
2. Drehen Sie vor dieser Wartung das Kraftstoffzufuhrventil in die Position OFF.
3. Legen Sie ein weiches Tuch auf die Entlüftungsschraube am Filter (Abbildung 28, Nummer 1). Öffnen Sie die Entlüftungsschraube, um den Druck abzulassen, der sich im Kraftstoffsystem befinden kann.
4. Öffnen Sie das Ablassventil (Nummer 4). Lassen Sie die Flüssigkeit in den Auffangbehälter ablaufen. Ziehen Sie das Ablassventil nur von Hand an. Ziehen Sie anschließend die Entlüftungsschraube fest.

**Hinweis:** Heben Sie das Ablassventil auf und bauen Sie es in den neuen Filter ein.

5. Wenn nötig, entfernen Sie das Ölfiltergehäuse (Nummer 3) mit einem Kettenspannschlüssel.

---

**Hinweis:** Den neuen Filter nicht vorbefüllen.

---

6. Ziehen Sie das neue Ölfiltergehäuse auf, bis die O-Ringdichtung (Nummer 2) die Dichtfläche berührt. Drehen Sie dann das Ölfiltergehäuse um eine weitere 3/4-Umdrehung. Verwenden Sie zum Einbau des Ölfiltergehäuses kein Werkzeug.
7. Öffnen Sie die Kraftstoffzufuhr, lassen Sie Kraftstoff im Auffangbehälter über den Hahn ab und sammeln Sie ihn in einem geeigneten Behälter.

---

**Hinweis:** Der sekundäre Filter sollte zur gleichen Zeit ersetzt werden wie der primäre. Danach folgt das Befüllungsverfahren.

---

## Auswechseln des Einselements des sekundären Kraftstofffilters

### **WARNUNG**

Durch auf heiße Oberflächen oder elektrische Teile gelangten oder verschütteten Kraftstoff kann ein Feuer entstehen. Um zu vermeiden, dass Personen zu Schaden kommen, drehen Sie den Startschalter immer ab, wenn Sie Kraftstofffilter- oder Wasserabscheidereinsätze austauschen. Wischen Sie verschütteten Kraftstoff sofort auf.

---

**Hinweis:** Für weitere Angaben zu Sauberkeitsstandards, die bei ALLEN Arbeiten am Kraftstoffsystem beachtet werden müssen, siehe „Sauberkeit der Teile des Kraftstoffsystems“ in der Installationsanleitung. Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem ist auf äußerste Sauberkeit zu achten, da selbst kleinste Partikel zu Problemen mit dem Motor oder dem Kraftstoffsystem führen können.

---

Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem ist auf äußerste Sauberkeit zu achten, da selbst kleinste Partikel zu Problemen mit dem Motor oder dem Kraftstoffsystem führen können.

---

**Hinweis:** Vergewissern Sie sich vor allen Wartungs- oder Reparaturarbeiten, dass der Motor abgeschaltet ist.

---

Warten Sie nach dem Abschalten des Motors 60 Sekunden, damit der Kraftstoffdruck aus den Hochdruckleitungen abgebaut werden kann, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten an den Kraftstoffleitungen des Motors vornehmen. Führen Sie ggf. kleinere Anpassungen durch. Reparieren Sie undichte Stellen des Niederdrucksystems und der Kühl-, Schmiermittel- oder Luftleitungen. Tauschen Sie alle undichten Hochdruckleitungen aus.

Stellen Sie sicher, dass alle Einstellungen, Wartungs- und Reparaturarbeiten von befugtem und korrekt geschultem Personal ausgeführt werden.

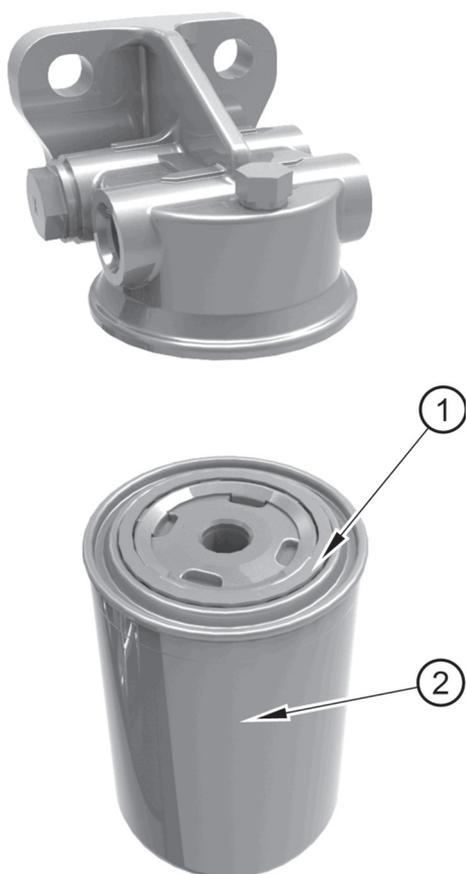


Abbildung 29

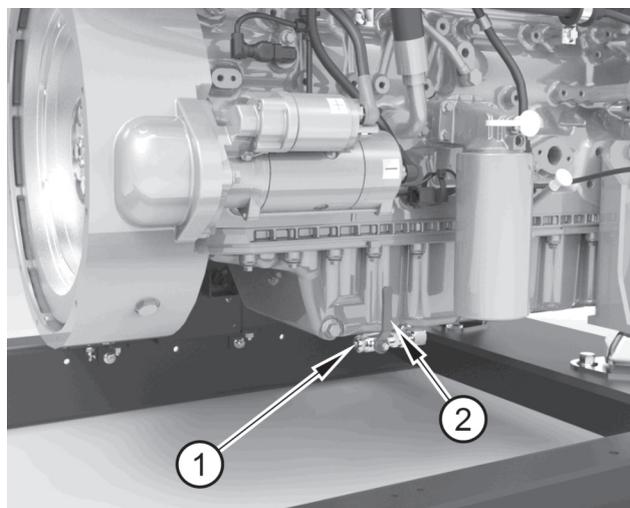


Abbildung 30

## Exemplarisches Beispiel

1. Der Motor verfügt möglicherweise über eine Autostart-Funktion. Stellen Sie vor dem Durchführen von Wartungs- oder Reparaturarbeiten sicher, dass die Stromversorgung abgeschaltet ist.
2. Drehen Sie vor dieser Wartung das Kraftstoffzufuhrventil in die Position OFF.
3. Bauen Sie das alte Ölfiltergehäuse (Abbildung 29, Nummer 2) mit einem Kettenspannschlüssel aus.
4. Schmieren Sie die O-Ringdichtung (Nummer 1) mit sauberem Motoröl auf dem neuen Ölfiltergehäuse. Bauen Sie das neue Ölfiltergehäuse ein.

**Achtung: Verwenden Sie keine Filter mit einer beschädigten Außenhülle. Nicht vorher befüllen.**

5. Ziehen Sie das Ölfiltergehäuse auf, bis die O-Ringdichtung die Dichtfläche berührt. Drehen Sie dann das Ölfiltergehäuse um eine ganze Umdrehung. Verwenden Sie zum Einbau des Ölfiltergehäuses kein Werkzeug.
6. Öffnen Sie den Kraftstoffhahn. Entfernen Sie den Behälter und entsorgen Sie den Kraftstoff an einem sicheren Ort.

## Wechseln des Motorschmieröls

**! WARNUNG**

Heißes Öl und heiße Komponenten können Verletzungen verursachen. Achten Sie darauf, dass Ihre Haut nicht mit heißem Öl oder heißen Komponenten in Berührung kommt.

**! WARNUNG**

Entsorgen Sie das Altöl an einem sicheren Ort und gemäß den örtlichen Vorschriften.

**Achtung: Verwenden Sie einen geeigneten Behälter zum Auffangen des Altöls und entsorgen Sie den Inhalt gemäß den örtlichen Vorschriften.**

Lassen Sie das Öl ab, wenn es warm ist, da so sichergestellt wird, dass alle Abfallpartikel zur gleichen Zeit entfernt werden.

1. Entfernen Sie die Ablassschraube (Abbildung 30, Nummer 1).
2. Schließen Sie ein Schlauchstück von passender Länge an den Abfluss an und stellen Sie einen geeigneten Behälter mit einem Fassungsvermögen von mindestens 21 Litern an das andere Ende.
3. Öffnen Sie den Ablasshahn (Nummer 2).
4. Schließen Sie den Ablasshahn, wenn kein Öl mehr in der Wanne ist.

**Achtung:** Füllen Sie die Wanne nicht über die Kerbe (Markierung) für den Maximalfüllstand am Peilstab, da dies die Motorleistung beeinträchtigen oder den Motor schädigen kann. Lassen Sie überschüssiges Öl von der Wanne ab.

5. Reinigen Sie den Bereich um den Fülldeckel oben am Kippdeckel.
6. Nehmen Sie den Ölfülldeckel (Abbildung 31, Nummer 1) ab.
7. Füllen Sie die Ölwanne mit der richtigen Menge neuen Motorschmieröls. Warten Sie, bis das Öl in die Wanne geflossen ist. Nehmen Sie den Peilstab (Abbildung 32, Nummer 1) heraus und stellen Sie sicher, dass das Schmieröl bis zur Voll-Markierung geht. Füllen Sie höchstens bis zu dieser Voll-Markierung des Peilstabs auf. Stellen Sie sicher, dass der Peilstab richtig in das Peilstabrohr eingeführt ist.
8. Setzen Sie den Ölfülldeckel wieder auf.
9. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn für 2 Minuten im Leerlauf laufen. Prüfen Sie auf Lecks.
10. Überprüfen Sie den Ölstand erneut und füllen Sie ggf. Öl nach.

**Hinweis:** Wechseln Sie den Filterbehälter aus, wenn Sie das Schmieröl wechseln.

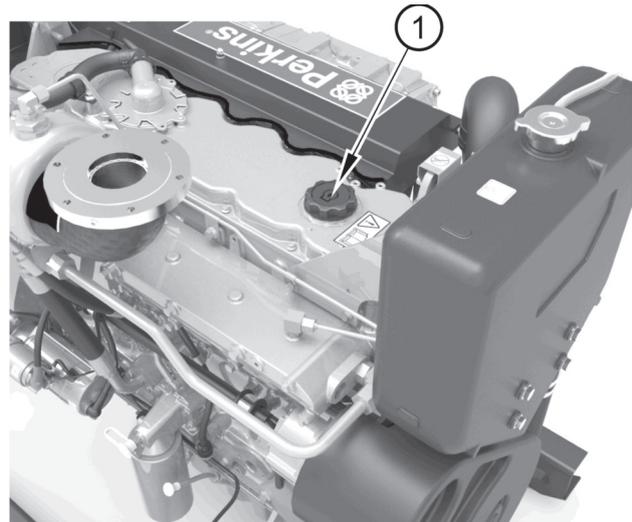


Abbildung 31

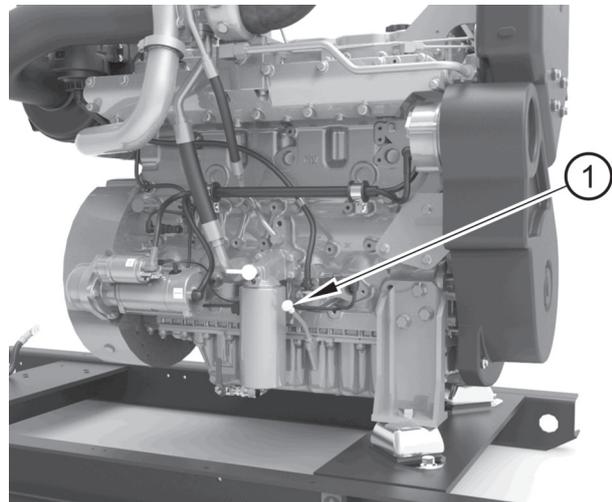


Abbildung 32

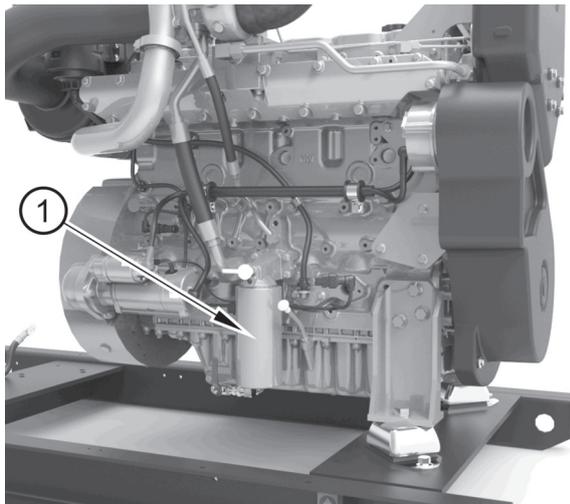


Abbildung 33

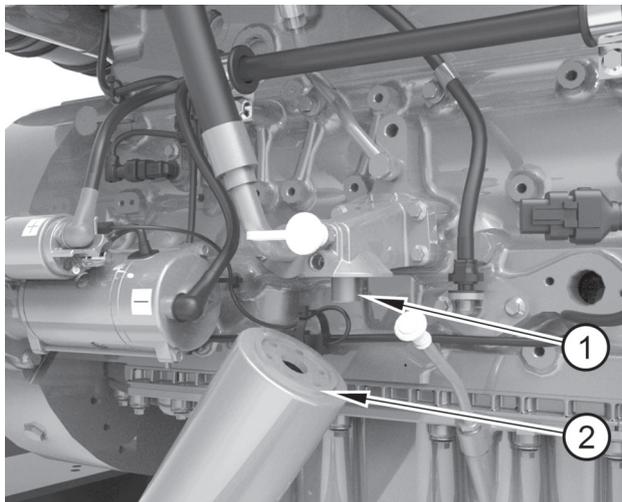


Abbildung 34

## Auswechseln des Schmierölfiltergehäuses

### **WARNUNG**

Entsorgen Sie den alten Behälter und das Schmieröl an einem sicheren Ort und gemäß der örtlichen Vorschriften.

1. Stellen bzw. befestigen Sie eine Schale oder eine Plastiktüte unter oder um den Filter herum, um verschüttetes Schmieröl aufzufangen.
2. Entfernen Sie das Ölfiltergehäuse (Abbildung 33, Nummer 1) mit einem Bandschlüssel oder einem ähnlichen Werkzeug. Stellen Sie sicher, dass der Anschlussnippel (Abbildung 34, Nummer 1) fest am Filterkopf befestigt ist. Entsorgen Sie dann das Ölfiltergehäuse.
3. Reinigen Sie den Filterkopf.
4. Schmieren Sie den oberen Teil der neuen Gehäusedichtung (Nummer 2) mit sauberem Motorschmieröl.

**Achtung: Nicht mit Öl vorbefüllen.**

5. Befestigen Sie das neue Ölfiltergehäuse, bis die Oberflächen zusammenstoßen, ziehen Sie es dann von Hand eine zusätzliche Dreiviertel-Umdrehung an. Verwenden Sie keinen Bandschlüssel.
6. Stellen Sie sicher, dass Schmieröl in der Wanne ist. Starten Sie den Anlasser, bis das Öldruck-Warnlicht ausgeht oder ein Wert auf der Anzeige angezeigt wird. Der Öldruck sollte nach dem Anlassen eines kalten Motors am höchsten sein. Der typische Motoröldruck mit SAE10W40 liegt zwischen 350 und 450 kPa bei der Nenn Drehzahl.
7. Lassen Sie den Motor 2 Minuten lang laufen und prüfen Sie den Filter auf Dichtheit. Wenn der Motor abgekühlt ist, prüfen Sie den Ölstand mit dem Peilstab und füllen Sie ggf. Öl in die Wanne nach.

**Achtung: Das Ölfiltergehäuse verfügt über ein Ventil und ein spezielles Rohr, um sicherzustellen, dass aus dem Filter kein Schmieröl austritt. Stellen Sie daher sicher, dass das richtige Filtergehäuse verwendet wird.**

### Auswechseln des Motorzerstäuberbehälters

1. Schrauben Sie den Lüfterdeckel (Abbildung 35 Nummer 1) gegen den Uhrzeigersinn vom Hauptgehäuse ab.
2. Entfernen Sie das Filtergehäuse (Abbildung 36, Nummer 1) und entsorgen Sie es.
3. Bauen Sie ein neues Filtergehäuse ein.
4. Setzen Sie den Lüfterdeckel wieder auf und befestigen Sie den Schlauch.

### Öllüfter

Der Lüfterschlauch (Abbildung 37, Nummer 1) hilft bei der Entlüftung der im Motor entstehenden Dämpfe.

Der vom Zerstäuberbehälter ausgehende Lüfterschlauch muss entweder über einen geeigneten Ölabscheider über Bord verlegt werden oder optional unter dem Luftfilterdeckel, je nachdem, wo er praktisch und zugänglich eingebaut werden kann.

Es ist darauf zu achten, dass beim Verlegen von zusätzlichen Schläuchen keine übermäßigen Schlaufen entstehen.

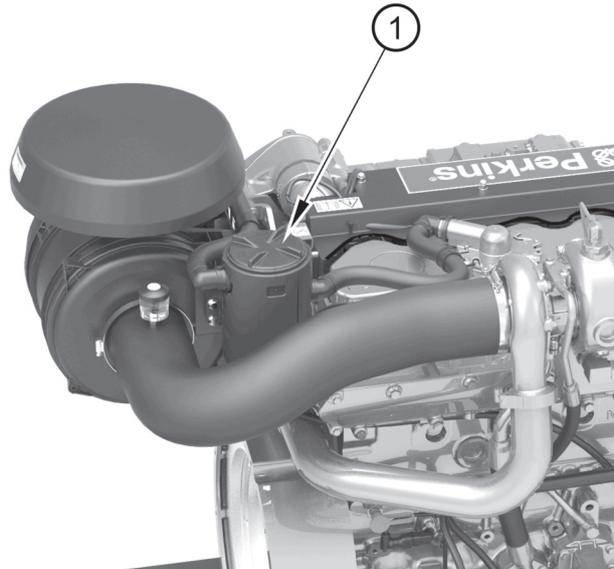


Abbildung 35

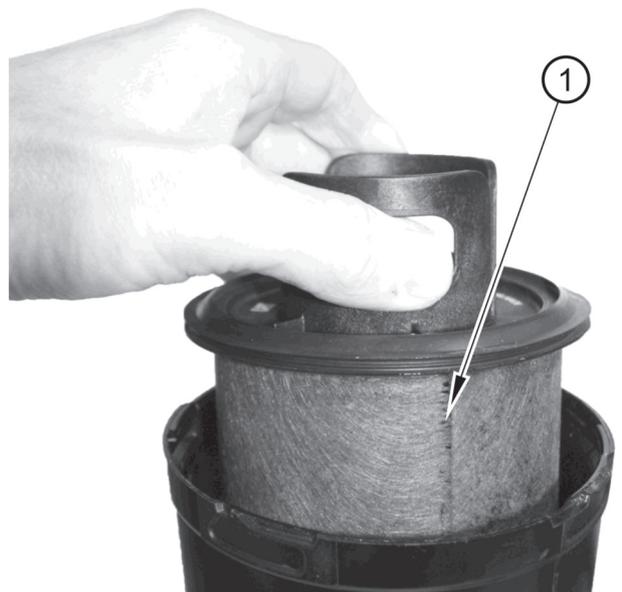


Abbildung 36

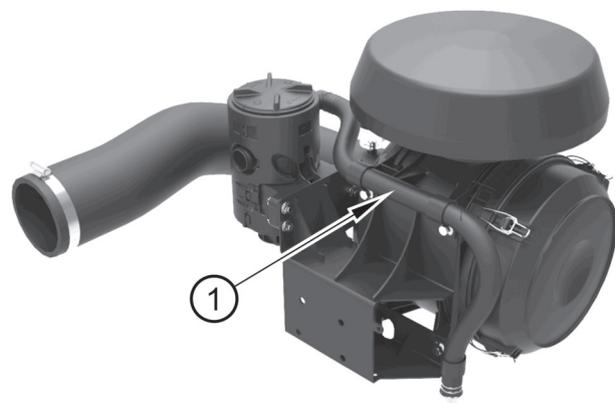


Abbildung 37

## Überprüfen und Auswechseln des Luftfilters

Die Wartungsanzeige (Abbildung 38) zeigt an, wann das Luftfilterelement ersetzt werden muss.

Während der Lebensdauer des Filters bewegt sich die gefederte Anzeige im transparenten Körper in Richtung des roten Wartungsbereichs. Wenn sie diesen roten Bereich erreicht, muss der Filter ersetzt werden.

1. Lösen Sie die 4 Arretierungen und heben Sie die Abdeckung (Abbildung 39, Nummer 1) von einer Seite aus ab.
2. Entfernen Sie den Filtereinsatz (Nummer 2).
3. Bauen Sie den neuen Einsatz ein.
4. Setzen Sie die Abdeckung wieder auf und bringen Sie die Arretierungen wieder an
5. Setzen Sie die Wartungsanzeige zurück, indem Sie den gelben Knopf oben drücken.



Abbildung 38

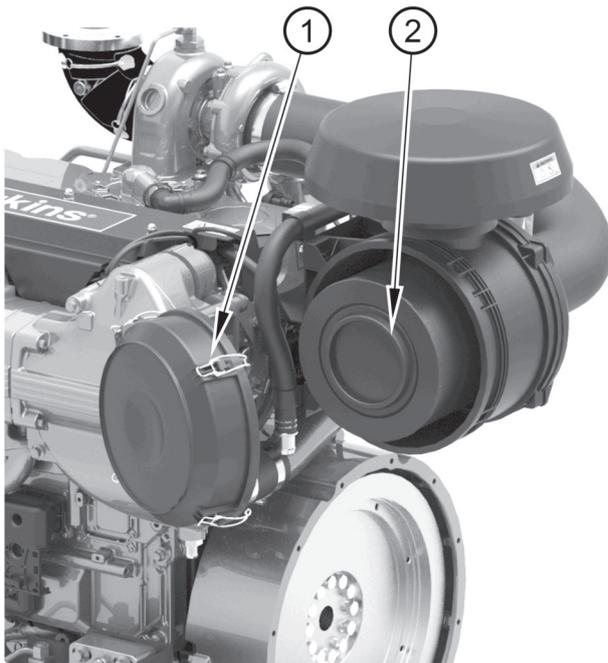


Abbildung 39

## Überprüfen des Zustands des Vibrationsdämpfers

**Achtung: Ein Vibrationsdämpfer sollte ausgetauscht werden, wenn das äußere Gehäuse beschädigt ist oder die viskose Flüssigkeit aus der Abdeckung austritt.**

Um den Vibrationsdämpfer (Abbildung 40, Nummer 1) zu erreichen, entfernen Sie die 4 Schrauben (Nummer 2), die die Riemenabdeckung fixieren.

Überprüfen Sie den Bereich um die Bohrlöcher für die Dämpferbolzen auf Risse und allgemeine Verschleißerscheinungen, wenn der Dämpfer bei Betrieb locker geworden ist.

Überprüfen Sie, ob die sechs Bolzen (Abbildung 41, Nummer 2) für den Flüssigkeitsdämpfer richtig angezogen sind:

Ziehen Sie die sechs M12-Bolzen mit 115 Nm an.

Falls der Vibrationsdämpfer ausgetauscht werden muss, siehe Werkstatthandbuch.

## Korrosion

Korrosion kann auftreten, wenn sich zwei verschiedene Metalle in der Nähe von oder in Salzwasser berühren. Beispielsweise kann eine Messing- oder Kupferleitung, die in Aluminium eingebaut ist, schnell zu Korrosion führen. Aus diesem Grund sind spezielle Vorkehrungen erforderlich, wenn Sie einen Motor installieren. In dieser Situation werden einige Bestandteile an eine Opferanode angeschlossen, die am Schiffsrumpf montiert ist. Spezialhersteller informieren Sie gerne über die Wartung dieser Anoden.

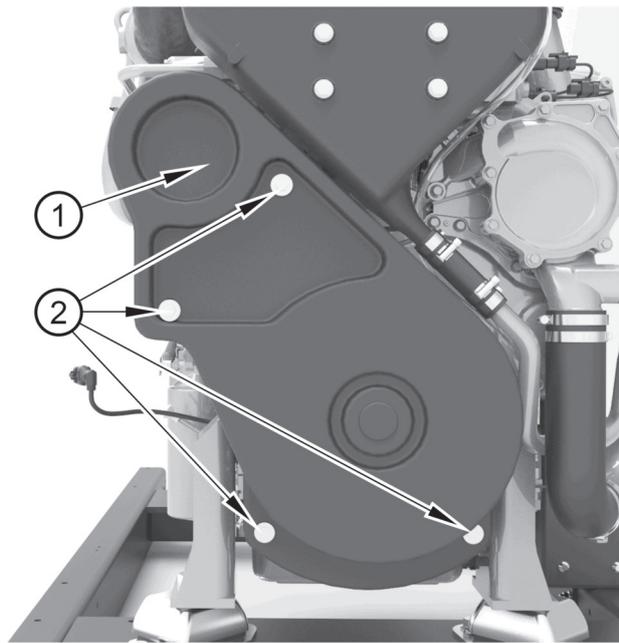


Abbildung 40

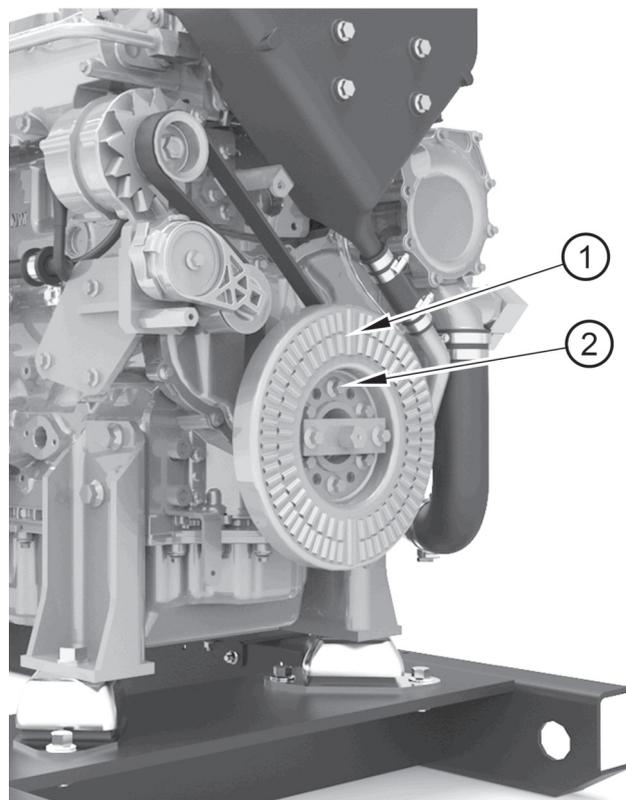


Abbildung 41

## 6. Motorschutz

### Einführung

Die nachfolgenden Empfehlungen sollen einen Motorschaden verhindern, wenn Sie den Motor für längere Zeit, 3 Monate oder länger, außer Betrieb nehmen. Verwenden Sie diese Verfahren, wenn der Motor außer Betrieb genommen werden soll. Die Anweisungen für die Verwendung der POWERPART-Produkte stehen außen auf jedem Behälter.

### Verfahren

1. Reinigen Sie die Außenseite des Motors.
2. Wenn Sie einen konservierenden Kraftstoff verwenden, entleeren Sie die Kraftstoffanlage und füllen Sie den konservierenden Kraftstoff ein. Sie können POWERPART Lay-Up 1 dem normalen Kraftstoff beimischen, um einen konservierenden Kraftstoff zu erhalten. Wenn Sie keinen konservierenden Kraftstoff verwenden, kann die Anlage vollständig mit normalem Kraftstoff gefüllt werden, der Kraftstoff muss jedoch nach der Einlagerung entleert und zusammen mit dem Kraftstofffilter entsorgt werden.
3. Lassen Sie den Motor warmlaufen. Beheben Sie Kraftstoff-, Schmieröl und Luftlecks. Stellen Sie den Motor ab und lassen Sie das Schmieröl aus der Wanne ablaufen.
4. Wechseln Sie den Behälter des Schmierölfilters aus.
5. Füllen Sie die Wanne bis zur Vollmarke mit neuem und sauberem Schmieröl. Mischen Sie POWERPART Lay-up 2 dem Öl bei, um den Motor vor Korrosion zu schützen. Wenn Sie kein POWERPART Lay-Up 2 haben, verwenden Sie die richtige Konservierungsflüssigkeit statt des Schmieröls. Wenn Sie eine Konservierungsflüssigkeit verwenden, müssen Sie nach der Einlagerung die Wanne entleeren und normales Schmieröl bis zum richtigen Ölstand auffüllen.
6. Entleeren Sie die Kühlanlage. Um die Kühlanlage vor Korrosion zu schützen, füllen Sie eine entsprechende Frostschutzmittelmischung ein, da sie vor Korrosion schützt.

---

**Achtung: Wenn Sie keinen Frostschutz benötigen und einen Korrosionshemmstoff verwenden, sollten Sie die Kundendienstabteilung von Wimborne Marine Power Centre kontaktieren.**

---

7. Lassen Sie den Motor für kurze Zeit laufen, um das Schmieröl und die Kühlflüssigkeit im Motor zu verteilen.
8. Schließen Sie das Seeventil und entleeren Sie das Hilfswasserkühlsystem.

---

**Achtung: Das Hilfswassersystem kann nicht vollständig entleert werden. Wird das System aus Gründen des Motor- oder Frostschutzes entleert, muss das System mit einer zugelassenen Frostschutzmittelmischung wieder aufgefüllt werden.**

---

9. Nehmen Sie das Laufrad aus der Hilfswasserpumpe heraus und lagern Sie das Pumpenrad an einem dunklen Ort. Bevor Sie das Gebläserad nach der Einlagerung einbauen, schmieren Sie jedes Blatt, die Enden des Gebläserads und die Innenseite der Pumpe mit mit Spheerol-SX2-Schmiermittel oder Glycerin ein.

---

**Achtung: Die Hilfswasserpumpe darf nie trocken laufen, da die Flügel des Laufrads beschädigt werden können.**

---

10. Sprühen Sie POWERPART Lay-Up 2 in den Ansaugkrümmer. Dichten Sie den Krümmer und den Entlüftungsauslass mit wasserdichtem Klebeband ab.
11. Nehmen Sie den Auspuff ab. Sprühen Sie POWERPART Lay-Up 2 in den Auspuffverteiler. Dichten Sie den Verteiler mit wasserdichtem Klebeband ab.
12. Schließen Sie die Batterie ab. Lagern Sie die ganz aufgeladene Batterie an einem sicheren Ort. Schützen Sie die Pole der Batterie vor Korrosion, bevor Sie die Batterie einlagern. Sie können POWERPART Lay-Up 3 für die Batteriepole verwenden.

13. Dichten Sie die Entlüftungsleitung des Kraftstofftanks oder den Kraftstofffülldeckel mit wasserdichtem Klebeband ab.
14. Nehmen Sie den Antriebsriemen der Lichtmaschine ab und lagern Sie ihn ein.
15. Sprühen Sie den Motor mit POWERPART Lay-Up 3 ein, um Korrosion zu vermeiden. Sprühen Sie die Bereiche im Lüfter der Lichtmaschine nicht ein.

---

**Achtung: Nach einer Einlagerung sollten Sie vor dem Anlassen des Motors den Anlasser mit dem Stopp-Schalter in der „Stopp“-Position betätigen, bis der Öldruck angezeigt wird. Öldruck ist vorhanden, wenn die Warnanzeige für niedrigen Öldruck nicht mehr leuchtet. Wird für die Kraftstoffeinspritzpumpe ein elektromagnetisches Abschaltventil verwendet, muss es für diesen Vorgang abgeklemt werden.**

---

Wenn Sie den Motor gemäß den obigen Empfehlungen schützen, treten normalerweise keine Korrosionsschäden auf. Wimborne Marine Power Centre haftet nicht für Schäden, die auftreten, wenn ein Motor nach Inbetriebnahme eingelagert wird.

#### **Hinzufügen von Frostschutzmittel zum Hilfswassersystem zum Schutz des Motors**

Bevor Sie Frostschutzmittel in das Hilfswassersystem füllen, sollte die Anlage mit Frischwasser durchgespült werden. Lassen Sie den Motor dafür eine oder zwei Minuten laufen, und zwar bei geschlossenem Seeventil und Frischwasserzufuhr durch den offenen Deckel des Hilfswassersiebs.

1. Besorgen Sie sich zwei leere, saubere Behälter mit einem Fassungsvermögen von je 9,0 Litern. Besorgen Sie sich auch 4,5 l POWERPART-Frostschutzmittel.
2. Nehmen Sie den Auslass vom Anschluss am Wärmetauscher ab und stecken Sie das Schlauchende in einen der Behälter.
3. Nehmen Sie den Deckel vom Hilfswassersieb ab und füllen Sie bei geschlossenem Seeventil etwas Frostschutzmittel oben in das Hilfswassersieb ein. Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn im Leerlauf laufen. Füllen Sie dann das restliche Frostschutzmittel durch den offenen Deckel des Siebs ein.
4. Lassen Sie den Motor einige Minuten lang laufen. Wechseln Sie in diesem Zeitraum die Behälter aus. Gießen Sie die Frostschutzmittel/Wassermischung vom Behälter am Auslass (Schlauchende) in das Sieb.
5. Wenn das Frostschutzmittel richtig gemischt und im Hilfswassersystem verteilt ist, stellen Sie den Motor ab. Setzen Sie den Deckel auf das Hilfswassersieb.

## 7. Ersatzteile und Wartung

### Einführung

Wenn Probleme beim Motor oder den Bestandteilen auftreten, kann der Distributor von Perkins die erforderlichen Reparaturen ausführen und sicherstellen, dass die richtigen Ersatzteile eingebaut und die Arbeiten richtig ausgeführt werden.

### Kundendienstliteratur

Werkstatthandbücher, Installationszeichnungen und andere Wartungsunterlagen sind gegen eine geringe Gebühr bei Ihrem Perkins-Vertriebshändler erhältlich.

### Schulung

Einige Perkins-Vertriebshändler bieten lokale Schulungskurse für den richtigen Betrieb, die Wartung und Überholung der Motoren an. Falls eine besondere Schulung erforderlich sein sollte, kann Ihr Perkins-Vertriebshändler Sie dabei unterstützen, diese beim Wimborne Marine Power Centre oder der Schulungsabteilung für Kunden (Perkins Customer Training Department), Peterborough, oder anderen Hauptabteilungen zu erhalten.

### Empfohlene POWERPART-Verbrauchsgüter

Perkins bietet die unten empfohlenen Produkte an, um den richtigen Einsatz, die Kundendienst- und Wartungsarbeiten des Motors und der Maschine sicherzustellen. Die Anweisungen für die Verwendung jedes Produkts finden Sie an der Außenseite jedes Behälters. Diese Produkte erhalten Sie bei Ihrem Perkins-Vertriebshändler oder beim Wimborne Marine Power Centre.

#### **POWERPART Antifreeze**

Schützt das Kühlsystem vor Frost und Korrosion.

#### **POWERPART Easy Flush**

Reinigt das Kühlsystem.

#### **POWERPART Gasket and flange sealant (Dichtungsmittel für Dichtung und Flansch)**

Für das Abdichten von flachen Oberflächen von Teilen, an denen keine Dichtung verwendet wird. Insbesondere für Aluminiumbestandteile geeignet.

#### **POWERPART Gasket remover (Dichtungsentferner)**

Ein Aerosol für das Entfernen von Dichtungsmitteln und Klebstoffen.

#### **POWERPART Griptite**

Verbessert die Grifffestigkeit von verschlissenen Werkzeugen oder Befestigungselementen.

#### **POWERPART Hydraulic threadseal (hydraulische Gewindedichtung)**

Zum Befestigen und Abdichten von Leitungsanschlüssen mit Feingewinde. Insbesondere für hydraulische und pneumatische Anlagen geeignet.

#### **POWERPART Industrial grade super glue (Superkleber für die industrielle Anwendung)**

Sofortklebstoff für Metalle, Kunststoffe und Gummi.

#### **POWERPART Lay-Up 1**

Ein korrosionshemmender Dieselmotorkraftstoffzusatz.

#### **POWERPART Lay-Up 2**

Schützt das Innere des Motors und von anderen geschlossenen Systemen.

#### **POWERPART Lay-Up 3**

Schützt äußere Metallteile.

#### **POWERPART Metal repair putty (Metallreparaturspachtelmasse)**

Eignet sich für externe Reparaturen an Metall und Kunststoff.

#### **POWERPART Pipe sealant and sealant primer (Leitungs-dichtungsmittel und Dichtungsmittelgrundierung)**

Zum Befestigen und Abdichten von Leitungsanschlüssen mit Grobgewinde. Druckanlagen können sofort verwendet werden.

#### **POWERPART Retainer (high strength) (starkes Klebemittel)**

Befestigen von Komponenten mit Schrumpfpassung. Derzeit Loctite 638.

#### **POWERPART Safety cleaner (Sicherheitsreinigungsmittel)**

Allgemeines Reinigungsmittel in einer Sprühdose.

**POWERPART Silicone adhesive (Silikonklebstoff)**

Ein RTV-Silikonklebstoff für Anwendungsbereiche, in denen vor dem Aushärten des Klebstoffs Niedrigdrucktests durchgeführt werden. Für das Abdichten von Flanschen, bei denen Ölresistenz erforderlich ist und die Klebestelle sich bewegt.

**POWERPART Silicone RTV sealing and jointing compound (RTV-Silikondichtungsmittel und Verfugungsmittel)**

Silikongummidichtungsmittel, das Undichtheiten durch Löcher verhindert. Aktuell Hylosil.

**POWERPART Stud and bearing lock (Bolzen- und Lagerdichtungsmittel)**

Eine stark belastbare Dichtung für Teile mit leichter Übermaßpassung.

**POWERPART Threadlock and nutlock (Gewinde- und Mutterndichtungsmittel)**

Fixieren von kleinen Befestigungselementen, die schnell entfernt werden müssen.

**POWERPART Universal jointing compound (Universal-Verfugungsmittel)**

Universal-Verfugungsmittel zum Abdichten von Fügstellen. Aktuell Hylomar.

## 8. Allgemeine Angaben

Basic Technical Data	
Number of Cylinders	6
Cylinder Arrangement	Vertical in-line
Cycle	4 stroke
Induction System	Turbo after cooled
Combustion System	Direct injection
Bore	105 mm
Stroke	135 mm
Compression Ratio	16.5:1
Cubic Capacity	7.01 litres
Direction of Rotation	Anti-clockwise view from flywheel
Firing Order	1, 5, 3, 6, 2, 4,
Total Weight (wet)	1212 kg
Total Weight (dry)	1157 kg
Overall Dimensions	Height = 1260 mm Length = 1928 mm Width = 956 mm

## Performance

## Typical Average Sound Pressure Level at 1 Metre

1500 rev/min = 86.5 dBA ( Complete with a Typical Alternator)  
1800 rev/min = 88.9 dBA ( Complete with a Typical Alternator)

## Note

All data based on operation under ISO/TR14396, ISO 3046/1 standard reference conditions

## Test Conditions

Air temperature 25°C (77°F) barometric pressure 100 kPa (29.5 in Hg), relative humidity 30%, all ratings certified within ± 5%

If the engine is to operate in ambient conditions other than the test conditions then suitable adjustments must be made for any change in inlet air temperature, barometric pressure or humidity.

## Diesel Fuel

ISO-F-DMX/ISO-F-DMA/ISO 8217:1986 (E) Class F, EN590, D975, JIS class 1,2,3

## Lubricating Oil

A multigrade lubricating oil must be used which conforms to specification API-CJ4

## Start/Load Delay

90% of prime power can be applied 10 seconds after the starter motor is energized. The remaining 10% can be applied 30 seconds after start if the ambient temperature is not less than 15°C. If the ambient temperature is less than 15°C, an immersion heater is recommended.

## General Installation Data - Typical Installation Conditions

Item	Units	Type of Operation and Application					
		Prime Power			110%		
		Tag1	Tag2	Tag3	Tag1	Tag2	Tag3
Engine Speed	rev/min	1500					
Net Engine Power	kW	109.3	129.0	163.9	120.2	141.9	180.3
Brake Mean Effective Pressure	bar	12.47	14.71	18.7	13.71	16.19	20.57
Piston Speed	m/s	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Engine Coolant Flow (FW) Max	litre/min	240	240	240	240	240	240
Raw Water Flow Max	litre/min	138.5	138.5	138.5	138.5	138.5	138.5
Combustion Air Flow	m <sup>3</sup> /min	9.48	10.47	11.78	9.77	10.55	11.81
Exhaust Gas Flow	m <sup>3</sup> /min	19.86	22.25	25.32	20.6	22.55	25.51
Exhaust Gas Temperature	°C	418.0	433.0	443.4	428.0	438.0	446.3
Total Heat From Fuel	kW	304.4	353.5	426.2	326.7	372.5	448.4
Gross Heat to Power	kW	109.3	129.0	163.9	120.2	141.9	180.3
Net Heat to Power	kW	109.3	129.0	163.9	120.2	141.9	180.3
Heat to Water and Lubricating Oil	kW	89.4	101.5	117.8	94.3	104.9	121.4
Heat to Exhaust	kW	82.1	94.9	110.0	87.2	97.1	111.7
Heat to Radiation	kW	8.2	8.1	8.3	8.2	8.2	8.3
Heat to Aftercooler	kW	15.4	19.9	26.2	16.8	20.5	26.7

N41675

7684-1-14

Item	Units	Type of Operation and Application							
		Prime Power				110%			
		Tag1	Tag2	Tag3	Tag4	Tag1	Tag2	Tag3	Tag4
Engine Speed	rev/min	<b>1800</b>							
Net Engine Power	kW	129.0	164.0	191.3	218.6	141.3	180.4	210.4	240.5
Brake Mean Effective Pressure	bar	12.26	15.58	18.18	20.78	13.48	17.14	20.0	22.86
Piston Speed	m/s	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
Engine Coolant Flow (FW) Max	litre/min	340	340	340	340	340	340	340	340
Raw Water Flow Max	litre/min	139	139	139	139	139	139	139	139
Combustion Air Flow	m <sup>3</sup> /min	13.8	15.18	16.41	17.04	14.17	15.61	16.63	17.42
Exhaust Gas Flow	m <sup>3</sup> /min	25.65	29.14	32.53	34.94	26.48	30.26	33.37	36.46
Exhaust Gas Temperature	°C	349.8	365.2	380.9	403.4	356.8	375.2	396.0	423.6
Total Heat From Fuel	kW	365.0	439.8	506.9	571.6	390.3	473.7	546.8	620.0
Gross Heat to Power	kW	129.0	164.0	191.3	218.6	141.3	180.4	210.4	240.5
Net Heat to Power	kW	129.0	164.0	191.3	218.6	141.3	180.4	210.4	240.5
Heat to Water and Lubricating Oil	kW	101.3	118.2	135.4	153.0	106.5	125.8	145.4	164.1
Heat to Exhaust	kW	96.6	111.8	127.1	142.0	101.7	119.0	135.6	154.2
Heat to Radiation	kW	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.7	8.9	8.8
Heat to Aftercooler	kW	29.4	37.1	44.3	49.2	31.4	39.8	46.5	52.4

**Cooling System**

Minimum seacock diameter (full flow) 39mm  
 Maximum lift of seawater pump 2m  
 Maximum seawater inlet temperature 38 °C  
 Pressure cap setting 50kPa  
 Maximum Engine intake Temperature 50 °C

**Electrical System**

**Battery Charging System:**

Type: Insulated return  
 Alternator: 100 amp- 12 volt  
 55 amp- 24 volt  
 Starter 4.2 kW 12 volt  
 4.0 kW 24 volt

**Cold start recommendations**

Minimum cranking speed 100 rpm

**Coolant**

Extended Life Coolant 50% Mix (Heat Exchanger)  
 Extended Life Coolant 20% Mix (Keel Cooled, normal conditions)  
 Maximum raw water pump inlet pressure 50/60 Hz 15Kpa  
 Total system coolant capacity 38 litres  
 Drain down capacity 38.5 litres  
 Maximum temperature to engine 70 °C

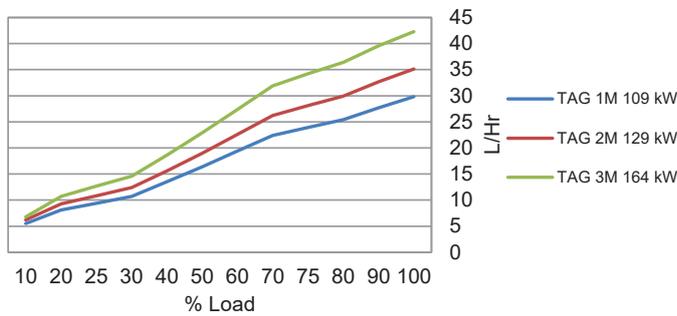
<b>Batteries for Temperatures down to - 5 Deg.C (23 Deg. F)</b>	
12 Volt	24 Volt
One battery - 520 Amps BS3911 or 800 Amps SAE J537 (CCA)	Two 12 Volt batteries in series - each 315 Amps BS3911 or 535 Amps SAE J537 (CCA)
<b>Batteries for Temperatures down to - 15 Deg.C (5 Deg. F)</b>	
Two 12 Volt batteries in parallel, each 520 Amps BS3911 or 800 Amps SAE J537 (CCA)	Two 12 Volt batteries in parallel, each 520 Amps BS3911 or 800 Amps SAE J537 (CCA)

**Thermostat**

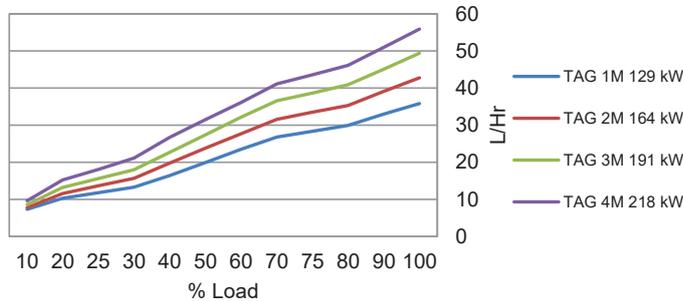
Operating range 83-94 °C

**Fuel consumption**

**Fuel Consumption Prime Power Rating 1500 RPM (50 Hz)**



**Fuel Consumption Prime Power Rating 1800 RPM (60 Hz)**

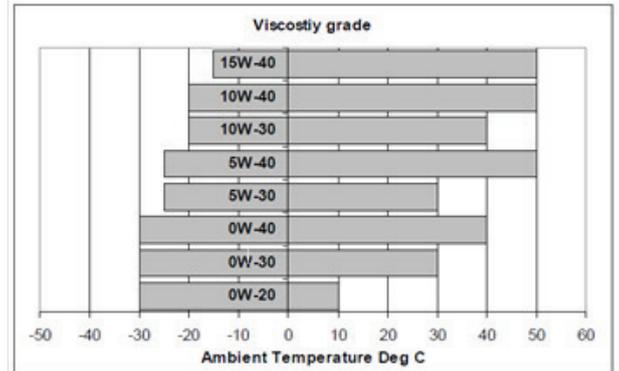


**Lubricating oil pressure**

Relief valve opens	415-470 kPa
At maximum rated speed	500+/-100 kPa
Normal oil temperature	110°C
Max continuous oil temperature	125°C
Oil consumption at full load as a % of fuel consumption	0.01 %

**Recommended SAE viscosity**

Multigrade oil must be used which conforms to API-CJ4.  
See illustration below:



**Fuel Lift Pump**

Flow/hour 4 Ltr/min(240 Ltrs/Hr)

Maximum suction head	2m
Maximum supply line restriction	30 kPa
Maximum returnline restriction	20 kPa

**Governor Type**

ECM  
Speed control to ISO 8528, G2

**Exhaust system**

Max allowable back pressure 15 kPa  
Exhaust connection 68 bore 6x9.8 holes on 145mm PCD

**Induction system**

**Maximum air intake restriction**

Clean filter	5 kPa
Dirty filter	8 kPa
Air filter type	2 stage cyclonic/paper element

**Lubrication system**

**Lubricating oil capacity:**

Total system	21 litres
Minimum	17.5 litres
Maximum engine operating angle intermittent	30°C

## Garantieinformationen

Perkins garantiert dem Endkunden und jedem nachfolgenden Käufer, dass für neue Schiffsdieselmotoren bis 18,5 L pro Zylinder (ausgenommen Tier 1 und Tier 2 Schiffsmotoren unter 50 kW), die in den Vereinigten Staaten betrieben und gewartet werden, und für alle Teile des Emissionsminderungssystems (emissionsrelevante Komponenten) Folgendes gilt:

- Konstruiert, gebaut und ausgestattet gemäß den geltenden Abgasnormen zum Zeitpunkt des Verkaufs. Diese Normen werden von den Regelungen der United States Environmental Protection Agency (EPA) [US-amerikanische Umweltschutzbehörde] vorgegeben.
- Frei von Material- und Verarbeitungsfehlern in emissionsrelevanten Komponenten, die dazu führen können, dass der Motor den geltenden Abgasnormen im Garantiezeitraum nicht entspricht.

Eine detaillierte Erklärung zur Emission Control Warranty [Garantie zur Emissionsminderung], die für neue Schiffsdieselmotoren gilt, und zu den Komponenten, die vom Garantiezeitraum abgedeckt sind, findet sich in der Beilage SELF9002 „Federal Emissions Control Warranty“. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Perkins-Händler, ob für Ihren Motor eine Garantie zur Emissionsminderung gilt.

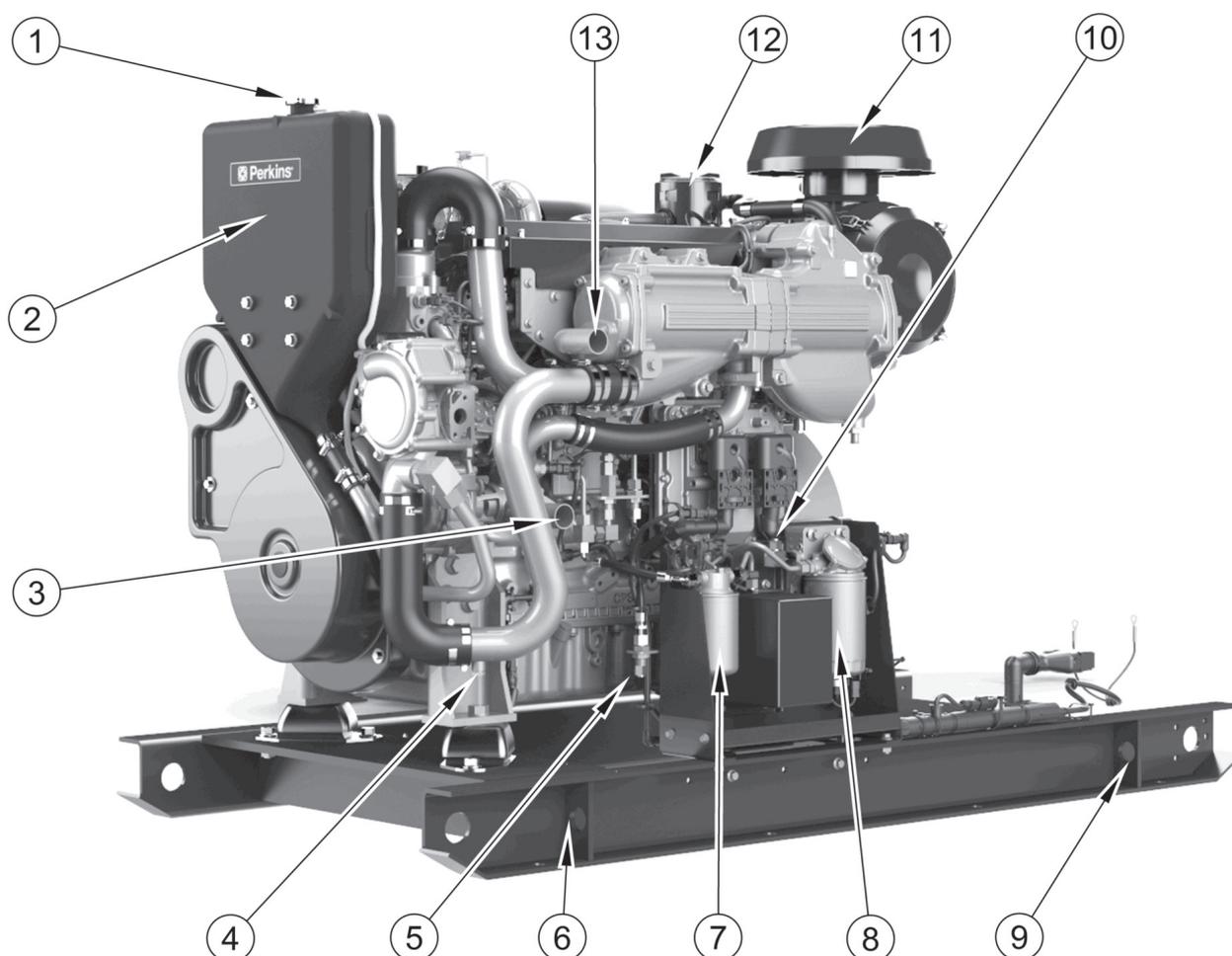
# **Einbauanleitung**



## 9. Position der Installationspunkte des Motors

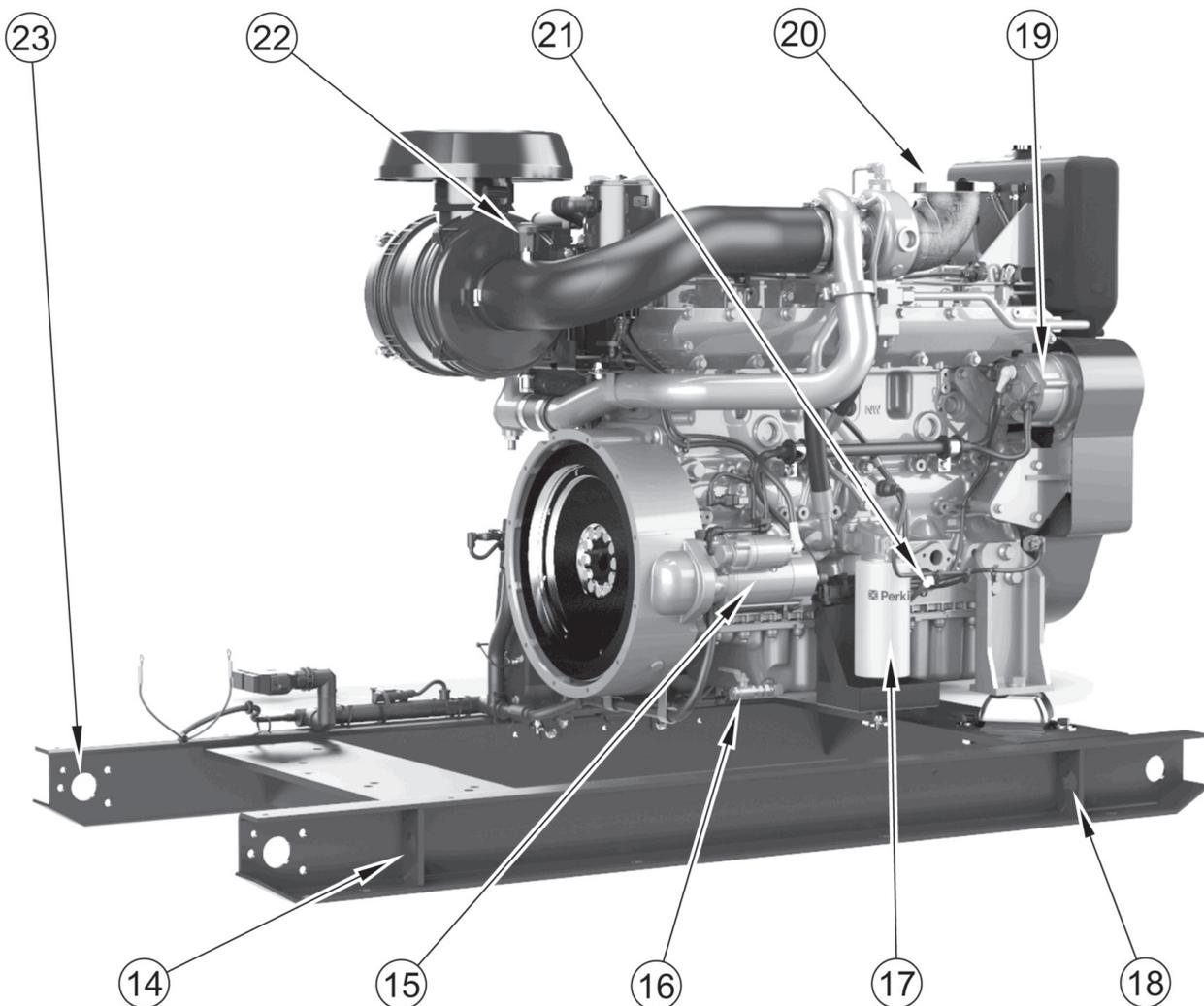
### Vorne und rechte Seite

- |    |                              |    |                         |
|----|------------------------------|----|-------------------------|
| 1  | Kühlmittelfülldeckel.        | 12 | Kurbelgehäuseentlüfter. |
| 2  | Wassertank.                  | 13 | Rohwasserauslass.       |
| 3  | Rohwassereinlass.            |    |                         |
| 4  | Frischwasserablassstelle.    |    |                         |
| 5  | Kraftstoffrücklauf.          |    |                         |
| 6  | Hebestelle, Gesamtpaket.     |    |                         |
| 7  | Sekundärer Kraftstofffilter. |    |                         |
| 8  | Kraftstoffvorfilter.         |    |                         |
| 9  | Hebestelle, Gesamtpaket.     |    |                         |
| 10 | Kraftstoffeinlass.           |    |                         |
| 11 | Lufteinsaugung               |    |                         |



## Hinten und linke Seite

- 14 Hebestelle, Gesamtpaket.
- 15 Anlasser.
- 16 Motorölauslass.
- 17 Ölfilter.
- 18 Hebestelle, Gesamtpaket.
- 19 Generator.
- 20 Auspuffanschluss.
- 21 Peilstab.
- 22 Luftfilteranzeige.
- 23 4 Ziehöffnungen, (nicht zum Heben des Gesamtpakets).



## 10. Einführung

### Nennleistungen

Der wichtigste Faktor für die Auswahl der korrekten Größe einer Hilfseinheit ist die erforderliche Nennleistung. Indem die elektrische Last betrachtet wird, der der Wechselstromgenerator wahrscheinlich ausgesetzt wird, kann der Benutzer die erforderliche Nennleistung einschätzen. Normalerweise werden dazu die kW-Nennwerte der einzelnen Teile der Last addiert, um einen Gesamtwert für die Nennleistung zu erhalten.

Anfänglich sollte jede mögliche Last einbezogen werden. Außerdem ist es üblich ein zukünftiges Wachstum, das typischerweise zwischen 15 % und 20 % liegt, zu berücksichtigen. Dieser Gesamtwert der Nennleistung kann jetzt mit der veröffentlichten Standardleistung der Standardbaureihe von Hilfseinheitspaketen verglichen werden. Für den Standby- oder Notbetrieb müssen nur die wichtigsten Lasten berücksichtigt werden.

Nach der Festlegung des Strombedarfs und der möglichen Größe der Hilfseinheit müssen wir uns jetzt die speziellen Versorgungsdetails, Umgebungsbedingungen und Leistungskriterien für die Versorgung dieser bestimmten Last ansehen. Diese nächste Stufe ist die ‚Feinabstimmung‘, bei der sichergestellt wird, dass genau die richtige Maschinengröße für die Anwendung ausgewählt wird.

Bitte beachten Sie, dass in den Listen mit der veröffentlichten Standardleistung normalerweise ein kVA-Nennwert sowie die kW-Nennleistung angegeben sind. Werden diese miteinander in Bezug gesetzt, wird ein Verschiebungsfaktor von 0,8 angenommen: -

z. B.,  $kW = 0,8 \times kVA$

Nennleistung	Nenn-drehzahl U/Min	Mechanische Leistung	
		Spitzenlast mkW	Standby mkW
1	1500	109,3	120,2
2	1500	129,0	141,9
3	1500	164,0	180,4
4	1800	129,0	141,9
5	1800	163,9	180,4
6	1800	191,3	210,4
7	1800	218,6	240,5

### Motor

Die Motorleistungen werden unter den Referenzbedingungen der Norm ISO 3046-1 festgelegt: 25°C

Lufttemperatur, Luftdruck 100 kPa und 30 % relative Luftfeuchtigkeit. Wenn der Motor in Umgebungsbedingungen verwendet werden soll, die von den Testbedingungen abweichen, müssen für jede Änderung der Eintrittstemperatur angemessene Änderungen vorgenommen werden. Dies kommt bei Saugmotoren und Turbomotoren mit einer Herabsetzung des Motors um 6 % bei einer Umgebungstemperatur von 50°C stärker zum Tragen als bei Motoren mit Turbolader und Nachkühler.

## Allgemeine Angaben zu Lastzuständen

Die Mehrheit der Wechselstromgeneratorenanwendungen besteht daraus Standardlasten wie Beleuchtung, Heizung, Belüftung und viele verschiedene Elektromotorantriebe mit Strom zu versorgen.

Bei der Berechnung eines Werts für die Gesamtlast ist es immer sinnvoll eine größere Standardnennleistung zu wählen als erwartet. Dies gilt trotz der Tatsache, dass es unwahrscheinlich ist, dass alle Lasten zur gleichen Zeit aktiv sind und daher eine kleinere Maschine in Betracht gezogen werden könnte. Die zukünftigen Betriebsbedingungen und das zukünftige Wachstum sind jedoch sehr schwer einzuschätzen. Die Berücksichtigung von 15 % bis 20 % Überkapazität bei der Konstruktion eines Aggregats ist im Vergleich zu den Kosten einer komplett neuen, größeren Einheit, die in wenigen Jahren erforderlich werden könnte, um zusätzliche Lasten anzutreiben, wesentlich kostengünstiger. Die Ausnahmen bilden Aggregate, die nur für den Notbetrieb eingesetzt werden und für die nur die wichtigsten Lasten berücksichtigt werden müssen.

Es gibt zwei grundlegende Zustände, die bei der Größenauswahl einer Hilfseinheit überprüft werden müssen. Der stationäre Zustand, der hauptsächlich für den Normalbetrieb des Generators innerhalb der oberen Temperaturgrenzen gilt, und der vorübergehende Zustand, bei dem die Spannungsabweichungen bei plötzlichem Auftreten einer hohen Strombelastung (z. B. während des Motorstarts) berücksichtigt werden. Es ist sehr wichtig, dass beide genannten Zustände überprüft werden, da eine Nennleistung, die für den stationären Zustand ausreicht, oft nicht groß genug ist, um die Anforderungen für einen Motorstart oder Spannungseinbruch zu erfüllen.

Die Art der angewandten Last gibt den Leistungsfaktor des Systems vor. Zu den Lasten, die bei oder um den Leistungsfaktor Eins betrieben werden, gehören die meisten Formen von Beleuchtung, Gleichrichter und Thyristoren; eigentlich alle Lasten, zu denen keine Induktionsspule gehört (Motor). Im Allgemeinen können alle Haushaltslasten als Leistungsfaktor Eins betrachtet werden, da Motoren (Waschmaschine, Kühlschranks)

usw.), bei denen es sich normalerweise um Kleinmotoren handelt, nur einen kleinen Teil der Last ausmachen.

Für alle übrigen Lastarten ist eine gewisse Kenntnis des Betriebsleistungsfaktors erforderlich. Bei Motoren hängt dieser größtenteils von ihrer Größe und Nennleistung ab. Bei der Betrachtung von Motorlasten sollten die Konstruktionsdaten vom Motorenhersteller eingeholt werden.

Damit ein Motor sich zu drehen beginnt, muss das Magnetfeld des Motors so stark sein, dass es ein ausreichendes Drehmoment erzeugt. Während der Startphase wird eine sehr hohe Stromstärke von der Stromquelle gefordert. Diese wird als Anlaufstrom oder Anzugsstrom bezeichnet. Die Höhe des Anzugsstroms kann abhängig von der Motorkonstruktion stark variieren. Das Sechsfache des Vollaststroms eines Motors kann als üblicher Anzugsstrom für die meisten Drehstrommotoren betrachtet werden. Beim Anlegen dieses Lastniveaus an einen Wechselstromgenerator kann der Einbruch der Ausgangsspannung ziemlich stark ausfallen. Kurzfristige, vorübergehende Spannungseinbrüche über 40 % sind möglich. Folgen für andere angeschlossene Lasten können auftreten. Zum Beispiel kann die Beleuchtung gedämpft werden oder ganz ausgehen, andere Motoren können aufgrund von unzureichender Haltespannung an den Spulen des Steuerschützes stoppen oder Unterspannungsschutzrelais können auslösen. Deshalb sollte für die meisten Anwendungen ein maximaler Spannungseinbruch festgelegt werden. Im Allgemeinen sollte ein Spannungseinbruch 30 % nicht übersteigen. Ist kein Grenzwert vorgegeben, wird normalerweise dieser Wert angenommen.



# 11. Einbau des Motors

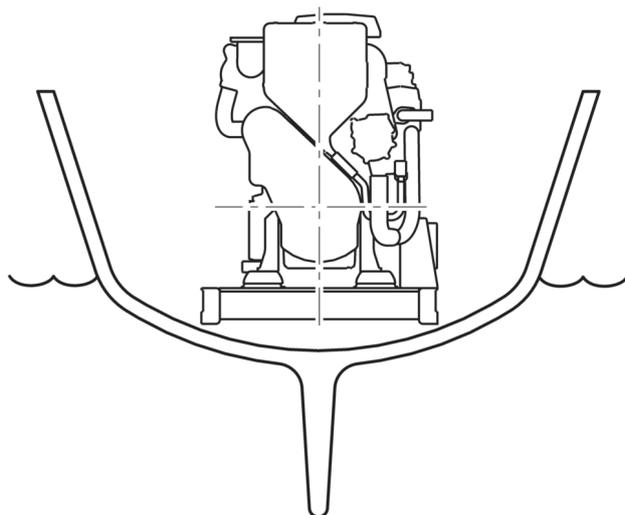


Abbildung 1

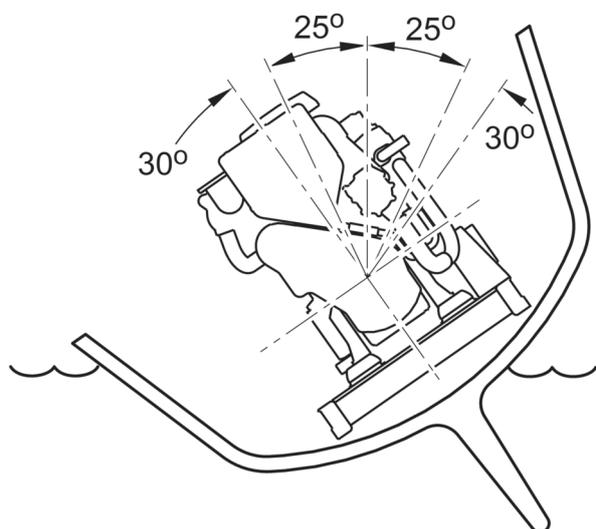


Abbildung 2

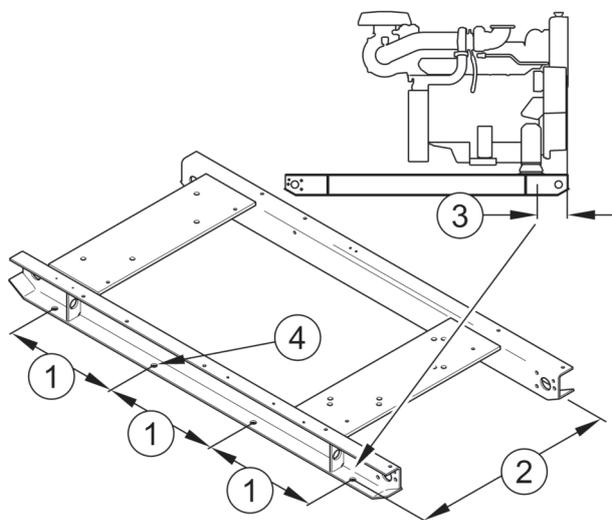


Abbildung 3

**Achtung:** Es muss genügend Platz um den Motor herum vorhanden sein, damit der Kontakt mit Teilen der umgebenden Schiffsstruktur vermieden wird und keine Schäden entstehen.

**Achtung:** Halten Sie die minimalen und maximalen Installationswinkel ein, die in dieser Einbauanleitung angegeben sind.

**Achtung:** Alle Halterungen, die vom Endnutzer zur Verfügung gestellt werden, müssen den Spezifikationen des Herstellers entsprechen.

**Achtung:** Der Montageort der Hilfseinheit muss fehlerfrei und robust gebaut sein, damit die Einheit und das Schiff keiner zusätzlichen Belastung und Vibration ausgesetzt werden.

## Installationswinkel

Bei diesen Motoren ist die Montage so vorgesehen, dass die Zylinder von vorn oder achteraus gesehen vertikal sind (siehe Abbildung 1). Der maximale dauerhafte Betriebswinkel beträgt 25° und der intermittierende 30° in jede Richtung (Abbildung 2).

## Motorsockel

- 1 509 mm.
- 2 896 mm.
- 3 212 mm.
- 4 22 mm Durchmesser.

Der Motorsockel sollte sicher und mithilfe geeigneter Befestigungsmittel so auf der Unterlage befestigt werden, dass er vor Vibration geschützt ist. Typischerweise bedeutet dies eine Montage auf Schienen oder auf einem sicheren Sockel.

Abbildung 3 zeigt den Sockel für die Einheiten mit Nachkühler und Kielkühler mit den Abmessungen für die Befestigungsmittel.

## Heben des gesamten Hilfspakets.

**Achtung:** Verwenden Sie die Transportösen am Motor nur, um den Motor anzuheben, wenn er vom Hilfsantrieb getrennt ist.

**Achtung:** Vorsicht beim Heben des Hilfspakets mithilfe von Schlingen, da Schäden entstehen können, wenn der Weg der Schlingen zu nahe an empfindlichen Teilen des Motors verläuft.

**Achtung:** Stellen Sie vor dem Heben sicher, dass das Gewicht und der Schwerpunkt des Gesamtpakets bekannt sind. Sorgen Sie dafür, dass die Einheit um nicht mehr als 5° kippen kann, siehe Abbildung.

Hebestellen (Abbildung 4, Punkt 1) für das Heben des Gesamtpakets wurden an den Sockelschienen der Hilfseinheit vorgesehen.

Zum Heben der gesamten Hilfseinheit sind Sonderausrüstung und spezielle Verfahren erforderlich.

Um das gesamte Paket an den Hebestellen (Abbildung 4, Punkt 1) anzuheben, müssen Hebeschlingen und Traversen verwendet werden.

Die Anlage muss in der Lage sein 2.000 kg anzuheben. Achten Sie außerdem darauf, das Paket nicht um mehr als 5° zu kippen wie in Abbildung 5 gezeigt.

Im Zweifel wenden Sie sich bitte an Ihren Perkins-Händler, um Informationen zur Ausstattung zu erhalten, die zum Heben Ihres gesamten Pakets nötig ist.

## Heben des Motors allein

**Achtung:** Sorgen Sie dafür, dass die Hilfseinheit angemessen unterstützt wird, wenn Sie nur den Motor anheben.

Um nur den Motor anzuheben, verwenden Sie die Transportösen wie in Abbildung 6, Punkt 1 gezeigt.

Diese Transportösen sind mit Verschlussstreifen (Abbildung 6, Punkt 2) ausgestattet, die zuerst entfernt werden müssen. Bringen Sie diese Verschlussstreifen nach Verwendung wieder an.

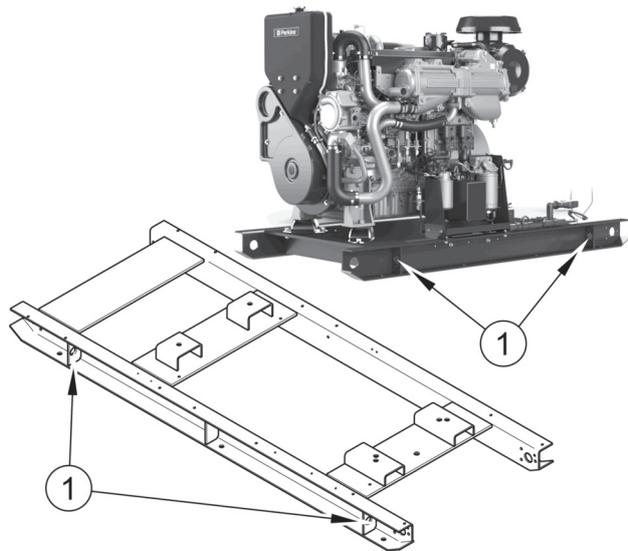


Abbildung 4

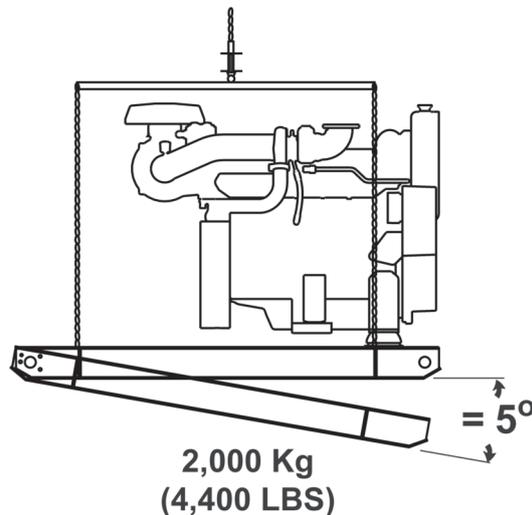


Abbildung 5

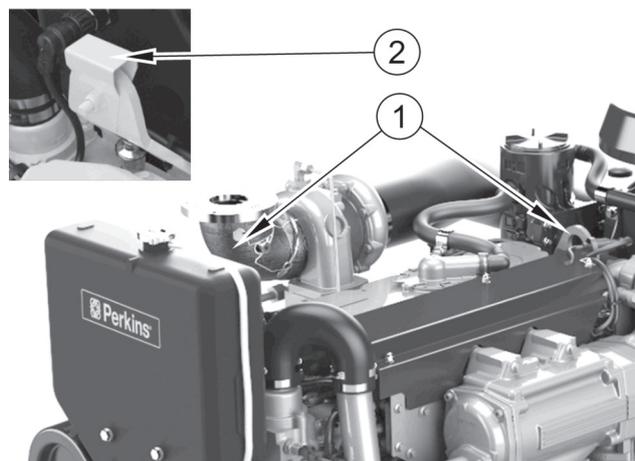


Abbildung 6

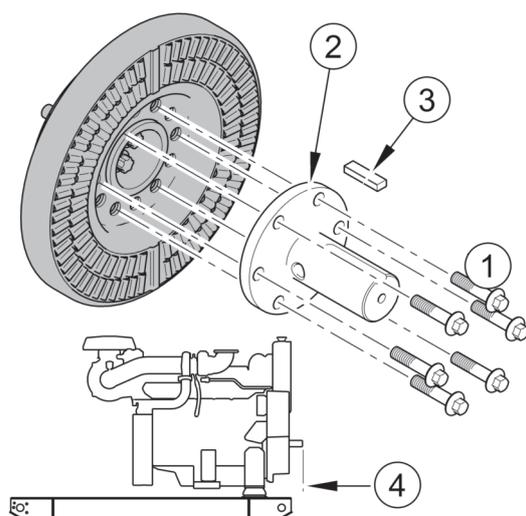


Abbildung 7

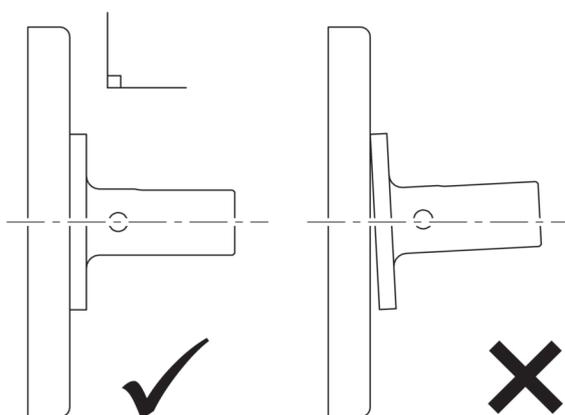


Abbildung 8

## Zapfwellenantrieb (optional)

### Einbauanleitung für den Zapfwellenantrieb

#### **! WARNUNG**

Schirmen Sie aus Sicherheitsgründen alle beweglichen Teile durch eine Schutzeinrichtung ab.

**Achtung:** Die Last sollte schrittweise angelegt werden, nicht plötzlich. Die maximale Last beträgt 100 %.

**Hinweis:** Der Zapfwellenantrieb sollte von einem qualifizierten Schiffstechniker eingebaut werden.

**Hinweis:** Entfernen Sie vor dem Zusammenbau alle Farbreste von den Kontaktflächen.

**Hinweis:** Es wird empfohlen eine Drehschwingungsanalyse für alle Geräte durchzuführen, die vom Zapfwellenantrieb angetrieben werden sollen.

Abbildung 7 zeigt die Baugruppe des Zapfwellenantriebs.

- 1 M12 Bolzen, festziehen auf 115 Nm
- 2 Zapfwelle.
- 3 Schlüssel.
- 4 Von der Rückseite des Motorblocks bis zum Ende der Zapfwelle sind es 1135 mm.

Stellen Sie sicher, dass die Zapfwelle korrekt eingebaut ist, wie in Abbildung 8 gezeigt.

### Bestimmungen für den Nebenabtrieb

**Achtung:** Bei der Montage zusätzlicher Geräte vorsichtig vorgehen, um Belastung und Vibration zu vermeiden.

**Achtung:** Es muss geeignetes Material verwendet werden, um einen Stützrahmen zu bauen. Dabei müssen das Gewicht und die Art der zu verwendenden Ausrüstung berücksichtigt werden.

**Achtung:** Es wird dringend empfohlen, die axial und durch Riemen angetriebenen Lasten zu analysieren. Es ist außerdem ratsam eine vollständige Drehschwingungsanalyse für alle zusätzlichen angetriebenen Lasten durchzuführen.

Nebenabtriebe werden hauptsächlich verwendet, um Hilfsausrüstung wie zum Beispiel Kühlanlagen, Seewasseraufbereiter, zusätzliche Lichtmaschinen oder hydraulische Windenmotoren anzutreiben.

Die Art, wie die zusätzlichen Maschinen montiert sind, ist wichtig, um eine Belastung der Hilfseinheit und des Schiffes zu vermeiden.

**Riemenantrieb**

**Achtung: Ohne Beratung durch einen Experten darf keine Masse zur Zapfwelle hinzugefügt werden. Wenden Sie sich an Ihren Händler, wenn Sie Rat für nicht standardmäßige Anordnungen brauchen.**

**Hinweis:** Die maximal empfohlene Abnahme beträgt 2 kW pro Riemen.

**Hinweis:** Verschiedenes Zubehör mit Riemenantrieb sollte so weit wie möglich gleichmäßig auf beide Seiten des Motors verteilt werden, um die Seitenbelastung zu minimieren

**Hinweis:** Im Zweifel wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

**Hinweis:** Der dargestellte Rahmen ist keine Fabrikoption.

Abbildung 9 zeigt, wie die Montage der Maschinen am Rumpf eine übermäßige Vibration erzeugt, die zu Schäden an Aggregat oder Schiff führen kann.

Es sollte die in Abbildung 10 gezeigte Anordnung verwendet werden, bei der ein geeigneter Rahmen zur Unterstützung der zusätzlichen Ausrüstung am Motor montiert ist und nicht am Sockel.

Abbildung 11 zeigt einen Taperlock-Antrieb für Zapfwellenanordnungen mit Riemenantrieb.

Es werden die fünf Zoll große Riemenscheibe des Abschnitts ‚A‘ mit 3 Kerben (Abbildung 11, Punkt 2) und die fünf Zoll große Riemenscheibe des Abschnitts ‚B‘ mit 2 Kerben (Punkt 1) empfohlen, die von Kegelbefestigungen (Punkt 3) an Ort und Stelle gehalten werden.

In diesem Fall wird die maximal abnehmbare Leistung durch die Riemen begrenzt, und für Randanwendungen sind Berechnungen erforderlich.

Ein Vorschlag für einen Rahmen ist in Abbildung 12 zu sehen. Hier ist eine typische Anordnung dargestellt, die keine Fabrikoption ist.

Der Rahmen wurde mit Bolzen zwischen Motor und Halterungen anstelle der Motorfüße befestigt. Dabei unterstützt eine Plattform die Ausrüstung.

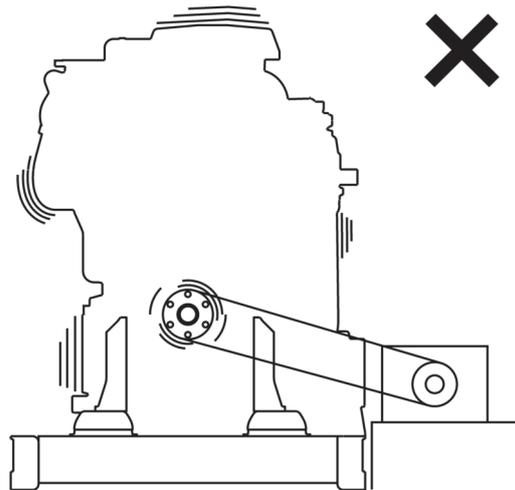


Abbildung 9

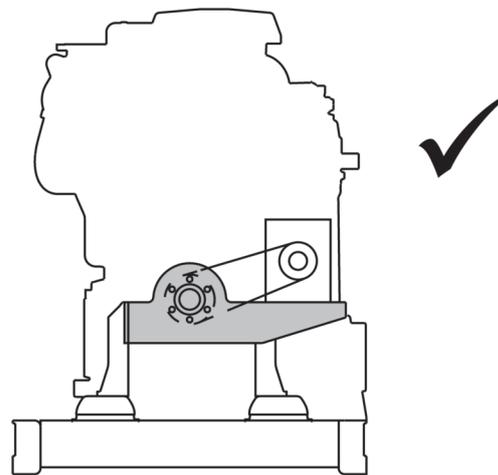


Abbildung 10

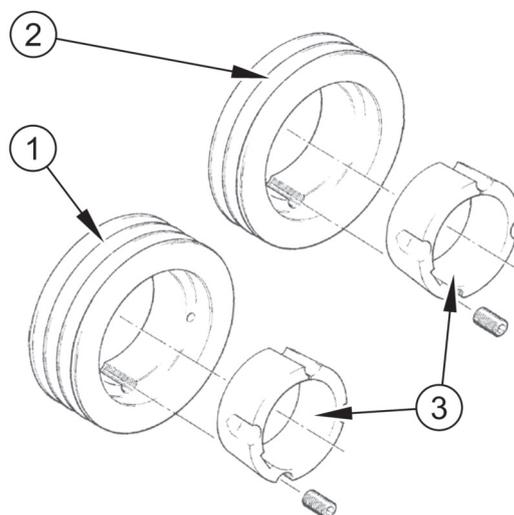


Abbildung 11

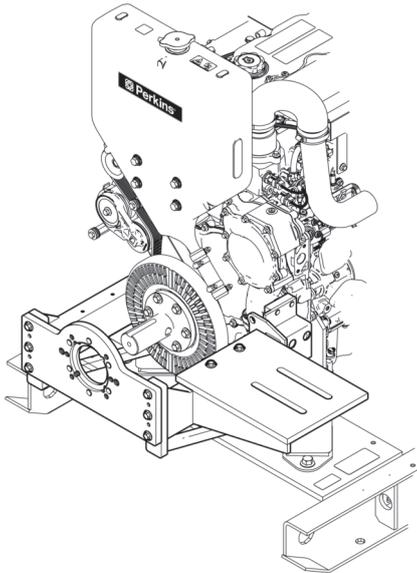


Abbildung 12

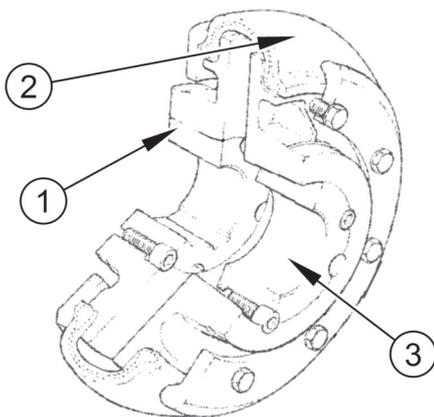


Abbildung 13

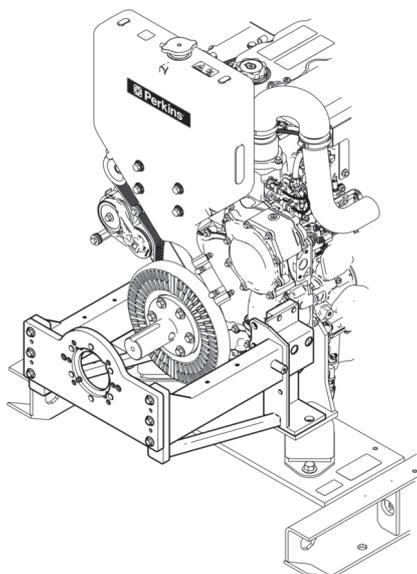


Abbildung 14

## Axialantrieb

**Achtung:** Ohne Beratung durch einen Experten darf keine Masse zur Zapfwelle hinzugefügt werden. Wenden Sie sich an Ihren Händler, wenn Sie Rat für nicht standardmäßige Anordnungen brauchen.

**Achtung:** Wenn für die Einheit flexible Halterungen verwendet werden, muss besonders darauf geachtet werden, dass eine Belastung der Kurbelwellennase vermieden wird.

**Hinweis:** Der dargestellte Rahmen ist keine Fabrikoption.

Eine Reifenkupplung wie in Abbildung 13 gezeigt sollte verwendet werden. Dies vermeidet eine Belastung der Kurbelwellennase.

- 1 Taperlock-Flansche.
- 2 Flexibler Reifen.
- 3 Kegelbefestigung.

Ein Vorschlag für einen Rahmen ist in Abbildung 14 zu sehen. Er wurde anstelle der Motorfüße mit Bolzen zwischen Motor und Halterungen befestigt. Hier ist eine typische Anordnung dargestellt. Es handelt sich nicht um eine Fabrikoption.

## Polardiagramm

Das Diagramm zeigt die Belastbarkeit vorne an der Kurbelwelle.

Der Belastungswinkel, von der Vorderseite des Motors aus gesehen, wird im Uhrzeigersinn gemessen, mit 0° am oberen Totpunkt angelegt.

Die fliegend gelagerte Last (Newton) wird von der Mitte des Diagramms radial nach außen geleitet.

Es ist möglich Leistung von der vorderen Riemenscheibe der Kurbelwelle über Riemen, Ketten usw. abzunehmen. Diese Art von Zapfwelle erzeugt ein Biegemoment vorne an der Kurbelwelle. Übermäßige Biegemomente können Probleme wie eine zu starke Belastung der Kurbelwelle verursachen.

Das Diagramm zeigt die maximale radiale Last, die von einem Gerät mit Riementrieb an die Kurbelwelle angelegt werden kann (gesehen von der Vorderseite des Motors). Die radiale Last wird an der Position der Hauptriemenscheibe der Kurbelwelle (103 mm von der Vorderseite des Zylinderblocks entfernt) abgenommen und in N gemessen. Lasten, die von einer Hilfsriemenscheibe abgenommen werden (die vor der Standardriemenscheibe der Kurbelwelle montiert ist), sollten mithilfe von Momenten skaliert sein, die von der Vorderseite des Zylinderblocks abgenommen wurden.

Eine Standardantriebsanordnung mit 8-Rippen-Riemen (die einen Ventilator, eine Lichtmaschine usw. antreibt) legt eine maximale Last von 2 kN in vertikaler (0°) Richtung an die Kurbelwellenriemenscheibe an (103 mm von der Vorderseite des Zylinderblocks entfernt).

Eine Schwerlastantriebsanordnung mit 12-Rippen-Riemen (die einen Ventilator, eine Lichtmaschine usw. antreibt) legt eine maximale Last von 4kN in vertikaler (0°) Richtung an die Kurbelwellenriemenscheibe an (110 mm von der Vorderseite des Zylinderblocks entfernt).

Die Last muss berücksichtigt werden, wenn der Motor über eine Riemenantriebsanordnung verfügt.

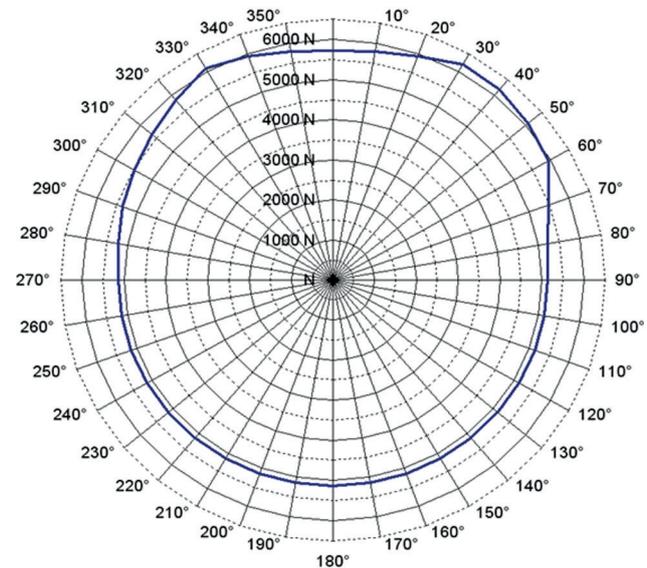


Abbildung 15

## Druckluftstarter (optional)

**Achtung:** Turbinen-Druckluftstarter sind empfindlich gegenüber Durchflusseinschränkungen und erfordern Rohrleitungen ohne Einschränkungen. Stellen Sie sicher, dass alle Schläuche und Armaturen mindestens 25 mm Durchmesser haben und dass dieselbe Größe überall in der Anlage beibehalten wird.

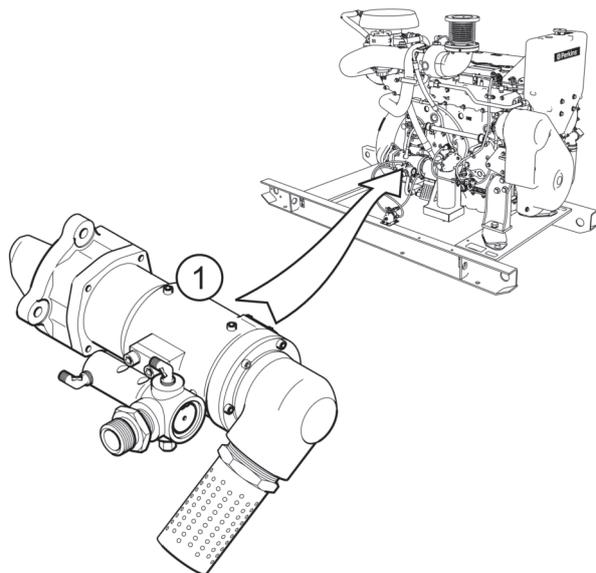


Abbildung 16

Abbildung 16 zeigt den optionalen Druckluftstarter (Punkt 1).

Abbildung 17 zeigt die Hauptkomponenten und -anschlüsse.

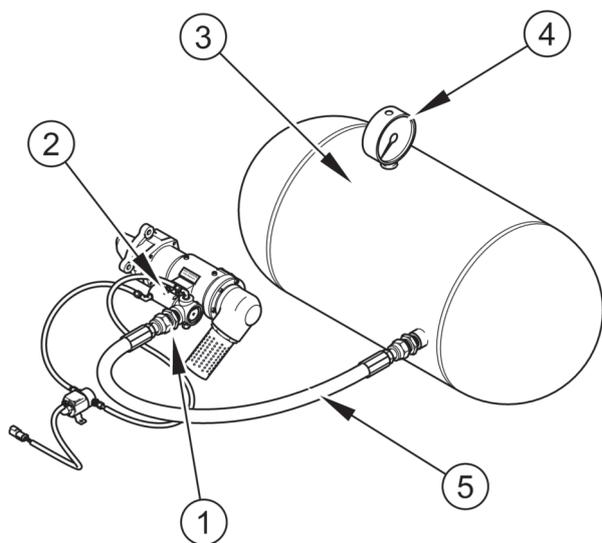


Abbildung 17

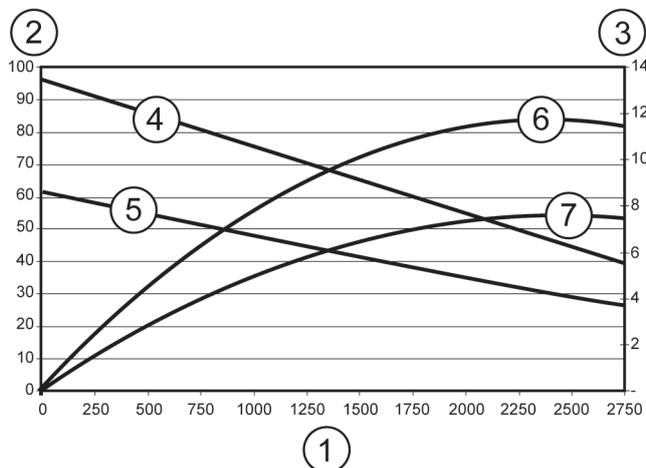
- 1 1" BSP-Armatur.
- 2 Elektronisches Relaisventil.
- 3 Luftreservoir.
- 4 Druckanzeige.
- 5 Versorgungsleitung, 25 mm minimaler Durchmesser.

Die Luftzufuhr zum Starter muss 1" BSP (P1) sein, um an die Luftzufuhr angeschlossen werden zu können, die einen Druck von maximal 8 bar und mindestens 5,5 bar aufweist.

Durchflussraten/Verbrauch	
@ 5,5 bar	0,2 m <sup>3</sup> /s
@ 8,0 bar	0,29 m <sup>3</sup> /s

Der Nennarbeitsdruck der Schläuche und Armaturen muss mit dem Arbeitsdruck des Starters übereinstimmen und über dem maximal möglichen Druck liegen, den das System erreichen kann. Es sollten möglichst wenige Krümmer verwendet werden.

Der Graph zeigt die Leistungs- und Drehmomentkurven für den Druckluftstarter.



- 1 Drehzahl des Antriebsrads (U/Min).
- 2 Drehmoment (Nm).
- 3 Leistung (kW).
- 4 Drehmoment bei 8 bar.
- 5 Drehmoment bei 5,5 bar.
- 6 Leistung bei 8 bar.
- 7 Leistung bei 5,5 bar.



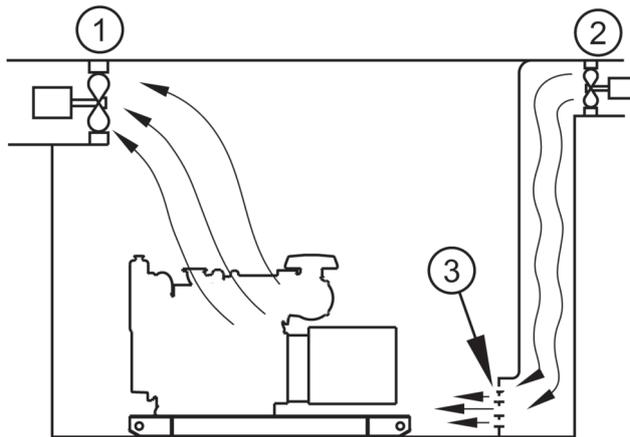


Abbildung 18

## 12. Belüftung des Aggregatraums

**Hinweis:** Dies gilt zusätzlich zum Belüftungsbedarf der Hauptantriebsaggregate. Bei einem Betrieb bei Umgebungstemperaturen über 50°C entsteht eine merkliche Leistungsminderung.

**Hinweis:** Der Querschnitt des Luftströmungswegs darf nicht zu klein sein.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, dass vorne und hinten im Gehäuse genügend Platz für die Luftkanäle von Einlass und Auslass ist.

**Hinweis:** Der maximale Druck im Motorraum beträgt 5 kPa.

## Allgemeine Prinzipien der Belüftung

Abbildung 18 zeigt ein typisches System.

- 1 Abluftventilator.
- 2 Ansaugluft.
- 3 Lüftungsschlitze.

Die richtige Leitung der Belüftungsluft ist für den korrekten Betrieb der Motoren und Komplettseinheiten von Perkins essentiell. Die Aufrechterhaltung der empfohlenen Lufttemperaturen im Motorraum ist ohne die richtige Leitung der Belüftungsluft unmöglich. Die folgenden Prinzipien müssen bei der Konstruktion eines Belüftungssystems für den Motorraum berücksichtigt werden.

- Einlassöffnungen für Frischluft müssen soweit wie praktisch durchführbar von Wärmequellen entfernt und so niedrig wie möglich positioniert sein.
- Die Belüftungsluft muss am höchstmöglichen Punkt, vorzugsweise direkt über dem Motor, aus dem Motorraum abgesaugt werden.
- Die Einlass- und Auslassöffnungen für die Belüftungsluft müssen so positioniert sein, dass keine Abluft in die Einlassöffnungen gesogen werden kann (Luftumwälzung).
- Die Einlass- und Auslassöffnungen für die Belüftungsluft müssen so positioniert sein, dass keine Bereiche mit stagnierender Luft oder Umluft entstehen, besonders nicht in der Nähe des Lufteinlasses des Generators.

- Wenn möglich sollten sich einzelne Abluftansaugpunkte direkt über den Hauptwärmequellen befinden. So wird Wärme abgeführt, bevor sie sich mit der Luft im Motorraum mischen und die Durchschnittstemperatur erhöhen kann. Bitte beachten Sie, dass dazu auch die Zufuhr der Belüftungsluft entsprechend um die Hauptwärmequellen herum verteilt werden muss.
- Vermeiden Sie Zuführleitungen für Belüftungsluft, die kalte Luft direkt in Richtung heißer Motorteile blasen. Dadurch wird die wärmste Luft im Motorraum mit der zugeführten kalten Luft gemischt und so die Durchschnittstemperatur im Motorraum erhöht. Außerdem werden so einige Bereiche des Motorraums nicht angemessen belüftet.
- Für Anlagen, bei denen Motoren Verbrennungsluft aus dem Inneren des Motorraums ansaugen, sollten die Leitungen so verlaufen, dass die kältestmögliche Verbrennungsluft an den Einlässen des Turboladers zur Verfügung steht.
- Bei Schiffs- und Offshoreanwendungen besteht die Möglichkeit, dass Meerwasser in die Belüftungsluftzufuhr gesogen wird. Die Systeme für diese Anwendungen müssen so konstruiert sein, dass kein Meerwasser in die Lufteinsaugfilter gesogen werden und in den Turbolader gelangen kann. Die Kühlluft des Generators muss außerdem gefiltert werden, damit so wenig Salz wie möglich eindringen kann.

Diese allgemeinen Grundsätze für die Luftleitung hängen von der jeweiligen Anwendung ab, obwohl sie auf denselben Grundprinzipien der Wärmeübertragung basieren. In diesem Kapitel werden allgemeine Überlegungen zu ein- und zweimotorigen Anwendungen, mehrmotorigen (3+) Anwendungen und verschiedenen Sonderanwendungen beschrieben.

Der Aggregatraum muss aus zwei Gründen belüftet werden:

- Um das Aggregat mit Luft für den Verbrennungsvorgang zu versorgen.
- Damit ein Luftstrom durch den Aggregatraum geleitet wird, der verhindert, dass es zu einem übermäßigen Temperaturanstieg kommt, wodurch Bauteile wie beispielsweise der Generator überhitzen könnten.

Mit einem wirksamen Belüftungssystem liegt die Temperatur der Ansaugluft des Aggregats nicht mehr als 10°C über der Temperatur der Außenluft.

## Belüftungsstrom

Der erforderliche Belüftungsstrom hängt von der gewünschten Lufttemperatur im Motorraum sowie von den Anforderungen bezüglich Kühlluft und Verbrennungsluft ab. Während vorausgesetzt wird, dass für den gesamten Belüftungsstrom im Motorraum alle Anlagen und Maschinen berücksichtigt werden, bieten die folgenden Abschnitte eine Hilfe bei der Einschätzung des erforderlichen Luftstroms für einen erfolgreichen Betrieb.

Bei Aggregaten muss die kombinierte Wärme, die vom Motor abgestrahlt wird, und die Abwärme der Lichtmaschine verwendet werden, um die Belüftungsanforderungen korrekt zu berechnen. Informationen zur Abwärme von Motor und Lichtmaschine finden Sie in der Technischen Information von Perkins. Zur vom Motor abgestrahlten Wärme gehört nicht die Wärme der Abgasanlage. In der Praxis kann zusätzliche abgestrahlte Wärme von der Abgasanlage und anderen Anlagen im Motorraum vorhanden sein. Dies sollte bei der Konstruktion des Belüftungssystems berücksichtigt werden.

## Berechnung des erforderlichen Belüftungsstroms

Die Motorraum-Belüftungsluft, die für Perkins-Motoren und -Pakete erforderlich ist, kann über die folgende Formel eingeschätzt werden:

$$V = \left[ \frac{H}{D \times C_p \times \Delta T} + \text{Verbrennungsluft} \right]$$

Dabei ist:

V = Belüftungsluft (m<sup>3</sup>/min), (cfm)

H = Wärmeabstrahlung, d. h. Motor, angetriebene Anlagen und Abgasanlage (kW), (Btu/min)

D = Luftdichte bei einer Lufttemperatur von 38 °C. Die Dichte entspricht 1,099 kg/m<sup>3</sup>

C<sub>p</sub> = Spezifische Wärme der Luft (0,017 kW x min/kg x °C)

ΔT = Zulässiger Temperaturanstieg im Motorraum (°C)  
Normalerweise sind 10°C zulässig (stellen Sie jedoch sicher, dass die maximale Temperatur im Motorraum in warmen Klimazonen nicht überschritten wird).

Die Lufteinlassöffnungen sollten so liegen, dass möglichst keine Gischt durch sie eindringen kann, und eine Art Wasserauffangvorrichtung wäre wünschenswert. Die Luftkanäle sollten den Aggregatraum bevorzugt von den Seiten des Bootsrumpfs erreichen, so dass sich das Wasser im Kielraum sammelt.

Wenn die Einheiten nach einer Fahrt bei hoher Leistung bei hohen Außentemperaturen abgeschaltet werden, bauen sich im Aggregatraum sehr hohe Lufttemperaturen auf. Bei Booten mit offenem Cockpit hat das normalerweise keine Auswirkungen, aber wenn die Hilfseinheiten unter einem Führerhaus installiert sind, dann kommt es eventuell zu einer unangenehmen Erwärmung. In diesem Fall sind Ventilatoren nützlich; bevorzugt sollten sie so angebracht werden, dass sie die Luft über den Einheiten ableiten.

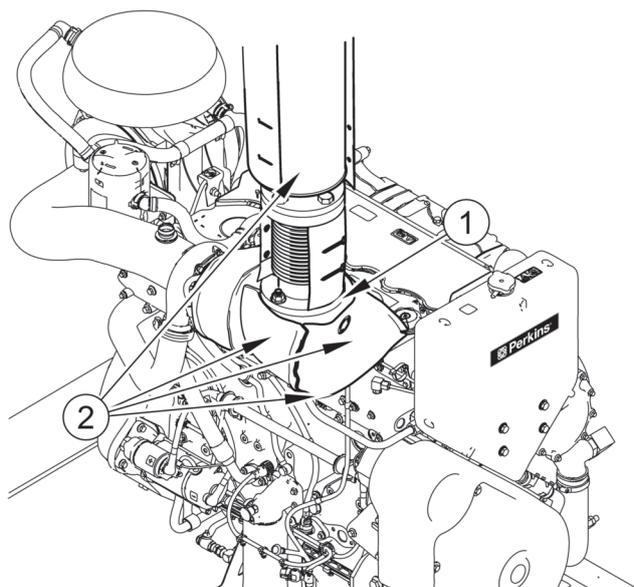


Abbildung 19

## 13. Auspuffanlagen

Die Auspuffanlage muss die Abgase des Motors mit angemessenem Gegendruck nach außen leiten, dabei das Auspuffgeräusch auf ein Minimum reduzieren, Gaslecks sowie zu hohe Oberflächentemperaturen vermeiden und gleichzeitig durch flexible Fundamente Motorbewegungen ausgleichen.

### Trockene Systeme

**Achtung:** Die übrige Auspuffanlage sollte gut isoliert sein, um Brandgefahr zu vermeiden.

**Achtung:** Beim Einbau dürfen die Balgeinheiten nicht gespannt sein, damit ihre gesamte Bewegungsspanne für die Absorption der Ausdehnung und der Motorbewegungen zur Verfügung steht.

Trockene Auspuffanlagen werden für kielgekühlte Motoren am häufigsten eingesetzt. In manchen Gebieten werden sie aus Umweltschutzgründen verwendet. Diese Anlage ist besonders für kommerzielle oder Freizeitboote geeignet, die in stark verschlammtem, verschmutztem Wasser eingesetzt werden und über radiatorgekühlte Motoren verfügen.

Trockene Auspuffanlagen zur Installation in Booten müssen sorgfältig gestaltet werden, um die Nachteile von eingekapselten Bauteilen zu vermeiden, die in abgeschlossenen Bereichen hohe Temperaturen erreichen. Eine typische Anlage ist in Abbildung 19 gezeigt.

Der erste Teil einer trockenen Anlage sollte flexible Anschlüsse (Nummer 1) enthalten, um eine Bewegung zwischen dem Motor und den festen Teilen des Auspuffs zu ermöglichen. Anschlüsse in der Art von Edelstahlbalgen sind geeignet, aber es muss darauf geachtet werden, dass sie nur für die Anpassung an Bewegungen erforderlich sind, bei denen die Enden der Balgen nicht gegeneinander verdreht werden. Dies wird durch den Einbau eines zweiten Balgen im 90-Grad-Winkel zu dem anderen erreicht. Die Balgen und Krümmer müssen mit Feuerschutzblechen (Nummer 2) abgedeckt sein.

Bei einer langen Auspuffstrecke, die beim Verlassen des Auspuffkrümmers aufwärts verläuft, ist es eventuell erforderlich, eine Falle einzubauen, um Kondensat aufzufangen und abzuleiten.

<b>Mindestinnendurchmesser der Bohrung des Abgasrohrs</b>
---

102 mm
--------

## Auspuffunterstützung

**Achtung: Es dürfen keine starren Halterungen verwendet werden**

Das Gewicht der Auspuffanlage muss von Halterungen getragen werden und darf nicht auf den Balgen lasten wie in Abbildung 20 gezeigt.

- 1 Halterung mit Gelenk für Bewegungen aufgrund von Ausdehnungen im Auspuffsystem (horizontale Auspuffanlagen sollten mit ähnlichen Halterungen an der Decke aufgehängt werden).
- 2 Isolierende Ummantelung.
- 3 Starre Halterung, um das Gewicht der vertikalen Auspuffanlage zu tragen.
- 4 Hitzeblech.
- 5 Zwei eingebaute Edelstahlbalgen zur Vermeidung von Drehbeanspruchung an der Balgeneinheit - die Verwendung von zwei Balgen wird dringend empfohlen.
- 6 90° Krümmer.

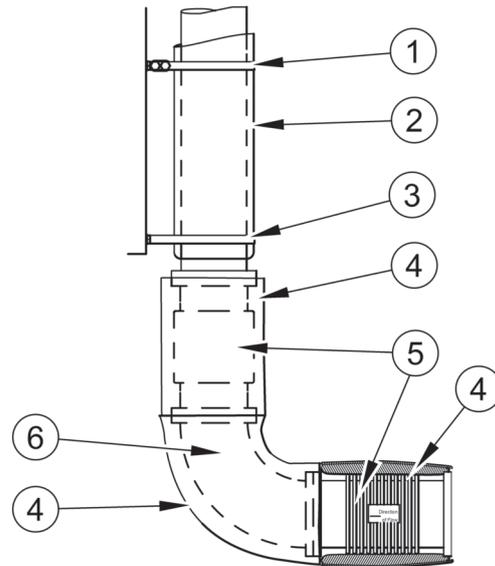


Abbildung 20

## Begrenzung der Auspuffunterstützung

Einbaugrenzen der flexiblen Befestigungsstücke der Abgasanlage - Balgen				
Balgen- durch- messer	Maximaler Abstand zwischen den Flanschen		Maximale Ausdehnung von freier Länge	
	mm	Zoll	mm	Zoll
5 & 6 Zoll	1,00	0,04	2,00	0,08
8 & 12 Zoll	19,05	0,75	25,40	1,00

## Schalldämpfer

Auspuffgeräusche sind einer der Hauptgeräuschquellen jeder Motoranlage. Der Zweck des Schalldämpfers ist es, das Auspuffgeräusch zu reduzieren, bevor es nach außen dringt.

Auspuffgeräusche kommen von der periodischen Freisetzung von unter hohem Druck stehendem Abgas aus den Motorzylindern, die starke Gasdruckschwankungen in der Abgasanlage verursacht. Dies führt nicht nur zu Geräuschen beim Austritt aus dem Auspuff, sondern auch zu einer Geräuschabstrahlung der Oberflächen von Abgasrohr und Schalldämpfer. Eine gut konstruierte und abgestimmte Abgasanlage reduziert die Geräusche aus diesen Quellen deutlich. Der Schalldämpfer leistet einen großen Beitrag zur Reduzierung der Auspuffgeräusche.

Übermäßige Geräuschentwicklung ist bei den meisten Anwendungen unerwünscht. Der erforderliche Grad an Schalldämpfung ist abhängig von Faktoren wie der Art der Anwendung, ob es sich um eine stationäre oder

mobile Anlage handelt und ob irgendwelche gesetzlichen Regelungen zur Lärmemission bestehen. Zum Beispiel ist übermäßiger Lärm in einem Krankenhaus oder Wohngebiet unerwünscht, kann aber bei einer isolierten Pumpanlage akzeptabel sein.

## Schalldämpferauswahl

Der Schalldämpfer trägt im Allgemeinen am meisten zum Abgasgedruck bei. Deshalb müssen die erforderliche Geräuschreduzierung und der zulässige Gegendruck bei der Auswahl eines Schalldämpfers berücksichtigt werden. Anwendungsart, verfügbarer Platz, Kosten und Aussehen können ebenfalls eine Rolle spielen.

Der Abgasauslass sollte so platziert sein, dass kein Wasser in das Rohrsystem eindringen kann. Dies wird durch Regenkappen erreicht, die durch den Abgasdruck aufgedrückt werden. Sie sorgen jedoch für zusätzlichen Gegendruck im System, weshalb ihr Einsatz sorgfältig abgewogen werden sollte.

## Gegendruck des Abgassystems

Eine übermäßige Beeinträchtigung des Abgases kann die Leistung negativ beeinflussen und zu weniger Kraft und einer Erhöhung von Kraftstoffverbrauch, Abgastemperaturen und Emissionen führen. Auch die Lebensdauer von Abgasventil und Turbolader werden reduziert.

Es ist sehr wichtig, dass der Abgasgedruck für Motoren, für die Emissionsvorschriften gelten, innerhalb der angegebenen Grenzen bleibt. Bei der Konstruktion eines Abgassystems sollte der Konstruktionssollwert für den Gegendruck bei der Hälfte des maximal zulässigen Gegendrucks der Anlage liegen. Um eine Einhaltung zu gewährleisten, muss überprüft werden, ob der Gegendruck der Abgasanlage innerhalb der von der EPA festgelegten Maximalwerte für die Motorenkonfiguration und -leistung liegt. Die Werte finden Sie unter „Systems Data [Systemdaten]“ im Perkins Technical Marketing Information (PTMI) System.

Zum Gegendruck gehören Einschränkungen aufgrund von Rohrgröße, Schalldämpfer, Systemkonfiguration, Regenkappe und anderen abgastechnischen Komponenten. Übermäßiger Gegendruck wird normalerweise von einem der folgenden Faktoren verursacht:

- Durchmesser des Auspuffrohrs zu gering.
- Übermäßige Anzahl an starken Krümmungen in der Anlage.
- Auspuffrohr zu lang.
- Schalldämpferwiderstand zu hoch.

1/8" BSP x M14 x 1,5 Entnahmestellen zur Messung des Abgasgedrucks befinden sich im Abgaskrümmen der trockenen Anlage.

## Probenahme von Abgasemissionen

Bei Bedarf können Proben von Abgasemissionen über das 1/8" BSP oder die M14 x 1,5 Gewindebohrungen der trockenen und nassen Abgaskrümmen ohne die Gefahr der Luftverdünnung entnommen werden. Wie bereits oben beschrieben, können diese Gewindebohrungen ebenfalls zur Messung des Abgasgedrucks verwendet werden. Wenn andere Abgaskomponenten für den Einbau des Motors verwendet werden, muss sich ein geeigneter Anschluss so nah wie möglich am Auslass des Turboladers befinden, um eine Abgasprobenahme ohne die Gefahr der Luftverdünnung sicherzustellen. Der Abgasausgang sollte sich mindestens 1 m unterhalb der Gewindebohrung zur Probenahme befinden, um eine Luftverdünnung am Entnahmepunkt zu verhindern.

## 14. Kraftstoffsysteme

### Kraftstoffanschlüsse

---

**Achtung:** Sorgen Sie dafür, dass der flexible Kraftstoffschlauch so verläuft, dass er nicht mit Teilen des Motors in Kontakt kommt, da dies zum Abrieb des Schlauchs führen kann.

---

Eine weit verbreitete Ursache für Betriebsprobleme bei Kraftstoffsystemen ist die Verwendung mangelhafter oder nicht kompatibler Anschlussteile, wenn die Druckfestigkeit von der Verwendung von zwischen ungeeigneten oder unbearbeiteten Flächen eingespannten Dichtungen, Schlauchschellen, Fiberunterlegscheiben oder zu stark angezogenen Druckringverbindungen abhängt, die nicht mehr dichthalten.

Von entscheidender Wichtigkeit ist auch Sauberkeit beim Erstzusammenbau, insbesondere bei der Installation von Kraftstofftanks, da Glasfasern oder anderer Schmutz durch unbedeckte Öffnungen in die Tanks gelangen können.

Es wird dringend empfohlen, die folgenden, optional mit dem Motor lieferbaren, flexiblen Kraftstoffleitungen zu verwenden:

### Kraftstoffeinspeisung und -rückführung

#### Standardmäßige Kraftstoffeinspeisung

- 11/16" O-Ring-Gleitringdichtung (ORFS).

#### Standardmäßige Kraftstoffrückführung

- 11/16" O-Ring-Gleitringdichtung (ORFS).

#### Optionale Kraftstoffeinspeisung

- 11/16" O-Ring-Gleitringdichtung (ORFS), gerader Drehanschluss.

#### Optionale Kraftstoffrückführung

- 11/16" O-Ring-Gleitringdichtung (ORFS), gerader Drehanschluss.

### Niederdruckkraftstoffsystem

Die Kraftstoffansaugpumpe sollte sich nicht mehr als 2 Meter über der minimalen Kraftstofffüllmenge im Tank oder 2 Meter unter der maximalen Kraftstofffüllmenge im Tank befinden.

### Kraftstofftanks

Je einfacher das Kraftstoffsystem, desto bessere Leistungen erzielt es in Betrieb.

- Der Einfüllstutzen sollte leicht erhöht sein, so dass beim Befüllen kein Wasser eindringen kann.
- Der Tankdeckel sollte wirksam abdichten, damit beim Fahren kein Wasser eindringen kann.
- Es sollte eine Entlüftungsleitung montiert werden, ebenfalls so, dass kein Wasser eindringen kann.
- Der Tank sollte über eine Auffangwanne oder einen winkligen Boden mit einem Ablasshahn verfügen, so dass Wasser und Ablagerungen entfernt werden können. (Das ist nicht immer möglich).
- Wenn nötig, können Absperrhähne eingebaut werden.
- Um das Schwappen des Kraftstoffs zu verhindern, sind eventuell innere Leitbleche erforderlich.
- Der Tank sollte über eine ausbaubare Wand verfügen, um die Reinigung zu erleichtern.
- Das Kraftstoffleitungssystem sollte so einfach wie möglich gestaltet sein, mit möglichst wenigen Ventilen und Querverbindungen, damit es möglichst wenige unklare Probleme bei der Kraftstoffzufuhr gibt.
- Ein Kraftstoffabscheider (Wasserabscheider) ist im Kraftstoffsystem zwischen dem Kraftstofftank und der am Motor montierten Ansaugpumpe erforderlich. Um Probleme bei der Belüftung nach Ablassen des Abscheiders zu vermeiden, sollte er vorzugsweise unter der normalen Mindestkraftstofffüllmenge im Kraftstofftank eingebaut werden. (Das ist nicht immer möglich!).
- Der Tank sollte über mindestens zwei Anschlüsse verfügen; einen Anschluss für die Kraftstoffzufuhr und einen Anschluss für den Kraftstoffrücklauf. Wann immer möglich, sollte ein Tank nur einen Motor versorgen, aber auf jeden Fall sollte jeder Motor über seine eigenen Kraftstoffleitungen vom Tank zum Motor verfügen.

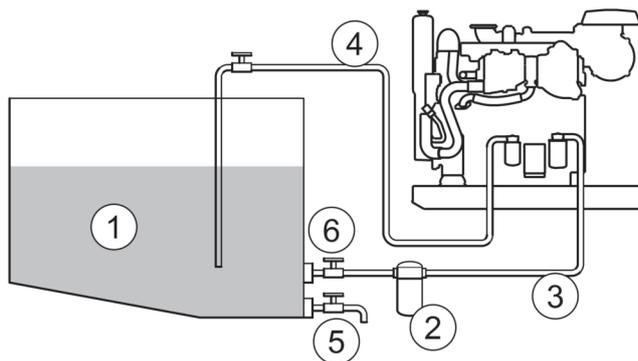


Abbildung 21

## Typische Kraftstoffsysteme

Abbildung 21

- 1 Kraftstofftank.
- 2 Wasserabscheider/Vorfilter.
- 3 Hauptkraftstoffzufuhr.
- 4 Kraftstoffrücklauf.
- 5 Ablassstelle.
- 6 Absperrhahn.

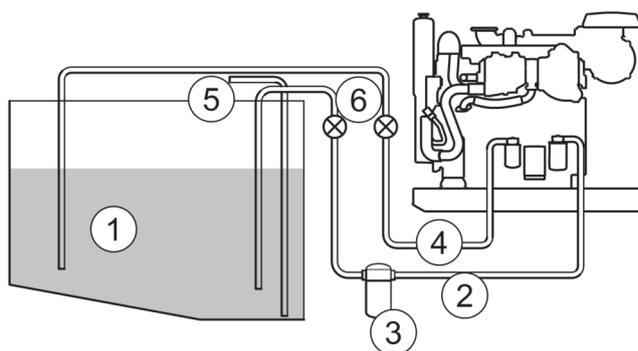


Abbildung 22

Abbildung 22

- 1 Kraftstofftank.
- 2 Hauptkraftstoffzufuhr.
- 3 Wasserabscheider/Vorfilter.
- 4 Kraftstoffrücklauf.
- 5 Ablassrohr.
- 6 Absperrhähne.

Je einfacher das Kraftstoffsystem, desto bessere Leistungen erzielt es in Betrieb. Abbildung 21 zeigt ein ideales System. Bei einigen Anwendungen kann es gesetzlich vorgeschrieben sein, dass die Kraftstoffleitungen oben vom Tank abgehen und oben zum Tank zurückkehren. Abbildung 22 zeigt eine akzeptable Anordnung.

Der Kraftstofftank kann aus Stahl, Aluminium oder GFK (glasfaserverstärktem Kunststoff) bestehen, oder es kann alternativ ein Gummitank verwendet werden.

Der Hauptkraftstoffanschluss geht von der Tankrückseite ab (Abbildung 22, Punkt 1), damit sämtlicher Kraftstoff beim Fahren verfügbar ist, wenn der Rumpf geneigt ist.

Die Kraftstoffrückführung (Punkt 4) ist im Tank bis knapp über den Boden verlängert, um Lufttaschen zu vermeiden, die durch das Ansaugen des Kraftstoffs entstehen können, wenn die Motoren stillstehen

Der zum Tank zurückgeführte Kraftstoff sollte von der Hauptkraftstoffeinspeisung ferngehalten werden, um einen Dauerumlauf zu vermeiden.

Ein Ablassrohr (Abbildung 22, Punkt 5) sollte eingebaut werden, um die Wartung und Reinigung zu erleichtern.

Vom Tank aus führt die Hauptversorgungsleitung des Motors (Punkt 2) zuerst zu einem Wasserabscheider (Punkt 3), vorzugsweise einem mit einem dicken, transparenten Kunststoffboden und einem Ablasshahn (nur verwenden, wenn laut örtlichen Vorschriften zulässig).

Die Kraftstoffleitungen können aus Metall bestehen, entweder Kupfer oder nahtlosem Stahl, entweder mit Druckringverbindungen oder vorzugsweise angelöteten Nippeln, mit einem flexiblen, armierten Gummischlauch zum Anschluss an die Kraftstoffansaugpumpe.

Wenn nötig, können außerdem Absperrhähne (Punkt 6) eingebaut werden.

Dieses einfache Kraftstoffsystem erzielt zufriedenstellende Leistungen, wenn ein oder mehrere Motoren mit einem einzigen Kraftstofftank betrieben werden, und es kann auch verwendet werden, wenn zwei Tanks vorhanden sind, einer für jeden Motor. Im zweiten Fall kann das System über eine Querverbindung zwischen den Tanks verfügen, mittels einer Ausgleichsleitung, mit einem Ventil an jedem Ende. In einigen Fällen wurden Querverbindungsleitungen zwischen den beiden Motorzuleitungen und den beiden Motorrücklaufleitungen verwendet, aber in jeder Leitung sind Ventile erforderlich. Daher muss das geeignete System gewählt werden, und die Installation und der Betrieb sind so komplex, dass mögliche unklare Probleme aufgrund von Betriebsstörungen von Bauteilen, falschem Betrieb oder Motorreaktionen schwerer wiegen als die Vorteile des flexiblen Betriebs.

## Kraftstoffsysteme mit Tagestanks

**Hinweis:** Kraftstoffleitungen müssen so weite Krümmungen wie möglich aufweisen, um die Verengung zu minimieren.

**Hinweis:** Die Größe des Tagestanks sollte so gewählt werden, dass warmer Kraftstoff, der zum Tank zurückgeführt wird, die Temperatur des gesammelten Kraftstoffs nicht zu sehr erhöht. Anderenfalls können Kraftstoffkühler erforderlich sein.

**Hinweis:** In einigen Anlagen werden Tagestanks verwendet, um das Vakuum oder den Druck im Kraftstoffsystem zu reduzieren.

- 1 Hauptkraftstofftank.
- 2 Wasserabscheider/Vorfilter.
- 3 Ventil.
- 4 Pumpe.
- 5 Tagestank.
- 6 Überlauf.
- 7 Lüftungsöffnung.
- 8 Kraftstoffrücklauf.
- 9 Kraftstoffzufuhr.

Abbildung 23 zeigt ein Kraftstoffsystem mit einem Tagestank, der über dem Hauptkraftstofftank positioniert ist und eine Pumpe erfordert, damit Kraftstoff hinein geleitet werden kann.

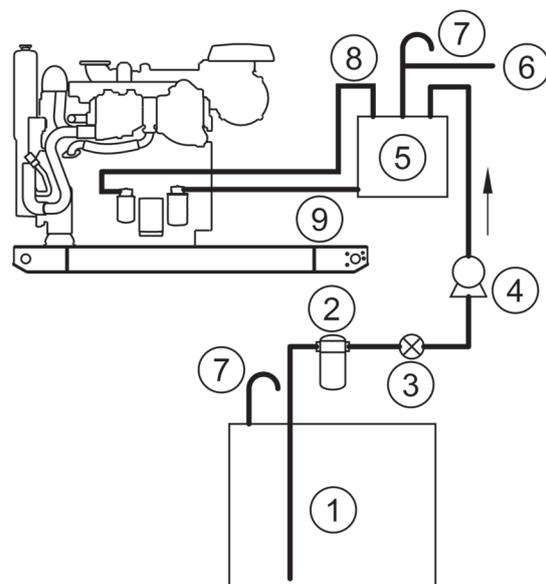


Abbildung 23

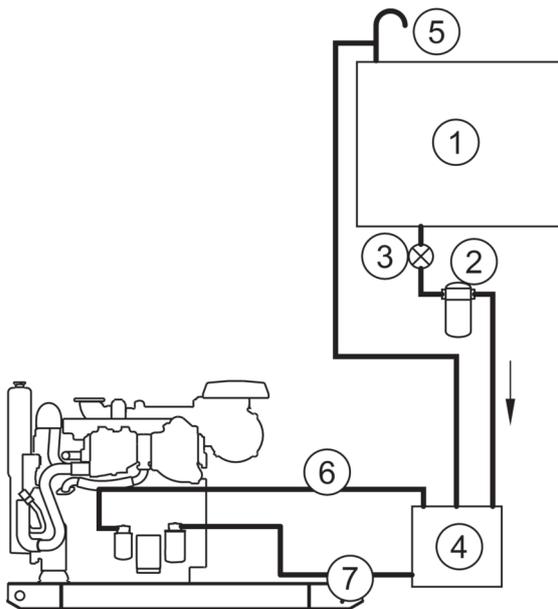


Abbildung 24

Übermäßiger Druck in der Kraftstoffrückführleitung kann zu Problemen im Kraftstoffsystem führen. Daher darf der Kraftstoffrückführdruck, der am Anschlusspunkt des Generatorpakets gemessen wird, einen Manometerdruck von 40 kPa nicht übersteigen, wenn der Motor bei der Nenndrehzahl im Leerlauf läuft.

Dies bedeutet in der Praxis, dass die Höhe der Kraftstoffrückführung in den Tagestank 2,8 Meter über der Kurbelwelle des Motors nicht übersteigen darf.

- 1 Hauptkraftstofftank.
- 2 Wasserabscheider/Vorfilter.
- 3 Ventil.
- 4 Tagestank.
- 5 Lüftungsöffnung.
- 6 Kraftstoffrücklauf.
- 7 Kraftstoffzufuhr.

Abbildung 24 zeigt ein System, bei dem der Tagestank unter dem Hauptkraftstofftank positioniert ist. Hier wird die Schwerkraft genutzt, um Kraftstoff in den Tagestank zu leiten.

## Tanks für verschiedene Kraftstoffe

In einigen Fällen ist eine bestimmte Anzahl von Kraftstofftanks zur Erzielung der erforderlichen Reichweite erforderlich. In solchen Fällen sollte, wenn möglich, ein Tank als der Haupttank für jeden Motor gelten, und die anderen Tanks sollten so angeordnet werden, dass sie sich durch die Schwerkraft in den Haupttank entleeren. Ist ein Schwerkraftsystem nicht möglich, sollte das in Abbildung 24 dargestellte System verwendet werden.

Abbildung 24 zeigt einen Sammel tank (Punkt 1), der von allen Lagertanks befüllt wird und mit dem Zuleitungs- und Rücklaufsystem des Motors verbunden ist, allerdings mit einer Lüftungsleitung (Punkt 5), die zu einem beliebigen geeigneten Tank führt und am höchsten Punkt mit ihm verbunden ist. Die Kraftstoffzuleitungen (Punkt 7) sollten unten am Sammel tank positioniert sein und die Kraftstoffrückführleitungen (Punkt 6) oben.

Ein Wasserabscheider (Punkt 2) sollte eingebaut werden, der für den Gesamtdurchfluss aller eingebauten Motoren geeignet ist.

Es steht allerdings außer Frage, dass, sofern möglich, auf jeden Fall ein einfaches Kraftstoffsystem, wie in Abbildung 23 oder 24 dargestellt, verwendet werden sollte, da durch einen vollständig unabhängigen Tank und eine unabhängige Zufuhr für jeden Motor gewährleistet wird, dass beim Stoppen eines Motors, weil der Kraftstoff

aufgebraucht ist oder sich Wasser oder Fremdkörper im Kraftstoff befinden, der andere Motor nicht gleichzeitig auch betroffen ist. So wird Zeit für geeignete Manöver gewonnen. Beim einfachen System sind außerdem nur wenige Ventile und Anschlüsse erforderlich, das gewährleistet maximale Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit.

# 15. Motorkühlsystem

## Motorkühlung

Kühlung mittels Wärmetauscher bedeutet, dass ein Wärmetauscher von ‚frischem‘ zu ‚Hilfs‘-Wasser am Motor montiert wird. Das frische Wasser im geschlossenen Kreislauf ist thermostatisch geregelt. Wenn das Thermostat geschlossen ist, läuft ein durchgängiger Strom am Wärmetauscher vorbei und minimiert die Aufwärmzeit des Motors. Ein ausreichender Durchfluss durch Zylinderblock und Auspuffkrümmer bleibt jedoch erhalten. Wenn der Motor die richtige Arbeitstemperatur erreicht hat, öffnet sich das Thermostat und das Kühlmittel kann durch die Rohre des Wärmetauschers fließen, die mit Meerwasser gekühlt werden.

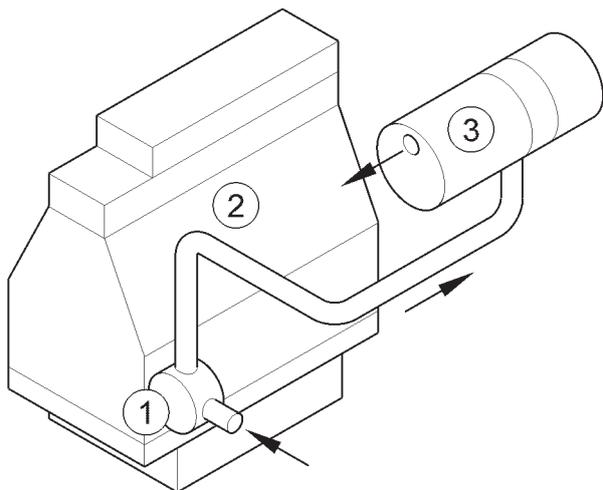


Abbildung 25

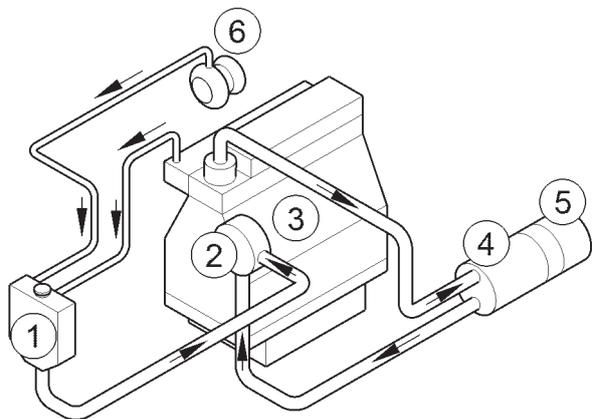


Abbildung 26

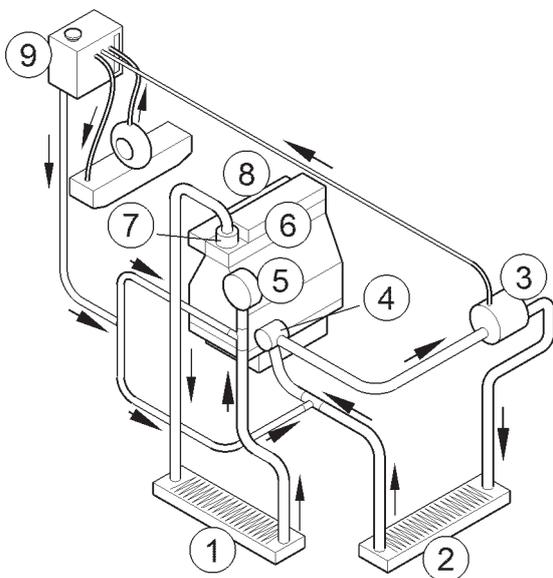


Abbildung 27

## Schematische Darstellungen

Abbildung 25 zeigt die Hilfswasserkühlung.

- 1 Hilfswasserpumpe.
- 2 Motor.
- 3 Wärmetauscher.

Abbildung 26 zeigt die Frischwasserkühlung.

- 1 Wassertank.
- 2 Frischwasserpumpe.
- 3 Motor.
- 4 Wärmetauscher.
- 5 Nachkühler.
- 6 Turbolader.

Abbildung 27 zeigt die Kielkühlung.

- 1 Mantel-Gitterkühler
- 2 Gitterkühler für den Nachkühler.
- 3 Nachkühler.
- 4 Hilfswasserpumpe
- 5 Frischwasserpumpe.
- 6 Motor.
- 7 Thermostat.
- 8 Auspuffkrümmer.
- 9 Ferntank.

Abbildung 28 zeigt die Luftkühlung.

- 1 Motor.
- 2 Turbolader.
- 3 Ladeluftkühler.
- 4 Kühler.

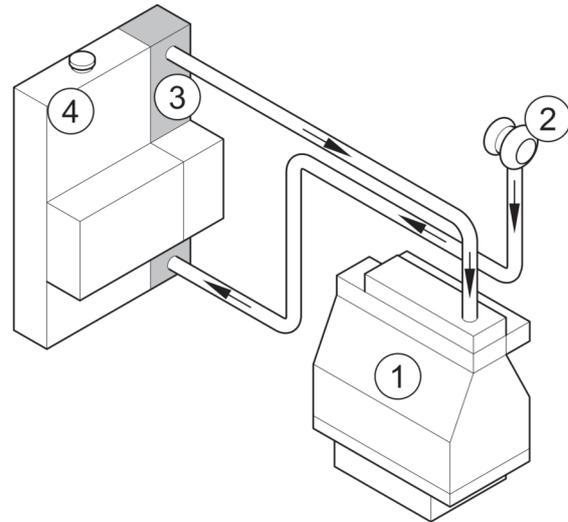


Abbildung 28

## Rohwassersysteme

**Achtung:** Der Maximaldruck bei Eintritt in die Meerwasserpumpe sollte 15 kPa nicht übersteigen.

**Hinweis:** Sorgen Sie für eine separate Zuleitung für jeden Motor. Eine gemeinsame Zuleitung wird nicht empfohlen.

**Hinweis:** Wenn möglich, das Sieb so einbauen, dass sich das obere Ende knapp über der Wasserlinie befindet. Das erleichtert die Reinigung.

Um eine Blockierung und eine Abschaltung von mehr als einem Motor zu vermeiden, sollte jeder Motor über ein vollständig getrenntes Seewassersystem verfügen.

Ein typisches System wird in Abbildung 29 gezeigt.

Der Wasseransaugstutzen (Nummer 4), der sich unter der Wasserlinie befindet, sollte nicht merklich unter dem Boden des Schiffsrumpfs hinausragen, und er sollte weit entfernt von anderen Teilen, wie z.B. Wellen, Blöcken, Rudern angebracht werden, um Strömungsprobleme bei hohen Geschwindigkeiten zu vermeiden.

Die Wasseransaugstutzen und Rohrleitungen sollten einen Mindestdurchmesser von 39 mm (1.5") haben (Nummer 2). In den Ansaugstutzen muss ein Seeventil eingebaut sein (Nummer 4). Sie sollten Vollstromteile sein, bei denen das Wasser in der offenen Position ungehindert hindurchfließen kann, mit einem Mindestdurchmesser von 39 mm (1.5").

Zwischen dem Ansaugstutzen und der Seewasserpumpe (Nummer 3) des Motors sollte ein Sieb (Nummer 5) installiert sein, das für routinemäßige Überprüfungen leicht zugänglich sein sollte und leicht entfernt werden kann.

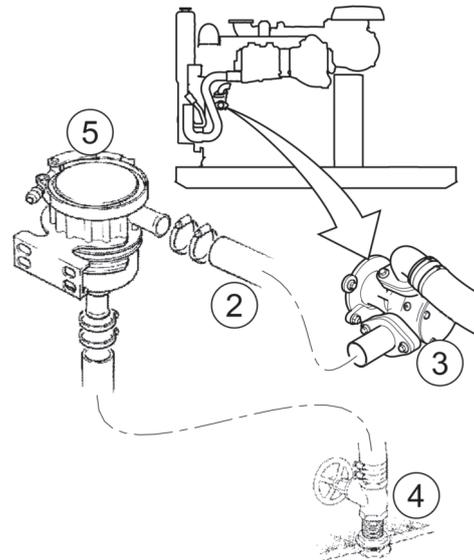


Abbildung 29

## Meerwassersiebe

Siebe sind erforderlich, um die Meerwasserpumpe, den Nachkühler, den Wärmetauscher und andere Komponenten des Kühlsystems vor Fremdmaterial im Meerwasser zu schützen. Das Fremdmaterial kann Oberflächen zur Wärmeübertragung verstopfen und/oder bedecken und so zu einer Überhitzung des Motors und einer geringeren Lebensdauer der Komponenten führen. Wenn das Fremdmaterial abrasiv ist, zerfrisst es Pumpenlaufräder und weiche Metallteile und verringert so ihre Effektivität.

Vollstromfilter sind wünschenswert. Die Filtersiebe sollten eine Netzgröße von 1,6 mm nicht überschreiten, wenn sie in geschlossenen Meerwasserkreisläufen verwendet werden. Die Siebanschlüsse sollten nicht kleiner sein als die empfohlene Leitungsgröße. Die Verwendung eines Differenzdruckmanometers für die Siebe zeigt den Druckabfall an und ermöglicht es dem Bediener festzustellen, wann die Siebe gewartet werden müssen.

Von dem Seewassersieb sollte eine Leitung zur Einlassöffnung der Seewasserpumpe am Motor führen. Die Leitung kann entweder hauptsächlich starr sein, zum Beispiel aus Kupfer oder Kupfernickel, oder biegsam, aber es sollte nur verstärkter Schlauch verwendet werden, damit die Leitung nicht platzt. Das System muss flexibel genug sein, dass sich der Motor auf seinen flexiblen Halterungen bewegen kann. Der Anschluss der Seewasserpumpe ist für einen Schlauch mit 42 mm (1.65") Durchmesser ausgelegt, (optionale Flanschanschlüsse).

Es ist darauf zu achten, im Seewassersystem geeignete Materialien zu verwenden, um übermäßige galvanische Korrosion zu vermeiden. Systeme mit Kupfer, Kupfernickel, Edelstahl Typ 316, Gewehrmetall, Silberlot und Aluminiummessing haben in der Regel zufriedenstellende Eigenschaften. Teile aus Blei, Eisen, Stahl, Aluminium oder Aluminiumlegierungen, Zink oder Magnesium sollten allgemein vermieden werden.

## Kielkühlung oder Außenhautkühlung

**Achtung: Für den Motor sind doppelte Gitterkühler erforderlich.**

**Achtung: Wenn der Hilfsmotor ein Ersatzpaket ist und das Originalkühlsystem, der Kielkühler und das Ausdehnungsgefäß wiederverwendet werden sollen, ist es sehr wichtig, dass das System sorgfältig gespült wird, um Schlack zu entfernen, der sich im System befinden kann. Wenn Sie den Schlack nicht entfernen, könnten Entlüftungsstellen verstopft werden, was zu einer Überhitzung des Motors führen kann.**

Kielkühlung oder Außenhautkühlung sind Kühlmethoden mit geschlossenem Kreis, bei denen unter Normalbedingungen eine Mischung mit 20 % Frostschutzmittel und unter Extrembedingungen mit 50 % Frostschutzmittel verwendet wird.

Das hier gezeigte Kühlmittel muss unter allen klimatischen Bedingungen verwendet werden, um sicherzustellen, dass eine angemessene Menge Korrosionshemmstoff zur Verfügung steht. Die Mischung mit 20 % Frostschutzmittel ermöglicht einen Frostschutz bis -7°C (19.4°F). Unter kühleren Bedingungen ist eine

Mischung mit 50 % Frostschutzmittel verpflichtend, die einen Frostschutz bis  $-37^{\circ}\text{C}$  ( $-34.6^{\circ}\text{F}$ ) bietet.

Ein ordnungsgemäß konstruiertes und eingebautes Kühlsystem ist für eine zufriedenstellende Leistung und Lebensdauer des Motors essentiell.

Für dieses System wird eine Gruppe von Schläuchen, Rohren oder Kanälen verwendet, die außen am Schiffsrumpf unter der Wasserlinie als Wärmetauscher angebracht sind. Bei einem Einsatz in Gebieten mit stark schlick- und schmutzhaltigem Wasser, das die Rohre des Wärmetauschers anfressen oder blockieren würde, werden Kielkühler im Gegensatz zu den standardmäßigen, am Motor montierten, mit Rohwasser gekühlten Wärmetauschern bevorzugt verwendet.

Kielkühlung wird unter arktischen Bedingungen verwendet, um das Problem des Einfrierens zu vermeiden, das beim Rohwasserkreislauf des Kühlsystems des Wärmetauschers auftreten kann.

Kielkühler sind in Standardkonstruktionen bei mehreren Herstellern erhältlich. Diese Einheiten sind einfach einzubauen und die Größe wird vom Hersteller je nach Motormodell und Bootsanwendung ausgewählt. Kommerzielle Kühler bestehen aus abriebfesten Materialien und verfügen über eine relativ hohe Wärmeübertragungseffizienz.

Der Nachteil von externen Kielkühlern ist, dass sie anfällig für Beschädigungen sind und geschützt werden müssen. Eine Alternative zu den im Handel erhältlichen Kühlern sind speziell angefertigte Kielkühler, die vom Schiffsbauer als Teil der Rumpfkonstruktion hergestellt werden. Diese Kühler sind nicht so effizient und müssen in Übergröße konstruiert werden, um eine Abnahme der Leistung einzuberechnen, die aufgrund der Bildung von Rost, Kalk und Meeresbewuchs am Kielkühler entsteht.

Wenn der Hilfsmotor ein Ersatzpaket ist und das Originalkühlsystem, der Kielkühler und das Ausdehnungsgefäß wiederverwendet werden sollen, ist es sehr wichtig, dass das System sorgfältig gespült wird, um Schlick zu entfernen, der sich im System befinden kann. Wenn Sie den Schlick nicht entfernen, könnten Entlüftungsstellen verstopft werden, was zu einer Überhitzung des Motors führen kann.

## Größe der Kühler

Kommerzielle Kielkühler werden in vielen verschiedenen Größen und Formen hergestellt. Der Kielkühlerhersteller kann anhand der folgenden Daten einen Kielkühler empfehlen:-

- Motormodell und Nennleistung
- Technische Beschreibung des Motors.
- Wärmeabstrahlung.
- Die Durchflussraten des Motorkühlmittels gelten für einen Systemwiderstand von 15 kPa.

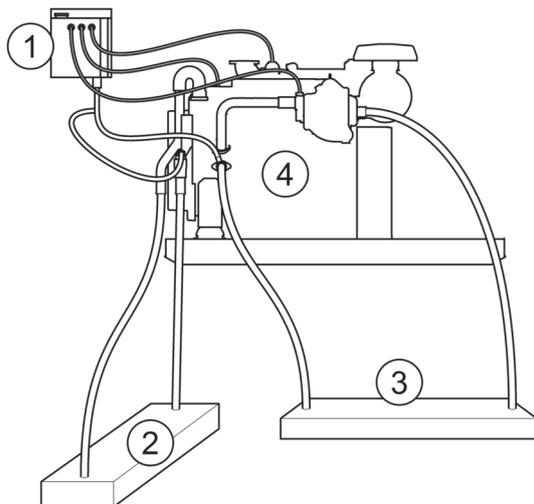


Abbildung 30

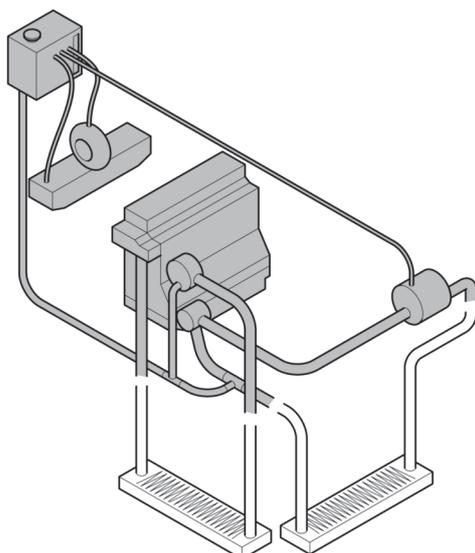


Abbildung 31

- Max. Kühlmitteltemperaturen vom Gitterkühler
- Maximale Rohwassertemperatur.
- Leitungsanschlüsse.
- Kühlmittel - Mischung mit 20 % Frostschutzmittel für Normalbedingungen, 50 % für extreme Bedingungen

## Daten zur Wärmeabweisung

Allgemein gilt, dass der Druckabfall an den Gitterkühlern bei einem Betrieb mit vollständig geöffnetem Thermostat zwischen 14 und 28 kPa liegen sollte. Das Halten der Wassergeschwindigkeit unter 0,46 m/s hilft, diesen Wert zu erreichen.

Bei der Auswahl des Gitterkühlers sollte besonders darauf geachtet werden, dass die höchste Meerwassertemperatur, die bei der Anwendung auftritt, herangezogen wird, um die Größe des Kühlers zu berechnen. Damit der Kühler ausreichend groß ist, wird empfohlen, dass eine Motorausstrittstemperatur von 86°C erreicht wird, wenn er bei einer Meerestemperatur von 25°C betrieben wird. Unter diesen Bedingungen liegt die Temperatur des Kühlmittels, das zum Motor zurückgeführt wird, ungefähr bei, aber nicht über 70°C. Diese Richtlinien sollten sicherstellen, dass die Kühlerleistung groß genug ist, sollte der Motor bei Meerestemperaturen über 25°C betrieben werden.

Die maximal zulässige Kühlmittelinlasstemperatur für den Nachkühler liegt bei 40°C, wenn er bei einer Meerestemperatur von 27°C betrieben wird und das Kühlmittel eine Mischung mit 20% Frostschutzmittel ist. Wenn er mit einer Mischung mit 50 % Frostschutzmittel betrieben wird (nur in einer kalten Umgebung), sollte die Einlasstemperatur 32°C nicht überschreiten.

## Anschlüsse der Kielkühlung

Abbildung 30 zeigt die Anschlüsse

- 1 Ferntank.
- 2 Frischwasserkreislauf des Kielkühlers.
- 3 Nachkühler des Kielkühlers.
- 4 Hilfsmotor.

In Abbildung 31 sind die Teile, die nicht im Lieferumfang des Motors enthalten sind, dunkel dargestellt.

Beide Anschlüsse sind 50,8 mm.

Kielkühler sollten weit genug unter der Wasserlinie installiert werden, dass das mit Luft durchsetzte Wasser an der Oberfläche vermieden wird. Bei versenkten und abgeschirmten Kühlern muss ein ungehinderter Durchfluss um die Kühler möglich sein. Die Kielkühler sollten so installiert werden, dass bei der ersten Befüllung keine Luftpinschlüsse vorhanden sind. Entlüftungsöffnungen an allen hohen Stellen entlang der Anschlussrohre sind erforderlich.

Kielkühler dürfen nicht dort eingebaut werden, wo sie Wellenschlag oder der Rumpfbiegung ausgesetzt sind. Der Bug des Schiffes ist kein guter Einbauort. Der bevorzugte Einbauort ist in der Nähe des Kiels, wo das Schiff am stärksten ist.

## Entlüftung

**Achtung: Luft im Motorkühlmittel kann die folgenden Probleme verursachen:**

- Luft beschleunigt die Korrosion in den Wasserleitungen des Motors. Dies kann zu hohen Wassertemperaturen führen, wenn sich Schlick an der Oberfläche des Kühlers absetzt und die Wärmeübertragung reduziert. Es kann zu einem frühzeitigen Ausfall des Motors kommen.
- Luft dehnt sich bei Erwärmung stärker aus als das Kühlmittel. Dies kann durch Überlaufen des Ausdehnungsgefäßes zu Kühlmittelverlust aus dem Motorsystem führen.
- Im Extremfall sammelt sich Luft in einem Bereich und blockiert den Kühlmittelfluss um den Zylinderblock. So kommt es zum Kolbenfresser und starken Schäden am Motor.

**Achtung: Das System sollte vorsichtig und langsam befüllt werden, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.**

**Achtung: Der Bootsbauer sollte ein sicheres und stabiles System liefern.**

## Motorzapfluft (Entlüftungsöffnungen)

**Achtung: Der Anschluss der Entlüftungsrohre an eine gemeinsame Entlüftungsöffnung verringert den gesamten Wasserdurchfluss und kann dazu führen, dass mit Luft durchsetztes Wasser zurück zum Motor fließt. Dadurch kann der Motor überhitzen und möglicherweise ausfallen.**

Das Motorentlüftungssystem sorgt für einen stetigen Wasserfluss durch das Ausdehnungsgefäß, um so Luft aus dem Motorkühlmittel zu entfernen. Abhängig vom Motorenmodell kann es bis zu drei Entlüftungsrohre geben, die oben am Ausdehnungsgefäß angeschlossen werden müssen. Jedes Entlüftungsrohr muss ohne T-Stücke oder andere Armaturen am Ausdehnungsgefäß angeschlossen werden, die die Entlüftungsrohre zu einer gemeinsamen Entlüftungsöffnung verbinden.

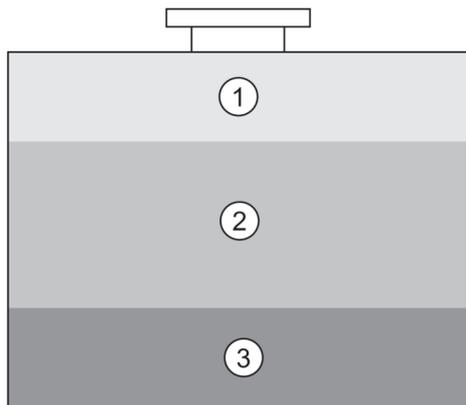


Abbildung 32

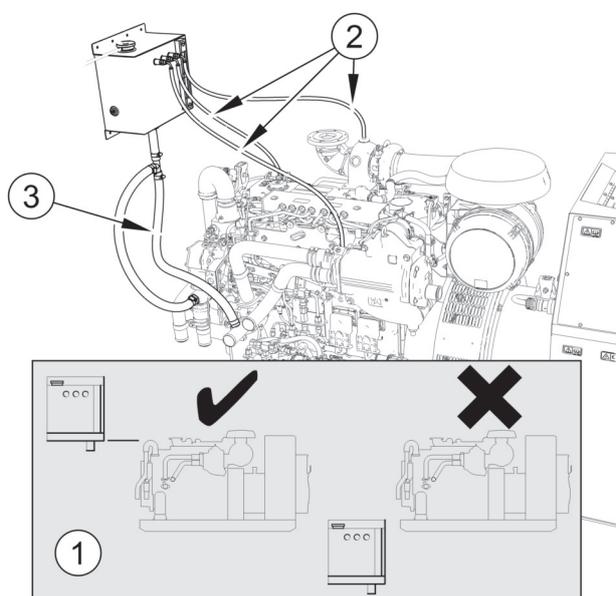


Abbildung 33

## Ausdehnungsgefäß

Das Ausdehnungsvolumen im Tank für das gesamte Kühlsystem groß genug sein. Da sich das Motorkühlmittel zwischen den kalten und warmen Betriebstemperaturen des Motors um ungefähr 5 % ausdehnt, muss das Ausdehnungsgefäß ein Volumen haben, das 5 % des Gesamtvolumens des Kühlsystems entspricht.

Bei der Konstruktion des größeren Ausdehnungsgefäßes sollten folgende Toleranzen berücksichtigt werden:

- Ein 50 kPa Druckverschluss sollte angebracht werden, um Druck im System aufzubauen.
- 3 % bis 5 % der gesamten Systemkapazität für Ausdehnungsverluste
- 10 % der gesamten Systemkapazität für Volumenverluste bei Heißabschaltung
- 5 % der gesamten Systemkapazität für das Arbeitsvolumen

In Abbildung 32 sind die erforderlichen Toleranzen für die Konstruktion eines größeren Ausdehnungsgefäßes dargestellt.

- 1 3 % bis 5 % der gesamten Systemkapazität.
- 2 10 % der gesamten Systemkapazität.
- 3 5 % der gesamten Systemkapazität.

## Fernausdehnungsgefäß

### ! WARNUNG

**Das heiße Kühlmittel steht unter Druck und kann schwere Verbrennungen verursachen, wenn der Druckverschluss abgenommen wird. Führen Sie zuerst eine Druckentlastung des Systems durch, indem Sie den Druckverschluss lösen.**

Ein extern montiertes Ausdehnungsgefäß mit einer Kapazität von 19 Litern wird standardmäßig mitgeliefert. Ein externes Set mit dem Kühler-Ausdehnungsgefäß kann wie folgt angebracht werden.

- 1 Montieren Sie das externe Ausdehnungsgefäß in einer Position, in der die Unterseite der Einheit der Darstellung in Abbildung 33 entspricht.
- 2 Schließen Sie die neuen Entlüftungsschläuche (Nummer 2) an das Gefäß und an die Armaturen am Motor an.
- 3 Schließen Sie den Haupteinlassschlauch am Motor an (Nummer 3).
- 4 Füllen Sie das externe Ausdehnungsgefäß mit einer Lösung mit 20 % Frostschutzmittel

(Abbildung 34 Nummer 1) für den Normalbetrieb (50% bei Extrembedingungen) bis zur maximalen Position im Schauglas (Nummer 2).

- 5 Lassen Sie den Motor an.
- 6 Lassen Sie den Motor laufen, bis die normale Betriebstemperatur zwischen 82 und 88°C erreicht ist.
- 7 Stellen Sie den Motor ab.
- 8 Prüfen Sie den Kühlmittelstand im Schauglas (Abbildung 35).
- 9 Füllen Sie Lösung mit 20 % Frostschutzmittel für Normalbedingungen, (50 % für extreme Bedingungen) nach, bis der maximale Füllstand erreicht ist (Abbildung 36).

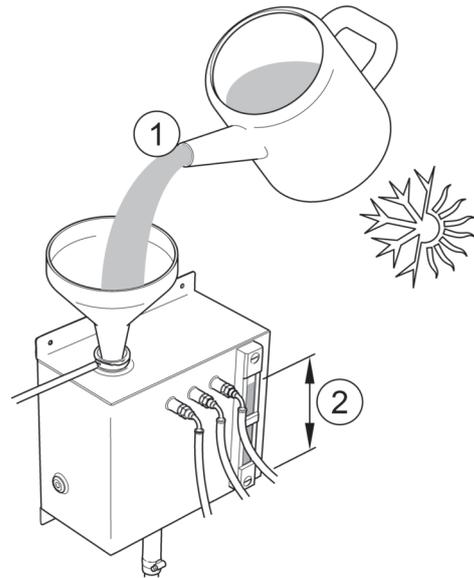


Abbildung 34

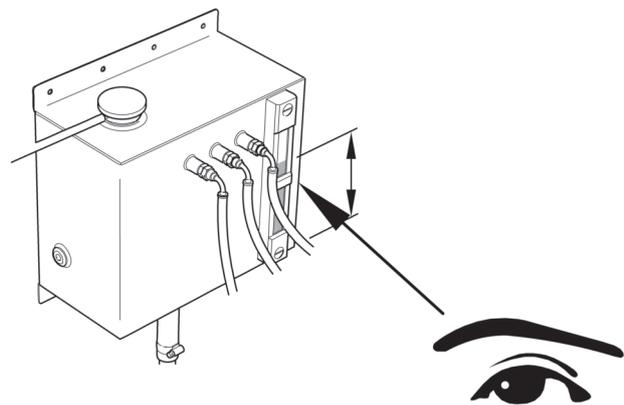


Abbildung 35

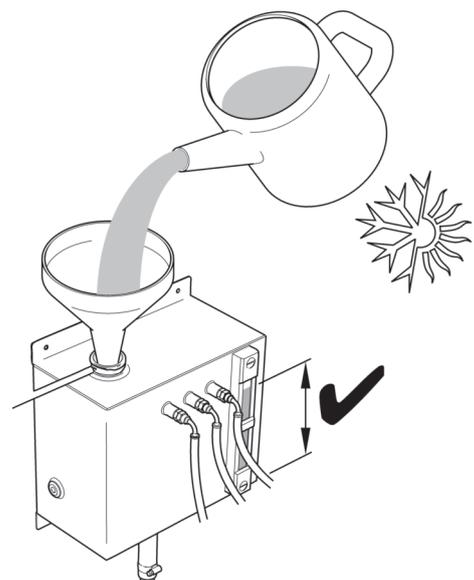


Abbildung 36

## 16. Elektrik

### Elektrolytische Korrosion

#### **WARNUNG**

Stromschläge können zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen. Gehen Sie bei Arbeiten an allen elektrischen Teilen des Hilfsmotors sehr vorsichtig vor.

---

Achtung: Der Motor kann durch elektrolytische Korrosion (Streustromkorrosion) Schaden nehmen, wenn nicht das korrekte Masseverbindungsverfahren angewandt wird.

---

Achtung: Dieses Kapitel zur Masseverbindung betrifft ein typisches System und wurde nur als Richtlinie aufgenommen. Auf Ihr Boot muss es nicht zutreffen. Da die Anlagen variieren, raten wir Ihnen spezielle Empfehlungen eines Spezialisten für elektrolytische Korrosion einzuholen.

---

### Definition von galvanischer und elektrolytischer Korrosion.

Galvanische Korrosion entsteht, wenn zwei verschiedene Metalle einer leitenden Flüssigkeit wie Meerwasser (Elektrolyt genannt) ausgesetzt sind. Bei einer Verbindung zwischen den Metallen entsteht ein elektrischer Strom wie bei einer Batterie.

Elektrolytische Korrosion (Streustromkorrosion) wird durch Strom aus einer externen Quelle verursacht wie der Bootsbatterie oder dem Landanschluss.

### Batterie- und Anlasserkabel

#### Anlasserbatterien

#### **WARNUNG**

Nur Personen, die sich mit elektrischen Anlagen auskennen, dürfen die Anlasserbatterie anschließen.

---

#### **WARNUNG**

Die Anlasserbatterie muss korrekt verdrahtet werden. Anderenfalls kann es zu Bränden oder Stromschlägen kommen, die zu Verletzungen oder zum Tod führen.

---

#### **WARNUNG**

Stellen Sie sicher, dass die gesamte Verdrahtung, alle Anschlüsse, Sicherheitsvorkehrungen sowie die entsprechenden Materialien den örtlichen Normen entsprechen.

**! WARNUNG**

Sorgen Sie dafür, dass die gesamte Verdrahtung vor dem Betrieb der Lichtmaschine überprüft wird.

**Achtung:** Die Hauptversorgung für den Anlasser und die Versorgung für Steuerung und Starthilfe müssen separat von der Batterie betrieben werden.

**Achtung:** Sorgen Sie dafür, dass die Verdrahtung so angeordnet ist, dass alle Bewegungen und Schwingungen ausgeglichen werden.

**Achtung:** Stellen Sie sicher, dass die gesamte Verdrahtung vor potentielltem Abrieb geschützt ist.

**Hinweis:** Lange Kabelwege von der Batterie zum Anlasser sollten, wenn möglich, vermieden werden.

**Hinweis:** Wenn das Starten bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt eine wichtige Anforderung darstellt, ist ein 24-Volt-System die bevorzugte Wahl

Die Leistung von Anlasserbatterien wird im Allgemeinen über die Stromstärke in Ampere ausgedrückt, die sie unter bestimmten Bedingungen abgeben.

Es gibt zwei Normen, über die die Batterieleistung normalerweise angegeben wird:-

- BS3911 verwendet die Stromstärke, die für 60 Sekunden gehalten werden kann, ohne dass die Spannung einer Batterie mit einem Nennwert von 12 V unter 8,4 Volt fällt. Dies gilt bei einer Temperatur von -18°C.
- SAE J537 ist ähnlich, nur dass die Stromstärke nur für 30 Sekunden gehalten wird und die Spannung auf 7,2 Volt fallen kann.

<b>Batterien für Temperaturen bis -5°C (23°F).</b>	
12 Volt	24 Volt
Eine Batterie - 520 A BS3911 oder 800 A SAE J537 (CCA)	Zwei 12 V-Batterien in Reihe - je 315 A BS3911 oder 535 A SAE J537(CCA)
<b>Batterien für Temperaturen bis -15°C (5°F).</b>	

Zwei 12 V-Batterien parallel, je 520 A BS3911 oder 800 A SAE J537 (CCA)	Zwei 12 V-Batterien in Reihe, je 520 A BS3911 oder 800 A SAE J537 (CCA)
---	---

### Vermeidung von elektrolytischer Korrosion

Eine typische Anordnung wird in Abbildung 34 gezeigt.

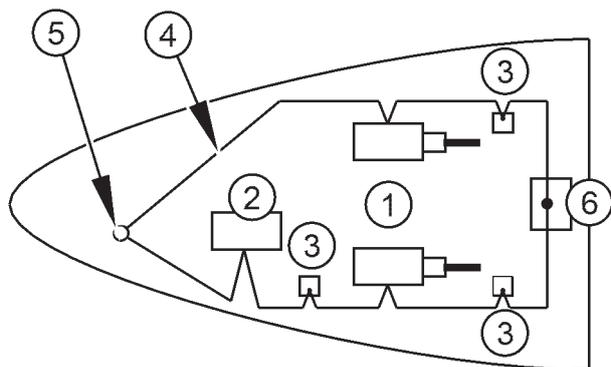


Abbildung 34

- 1 Antriebsmotoren.
- 2 Motor.
- 3 Seeventil.
- 4 Gemeinsamer Draht des Masseverbindungssystems als Ring wie gezeigt.
- 5 Durch den Bootsrumf gehende Metallkomponenten.
- 6 Zinkanode.

Der Strom, der elektrolytische Vorgänge verursacht, wird ‚Streustrom‘ genannt und kann aus zwei Quellen stammen.

Die erste sind Batterien an Bord des Schiffes, bei denen der Minuspol über eine zentrale Masseklemme am Rumpf geerdet ist. Wenn andere negative Verbindungen an anderen Stellen des Schiffes bestehen, können die daraus resultierenden kleinen Spannungsunterschiede zwischen den Masseklemmen dieselbe chemische Reaktion hervorrufen wie bei der galvanischen Korrosion. Es muss jedoch betont werden, dass es sich nicht um GALVANISCHE KORROSION handelt, sondern um Streuströme. Dies ist als Elektrolyse durch einen externen elektrischen Strom bekannt.

Elektrolytische Korrosion wird vermieden, indem eine gute elektrische Installation gewährleistet wird und indem der Motor mit dem Masseverbindungssystem im Boot verbunden wird, das eine Verbindung mit geringem Widerstand zwischen allen Metallen bietet, die mit Meerwasser in Kontakt kommen. Das Masseverbindungssystem sollte an eine Opferanode aus Zink angeschlossen sein, die außen am Rumpf unter dem Meeresspiegel befestigt ist.

Die Masseverbindung sollte aus starker Litze bestehen (kein Geflecht oder Draht aus feinen Adern). Verzinnter Draht ist von Vorteil. Auch Isolierung ist von Vorteil, vorzugsweise sollte sie von grüner Farbe sein. Obwohl der Strom im Masseverbindungssystem normalerweise 1 Ampere nicht übersteigt, sollten die Kabeldicken großzügig bemessen werden, wie in der folgenden Tabelle gezeigt:

Länge der Strecke zur Zinkanode	Empfohlene Kabeldicke
Bis zu 9 Meter	7 Adern / 0,185 mm (4 mm <sup>2</sup> )
9 - 12 Meter	7 Adern / 1,04 mm (6 mm <sup>2</sup> )

Da viele dieser Verbindungen eventuell mit Seewasser bespritzt werden, sollten sie, soweit wie möglich angelötet und woanders festgeklemmt werden, wobei die Dichtung mit Neoprenfarbe oder einem ähnlichen wasserabweisenden Material vor Korrosion geschützt werden sollte.

Die Masseverbindung von Aluminiumbooten ist ein Spezialfall, da die verschiedenen Geräte an Bord erdfrei sein sollten. Daher müssen, um Streuströme zu vermeiden, alle Geräte über eine einzige Klemme geerdet werden.

Eine Erdung ist bei Wechselspannung aus Sicherheitsgründen nötig, wenn die Spannungen hoch sind, d. h. wenn ein 240-Volt-Generator an Bord ist, oder wenn eine Landleitung angeschlossen ist. Erdung darf nicht mit dem Begriff ‚Erdrückleitung‘ verwechselt werden. Bei einer Erdrückleitung wird Strom geführt, bei einer Erdung nicht.

Abbildung 35 zeigt ein typisches Beispiel für die Erdung der Einheit über ein Masseband und einen Bolzen (Nummer 1).

Eine weitere Quelle von ungeplantem Strom, der eine Form von Streustromkorrosion verursacht, ist ein Erdanschluss von einer Landleitung aus. Wenn eine Landleitung verwendet wird, sollte das System des Bootes über einen Erdschlussschalter an Land vor Erdschluss geschützt werden. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme sollte sich auch ein Schalter an Bord des Bootes befinden.

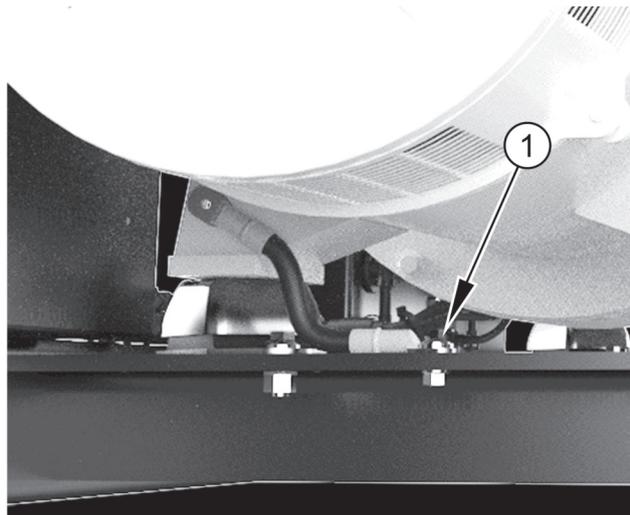


Abbildung 35

## Motorelektrik

### **WARNUNG**

**Stromschläge können zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen. Gehen Sie bei Arbeiten an allen elektrischen Teilen des Hilfsmotors sehr vorsichtig vor.**

**Hinweis:** Gute Kommunikationsprinzipien sollten eingehalten werden. 120 Ohm Endwiderstände sollten verwendet werden, um eine Interferenz durch zurückgeworfene Signale zu vermeiden.

Das elektronische Steuermodul (ECM) A5E2v2 ist ein elektronisches Steuergerät, das die Motordrehzahl und das Drehmoment steuert und die Motorleistung und die Emissionen über eine Anzahl an Sensoren und Aktuatoren regelt. Das Gerät verfügt über zwei Anschlussbuchsen: eine für den Kabelbaum J2 des Motors und die andere für den Kabelbaum J1 der OEM-Maschine.

## Anlasserkabel

### Anschluss von Anlasser und Steuersystem

Die Anschlussstelle des Anlassers ist in Abbildung 36 gezeigt.

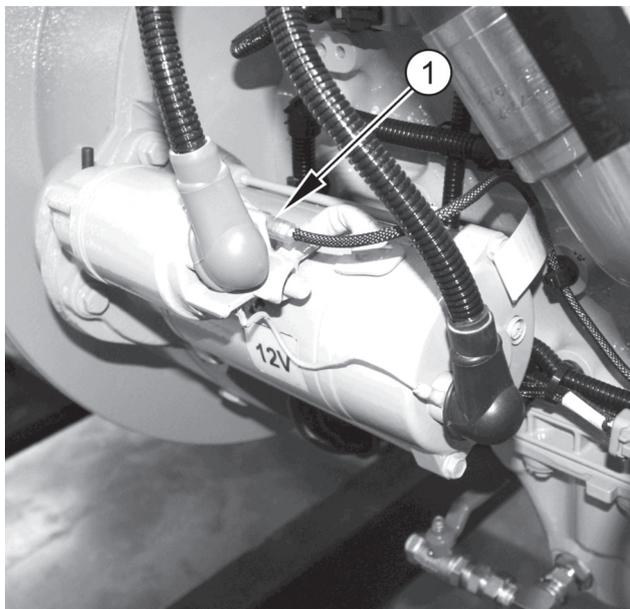


Abbildung 36

### Batterietrennschalter

In das positive Kabel zum Anlasser sollte ein Schalter eingebaut werden, so nah wie möglich an der Batterie. Der Schalter sollte vorübergehende Stromstärken von mindestens 1000 Ampere aushalten.

### Batteriekabel

Der Gesamtwiderstand der beiden Leitungen von der Batterie zum Motor darf 0,0017 Ohm nicht überschreiten. In der Praxis bedeutet dies, dass die Anlasserkabel (positiv und negativ) nicht länger als 6 Meter sein sollten, wenn das im Handel erhältliche 61/0,044 Kabel verwendet wird. Längere Kabelwege, die wenn möglich vermieden werden sollten, erfordern entweder doppelte Kabel oder ein schwereres Kabel, um den Gesamtwiderstand von 0,0017 Ohm zu erreichen.

Der Einbau der Batterie in der Nähe des Anlassers ist zu bevorzugen.

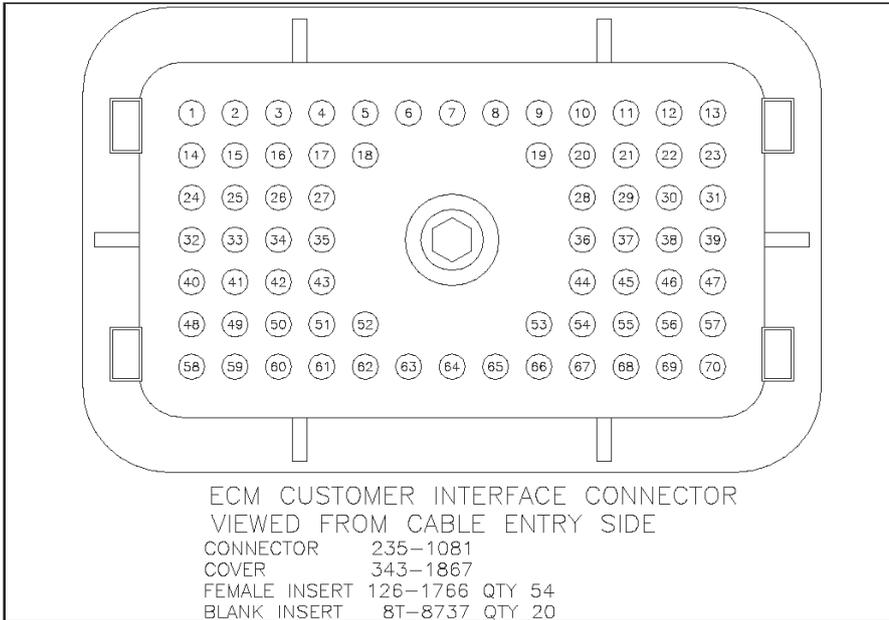
Anlasserkabel für 12- oder 24-Volt-Systeme				
*Maximale Gesamtlänge		Kabelgröße metrisch	Nennwert C.S.A.	
Meter	Fuß		mm <sup>2</sup>	Zoll <sup>2</sup>
5,6	19,00	61/1,13	61	0,0948
9,0	28,30	19/2,52	95	0,1470

Nennwiderstand in Ohm		Ca. gleiche Größe	
Pro Meter	Pro Fuß	Imperial Units	America B&S SAE
0,000293	0,0000890	61/0,044	00
0,000189	0,0000600	513/0,018	000

\*Die Summe der Länge aller Kabel im Anlasserkreislauf (ob positiv oder negativ) ergibt die ‚Gesamtlänge‘.

# Kundenanschluss

Das folgende Diagramm zeigt den Schnittstellenanschluss und die Pin-Kennzeichnung.



- ① Servicetool-Kommunikation
  - ② Am Motor angebrachte Komponenten
  - ③ Stromversorgung des elektronischen Steuermoduls (ECM)
  - ④ Erforderlich für den Betrieb
  - ⑤ Eingabe ändert den Motorstatus zu OFF (AUS)
  - ⑥ Beide Eingaben gleichzeitig erforderlich, um den Motorstatus zu ON (EIN) zu ändern
- Alles andere optional

Pin #	ECM F-C1 (J1 Customer Interface Harness)
1	Analog throttle
2	5v sensor power ②
3	5v sensor return ②
4	PWM Throttle power
5	PWM Throttle return
6	
7	E-Stop -ve 0V input ④
8	CDL+ ①
9	CDL - ①
10	
11	
12	Glow plug -ve
13	Overspeed lamp
14	
15	Fuel secondary prefilter pressure
16	
17	
18	Switch signal return
19	Coolant temperature lamp
20	Glow plug +ve
21	Lift pump -ve ②
22	
23	
24	
25	Fuel supply prefilter pressure
26	Fuel supply postfilter pressure
27	
28	Shutdown / stop lamp
29	warning / derate lamp
30	
31	Maintenance lamp
32	
33	
34	J1939 Low ①
35	

Pin #	ECM F-C1 (J1 Customer Interface Harness)
36	oil pressure lamp
37	
38	
39	
40	injection disable -ve 0V ④ ⑤
41	reset fault
42	J1939 Shield ①
43	Starter +ve ④
44	Maintenance reset
45	Digital speed control enable
46	Droop / Isochronous
47	Fuel secondary postfilter pressure ②
48	ECM Power supply +ve 12/24V ③
49	coolant level sensor
50	J1939 High ①
51	starter -ve ④
52	ECM Power supply +ve 12/24V ③
53	ECM Power supply +ve 12/24V ③
54	
55	ECM Power supply +ve 12/24V ③
56	Shutdown override -ve 0V input
57	ECM Power supply +ve 12/24V ③
58	Digital speed raise
59	Actuator driven return
60	Digital speed lower
61	ECM Power return -ve 0V ③
62	Run/Stop Parity +ve 12/24V ④ ⑥
63	ECM Power return -ve 0V ③
64	Run/Stop Parity +ve 12/24V ④ ⑥
65	ECM Power return -ve 0V ③
66	PWM Throttle signal
67	ECM Power return -ve 0V ③
68	
69	ECM Power return ③
70	Ignition Key +ve 12/24V ④

## Demontage und Montage der Anschlussklemmen des Kabelbaums

Abbildung 37 zeigt den Anschluss.

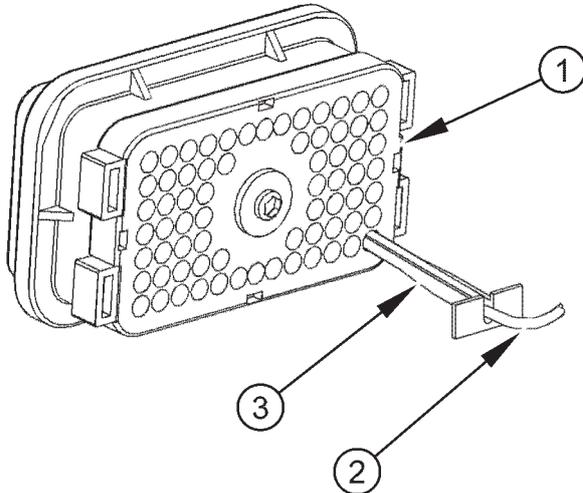


Abbildung 37

- 1 Nehmen Sie den Anschluss vom elektronischen Steuermodul ab.
- 2 Legen Sie das Werkzeug (3) um den Draht (2).

**Hinweis:** Achten Sie darauf, dass das Werkzeug senkrecht zur Oberfläche des Anschlusses (1) bleibt.

- 3 Schieben Sie das Werkzeug in die Öffnung für die Klemme. Ziehen Sie leicht am Draht, um die Klemme von der Rückseite des Anschlusses (1) zu entfernen.
- 4 Nehmen Sie das Werkzeug (3) vom Draht ab

**Hinweis:** Wenn eine Klemme ersetzt werden muss, muss Teilenummer 9X-3402 für einen 16 und 18 AWG-Draht verwendet werden. Für einen 14 AWG-Draht wird Teilenummer 126-1768 benötigt.

### Einsetzen der Klemme

- 1 Drücken Sie die Klemme von hinten in den Anschluss (1), bis die Klemme im Verriegelungsmechanismus einrastet.
- 2 Ziehen Sie leicht am Draht (2), um sicherzustellen, dass die Klemme vom Verriegelungsmechanismus gehalten wird.
- 3 Verbinden Sie den Anschluss mit dem elektronischen Steuermodul (ECM) und ziehen Sie anschließend die Befestigungsschraube mit einem Drehmoment von 6 Nm (53 lb in) fest.

## Konfiguration des elektrischen Steuermoduls (ECM)

Das elektronische Servicetool (EST) von Perkins sollte in Verbindung mit dem Kommunikationsadapter zur Konfiguration des ECM verwendet werden.

Sensoreingänge können aktiviert/deaktiviert werden, um die Anzeige ungewollter Fehlerdiagnosecodes zu vermeiden.

## Elektronische Servicetools

Die elektronischen Servicetools von Perkins dienen der Unterstützung des Wartungstechnikers:

- Auslesen von Diagnosecodes.

- Diagnose von Problemen mit der Elektrik.
- Ablesen von Parametern.
- Programmieren von Parametern.
- Installieren von Trim-Dateien.

### **Erforderliche Servicetools**

<b>Erforderliche Servicetools</b>	
Bestellnummer	Beschreibung
CH11155	Crimpwerkzeug (12-AWG BIS 18-AWG)
2900A019	Werkzeug zur Drahtentfernung
27610285	Werkzeug zur Entfernung
-	Geeignetes Digitalmultimeter

Zwei kurze Überbrückungsdrähte werden benötigt, um die Kontinuität einiger Kabelbaumkreise zu überprüfen. Dazu werden zwei nebeneinander liegende Klemmen in einem Verbinder kurzgeschlossen. Ein langer Verlängerungsdraht kann ebenfalls erforderlich sein, um die Kontinuität einiger Kabelbaumkreise zu überprüfen.

### **Optionale Servicetools**

In der folgenden Tabelle sind die optionalen Servicetools aufgeführt, die verwendet werden können, wenn der Motor gewartet wird.

<b>Bestellnummer</b>	<b>Beschreibung</b>
U5MK1092	Löffelondenset (MULTIMETER)
oder	Geeignete digitale Druckanzeige oder Motordruckgruppe
	Geeignetes Batteriebelastungs- Testgerät
	Geeigneter Temperaturadapter (MULTIMETER)
28170107	Bypass-Kabelbaum As
2900A038	Kabelbaum As

## Elektronisches Servicetool von Perkins

Das elektronische Servicetool von Perkins kann die folgenden Informationen anzeigen:

- Status aller Druck- und Temperaturfühler
- Programmierbare Parametereinstellungen
- Aktive Diagnosecodes und protokollierte Diagnosecodes
- Aktive Ereignisse und protokollierte Ereignisse
- Histogramme

Das elektronische Servicetool von Perkins kann für folgende Funktionen eingesetzt werden:

- Diagnostische Tests
- Programmierung von Flash-Dateien
- Programmierung von Parametern
- Funktion zum Kopieren der Konfiguration bei Austausch der Motorsteuerung
- Datenprotokollierung
- Graphen (Echtzeit)

In der folgenden Tabelle sind die Servicetools aufgeführt, die erforderlich sind, um das elektronische Servicetool verwenden zu können.

Servicetools für die Verwendung des elektronischen Servicetools	
Bestellnummer	Beschreibung
-( <sup>1</sup> )	Programmlizenz für einen Benutzer
-( <sup>1</sup> )	Datenabonnement für alle Motoren
27610251	Kommunikationsadapter (elektronisches Servicetool zur ECM-Schnittstelle)
27610164	Adapterkabel As

<sup>(1)</sup> Wenden Sie sich an Perkins Engine Company Limited.

**Hinweis:** Weitere Informationen zur Nutzung des elektronischen Servicetools und zu den PC-Voraussetzungen für das elektronische Servicetool finden Sie in der Dokumentation zur Software Ihres elektronischen Servicetools von Perkins.

## Anschluss des elektronischen Servicetools an den Kommunikationsadapter II

Abbildung 38 zeigt die Drahtverbindungen

- 1 Personal Computer (PC)
- 2 Adapterkabel (serielle Schnittstelle des Computers)
- 3 Adapterkabelbaugruppe
- 4 Kommunikationsadapter II
- 5 Adapterkabelbaugruppe

**Hinweis:** Die Nummern (2), (3) und (4) sind Teil des Sets von Kommunikationsadapter II.

Gehen Sie wie folgt vor, um das elektronische Servicetool und den Kommunikationsadapter II anzuschließen.

- 1 Bringen Sie den Schlüsselschalter in die OFF-Position.
- 2 Schließen Sie das Kabel (2) zwischen dem „COMPUTER“-Ende des Kommunikationsadapters (4) und der seriellen Schnittstelle RS232 des PCs (1) an.

**Hinweis:** Die Adapterkabelbaugruppe (3) ist erforderlich, um einen Anschluss zur USB-Schnittstelle von Computern herzustellen, die nicht mit einer seriellen Schnittstelle RS232 ausgestattet sind.

- 3 Verbinden Sie mit dem Kabel (5) das „DATA LINK“-Ende des Kommunikationsadapters (4) und den Diagnoseanschluss.
- 4 Bringen Sie den Schlüsselschalter in die ON-Position. Wenn das elektronische Servicetool und der Kommunikationsadapter nicht mit dem elektronischen Steuermodul (ECM) kommunizieren, sehen Sie sich das Diagnoseverfahren im Kapitel Fehlerbehebung „Das elektronische Servicetool kommuniziert nicht mit dem Steuermodul“ an.

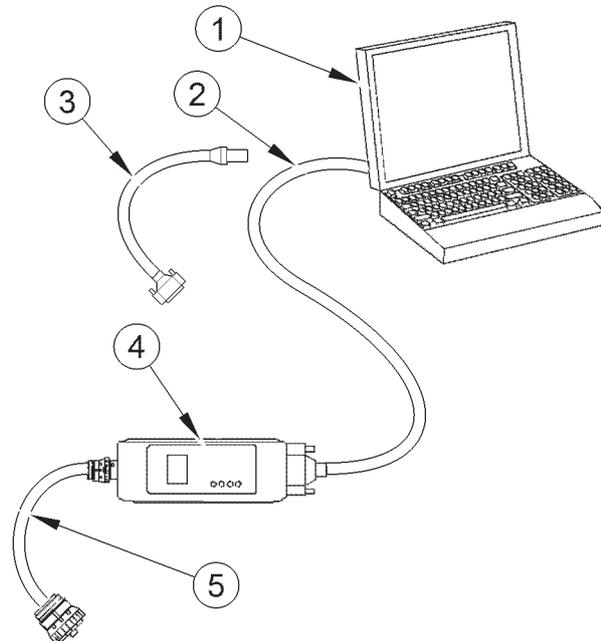


Abbildung 38

## Grundlegende Anforderungen an die Funktionsfähigkeit des Motors

**Stromversorgung des elektronischen Steuermoduls (ECM):** Das elektronische Steuerungssystem des Motors muss mit Batteriestrom versorgt werden. Das ist wesentlich für einen korrekten und zuverlässigen Betrieb des Motors. Der positive Versorgungsanschluss des Motors sollte durch eine geeignete Sicherung oder einen Leistungsschalter

mit einer Leistung von 30 Amp geschützt werden. Das grundlegende Verdrahtungsschema zeigt die vorgeschlagene positive und negative Verdrahtung. Es wird empfohlen, einen 1,5 mm (16AWG) Draht zum Anschluss an den 70-poligen J1-ECM-Steckverbinder zu verwenden. Es gibt fünf Pins für den positiven Anschluss und fünf für den negativen Anschluss an der Batterie. Der Gesamtschaltkreiswiderstand der gesamten positiven und negativen Verdrahtung zur Batterie sollte NICHT höher als 50 mΩ für einen 12-Volt-Motor oder 100 mΩ für einen 24-V-Motor sein. Dieser Widerstand sollte die Parallelkombinationen der fünf positiven und fünf negativen Drähte umfassen, wie in unten gezeigt. Dies sollte beim Entwurf der Verdrahtung berücksichtigt werden. Die nachstehende Tabelle kann bei der Auswahl von Drahtgröße und -länge helfen. Die positive Versorgungsspannung sollte direkt vom Batterie-Trennschalter und NICHT vom Pluspol des Anlassers abgenommen werden. Es wird dringend empfohlen, ihn direkt an den Batterie-Trennschalter anzuschließen, so dass es unwahrscheinlich ist, dass die Stromversorgung während des Gebrauchs unterbrochen wird, und dass die Batterie während der Leerlaufzeiten getrennt werden kann, um sicherzustellen, dass die Batterie nicht unnötig entladen wird. Die Minusanschlüsse sollten auch direkt zurück zur Batterie oder zur Minus-Sammelschiene geführt werden. Sie dürfen NICHT mit dem Minuspol des Startmotors verbunden werden.

Drahtquerschnitt		Typischer Drahtwiderstand (mOhm) und Länge (s) bei 20°C				
AWG	mm <sup>2</sup>	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m
6	13,5	2,8	5,6	8,4	11,2	14
8	9	4	8	12	16	20
10	4,5	8	16	24	32	40
12	3	14	28	42	56	70
14	2	20	40	60	80	100

**Schlüsselschalter:** Zur Steuerung des Motors sollte ein Schlüsselschalter oder „Zündschalter“ verwendet werden. Das grundlegende Verdrahtungsschema zeigt die empfohlene Verbindung für den Schlüsselschalter. Die positive Stromversorgung des Schlüsselschalters sollte durch eine geeignete Sicherung oder einen Leistungsschalter mit 5 Amp geschützt werden. Der Schlüsselschalter muss eingeschaltet sein, damit der Motor läuft. Wenn der Schlüsselschalter ausgeschaltet wird, stoppt der Motor. Der „Schlüsselschalter“ sollte auch verwendet werden, um die optionalen Anzeigelampen und die Run/Start-Eingänge mit Strom zu versorgen (siehe Abschnitt über festverdrahteten Start/Stop).

**Festverdrahteter Start/Stop:** Möglicherweise startet und stoppt der Motor entweder über fest verdrahtete

Signale oder über J1939 unter Verwendung der GC1-Meldung. Wenn die festverdrahtete Start-Stopp-Option verwendet wird, wird der Motor durch Anlegen einer positiven Batterieleistung an die ECM-Pins 62 und 64 gestartet und läuft. Der Motor wird gestoppt, indem den ECM-Pins 62 und 64 Strom entzogen wird. Auch das Anlegen einer negativen Batterie an ECM-Pin 40 führt zum Stillstand des Motors. Das zeigt die vorgeschlagene Verdrahtung, wobei der Betrieb/Stopp-Schalter entweder ein Schalter oder ein Relais sein kann.

**Fernstopp:** Ein Fernstoppeingang ist an ECM-Pin 7 verfügbar. Wird Pin 7 an den Minuspol der Batterie angeschlossen, schaltet sich der Motor ab. Der Motor startet nicht, wenn dieser Zustand vorliegt.

**Kraftstoffansaugpumpe:** Der Motor ist mit einer elektrischen Kraftstoffansaugpumpe ausgestattet, die bei laufendem Motor angeschaltet sein muss. Die Pumpe ist ECM-gesteuert und läuft auch nach dem „Schlüssel an“ des ECM 2 Minuten lang, um das Kraftstoffsystem zu entlüften. Die Ansaugpumpe muss durch ein geeignetes Relais gesteuert werden. Die Relaisspule sollte eine maximale Stromaufnahme von 300 mA haben, und die Hubpumpe muss mit einer geeigneten Sicherung oder einem Leistungsschalter mit einer Nennleistung von maximal 30 Amp abgesichert werden.

Die Kraftstoffansaugpumpe kann direkt über den 2-poligen Anschluss am Pumpengehäuse angeschlossen werden; in diesem Fall ist der positive Anschluss Pin 1. Alternativ gibt es einen Kabelbaum, wobei die Verbindung ein dreipoliger Steckverbinder ist, in diesem Fall ist der positive Anschluss Pin A.

**Anlasser-Relais:** Das ECM hat eine begrenzte Ausgangsstrombelastbarkeit; daher ist ein Relais erforderlich, um den Elektromagneten des Anlassers mit Strom zu versorgen. Das zeigt zwei Konfigurationen des Anlasser-Relais. Die Verdrahtung zur Relaisspule hängt von der installierten ECM-Software ab. Software-Teilenummer 501-3363 und niedriger verwenden die ECM-Pins 43 und 51 zum Anschluss an die Relaisspule. In dieser Konfiguration muss ein Relais gewählt werden, das einen Mindest-Haltestrom von mehr als 190 mA aufweist. Wenn kein Relais ausgewählt wird, das diese Anforderung erfüllt, könnte das Relais unter Spannung bleiben und den Anlassermotor unter Spannung halten, wenn er nicht benötigt wird. Wenn ECM-Software höher als 501-3363 verwendet wird, wird der positive Teil der Relaisspule von ECM-Pin 10 abgenommen, und die Spule darf nicht mehr als 2 Amp ziehen. Der Minuspol der Relaisspule wird zum Minuspol der Batterie geführt. Die geschaltete Leistung vom Anlasser-Relais sollte an Klemme „50-S“ des

Anlassermagneten angeschlossen werden und muss durch eine Sicherung von mindestens 30 Amp abgesichert sein.

**Kraftstoffdrucksensor:** Für den korrekten Betrieb des Motors muss der Kraftstoffversorgungsdruck gemessen werden. Es gibt vier Kraftstoffdrucksensoren, für den Betrieb ist jedoch nur der Ausgangsdruck des Sekundärfilters erforderlich, die anderen drei Sensoren sind optional. Der Ausgangsdrucksensor des Sekundärfilters sollte wie in <Diagramm> gezeigt an das ECM angeschlossen werden. Die Stromversorgung für den Sensor beträgt 5 Volt, die von ECM-Pins 2 und 3 abgenommen werden. Das Sensorsignal wird an Pin 47 zum ECM geleitet.

Die optionalen Kraftstoffdrucksensoren können bei Bedarf an das ECM angeschlossen werden, um den Differenzdruck über den primären und sekundären Kraftstofffilter zu überwachen. Falls vorhanden, müssen diese Sensoren im ECM mit Hilfe des Service-Tools aktiviert werden. Diese optionalen Sensoren teilen sich die gleiche 5-V-Stromversorgung wie der obligatorische Sensor, ECM-Pins 2 und 3. Die Sensorsignale werden wie folgt an das ECM geleitet:

Position Kraftstoffdrucksensor	ECM-Eingangspin
Kraftstoffvorfiltereingang (optionale Ausrüstung)	Pin 25
Kraftstoffvorfilterausgang (optionale Ausrüstung)	Pin 26
Sekundärkraftstofffiltereingang (optionale Ausrüstung)	Pin 15
Sekundärkraftstofffilterausgang (obligatorische Ausrüstung)	Pin 47

**Motordrehzahlregelung** Obwohl der Motor für den Betrieb mit fester Drehzahl konfiguriert ist, ist eine geringe Anpassung der Betriebsdrehzahl vorgesehen, typischerweise für den Zweck der Generatorsynchronisation und Laststeuerung. Es gibt vier Möglichkeiten, dem ECM einen Geschwindigkeitsregelungseingang bereitzustellen.

Um die Motordrehzahl zu steuern, muss ein Drosselklappensignal an den Motor gegeben werden. Typischerweise wird dies durch ein PWM- oder 5-V-Proportionalsignal bereitgestellt, das an den primären Drosseleingang gegeben wird. Alternativ kann die Motordrehzahl über den J1939 CANBus mit Hilfe der TSC1-Meldung gesteuert werden. Das zeigt, wie ein Drosselklappensensor an den Motor anzuschließen ist. Je nach verwendetem Sensortyp sollte die Stromversorgung entweder von der ECM 8-V-Stromversorgung an den ECM-Pins 4 und 5 oder von der 5-V-Stromversorgung an den ECM-Pins 2 und 3 bezogen werden. Die Spezifikation des Sensors sollte überprüft werden, um sicherzustellen, dass die

richtige Stromquelle gewählt wird.

Das PWM-Drosselklappensignal sollte von einem Sensor oder Controller mit einem sinkenden Ausgangstreiber mit einer Frequenz von 500 Hz +/- 50 Hz bereitgestellt werden. Der Sensor sollte innerhalb von 150 ms nach Anlegen der Spannung ein gültiges Ausgangssignal liefern, um zu vermeiden, dass die Diagnose aufgrund eines fehlenden Signals erhöht wird. Ein Tastverhältnis von 10 % entspricht 0 % der Drosselklappe oder Anforderung einer niedrigen Geschwindigkeit. Ein Tasteverhältnis von 90 % entspricht 100 % der Drosselklappe oder Anforderung einer hohen Geschwindigkeit. Bei einer Einschaltdauer von weniger als 5 % oder mehr als 95 % wird die Diagnose erhöht, um einen Drosselklappen- oder Verdrahtungsfehler anzuzeigen.

Das proportionale 5-V-Drosselklappensignal sollte einen gültigen Bereich von 0,5 bis 4,5 V aufweisen. Mit 0,5 V, was 0 % der Drosselklappe entspricht, oder Anforderung einer niedrigen Geschwindigkeit. Bei einer Spannung von weniger als 0,25 V oder mehr als 4,75 V wird die Diagnose erhöht, um einen Drosselklappen- oder Verdrahtungsfehler anzuzeigen.

Zusätzlich zu den drei oben beschriebenen Drosseloptionen gibt es auch eine digitale Drossel, die über Schalter gesteuert werden kann, um die Geschwindigkeit stufenweise zu erhöhen und zu verringern. Es werden drei Schalter benötigt, ein Schalter „Aktivieren“, ein Schalter „Erhöhen“ und ein Schalter „Reduzieren“. Die Konfiguration dieser Schalter ist in <Diagramm> dargestellt.

Der verwendete installierte Drosselklappeneingang muss im ECM mit Hilfe des Service-Tools ausgewählt werden. Hinweis: Sollte für die Anwendung keine Drosselklappe erforderlich sein, sollte der digitale Drosselklappenfreigabeeingang permanent mit dem Minuspol der Batterie verbunden sein, um sicherzustellen, dass keine Diagnosefehler auftreten.

**Glühkerzen:** Der Motor kann mit Glühkerzen ausgestattet sein, um die Startfähigkeit in kälteren Klimazonen zu verbessern. Die Glühkerzen sollten ihre Energie über eine geeignete Sicherung oder einen Leistungsschalter aus der Anwendungsbatterie beziehen. Für ein 12-V-System sollte ein 135-Amp-Schalter verwendet werden, für ein 24-V-System ist ein 90-Amp-Schalter geeignet. Jede Glühkerze hat ihren negativen Anschluss an den Zylinderblock, und als solcher sollte der Zylinderblock während des Betriebs der Glühkerzen über ein Relais vorübergehend mit dem Minuspol der Batterie verbunden sein. Das ECM verfügt über zwei Ausgänge für die Ansteuerung der Relais, ECM-Pin 20 für das positive und ECM-Pin 12 für das negative Relais. Siehe für die Konfiguration

dieser Relais.

Bei der Auswahl der Verdrahtung für die Glühkerzen ist darauf zu achten, dass sie den Strom, der von allen im Motor eingebauten Glühkerzen aufgenommen wird, verarbeiten kann. Bei einem 12-V-System zieht jede Glühkerze 18 Amp, mit einem empfohlenen Mindestdrahtquerschnitt von 25 mm<sup>2</sup> oder 4 AWG. Bei einem 24-V-System zieht jede Glühkerze 8 Amp, mit einem empfohlenen Mindestdrahtquerschnitt von 16 mm<sup>2</sup> oder 6 AWG. Stellen Sie sicher, dass sowohl die positive Verdrahtung der Glühkerze als auch die negative Verdrahtung des Motorblocks die gleiche Stärke haben. Bitte beachten Sie, dass die Drahtstärke eventuell erhöht werden muss, um einen erheblichen Spannungsabfall zu vermeiden, wenn es sich um einen langen Schaltkreis handelt.

Die Glühkerzen arbeiten für eine bestimmte Zeit, wenn der „Schlüsselschalter“ unter Spannung steht. Die Glühkerzen werden beim Anlassen wieder aktiviert und bleiben nach dem Anlassen des Motors eine Zeit lang unter Spannung. Die Dauer jedes Vorgangs ist sowohl von der Temperatur des Motorkühlmittels und des Ansaugkrümmers abhängig. Bitte beachten Sie, dass es unwahrscheinlich ist, dass die Glühkerzen bei einer Umgebungstemperatur von über 10 °C (50 °F) funktionieren.

**Anzeigeleuchten:** Der Motor ist für insgesamt sieben Anzeigeleuchten ausgelegt. Es wird dringend empfohlen, dass mindestens die Stopp- und Warnleuchten installiert werden. Diese liefern dem Bediener grundlegende Informationen über den Betrieb des Motors und eventuelle Warnungen oder Fehlerzustände. Das zeigt, wie diese Leuchten verdrahtet werden sollten. Der Strom dafür sollte aus dem Signal des Schlüsselschalters stammen. Jede Leuchte sollte eine Stromaufnahme von 200 mA nicht überschreiten, dies begrenzt die Auswahl auf 2,2-Watt-Glühlampen. Alternativ können LED-Anzeigen verwendet werden. Es wird empfohlen, dass die Stopplampe ROT und die Warnlampe ORANGE ist. Die folgende Tabelle zeigt mögliche Leuchtenzustandskombinationen und deren Bedeutung. (LAMPENTEST BEI TASTE AN)

Rote Stoppleuchte	Orangefarbene Warnleuchte	Motorstatus
AUS	AUS	Normaler Motorbetrieb ohne Fehler, Diagnose oder Leistungsabfall
AUS	AN	Warnung – Der Motor hat ein Problem erkannt, läuft aber ohne Leistungsreduzierung weiter.
AUS	LANGSAMES BLINKEN	Leistungsreduzierung – Der Motor hat ein schwerwiegendes Problem erkannt und die verfügbare Motorleistung zum Schutz des Motors reduziert.
AN	SCHNELLES BLINKEN	Abschaltung – Der Motor hat ein schwerwiegendes Problem erkannt und zum Schutz des Motors und des Bedieners abgeschaltet.

**Service-/Diagnose-Stecker:** Es ist ein Diagnosestecker vorzusehen, der den Anschluss an das ECM für die Zwecke der Diagnose, des Service und der Motorkonfiguration ermöglicht. Der Stecker muss 9-polig, rund und vom deutschen Typ sein, mit dem Motor mitgeliefert. Der Stecker muss wie in dargestellt verdrahtet werden. Bitte beachten Sie, dass die J1939-Datenverbindung mit einem 120-Ohm-Widerstand in der Nähe (innerhalb von 300 mm) des ECM-Steckverbinders geklemmt werden muss.

**CANBus (J1939):** Ein J1939-CANBus-Anschluss ist auf dem ECM-Stecker vorhanden. Dies kann für die Integration der Instrumentierung und Steuerung in den Motor verwendet werden. Die Verdrahtung sollte dem SAE-Standard J1939-15 oder J1939-11 entsprechen, wobei es sich um ein verdrehtes Doppelkabel mit etwa 1 Windung pro Zoll handelt. Obwohl das verdrehte Doppelkabel nicht abgeschirmt werden muss, wird die Verwendung eines abgeschirmten Kabels empfohlen, insbesondere wenn die Busstrecke lang ist. Die Abschirmung sollte nur an einem Ende geerdet werden, vorzugsweise an der J1939 Shield-Verbindung am ECM-Pin 42. Das Ende des Busses sollte korrekt mit einem Widerstand von 120 Ω geklemmt werden. Der CANBus läuft mit 250 kbit/s und überträgt die folgenden J1939-Meldungen. Darüber hinaus empfängt er auch die TSC1-Meldung für die Motordrehzahlregelung, falls erforderlich (SPNs 695, 897 & 898) und die GC1-Meldung für den Motorstart / -stopp (SPN 3542). Damit TSC1 oder GC1 zur Drehzahlregelung oder zum Start/Stop verwendet werden können, müssen sie über das Service-Tool aktiviert werden.

PGN-Name	PGN	SPN-Name	SPN
DM1	65226	Aktive Diagnosecodes & Lampenstatus DM1 Meldung implementiert gemäß J1939-73	
AMB	65269	Luftdruck	108
DD	65276	Differenzdruck des Sekundärkraftstofffilters	95
EAC	65172	Ausgangsdruck der Meerwasserpumpe	2435
EC1	65251	Motordrehzahl im Leerlauf - Punkt 1	188
		Motordrehzahl bei hoher Leerlaufdrehzahl - Punkt 6	532
EEC1	61444	Motordrehzahl	190
EEC2	61443	Prozentuale Belastung bei aktueller Geschwindigkeit	92
		Drosselposition	91
		Drosselklappenstellung bei geringer Leerlaufdrehzahl	558
EEC3	65247	Abgas-Massenstrom	3236
		Gewünschte Betriebsgeschwindigkeit	515
EFL_P1	65263	Eingangsdruck des Sekundärkraftstofffilters	94
		Öldruck	100
		Kühlmitteldruck	101
		Kühlmittelfüllstand	111
EFL_P12	64735	Ausgangsdruck des Sekundärkraftstofffilters	5579
EFL_P2	65243	Injektor-Messschienenpresse	157
EFS	65130	Differenzdruck des Kraftstoffvorfilters	1382
EI1	65170	Öldruck des Vorfilters	1208
EOI	64914	Motorbetriebsstatus	3543
ET1	65262	Kühlmitteltemperatur	110
		Kraftstofftemperatur	174
		Öltemperatur	175
FL	65169	Leckage von Motorkraftstoff	1239
STUNDEN (auf Anfrage)	65253	Betriebsstunden gesamt	247
		Umdrehungen gesamt	249
IC1	65270	Einlasskrümmer 1 Manometerdruck	102
		Einlasskrümmer 1 Temperatur	105
		Lufteinsaugdruck	106
IC2	64976	Einlasskrümmer 1 Absolutdruck	3563
IMT1	65190	Turbo-Speisedruck	1127
LFC1	65257	Kraftstoff Strecke	182
		Kraftstoffverbrauch gesamt	250
LFE1	65266	Kraftstoffdurchsatz	183
LFI	65203	Kraftstoffdurchsatz Streckendurchschnitt	1029

SEP1	64925	Sensorversorgung Spannung 1	3509
		Sensorversorgung Spannung 2	3510
VEP1	65271	Batteriepotenzial	168
		Schlüsselschalter-Batteriepotenzial	158

**Zusätzliche Merkmale**

Zusätzlich zu der oben beschriebenen grundlegenden Motorverkabelung, die für den Grundbetrieb des Motors erforderlich ist, können weitere Funktionen integriert werden. In den folgenden Abschnitten werden diese Funktionen im Einzelnen beschrieben.

**Anzeigeleuchten:** Es gibt fünf zusätzliche Anzeigeleuchten, die an das ECM angeschlossen werden können. Jede Leuchte muss so ausgewählt werden, dass ihre Stromaufnahme nicht höher als 200 mA ist, wobei die Lampe typischerweise auf eine 2,2-W-Glühlampe beschränkt ist. Alternativ können auch LED-Anzeigen verwendet werden. Jede Leuchte sollte ihre Leistung aus dem Schlüsselschaltersignal beziehen.

Funktion der Lampe	ECM-Pin	Beschreibung
Leuchte Öldruck niedrig	J1-36	Wird aktiviert, wenn niedriger Motoröldruck erkannt wird
Leuchte Kühlmitteltemperatur hoch	J1-19	Wird aktiviert, wenn hohe Motorkühlmitteltemperatur erkannt wird
Leuchte Überdrehzahl	J1-13	Wird aktiviert, wenn eine Überdrehzahl des Motors erkannt wird
Wartungsleuchte (Siehe auch Wartungs-Resetschalter)	J1-31	Wird aktiviert, wenn der Motor routinemäßig gewartet werden muss
Blinkcode-Leuchte	J1-30	Gibt Blinkcodes für aktive Diagnosen und Ereignisse aus

**Digitale Eingabeschalter:** Es gibt sechs zusätzliche digitale Eingänge, die an das ECM angeschlossen werden können. Zwischen jedem Eingang und der gemeinsamen digitalen Eingangsrückführung an ECM-Pin 18 kann ein Schalter angeschlossen werden.

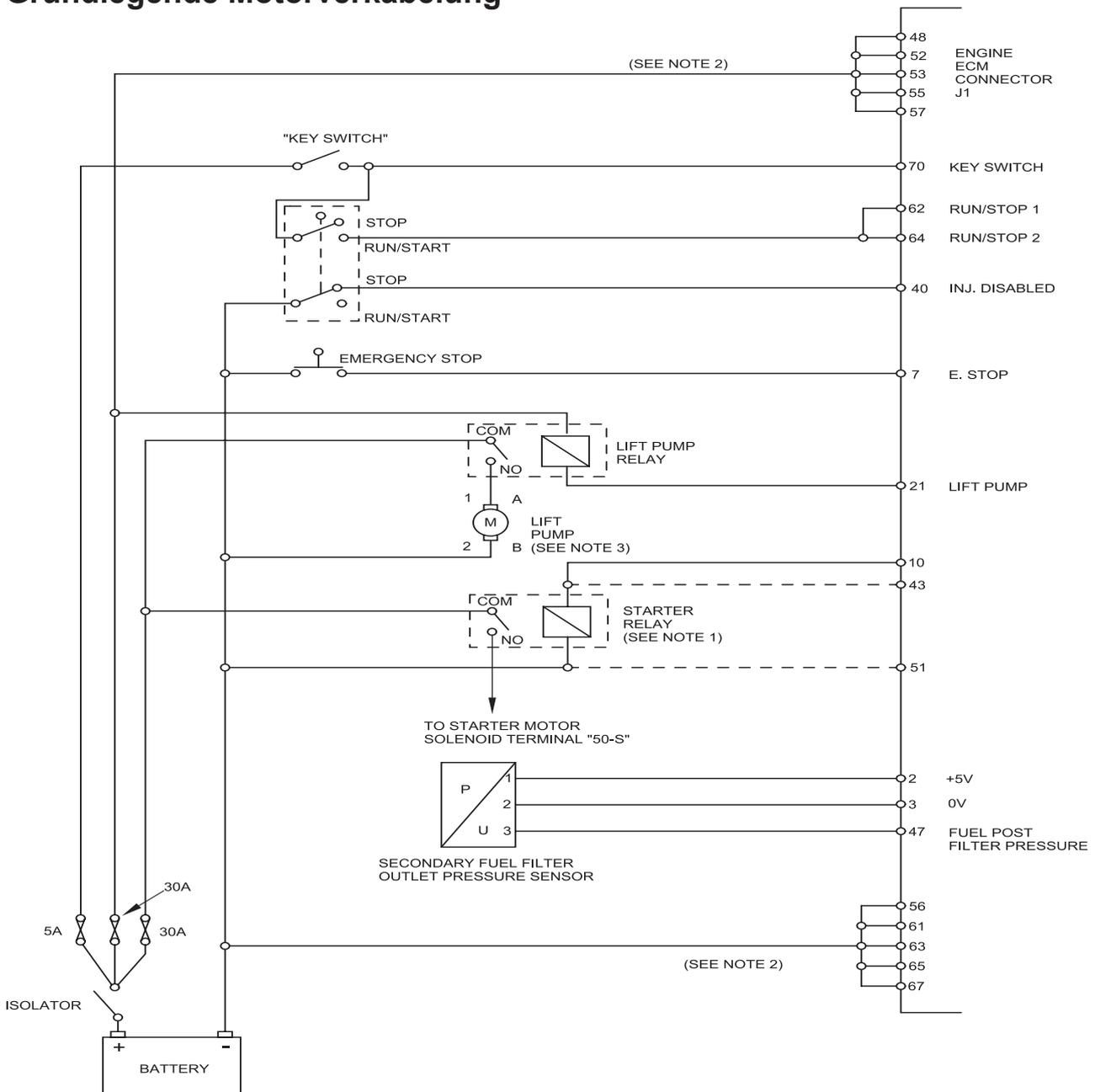
Eingabe-Funktion	ECM-Pin	Beschreibung
Wartungs-Resetschalter	J1-44	Zum Zurücksetzen des Wartungsanzeigers nach Abschluss der Wartung. Es wird empfohlen, einen Momentanschalter einzusetzen, der an einem geschützten Ort installiert wird, damit er nicht versehentlich aktiviert wird.
P-Bereich / isochroner Schalter	J1-46	Zur Auswahl zwischen isochroner Regelung mit fester Geschwindigkeit oder P-Bereich-Regelung.
Kühlmittelfüllstandschalter	J1-49	Ermöglicht dem ECM, den Kühlmittelstand zu überwachen. Ein Alarm bei niedrigem Kühlmittelstand kann ausgelöst werden, wenn ein niedriger Kühlmittelstand erkannt wird. Die Konfiguration des Schalters kann entweder als Schließer oder Öffner erfolgen und wird mit Hilfe des Service-Tools konfiguriert.
Überbrückungsschalter für Abschaltung	J1-56	Zur Deaktivierung des Motorüberwachungssystems, so dass es nicht zu Abschaltungen kommt. Beachten Sie, dass die Überdrehzahlabschaltung permanent aktiviert ist und mit dieser Funktion nicht deaktiviert werden kann. Diese Funktion muss über das Service-Tool aktiviert werden. Bevor diese Funktion verwendet wird, sollte ein Perkins-Händler konsultiert werden, da die Verwendung zum Erlöschen der Produktgarantie führen kann.
Fehler-Resetschalter	J1-41	Ermöglicht das Zurücksetzen bestimmter ECM-Diagnosen und Ereignisse.
Schalter zur Überprüfung der Überdrehzahl	J1-54	Ermöglicht es dem Bediener, ein Überdrehzahlereignis zu quittieren, damit der Motor wieder gestartet werden kann.

## Schaltbilder

Hinweise zu den Diagrammen

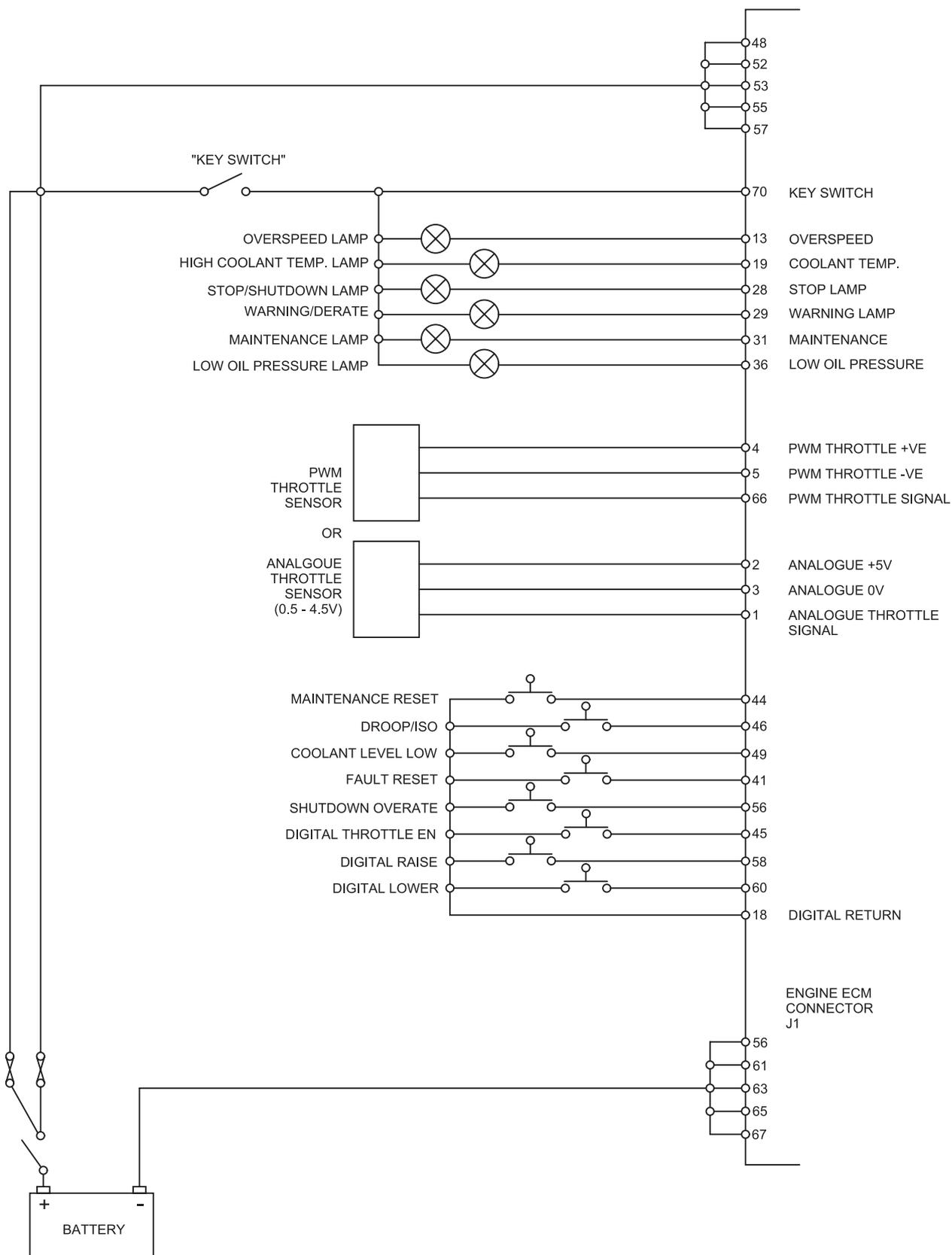
- Grundlegende Motorverkabelung
- Verkabelung von Gas / Lampen / Eingängen
- Verdrahtung der Diagnose- / Glühkerzen

# Grundlegende Motorverkabelung



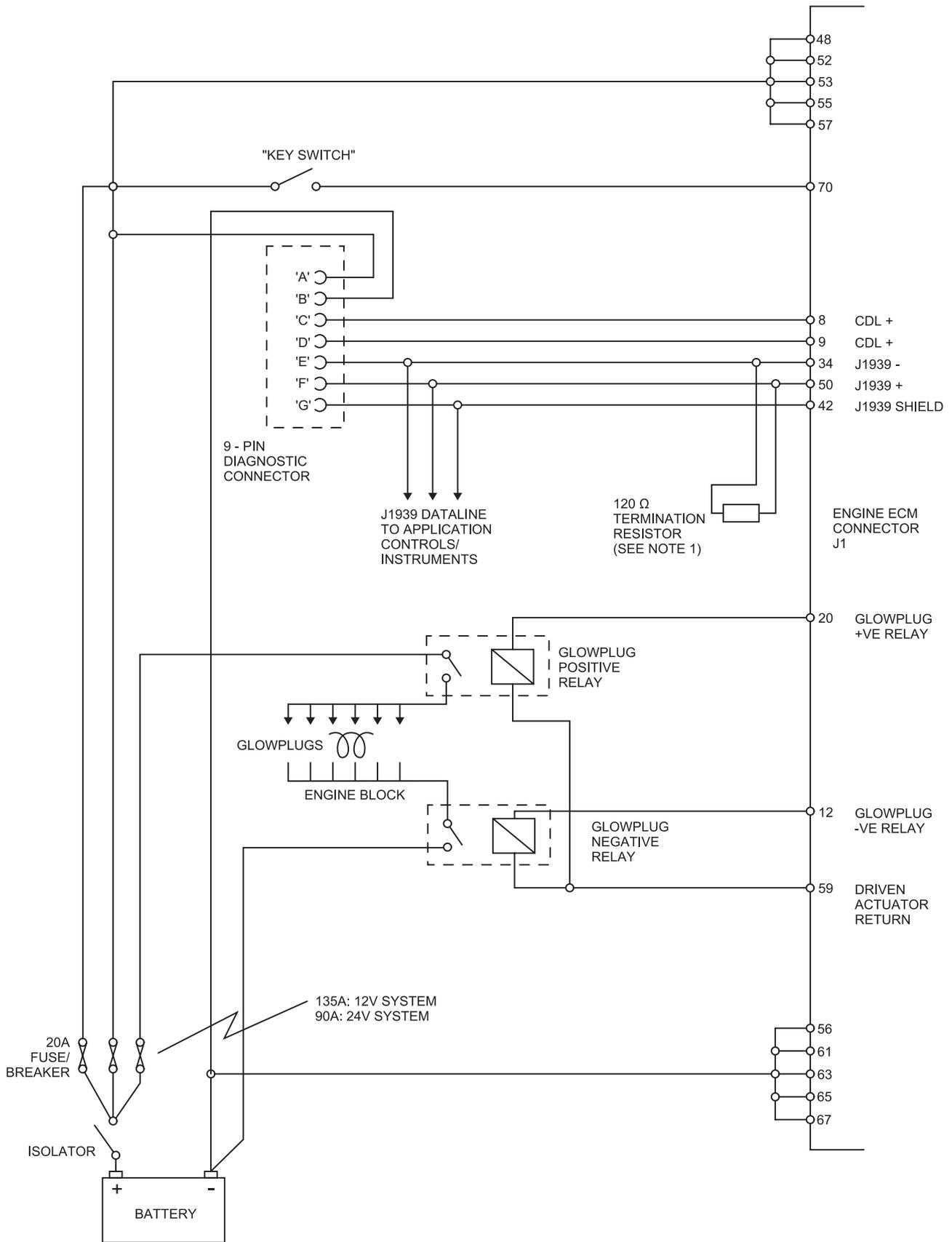
1. Das Ingather-Relais hat je nach installierter ECM-Software zwei Verdrahtungskonfigurationen zum ECM. Bei ECM-Software bis einschließlich der Teilenummer 501-3363 sollte das Anlasser-Relais mit den ECM-Pins 43 und 51 verbunden sein. Spätere ECM-Software erfordert den Anschluss des Anlasser-Relais an ECM-Pin 10 und einen Minusanschluss der Batterie. HINWEIS – Anlasser-Relais, die mit der älteren Software (501-3363 und früher) verwendet werden, sollten einen Mindest-Haltestrom von mehr als 190 mA aufweisen. Die Relais W10728 (12 V) und W10041 (24 V) sind dafür geeignet. Dadurch wird sichergestellt, dass das Anlasser-Relais korrekt abgeschaltet werden kann.
2. Die Hauptleitungen zur Stromversorgung des ECM sollten einzeln mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> groß sein. Die Länge der Verdrahtung zwischen Batterie und ECM sollte so kurz wie möglich gehalten werden. Diese Anforderungen gelten sowohl für Plus- als auch für Minus-ECM-Batterieanschlüsse. Siehe Abschnitt zur ECM-Stromversorgung.
3. Die Kraftstoffansaugpumpe kann direkt über den 2-poligen Anschluss am Pumpengehäuse angeschlossen werden; in diesem Fall ist der positive Anschluss Pin 1. Alternativ gibt es einen Kabelbaum, wobei die Verbindung ein dreipoliger Steckverbinder ist, in diesem Fall ist der positive Anschluss Pin A. Die Ansaugpumpe muss von einem Relais angetrieben werden, und die Relaisspule sollte nicht mehr als 300 mA ziehen.

### Verkabelung von Gas / Lampen / Eingängen



1. Ein 120-Ohm-Abschlusswiderstand muss innerhalb von 300 mm in der Nähe des ECM angeschlossen werden, damit die J1939-Datenverbindung korrekt funktioniert.

Verdrahtung der Diagnose- / Glühkerzen



**California**

Proposition 65 Warnung

Die Abgase von Dieselmotoren und ihre Bestandteile sind im US-Bundesstaat Kalifornien dafür bekannt Krebs, Geburtsfehler und andere reproduktive Schäden zu verursachen.



**Perkins®**  
**Marine Power**

Alle Informationen in diesem Dokument sind zum Zeitpunkt des Drucks inhaltlich korrekt und können später geändert werden.  
Bestellnummer 476-5305 Ausgabe 4  
Hergestellt in England ©2022 von Wimborne Marine Power Centre

**Wimborne Marine Power Centre**  
22 Cobham Road,  
Ferndown Industrial Estate  
Wimborne, Dorset, BH21 7PW, England.  
Tel: +44 (0)1202 796000,  
E-Mail: [Marine@Perkins.com](mailto:Marine@Perkins.com)

**Web: [www.perkins.com/Marine](http://www.perkins.com/Marine)**