



# Betriebsstoffvorschrift

Dieselgeneratoraggregate  
mit mtu-Motoren der Baureihen 2000 und 4000

A001064/13D

Als Rolls-Royce Solutions bezeichnet man die Rolls-Royce Solutions GmbH oder ein mit ihr verbundenes Unternehmen im Sinne von §15 AktG oder ein von ihr beherrschtes Unternehmen (Joint Venture), sowie Rolls-Royce Solutions Ruhstorf GmbH.

© Copyright Rolls-Royce Solutions

Diese Veröffentlichung einschließlich aller ihrer Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung oder Nutzung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Rolls-Royce Solutions. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Verbreitung, Bearbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und/oder Verarbeitung in elektronischen Systemen, einschließlich Datenbanken und Online-Diensten.

Alle Informationen dieser Veröffentlichung stellen den zum Zeitpunkt des Erscheinens jeweils neuesten Stand dar. Rolls-Royce Solutions behält sich das Recht vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen.

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                          |    |                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 Vorwort                                                                                |    | 4.3 Motorbetrieb mit reinem Biodiesel (B100) und Pflanzenöl                                                                  | 65  |
| 1.1 Allgemeines                                                                          | 5  | 4.4 Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)                                                              | 68  |
| 2 Schmierstoffe                                                                          |    | 4.5 Heizöl EL                                                                                                                | 70  |
| 2.1 Motoröle – Allgemeines                                                               | 8  | 4.6 Kraftstoffzusatzadditive                                                                                                 | 71  |
| 2.2 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle                                        | 15 | 4.7 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselkraftstoffkreislauf                                                                      | 75  |
| 2.3 Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf          | 16 | 4.8 mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika                                         | 76  |
| 2.4 Schmierfette                                                                         | 17 | 5 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen                                                   |     |
| 2.5 mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika        | 18 | 5.1 Allgemeines                                                                                                              | 78  |
| 3 Kühlmittel                                                                             |    | 6 Freigegebene Motoröle und Schmierfette                                                                                     |     |
| 3.1 Kühlmittel – Allgemeines                                                             | 19 | 6.1 Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren                                                 | 80  |
| 3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf                                        | 22 | 6.2 Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren                                                    | 82  |
| 3.3 Frischwasseranforderungen                                                            | 23 | 6.3 Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren                                                 | 83  |
| 3.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle                                                     | 24 | 6.4 Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren                        | 87  |
| 3.5 Frostschutzmittel                                                                    | 25 | 6.5 Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren | 97  |
| 3.6 Kühlmittel ohne Frostschutz                                                          | 27 | 6.6 Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren                          | 102 |
| 3.7 Betriebsüberwachung                                                                  | 28 | 6.7 Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren                | 107 |
| 3.8 Grenzwerte für Kühlmittel                                                            | 32 | 6.8 Schmierfette                                                                                                             | 113 |
| 3.9 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate                                            | 33 | 6.8.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen                                                                                | 113 |
| 3.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf                       | 34 | 6.8.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats                                                              | 114 |
| 3.11 mtu Advanced Fluid Management System für Kühlmittel – Testpaket für Nordamerika     | 35 | 7 Freigegebene Kühlmittel                                                                                                    |     |
| 4 Kraftstoffe                                                                            |    | 7.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen                                                                  | 115 |
| 4.1 Dieselkraftstoffe - Allgemeines                                                      | 37 | 7.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                                          | 116 |
| 4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für mtu-Motoren                                | 43 | 7.2.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                          | 116 |
| 4.2.1 Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975                                     | 43 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.2 British Standard 2869                                                              | 46 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2016, GB 252-2015 und GB 17411-2016 | 47 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.4 Heizöl                                                                             | 49 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10                                  | 50 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.6 Flugturbinenkraftstoffe                                                            | 52 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.7 NATO-Dieselmotoren                                                                 | 53 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.8 Paraffinischer Dieselmotoren nach EN 15940                                         | 57 |                                                                                                                              |     |
| 4.2.9 Motorbetrieb mit Dieselmotoren mit Biodieselanteilen von bis zu 30%                | 60 |                                                                                                                              |     |

|                                                                                                             |     |                                                                                                      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz –<br>Fertigmischungen für leichtmetallhaltige<br>Kühlsysteme              | 117 | leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie<br>Baureihen                                               |     |
| 7.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für<br>leichtmetallfreie Kühlsysteme                                        | 118 | 7.6.2 Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis<br>Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen | 135 |
| 7.3.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für<br>leichtmetallfreie Kühlsysteme                        | 118 | 8 Spül- und Reinigungsvorschrift für<br>Motorkühlmittelkreisläufe                                    |     |
| 7.3.2 Kühlmittel ohne Frostschutz –<br>Fertigmischungen für leichtmetallfreie<br>Kühlsysteme                | 119 | 8.1 Allgemeines                                                                                      | 136 |
| 7.4 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige<br>Kühlsysteme                                                | 120 | 8.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger<br>und Spülwasser                                         | 137 |
| 7.4.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für<br>leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                | 120 | 8.3 Freigegebene Reinigungsmittel                                                                    | 138 |
| 7.4.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für<br>leichtmetallhaltige Kühlsysteme                           | 123 | 8.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen                                                                 | 139 |
| 7.4.3 Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel<br>für Baureihe 2000Gx6 mit Option<br>Ladeluftkühler (TB) | 126 | 8.5 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen                                                               | 140 |
| 7.5 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie<br>Kühlsysteme                                                  | 128 | 8.6 Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen<br>starker Korrosion mit Decorrdal 20-1                    | 141 |
| 7.5.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für<br>leichtmetallfreie Kühlsysteme                                  | 128 | 8.7 Motorkühlkreislauf - Baugruppen reinigen                                                         | 142 |
| 7.5.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für<br>leichtmetallfreie Kühlsysteme                             | 131 | 8.8 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-,<br>Pilzbefall                                             | 143 |
| 7.6 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter<br>Baureihenfreigabe                                              | 134 | 9 Reinigung des Produkts von außen                                                                   |     |
| 7.6.1 Frostschutzmittel – Konzentrate und<br>Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für                   | 134 | 9.1 Allgemeines                                                                                      | 144 |
|                                                                                                             |     | 9.2 Freigegebene Reinigungsmittel                                                                    | 145 |
|                                                                                                             |     | 10 Änderungsübersicht                                                                                |     |
|                                                                                                             |     | 10.1 Änderungsübersicht von Version<br>A001064/12 zu Version A001064/13                              | 146 |
|                                                                                                             |     | 11 Index                                                                                             |     |
|                                                                                                             |     | 11.1 Index                                                                                           | 148 |

# 1 Vorwort

## 1.1 Allgemeines

Diese Betriebsstoffvorschrift enthält allgemeine Anweisungen für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb Ihres Produkts vom Hersteller Rolls-Royce Solutions.

Die Formulierungen im Text umfassen gleichermaßen alle Geschlechter und sprechen alle gleichberechtigt an.

### Verwendete Symbole und Darstellungsmittel

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:

#### Wichtig

Dieses Feld enthält wichtige oder nützliche Informationen zum Produkt für den Benutzer. Es weist auf Anweisungen, Arbeiten und Tätigkeiten hin, die einzuhalten sind, um die Beschädigung oder Zerstörung des Materials zu vermeiden.

#### Hinweis:

Ein Hinweis informiert darüber, wenn bei der Durchführung einer Arbeit etwas Besonderes zu beachten ist.

### Betriebsstoffe

Lebensdauer, Betriebssicherheit und Funktion der Antriebsanlagen sind in starkem Maße von den verwendeten Betriebsstoffen abhängig. Die richtige Auswahl und die Pflege der Betriebsstoffe sind deshalb außerordentlich wichtig. Sie sind in diesen Betriebsstoffvorschriften festgelegt.

### mtu-ValueCare Portfolio

Rolls-Royce Solutions bietet unter mtu-ValueCare freigegebene und auf den Motor abgestimmte Öle und Kühlmittel an.

### Prüfnormen für Betriebsstoffe

| Prüfnorm | Bezeichnung                                |
|----------|--------------------------------------------|
| DIN      | Deutsches Institut für Normung             |
| EN       | Europäische Normung                        |
| ISO      | Internationale Norm                        |
| ASTM     | American Society for Testing and Materials |
| IP       | Institute of Petroleum                     |

### Betriebsstoffüberwachung

Zur Pflege der Betriebsstoffe gehört auch eine regelmäßige Überwachung. Wichtige Informationen zur Probenentnahme und Handhabung von Labor-Beprobungen sind der Kundeninformation "Handhabung von Labor-Beprobungen" (Publikationsnummer A001080/..) zu entnehmen. Die aktuellste Version ist aufrufbar unter:

<http://www.mtu-solutions.com>

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr Ansprechpartner gerne weiter.

## Gültigkeit des vorliegenden Dokuments

Diese Betriebsstoffvorschrift spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 2000Gx5
- Baureihe 2000Gx6
- Baureihe 4000Gx3, Anwendungsgruppen 3B, 3D, 3E, 3F, 3G
- Baureihe 4000Gx4
- Baureihe 4000Gx5

Hinweis: Verweise auf andere Baureihen in diesem Dokument bitte nicht beachten.

## Aktualität des vorliegenden Dokuments

Die Betriebsstoffvorschrift wird bei Bedarf geändert oder ergänzt. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben (Publikationsnummer A001064/..). Die aktuellste Version finden Sie unter: <http://www.mtu-solutions.com>.

## Gewährleistung

Die Verwendung der freigegebenen Betriebsstoffe, entweder nach der namentlichen Nennung oder entsprechend der aufgeführten Spezifikation, ist Bestandteil der Gewährleistungsbedingungen.

Der Lieferant der Betriebsstoffe ist verantwortlich für die weltweit gleich bleibende Qualität der genannten Produkte.

### Wichtig

Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate können Gefahrstoffe sein. Beim Umgang mit diesen Stoffen sowie bei deren Lagerung und Entsorgung sind gewisse Regeln zu beachten.

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, gesetzlichen Bestimmungen und technischen Regelwerken, die in dem jeweiligen Land gültig sind. Da von Land zu Land große Unterschiede bestehen können, ist eine allgemein gültige Aussage über die zu beachtenden Regeln im Rahmen dieser Betriebsstoffvorschriften nicht möglich.

Der Anwender der hierin genannten Produkte ist daher verpflichtet, sich über die geltenden Bestimmungen selbst zu informieren. Rolls-Royce Solutions übernimmt keine Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe.

Rolls-Royce Solutions empfiehlt Rücksprache mit den Lieferanten sämtlicher Betriebsstoffe, um vor deren Einlagerung, Handhabung und Verwendung die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter anzufordern.

## Sichere Entsorgung

### Wichtig

Um Umweltverschmutzung und Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften zu vermeiden, sind gebrauchte Betriebsstoffe unter Beachtung der örtlichen Vorschriften zu entsorgen.

Altöl im Kraftstofftank nie entsorgen oder verbrennen.

Vorschriften für die Entsorgung von Betriebsstoffen sind je nach Ort unterschiedlich. Der Umweltschutz ist eines der grundlegenden Unternehmensziele von Rolls-Royce Solutions. Deshalb empfehlen wir, Betriebsstoffe nach Möglichkeit einer Wiederverwertung zuzuführen. Wenn eine Wiederverwertung nicht möglich ist, empfiehlt Rolls-Royce Solutions, vor dem Entsorgen von Betriebsstoffen die örtliche Abfallentsorgungsbehörde zu konsultieren, um die beste Option zu bestimmen. Der Anwender der hierin genannten Produkte ist daher verpflichtet, sich über die geltenden Bestimmungen selbst zu informieren. Rolls-Royce Solutions übernimmt keine Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe.

## Eingetragene Warenzeichen

Alle Markennamen sind eingetragene Warenzeichen des jeweiligen Herstellers.

## Konservierung

Im Dokument "Konservierungs- und Nachkonservierungsvorschrift" (Publikationsnummer A001070/..) finden Sie alle Informationen über:

- Konservierung
- Nach- und Entkonservierung
- Zugelassene Konservierungsstoffe

Die aktuellste Version finden Sie unter: <http://www.mtu-solutions.com>.

## 2 Schmierstoffe

### 2.1 Motoröle – Allgemeines

#### Wichtig

Verbrauchte Betriebsstoffe entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen.  
Altöl darf generell nicht über den Verbrennungsmotor entsorgt werden.

#### Anforderungen an Motoröle für die Rolls-Royce Solutions - Freigabe

Die Bedingungen von Rolls-Royce Solutions für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in den Liefernormen festgelegt und unter diesen Nummern erhältlich:

- MTL 5044: Motoröle für Dieselmotoren; Anforderungen
- MTL 5051: Erstbetriebs- und Korrosionsschutzöl zur Innenkonservierung von Motoren

Die Freigabe eines Motoröls wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende Qualitätsgruppen unterteilt:

- Ölkategorie 1: normales Qualitätsniveau / Ein- und Mehrbereichsöle
- Ölkategorie 2: erhöhtes Qualitätsniveau / Ein- und Mehrbereichsöle
- Ölkategorie 2.1: Mehrbereichsöle mit niedrigem Gehalt an Asche bildenden Additiven (Low SAPS-Öle)
- Ölkategorie 3: höchstes Qualitätsniveau / Mehrbereichsöle
- Ölkategorie 3.1: Mehrbereichsöle mit niedrigem Gehalt an Asche bildenden Additiven (Low SAPS-Öle)

Low SAPS-Öle sind Öle mit niedrigen Schwefel- und Phosphorgehalten und einem Gehalt an Asche bildenden Additiven von  $\leq 1\%$ .

Sie sind nur zugelassen, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet. Wenn Dieselpartikelfilter verwendet werden, ist es sinnvoll diese Öle einzusetzen, um ein zu schnelles Belegen des Filters durch Aschepartikel zu vermeiden.

Die Wahl eines geeigneten Motoröls richtet sich nach der Kraftstoffqualität, der vorgesehenen Ölbetriebszeit und den klimatischen Bedingungen am Einsatzort. Derzeit gibt es keinen internationalen Industriestandard, der für sich allein all diesen Kriterien Rechnung trägt.

#### Wichtig

Die Verwendung von Motorölen, die nicht von Rolls-Royce Solutions freigegeben sind, kann dazu führen, dass gesetzliche Emissionsgrenzwerte nicht mehr eingehalten werden. Dies kann strafbar sein.

#### Wichtig

Mischen von Motorölen ist grundsätzlich nicht zulässig!

Im Rahmen eines Motorölwechsels ist das Umölen auf ein anderes freigegebenes Motoröl möglich. Die dabei im Motorkreislauf verbleibende Restölmenge ist unbedenklich.

Dieses Vorgehen gilt auch für die Motoröle von Rolls-Royce Solutions in den Regionen Europe, Middle East, Africa, America und Asia.

#### Wichtig

Wenn auf ein Motoröl der Kategorie 3 umgeölt wird, kann es aufgrund der besseren Reinigungswirkung dieser Motoröle zu einem Ablösen von Motorverunreinigungen (z. B. Ölkohleablagerungen) kommen. Aus diesem Grund sind bei Bedarf das Ölwechselintervall und die Ölfilterstandzeit zu reduzieren (beim Wechsel einmalig).

#### Besonderheiten

##### mtu-ValueCare Motoröle für Dieselmotoren

Bei Rolls-Royce Solutions sind folgende mtu-ValueCare Ein- und Mehrbereichsöle in den einzelnen Regionen erhältlich:



| Hersteller & Vertriebsregion                                      | Produktname                                    | SAE-Klasse | Ölkategorie | Materialnummer                                           |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Rolls-Royce Solutions GmbH<br>Europa<br>Mittlerer Osten<br>Afrika | DEO SAE 15W-40 Ultra                           | 15W-40     | 2           | 20 l Gebinde: X00084315<br>210 l Fass: X00084316         |
|                                                                   | Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40 <sup>1)</sup> | 15W-40     | 2           | Produkt ersetzt durch DEO SAE 15W-40 Ultra               |
|                                                                   | Power Guard® DEO SAE 40                        | 40         | 2           | 20 l Gebinde: X00062816<br>210 l Fass: X00062817         |
| Rolls-Royce Solutions America Inc.<br>Amerika                     | Power Guard® SAE 15W-40 Off Highway Heavy Duty | 15W-40     | 2.1         | 5 Gallonen: 800133<br>55 Gallonen: 800134<br>IBC: 800135 |
|                                                                   | Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty     | 40         | 2           | 5 Gallonen: 23532941<br>55 Gallonen: 23532942            |
| Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.<br>Asien                     | Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40               | 15W-40     | 2           | 20 l Kanister: 64242/P<br>205 l Fass: 65151/D            |
| Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd.<br>China                    | Diesel Engine Oil - DEO 15W-40                 | 15W-40     | 2           | 20 l Kanister: 64242/P<br>205 l Fass: 65151/D            |
|                                                                   | Diesel Engine Oil - DEO 10W-40                 | 10W-40     | 2           | 20 l Kanister: 60606/P                                   |
| PT. Rolls-Royce Solutions Indonesia<br>Indonesien                 | Diesel Engine Oil - DEO 15W-40                 | 15W-40     | 2           | 20 l Kanister: 64242/P<br>205 l Fass: 65151/D            |
| mtu India Pvt. Ltd.<br>Indien                                     | Diesel Engine Oil - DEO 15W-40                 | 15W-40     | 2           | 20 l Kanister: 63333/P<br>205 l Fass: 65151/P            |
|                                                                   | Diesel Engine Oil - DEO 40                     | 40         | 2           | 20 l Kanister: 73333/P<br>205 l Fass: 75151/D            |

<sup>1)</sup> = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

## Einschränkungen bei Anwendungen

- Baureihe 2000 Gx6
- Baureihe 4000 Gx3
- Baureihe 4000 Gx4
- Baureihe 4000 Gx5

### Wichtig

Es dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden!

## Einschränkungen bei Einsatz von Low Saps-Ölen

### Wichtig

Die Ölkategorie 2.1 und 3.1 dürfen verwendet werden, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet!

## Motoröle für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

Motoren mit Abgasnachbehandlung stellen besondere Ansprüche an die verwendeten Öle, um Betriebssicherheit und Standzeit der Abgasanlage und des Motors zu gewährleisten.

Abhängig von der eingesetzten Technologie zur Abgasnachbehandlung dürfen die folgenden Öle verwendet werden.

| Abgastechnologie                                            | Freigabe für Ölkategorie |      |     |      |     |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|------|-----|------|-----|
|                                                             | 1                        | 2    | 2.1 | 3    | 3.1 |
| Oxidationskatalysator ohne Partikelfilter                   | nein                     | nein | ja  | nein | ja  |
| SCR-System mit Vanadium-Katalysatoren (kein Partikelfilter) | nein                     | nein | ja  | nein | ja  |
| SCR-System mit Zeolith-Katalysatoren (kein Partikelfilter)  | nein                     | nein | ja  | nein | ja  |
| Geschlossener Partikelfilter                                | nein                     | nein | ja  | nein | ja  |
| Kombinationssystem SCR+ Partikelfilter                      | nein                     | nein | ja  | nein | ja  |

Tabelle 1: Motoröle für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

#### Wichtig

Die Verwendung von Motorölen der Kategorie 1, 2 und 3 (mit Aschegehalten >1%) bei Anlagen mit AGN führt zu einer deutlich verkürzten Standzeit der AGN und bei Partikelfilter zu einem erhöhten Gegendruck.

#### Wichtig

Für EPA Tier 4i bzw. Tier 4 und EU IIIb zertifizierte Motoren mit Abgasnachbehandlung sind nur aschearme Motoröle Kategorie 2.1 bzw. 3.1 zugelassen.

Gegebenenfalls vorhandene Einschränkungen aufgrund der Anforderungen des Motors sind zusätzlich zu beachten.

## Wahl der Viskositätsklassen

Die Wahl der Viskositätsklasse richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, in der der Motor gestartet und betrieben werden soll. Unter Beachtung der relevanten Leistungskriterien können die Motoren je nach Anwendungen sowohl mit Einbereichs- als auch mit Mehrbereichsölen betrieben werden. Richtwerte für die Temperaturgrenzen der einzelnen Viskositätsklassen, siehe (→ Abbildung 1).

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

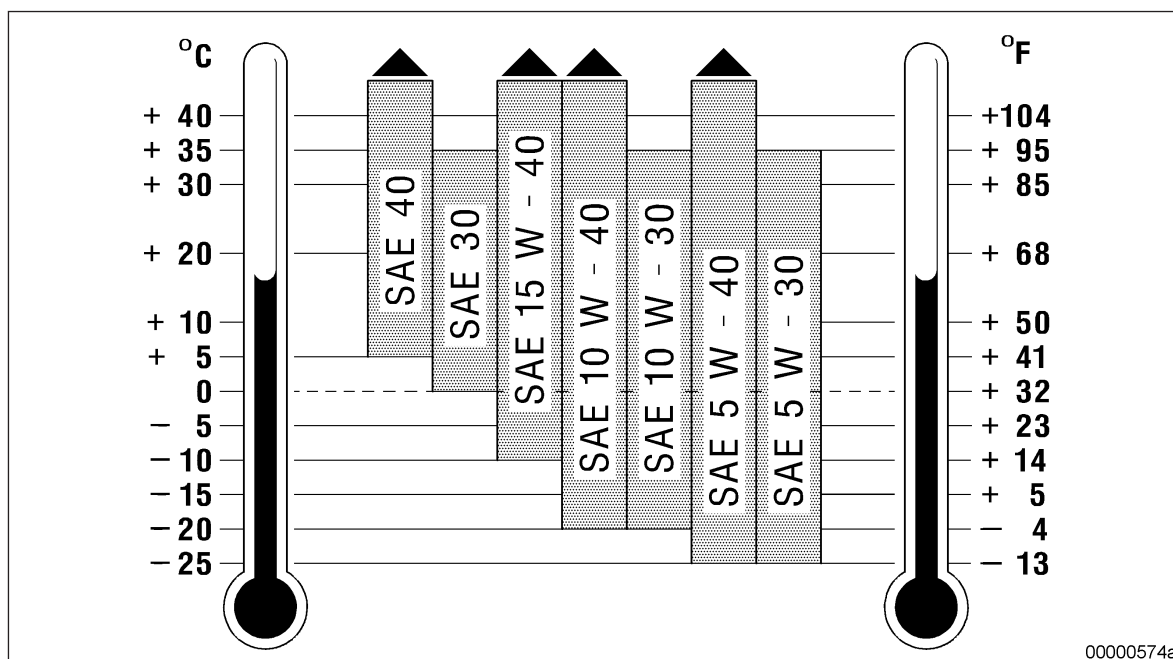


Abbildung 1: Schaubild Viskositätsklassen

## Ölbetriebszeit für Dieselmotoren

Die Ölbetriebszeit wird von der Qualität des Motoröles, seiner Pflege sowie von den Betriebsbedingungen und dem verwendeten Kraftstoff beeinflusst.

Die aufgrund von Betriebserfahrungen festgelegten Zeiten sind Richtwerte und gelten für Anwendungen mit Standardlastprofil.

## Ölwechselintervalle

| Ölkategorie       | Ohne Ölzentrifuge   | Mit Ölzentrifuge oder Nebenstromölfilter |
|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| 1                 | 250 Betriebsstunden | 500 Betriebsstunden                      |
| 2                 | 500 Betriebsstunden | 1000 Betriebsstunden                     |
| 2.1 <sup>1)</sup> | 500 Betriebsstunden | 1000 Betriebsstunden                     |
| 3                 | 750 Betriebsstunden | 1500 Betriebsstunden                     |
| 3.1 <sup>1)</sup> | 750 Betriebsstunden | 1500 Betriebsstunden                     |

Tabelle 2: Ölwechselintervalle

<sup>1)</sup> = Verwendung nur in Verbindung mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 50 mg/kg

### Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 2) genannten Ölwechselintervalle sind empfohlene Richtwerte, wenn Dieselmotorstoffe mit Schwefelgehalten von < 0,5 % verwendet werden. Die festgelegten Grenzwerte für das Gebrauchtöl (→ Tabelle 3) sind einzuhalten. Die Ölbetriebszeiten sind durch Ölanalysen zu bestätigen.

Wenn eine oder mehrere der folgenden erschwerten Betriebsbedingungen vorliegen, sind die Ölbetriebszeiten durch Ölanalysen festzulegen:

- Extreme klimatische Einsatzverhältnisse
- Hohe Starthäufigkeit
- Häufige und lang anhaltende Leerlauf- bzw. Schwachlastanteile beim Motorbetrieb
- Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff von 0,5 bis 1,5 Gew.-% (siehe Verwendung von Dieselmotorstoff mit hohem Schwefelgehalt)

Bei Einsatzfällen mit geringen Laufzeiten sind die Motoröle ungeachtet der Kategorie spätestens nach 2 Jahren zu wechseln.

Wenn Motoröle mit höheren Korrosionsschutzeigenschaften (→ Seite 15) verwendet werden, ist der Wechsel nach spätestens 3 Jahren erforderlich.

Im Einzelfall kann die Betriebszeit des Motoröls auch durch regelmäßige Laboruntersuchungen und eine entsprechende Motorbefundung in Absprache mit der entsprechenden Servicestelle von Rolls-Royce Solutions optimiert werden:

- Die erste Ölprobe ist als "Basisprobe" dem Motor nach einer Laufzeit von ca. 1 Stunde nach dem Einfüllen des Neuöles zu entnehmen.
- Weitere Ölproben sind nach festzulegenden Motorlaufzeiten zu untersuchen (siehe Laboruntersuchungen).
- Vor Beginn und nach Ablauf der Öluntersuchungen sind entsprechende Motorbefundungen durchzuführen.
- Nach Abschluss aller Untersuchungen können für den entsprechenden Einzelfall in Abhängigkeit vom Ergebnis der Befundungen Sondervereinbarungen festgelegt werden.
- Die Ölproben sind immer unter den gleichen Bedingungen an der dafür vorgesehenen Stelle zu entnehmen (siehe Betriebsanleitung).

## Sonderzusätze

Die zur Verwendung freigegebenen Motoröle sind speziell für Dieselmotoren entwickelt. Sie weisen alle erforderlichen Eigenschaften auf. Weitere Zusätze sind daher überflüssig und unter Umständen sogar schädlich.

## Laboruntersuchungen

### Spektrometrische Ölanalyse

Eine Metallgehaltsbestimmung im Motoröl wird bei Rolls-Royce Solutions zur Identifizierung der Ölmarke anhand der Additivmetalle durchgeführt.

Die Metallgehalte zur Beurteilung des Verschleißzustandes des Motors werden in der Regel nicht ermittelt. Diese Gehalte hängen u. a. sehr stark von folgenden Faktoren ab:

- Ausrüstungszustand des Motors
- Exemplarstreuung
- Einsatzbedingungen
- Fahrprofil
- Betriebsstoffe
- Montagehilfsstoffe

Eindeutige Rückschlüsse auf den Verschleißzustand relevanter Motorenbauteile sind deshalb nicht möglich. Aus diesem Grund können keine Grenzwerte für Verschleißmetallgehalte angegeben werden.

Die Messung der Verschleißelemente kann nur als Monitoring betrachtet werden. Ein sprunghafter Anstieg dient als Indikation für eine Ölfilterkontrolle bzw. -untersuchung. Liegen Verschleißpartikel vor, so kann mittels EDX-Analyse die qualitative Zusammensetzung der Partikel analysiert und daraus Rückschlüsse auf das betroffene Bauteil gezogen werden.

### Gebrauchtölanalyse

Zur Kontrolle des Gebrauchtöles wird empfohlen, regelmäßige Ölanalysen durchzuführen. Ölproben sollten mindestens jährlich bzw. bei jedem Ölwechsel entnommen und untersucht werden, je nach Anwendung oder Betriebsbedingungen des Motors unter Umständen auch öfter.

Aus den angegebenen Prüfmethode und Grenzwerten (Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle (→ Tabelle 3) geht hervor, wann das Ergebnis einer einzelnen Ölprobenanalyse als anormal anzusehen ist.

Ein anomales Ergebnis erfordert eine unverzügliche Untersuchung und Behebung des festgestellten irregulären Betriebszustandes.

Die Grenzwerte beziehen sich auf einzelne Ölproben. Bei Erreichen oder Überschreiten dieser Grenzwerte ist ein sofortiger Ölwechsel angezeigt. Die Ergebnisse der Ölanalyse lassen nicht unbedingt einen Rückschluss auf den Verschleiß bestimmter Bauteile zu.

Neben den analytischen Grenzwerten sind für einen Ölwechsel auch Zustand, Betriebszustand und eventuelle Betriebsstörungen des Motors maßgebend.

Anzeichen für die Erschöpfung des Öles können auch sein:

- Außergewöhnlich starke Ablagerungen oder Ausscheidungen im Motor und in Motoranbauteilen, wie Filter, Zentrifugen oder Separatoren, insbesondere im Vergleich zur letzten Untersuchung
- Ungewöhnliche Verfärbung von Bauteilen

### Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle

| Eigenschaft des Motoröls            | Prüfmethode                                                         | Grenzwerte                                                    |      |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
| Viskosität bei 100 °C<br>max. mm²/s | ASTM D445<br>DIN 51562<br>DIN 51659-1<br>DIN 51659-2<br>DIN 51659-3 | SAE 30<br>SAE 5W-30<br>SAE 10W-30                             | 15.0 |
|                                     |                                                                     | SAE 40<br>SAE 5W-40<br>SAE 10W-40<br>SAE 15W-40<br>SAE 20W-40 | 19.0 |

Titel-ID: 000006085 - 010

| Eigenschaft des Motoröls       | Prüfmethode                              | Grenzwerte                                                           |      |
|--------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|
| min. mm <sup>2</sup> /s        |                                          | SAE 30<br>SAE 5W-30<br>SAE 10W-30                                    | 9.0  |
|                                |                                          | SAE 40<br>SAE 5W-40<br>SAE 10W-40<br>SAE 15W-40<br>SAE 20W-40        | 10.5 |
| Flammpunkt °C (COC)            | ASTM D92<br>DIN EN ISO 2592              | min. 190                                                             |      |
| Flammpunkt °C (PM)             | ASTM D93<br>DIN EN ISO 2719              | min. 140                                                             |      |
| Rußgehalt (Gew.-%)             | DIN 51452<br>CEC-L-82-97                 | max. 3,0 (Ölkategorie 1)<br>max. 3,5 (Ölkategorie 2, 2.1, 3 und 3.1) |      |
| Gesamtbasenzahl<br>(mg KOH/g)  | ASTM D2896<br>ISO 3771<br>DIN 51639      | min. 50% des Neuölwertes                                             |      |
| Wassergehalt (mg/kg)           | ASTM D6304<br>EN 12937<br>ISO 6296       | max. 2000                                                            |      |
| Oxidation (A/cm) <sup>1)</sup> | DIN 51453 <sup>1)</sup>                  | max. 25                                                              |      |
| Ethylenglykol (mg/kg)          | ASTM D2982                               | max. Differenz zwischen Neuöl- und Ge-<br>brauchtölwert 100          |      |
| Additiv-Elementgehalte         | DIN 51399-1<br>DIN 51399-2<br>ASTM D5158 | Bestätigung der Identität des Neuöles<br>mit den Gebrauchtölen       |      |

Tabelle 3: Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle

<sup>1)</sup> Nur möglich, wenn keine Esterverbindungen vorhanden

## Verwendung von Dieselmotorkraftstoff mit hohem Schwefelgehalt

Bei Dieselmotorkraftstoffen mit einem Schwefelgehalt von mehr als 0,5 % sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Motoröl mit einer Gesamtbasenzahl (TBN) von mehr als 8 mgKOH/g verwenden
- Ölbetriebszeit verkürzen (siehe Ölwechselintervalle)
- Baureihe 4000: Zylinderkopf-TBO (Time Between Overhaul: Zeit zwischen Grundüberholung) verkürzen (→ Seite 37)

Aus der Abbildung (→ Abbildung 2) sind die empfohlenen Mindestgesamtbasenzahlen für Neu- und Gebrauchtöle in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Dieselmotorkraftstoffes zu entnehmen.

Die Gesamtbasenzahlen (TBN) der freigegebenen Motoröle, siehe (→ Seite 15).

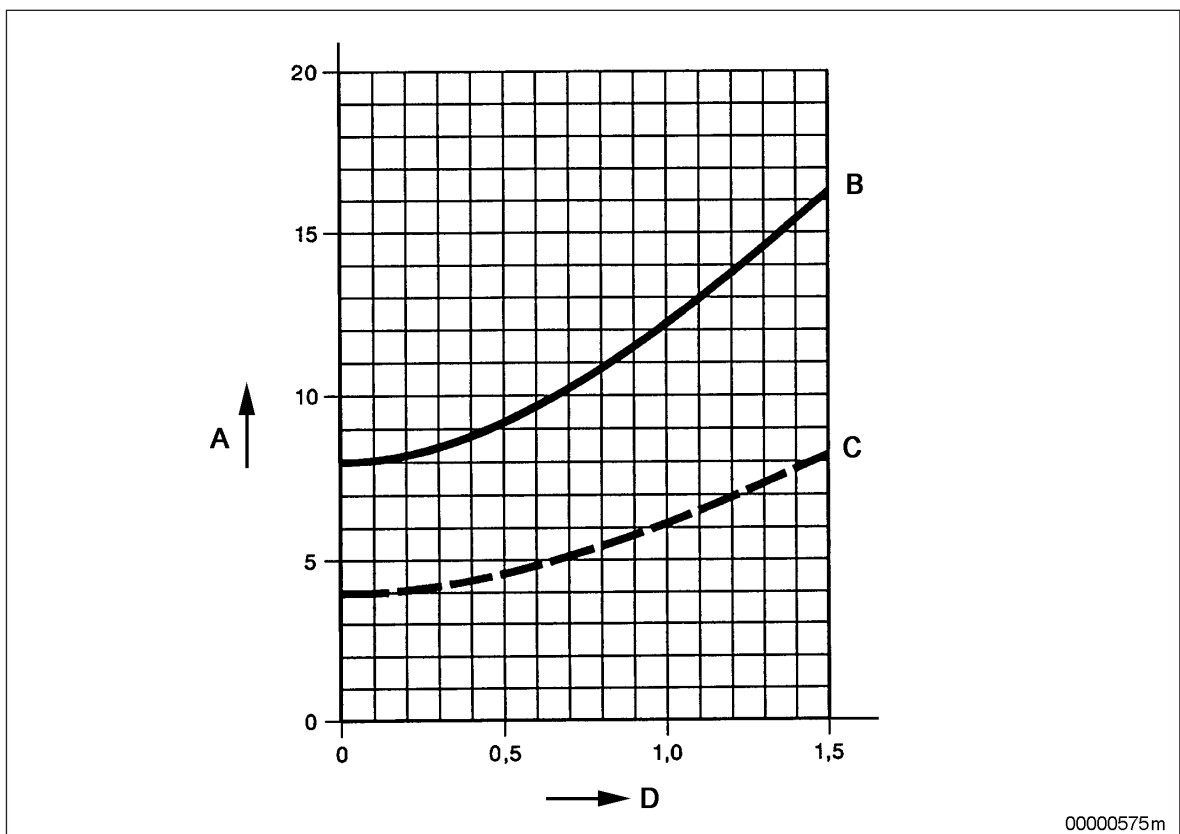


Abbildung 2: Gesamtbasenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehaltes im Dieselkraftstoff

- |                                               |                                            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| A Gesamtbasenzahl in mgKOH/g, ISO 3771        | C Mindestgesamtbasenzahl für Gebrauchtöl   |
| B Empfohlene Mindestgesamtbasenzahl für Neuöl | D Schwefelgehalt des Kraftstoffs in Gew.-% |

## Verwendung von Dieselkraftstoff mit niedrigem Schwefelgehalt

Die Verwendung von Dieselkraftstoffen mit niedrigerem Schwefelgehalt (< 0,5 %) hat keinen Einfluss auf die Ölbetriebszeit.

## Mindestanforderungen zur Betriebsüberwachung

Öluntersuchungen können mit dem mtu-Prüfkoffer durchgeführt werden. Der mtu-Prüfkoffer enthält alle hierfür erforderlichen Geräte und eine Gebrauchsanweisung.

Folgende Untersuchungen können durchgeführt werden:

- Bestimmung der Dispergierfähigkeit des Öles (Tüpfeltest)
- Bestimmung des Dieselkraftstoffgehaltes im Öl
- Bestimmung von Wasser im Öl

## Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist das mtu Advanced Fluid Management System verfügbar, das durch fortschrittliche Diagnostik zur präventiven Instandhaltung beiträgt.

mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle, siehe (→ Seite 18).

## 2.2 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle

### Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der Ölkategorien

| Baureihe | Freigegebene Motoröle<br>Ölkategorie 1                                                                                          | Ölkategorie 2 und 2.1 (Low<br>SAPS-Öle)                                                                                                                                                        | Ölkategorie 3 und 3.1 (Low<br>SAPS-Öle)                                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000Gx5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle<br/>(→ Seite 80)</li> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 82)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle<br/>(→ Seite 83)</li> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 87)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 97)</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 102)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 107)</li> </ul>   |
| 2000Gx6  | Keine Freigabe                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle<br/>(→ Seite 83)</li> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 87)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 97)</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 102)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 107)</li> </ul>   |
| 4000Gx3  | Keine Freigabe                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle<br/>(→ Seite 83)</li> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 87)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 97)</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 102)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 107)</li> </ul>   |
| 4000Gx4  | Keine Freigabe                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle<br/>(→ Seite 83)</li> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 87)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 97)</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle<br/>(→ Seite 102)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 107)</li> </ul>   |
| 4000Gx5  | Keine Freigabe                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle: keine Frei-<br/>gabe</li> <li>• Mehrbereichsöle: keine<br/>Freigabe</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 97)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle: keine<br/>Freigabe</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low<br/>SAPS) (→ Seite 107)</li> </ul> |

## 2.3 Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf

Die nachfolgend aufgelisteten fluoreszierenden Farbstoffe sind freigegeben zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf.

| Hersteller             | Produktbezeichnung                           | Anwendungskonzentration | Materialnummer | Gebindegröße                                | Lagerstabilität <sup>1)</sup> |
|------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Chromatech Europe B.V. | D51000A Chromatint<br>Fluorescent Yellow 175 | 0,04 % - 0,07 %         | X00067084      | 16 kg                                       | 2 Jahre                       |
| Cimcool, Cincinnati    | Producto YFD-100                             | 0,5 % - 1,0 %           |                | 5 Gallonen (Kanister)<br>55 Gallonen (Fass) | 6 Monate                      |

*Tabelle 4:*

<sup>1)</sup> = Ab Werksauslieferung, bezogen auf original und luftdicht verschlossene Gebinde bei frostfreier Lagerung (> 5 °C).

Die Fluoreszenz ( hellgelber Farbton) beider Farbstoffe wird mit einer UV-Lampe (365 nm) sichtbar.



## 2.4 Schmierfette

### Anforderungen

Die Rolls-Royce Solutions-Bedingungen für die Freigabe von Schmierfetten sind in der Liefernorm MTL 5050 festgelegt und unter dieser Nummer erhältlich.

Die Freigabe eines Schmierfettes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

### Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Für alle Fettschmierstellen sind lithiumverseifte Fette zu verwenden mit Ausnahme von:

- Schnellschlussklappen, eingebaut zwischen Abgasturbolader und Ladeluftkühler (siehe Schmierstoffe für Sonderanwendungen)
- Innenzentrierungen von Kupplungen

### Schmierfette für Anwendungen bei höheren Temperaturen

Für Schnellschlussklappen, die zwischen Abgasturbolader und Ladeluftkühler eingebaut sind, muss hochtemperaturbeständiges Fett (bis 250 °C) verwendet werden:

- Castrol Braycote Inertox 500-2

Für Schnellschlussklappen, die vor dem Abgasturbolader oder nach dem Ladeluftkühler angeordnet sind, genügen die Schmierfette für allgemeine Anwendungen.

### Schmierfette für Innenzentrierungen von Kupplungen

Schmierfette für die Innenzentrierungen:

- Esso Unirex N3 (temperaturbeständig bis ca. 160 °C)

### Schmierstoffe für Sonderanwendungen

#### Öle für Abgasturbolader

Im allgemeinen sind Abgasturbolader mit integrierter Ölversorgung am Motorschmierölkreislauf angeschlossen.

Für ABB-Abgasturbolader, die nicht am Motorschmierölkreislauf angeschlossen sind, sind Turbinenöle auf Mineralölbasis der Viskositätsklasse ISO-VG 68 zu verwenden.

#### Schmierstoffe für Bogenzahnkupplungen

Für Bogenzahnkupplungen sind zur Schmierung je nach Einsatzfall folgende Schmierstoffe freigegeben:

- Fa. Klüber: Structovis BHD MF (strukturviskoses Schmieröl)
- Fa. Klüber: Klüberplex GE11-680 (Getriebehaftschmierstoff)

Die Anwendung des jeweiligen Schmierstoffes bzw. dessen Betriebszeiten sind in den einschlägigen Betriebsanleitungen bzw. Wartungsplänen festgelegt.

## 2.5 mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist ein anspruchsvolles System für die Diagnose und vorbeugende Instandhaltung verfügbar, das folgendes ermöglicht:

- Optimierte Ölwechselintervalle
- Verlängerte Motorlebensdauer
- Erkennung kleinerer Probleme, bevor sie größere Ausfälle nach sich ziehen
- Maximierung der Zuverlässigkeit des Dieselgeneratoraggregats
- Höherer Wiederverkaufswert des Dieselgeneratoraggregats

Für vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare mtu Advanced Fluid Management System, wenden Sie sich bitte an einen von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partner.

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

- BMP32  
Erweiterter Test – Überwachung von Verschleiß und Verschmutzung
- AMP51R  
Erweiterter Test Plus – Verlängerung der Ölwechselintervalle

Folgende Motorölparameter sind bestimmbar:

| Motorölparameter                                                                                                                                                        | BMP32 | AMP51R |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 24 elementare Metalle *                                                                                                                                                 | ✓     | ✓      |
| Prozent Wasser *                                                                                                                                                        | ✓     | ✓      |
| Viskosität bei 40 °C für ISO-Motoröle                                                                                                                                   | ✓     | ✓      |
| Viskosität bei 100 °C für SAE-Motoröle                                                                                                                                  | ✓     | ✓      |
| Prozent Kraftstoffverdünnung **                                                                                                                                         | ✓     | ✓      |
| Prozent Ruß **                                                                                                                                                          | ✓     | ✓      |
| Oxidation/Nitrierung                                                                                                                                                    | –     | ✓      |
| Gesamtbasenzahl **                                                                                                                                                      | –     | ✓      |
| Gesamtsäurezahl                                                                                                                                                         | –     | ✓      |
| * Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. BMP32 eingehen, werden nur spektrometrisch auf Metalle untersucht und es werden Wassergehalt und Viskosität bestimmt. |       |        |
| ** Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. AMP51R eingehen, werden nicht auf Kraftstoffverdünnung, Rußgehalt und Basenzahl untersucht.                          |       |        |

Das mtu Advanced Fluid Management System mit Trendanalyse liefert Informationen zur Maximierung der Anlagenzuverlässigkeit. Um beste Ergebnisse zu erhalten, müssen die folgenden Richtlinien beachtet werden.

### Die Probenentnahme muss erfolgen:

- Während der Motor unter normalen Bedingungen in Betrieb ist oder sofort nach dem Abstellen, während der Motor noch betriebswarm ist
- Alle 250 Stunden an der gleichen Stelle
- Mittels Saugpumpe über Peilstabrohr oder Probenentnahmehahn im Filterrücklauf

Hinweis: Die von Rolls-Royce Solutions angebotene Software zur Online-Berichterstattung mit Trendanalysen zeigt die Vorgehensweise zur bestmöglichen Auswertung der gewonnenen Informationen nach Abschluss der Analyse.

Hinweis: Das mtu Advanced Fluid Management System arbeitet mit unabhängigen und nach ISO 17025 A2LA akkreditierten Prüflabors zusammen. Diese Akkreditierung ist der höchste Qualitätsgrad, den ein Prüflabor in Nordamerika erwerben kann.

# 3 Kühlmittel

## 3.1 Kühlmittel – Allgemeines

### Kühlmittel

#### Definition

Kühlmittel = Kühlmittelzusatz (Konzentrat) + Frischwasser in vorgegebenem Mischungsverhältnis Einsatzfertig für die Anwendung im Motor

Eine korrosionsschützende Wirkung der Kühlmittel wird nur durch einen voll gefüllten Kühlkreislauf gewährleistet.

Ansonsten bieten nur die zugelassenen Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs auch bei abgelassenem Medium einen ausreichenden Korrosionsschutz. Das heißt, dass nach Ablassen des Kühlmittels eine Konservierung des Kühlkreislaufs erfolgen muss, wenn keine Kühlmittelneubefüllung erfolgt. Die Vorgehensweise ist in der Konservierungs- und Nachkonservierungsvorschrift beschrieben (Publikationsnummer A001070/..).

Die bei einer Entleerung des Motors verbleibende, technisch bedingte Restmenge an Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs ist bei Verschleppung in das nachfolgend eingefüllte, freigegebene Kühlmittel unbedenklich. Vorausgesetzt, es wurde standardmäßig mit PII3/PII3-Frost Protection konserviert. Bei Verwendung einer Emulsion ist ein Spülvorgang erforderlich.

Die Kühlmittelfüllung ist aus geeignetem Frischwasser und einem von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kühlmittelzusatz aufzubereiten. Die Aufbereitung des Kühlmittels ist außerhalb des Motors vorzunehmen!

#### Wichtig

Mischungen verschiedener Kühlmittelzusätze sowie Zusatzadditive sind (auch in Kühlwasserfiltern und Filtern nach Anlagenkomponenten) nicht zugelassen!

Die Freigabebedingungen für Kühlmittelzusätze sind in folgenden Liefornormen (MTL) festgelegt:

- MTL 5048: Frostschutzmittel
- MTL 5049: wasserlösliches Korrosionsschutzmittel

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

### Vermeidung von Schäden im Kühlsystem

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) ist darauf zu achten, dass nicht nur mit Wasser, sondern auch mit Konzentrat nachgefüllt wird. Der vorgeschriebene Frostschutz bzw. Korrosionsschutz muss erreicht sein.
- Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Für Spül- und Reinigungsvorschriften für Motorkühlmittelkreisläufe, siehe (→ Seite 136).
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.
- Das Kühlmittel darf keine Öl- oder Kupferrückstände (in fester oder gelöster Form) aufweisen.
- Derzeit zugelassene Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs sind überwiegend auf wässriger Basis und bieten keinen Gefrierschutz. Da nach Ablassen des Mediums noch eine Restmenge im Motor verbleibt, ist darauf zu achten, dass konservierte Motoren frostsicher gelagert werden.
- Ein Kühlmittelkreislauf kann i. d. R. nicht vollständig entleert werden, d. h., Restmengen an gebrauchtem Kühlmittel bzw. Frischwasser eines Spülvorgangs bleiben im Motor zurück. Diese Restmengen können bei einem einzufüllenden Kühlmittel (angemischt aus Konzentrat bzw. Verwendung einer Fertigmischung) einen Verdünnungseffekt hervorrufen. Dieser Verdünnungseffekt wird umso größer sein, je mehr Anbauteile sich am Motor befinden. Auf eine Überprüfung und ggf. Anpassung der Kühlmittelkonzentration im Kühlmittelkreislauf ist zu achten.

### Wichtig

Alle in dieser Betriebsstoffvorschrift freigegebenen Kühlmittel beziehen sich generell nur auf den Kühlmittelkreislauf von mtu-Motoren. Bei kompletten Antriebsanlagen ist zusätzlich die Betriebsstofffreigabe der Komponentenhersteller zu beachten!

### Wichtig

Aus Korrosionsschutzgründen ist es nicht zulässig, einen Motor mit reinem Wasser, ohne Zusatz eines freigegebenen Korrosionsschutzinhibitors, in Betrieb zu nehmen!

## Besonderheiten

### mtu-ValueCare - Kühlmittel und Premixes

Bei Rolls-Royce Solutions sind folgende ValueCare-Produkte erhältlich.

| Hersteller & Vertriebsregion                                                                                     | Produktname                                         | Materialnummer                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rolls-Royce Solutions GmbH, Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.<br>Europa<br>Mittlerer Osten<br>Afrika<br>Asien | <b>Frostschutzmittel</b>                            |                                                                                           |
|                                                                                                                  | Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate               | X00086249 (20 l)<br>X00086253 (210 l)                                                     |
|                                                                                                                  | Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate               | X00086255 (20 l)<br>X00086256 (210 l)                                                     |
|                                                                                                                  | Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate <sup>1)</sup> |                                                                                           |
|                                                                                                                  | Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix                  | X00070528 (20 l)<br>X00700527 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: Vereinigtes Königreich)       |
|                                                                                                                  | Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix                  | X00070533 (20 l)<br>X00700532 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: Vereinigtes Königreich)       |
|                                                                                                                  | Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix                  | X00069382 (20 l)<br>X00069383 (210 l)<br>X00069384 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: Italien) |
|                                                                                                                  | <b>Kühlmittel ohne Frostschutz</b>                  |                                                                                           |
|                                                                                                                  | Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate      | X00057233 (20 l)<br>X00057232 (210 l)                                                     |
|                                                                                                                  | Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix         | X00069385 (20 l)<br>X00069386 (210 l)<br>(Vertriebsgebiet: Italien)                       |

| Hersteller & Vertriebs-region                    | Produktname                                  | Materialnummer                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Rolls-Royce Solutions<br>America Inc.<br>Amerika | <b>Frostschutzmittel</b>                     |                                                                   |
|                                                  | Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix | 23533531 (5 Gallonen)<br>23533532 (55 Gallonen)                   |
|                                                  | Power Cool® Universal 50/50 mix              | 800069 (1 Gallone)<br>800071 (5 Gallonen)<br>800084 (55 Gallonen) |
|                                                  | Power Cool® Universal 35/65 mix              | 800085 (5 Gallonen)<br>800086 (55 Gallonen)                       |
|                                                  | Power Cool® 3149 Concentrate                 | 23528572 (55 Gallonen)<br>23528571 (1000 l)                       |
|                                                  | <b>Kühlmittel ohne Frostschutz</b>           |                                                                   |
|                                                  | Power Cool® Plus 6000 Concentrate            | 23533526 (1 Gallone)<br>23533527 (5 Gallonen)<br>Grün eingefärbt  |

<sup>1)</sup> = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden. Die Fertigmischungen werden nach wie vor angeboten.

Angebot an Alternativprodukten:

- Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate
- Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate

Die Listung der Freigaben ist im entsprechenden Kapitel (→ Seite 15) zu finden.

### Hinweis

Bei Fertigmischungen wird der Anteil an Kühlmittelzusatz (Konzentrat) immer zuerst genannt.

Beispiel:

- Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix = 40 Vol.-% Kühlmittelzusatz / 60 Vol.-% Frischwasser

## 3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf

### Bauteile aus Kupfer-, Zink- und Messingwerkstoffen

Bauteile aus Kupfer-, Zink- und Messingwerkstoffen im Kühlmittelkreislauf können, wenn verschiedene Voraussetzungen nicht beachtet werden, in Verbindung mit unedleren Metallen (z. B. Aluminium), eine elektrochemische Reaktion bewirken. Infolge werden Bauteile aus unedleren Metallen von Korrosion oder gar Lochfraß befallen. Der Kühlmittelkreislauf wird an diesen Stellen undicht.

### Anforderungen

Folgende Werkstoffe und Beschichtungen dürfen, nach heutigem Kenntnisstand, in einem Motorkühlmittelkreislauf nicht eingesetzt werden, da auch mit freigegebenen Kühlmittelzusätzen negative Wechselwirkungen auftreten können.

### Metallische Werkstoffe

- Keine verzinkten Oberflächen  
Das komplette Kühlsystem muss zinkfrei sein. Eingeschlossen sind Kühlmittelzu- und Ableitungen sowie Lagerbehälter
- Keine Kupferbasislegierungen als Werkstoff bei Verwendung von nitrithaltigen Kühlmitteln, mit Ausnahme der folgenden beiden Legierungen:
  - CuNi10Fe1Mn entspricht CW-352-H
  - CuNi30Mn1Fe entspricht CW-354-H
- Keine messinghaltigen Bauteile im Kühlmittelkreislauf (z. B. Kühler aus CuZn30) verwenden bei Einwirkung von ammoniakalischen Lösungen (z. B. Amine, Ammonium, ...) und nitrit- oder sulfidhaltigen Lösungen. Wenn Zugspannungen auftreten und ein kritischer Potentialbereich vorhanden ist, kann es zu Spannungsrisskorrosion kommen. Unter Lösungen werden Reiniger, Kühlmittel und Ähnliches verstanden.
- Kupferwerkstoffe sind wenn möglich zu vermeiden oder auf ein Minimum der wirksamen Oberfläche zu reduzieren. Lassen sich Kupferwerkstoffe nicht vermeiden, so sind möglichst rein organisch inhibierte Kühlmittel, aus der Liste der freigegebenen Kühlmittel zu verwenden.

### Nichtmetallische Werkstoffe

- Kein EPDM- und keine Silikonelastomere verwenden, wenn emulgierbare Korrosionsschutzöle verwendet werden bzw. sonstige Öle in den Kühlmittelkreislauf eingetragen werden.

### Kühlwasserfilter / Filter nach Anlagenkomponenten

- Wenn derartige Filter verwendet werden dürfen nur Produkte eingesetzt werden, die keine Zusätze enthalten.  
Zusatzadditive wie Silikate, Nitrite usw. können die Schutzwirkung bzw. Lebensdauer eines Kühlmittels herabsetzen und ggf. zu einem Angriff der im Kühlwasserkreislauf verbauten Werkstoffe führen.

### Information:

Bei Unklarheiten zur Werkstoffverwendung an Motor und Anbauteilen / Bauteilen in Kühlmittelkreisläufen, ist Rücksprache mit der jeweiligen Rolls-Royce Solutions - Fachabteilung zu halten.

### 3.3 Frischwasseranforderungen

#### Zur Aufbereitung von Kühlmitteln mit und ohne Frostschutz

Zur Aufbereitung des Kühlmittels darf nur sauberes und klares Wasser mit Werten aus nachfolgender Tabelle verwendet werden. Wenn die Grenzwerte für das Wasser überschritten werden, kann entsalztes Wasser zugemischt werden, um die Härte bzw. den Salzgehalt herabzusetzen.

| Parameter                                 | Minimum          | Maximum                                           |
|-------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
| Summe der Erdalkalien *)<br>(Wasserhärte) | 0 mmol/l<br>0°d  | 2,7 mmol/l<br>15°d                                |
| pH-Wert bei 20 °C                         | 5,5              | 8,0                                               |
| Chlorid-Ionen + Fluorid-Ionen             |                  | 100 mg/l                                          |
| Sulphat-Ionen                             |                  | 100 mg/l                                          |
| Summe Anionen                             |                  | 200 mg/l                                          |
| Bakterien                                 |                  | 10 <sup>3</sup> KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml |
| Pilze, Hefen                              | Sind unzulässig! |                                                   |

\*) Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

- 1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO<sub>3</sub>
- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO<sub>3</sub>, USA-Härte
- 1°d = 1,79° französische Härte
- 1°d = 1,25° englische Härte

## 3.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Emulgierbare Korrosionsschutzöle dürfen bei nachfolgend aufgeführten Baureihen nicht verwendet werden:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.



## 3.5 Frostschutzmittel

In den Vorgängerversionen dieser Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "Korrosions-Gefrierschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird nun der Begriff "Frostschutzmittel" verwendet.

Frostschutz ist erforderlich bei Motoren ohne Warmhalteeinrichtung in Einsatzgebieten, in denen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt auftreten können.

Das Produkt Glysantin G206 der BASF SE für arktische Regionen steht nicht mehr zur Verfügung. Lagerbestände innerhalb der Haltbarkeit können aufgebraucht werden. Bitte wenden Sie sich an Ihren Rolls-Royce Solutions-Ansprechpartner.

Die meisten der bei Rolls-Royce Solutions freigegebenen Frostschutzmittel sind auf Basis von Ethylenglykol.

Freigegebene Frostschutzmittel auf Basis von Propylenglykol sind dem entsprechenden Kapitel (→ Seite 135) zu entnehmen.

Von Rolls-Royce Solutions freigegebene Frostschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in freigegebener Konzentration eingesetzt werden, siehe Betriebsüberwachung (→ Seite 28).

Die Konzentration des Frostschutzmittels darf nicht nur nach den zu erwartenden Mindesttemperaturen bemessen werden, sondern muss auch auf die Erfordernisse des Korrosionsschutzes abgestimmt sein.

### Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 115) zu entnehmen.

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

### Wichtig

In Verbindung mit messinghaltigen Kühlern dürfen keine nitrithaltigen Kühlmittelzusätze verwendet werden!

### Bei Schiffsmotoren gelten für die Verwendung von Frostschutzmitteln folgende Einschränkungen:

#### Baureihe 538, 595 und 8000:

Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nicht zulässig.

#### Baureihe 956-01, 956-02, 1163-02, 1163-03, 1163-04:

Diese Motoren sind mit einer Warmhalteeinrichtung ausgerüstet. Aufgrund ihrer Kühlerkapazität dürfen Frostschutzmittel nicht verwendet werden.

#### Baureihe 099, 183, 396:

Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nur bei Seewassertemperaturen bis höchstens 20 °C zulässig.

#### Baureihe 2000 und 4000:

Bei diesen Motoren ist bei angebautem Wärmetauscher die Verwendung von Frostschutzmitteln bei Seewassertemperaturen bis höchstens 25 °C zulässig. Bei Motoren mit nicht am Motor angebautem Wärmetauscher ist die Verwendung von Frostschutzmitteln generell zulässig. Auf eine ausreichende Dimensionierung des nicht am Motor angebauten Wärmetauschers ist zu achten.

Die angegebenen Höchstwerte für die Seewassertemperaturen gelten für alle Motoren auf einem Schiff die mit Seewasser gekühlt werden wie z. B. Antriebsmotor und Bordstromer.

### Wichtig

Bei Baureihe 2000, Baumuster 00 bis 07, Marineanwendung ist der maximal zulässige Frostschutzgehalt auf 40 Vol.% begrenzt.

Die Verwendungsmöglichkeit von Frostschutzmitteln für die genannten Baureihen bei anderen Anwendungen (z. B. Genset, Rail) ist der Übersicht im Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 115) zu entnehmen.

### Hinweis:

In manchen Anwendungsgebieten ist die Verwendung von Frostschutzmitteln auf Propylenglykolbasis vorgeschrieben. Diese Produkte besitzen eine geringere Wärmeleitfähigkeit als die gebräuchlichen Ethylenglykolprodukte. Dadurch tritt im Motor ein erhöhtes Temperaturniveau auf.

#### Wichtig

Bei der Baureihe 4000 Genset-Anwendung sind propylenglykolbasierte Kühlmittel (→ Seite 135) für die Baumuster 01 bis 05 freigegeben.  
Für alle anderen Anwendungen der Baureihe 4000 gibt es Anwendungsbeschränkungen für propylenglykolbasierte Kühlmittel bei diversen Baumustern. Siehe hierzu (→ Seite 115)

Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Bei konservierten Motoren (Neumotoren, Feldmotoren, Lagermotoren usw.) ist vor Befüllung mit Motorkühlmittel ein Spüllauf durchzuführen, wenn die Motoren mit einem emulgierbaren Korrosionsschutzmittel konserviert wurden. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 136) beschrieben.

## 3.6 Kühlmittel ohne Frostschutz

In den Vorgängerversionen dieser Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "wasserlösliche Korrosionsschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird stattdessen der Begriff "Kühlmittel ohne Frostschutz" verwendet. Emulgierbare Korrosionsschutzöle fallen nicht unter dieses Kapitel. Siehe hierzu Kapitel "Emulgierbare Korrosionsschutzöle" (→ Seite 24)

Kühlmittel ohne Frostschutz sind erforderlich bei höheren Kühlwassertemperaturen bzw. größeren Temperaturgefällen in Wärmetauschern, z. B. in TB- (mit Plattenwärmetauscher) und TE-Kreisläufen in Motoren der Baureihe 099, 183, 2000, 396 und 4000.

Von Rolls-Royce Solutions freigegebene Kühlmittel ohne Frostschutz haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in ausreichender Konzentration eingesetzt werden. Der jeweilige Anwendungskonzentrationsbereich ist im Abschnitt Betriebsüberwachung angegeben.

### Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 115) zu entnehmen.

Bestehende Sondervereinbarungen bleiben weiterhin gültig.

### Wichtig

In Verbindung mit messinghaltigen Kühlern dürfen keine nitrithaltigen Kühlmittelzusätze verwendet werden!

Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Bei konservierten Motoren (Neumotoren, Feldmotoren, Lagermotoren usw.) ist vor Befüllung mit Motorkühlmittel ein Spüllauf durchzuführen, wenn die Motoren mit einem emulgierbaren Korrosionsschutzmittel konserviert wurden. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 136) beschrieben.

## 3.7 Betriebsüberwachung

Die Überprüfung des Frischwassers und laufende Überwachung des Kühlmittels sind für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Die Überprüfung des Frischwassers und des Kühlmittels hat mindestens einmal jährlich bzw. bei jeder Befüllung zu erfolgen und kann mit Hilfe des mtu-Prüfkoffers oder durch ein beauftragtes Labor durchgeführt werden. Der mtu-Prüfkoffer enthält alle erforderlichen Geräte, Chemikalien und eine Gebrauchsanweisung.

| Untersuchung                                 | Methode vor Ort<br>(mtu-Prüfkoffer)                                                   | Labormethode                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bestimmung der Wasserhärte                   | Titration                                                                             | Bestimmung der Ca und Mg Werte mittels ICP und Berechnung der Härte in °dH bzw. mmol/l                                     |
| pH-Wert Bestimmung                           | pH-Stäbchen mit geeignetem Messbereich                                                | ASTM D 1287                                                                                                                |
| Bestimmung des Chloridgehalts                | Titration                                                                             | IC                                                                                                                         |
| Bestimmung des Sulphatgehalts                | -                                                                                     | IC                                                                                                                         |
| Bestimmung des Siliziumgehalts               | -                                                                                     | ICP                                                                                                                        |
| Konzentrationsermittlung wässrige Kühlmittel | Brix Refraktometer, Brixzahl mit Tabelle (→ Tabelle 7) vergleichen und Vol.-% ablesen | Refraktometermethode DIN 51423, Brix-Wert mit Tabelle (→ Tabelle 7) vergleichen und Vol.-% ablesen                         |
| Konzentrationsermittlung Frostschutzmittel   | Glykol-Refraktometer, Vol.-% direkt ablesbar                                          | Refraktometermethode DIN 51423, Berechnung über Berechnungsindex oder produktspezifischen Faktor                           |
| Keimzahlbestimmung für wässrige Medien       | -                                                                                     | Dipslides (Röhrchen mit Nährbodenträger z.B. von VWR Prolabo Nr. 535112D oder vergleichbare) Inkubationszeit: 4 Tage 30 °C |

*Tabelle 5: Minimalanforderung und Methodik Betriebsüberwachung Kühlmittel*

Die Routineüberprüfung des Kühlmittels gemäß Tabelle (→ Tabelle 5) zeigt Minimalanforderungen auf. Sollten Auffälligkeiten des Kühlmittels hinsichtlich

- Aussehen (Farbe, Eintrübung, Verunreinigungen, ...)
- Geruch

und bei den Ergebnissen der angegebenen Untersuchungen auftreten, so wird eine Laboranalyse empfohlen (siehe A001080/.. "Handhabung von Laborbeprobungen"). Bei silikathaltigen Kühlmitteln muß der Siliziumgehalt generell im Labor überprüft werden, da kein anwendbarer Schnelltest zur Verfügung steht.

Die Untersuchung des Frischwassers und der Kühlmittel können bei Rolls-Royce Solutions in Auftrag gegeben werden. Eine Betriebsüberwachung kann in spezifischen Fällen über den Umfang der in Tabelle (→ Tabelle 5) gemachten Angaben hinausgehen. Bei Bedarf kontaktieren Sie hierzu bitte ihren Rolls-Royce Solutions-Ansprechpartner.

### Wichtig

Bei der Baureihe 4000-04/-05 ist ein zusätzlicher Abgasrückkühler verbaut und das Kühlsystem reagiert sensibler. Daher ist eine regelmäßige Überprüfung des Kühlmittels für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Diese Überprüfung ist jährlich bzw. nach 3000 Betriebsstunden sowie bei jeder Kühlmittelbefüllung durchzuführen.

Konzentration, pH-Wert und Siliziumgehalt (nur bei Si-haltigen Kühlmitteln) müssen innerhalb der angegebenen Werte dieser Betriebsstoffvorschriften liegen.

**Wichtig**

Aufgrund thermischer Beanspruchung des Kühlmittels bei Anlagen mit Vorwärmung wird eine halbjährliche Analyse des Kühlmittels empfohlen.

**Zulässige Konzentrationen**

|                                                                | Minimum             |                     |                     |                     | Maximum             |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Emulgierbare Korrosionsschutzöle ohne Frostschutz              | 1 Vol.-%            | –                   | –                   | –                   | 2 Vol.-%            |
| Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis mit Frostschutz bis*  | 35 Vol.-%<br>-20 °C | 40 Vol.-%<br>-25 °C | 45 Vol.-%<br>-31 °C | 50 Vol.-%<br>-37 °C | 55 Vol.-%<br>-45 °C |
| Frostschutzmittel auf Propylenglykolbasis mit Frostschutz bis* | 35 Vol.-%<br>-18 °C | –                   | –                   | –                   | 50 Vol.-%<br>-32 °C |

*Tabelle 6:*

\* = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177

**Hinweis:**

Es kann, in Abhängigkeit von Kunde, Baureihe, Modell und Anwendung eine Einschränkung des Konzentrationsbereichs vorgegeben sein (siehe Betriebsanleitung des Motors).

## Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Kühlmittel ohne Frostschutz

| Zulässiger Konzentrationsbereich | Hersteller                         | Produktname/Markenname                                 | Ablesewert am Handrefraktometer <sup>1)</sup> bei 20 °C (= Brixzahl) |     |      |     |      |     |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|------|-----|
|                                  |                                    | Vol.-%                                                 | 7                                                                    | 8   | 9    | 10  | 11   | 12  |
| 9 bis 11 Vol.-%                  | Rolls-Royce Solutions              | Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate         | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  |                                    | Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix            | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  | Rolls-Royce Solutions America Inc. | Power Cool® Plus 6000                                  | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  | Arteco                             | Freecor NBI                                            | Bitte Testkit des Herstellers verwenden                              |     |      |     |      |     |
|                                  | BASF SE                            | Glysacorr G93 green                                    | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  | CCI Corporation                    | A 216                                                  | 4,9                                                                  | 5,6 | 6,3  | 7,0 | 7,7  | 8,4 |
|                                  | CCI Manufacturing IL Corporation   | A 216                                                  | 4,9                                                                  | 5,6 | 6,3  | 7,0 | 7,7  | 8,4 |
|                                  | Detroit Diesel Corporation         | Power Cool Plus 6000                                   | 4,9                                                                  | 5,6 | 6,3  | 7,0 | 7,7  | 8,4 |
|                                  | Drew Marine                        | Drewgard XTA                                           | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  | ExxonMobil                         | Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor         | 4,9                                                                  | 5,6 | 6,3  | 7,0 | 7,7  | 8,4 |
|                                  | Ginouvès                           | York 719                                               | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  | Old World Industries Inc.          | Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216) | 4,9                                                                  | 5,6 | 6,3  | 7,0 | 7,7  | 8,4 |
|                                  | Valvoline                          | Zerex G-93                                             | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
|                                  |                                    | OEM Advanced 93                                        | 3,5                                                                  | 4,0 | 4,5  | 5,0 | 5,5  | 6,0 |
| 7 bis 11 Vol.-%                  | Arteco                             | Havoline XLI                                           | 2,6                                                                  | 3,0 | 3,4  | 3,7 | 4,1  | 4,4 |
|                                  | Chevron                            | Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate             | 2,6                                                                  | 3,0 | 3,4  | 3,7 | 4,1  | 4,4 |
|                                  | Nalco Water An Ecolab Company      | Alfloc™ 3443                                           | 1,75                                                                 | 2,0 | 2,25 | 2,5 | 2,75 | 3,0 |
|                                  |                                    | Alfloc™ 3477                                           | 1,75                                                                 | 2,0 | 2,25 | 2,5 | 2,75 | 3,0 |
|                                  | Chiron Chemicals Pty. Ltd.         | PrixMax RCP                                            | 2,6                                                                  | 3,0 | 3,4  | 3,7 | 4,1  | 4,4 |
|                                  | Total                              | WT Supra                                               | 2,6                                                                  | 3,0 | 3,4  | 3,7 | 4,1  | 4,4 |
| 3 bis 4 Vol.-%                   | ImproChem                          | Cool-C18                                               | Bitte Testkit des Herstellers verwenden                              |     |      |     |      |     |
|                                  | Nalco Water An Ecolab Company      | Nalcool® 2000                                          |                                                                      |     |      |     |      |     |

Tabelle 7:

<sup>1)</sup> = Konzentrationsermittlung mittels geeignetem Handrefraktometer

Das Handrefraktometer ist mit klarem Wasser bei Kühlmitteltemperatur zu kalibrieren. Die Kühlmitteltemperatur sollte 20 °C betragen. Es sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

### **Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis (MEG) / Propylenglykolbasis (MPG)**

Die Konzentrationsermittlung erfolgt mittels geeignetem Glykolrefraktometer und direktem Ablesen des Skalenwerts in Vol.-%. Bei Handrefraktometern mit Anzeige von MEG -/ und MPG-Skalierung ist auf das Ablesen der relevanten Skala zu achten.

## 3.8 Grenzwerte für Kühlmittel

| pH-Wert bei Verwendung von                                         |          |           | Methode                 |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------|
| – emulgierbarem Korrosionsschutzöl                                 | min. 7,5 | max. 9,5  | ASTM D 1287,<br>ISO 976 |
| – Frostschutzmittel                                                | min. 7,5 | max. 9,0  |                         |
| – Kühlmittel ohne Frostschutz für Motoren mit Leichtmetallanteilen | min. 7,5 | max. 9,0  |                         |
| – Kühlmittel ohne Frostschutz für Motoren ohne Leichtmetallanteile | min. 7,5 | max. 11,0 |                         |

*Tabelle 8:*

| Siliziumgehalt bei silikathaltigen Kühlmitteln |              |  | Methode |
|------------------------------------------------|--------------|--|---------|
| Silizium                                       | min. 25 mg/l |  | ICP     |

*Tabelle 9:*

Bei Nichteinhaltung ist das Kühlmittel zu wechseln.

### Hinweis:

Zur ganzheitlichen Beurteilung einer Kühlmittelfunktionalität sind neben den oben genannten Grenzwerten auch die jeweils kühlmittelspezifischen Kenndaten sowie die verwendete Frischwasserqualität zu berücksichtigen.



## 3.9 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

Die Angabe der Lagerstabilität basiert auf original verschlossenen und luftdichten Gebinden bei einer Lager-temperatur bis max. 30 °C.

Es sind zusätzlich die Herstellerangaben zu beachten.

| Kühlmittelkonzentrat              | Grenzwert   | Markenname / Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emulgierbares Korrosionsschutz-öl | 6 Monate    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Frostschutzmittel                 | ca. 3 Jahre | Herstellerangaben beachten                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kühlmittel ohne Frostschutz       | 2 Jahre     | Artego Freecor NBI<br>ImproChem Cool-C18<br>Nalco Nalcool® 2000<br>PrixMax RCP                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                   | 3 Jahre     | BASF Glysacorr G93 green<br>Drew Marine Drewgard XTA<br>Ginouves York 719<br>Rolls-Royce Solutions GmbH Coolant CS100<br>Rolls-Royce Solutions America inc. Power Cool® Plus 6000<br>Nalco Alfloc™ 3477<br>Valvoline ZEREX G-93<br>Valvoline OEM Advanced 93                                                                           |
|                                   | 5 Jahre     | Artego Havoline XLI<br>CCI Corporation A216<br>CCI Manufacturing IL A216<br>Chevron Delo XLI Corrosion Inhibitor Concentrate<br>Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000<br>ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor<br>Old World Industries Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A216)<br>Total WT Supra |

Tabelle 10:

### Hinweis:

Eine Lagerung darf aus Korrosionsschutzgründen nicht in verzinkten Behältern erfolgen. Dies ist bei etwaigen Umfüllerfordernissen zu berücksichtigen.

Behälter sind dicht verschlossen an einem kühlen, trockenen Ort zu lagern. Im Winter ist auf Frostschutz zu achten.

Weitere Informationen sind den Produkt- und Sicherheitsdatenblättern der einzelnen Kühlmittel zu entnehmen.

## 3.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf

Der nachfolgend aufgelistete fluoreszierende Farbstoff ist freigegeben als Zusatz für Kühlmittel ohne Frostschutz und Frostschutzmittel zur Erkennung von Leckagen.

<sup>1)</sup> = Bezogen auf original und luftdicht verschlossene Gebinde bei frostfreier Lagerung (> 5 °C)

### Freigegebene Farbzusätze

| Hersteller                                   | Produktbezeichnung                | Materialnummer | Gebindegröße | Lagerstabilität <sup>1)</sup> |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------------|-------------------------------|
| Chromatech Inc.<br>Chromatech Europe<br>B.V. | D11014 Chromatint<br>Uranine Conc | X00066947      | 20 kg        | 2 Jahre                       |

Tabelle 11:

### Anwendung:

Es sind ca. 40 g Farbstoff auf 180 l Kühlmittel zuzugeben.

Diese Farbstoffmenge ist großzügig ausgelegt und nicht zu überschreiten.

Die Fluoreszenz (gelber Farbton) ist bei Tageslicht gut erkennbar. In dunklen Räumen kann UV-Licht mit einer Wellenlänge von 365 nm verwendet werden.

### 3.11 mtu Advanced Fluid Management System für Kühlmittel – Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist ein anspruchsvolles System für die Diagnose und vorbeugende Instandhaltung verfügbar, das folgendes ermöglicht:

- Optimierung der Kühlmittelwechselintervalle
- Bewertung der Metallwanderung
- Bewertung der korrosiven Eigenschaften des Kühlmittels
- Erkennung der Ursachen von Problemen an der Kühlanlage im Zusammenhang mit durchgebrannten Zylinderkopfdichtungen, elektrischen Masseproblemen, örtlicher Überhitzung und Verunreinigungen innerhalb und außerhalb der Anlage

Für vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare mtu Advanced Fluid Management System, wenden Sie sich bitte an einen von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partner.

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

- C-P92  
Basistest – Zur Überwachung der Korrosivität des Kühlmittels und zur Erkennung von Metallwanderung
- C-P94  
Erweiterter Test – Identifizierung der Ursachen für Undichtigkeiten im Verbrennungssystem, Erdungsprobleme und Verunreinigungen in der Anlage
- C-P93  
Erweiterter Test Plus – Überwachung der Korrosivität und der Metallwanderung, darüber hinaus HPLC-Analyse und IC-Analyse zur Bestätigung der ermittelten Verschmutzung des Korrosionsschutzmittels

Folgende Kühlmittelparameter sind bestimmbar:

| Kühlmittelparameter                                                                                                     | C-P92 | C-P94 | C-P93 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| 15 elementare Metalle                                                                                                   | ✓     | ✓     | ✓     |
| Glykolanteil in Prozent                                                                                                 | ✓     | ✓     | ✓     |
| Gefrierpunkt                                                                                                            | ✓     | ✓     | ✓     |
| Siedepunkt                                                                                                              | ✓     | ✓     | ✓     |
| pH-Wert                                                                                                                 | ✓     | ✓     | ✓     |
| Gesamthärte                                                                                                             | ✓     | ✓     | ✓     |
| SCA-Nummer                                                                                                              | ✓     | ✓     | ✓     |
| Nitrite                                                                                                                 | ✓     | ✓     | ✓     |
| Spezifische Leitfähigkeit                                                                                               | ✓     | ✓     | ✓     |
| Carboxylsäure                                                                                                           | ✓     | ✓     | ✓     |
| Sensorische Parameter (Farbe, Öl, Kraftstoff, magnetischer Niederschlag, amagnetische Niederschläge, Geruch und Schaum) | ✓     | ✓     | ✓     |
| Verschmutzung und Korrosionsschutzmittel durch IC (Chlorid, Sulfat, Nitrit, Nitrat, Phosphat und Glycolat)              | –     | ✓     | ✓     |
| HPCL                                                                                                                    | –     | –     | ✓     |

Das mtu Advanced Fluid Management System mit Trendanalyse liefert Informationen zur Maximierung der Anlagenzuverlässigkeit. Um beste Ergebnisse zu erhalten, müssen die folgenden Richtlinien beachtet werden.

#### Die Probenentnahme muss erfolgen:

- Während der Motor unter normalen Bedingungen in Betrieb ist oder sofort nach dem Abstellen, während der Motor noch betriebswarm ist
- Alle 250 Stunden an der gleichen Stelle

Hinweis: Die von Rolls-Royce Solutions angebotene Software zur Online-Berichterstattung mit Trendanalysen zeigt die Vorgehensweise zur bestmöglichen Auswertung der gewonnenen Informationen nach Abschluss der Analyse.

Hinweis: Das mtu Advanced Fluid Management System arbeitet mit unabhängigen und nach ISO 17025 A2LA akkreditierten Prüflabors zusammen. Diese Akkreditierung ist der höchste Qualitätsgrad, den ein Prüflabor in Nordamerika erwerben kann.

# 4 Kraftstoffe

## 4.1 Dieseldieselkraftstoffe - Allgemeines

### Wichtig

Verbrauchte Betriebsstoffe entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen!  
Altöl darf generell nicht durch Zugabe zum Verbrennungsmotor entsorgt werden!

### Wahl eines geeigneten Dieseldieselkraftstoffs

Die Qualität des Kraftstoffs ist für eine zufrieden stellende Motorleistung, eine lange Motorlebensdauer sowie für die Einhaltung vertretbarer Abgaswerte von größter Bedeutung.

### Wichtig

Dieseldieselkraftstoffe stehen nicht weltweit in der geforderten Qualität (→ Tabelle 12) zur Verfügung.  
Die Kraftstoffeigenschaften sind abhängig von vielen Faktoren, insbesondere von Region, Jahreszeit und Lagerung.

### Wichtig

Bei Kraftstofflagerung in Vorratstanks über einen längeren Zeitraum wird dringend die Verwendung von B0-Kraftstoff (Biodiesel/FAME-freier Kraftstoff) empfohlen. FAME (Fettsäuremethylester oder Fatty Acid Methyl Ester) steht für Biodiesel der ersten Generation.  
Eine projektspezifische Beratung ist auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.  
Zur Überprüfung der Qualität wird die Ermittlung der Oxidationsstabilität (EN ISO 12205/ASTM D 2274) empfohlen.

Ungeeigneter Kraftstoff führt in der Regel zur Verkürzung der Lebensdauer der Motorkomponenten und kann darüber hinaus Motorschäden verursachen.

Nähere Angaben zu Kraftstoffqualitäten, Tankpflege und Filtration können der Druckschrift "Wissenswertes über Kraftstoffe, Tankanlagen und Filtration" entnommen werden (Publikationsnummer A060631/..).

### Einzuhaltende Kraftstoffgrenzwerte

| Eigenschaft des Kraftstoffs                               |      | Prüfmethode |              | Grenzwerte                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           |      | ASTM        |              |                                                                                                                                            |
| Zusammensetzung                                           |      |             |              | Der Dieseldieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein. |
| Gesamtverschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile) | max. | D6217       | EN 12662     | 24 mg/kg                                                                                                                                   |
| Dichte bei 15 °C                                          | min. | D1298       | EN ISO 3675  | 0,820 g/ml                                                                                                                                 |
|                                                           | max. | D4052       | EN ISO 12185 | 0,860 g/ml                                                                                                                                 |
| API-Grad bei 60 °F                                        | min. | D287        |              | 41                                                                                                                                         |
|                                                           | max. |             |              | 33                                                                                                                                         |

<sup>1)</sup> siehe baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (→ Tabelle 16) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.

<sup>2)</sup> Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm

<sup>3)</sup> = Relevant für Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-%

<sup>4)</sup> = Relevant für Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol.-%

| Eigenschaft des Kraftstoffs                                                                                                                                                |                     | Prüfmethode     |                                                      | Grenzwerte                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                            |                     | ASTM            |                                                      |                                        |
| Viskosität bei 40 °C                                                                                                                                                       | min.                | D445            | EN ISO 3104                                          | 1,5 mm²/s                              |
|                                                                                                                                                                            | max.                |                 |                                                      | 4,5 mm²/s                              |
| Flammpunkt (geschlossener Tiegel)                                                                                                                                          | größer              | D93             | DIN EN ISO 2719                                      | 55 °C                                  |
| Siedeverlauf:                                                                                                                                                              |                     | D86             | EN 17306                                             |                                        |
| – Siedebeginn                                                                                                                                                              |                     |                 |                                                      | 160 bis 220 °C                         |
| – Volumenanteil bei 250 °C                                                                                                                                                 | max.                |                 |                                                      | 65 Vol.-%                              |
| – Volumenanteil bei 350 °C                                                                                                                                                 | min.                |                 |                                                      | 85 Vol.-%                              |
| – Rückstand und Verlust                                                                                                                                                    | max.                |                 |                                                      | 3 Vol.-%                               |
| Fettsäure-Methylestergehalt (FAME) ("Biodiesel")                                                                                                                           | max.                |                 | EN 14078<br>Internes Rolls-Royce Solutions-Verfahren | 7,0 Vol.-%                             |
| Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)                                                                                                                                | max.                | D6304           | EN ISO 12937                                         | 200 mg/kg                              |
| Koksrückstand von 10% Destillationsrückstand                                                                                                                               | max.                | D189            | EN ISO 10370                                         | 0,30 Gew.-%                            |
| Oxidasche: <sup>1)</sup><br>– Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung<br>– Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung                    | max.                | D482            | EN ISO 6245                                          | 0,01 Gew.-% (100 mg/kg)                |
|                                                                                                                                                                            | max.                |                 |                                                      | 0,001 Gew.-% (10 mg/kg)                |
| Schwefelgehalt: <sup>1)</sup><br>– Motoren ohne Abgasnachbehandlung oder ohne Abgasrückführung<br>– Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung<br>– 2000Gx6 | max.                | D5453,<br>D2622 | EN ISO 20846,<br>EN ISO 20884                        | 0,5 Gew.-% (5000 mg/kg) <sup>2)</sup>  |
|                                                                                                                                                                            | max.                |                 |                                                      | 0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>2)</sup> |
|                                                                                                                                                                            | max.                |                 |                                                      | 0,05 Gew.-% (500 mg/kg) <sup>2)</sup>  |
| Cetanzahl                                                                                                                                                                  | min.                | D613            | EN ISO 5165,<br>EN ISO 15195                         | 45                                     |
| Cetanindex                                                                                                                                                                 | min.                | D976            | EN ISO 4264                                          | 42                                     |
| Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C                                                                                                                              | Korrosionsgrad max. | D130            | EN ISO 2160                                          | 1a                                     |
| Oxidationsstabilität (Rancimat) <sup>3)</sup>                                                                                                                              | min.                |                 | EN 15751                                             | 20 Stunden                             |
| Oxidationsstabilität <sup>4)</sup>                                                                                                                                         | max.                | D2274           | EN ISO 12205                                         | 25 g/m³                                |

<sup>1)</sup> siehe baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (→ Tabelle 16) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.  
<sup>2)</sup> Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm  
<sup>3)</sup> = Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-%  
<sup>4)</sup> = Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol.-%

| Eigenschaft des Kraftstoffs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | Prüfmethode |                | Grenzwerte   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | ASTM        |                |              |
| Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | max. | D6079       | EN ISO 12156-1 | 520 µm       |
| Neutralisationszahl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | max. | D974        |                | 0,2 mg KOH/g |
| <sup>1)</sup> siehe baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (→ Tabelle 16) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.<br><sup>2)</sup> Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm<br><sup>3)</sup> = Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-%<br><sup>4)</sup> = Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol.-% |      |             |                |              |

Tabelle 12: Einzuhaltende Kraftstoffgrenzwerte

## Winterbetrieb mit Dieselkraftstoffen

Bei tiefen Außentemperaturen kann das Fließvermögen des Dieselkraftstoffs infolge Paraffinausscheidung ungenügend werden. Es liegt in der Verantwortung des Kraftstofflieferanten, dafür zu sorgen, dass der Kraftstoff bei den unter den gegebenen geographischen und sonstigen örtlichen Bedingungen zu erwartenden Tiefsttemperaturen noch soweit verwendbar ist, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb des Motors gewährleistet ist.

Der Betreiber muss dafür Sorge tragen, dass stets der für die entsprechenden klimatischen Anforderungen benötigte Kraftstoff zum Einsatz kommt.

Um Betriebsstörungen (z. B. verstopfte Filter) zu vermeiden, sind in den Wintermonaten Dieselkraftstoffe mit geeignetem Kältefließverhalten auf dem Markt. In der Übergangszeit und in einzelnen Ländern sind Abweichungen möglich.

Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens sind die Folgenden:

|                                      |  | Prüfmethode |             | Grenzwerte                    |
|--------------------------------------|--|-------------|-------------|-------------------------------|
|                                      |  | ASTM        |             |                               |
| Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP) |  | D6371       | DIN EN 116  | siehe Bemerkung <sup>1)</sup> |
| Cloud Point                          |  | D2500       | DIN EN 3015 | siehe Bemerkung <sup>2)</sup> |

Tabelle 13: Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens

<sup>1)</sup> Grenzwert der Filtrierbarkeit oder Cold Filter Plugging Point (CFPP) bezeichnet die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft. Bei Dieselkraftstoffen nach EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben. In der Regel weisen jedoch die am Motor verbauten Kraftstofffilter eine deutlich höhere Abscheideleistung auf als die Prüffilter.

<sup>2)</sup> Der Cloud Point ist die Temperatur, bei der sich durch Paraffinausscheidung im Testglas die erste Trübung zeigt. Dieser darf nicht höher sein als die Umgebungstemperatur.

Rolls-Royce Solutions GmbH empfiehlt zur Bewertung des Kältefließverhaltens den Cloud Point heranzuziehen.

## Betrieb von Kraftstoffen mit höheren Schwefelgehalten:

Die Motoren sind für den Betrieb mit den in dieser Betriebsstoffvorschrift freigegebenen Kraftstoffen zugelassen.

Die im Wartungsplan angegebene Bauteil-TBO bezieht sich auf den Betrieb des Motors mit Dieselkraftstoff nach EN 590.

Bei Betrieb mit hohem Schwefelgehalt im Kraftstoff ist Folgendes zu beachten:

## BR 4000

Bei Verwendung eines Kraftstoffs mit Schwefelgehalten > 3000 mg/kg können sich die im Wartungsplan angegebenen Zeiten zur Bauteil-TBO des Zylinderkopfs reduzieren, siehe nachfolgende Tabelle (→ Seite 40).

### TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

| Schwefelgehalt im Kraftstoff (mg/kg) | TBO-Zylinderkopf (h) |
|--------------------------------------|----------------------|
| < 3000                               | nach Wartungsplan    |
| 3000 - 4500                          | 7000 <sup>1)</sup>   |
| 4500 - 5000                          | 5000 <sup>1)</sup>   |

Tabelle 14: TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

<sup>1)</sup>= Ist die im Wartungsplan angegebene TBO-Zylinderkopf kleiner, gilt immer die geringere TBO.

Motoren mit Abgasrückführung und/oder Abgasnachbehandlungssystem dürfen nicht mit erhöhtem Schwefelgehalt im Kraftstoff betrieben werden. Es gelten die in dieser Betriebsstoffvorschrift aufgeführten Grenzwerte.

| Wichtig                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ist der Schwefelgehalt im Kraftstoff > 0,5 Gew.-% (> 5000 ppm), ist mit Rolls-Royce Solutions GmbH (Applikation) Rücksprache zu halten. |

Bei Dieselmotoren mit einem Schwefelgehalt von mehr als 0,5 Gew.-% müssen geeignete Motoröle verwendet werden. Die Kriterien für die Motorölauswahl sind im Kapitel Motoröle (→ Seite 8) zu finden.

## Hinweis

Die in der Tabelle (→ Tabelle 12) genannten Grenzwerte sind spätestens an der Schnittstelle [ (→ Abbildung 3), Position 6] einzuhalten, um einen sicheren und effizienten Motorbetrieb zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für Wasser und Gesamtverschmutzung.

| Wichtig                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zusätzlich zu den in der Tabelle (→ Tabelle 12) genannten Grenzwerten ist eine Partikelverteilung im Kraftstoff nach ISO 4406 einzuhalten, siehe (→ Tabelle 15). |

## Partikelverteilung für Kraftstoff

| Partikelverteilung                                                                                             | Prüfmethode<br>ASTM |                                             | Grenzwerte                                         |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                     |                                             | 2000 Gx6<br>4000 Gx3<br>4000 Gx4<br>4000 Gx5       | 2000 Gx5                                           |
| Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter [ (→ Abbildung 3), Position 6] | D7619<br>D7647      | Codierung der Partikelanzahl gemäß ISO 4406 | max. ISO-Code 18/17/14 für 4/6/14 µm Partikelgröße | max. ISO-Code 21/20/17 für 4/6/14 µm Partikelgröße |

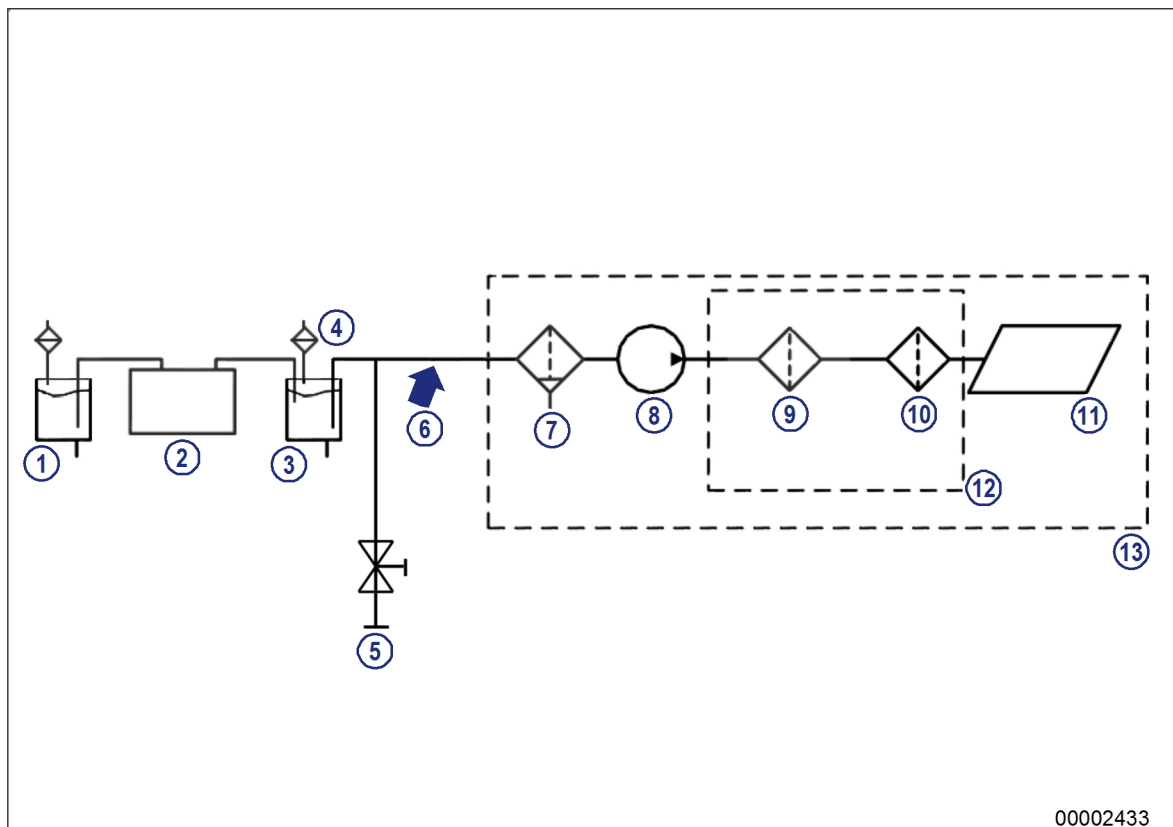
Tabelle 15: Partikelverteilung für Kraftstoff

| Wichtig                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die in der Tabelle (→ Tabelle 15) genannten Grenzwerte sind bereits in der Zuleitung zwischen dem letzten Tank vor Motor und Vorfilter (ggf. mit Wasserabscheider) einzuhalten. |



Bei Anlagen ohne Vorfilter sind die Zuleitung zwischen dem letzten Tank und dem Rolls-Royce Solutions-Lieferumfang gemeint. Für die Analyse der Kraftstoffqualität ist eine Schnittstelle (Probenentnahmehahn) zur Probenentnahme im Betrieb vorzusehen.

Bei Bestandsanlagen ohne zugängliche Zuleitung ist eine Probenentnahme im letzten Tank vor dem Rolls-Royce Solutions-Lieferumfang zulässig.



00002433

Abbildung 3: Allgemeines Kraftstoffschema Dieselmotor

- |                                   |                                                     |                    |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| 1 Kraftstofftank                  | 6 Schnittstelle für Kraftstoffspezifikation         | 11 Einspritzsystem |
| 2 Kraftstoffaufbereitung (Option) | 7 Kraftstoffvorfilter mit Wasserabscheider (Option) | 12 Motorfilter     |
| 3 Letzter Tank vor Motor          | 8 Kraftstoff-Niederdruckpumpe                       | 13 Motorumfang     |
| 4 TankbelüftungsfILTER            | 9 Zwischenfilter (Option)                           |                    |
| 5 Probenentnahme                  | 10 Hauptfilter                                      |                    |

### Hinweis:

Bei schlechterer Partikelverteilung ist es erforderlich, weitere/optimiertere Filterstufen im Kraftstoffsystem zu integrieren, um die Lebensdauer von Kraftstofffiltern und Komponenten des Einspritzsystems zu erreichen.

Für die an der Schnittstelle genannten Grenzwerte ist eine ausreichende Filtrierung nachgewiesen, wenn von Rolls-Royce Solutions freigegebene Vorfilter verwendet werden.

Rolls-Royce Solutions ist nicht gewährleistungspflichtig für Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund folgender Verwendung entstehen:

- Nicht von Rolls-Royce Solutions freigegebene Kraftstoffqualitäten (siehe (→ Tabelle 12), (→ Tabelle 15), (→ Seite 43))
- Nicht von Rolls-Royce Solutions freigegebene Vorfilter

## Baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN)

| Baureihe          | Diesel-Speichereinspritzsystem (Common Rail) | konventionelle Einspritzsysteme | Abgasnachbehandlungssystem (AGN) | Abgasrückführung |
|-------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 2000Gx5           |                                              | ja                              | nein                             | nein             |
| 2000Gx6           | ja                                           |                                 | nein                             | nein             |
| 4000Gx3, Gx4, Gx5 | ja                                           |                                 | nur 4000Gx5                      | nein             |

Tabelle 16: Baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN)

## Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei Rolls-Royce Solutions beauftragt werden.

Anzugeben sind:

- Kraftstoffspezifikation
- Entnahmestelle
- Seriennummer des Motors, aus dem der Kraftstoff entnommen wurde.

Anzuliefern sind:

- 1,0 Liter Kraftstoff
- 2,0 Liter Kraftstoff (bei zusätzlicher Bestimmung der Cetanzahl).

## Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist das mtu Advanced Fluid Management System verfügbar, das durch fortschrittliche Diagnostik zur präventiven Instandhaltung beiträgt.

mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe, siehe (→ Seite 76).

## 4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für mtu-Motoren

### 4.2.1 Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselskraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Baureihe 2000                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2000Gx5                                                                                                                                                                                                 | 2000Gx6                                                                                                                                                                                                 |
| <b>EN 590: 2022-05</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sommer- und Winterqualität</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                   | Freigabe                                                                                                                                                                                                | Freigabe                                                                                                                                                                                                |
| <b>ASTM D975-21</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grade 1-D</li> <li>S 15, S 500, S 5000</li> <li>Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität min. 1,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität min. 1,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> |
| <b>ASTM D975-21</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grade 2-D</li> <li>S 15, S 500, S 5000</li> <li>Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul>                                               | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul>                                               |
| * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte.                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Baureihe 4000                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4000Gx3                                                                                                                                                          | 4000Gx4                                                                                                                                                          |
| <b>EN 590: 2022-05</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Sommer- und Winterqualität</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                   | Freigabe                                                                                                                                                         | Freigabe                                                                                                                                                         |
| <b>ASTM D975-21</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Grade 1-D</li> <li>S 15, S 500, S 5000</li> <li>Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität min. 1,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität min. 1,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> |
| <b>ASTM D975-21</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Grade 2-D</li> <li>S 15, S 500, S 5000</li> <li>Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>                                               | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>                                               |
| * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte.                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                  |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Baureihe 4000<br>4000Gx5                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EN 590: 2022-05</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sommer- und Winterqualität</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    | Freigabe                                                                                                                                                             |
| <b>ASTM D975-21</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grade 1-D</li> <li>• S 15, S 500, S 5000</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>• Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert.</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viskosität min. 1,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>• Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> |
| <b>ASTM D975-21</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grade 2-D</li> <li>• S 15, S 500, S 5000</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>• Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert.</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>                                                 |
| * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte.                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |

## 4.2.2 British Standard 2869

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

| Freigegebene Kraftstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Baureihe 2000  |                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|--|
| Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2000Gx5        | 2000Gx6        |  |
| <b>BS 2869:2017</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Part 1 Class A2</li><li>• Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li><li>• Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li><li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li></ul> | Keine Freigabe | Keine Freigabe |  |
| <b>BS 2869:2017</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Part 2 Class D</li><li>• Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li><li>• Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li><li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li></ul>  | Keine Freigabe | Keine Freigabe |  |

| Freigegebene Kraftstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Baureihe 4000 |          |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|----------------|
| Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4000Gx3       | 4000Gx4  | 4000Gx5        |
| <b>BS 2869:2017</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Part 1 Class A2</li><li>• Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li><li>• Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li><li>• Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li><li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li></ul> | Freigabe      | Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>BS 2869:2017</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Part 2 Class D</li><li>• Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li><li>• Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li><li>• Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li><li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li></ul>  | Freigabe      | Freigabe | Keine Freigabe |

## 4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2016, GB 252-2015 und GB 17411-2016

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Baureihe 2000        |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2000Gx5              | 2000Gx6              |
| <b>GB 19147-2016</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad 0 #</li> <li>• III: S max. 350 mg/kg</li> <li>• IV: S max. 50 mg/kg</li> <li>• V: S max. 10 mg/kg</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul> | Freigabe             | Freigabe             |
| <b>GB 252-2015</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad 0 #</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul>                                                                                                 | Freigabe auf Anfrage | Freigabe auf Anfrage |
| <b>GB 17411-2016</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad DMX</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul>                                                                                               | keine Freigabe       | keine Freigabe       |
| <b>* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                      |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Baureihe 4000 |                |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4000Gx3       | 4000Gx4        | 4000Gx5        |
| <b>GB 19147-2016</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad 0 #</li> <li>• III: S max. 350 mg/kg</li> <li>• IV: S max. 50 mg/kg</li> <li>• V: S max. 10 mg/kg</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul> | Freigabe      | Freigabe       | keine Freigabe |
| <b>GB 252-2015</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad 0 #</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul>                                                                                                 | Freigabe      | Freigabe       | keine Freigabe |
| <b>GB 17411-2016</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad DMX</li> <li>• Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml*</li> <li>• Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>• Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg</li> <li>• Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> <li>• Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g</li> <li>• Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> </ul>                                                                                               | Freigabe      | keine Freigabe | keine Freigabe |
| * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                |                |



## 4.2.4 Heizöl

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Heizöl

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                              | Baureihe 2000                                                                                                                                       |                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2000Gx5                                                                                                                                             | 2000Gx6                                                                                                   |
| <b>DIN 51603-1:2020-09, Heizöl EL Standard</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schmierfähigkeit max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>    | Freigabe erteilt wenn:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Dichte bei 15 °C min. 0,820 g/ml</li> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> |
| <b>DIN 51603-1:2020-09, Heizöl EL schwefelarm</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schmierfähigkeit max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe                                                                                                                                            | Freigabe                                                                                                  |
| <b>DIN 51603-6:2017-03, Heizöl EL alternativ</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Freigabe                                                                                                                                      | Keine Freigabe                                                                                            |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                              | Baureihe 4000  |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4000Gx3        | 4000Gx4        | 4000Gx5        |
| <b>DIN 51603-1:2020-09, Heizöl EL Standard</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schmierfähigkeit max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>    | Freigabe       | Freigabe       | Keine Freigabe |
| <b>DIN 51603-1:2020-09, Heizöl EL schwefelarm</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> <li>Schmierfähigkeit max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe       | Freigabe       | Keine Freigabe |
| <b>DIN 51603-6:2017-03, Heizöl EL alternativ</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Freigabe | Keine Freigabe | Keine Freigabe |

## 4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                        | Baureihe 2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            | 2000Gx5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2000Gx6                                                                                                                                        |
| <b>DMX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Keine Freigabe                                                                                                                                 |
| <b>DMZ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Keine Freigabe                                                                                                                                 |
| <b>DMA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Keine Freigabe                                                                                                                                 |
| <b>DMB</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Keine Freigabe                                                                                                                                 |
| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                        | Baureihe 4000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 4000Gx3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4000Gx4                                                                                                                                        |
| <b>DMX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität &gt; 4,5 mm<sup>2</sup>/s ist:<br/>Vorwärmung erforderlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität &gt; 4,5 mm<sup>2</sup>/s ist:<br/>Vorwärmung erforderlich</li> </ul> |
| <b>DMZ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Außerhalb des Grenzbereichs zwischen 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s:<br/>Freigabe in Abstimmung mit Rolls-Royce Solutions möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereichs oder Vorwärmung</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität &gt; 4,5 mm<sup>2</sup>/s ist:<br/>Vorwärmung erforderlich</li> </ul> |

T1W-ID: 0000080026 - 006

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                        | Baureihe 4000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            | 4000Gx3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4000Gx4                                                                                                                                                                                       |
| <b>DMA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s</li> <li>Außerhalb des Grenzbereichs zwischen 1,5 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Freigabe in Abstimmung mit Rolls-Royce Solutions möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereichs oder Vorwärmung</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität &gt; 4,5 mm<sup>2</sup>/s ist: Vorwärmung erforderlich</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>DMB</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Keine Freigabe                                                                                                                                                                                |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                        | Baureihe 4000  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                            | 4000Gx5        |  |
| <b>DMX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe |  |
| <b>DMZ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe |  |
| <b>DMA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe |  |
| <b>DMB</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Keine Freigabe |  |

## 4.2.6 Fluggasturbinenkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation | Baureihe 2000  |                |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                     | 2000Gx5        | 2000Gx6        |
| <b>F-34 / F-35</b><br>• JP-8                        | Keine Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>F-44</b><br>• JP-5                               | Keine Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>F-63</b><br>• Gemäß DCSEA 108/A                  | Keine Freigabe | Keine Freigabe |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation | Baureihe 4000  |                |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                     | 4000Gx3        | 4000Gx4        |
| <b>F-34 / F-35</b><br>• JP-8                        | Keine Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>F-44</b><br>• JP-5                               | Keine Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>F-63</b><br>• Gemäß DCSEA 108/A                  | Freigabe       | Freigabe       |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation | Baureihe 4000                                    |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                     | 4000Gx5                                          |
| <b>F-34 / F-35</b><br>• JP-8                        | Keine Freigabe                                   |
| <b>F-44</b><br>• JP-5                               | Keine Freigabe                                   |
| <b>F-63</b><br>• Gemäß DCSEA 108/A                  | Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage |

## 4.2.7 NATO-Dieselmotoren

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Dieselmotoren NATO-Code F-54

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Baureihe 2000                                                                                          |                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2000Gx5                                                                                                | 2000Gx6                                                                                                |
| <b>NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe, wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren EN 590:2022-05 entspricht</li> <li>Dichte: min. 0,820 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul> |
| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Baureihe 4000                                                                                          |                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4000Gx3                                                                                                | 4000Gx4                                                                                                |
| <b>NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe, wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren EN 590:2022-05 entspricht</li> <li>Dichte: min. 0,820 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe                                                                                               | Freigabe                                                                                               |
| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Baureihe 4000                                                                                          |                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4000Gx5                                                                                                |                                                                                                        |
| <b>NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe, wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren EN 590:2022-05 entspricht</li> <li>Dichte: min. 0,820 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | keine Freigabe                                                                                         |                                                                                                        |

## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-75

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 2000  |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2000Gx5        | 2000Gx6        |
| <b>NATO-Code F-75 gemäß TL 9140-0003</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | Keine Freigabe | Keine Freigabe |
| <b>NATO-Code F-75 gemäß STANAG 1385</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml</li> <li>max. Schwefelgehalt 1,0 %</li> <li>ÖL und Ölwechselintervall anpassen</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Keine Freigabe | Keine Freigabe |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 4000                                                                                                      |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4000Gx3                                                                                                            | 4000Gx4                                                                                                            |
| <b>NATO-Code F-75 gemäß TL 9140-0003</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | Freigabe                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe</li> </ul>                                                         |
| <b>NATO-Code F-75 gemäß STANAG 1385</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml</li> <li>max. Schwefelgehalt 1,0 %</li> <li>ÖL und Ölwechselintervall anpassen</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 4000<br>4000Gx5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>NATO-Code F-75 gemäß TL 9140-0003</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | keine Freigabe           |
| <b>NATO-Code F-75 gemäß STANAG 1385</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Leistungsreduzierung und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml</li> <li>max. Schwefelgehalt 1,0 %</li> <li>ÖL und Ölwechselintervall anpassen</li> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | keine Freigabe           |

## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-76

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 2000                           |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2000Gx5                                 | 2000Gx6                                 |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß STANAG 1385 Edition 6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß DEF-STAN 91-4 Issue 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß MIL-DTL-16884N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>        | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage | Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 4000                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4000Gx3                                                                                                            | 4000Gx4                                                                                                                                                               |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß STANAG 1385 Edition 6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß DEF-STAN 91-4 Issue 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | Freigabe                                                                                                           | Freigabe                                                                                                                                                              |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß MIL-DTL-16884N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>        | Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul> </li> </ul> |

| Freigegebene Kraftstoffe<br>Kraftstoffspezifikation                                                                                                                                                                                                                                                                         | Baureihe 4000<br>4000Gx5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>NATO-Code F-76 gemäß STANAG 1385 Edition 6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | keine Freigabe           |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß DEF-STAN 91-4 Issue 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul> | keine Freigabe           |
| <b>NATO-Code F-76 gemäß MIL-DTL-16884N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37)</li> </ul>        | keine Freigabe           |



## 4.2.8 Paraffinischer Dieselkraftstoff nach EN 15940

Gemäß Normung handelt es sich bei paraffinischen Dieselkraftstoffen um Kraftstoffe, die aus Synthese-/oder Hydrierungsverfahren hergestellt werden. Sie sind in der Norm EN 15940 spezifiziert.

### Synthese

Unter Synthese versteht man in diesem Fall die Reaktion nach Fischer-Tropsch. Daher werden diese Kraftstoffe auch häufig Fischer-Tropsch-Kraftstoffe oder auch XtL (X to liquid) genannt, wobei das X für die Art des Ausgangsrohstoffs steht. Bei der Herstellung wird aus den Ausgangsrohstoffen zunächst ein Gemisch aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff erzeugt, das so genannte Synthesegas. Aus diesem wird dann über die Fischer-Tropsch-Synthese durch Kettenaufbau der paraffinische Kraftstoff hergestellt.

### Hydrierung

Unter Hydrierung versteht man die chemische Umsetzung des Rohstoffs mit Wasserstoff. Als Ausgangsrohstoff dienen Pflanzenöle/Abfallfette und ölhaltige Reststoffe, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. Auf dem Markt wird dieser Kraftstoff als HVO (Hydrotreated vegetable oil) vertrieben.

### Bezeichnungen für paraffinische Kraftstoffe und Beschreibung

Abhängig von den Ausgangsrohstoffen werden paraffinische Kraftstoffe beispielhaft wie folgt bezeichnet:

- HVO = hydrotreated vegetable oil, Ausgangsrohstoff: Biomasse
- GtL = Gas to liquid, Ausgangsrohstoff: Erdgas, Biogas
- BtL = Biomass to liquid, Ausgangsrohstoff: Biomasse

Paraffinische Kraftstoffe bestehen herstellungsbedingt nahezu vollständig aus linearen bzw. verzweigten Kohlenwasserstoffketten, den so genannten Alkanen. Sie enthalten keinen Schwefel und sind nahezu frei von Aromaten. Bedingt durch diese chemische Zusammensetzung unterscheiden sich die Eigenschaften der paraffinischen Kraftstoffe von denen des fossilen Dieselkraftstoffs in Bezug auf eine höhere Zündwilligkeit und eine niedrigere Dichte. Dies führt insgesamt zu einer Reduzierung der Rohemissionen.

Paraffinischem Dieselkraftstoff gemäß EN 15940 kann analog zu EN 590 gemäß der Spezifikation ein Anteil von bis zu 7 Vol.-% an Fettsäuremethylester (FAME gemäß EN 14214) zugemischt werden.

Paraffinische Dieselkraftstoffe in den USA sind, genauso wie fossile Dieselkraftstoffe, in der ASTM D975 (Grade 1-D und Grade 2-D, S 15) spezifiziert. Dies ist möglich, da es in dieser Norm, abweichend zur EN 590, keinen Grenzwert für die Dichte gibt. Diese paraffinischen Dieselkraftstoffe können ebenfalls eingesetzt werden, vorausgesetzt, sie erfüllen die in Tabelle (→ Tabelle 17) aufgeführten, einzuhaltenden Kraftstoffwerte. In den USA werden paraffinische Dieselkraftstoffe häufig als „R99-Kraftstoffe“ bzw. „renewables“ bezeichnet.

Die Qualität des Kraftstoffs ist für eine zufrieden stellende Motorleistung, eine lange Motorlebensdauer sowie für die Einhaltung vertretbarer Abgaswerte von größter Bedeutung. Aus diesem Grund müssen die paraffinischen Kraftstoffe die folgenden Kraftstoffkennwerte einhalten:

### Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

|                                                           |      | Prüfmethode |              | Grenzwerte                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------|------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           |      | ASTM        |              |                                                                                                                                      |
| Zusammensetzung                                           |      |             |              | Der Dieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein. |
| Gesamtverschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile) | max. | D6217       | EN 12662     | 24 mg/kg                                                                                                                             |
| Dichte bei 15 °C                                          | min. | D1298       | EN ISO 3675  | 0,765 g/ml <sup>1)</sup>                                                                                                             |
|                                                           | max. | D4052       | EN ISO 12185 | 0,860 g/ml                                                                                                                           |

|                                                                                          |                        | Prüfmethoden   |                                    | Grenzwerte                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                          |                        | ASTM           |                                    |                                        |
| API-Grad bei 60 °F                                                                       | min.                   | D287           |                                    | 53                                     |
|                                                                                          | max.                   |                |                                    | 33                                     |
| Viskosität bei 40 °C                                                                     | min.                   | D445           | EN ISO 3104                        | 1,5 mm²/s                              |
|                                                                                          | max.                   |                |                                    | 4,5 mm²/s                              |
| Flammpunkt (geschlossener Tiegel)                                                        | größer                 | D93            | DIN EN ISO 2719                    | 55 °C (60 °C für SOLAS) <sup>2)</sup>  |
| Siedeverlauf:                                                                            |                        | D86            | EN 17306                           |                                        |
| – Siedebeginn                                                                            |                        |                |                                    | 160 bis 220 °C                         |
| – Volumenanteil bei 250 °C                                                               | max.                   |                |                                    | 65 Vol.-%                              |
| – Volumenanteil bei 350 °C                                                               | min.                   |                |                                    | 85 Vol.-%                              |
| – Rückstand und Verlust                                                                  | max.                   |                |                                    | 3 Vol.-%                               |
| Fettsäuremethylestergehalt (FA-ME) ("Biodiesel")                                         | max.                   |                | EN 14078<br>internes mtu-Verfahren | 7,0 Vol.-%                             |
| Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)                                              | max.                   | D6304          | EN ISO 12937                       | 200 mg/kg                              |
| Koksrückstand von 10 % Destillationsrückstand                                            | max.                   | D189           | EN ISO 10370                       | 0,30 Gew.-%                            |
| Oxidasche: <sup>3)</sup><br>– Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung | max.                   | D482           | EN ISO 6245                        | 0,01 Gew.-% (100 mg/kg)                |
| Schwefelgehalt                                                                           | max.                   | D5453<br>D2622 | EN ISO 20848<br>EN ISO 20884       | 0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>3)</sup> |
| Cetanzahl                                                                                | min.<br>max.           | D613           | EN ISO 5165<br>EN ISO 15195        | 45<br>80 <sup>4)</sup>                 |
| Cetanindex                                                                               | min.                   | D976           | EN ISO 4264                        | 42                                     |
| Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C                                            | Korrosionsgrad<br>max. | D130           | EN ISO 2160                        | 1a                                     |
| Oxidationsstabilität (Rancimat) <sup>5)</sup>                                            | min.                   |                | EN 15751                           | 20 Stunden                             |
| Oxidationsstabilität <sup>6)</sup>                                                       | max.                   | D2274          | EN ISO 12205                       | 25 g/m³                                |
| Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)                                                   | max.                   | D6079          | EN ISO 12156-1                     | 400 µm                                 |
| Neutralisationszahl                                                                      | max.                   | D974           |                                    | 0,2 mgKOH/g                            |

Tabelle 17: Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

1) = Kann zu Minderleistung bei Motoren mit PLD-Einspritzsystem führen.

2) = Für Marineanwendungen gilt ein min. Flammpunkt von 60 °C (SOLAS = Safety of life at sea).

3) = Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm.

4) = Höhere Cetanzahl auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

5) = Relevant für Dieselmotoren mit einem FAME-Gehalt von  $\geq 2$  Vol.-%

6) = Relevant für Dieselmotoren mit einem FAME-Gehalt von  $< 2$  Vol.-%

In Bezug auf den Winterbetrieb und die Reinheitsanforderungen an den Dieselmotorkraftstoff sind die entsprechenden Anforderungen, gemäß Tabelle „TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff“ und „Baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN)“, (→ Seite 37), einzuhalten.

Für die folgenden Baureihen liegen Freigaben für paraffinische Dieselmotorkraftstoffe nach EN 15940 bzw. ASTM D975 (Grade 1-D und Grade 2-D, S 15) vor, sofern sie die Kennwerte der Tabelle (→ Tabelle 18) einhalten:

| Baureihe | Motor     |                  | Sicherheit <sup>1)</sup> | nicht zertifiziert | Emissionsstufe |    |     | Bemerkungen |
|----------|-----------|------------------|--------------------------|--------------------|----------------|----|-----|-------------|
|          | Anwendung | Anwendungsgruppe |                          |                    | EPA            | EU | IMO |             |
| 4000     | Gx3       | 3A-3G            | X                        | X                  | T2             |    |     |             |
| 4000     | Gx4       | 3A-3G            | X                        | X                  | T2             |    |     |             |

Tabelle 18: Freigaben für paraffinische Dieselmotorkraftstoffe nach EN 15940 bzw. ASTM D975 (Grade 1-D und Grade 2-D, S 15)

<sup>1)</sup> Die Produktsicherheit des Motors bezüglich Leib und Leben ist bei Verwendung dieser Kraftstoffe gewährleistet.

#### Wichtig

Weitere projektspezifische Freigaben sind auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

## Auswirkungen von paraffinischen Dieselmotorkraftstoffen auf Elastomerbauteile

Paraffinische Dieselmotorkraftstoffe sind mit den gängigen Elastomerwerkstoffen wie FKM (Fluorkautschuk) und NBR (Nitrile Butadien Rubber) verträglich. Sie führen auf Grund ihrer Aromatenfreiheit zu einem geringeren Quellverhalten im Vergleich zu aromatenhaltigen fossilen Dieseln. Aus diesem Grund können Leckagen beim Umstellen von fossilen Dieselmotorkraftstoffen auf paraffinische Dieselmotorkraftstoffe nicht vollständig ausgeschlossen werden.

## Vorgehensweise bei Umstellung von fossilen auf paraffinische Dieselmotorkraftstoffe

Eine Umstellung ist nach unserer Erfahrung für Lieferumfänge von Rolls-Royce Solutions ohne Probleme möglich. Innerhalb der ersten vier Wochen nach Umstellung auf paraffinischen Diesel empfiehlt Rolls-Royce Solutions dennoch regelmäßige Kontrollen der Dichtungen auf Leckage, um Restrisiken vorzubeugen.

## Hinweise zum Betrieb mit Wasserabscheidern

Im Vergleich zu herkömmlichem fossilem Diesel hat paraffinischer Diesel eine bessere Fähigkeit freies Wasser in Wasserabscheidern abzugeben. Ein leicht erhöhter Wasseraustrag in Wasserabscheidern im Vergleich zu fossilem Diesel ist normal.

## Mischungen von fossilem Diesel mit paraffinischem Diesel

Auch Mischungen von fossilem Diesel mit paraffinischem Diesel sind möglich. Aktuell gibt es auf dem Markt so genannte "Premium-Dieselmotorkraftstoffe", die die EN 590 erfüllen und zusätzlich eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 20 % bewirken. Diese Kraftstoffe enthalten bereits ab Hersteller eine Zumischung von paraffinischem Dieselmotorkraftstoff gemäß EN 15940. Der Zumischanteil an paraffinischem Dieselmotorkraftstoff ist jedoch nur so hoch, dass der geforderte minimale Grenzwert der Dichte der EN 590 eingehalten wird. Dieselmotorkraftstoff kann problemlos verwendet werden, sofern er die EN 590 erfüllt.

## 4.2.9 Motorbetrieb mit Dieselkraftstoff mit Biodieselanteilen von bis zu 30%

### Wichtig

Eine projektspezifische Freigabe ist auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

Unter dem Begriff Biodiesel ist in diesem Fall gemäß der Normung "FAME" (Fettsäuremethylester, Fatty Acid Methyl Ester) zu verstehen.

Zusätzliche Informationen zu Dieselkraftstoff mit FAME-Anteil von bis zu 30% finden Sie nachfolgend aufgeführt sowie in der Kundeninformation "Dieselkraftstoff mit FAME-Anteil von bis zu 30%" (Publikationsnummer A060632/..).

### Verwendung von Dieselkraftstoff mit FAME-Anteil von bis zu 30%

Biodieselmischungen bestehen aus Kraftstoffen, die aus biogenen Rohstoffen gewonnen und mit herkömmlichem Dieselkraftstoff gemischt werden. So bezeichnet B20 etwa ein Gemisch aus 20 % Biodiesel und 80 % Kraftstoff auf Rohöl-/Mineralölbasis. mtu-Motoren wurden nicht speziell für den Betrieb mit Biodieselmischungen ausgelegt. Aus diesem Grund kann die Verwendung von Biodieselmischungen zu Beeinträchtigungen hinsichtlich Motorleistung, Service- und Wartungsanforderungen, Emissionen und Lebensdauer führen.

Betreiber von mtu-Motoren müssen sich daher im Klaren über die Auswirkungen sein, die Biodiesel auf ihre Motoren haben kann und alle erforderlichen Maßnahmen ergreifen, um die Zuverlässigkeit und Sicherheit ihrer Motoren sicherzustellen. Dieses Kapitel gibt Rolls-Royce Solutions-Kunden wichtige Informationen zur Verwendung von Biodieselmischungen in mtu-Motoren an die Hand und erläutert die möglichen Auswirkungen solcher Kraftstoffe auf die Rolls-Royce Solutions-Gewährleistung. Bitte lesen Sie diese Informationen sorgfältig, bevor Sie Biodieselmischungen in mtu-Motoren einsetzen.

### 1. Zur Verwendung freigegebene Biodieselmischungen

Derzeit sind nur Biodieselmischungen mit bis zu 7 % Biodiesel (gemäß EN 590) / 5 % Biodiesel (gemäß ASTM D 975) in der Betriebsstoffvorschrift für die Verwendung freigegeben.

Obwohl in der Betriebsstoffvorschrift derzeit noch nicht freigegeben, können Biodieselmischungen mit bis zu 30% Biodiesel (B30) in den in Absatz 6 unten aufgeführten Motoren eingesetzt werden,

- SOFERN folgende Voraussetzungen gegeben sind:
  - Die Biodieselmischungen nach folgenden Normen spezifiziert sind:
    1. 3675.K/24/DJM (Norm für Dieselkraftstoff mit 10%igem Biodieselanteil, d.h. B10, in Indonesien)
    2. 28.K/10 DJM.T (Norm für Dieselkraftstoff mit 20%igem Biodieselanteil, d.h. B20, in Indonesien)
    3. 0234.K/10/DJM.S/2019 (Norm für Dieselkraftstoff mit 30%igem Biodieselanteil, d.h. B30, in Indonesien)
    4. EN 16734 (europäische Norm für Dieselkraftstoff mit 10%igem Biodieselanteil, d.h. B10)
    5. EN 16709 (europäische Norm für Dieselkraftstoff mit 20%igem und 30%igem Biodieselanteil, d.h. B20 und B30)
    6. ASTM D7467 (US-amerikanische Norm für Dieselkraftstoff mit 6%igem bis 20%igem Biodieselanteil, d.h. B6 - B20)
    7. Der zur Mischung verwendete Biodiesel entspricht den Normen EN 14214, ASTM D 6751 oder SNI 71825
    8. Der zur Mischung verwendete destillierte Dieselkraftstoff in der aktuellsten Version der Betriebsstoffvorschrift freigegeben ist.
    9. Der Betreiber die in Abschnitt 2 angegebenen Betriebsanforderungen sowie die zusätzlichen Wartungsempfehlungen aus Abschnitt 5 einhält.

### Wichtig

Die Bestimmungen hinsichtlich Anforderungen an den Kraftstoff können sich je nach Gesetzgebung und Anwendung des Motors unterscheiden. Der Betreiber trägt die Verantwortung dafür, dass nur den geltenden Bestimmungen entsprechende Kraftstoffe in den Motoren eingesetzt werden.

## 2. Betriebsanforderungen für die Verwendung von Dieselkraftstoffen mit Biodieselanteil bis 30%

Bei der Verwendung von Biodieselmischungen in mtu-Motoren sind die nachstehenden Betriebsanforderungen einzuhalten:

- a Bei Motoren, die in Notstromaggregaten zum Einsatz kommen, muss ein Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität des Biodiesels verwendet werden.
- b Alle Motoren, die in Feuerlöschpumpen, Feuerlöschrüstung oder Polizeiausrüstung zum Einsatz kommen, müssen nach jedem Betrieb mit einer Biodieselmischung vollständig mit reinem, biodieselfreiem qualitativ hochwertigen destillierten Dieselkraftstoff gespült werden, der der Betriebsstoffvorschrift entspricht. Darüber hinaus muss in diesen Motoren ein Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität des Biodiesels verwendet werden.
- c Alle Motoren, die nur saisonal eingesetzt werden, oder bei denen lange Stillstandszeiten zwischen den Einsätzen liegen, müssen vor der Außerbetriebnahme vollständig mit reinem, biodieselfreiem, qualitativ hochwertigen destillierten Dieselkraftstoff gespült werden, der der Betriebsstoffvorschrift entspricht.
- d Biodieselmischungen können nicht in Motoren verwendet werden, die mit Systemen zur Abgasnachbehandlung ausgestattet sind (z. B. Katalysatoren, Partikelfilter (DPF) und/oder Systeme zur NOx-Reduzierung, z. B. SCR-Systeme)).

## 3. Auswirkungen auf die Rolls-Royce Solutions-Gewährleistung

Ausfälle, die sich auf die Verwendung von Kraftstoffen zurückführen lassen, die nicht in der Betriebsstoffvorschrift freigegeben wurden, sind nicht vom Hersteller zu verantworten und werden daher nicht von der Rolls-Royce Solutions-Gewährleistung abgedeckt. Rolls-Royce Solutions lehnt alle Garantieanträge ab, die im Zusammenhang mit der Verwendung von Biodieselmischungen mit einem Biodieselanteil von über 7 % (gemäß EN 590) bzw. 5 % (gemäß ASTM D 975) stehen, sofern der Betreiber nicht nachweisen kann, dass die Betriebsanforderungen und Empfehlungen in diesem Schreiben genauestens befolgt wurden. Unabhängig hiervon ist Rolls-Royce Solutions in keinem Fall schadensersatzpflichtig für Kosten, die aus den im Abschnitt 4 unten beschriebenen Auswirkungen entstehen.

### Wichtig

Alle von Rolls-Royce Solutions zugesicherten Eigenschaften bezüglich Motorleistung und/oder Verfügbarkeit im Betrieb gelten nur für die Fälle, in denen von Rolls-Royce Solutions freigegebene Kraftstoffe eingesetzt werden und der Motor keine Defekte oder Schäden aufweist, die durch den Betrieb mit nicht in der Betriebsstoffvorschrift freigegebenen Kraftstoffen entstehen.

## 4. Auswirkungen von Biodiesel auf Motoren / Haftungsausschluss

Der in Biodieselmischungen enthaltene Biodiesel ist ein Naturprodukt und somit natürlichen Alterungsvorgängen unterworfen. Diese können sich negativ auf die Motoren auswirken, in denen die Biodieselmischungen zum Einsatz kommen. Die möglichen Auswirkungen von Biodiesel auf Motoren werden im Folgenden erläutert.

**Wichtig: BEI DIESEN AUSWIRKUNGEN HANDELT ES SICH NICHT UM DURCH DEN MOTORENHERSTELLER VERURSACHTE FEHLER. SIE SIND DAHER VON DER Rolls-Royce Solutions GEWÄHRLEISTUNG AUSGESCHLOSSEN. ROLLS-ROYCE SOLUTIONS ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR KOSTEN, DIE SICH AUS DEN NACHSTEHEND BESCHRIEBENEN AUSWIRKUNGEN ERGEBEN.**

- Durch die Bildung von Ablagerungen können Bauteile „klebrig“ werden, wodurch ihre Bewegung möglicherweise eingeschränkt ist. Bei Motoren mit langen Stillstandszeiten kann dies dazu führen, dass der Motor nicht mehr gestartet werden kann. Aus diesem Grund müssen zwingend Additive zur Verbesserung der Oxidationsstabilität des Biodiesels eingesetzt werden, wenn Biodieselmischungen in Notstromaggregaten verwendet werden. ROLLS-ROYCE SOLUTIONS ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG, WENN SICH DER MOTOR EINES NOTSTROMAGGREGATS DURCH DIE BILDUNG VON ABLAGERUNGEN NICHT STARTEN LÄSST.
- Die Bildung von Ablagerungen kann die Interaktion von Bauteilen innerhalb der Einheit negativ beeinflussen. Hieraus ergibt sich ein erhöhtes Risiko für das Versagen von Bauteilen, bis hin zum Ausfall vollständiger Zylinder. Die hohen Betriebstemperaturen in der Umgebung begünstigen die Bildung von Seifen, Ablagerungen und Verkrustungen, die die korrekte Regelung der Kraftstoffzufuhr durch das Ventil beeinträchtigen. Dies hat zur Folge, dass die bei Volllast benötigte Kraftstoffmenge nicht mehr eingespritzt werden kann, wodurch sich die maximale Motorleistung reduziert.
- Bei niedrigen Temperaturen sind die Viskositätseigenschaften von Biodiesel ungünstiger. Die Verwendung von Biodiesel bei niedrigen Temperaturen kann daher zum Verstopfen des Kraftstofffilters führen.
- Bei allen Motoren führt die Ölschmierung der Kolbenhemden zu einem leichten Kraftstoffeintrag in das Motoröl. Bei herkömmlichen Dieseldieselkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift ist dies in der Regel unkritisch, da der Kraftstoff bei Erreichen der Betriebstemperatur schnell verdampft. Biodiesel hingegen verdampft wesentlich weniger effektiv, sodass sich mehr Biodiesel im Öl ansammelt. Die Alterung des Biodiesels kann dann zur Bildung von Rückständen, zum Verstopfen von Filtern und letztendlich zum Motorstillstand führen und hat deutlich kürzere Ölwechselintervalle zur Folge.
- Verglichen mit herkömmlichen Dieseldieselkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift verfügt Biodiesel über eine geringere Energiedichte. Wenn der Motor mit B20 betrieben wird, resultiert dies in einer Leistungsreduktion von circa 2 % und einem um etwa 3 % erhöhten Kraftstoffverbrauch.
- Biodiesel enthält chemische Bestandteile, die mit den Sensoren im Abgasrückführungssystem interagieren können, sodass der Motorregelung falsche Daten gemeldet werden. Dies kann unter anderem dazu führen, dass der Motorbetrieb an die falschen Werte angepasst wird und Emissionen daher nicht mehr den geltenden Bestimmungen entsprechen. Aus diesem Grund darf Biodiesel nicht in Motoren eingesetzt werden, die über eine Abgasrückführung (AGR) und/oder über Abgasnachbehandlungssysteme verfügen.
- Verglichen mit konventionellen Dieseldieselkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift, weist Biodiesel eine höhere Wasserlöslichkeit auf, sodass je nach Kraftstofftemperatur ein höherer Wasseranteil zu erwarten ist. Dies kann zu verstärkter Korrosion und schnellerem Wachstum von Mikroben im Kraftstoffsystem führen. Aufgrund des höheren Wasseranteils im Biodiesel ist mit einer reduzierten Leistung der Wasserabscheider zu rechnen.
- Biodiesel ist ein Lösungsmittel. Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung können Verunreinigungen und bestimmte Ablagerungen in Tank und Leitungen freigesetzt werden, wodurch sich die Belegung des Kraftstofffilters verstärkt. Beim Kontakt mit lackierten Oberflächen ist auch ein Lösen des Lacks möglich.
- Bei Motoren mit Abgasnachbehandlungssystemen kann die Funktion des Katalysators beeinträchtigt werden, da Biodieselmischungen einen höheren Anteil an Spurenelementen (z. B. Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium und Phosphor) enthalten dürfen als herkömmliche Dieseldieselkraftstoffe gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift. Dies bedeutet, dass die gesetzlich vorgegebenen Abgasgrenzwerte nicht eingehalten werden und die Betriebserlaubnis erlischt. Darüber hinaus können gesetzlich vorgegebene Technologien zur Überprüfung von Emissionen an solchen Motoren (z. B. NOx-Kontrolldiagnose) zu einem deutlichen Absinken der Motorleistung führen. Des Weiteren können die oben genannten Spurenelemente übermäßige Aschebildung und Belegung der Rußfilter und Katalysatoren zur Folge haben. Übermäßige Aschebildung resultiert in einem stetig steigenden Abgasgedruck und kann somit eine langsame Reduzierung der Motorleistung zur Folge haben.

Die oben genannten Punkte stellen keine vollständige Risikobewertung dar. Rolls-Royce Solutions ist nicht in der Lage, alle Biodieselvarianten und ihre Langzeitwirkungen auf mtu-Produkte zu bewerten.



## 5. Zusätzliche Wartungsempfehlungen

Um die Qualität und Verfügbarkeit Ihres Motors sicherzustellen, müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Den Anteil destillierten Kraftstoffs möglichst hoch wählen. Dabei nur in dieser Betriebsstoffvorschrift freigegebene Kraftstoffe einsetzen.
- Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung die Kraftstofffilter nach spätestens 50 Betriebsstunden erneuern (um die aus Tank und Leitungen gelösten Verunreinigungen zu entfernen).
- Die Kraftstofffilter und Kraftstoffvorfilter sind alle 250 Betriebsstunden zu erneuern.
- Kraftstoffvorwärmung einbauen, wenn der Motor bei Temperaturen unter 0 °C (32 °F) betrieben wird. Hierdurch kann der negative Einfluss auf die Kraftstoffzufuhr reduziert werden.
- Folgende Empfehlungen hinsichtlich Motoröl und Wartung befolgen:
  - Bei Verwendung von Biodieselmischungen müssen die Wechselintervalle für Motoröl und Filter im Vergleich zu den in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen halbiert werden.
  - Die Komponenten-TBO der Kraftstoffniederdruckpumpe, der O-Ringe im Kraftstoffniederdrucksystem, sowie der Ventile im Kraftstofffilterkopf verkürzt sich auf TBO/3.
  - Neben rechtzeitigen Öl- und Filterwechseln müssen Motoröl und Filter regelmäßig analysiert werden, um eine korrekte Ölqualität festzustellen. Intervall: Alle 100 Betriebsstunden oder alle 3 Monate, je nachdem, was zuerst eintritt. Auf Basis der Ergebnisse muss über eine weitere Reduzierung oder Verlängerung der Wechselintervalle entschieden werden.
  - Vor dem Einsatz von Biodiesel müssen Öl und Ölfilter gewechselt werden.
  - Es muss hochwertiges Motoröl eingesetzt werden. Der Betrieb des Motors ohne hochwertiges Öl der Kategorie 2 oder höher führt zu einer Verschlechterung der Ölqualität. Diese Betriebsstoffvorschrift enthält eine Aufstellung freigegebener Ölsorten.
- Geeignetes Tank- und Leitungssystem verwenden:
  - Keine Bauteile verwenden, die Zink, Kupfer oder NBR-Dichtungen enthalten.
  - Sicherstellen, dass das System bis zur Befülllinie befüllt werden kann.
  - Eindringen von Luftsauerstoff über Tankentlüftung bei Temperaturschwankungen, usw. minimieren (z. B. durch Einbau eines Überdruckventils und Filters; wenden Sie sich hierfür an Ihren Tanklieferanten).
  - Eine Tankentlüftung mit Luftfeuchteabscheider wird empfohlen.
- Bei Systemen ohne Wasserabscheider: Wasserabscheider nachrüsten, um das Risiko von Mikrobenwachstum und Korrosion im Kraftstoffsystem zu reduzieren.
- Eine regelmäßige Wartung des Wasserabscheiders ist zwingend erforderlich. Abgeschiedenes Wasser muss je nach Wasseranfall täglich abgelassen werden.
- Längere Motorstillstandszeiten und temporäre Außerbetriebsetzungen (>1 Woche für B20 bzw. >3 Tage für B30) vermeiden. Können Stillstandszeiten nicht vermieden werden, ist zwingend ein geeignetes Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität einzusetzen. Auf Anfrage kann Rolls-Royce Solutions eine Empfehlung für ein geeignetes Additiv aussprechen.
- Gültig für B30:

Der Motor ist einmal innerhalb 24 Stunden zu starten und für 5 Minuten im Leerlauf zu betreiben.
- Es wird unbedingt empfohlen, bei saisonal eingesetzten Motoren das Kraftstoffsystem inklusive Kraftstofftanks mit reinem, biodieselfreiem, hochwertigen destillierten Dieselmotorkraftstoff gemäß mtu-Betriebsstoffvorschrift zu spülen, bevor der Motor für längere Zeit (>1 Woche B20 bzw. >3Tage für B30) außer Betrieb genommen wird. Grund sind die fehlenden Erfahrungswerte der landesspezifischen Kraftstoffspezifikation.
- Kontakt von Biodiesel mit lackierten Oberflächen vermeiden, um Lackschäden und ein Lösen des Lacks zu verhindern.
- Darüber hinaus stets sicherstellen dass die aktuellste Version der Betriebsstoffvorschrift vorliegt und deren Inhalte befolgt werden.

Bei einigen Anwendungen sind zusätzlich umfassendere vorbeugende Maßnahmen erforderlich. Bei Fragen hierzu steht Ihnen unser Kundendienst zur Verfügung.

## 6. Betroffene Motoren

Diese Kundeninformation gilt für folgende Motorbaureihen:

| Baureihe | Bemerkungen                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------|
| S1600Gx0 | Alle Baujahre                                                          |
| S2000Gx2 | Alle Baujahre                                                          |
| S2000Gx3 | Mit Niederdruck-Kraftstoffleitungen aus Metall                         |
| S2000Gx4 | Alle Baujahre                                                          |
| S2000Gx5 | Alle Baujahre                                                          |
| S2000Gx6 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Cx0 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Cx1 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Gx1 | Mit Niederdruck-Kraftstoffleitungen aus Metall                         |
| S4000Gx2 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Gx3 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Gx4 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Mx0 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Mx1 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Mx3 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Px1 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Px3 | Alle Baujahre                                                          |
| S4000Rx3 | Ab Baujahr 2020 / nur mit Rest-of-World Kraftstofffilter-Konfiguration |
| S1163Mx4 | Alle Baujahre                                                          |
| S8000Mx1 | Alle Baujahre                                                          |

*Tabelle 19: Für die Verwendung von Kraftstoffen mit einem Biodieselanteil bis zu 20% (B20)*

| Baureihe | Bemerkungen   |
|----------|---------------|
| S4000Gx3 | Alle Baujahre |
| S4000Gx4 | Alle Baujahre |
| S4000Mx0 | Alle Baujahre |
| S4000Mx1 | Alle Baujahre |
| S4000Mx3 | Alle Baujahre |
| S1163Mx4 | Alle Baujahre |
| S8000Mx1 | Alle Baujahre |

*Tabelle 20: Für die Verwendung von Kraftstoffen mit einem Biodieselanteil von größer 20% (B20) bis zu einem maximalen Biodieselanteil von 30% (B30)*

Bei Fragen zu dieser Kundeninformation wenden Sie sich bitte an Ihre Rolls-Royce Solutions-Vertretung vor Ort.



## 4.3 Motorbetrieb mit reinem Biodiesel (B100) und Pflanzenöl

Zur Beschreibung von Biodieselskraftstoffen wird nachfolgend der in der Normung verwendete Oberbegriff "FAME" (Fettsäuremethylester, Fatty Acid Methyl Ester) verwendet.

### Allgemeine Hinweise

- Über die FAME-Beständigkeit der nicht zu unserem Lieferumfang gehörigen Kraftstoffanlage können von uns keine Aussagen gemacht werden.
- FAME ist ein sehr effektives Lösungsmittel. Deshalb ist ein Kontakt z. B. mit Lack zu vermeiden.
- Der typische Geruch der FAME-Abgase, insbesondere bei langem Leerlaufbetrieb, wird gelegentlich als unangenehm empfunden. Durch den Einsatz eines Oxydationskatalysators in Eigenverantwortung des Fahrzeug-/ Geräteherstellers kann die Geruchsbelästigung gemildert werden.

#### Wichtig

Unser Haus übernimmt keine Gewährleistung für Schäden, die in ursächlichem Zusammenhang mit dem Einsatz von FAME minderer Qualität oder durch Nichtbeachtung unserer Vorschriften für den FAME-Betrieb stehen. Auch daraus resultierende Unregelmäßigkeiten und Folgeschäden fallen nicht in unseren Verantwortungsbereich.

Für den Betrieb mit 100 % FAME gemäß DIN EN 14214:2019-05 sind folgende Motoren freigegeben/nicht freigegeben.

### Freigegebene/nicht freigegebene Motoren bei Betrieb mit 100 % FAME

| Baureihe  | Freigabe         | Umrüstung erforderlich |
|-----------|------------------|------------------------|
| SUN       | keine Freigabe   |                        |
| 700       | keine Freigabe   |                        |
| 750       | keine Freigabe   |                        |
| OM 457 LA | ab Serieneinsatz | nein                   |
| 460       | ab Serieneinsatz | nein                   |
| 900       | ab Serieneinsatz | nein                   |
| 500       | ab Serieneinsatz | nein                   |
| S40       | keine Freigabe   |                        |
| S50       | keine Freigabe   |                        |
| S60       | keine Freigabe   |                        |
| 183       | keine Freigabe   |                        |
| 2000      | keine Freigabe   |                        |
| 396       | keine Freigabe   |                        |
| 4000      | keine Freigabe   |                        |
| 538       | keine Freigabe   |                        |
| 595       | keine Freigabe   |                        |
| 956       | keine Freigabe   |                        |
| 1163      | keine Freigabe   |                        |
| 8000      | keine Freigabe   |                        |

Tabelle 21:

### Wichtig

Der Einsatz von Dieselmotoren mit einem FAME-Gehalt von max. 7% gemäß EN 590:2022-05 ist unbedenklich. Dieser Kraftstoff kann auch in Motoren eingesetzt werden, die für den Betrieb von FAME nicht freigegeben sind und hat auch keinen Einfluss auf die Ölwechselintervalle.

### Kraftstoff

- Der FAME muss der DIN EN 14214:2019-05 entsprechen. Ein Betrieb mit Kraftstoff minderer Qualität kann zu Schäden und Funktionsstörungen führen.
- Es kann wahlweise FAME oder Dieselmotoren eingesetzt werden. Die sich im Kraftstofftank dabei einstellenden unterschiedlichen Mischungen zwischen FAME und normalem Dieselmotoren sind unbedenklich.

### Motoröl und Wartung

- Für den 100 % FAME-Betrieb sind bevorzugt Motoröle nach MB-Betriebsstoffvorschriften Blatt 228.5 bzw. Ölkategorie 3 gemäß dieser Betriebsstoffvorschriften zu verwenden. Motoröle nach Blatt 228.3 oder Ölkategorie 2 gemäß dieser Betriebsstoffvorschriften können bei verkürzten Ölwechselintervallen ebenfalls eingesetzt werden.
- Über Kolben und Zylinder gelangt immer ein gewisser Anteil Kraftstoff in das Motoröl. Aufgrund seines hohen Siedepunktes verdunstet FAME nicht und bleibt vollständig im Motoröl enthalten. Unter bestimmten Bedingungen kann es zu chemischen Reaktionen zwischen FAME und dem Motoröl kommen. Das kann zu Motorschäden führen.
- Daher sind im reinen FAME-Betrieb die Wechselintervalle für Motoröl und Ölfilter zu verkürzen.
- Durch den Einsatz von Sonderausführungen für die Baureihen 457, 460, 900 und 500 ist eine Verlängerung der Motorölwechselintervalle beim Betrieb mit 100 % FAME möglich (→ Tabelle 22). Die Motoren müssen dazu mit den Sonderausführungen Code MK21 (Sondersteckpumpe) und Code MK04 (Kraftstoffvorfilter mit beheiztem Wasserabscheider) ausgestattet sein.

### Auswirkungen auf den Motorölwechselintervall beim Betrieb mit 100 % FAME

| Motorausführung                                        | Motorölwechselintervall                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motoren ohne Sonderausführung für den Betrieb mit FAME | Reduzierung des Motorölwechselintervalls auf 30 % des Standardwechselintervalls beim Betrieb mit fossilem Dieselmotoren |
| Motoren mit Sonderausführung Code MK21 und Code MK04   | Reduzierung des Motorölwechselintervalls auf 50 % des Standardwechselintervalls beim Betrieb mit fossilem Dieselmotoren |

Tabelle 22:

### Wichtig

Die geltenden Motorölwechselintervalle sind unbedingt einzuhalten!  
Das Überschreiten der Wechselintervalle kann zu Motorschäden führen!

- Der Betrieb mit 100 % FAME erfordert verkürzte Wechselintervalle für den Kraftstofffilter. Der Kraftstofffilter ist bei jedem Motorölwechsel zu ersetzen.
- FAME hat eine hohe Reinigungswirkung, wodurch Verstopfungsgefahr durch gelöste Ablagerungen besteht.  
Wenn auf FAME umgestellt wurde, sollte daher nach etwa 25 Betriebsstunden ein Kraftstofffilter- und Motorölwechsel durchgeführt werden.
- Bei Kraftstofffiltern ist eine reduzierte Filterstandzeit über einen längeren Zeitraum möglich, wenn Altablagerungen aus dem Kraftstoffsystem in den Filter gespült werden. Als Verbesserungsmaßnahme sollte ein spezieller freigegebener Kraftstoffvorfilter eingebaut werden. Motoren mit der Sonderausführung Code MK04 sind bereits mit diesem Kraftstoffvorfilter mit beheiztem Wasserabscheider ausgestattet.

### Motorleistung und Motorstillstand

- Heizwertbedingt sinkt die Motorleistung beim Einsatz von 100 % FAME um ca. 8 bis 10 %. Dies führt zu einem entsprechenden Kraftstoffmehrverbrauch im Vergleich zum Betrieb mit Dieselmotorkraftstoff. Eine Korrektur der Motorleistung ist nicht zulässig.
- Vor längeren Motorstillstandszeiten ist das Kraftstoffsystem zur Vermeidung von Verklebungen durchzuspülen. Dazu ist der Motor mindestens 30 Minuten mit reinem, biodieselfreiem, hochwertigen destillierten Dieselmotorkraftstoff gemäß mtu-Betriebsstoffvorschrift zu spülen.

### Pflanzenöle als Alternative zum Dieselmotorkraftstoff

#### Wichtig

Die Verwendung von reinen Pflanzenölen als Alternative zum Dieselmotorkraftstoff oder FAME ist aufgrund negativer Erfahrungen (Motorschäden durch Verkokungen, Ablagerungen in den Brennräumen und Ölverschlämungen) grundsätzlich nicht zulässig!

## 4.4 Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

Motoren mit Abgasnachbehandlung stellen besondere Ansprüche an die verwendeten Kraftstoffe, um Betriebssicherheit und Standzeit der Abgasanlage und des Motors zu gewährleisten.

Abhängig von der eingesetzten Technologie zur Abgasnachbehandlung dürfen die folgenden Kraftstoffe verwendet werden:

| Abgastechnologie                                           | Technische Freigabe für            |                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                    |                                                                                            |                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | EN 590:2022-05                     | ASTM D975-19 Grade 1-D                                                                                                     | ASTM D975-19 Grade 2-D                                                                                                     | DMX gemäß DIN ISO 8217:2018-10                                                                     | DMA gemäß DIN ISO 8217:2018-10                                                             | Heizöl EL schwefelarm gemäß DIN 51603: 2020-09                                             |
| Einschränkungen:                                           |                                    |                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                    |                                                                                            |                                                                                            |
| Oxidationskatalysator DOC (ohne Partikelfilter)            | Keine Einschränkung                | S15                                                                                                                        | S15                                                                                                                        | Keine Freigabe                                                                                     | Keine Freigabe                                                                             | Keine Freigabe                                                                             |
| Partikeloxida-tionskatalysator (POC)                       | Asche <10 mg/kg                    | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | Keine Freigabe                                                                                     | Keine Freigabe                                                                             | Keine Freigabe                                                                             |
| SCR-System mit Vanadiumkatalysatoren (kein Partikelfilter) | BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe | S15<br>S <500 mg/kg mit Einzelfallfreigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg | S15<br>S <500 mg/kg mit Einzelfallfreigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg | Einzelfallfreigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg |                                                                                            | BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg               |
| SCR-System mit Zeolith-Katalysatoren (kein Partikelfilter) | Keine Einschränkung                | S15<br>BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg                                                                                  | S15<br>BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg                                                                                  | Keine Freigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg         | Keine Freigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg | Keine Freigabe<br>BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe<br>BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg |
| Geschlossener Partikelfilter (DPF)                         | Asche <10 mg/kg                    | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | Einzelfallfreigabe                                                                                 |                                                                                            | Keine Freigabe                                                                             |
| Kombinationssystem SCR+ Partikelfilter                     | Asche <10 mg/kg                    | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | S15<br>Asche <10 mg/kg                                                                                                     | Einzelfallfreigabe                                                                                 |                                                                                            | Keine Freigabe                                                                             |

Tabelle 23: Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung

Wenn die Vorgaben aus den Tabellen nicht eingehalten werden, kann die vorgegebene TBO nicht gewährleistet werden.

Gewährleistungsfälle, die auf nicht zugelassene Kraftstoffqualität zurückzuführen sind, werden abgelehnt.

Wenn ein Kraftstoff vorhanden ist, welcher nicht den Vorgaben entspricht, kann Rolls-Royce Solutions unter Umständen zur Auswahl von entsprechenden Verbesserungsmaßnahmen unterstützen.

Gegebenenfalls vorhandene Einschränkungen aufgrund der Anforderungen des Motors sind zusätzlich zu beachten.

#### Wichtig

Der Einsatz von Dieselmotorkraftstoff mit einem Anteil an Biodiesel (FAME, Fettsäuremethylester) von max. 7% gemäß EN 590:2022-05 ist unbedenklich. Die Verwendung von Kraftstoffen mit höherem Anteil an Biodiesel ist für Anlagen mit Abgasnachbehandlung nicht zulässig, da die darin möglicherweise vorhandenen Spurenelemente als Katalysatorgifte wirken und zu einer Verstopfung von Filtern führen.

#### Wichtig

Handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe enthalten normalerweise wesentlich weniger Aschebildner als von den relevanten Normen zugelassen (typischer Aschegehalt max. 0,001 % = 10 mg/kg). Die Partikelfilter sind entsprechend auf diese geringen Frachten ausgelegt, da das Abgassystem ansonsten völlig überdimensioniert wäre. Die von Rolls-Royce Solutions angegebenen maximalen Aschegehalte im Kraftstoff sind so spezifiziert, dass der Partikelfilter die zugesicherte Standzeit erreicht, ohne dass der Gegendruck des Filters für den Motor zu hoch wird.

#### Wichtig

Verwendung von Kraftstoffadditiven zur Verschleißminimierung ist bei Anlagen mit Abgasnachbehandlung nicht zugelassen.

## Verwendung von Kraftstoffadditiven zur Absenkung der Rußregenerationstemperatur bei Anlagen mit Partikelfilter

Kraftstoffadditive zur Absenkung der Rußregenerationstemperatur (FBC, Fuel Born Catalyst) sind generell nicht freigegeben. Die Abgasnachbehandlungssysteme von Rolls-Royce Solutions sind so ausgeführt, dass die Rußregeneration ohne Additive stattfindet.

## 4.5 Heizöl EL

Das Heizöl unterscheidet sich im Wesentlichen vom Dieselmotorkraftstoff durch folgende nicht spezifizierte Eigenschaften:

- Cetanzahl
- Schwefelgehalt
- Oxidationsstabilität
- Korrosionswirkung auf Kupfer
- Schmierfähigkeit
- Kälteverhalten

Wenn die Anforderungen des Heizöles der Spezifikation des Dieselmotorkraftstoffes EN 590:2022-05 (Sommer- und Winterqualität) entspricht, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden

## 4.6 Kraftstoffzusatzadditive

### Kraftstoffzusatzadditive

Die Motoren sind so ausgelegt, dass ein zufriedenstellender Betrieb mit handelsüblichen Dieselmotorkraftstoffen gewährleistet ist. Viele dieser Kraftstoffe enthalten bereits leistungsverbessernde Additive.

Diese Additivierung wird vom Lieferanten als Verantwortlichen für die Produktqualität vorgenommen.

Eine Ausnahme bilden die Verschleißschutzadditive (→ Seite 72), Biozide (→ Seite 72) und die Reinigungsadditive.

#### Wichtig

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung anderer als in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen Dieselmotorkraftstoffe bzw. Zusätze grundsätzlich in eigener Verantwortung des Betreibers erfolgt! Vor dem Einsatz eines von Rolls-Royce Solutions GmbH freigegebenen Kraftstoffzusatzadditives hat der Betreiber zusätzlich bei seinem Kraftstoffhersteller eine Freigabe für die Verwendung dieses Additives einzuholen, um ggf. Unverträglichkeiten des Additives mit dem Kraftstoff bzw. den bereits ab Herstellung im Kraftstoff enthaltenen Additiven auszuschließen.

### Dieselmotorkraftstoffe mit Schwefelgehalten < 500 mg/kg

Bei Baureihen mit Zylinderköpfen ohne Ventilsitzringe (gilt sowohl für Einlaß- als auch Auslaßventile) tritt bei Verwendung von schwefelarmem Kraftstoff (Schwefelgehalt < 500 mg/kg) erhöhter Ventilsitzverschleiß auf. Dies betrifft die nachfolgend aufgeführten Baureihen:

| Baureihe                 | Additivierung |
|--------------------------|---------------|
| 331 bis Baujahr 1969     | Ja*           |
| 362                      | Ja*           |
| 396 bis Baujahr 1975     | Ja*           |
| 493                      | Ja*           |
| 538                      | Ja            |
| 595                      | Ja            |
| 652                      | Ja*           |
| 956                      | Ja            |
| 1163 bis Baumuster 01-03 | Ja*           |

Tabelle 24:

\* = wenn ein Ventilsitzring im Zylinderkopf verbaut ist, kann auf eine Verwendung des Verschleißschutzadditives im Kraftstoff verzichtet werden.

Wenn Verschleißschutzadditive zugemischt werden, kann dieser Verschleiß reduziert werden. Die freigegebenen Zusatzadditive müssen dem Kraftstoff in vorgegebener Konzentration zugemischt werden. Das Additiv ist vor jeder Betankung einzufüllen.

## Freigegebene Verschleißschutzadditive

| Hersteller                                                                                                                        | Markenname | Einsatzkonzentration |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|
| The Lubrizol Corporation<br>29400 Lakeland Boulevard<br>Wickliffe, Ohio 44092<br>USA<br>Tel.<br>01 440-943-4200                   | ADX 766 M  | 250 bis 350 mg/kg    |
| Tunap Industrie GmbH<br>Bürgermeister-Seidl-Str. 2<br>82515 Wolfratshausen<br>Tel. +49 (0)8171 1600-0<br>Fax. +49 (0)8171 1600-91 | Tunadd PS  | 250 bis 350 mg/kg    |

Tabelle 25:

| Wichtig                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Verwendung von Verschleißschutzadditiven sind bei Motoren/Anlagen mit Abgasnachbehandlung nicht zugelassen! |

## Mikroorganismen im Kraftstoff

Bei ungünstigen Bedingungen kann im Kraftstoff Bakterienbefall und Schlamm Bildung auftreten. In diesem Fall ist der Kraftstoff mit Bioziden nach Herstellervorschrift zu behandeln. Überkonzentrationen sind generell zu vermeiden.

Die bei Rolls-Royce Solutions freigegebenen Biozide sind in Tabelle (→ Seite 72) aufgeführt.

## Freigegebene Biozide

Biozide sollten einen reinen Kohlenwasserstoffaufbau haben, also nur aus nachfolgenden Komponenten bestehen:

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Sauerstoff
- Stickstoff

Anorganische Stoffe dürfen nicht enthalten sein, da diese zur Schädigung des Motorsystems und der Abgasnachbehandlung beitragen können. Die Anwendung von Bioziden mit halogenhaltigen Verbindungen ist aufgrund der Auswirkungen auf das Motorsystem und die Umwelt untersagt.

Sofern die Biozide weder anorganische Stoffe noch halogenhaltige Verbindungen enthalten, können sie auch für Motorsysteme mit Abgasnachbehandlung eingesetzt werden.

Eine Freigabe von Bioziden die diese Anforderungen erfüllen ist auf Anfrage möglich.

| Hersteller                                                                                                                                                  | Markenname                    | Einsatzkonzentration |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| ISP Biochema Schwaben GmbH<br>Ashland Specialty Ingredients<br>Luitpoldstrasse 32<br>87700 Memmingen<br>Tel. +49 (0)8331 9580 0<br>Fax. +49 (0)8331 9580 51 | Bakzid                        | 100 ml / 100 l       |
| Maintenance Technologies<br>Paddy's Pad 1056 CC t/a Maintenance Technologies<br>Tel. +27 21 786 4980<br>Cell +27 82 598 6830                                | Diesalcure Fuel Decontaminant | 1 : 1200 (833 mg/kg) |

TIM-ID: 0000018624 - 010



| Hersteller                                                                                                                                                    | Markenname                                           | Einsatzkonzentration                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Adolf Würth GmbH & Co. KG<br>Reinhold Würth-Straße 12-17<br>74653 Künzelsau<br>Tel. +49 (0)7940 152248                                                        | Dieselsure Fuel Decontaminant                        | 1 : 1200 (833 mg/kg)                             |
| Vink Chemicals GmbH & Co. KG<br>Eichenhöhe 29<br>21255 Kakenstorf<br>Tel. +49 (0)4186 887970<br>email: info@vink-chemicals.com                                | grotamar 71<br>grotamar 82<br>StabiCor 71            | 0,5 l / Tonne<br>1,0 l / 1000 l<br>0,5 l / Tonne |
| DOW®<br><a href="https://www.dow.com/en-us/about-dow/locations">https://www.dow.com/en-us/about-dow/locations</a>                                             | Kathon™ FP 1.5 Biocide                               | 100-200 mg/kg                                    |
| Supafuel Marketing CC<br>PO Box 1167<br>Allens Nek 1737<br>Johannesburg<br>South Africa<br>Tel. +27 83 6010 846<br>Fax. +27 86 6357 577                       | Dieselfix / Supafuel                                 | 1:1200 (833 mg/kg)                               |
| Wilhelmsen Ships Service AS<br>Willem Barentszstraat 50<br>3165 AB Rotterdam-Albtrands-<br>waard<br>Tel. +31 10 487 7777<br>Fax. +31 10 487 7888<br>Nederland | DieselPower Biocontrol (früher<br>Dieselpower MAR71) | 333 ml / Tonne                                   |

Tabelle 26:

## Reinigungsadditive

Unter ungünstigsten Bedingungen, z.B. Alterung von Kraftstoffen, kann es in Injektoren zu Ablagerungen kommen. Diese Ablagerungen können durch Reinigungsadditive entfernt werden. Das bei Rolls Royce Solutions GmbH freigegebene Additiv ist in Tabelle (→ Tabelle 27) aufgeführt.

| Hersteller                                                                                                         | Marken-/Produktna-<br>me | Einsatzkonzentration                                                                                                                                                             | Hinweise                                                                                                                                                                                | Freigabe für                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| The Lubrizol Corporation<br>29400 Lakeland<br>Boulevard<br>Wickliffe, Ohio<br>44092 USA<br>Tel. +1<br>440-943-4200 | Powerzol 9049            | Einmalige Anwendung zur Injektor-Reinigung bei Belagsbildung (Push-Cleaning): 0,3% Vol.<br>Dauerhafte Anwendung zur Vorbeugung von Belägen und Ablagerungen: 0,02% bis 0,1% Vol. | Sicherheitsdatenblatt des Herstellers beachten und entsprechende Schutzmaßnahmen umsetzen!<br>Die Standzeit der Kraftstofffilter kann durch den Einsatz des Additivs verringert werden. | 4000Gx3/Gx4 und Gx5 (alle Anwendungsgruppen, FCO und alle Emissionsoptimierungen) |

Tabelle 27:

## Fließverbesserer

Fließverbesserer können das Ausscheiden von Paraffin nicht verhindern, sie nehmen jedoch Einfluss auf die Größe der Kristalle und somit kann der Dieselmotorkraftstoff den Filter passieren

Die Wirksamkeit vom Fließverbesserer ist nicht bei jedem Kraftstoff garantiert.

Sichere Aussagen können nur labormäßige Überprüfungen der Filtrierbarkeit erbringen.  
Dosierungen und Zumischungen müssen gemäß den Herstellerangaben beachtet werden.

## 4.7 Ungeeignete Werkstoffe im Dieseldkraftstoffkreislauf

### Bauteile aus Kupfer- und Zinkwerkstoffen

Nach aktuellem Stand der Technik können bereits geringe Mengen an Zink, Blei und Kupfer zu Ablagerungen in Diesel-Einspritzsystemen führen, insbesondere bei modernen Einspritzsystemen. Aus diesem Grund sind Zink, Blei bzw. Kupfer in Tankanlagen, Kraftstoffleitungen sowie Filtereinsätzen über die bereits vom Hersteller validierte Produktfreigabe hinaus nicht zulässig.

Werkstoffe welche diese Metalle enthalten sind zu vermeiden, da sie zu katalytischen Reaktionen im Kraftstoff mit nachfolgenden Ablagerungen im Einspritzsystem führen können.

### Anforderungen

Folgende Werkstoffe und Beschichtungen dürfen, nach heutigem Kenntnisstand, in einem Dieseldkraftstoffkreislauf, speziell bei der Verwendung von Kraftstoffen mit Biodieselanteil, nicht eingesetzt werden, da auch mit freigegebenen Kraftstoffen negative Wechselwirkungen auftreten können.

### Metallische Werkstoffe

- Zink, auch als Oberflächenschutz
- Zinkbasislegierungen
- Kupfer
- Kupferbasislegierungen mit Ausnahme von CuNi10 und CuNi30 (z.B. Seewasserkühler)
- Zinn, auch als Oberflächenschutz
- Magnesium-Basislegierungen

### Nichtmetallische Werkstoffe

- Elastomere: Nitrilkautschuk, Naturkautschuk, Chloroprenkautschuk, Butylkautschuk, EPDM
- Silikonelastomer
- Fluorsilikonelastomer
- Polyurethan
- Polyvinyl

### Information:

Bei Unklarheiten zur Werkstoffverwendung an Motor und Anbauteilen / Bauteilen in Kraftstoffkreisläufen, ist Rücksprache mit der jeweiligen Rolls-Royce Solutions-Fachabteilung zu halten.

## 4.8 mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist ein anspruchsvolles System für die Diagnose und vorbeugende Instandhaltung verfügbar.

Für vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare mtu Advanced Fluid Management System, wenden Sie sich bitte an einen von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partner.

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

- F-PDFM1  
Basistest – Zur Prüfung des Verschmutzungsgrads des Dieselmotors.  
Der Test bestimmt vorhandene metallische Elemente und untersucht den Wassergehalt sowie die Verschmutzung mit Bakterien und Partikeln.
- F-PDFM2  
Erweiterter Test – Umfasst den Basistest plus eine Untersuchung zur Ermittlung des Verschmutzungsgrads, eventueller Filterverschmutzung und des Zündverhaltens des Motors.
- F-PDFM3  
Erweiterter Test Plus – Umfasst den Erweiterten Test und eine Schmierfähigkeitsanalyse.  
Die Aufrechterhaltung der korrekten Schmierfähigkeit wirkt sich positiv auf die Lebensdauer der Komponenten des Kraftstoffsystems des Motors aus.

Folgende Kraftstoffparameter sind bestimmbar:

| Kraftstoffparameter              | F-PDFM1 | F-PDFM2 | F-PDFM3 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| 24 elementare Metalle            | ✓       | ✓       | ✓       |
| Viskosität bei 40 °C             | –       | ✓       | ✓       |
| Prozent Schwefel                 | –       | ✓       | ✓       |
| Wasser und Sediment              | ✓       | ✓       | ✓       |
| Fließpunkt                       | ✓       | ✓       | ✓       |
| Thermische Stabilität            | ✓       | ✓       | ✓       |
| Bakterien, Pilze und Schimmel    | ✓       | ✓       | ✓       |
| Flammpunkt nach Pensky-Marten    | –       | ✓       | ✓       |
| Berechneter Cetanindex           | –       | ✓       | ✓       |
| Destillation                     | –       | ✓       | ✓       |
| Trübungspunkt                    | –       | ✓       | ✓       |
| Prozent Wasser nach Karl Fischer | ✓       | ✓       | ✓       |
| Partikelgehalt                   | ✓       | ✓       | ✓       |
| Dichte nach API                  | –       | ✓       | ✓       |
| Schmierfähigkeit                 | –       | –       | ✓       |

Das mtu Advanced Fluid Management System mit Trendanalyse liefert Informationen zur Maximierung der Anlagenzuverlässigkeit. Um beste Ergebnisse zu erhalten, müssen die folgenden Richtlinien beachtet werden.

### Die Probenentnahme muss erfolgen:

- Während der Motor unter normalen Bedingungen in Betrieb ist oder sofort nach dem Abstellen, während der Motor noch betriebswarm ist
- Alle 250 Stunden an der gleichen Stelle

Hinweis: Die von Rolls-Royce Solutions angebotene Software zur Online-Berichterstattung mit Trendanalysen zeigt die Vorgehensweise zur bestmöglichen Auswertung der gewonnenen Informationen nach Abschluss der Analyse.

Hinweis: Das mtu Advanced Fluid Management System arbeitet mit unabhängigen und nach ISO 17025 A2LA akkreditierten Prüflabors zusammen. Diese Akkreditierung ist der höchste Qualitätsgrad, den ein Prüflabor in Nordamerika erwerben kann.

# 5 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen

## 5.1 Allgemeines

Zur Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emission können SCR-Katalysatoren (Selective Catalytic Reduktion) eingesetzt werden. Diese reduzieren mit Hilfe eines Reduktionsmittels (Harnstoffwasserlösung mit 32,5 % bzw. 40 % Harnstoffanteil) die Stickoxidemissionen.

Zur Sicherung der Wirksamkeit der Abgasnachbehandlungsanlage ist es zwingend erforderlich, dass das Reduktionsmittel den Qualitätsanforderungen der DIN 70070 / ISO 222 41-1 bzw. ISO18611-1 entspricht.

Bei ISO 18611-1 sind die von der Norm abweichenden Reinheitsanforderungen (→ Tabelle 27) zu beachten.

In Europa wird dieses Reduktionsmittel häufig mit dem Markennamen "AdBlue" bezeichnet.

Die Prüfverfahren um die Qualität und die Charakteristik des Reduktionsmittels zu bestimmen werden in den Normen DIN 70071 / ISO 222 41-2 / ISO 18611-2 beschrieben. Die nachfolgende Tabelle (→ Seite 78) zeigt die Qualitätsmerkmale und die dazugehörigen Prüfverfahren der Reduktionsmittel (Auszug aus der Norm ISO 222 41-1 bzw. ISO 18611-1).

mtu-SCR-Systeme sind in der Regel auf eine Konzentration von 32,5 % Harnstoff ausgelegt.

Für Marinemotoren der Baureihe 2000 mit SCR (12V2000M41A IMO III / 2000Mx7) ist ebenfalls die Verwendung des NOx-Reduktionsmittels mit 40% (AUS40) zugelassen.

Für Marine Motoren der Baureihe 4000 mit SCR, BR4000 M03 (8V4000M63 IMO III / 12V4000M73L, M93, M93L / 16V4000M73, M73L, M93 / 20V4000M73L, M93 / 20V4000M53B IMO III) und BR4000 M05 ist zusätzlich die Verwendung des NOx-Reduktionsmittels mit 40 % (AUS40) zugelassen.

### Wichtig

Die Reinheitsanforderungen an das Reduktionsmittel entsprechen dann denen der Normen für AUS 32 / AUS 40 (gemäß ISO 222 41-1 bzw. ISO 18611-1 siehe Tabelle (→ Seite 78)). Die Verwendung von AUS 32 bzw. AUS 40 mit geringerer Reinheit kann zu verkürzten Wartungsintervallen für die SCR-Substrate führen. Eine Mischbetankung mit 32,5%- und 40%igem Reduktionsmittel ist bei den erwähnten Motoren freigegeben.

### Wichtig

Die Verwendung von Frostschutzadditiven für AUS 32 und AUS 40, oder sogenanntem Winterharnstoff ist generell nicht freigegeben.

## Qualitätsmerkmale und Prüfverfahren des Reduktionsmittels AUS 32 / AUS 40

|                               | Einheit           | Prüfverfahren ISO  | Grenzwerte AUS 32 | Grenzwerte AUS 40 |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Harnstoffgehalt               | Gew.-%            | 18611-2<br>Annex B | 31,8 - 33,2       | 39 - 41           |
| Dichte bei 20 °C              | kg/m <sup>3</sup> | 3675<br>12185      | 1087,0 - 1092,0   | 1105 - 1177       |
| Brechzahl bei 20 °C           |                   | 18611-2<br>Annex C | 1,3817 - 1,3840   | 1,3947 - 1,3982   |
| Alkalität als NH <sub>3</sub> | Gew.-%            | 18611-2<br>Annex D | max. 0,2          | max. 0,5          |
| Biuretgehalt                  | Gew.-%            | 22241-2<br>Annex E | max. 0,3          | max. 0,3          |

Titel-ID: 0000018626 - 009

|                                    | Einheit | Prüfverfahren ISO   | Grenzwerte AUS 32              | Grenzwerte AUS 40              |
|------------------------------------|---------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Aldehydgehalt                      | mg/kg   | 22241-2 Annex F     | max. 5                         | max. 5                         |
| Unlösliche Bestandteile            | mg/kg   | 22241-2 Annex G     | max. 20                        | max. 20                        |
| Phosphatgehalt als P <sub>04</sub> | mg/kg   | 22241-2 Annex H     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Metallgehalte                      |         | 22241-2 Annex I     |                                |                                |
| Calcium                            | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Eisen                              | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Kupfer                             | mg/kg   |                     | max. 0,2                       | max. 0,2                       |
| Zink                               | mg/kg   |                     | max. 0,2                       | max. 0,2                       |
| Chrom                              | mg/kg   |                     | max. 0,2                       | max. 0,2                       |
| Nickel                             | mg/kg   |                     | max. 0,2                       | max. 0,2                       |
| Aluminium                          | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Magnesium                          | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Natrium                            | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Kalium                             | mg/kg   |                     | max. 0,5                       | max. 0,5                       |
| Identität                          |         | ISO 22241-2 Annex J | identisch zum Vergleichsmuster | identisch zum Vergleichsmuster |

Tabelle 28:

## Lagerung von Reduktionsmittel

Hinweise zur Lagerung/Verpackung/Transport sowie geeigneter/ungeeigneter Werkstoffe im Reduktionsmittelkreislauf sind der Norm ISO 222 41-3 bzw. ISO 18611-3 zu entnehmen. Herstellerangaben sind zu beachten.

### Wichtig

AUS 32 (Adblue) kristallisiert bei -11 °C aus.

AUS 40 (Adblue) kristallisiert bei 0 °C aus.

Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden, da diese das Aufkommen von Mikroorganismen und die Zersetzung des Reduktionsmittels begünstigt.

## 6 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

### 6.1 Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8)

#### Einbereichsöle

| Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren |                            |                                    |                  |                   |              |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|---------------------------|
| Hersteller                                                               | Markenname                 | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen               |
|                                                                          |                            |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                           |
| Addinol Lube Oil                                                         | Addinol Marine MS4011      | 40                                 | X                |                   |              |                           |
|                                                                          | Addinol Turbo Diesel MD305 | 30                                 |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Addinol Turbo Diesel MD405 | 40                                 |                  | X                 |              |                           |
| Aegean Oil SA                                                            | Vigor Super D              | 40                                 | X                |                   |              |                           |
| Castrol Ltd.                                                             | Castrol MLC                | 30, 40                             |                  | X                 |              |                           |
| Cepsa Lubricantes                                                        | Cepsa Rodaje Y Proteccion  | 30                                 | X                |                   |              | erhöhter Korrosionsschutz |
| Gulf Oil International                                                   | Gulf Superfleet            | 40                                 | X                |                   |              |                           |
| LPC S.A.                                                                 | Cyclon D Prime             | 30, 40                             | X                |                   |              |                           |
| Motor Oil (Hellas)                                                       | EMO Turbo Champion Plus    | 30, 40                             | X                |                   |              |                           |
|                                                                          | EMO Turbo Champion         | 40                                 |                  | X                 |              |                           |
| Petrobras Distribuidora S.A.                                             | Marbrax CCD-310            | 30                                 |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Marbrax CCD-410            | 40                                 |                  | X                 |              |                           |
| PT. Pertamina Lubricants                                                 | Meditiran SMX              | 40                                 | X                |                   |              |                           |
| PTT Public Comp.                                                         | PTT Navita MTU Type 1      | 40                                 | X                |                   |              |                           |
| Repsol Lubricantes y Especialid-<br>ades, S.A.                           | REPSOL GIANT 1020          | 30, 40                             |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Repsol Marino 3            | 30                                 |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Repsol Marino 3 SAE 40     | 40                                 |                  |                   | X            |                           |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH                                           | SRS Rekord                 | 30, 40                             |                  | X                 |              |                           |
| Shell International Petroleum<br>Company                                 | Shell Gadinia S3           | 30, 40                             |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Shell Rimula R3            | 30, 40                             | X                |                   |              |                           |
|                                                                          | Shell Rimula R3+           | 30                                 | X                |                   |              |                           |
|                                                                          | Sirius                     | 30                                 | X                |                   |              |                           |
|                                                                          | Shell Sirius Monograde     | 30, 40                             | X                |                   |              |                           |
| SK Lubricants                                                            | SD 5000                    | 40                                 | X                |                   |              |                           |
| Total Lubrifiants                                                        | Total Caprano TD 30        | 30                                 |                  | X                 |              |                           |
|                                                                          | Total Caprano TD 40        | 40                                 |                  | X                 |              |                           |

TIN-ID: 0000018628 - 008



| Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren |                       |                                    |                  |                   |              |             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                               | Markenname            | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                          |                       |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| United Oil                                                               | XD 7000 Extra Duty-3U |                                    | X                |                   |              |             |
|                                                                          | XD 7000 Extra Duty-4U |                                    | X                |                   |              |             |

Tabelle 29:

## 6.2 Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8).

### Wichtig

<sup>2)</sup> = Motoröle mit dem Index <sup>2)</sup> sind auch zugelassen für die „Serie 60“

### Mehrbereichsöle

| Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren |                            |                       |                  |                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                            | Markenname                 | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                       |                            |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Addinol Lube Oil                                                      | Addinol Super Star MX 1547 | 15W-40                | X                |                   |              |
| Advanced Lubrication Specialties                                      | Translub 15W40 CI-4        | 15W-40                | X                |                   |              |
| BP p.l.c.                                                             | BP Vanellus Multi          | 15W-40                | X                |                   |              |
| ENI S.p.A                                                             | eni i-Sigma universal DL   | 15W-40                | X                |                   |              |
| Exxon Mobil Corporation                                               | Mobil Delvac Super 1400E   | 15W-40                | X                |                   |              |
| Exxon Mobil Corporation                                               | Mobil Delvac XHP           | 15W-40                | X                |                   |              |
| Gulf Oil International                                                | Gulf Superfleet            | 15W-40                | X                |                   |              |
| Manufacture Zavod imeni Shau-myana                                    | M5z/14D <sub>2</sub> CE    | 15W-40                |                  |                   | X            |
| Petrogal, S.A.                                                        | Galp Galaxia Super 15W-40  | 15W-40                | X                |                   |              |
| Singapore Petroleum Company Limited                                   | SPC SDM 801                | 15W-40                | X                |                   |              |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH                                        | SRS Primalub               | 15W-40                | X                |                   |              |
| Total Lubrifiants                                                     | Total Caprano TD           | 15W-40                | X                |                   |              |
| Unil Opal                                                             | Intercooler 400            | 15W-40                | X                |                   |              |
| United Oil                                                            | XD 9000 Ultra Diesel-U     | 15W-40                | X                |                   |              |

Tabelle 30:

## 6.3 Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8).

### Wichtig

Bei der Baureihe 8000 dürfen die zugelassenen Motoröle der SAE-Klasse 40 nur in Verbindung mit einer Vorwärmeinrichtung und Motorvorschmierung ( $T_{öl} > 30\text{ °C}$ ) eingesetzt werden.

### Einbereichsöle

| Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren |                                            |                       |                  |                   |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hersteller                                                               | Produkt-/Markenname                        | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          |                                            |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g                                                                                                                                                                        |
| Rolls-Royce Solutions GmbH                                               | Power Guard® DEO SAE 40                    | 40                    | X                |                   |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          |                                            |                       |                  |                   | 20 l Gebinde: X00062816<br>210 l Gebinde X00062817                                                                                                                                  |
| Rolls-Royce Solutions America Inc.                                       | Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          |                                            |                       |                  |                   | 5 Gallonen: 23532941<br>55 Gallonen: 23532942<br>Freigegeben für BR 8000 [siehe Wichtig]<br>Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc.<br>Nicht freigegeben für BR 2000 M72 |
| mtu India Pvt Ltd.                                                       | Diesel Engine Oil DEO SAE 40               | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          |                                            |                       |                  |                   | 50 l Gebinde: 73333/P<br>205 l Gebinde: 75151/D<br>Vertrieb des indischen Öles nur im indischen Markt vorgesehen                                                                    |
| Addinol Lube Oil GmbH                                                    | Addinol Turbo Diesel MD 407                | 40                    | X                |                   |                                                                                                                                                                                     |
| Adnoc Distribution                                                       | ADNOC Voyager Plus 40 CF/SL                | 40                    | X                |                   |                                                                                                                                                                                     |
| Atak Madeni Yag Lubricants                                               | Protector MX 30                            | 30                    |                  |                   | X                                                                                                                                                                                   |
|                                                                          | Protector MX 40                            | 40                    |                  |                   | X                                                                                                                                                                                   |
| BayWa AG                                                                 | Tectrol HD 30                              | 30                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | Tectrol HD 40                              | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
| Belgin Madeni Yaglar                                                     | Lubex Marine M                             | 30                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | Lubex Marine M                             | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | Lubex Marine LTM-30                        | 30                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | Lubex Marine LTM-40                        | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | BELGIN LUBEX MARINE LTX Plus 30            | 30                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |
|                                                                          | BELGIN LUBEX MARINE LTX Plus 40            | 40                    |                  | X                 |                                                                                                                                                                                     |

## Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren

| Hersteller                  | Produkt-/Markenname           | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen                                                                  |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                               |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                                                                              |
| Castrol Ltd.                | Castrol HLX                   | 30, 40                             |                  | X                 |              | Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen, BR 595, BR 1163  |
| Cepsa Lubricants            | Cepsa Petrel HDL 40           | 40                                 |                  |                   | X            |                                                                              |
| Chevron Lubricants (Texaco) | Ursa Premium TDX              | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
|                             | Delo 400                      | 30, 40                             |                  | X                 |              |                                                                              |
|                             | Delo Gold                     | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
| Chevron – Lyteca – (Texaco) | Ursa Premium TDX              | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
| Delek                       | Delkol Super Diesel           | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
|                             | Delkol Super Diesel MT Mono   | 40                                 | X                |                   |              |                                                                              |
| EKO ABEE                    | EKO MARINE MT 40              | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
| ENOC Marketing L.L.C.       | ENOC Strata Super Duty        | 40                                 |                  | X                 |              |                                                                              |
| Exxon Mobil Corporation     | Mobil Delvac 1630             | 30                                 |                  | X                 |              | Nicht freigegeben für BR 2000 M72                                            |
|                             | Mobil Delvac 1640             | 40                                 |                  | X                 |              | Nicht freigegeben für BR 2000 M72<br>Freigegeben für BR 8000 [siehe Wichtig] |
|                             | Mobil Delvac Legend 1640      | 40                                 |                  | X                 |              | Nicht freigegeben für BR 2000 M72                                            |
|                             | Mobilgard ADL 30              | 30                                 |                  | X                 |              | Nicht freigegeben für BR 2000 M72                                            |
|                             | Mobilgard ADL 40              | 40                                 |                  | X                 |              | Nicht freigegeben für BR 2000 M72                                            |
| Fuchs Petrolub SE           | Titan Universal HD            | 30, 40                             | X                |                   |              |                                                                              |
|                             | Titan EM 30 MTU               | 30                                 | X                |                   |              | Erhöhter Korrosionsschutz                                                    |
|                             | Titan Universal HD SAE 30 MTU | 30                                 | X                |                   |              | Erhöhter Korrosionsschutz                                                    |
| Gulf Oil International      | Gulf Superfleet Plus          | 40                                 | X                |                   |              |                                                                              |
| Gulf Western Oil, Australia | Turboil                       | 40                                 |                  |                   | X            |                                                                              |
| GS Caltex Corporation       | Kixx D1 40                    | 40                                 | X                |                   |              |                                                                              |
|                             | MPA 300 SAE 30                | 30                                 | X                |                   |              |                                                                              |
|                             | MPA 300 SAE 40                | 40                                 | X                |                   |              |                                                                              |
| Hyrax Oil Sdn Bhd           | Hyrax Top Deo                 | 40                                 | X                |                   |              |                                                                              |

TIM-ID: 000018996 - 012

| Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren |                                |                       |                  |                   |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Hersteller                                                               | Produkt-/Markenname            | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |                                                                            |
|                                                                          |                                |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g                                                               |
| Koçak Petrol Ürünleri San. ve Tic. Ltd.                                  | Speedol Ultra HDX 30 TBN 12    | 30                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | Speedol Ultra HDX 40 TBN 12    | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | Speedol Deniz Dizel Motor Yağı | 30, 40                |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | Speedol Ultra HDX              | 30,40                 | X                |                   |                                                                            |
| Kuwait Petroleum                                                         | Q8 T 750                       | 30, 40                | X                |                   |                                                                            |
| LPC S.A.                                                                 | Cyclon D Super                 | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
| Manufacture Zavod imeni Shau-myana Ltd.                                  | M-14D2CE                       | 40                    |                  |                   | X                                                                          |
| Motor Oil, Hellas                                                        | EMO SHPD Plus                  | 30, 40                |                  | X                 |                                                                            |
| Motorex AG                                                               | Motorex Monolube               | 30                    |                  | X                 |                                                                            |
| Oryx Energies                                                            | Supreme RR                     | 40                    |                  |                   | X                                                                          |
| Panolin AG                                                               | Panolin Extra Diesel           | 40                    | X                |                   |                                                                            |
| Paz Lubricants & Chemicals                                               | Pazl Marine S 40               | 40                    | X                |                   |                                                                            |
| Petrobras Distribuidora S.A.                                             | Marbrax CCD-310-AP             | 30                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | Marbrax CCD-410-AP             | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
| Petrogal, S.A.                                                           | Galp Galaxia 40                | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
| Prista Oil Holding EAD                                                   | Prista SHPD 40                 | 40                    |                  |                   | X                                                                          |
| PTT Public Comp.                                                         | PTT Navita MTU Type 2          | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | Navita Plus, SAE 40            | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
| Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.                                | Repsol Diesel Serie 3 MT       | 40                    |                  |                   | X                                                                          |
| Shell International Petroleum Company                                    | Shell Sirius X                 | 30                    |                  |                   | X                                                                          |
|                                                                          | Shell Sirius X                 | 40                    |                  |                   | X                                                                          |
| Sonol                                                                    | Seamaster 40                   | 40                    | X                |                   |                                                                            |
| SRS Schmierstoff Vertriebs GmbH                                          | SRS Rekord plus 30             | 30                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | SRS Rekord plus 40             | 40                    |                  | X                 |                                                                            |
|                                                                          | SRS Antikorrol M plus          | 30                    |                  | X                 | Erhöhter Korrosionsschutz<br>Nur zulässig für Einlauf<br>und Serienabnahme |
|                                                                          | SRS Motorenöl O-278            | 40                    |                  | X                 |                                                                            |

| Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren |                              |                                    |                  |                   |              |             |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                               | Produkt-/Markenname          | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                          |                              |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Total Lubrifiants                                                        | Total Caprano MT 30          | 30                                 |                  |                   | X            |             |
|                                                                          | Total Caprano MT 40          | 40                                 |                  |                   | X            |             |
|                                                                          | Total Disola MT 30           | 30                                 | X                |                   |              |             |
|                                                                          | Total Disola MT 40           | 40                                 | X                |                   |              |             |
|                                                                          | Total Rubia MT 30            | 30                                 |                  |                   | X            |             |
|                                                                          | Total Rubia MT 40            | 40                                 |                  |                   | X            |             |
| Viva Energy Australia                                                    | Penske Power Systems Premium | 40                                 |                  |                   | X            |             |

Tabelle 31:

## 6.4 Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8).

### Wichtig

<sup>2)</sup> Motoröle mit dem Index <sup>2)</sup> sind auch zugelassen für die "Series 60".

### Mehrbereichsöle

| Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren |                                                |                       |                  |                   |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                        | Produkt-/Markenname                            | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                   |                                                |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Rolls-Royce Solutions GmbH                                                                        | DEO SAE 15W-40 Ultra                           | 15W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                   | Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40 <sup>1)</sup> | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.                                                              | Diesel Engine Oil - DEO 15W-40                 | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd. China                                                       | Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40             | 15W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                   | Diesel Engine Oil - DEO SAE 10W-40             | 10W-40                |                  | X                 |              |
| PT. Rolls-Royce Solutions Indonesia                                                               | Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40             | 15W40                 |                  | X                 |              |
| mtu India Pvt. Ltd.                                                                               | Diesel Engine Oil - DEO 15W-40                 | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Adnoc Distribution                                                                                | Adnoc Voyager Plus                             | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Aegean Oil S.A.                                                                                   | Vigor Turbo SD 15W-40                          | 15W-40                | X                |                   |              |
| Addinol Lube Oil                                                                                  | Addinol Super Longlife MD1047                  | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                   | Addinol Diesel Longlife MD1548                 | 15W-40                |                  | X                 |              |
| AP Oil                                                                                            | AP X-Super Diesellube Turbo CF-4               | 15W40                 | X                |                   |              |
| Arabi Enertech KSC                                                                                | Burgan Ultra Diesel CH-4                       | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Aral AG                                                                                           | Aral Turboral 10W-40                           | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                   | Aral Turboral 15W-40                           | 15W-40                |                  | X                 |              |
| Aramco Lubricants and Retail Company                                                              | Orizon HD vB                                   | 15W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Orizon HD vE                                   | 15W-40                |                  | X                 |              |

**Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                                        | Produkt-/Markenname             | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                                   |                                 |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Atak Madeni Yağ Paz.San.Tic.Aş                    | Alpet Turbot                    | 10W40                              | X                |                   |              |             |
|                                                   | Alpet Turbot Fleetmax           | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                   | Alpet Turbot SHPD               | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                   | Alpet Turbot XHD                | 10W-40                             | X                |                   |              |             |
| Auto-Teile-Ring GmbH                              | Cartechnic Motorenöl SAE 15W-40 | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
| AVIA AG                                           | AVIA TURBOSYNTH CFE 10W-40      | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
| Avista Oil Refining & Trading<br>Deutschland GmbH | Avista Advantage SHPD           | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                   | Avista Advantage UHPD           | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                   | Pennasol Turbo Super            | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | MOTOR GOLD Turbotec             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Avista Oil Deutschland GmbH                       | AVISTA pure EVO CI-4 KS SAE     | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Bahrain Petroleum Company<br>B.S.C.               | Frontier Megatek                | 10W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                   | Frontier Super Plus             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | Frontier Turbo                  | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                   | Frontier Turbo LD               | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                   | Frontier Turbo Plus             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| BayWa AG                                          | Tectrol Turbo 4000              | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                   | Tectrol Super Truck 1540        | 15W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Belgin Madeni Yaglar                              | BELGIN LUBEX ROBUS PRO 15W-40   | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | LUBEX MARINA M                  | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
| BP p.l.c.                                         | BP Vanellus C6 Global Plus      | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                   | BP Vanellus Multi-Fleet         | 15W-40                             |                  |                   | X 2)         |             |
|                                                   | BP Multi Mine                   | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
|                                                   | BP Mine Multi 15W-40            | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Longdrain           | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Multi A             | 10W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Agri                | 10W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Multi A             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Agri                | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
|                                                   | BP Vanellus Max Extra           | 15W-40                             |                  |                   | X 2)         |             |

TTW-ID: 0000019001 - 013



| Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren |                                        |                       |                  |                   |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                        | Produkt-/Markenname                    | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                   |                                        |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Castrol Ltd.                                                                                      | Castrol CRB Multi 10W-40 CI-4/E7       | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Castrol CRB Multi 15W-40 CI-4/E7       | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol CRB Turbo 15W-40 CH-4/E7       | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol CRB Turbomax 15W-40 CI-4/SL/E7 | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol Rivermax CRB 15W-40 CI-4/E7    | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol Rivermax RX+ 15W-40            | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol Vecton 15W-40 DH-1             | 15W-40                |                  | X                 | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol RX Diesel                      | 15W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Castrol RX Diesel 15W-40 CI-4/E7       | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol Vecton                         | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Castrol Vecton 15W-40 CI-4/E7          | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Castrol Vecton 15W-40 CI-4 Plus/SL/E7  |                       |                  | X                 | 2)           |
| Cepsa                                                                                             | Cepsa Euromax SHPD                     | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
| Cepsa Comercial Petroleo S.A.U.                                                                   | Traction Max SAE 15W-40                | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
| Champion Chemicals N.V.                                                                           | Champion New Energy                    | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
| Chevron Lubricants (Caltex)                                                                       | Delo SHP Multigrade                    | 15W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Delo Gold Multigrade                   | 15W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Delo Gold Ultra                        | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Delo Gold Ultra E                      | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | Delo Gold Ultra E                      | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Delo 400 Multigrade                    | 15W-40                |                  | X                 | 2)           |
|                                                                                                   | OEC SAE 15W-40                         | 15W-40                | X                |                   |              |
| Chevron Lubricants (Texaco)                                                                       | Ursa Super TD                          | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Ursa Premium TDX                       | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Ursa Premium TDX Plus                  | 15W-40                | X                |                   | 2)           |
|                                                                                                   | Ursa Heavy Duty                        | 15W-40                | X                |                   |              |
| CPC Corporation, Taiwan                                                                           | CPC Superfleet CG4 Motor Oil           | 15W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                   | CPC MARILUBE OIL 9250M                 | 15W-40                | X                |                   |              |
| Cubalub                                                                                           | Cubalub Extra Diesel MX                | 15W-40                |                  | X                 | 2)           |
|                                                                                                   | Cubalub Extra Diesel                   | 15W-40                | X                |                   |              |
| Delek                                                                                             | Delkol Super Diesel                    | 15W-40                | X                |                   |              |
| Delek Industries Ltd.                                                                             | Super Diesel                           | 15W-40                | X                |                   |              |
| Dunwell Petro-Chemical Co., Ltd.                                                                  | Apex Super Motor Oil SL/CI-4, 15W-40   | 15W-40                | X                |                   | 2)           |

**Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                        | Produkt-/Markenname                         | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen                                                          |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                             |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                                                                      |
| EKO ABEE                          | Eko Forza plus                              | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | EKO Marine Plus 15W-40                      | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)                                                                   |
|                                   | EKO Marine Premium 15W-40                   | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
| Engen Petroleum Ltd.              | Engen Dieselube 600 Super                   | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)                                                                   |
|                                   | Engen Dieselube 700 Super                   | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
| eni S.p.A.                        | eni i-Sigma super fleet                     | 15W-40                             |                  | X                 |              |                                                                      |
|                                   | eni i-Sigma performance E3                  | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | eni i-Sigma performance E7                  | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
|                                   | eni i-Sigma performance E7                  | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)                                                                   |
| Euroiltec Industry Co., Ltd.      | Casoku                                      | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
| Exol Lubricants Ltd.              | Taurus Extreme M                            | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)                                                                   |
|                                   | Taurus Extreme HST                          | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
| Exxon Mobil Corporation           | Mobilgard HSD 15W-40 CH-4                   | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobilgard HSD 15W-40 CI-4                   | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
|                                   | Mobilgard 1 SHC                             | 20W-40                             |                  |                   | X            | Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen 396, 1163 |
|                                   | Mobil Delvac Mining 15W-40                  | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
|                                   | Mobil Delvac Super 1300 C                   | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac Super 1400                     | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense    | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense V3 | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac MX                             | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
|                                   | Mobil Delvac MX Extra                       | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac Advanced City Logistics        | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
|                                   | Mobil Delvac Legend CH-4 15W-40 Heavy Duty  | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
| Finke Mineralölwerk GmbH          | AVIATICON Turbo Super                       | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)                                                                   |
|                                   | AVIATICON Turbo D 10W-40                    | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                                                      |
| Formosa Petrochemical Corporation | Formosa Marine Fleet XMT                    | 15W-40                             | X                |                   |              |                                                                      |
| Fuchs                             | TITAN SHPD SAE 15W-40                       | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |
| Fuchs Lubrifiants France          | Cofran Plura Super                          | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)                                                                   |

TTW-ID: 0000019001 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren |                                                       |                       |                  |                   |              |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                                                        | Produkt-/Markenname                                   | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                                                   |                                                       |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Fuchs Petrolub SE                                                                                 | Fuchs Max Way                                         | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Pentotruck                                            | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Formel Plus                               | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Truck                                     | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Truck Plus                                | 10W-30                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Truck Plus                                | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Unimax Plus MC                            | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Unimax Ultra MC                           | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Universal HD                              | 15W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                                                   | Fuchs Titan Universal HD-R 15W-40                     | 15W-40                |                  |                   | X            | 2)          |
| German Mirror Lubricants and Greases Co. FZE                                                      | Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 10W-40 | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 15W-40 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                                                   | Mirr Turbo Diesel Engine Oil API CH-4 SAE 15W-40      | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Ginouvès Georges SAS                                                                              | York 849                                              | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Glide Technology SDN BHD                                                                          | MonsterGlide Hyper F SAE 15W-40 API CI-4/SL           | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| GS Caltex India Private Limited                                                                   | Kixx Dynamic Gold                                     | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| GS Caltex Corporation                                                                             | Kixx HD 1                                             | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Kixx HD 1                                             | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Gulf Oil International                                                                            | Gulf Super Duty VLE                                   | 15W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                                                   | Gulf Supreme Duty LE                                  | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Gulf Superfleet LE                                    | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Gulf Superfleet LE                                    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                                                   | Gulf Superfleet Supreme                               | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Gulf Superfleet Supreme                               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Gulf Superfleet Plus                                  | 15W-40                | X                |                   |              |             |
| Gulf Oil Marine Ltd.                                                                              | GulfSea Power MX 15W-40                               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Gulf Western Oil, Australia                                                                       | TOP DOG XDO                                           | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| HAFA France                                                                                       | Stradex 1800                                          | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
| Hessol Lubrication GmbH                                                                           | Hessol Turbo Diesel                                   | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Hessol Super Longlife                                 | 10W-40                |                  | X                 |              |             |

**Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                                                   | Produkt-/Markenname                                | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                                              |                                                    |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| High Industrial Lubricants & Li-<br>quids Corporation (HILL) | Fastroil Force F300 Diesel                         | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Fastroil Force F500 Diesel                         | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Fastroil Force F700 Diesel Pro                     | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
| Hitachi Construction Machinery<br>CO., Ltd.                  | Hitachi Premium Orange                             | 15-W40                             | X                |                   |              |             |
| Huiles Berliet S.A.                                          | RTO Maxima RD                                      | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)          |
|                                                              | RTO Maxima RLD                                     | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Hyrax Oil Sdn Bhd                                            | Ceypetco Enduro                                    | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Hyrax Admiral 15W-40                               | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)          |
| INA Maziva Ltd.                                              | INA Super Max                                      | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Indian Oil Corporation Limited                               | Servo Premium (N)                                  | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                              | Servo Premium (N) 15W-40                           | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Servo Pride Supreme XL                             | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Ipiranga Produtos des Petróleo<br>S.A.                       | Ipiranga Brutus Alta Performance                   | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Kuwait National Lube Oil MfgCo<br>(KNLOC)                    | Burgan Ultra Diesel CH-4                           | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Kuwait Petroleum                                             | Q8 T 750                                           | 15W-40                             | X                |                   |              | 2)          |
|                                                              | Q8 T 800                                           | 10W-40                             | X                |                   |              | 2)          |
| Kocak Petrol Ürünleri San                                    | Speedol SHPD Tirot 15W-40                          | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
| LAUGFS Lubricants Limited                                    | D-TRON ACTIVTECH, SAE 15W 40,<br>API CI-4          | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
| Liqui Moly GmbH                                              | Liqui Moly Marine 4T Motor Oil                     | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Liqui Moly Touring High Tech SHPD                  | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Lotos Oil                                                    | Turdus Powertec CI-4 15W-40                        | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                              | Turdus Powertec 1000                               | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| LPC S.A.                                                     | Cyclon D Super                                     | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                              | Cyclon Granit Maximum                              | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Lubricantes de América                                       | Generac Aceite                                     | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                              | Lubral Nano Diesel                                 | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                              | Lubral Nano Diesel SAE 5W-40 API CI-4<br>Plus / SL | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Lubrisa                                                      | Gulf Superfleet Supreme                            | 15W-40                             |                  | X                 |              | 2)          |
| Mabanol GmbH & Co. KG                                        | Mabanol Argon Fleet                                | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
| Mega Lube Marketers cc.                                      | Megalube Diesel Engine Oil                         | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |

TTW-ID: 0000019001 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren |                                         |                       |                  |                   |              |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                                                        | Produkt-/Markenname                     | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                                                   |                                         |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Modriča Oil Refinery                                                                              | Maxima Turbo                            | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
| MOL-LUB Kft..                                                                                     | MOL MK-9                                | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Mol Dynamic Super Diesel                | 15W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                                                   | Mol Transit 10W-40                      | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Mol Transit 15W-40                      | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Mol Dynamic Transit                     | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | MOL Super Diesel                        | 15W-40                | X                |                   |              |             |
| Morris Lubricants Limited                                                                         | Versimax HD4                            | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Motorex AG                                                                                        | Motorex Universal                       | 10W40                 |                  | X                 |              |             |
| Motor Oil, Hellas                                                                                 | EMO SHPD Plus                           | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
| MPM International Oil Company B.V.                                                                | Motor Oil 15W-40 Super High Performance | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| NetLube Iran                                                                                      | Max Turbo                               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| NSL OilChem Trading Pte Ltd                                                                       | Liquid Gold D-Flo X4                    | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Oman Oil Marketing Company SAOG                                                                   | Omanoil Maximo Super 15W40 CH-4         | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Orlen Oil                                                                                         | Mogul Diesel DTT Extra                  | 15W-40                |                  |                   | X            | 2)          |
|                                                                                                   | Platinum Ultor                          | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                                                   | Platinum Ultor Plus                     | 15W-40                |                  |                   | X            | 2)          |
| Oryx Energies                                                                                     | Enduro 600                              | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
| Panolin AG                                                                                        | Panolin Universal SFE                   | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                   | Panolin Diesel Synth                    | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
| PDVSA CA                                                                                          | PDV Ultradiesel                         | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.                                                                      | LUBRAX NAUTICA DIESEL                   | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | LUBRAX TOP TURBO                        | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| PetroChina Lubricant Company                                                                      | Tianwei CH-4 15W-40 diesel engine       | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Petrogulf Oil Manufacturing LLC                                                                   | Paramount Extreme Action 15W40 CI-4     | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Petrogal, S.A.                                                                                    | Galp Galaxia LD star                    | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
| Petrol Ofisi A.Ş                                                                                  | Petrol Ofisi Maximus Turbo Diesel Extra | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Petron Corporation                                                                                | Petron Rev-x Premium Multi Grade        | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Petronas Lubricants International                                                                 | Petronas Urania 3000                    | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Syntium Diesel 800 15W-40               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                                                   | Urania 3000 LS 10W30                    | 10W30                 | X                |                   |              |             |
|                                                                                                   | Petronas Urania LD7                     | 15W-40                |                  | X                 |              |             |

**Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                                         | Produkt-/Markenname                   | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                                    |                                       |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Petromin Oils Company                              | Petromin Turbomaster XD               | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                    | Petromin Turbomaster XD 15W40 CI-4    | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Phillips 66 Lubricants                             | Conoco Hydroclear Power D             | 15W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Prista Oil Holding EAD                             | Prista Turbo Diesel                   | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
|                                                    | Pro Auto HDEO E7 15W-40               | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| PT Pertamina Lubricants                            | Meditran SX                           | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                                    | Meditran SX Plus                      | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
| PTT Oil and Retail Business Public Company Limited | Navita Plus                           | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| PTT Public Limited                                 | Navita Plus SAE 15W-40                | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
| Puma Energy S.A.                                   | Puma HD Plus                          | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Puma Lubricants                                    | Puma Power Motor Oil                  | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Qatar Lubricants Company Ltd.                      | QALCO Topaz HMF                       | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
| Qingdao Copton Technology Co., LTD.                | Copton CH-4 Diesel Engine Oil         | 15W-40                             | X                |                   |              |             |
| Raloy Lubricantes, S.S. de C.V.                    | Raloy Diesel Power                    | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Raj Petro Specialities P Ltd.                      | Zoomol Rforce 3100 RF1                | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
|                                                    | Zoomol Rforce 3100 RF4                | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| RAMOIL SPA                                         | DUGLAS OIL SUPER LIFE 15W-40 SHPDO    | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH             | RAVENOL Expert SHPD                   | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                    | RAVENOL Turbo Plus SHPD               | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                    | RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD     | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
| Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.          | REPSOL GIANT 7530                     | 15W-40                             |                  |                   | X 2)         |             |
|                                                    | REPSOL GIANT 7410                     | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
| ROWE Mineralölwerk GmbH                            | ROWE Hightec Formula GT SAE           | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                    | ROWE Hightec Formula GT SAE 10W-40 HC | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                    | ROWE Hightec Turbo HD 15W-40 Plus     | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| S.A.E.L.                                           | Gulf Gulfleet Long Road               | 15W-40                             | X                |                   |              |             |

T1W-ID: 0000019001 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren |                                       |                       |                  |                   |              |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|------------------------------|
| Hersteller                                                                                        | Produkt-/Markenname                   | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen                  |
|                                                                                                   |                                       |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                              |
| Shell International Petroleum Company                                                             | HD4 CHN                               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Fleet CI-4                      |                       |                  |                   |              |                              |
|                                                                                                   | Shell Rimula MV                       | 15W-40                |                  |                   | X            | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R3 MV                    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R3 X                     | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R4                       | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R4 Multi 15W-40          | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R4 Plus                  | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula R4 X                     | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula RT4                      | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula RT4 X                    | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula T3                       | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula T4                       | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Rimula X                        | 15W-40                |                  | X                 |              |                              |
|                                                                                                   | Shell Rotella T2                      | 15W-40                |                  | X                 |              |                              |
|                                                                                                   | Shell Rotella T Multigrade            | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Shell Sirius S4                       | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Eicher Premium Plus Diesel Engine Oil | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | Singapore Petroleum Company Limited   | SDM 900 SAE 15W40     | 15W-40           |                   | X            |                              |
| Sinopec Lubricant Co., Ltd.                                                                       | Sinopec Tulux T500                    | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
| SK Lubricants Co. Ltd.                                                                            | ZIC X5000 10W-40                      | 10W-40                |                  | X                 |              |                              |
|                                                                                                   | ZIC X5000                             | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                           |
|                                                                                                   | ZIC X7000 CI-4 10W-40                 | 10W-40                |                  | X                 |              |                              |
|                                                                                                   | ZIC X7000 CI-4                        | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                           |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH                                                                    | SRS Motorenöl O-236                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2) Erhöhter Korrsions-schutz |
|                                                                                                   | SRS Multi-Rekord top                  | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | SRS Multi Rekord plus                 | 15W-40                | X                |                   |              |                              |
|                                                                                                   | SRS Turbo Rekord                      | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                           |
|                                                                                                   | SRS Turbo Rekord NG                   | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |
|                                                                                                   | SRS Cargolub TFE                      | 15W-40                |                  | X                 |              |                              |
|                                                                                                   | SRS Cargolub TFX                      | 10W-40                |                  | X                 |              |                              |
| Tesla Technoproducts FZE                                                                          | Denebola Saheli Ultra XS 1120         | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                           |

TIM-ID: 0000019001 - 013

**Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                       | Produkt-/Markenname                              | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                  |                                                  |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Top 1 Oil Products Company       | Top 1 Transport                                  | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| TotalEnergies                    | Caprano TDI 15w-40                               | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Disola                                           | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Rubia Works 1000 15W-40                          | 15W-40                             |                  |                   | 2)           |             |
|                                  | Tractagri HDX 15W-40                             | 15W-40                             |                  |                   | 2)           |             |
| Total Lubrifiants                | Total Caprano TDI                                | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Caprano TDI FE 10W-30                            | 10W-30                             |                  | X                 |              |             |
|                                  | Rubia Works 1000 FE 10W-30                       | 10W-30                             |                  | X                 |              |             |
|                                  | Total Disola W                                   | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                  | Hitachi Genuine Engine Oil 15W40 DH-1            | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| UMW Grantt International Sdn Bhd | GRANTT QUASAR SAE 15W-40 API CI-4                | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Unil Opal                        | Medos 700                                        | 15W-40                             |                  |                   | X<br>2)      |             |
| Valvoline EMEA                   | All-Fleet Extra SAE 15W-40                       | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
|                                  | All-Fleet Plus                                   | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
|                                  | NextGen All-Fleet extra                          | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Premium Blue Classic                             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Valvoline All-Fleet Extra                        | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Valvoline Premium Blue 7800 15W-40               | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
|                                  | Valvoline Premium Blue ES 7800 SAE 15W-40        | 15W-40                             |                  | X                 |              |             |
| Veedol International Limited     | VEEDOL DIESEL STAR EXTRA15W-40                   | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Viscolube                        | Revivoil - Re Refined High-Tech HD Mo-<br>toroil | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
| Viva Energy Australia            | Penske Power Systems Premium                     | 15W-40                             | X                |                   | 2)           |             |
| Wolf Oil Corporation NV.         | Wolf Vitaltech 15W40                             | 15W-40                             |                  | X                 | 2)           |             |
| Wunsch Öle GmbH                  | Wunsch Rekord TLM-TU 10W-40                      | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
| YPF ZA.                          | Extravida XV 200                                 | 15W40                              |                  | X                 | 2)           |             |

Tabelle 32:

<sup>1)</sup> = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.



## 6.5 Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8)

### Wichtig

<sup>2)</sup> = Motoröle mit dem Index <sup>2)</sup> sind auch zugelassen für die "Series 60"

### Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                             | Produkt-/Markenname                            | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen                                                                                                                     |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |                                                |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                                                                                                                                 |
| Rolls-Royce Solutions America Inc.     | Power Guard® SAE 15W-40 Off-Highway Heavy Duty | 15W-40                | X                |                   |              | 5 Gallonen: 800133<br>55 Gallonen: 800134<br>IBC: 800135<br>Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc.<br><sup>2)</sup> |
| Advanced Lubrication Specialties, Inc. | Advantage Premium Plus                         | 15W-40                |                  | X                 |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Advantage Ultra Premium Plus                   | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                                                                                                                 |
| Aramco Lubricants and Retail Company   | Orizon HD vF 15W-40                            | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Orizon HD vH 15W-40                            | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
| BP p.l.c.                              | BP Vanellus Eco                                | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
| Calumet Branded Products LLC           | Royal Purple Duralac Super 5W-40               | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                                                                                                                 |
|                                        | Royal Purple Duralac Super 15W-40              | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Bel-Ray Hyperion Synthetic Blend               | 10W-30                | X                |                   |              |                                                                                                                                 |
|                                        | Bel-Ray Hyperion Elite Synthetic 5W-40 CK-4    | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                                                                                                                 |
| Canroyal Oil Lubricants / Dist.        | Canroyal Synthetic Diesel Engine Oil           | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
| Castrol Ltd.                           | Castrol CRB Mining 15W-40                      | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Castrol CRB Mining 15W-40 CK-4                 | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Castrol CRB Turbo G4 15W-40                    | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Castrol Hypuron                                | 10W-30                |                  | X                 |              |                                                                                                                                 |
|                                        | Castrol RX Super 15W-40 CJ-4/E9                | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |
|                                        | Castrol Vecton 15W-40 CK-4/E9                  | 15W-40                | X                |                   |              | <sup>2)</sup>                                                                                                                   |

TIM-ID: 000019003 - 011

Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                   | Produkt-/Markenname                                 | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------------------------------|
|                              |                                                     |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                                         |
| Champion Chemicals N.V.      | Champion OEM specific 15W40 MS                      | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Champion OEM specific 15W40 MS Extra                | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
| Chevron Lubricants (Chevron) | Delo 400 LE                                         | 15W-40                | X                |                   |              | 2)<br>Auch für BR 4000-04 T freigegeben |
|                              | Delo 400 LE Synthetic                               | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                         |
|                              | Delo 400 MGX                                        | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Delo 400 SDE                                        | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Delo 400 XLE                                        | 10W-30                |                  | X                 |              |                                         |
|                              | Delo 400 XLE                                        | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                                      |
|                              | Delo 400 XSP                                        | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                         |
| Chevron Lubricants (Texaco)  | Ursa Ultra LE                                       | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
| ExxonMobil Corporation       | Mobil Delvac 1 ESP                                  | 0W-30                 | X                |                   |              |                                         |
|                              | Mobil Delvac 1 ESP                                  | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                         |
|                              | Mobil Delvac Extreme                                | 15W-40                |                  | X                 |              |                                         |
|                              | Mobil Fleet                                         | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Fleet 15W-40                                  | 15W-40                | X                |                   |              |                                         |
|                              | Mobil Delvac HDEO                                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Delvac MX ESP V2 15W-40                       | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection V1   | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection Mine |                       |                  |                   |              |                                         |
|                              | Mobil Delvac Modern 15W-40 Complete Protection      | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Delvac Modern 15W-40 Full Protection Mine V1  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |
|                              | Mobil Delvac Modern 15W-40 Full Protection V2       | 15W-40                | X                |                   |              |                                         |
|                              | Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate Protection V1     | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                         |
|                              | Mobilgard 1 HSD 5W-40                               | 5W-40                 |                  | X                 |              |                                         |
| eni S.P.A.                   | eni i-Sigma top MS                                  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)                                      |

TIW-ID: 0000019003 - 011

Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                              | Produkt-/Markenname                     | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                         |                                         |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Finke Mineralölwerke GmbH               | AVIATICON Turbo LA Plus                 | 10W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | AVIATICON Turbo Premium ECO LA 10W-30   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                         | AVIATICON Turbo Super Plus              | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | AVIATICON Turbo Super Premium 15W-40    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Fuchs Petrolub SE                       | Fuchs Titan Cargo                       | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                         | Fuchs Titan Cargo                       | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                         | Fuchs Titan Cargo                       | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | FUCHS TITAN CARGO MAXX II SAE 5W-30     | 5W-30                 |                  | X                 |              |             |
|                                         | TITAN CARGO MAXX II SAE 10W-40          | 10W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                         | TITAN UHPD SAE 15W-40                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | TITAN UHPD SAE 10W-30                   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                         | PENTOTRUCK PRO SAE 15W-40               | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Gulf Oil International                  | Gulf Supreme Duty XLE                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | Gulf Supreme Duty XLE                   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
| Hitachi Construction Machinery Co, Ltd. | Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2  | 10W-40                | X                |                   |              |             |
| Kuwait Petroleum                        | Q8 Formula Truck 7000 FE                | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                         | Q8 T 760                                | 10W-30                | X                |                   |              |             |
| Liqui Moly GmbH                         | Liqui Moly Top Tec Truck 4650           | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                         | Liqui Moly Truck Nachfüll-Öl 10W-30     | 10W-30                | X                |                   |              |             |
| Lotos Oil                               | Turdus Powertec 1100                    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Morris Lubricants                       | Versimax HD6                            | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| MPM International Oil Company B.V.      | Motor Oil 15W-40 Extra High Performance | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Neste Markkinointi Oy Lubricants        | Neste Turbo+ NEX 10W-40                 | 10W-40                | X                |                   |              |             |
| Panolin AG                              | Panolin Universal LA-X                  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Pennzoil Products                       | Pennzoil Long-Life Gold                 | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Petro-Canada                            | Duron HP                                | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | Duron HP                                | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Petronas Lubricants, Italy              | Petronas Urania 3000 LS                 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                         | Petronas Urania 3000 K-LS 10W-40        | 10W-40                | X                |                   |              |             |

Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                                | Produkt-/Markenname                | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|-------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                           |                                    |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Phillips 66 Lubricants                    | Guardol ECT 10W-30                 | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Guardol ECT 15W-40                 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Kenndall Super-D XA 10W-30         | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Kenndall Super-D XA 15W-40         | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A. | Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | REPSOL GIANT 7630 LS 15W-40        | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | REPSOL GIANT 7630 LS-FE 10W-30     | 10W-30                | X                |                   |              | 2)          |
| Shell International Petroleum Company     | Shell Fleet CK-4                   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Fleet CK-4                   | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Fleet CK-4                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula Super                 | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula RT4L                  | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                           | Shell Rotella T                    | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                           | Shell Rotella T3                   | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                           | Shell Rotella T3 Fleet             | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rotella T5                   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rotella T5                   | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rotella T6                   | 5W-40                 |                  | X                 |              |             |
|                                           | Shell Rimula K4                    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula K6                    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula K8                    | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rimula K8                    | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rimula R5 LE                 | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rimula R5 LE                 | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                           | Shell Rotella T Triple Protection  | 15W-40                |                  | X                 |              |             |
|                                           | Shell Rotella T4 Triple Protection | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula R4 MV                 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Rimula R4 L                  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | Shell Sirius S4L                   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| SINOPEC Lubricant Co., Ltd.               | Sinopec Tulux T700                 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH            | SRS Turbo Rekord plus              | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                           | SRS Turbo Rekord plus FE           | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                           | SRS Turbo Rekord ultra V           | 10W-30                | X                |                   |              |             |

TIN-ID: 0000019003 - 011

Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                                                         | Produkt-/Markenname                | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                                                    |                                    |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Sunoco Lubricants                                                  | Super C                            | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                    | Super C Gold                       | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                    | Super C Gold Elite                 | 5W-40                 |                  | X                 |              |             |
| The United Oil Company                                             | Duralene Dura-Max 15W-40           | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
|                                                                    | Duralene Dura-Syn HD               | 5W-40                 |                  | X                 |              |             |
| TotalEnergies                                                      | Caprano TDK 15W-40                 | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Total Lubrifiants                                                  | Total Rubia Works 2000             | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Total Rubia Works 4000             | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Total Rubia Works 4000             | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                    | Total Rubia Works 4000 FE          | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Total Star Max FE                  | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Total Rubia Works 2000 FE 10W-30   | 10W-30                | X                |                   |              |             |
| Trinidad & Tobago National Petroleum Marketing Company Ltd. (NPMC) | Ultra Duty 15W-40 Engine Oil       | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Valvoline EMEA                                                     | All Fleet Extra LE SAE 15W-40      | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                    | All-Fleet Extra LE NTI             | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                    | All-Fleet Superior LE-X SAE 10W-40 | 10W-40                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Valvoline All Fleet Superior LE    | 10W-30                | X                |                   |              |             |
|                                                                    | Valvoline All Fleet Superior LE    | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                    | Premium Blue 8100 15W-40           | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Valvoline LLC                                                      | Premium Blue 8600 ES               | 10W-30                |                  | X                 |              |             |
|                                                                    | Premium Blue 8600 ES               | 15W-40                |                  | X                 |              | 2)          |
| Valvoline USA                                                      | All Fleet Plus                     | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Veedol International Limited                                       | VEEDOL MAX-PRO SPECIAL LSP 15W-40  | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Verco International                                                | April Superpro RXL 1 Gold Plus     | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
| Wolf Oil Corporation N.V.                                          | Wolf Officialtech 15W40 MS         | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |
|                                                                    | Wolf Officialtech 15W40 MS Extra   | 15W-40                | X                |                   |              | 2)          |

Tabelle 33:

## 6.6 Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8).

### Mehrbereichsöle

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren |                             |                       |                  |                   |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                      | Markenname                  | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                 |                             |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Addinol Lube Oil GmbH                                                                           | Addinol Commercial 1040 E4  | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Addinol Ultra Truck MD 0538 |                       |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Addinol Ultra Truck MD 0538 | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Addinol Super Truck MD 1049 | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Aral AG                                                                                         | Aral Mega Turboral          | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Aral Mega Turboral 10W-40   | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Aral Super Turboral         | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Aral Super Turboral 5W-30   | 5W-30                 |                  | X                 |              |
| Aramco Lubricants and Retail Company                                                            | Orizon HD vA                | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Atak Madeni Yağ Pas.San. Tic. Aş                                                                | Alpet Turbot FE             | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Alpet Turbot MMS            | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Avia AG                                                                                         | Avia Turbosynth HT-E        | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Avia Turbosynth HT-U        | 5W-30                 |                  | X                 |              |
| Avista Oil Deutschland GmbH                                                                     | Avista pure EVO E4          | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Avista pure EVO SWE         | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Avista pure EVO SWE         | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Bahrain Petroleum Company B.S.C.                                                                | Frontier Turbo LDX          | 10W-40                |                  | X                 |              |
| BayWa AG                                                                                        | Tectrol Super Truck 530     | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Tectrol Super Truck 1040    | 10W-40                |                  | X                 |              |
| BP p.l.c.                                                                                       | BP Energol IC-MT 10W-40     | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | BP Vanellus Max             | 5W-30                 |                  | X                 |              |

TfW-ID: 0000019006 - 011

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren |                                        |                       |                  |                   |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                      | Markenname                             | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                 |                                        |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Castrol Ltd.                                                                                    | Castrol CRB Turbomax 10W-40 E4/E7      | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Enduron MT                     | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Enduron Plus                   | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Elixion HD                     | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton 10W-40 E4/E7            | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Long Drain              | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Long Drain 5W-30 E4/E7  | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E7    |                       |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E4/E7 | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton 5W-30 Arctic            | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30        | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Castrol Vecton Fuel Saver E7           | 5W-30                 |                  | X                 |              |
| Cepsa                                                                                           | Cepsa Eurotrans SHPD                   | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Cepsa Eurotrans SHPD                   | 10W-40                | X                |                   |              |
| Cepsa Comercial Petroleo Limited                                                                | Traction Advanced LD                   | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Champion Chemicals N.V.                                                                         | Champion New Energy 10W40 Ultra        | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Chemicis Khavremianeh Kohan                                                                     | Chemicis Excel Plus                    | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Chevron Lubricants (Caltex)                                                                     | Delo Gold Ultra T SAE 10W-40           | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Delo XLD Multigrade                    | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Chevron Lubricants (Texaco)                                                                     | Ursa HD                                | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Ursa Premium FE                        | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Ursa Super                             | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                 | Ursa Super TDX                         | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Ursa TDX                               | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH                                                                    | AVENO HC PT Diesel                     | 10W-40                |                  | X                 |              |
| eni S.P.A.                                                                                      | eni i-Sigma top                        | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | eni i-Sigma performance E4             | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Enoc Marketing LLC                                                                              | Enoc Vulcan 770 SLD                    | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                 | Enoc Vulcan SLD                        | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Exxon Mobil Corporation                                                                         | Mobil Delvac XHP Extra                 | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Mobil Delvac XHP Ultra 5W-30           | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Mobil Delvac 1 SHC                     | 5W-40                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                 | Mobil Delvac 1 SHC 5W-40               | 5W-40                 |                  | X                 |              |

TIM-ID: 0000019006 - 011

**Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                                            | Markenname                                             | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
|                                                       |                                                        |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Exol Lubricants Ltd.                                  | Taurus Extreme M3                                      | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Fabrika Maziva, FAM AD                                | Fenix Ultra Sint                                       | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Finke Mineralölwerk GmbH                              | AVIATICON Finko Truck LD                               | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Fuchs Petrolub SE                                     | Fuchs Titan Cargo SL                                   | 5W-30                              |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Fuchs Titan Cargo MC                                   | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Fuchs Max Way E4                                       | 10W-40                             |                  |                   |              |             |
|                                                       | Fuchs Max Way Ultra                                    | 5W-30                              |                  |                   |              |             |
| Fuchs Lubricants France S.A.                          | Cofran Marathon                                        | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Gulf Oil International                                | Gulf Fleet Force synth.                                | 5W-30                              |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Gulf Superfleet ELD                                    | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Gulf Superfleet ULD                                    | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Gulf Superfleet XLD                                    | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Gulf Superfleet Synth ELD                              | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| High Industrial Lubricants & Li-<br>quids Corporation | Fastroil Force Ultra High Performance<br>Diesel (UHPD) | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Huiles Berliet S.A.                                   | RTO Extensia RXD ECO                                   | 5W-30                              |                  |                   | X            |             |
| INA MAZIVA Ltd.                                       | INA Super E7 SAE 10W-40                                | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Iranol Oil Co.                                        | Iranol D40000-EIII                                     | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Kuwait Petroleum                                      | Q8 T 860                                               | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                       | Q8 T 860 10W-40                                        | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Q8 T 860 D                                             | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Q8 T 860 S                                             | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Q8 T 905                                               | 10W-40                             | X                |                   |              |             |
| Lotos Oil                                             | Turdus Powertec 3000                                   | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                       | Turdus Powertec Synthetic                              | 5W-30                              |                  |                   | X            |             |
| LPC SA                                                | CYCLON GRANIT SYN EURO FLEET<br>10W40                  | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Meguin                                                | Megol Motorenöl Super LL Dimo Premi-<br>um             | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| MOL-LUB Ltd.                                          | MOL Synt Diesel                                        | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                       | MOL Dynamic Synt Diesel E4 10W-40                      | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Motorex AG                                            | MC Power Plus SAE 10W/40                               | 10W40                              |                  |                   | X            |             |
| Orlen Oil Sp.o.o.                                     | Platinum Ultor Max                                     | 5W-30                              |                  |                   | X            |             |
| Panolin                                               | Panolin Diesel HTE                                     | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |

TIM-ID: 000019006 - 011



| Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren |                                       |                                 |                  |                   |              |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                                                      | Markenname                            | SAE Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                                                 |                                       |                                 | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Petrogal, S.A.                                                                                  | Galp Galaxia Extreme                  | 5W-30                           |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                 | Galp Galaxia Ultra XHP                | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Petromin Oils Company                                                                           | Petromin Turbo Master LD              | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Petronas Lubricants International                                                               | Urania 5000 10W-40                    |                                 |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Urania 5000 F                         | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
| PHI OIL GmbH                                                                                    | Motordor Silver 10W40                 | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Raj Petro Specialities P Ltd.                                                                   | Zoomol Rforce 8200 RF1                | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Ramoil S.p.A.                                                                                   | Duglas Oil Ultra HC 10W-40 UHPDO      | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Ravensberger Schmierstoff Ver-<br>trieb GmbH                                                    | RAVENOL Super Performance Truck       | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | RAVENOL Performance Truck             | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Repsol Lubricantes y Especialid-<br>ades S.A.                                                   | REPSOL GIANT 9540 LL                  | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | REPSOL GIANT 9550 FE-LL               | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | REPSOL GIANT 9530 LL                  | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| SCT Vertriebs GmbH                                                                              | Fanfaro TRD E4 UHPD                   | 10W-40                          |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                 | Mannol TS-6 UHPD Eco                  | 10W-40                          |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                 | Pemco Diesel G-6 Eco UHPD             | 10W-40                          |                  | X                 |              |             |
| Shell International Petroleum<br>Company                                                        | Shell Rimula R5 M                     | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Shell Rimula R6 M                     | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Shell Rimula R6 ME                    | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Shell Rimula R6 MS                    | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| SK Lubricants Co.                                                                               | ZIC X7000                             | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH                                                                  | SRS Cargolub TFF                      | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | SRS Cargolub TFL                      | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | SRS Cargolub TFG                      | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | SRS Cargolub TFG plus                 | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | SRS Cargolub TFG ultra                | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Tedex SA                                                                                        | Tedex Diesel Truck UHPD (S) Motor Oil | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Total Lubrifiants                                                                               | Cubalub ExtraDiesel                   | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Total Rubia TIR 9200 FE               | 5W-30                           |                  |                   | X            |             |
| Transnational Blenders B. V.                                                                    | Engine Oil Super EHPD                 | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |
| Unil Opal                                                                                       | Unil Opal LCM 800                     | 10W-40                          |                  |                   | X            |             |

TIM-ID: 000019006 - 011

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren |                                         |                                    |                  |                   |              |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Hersteller                                                                                      | Markenname                              | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen |
|                                                                                                 |                                         |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |             |
| Valvoline EMEA                                                                                  | VALVOLINE ALL-FLEET SUPERIOR SAE 10W-40 | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Profleet                                | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
|                                                                                                 | Valvoline All-Fleet Extreme NTI         | 10W-40                             |                  | X                 |              |             |
|                                                                                                 | Valvoline ProFleet M SAE 10W-40         | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |
| Wolf Oil Corporation N.V.                                                                       | Wolf Vitaltech 10W40 Ultra              | 10W-40                             |                  |                   | X            |             |

Tabelle 34:

## 6.7 Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 8).

### Mehrbereichsöle

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren |                                        |                       |                  |                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                                | Markenname                             | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                           |                                        |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| 77 Lubricants                                                                                             | Engine Oil Special UHPD 10W-40         | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Addinol Lube Oil                                                                                          | Addinol Extra Truck MD 1049 LE         | 10W-40                | X                |                   |              |
| Aral AG                                                                                                   | Aral Mega Turboral LA                  | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Aral Super Turboral LA                 | 5W-30                 | X                |                   |              |
| Atak Madeni Yağ Pas.San.Tic.Aş                                                                            | Alpet Turbot MMS                       | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Avia AG                                                                                                   | Avia Multi LSP Extra                   | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Avista Oil Deutschland GmbH                                                                               | Avista pure EVO GER                    | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Avista pure EVO CK-4                   | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Avista pure EVO CK-4                   | 10W-30                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Avista pure EVO CK-4                   | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Avista pure EVO PRIME 5W-30            | 5W-30                 |                  | X                 |              |
| BayWa AG                                                                                                  | Tectrol Super Truck Plus XL 1040       | 10W-40                | X                |                   |              |
| Belgin Madeni Yağlar                                                                                      | BELGIN LUBEX ROBUS MASTER LA 10W-40    | 10W-40                |                  | X                 |              |
| BP p.l.c.                                                                                                 | BP Vanellus Max Drain Eco              | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | BP Vanellus Max Eco 10W-40             | 10W-40                |                  |                   | X            |
| BVG Vertriebsgesellschaft AG                                                                              | Alpha Advanced Eco-Efficiency low SAPS | 10W-40                | X                |                   |              |
| Castrol Ltd.                                                                                              | Castrol Vecton Long Drain 10W-30 E6/E9 | 10W-30                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E6/E9 | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30 E6/E9  | 5W-30                 | X                |                   |              |
| Cepsa Comercial Petroleo, S.A.U.                                                                          | Cepsa Eurotech LS 10W40 Plus           | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Traction Pro LS                        | 10W-40                |                  |                   | X            |
| Champion Chemicals N.V.                                                                                   | Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS   | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Champion OEM Specific 10W40 UHPD       | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Champion OEM Specific 10W40 UHPD Extra | 10W-40                |                  | X                 |              |

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren

| Hersteller                   | Markenname                                   | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN                 |                      |                 | Bemerkungen/Material-<br>nummer |
|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|---------------------------------|
|                              |                                              |                                    | 8 bis<br>10 mgKOH/g | 10 bis<br>12 mgKOH/g | ><br>12 mgKOH/g |                                 |
| Chevron Lubricants (Caltex)  | Delo XLE Multigrade                          | 10W-40                             | X                   |                      |                 |                                 |
| Chevron Lubricants (Chevron) | Delo 400 RDE                                 | 10W-30                             |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | Delo 400 RDS                                 | 10W-40                             |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | Delo 400 XLE                                 | 15W-40                             | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Delo 400 XLE HD                              | 5W-30                              |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Delo 400 XLE HD                              | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Delo 400 XLE SYN-HD                          | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Delo 400 XLE Synthetic                       | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Delo 400 LE Synthetic                        | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Delo 400 XSP                                 | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Delo 400 XSP-SD                              | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
| Chevron Lubricants (Texaco)  | Ursa Ultra X                                 | 10W-30                             |                     | X                    |                 |                                 |
| CONDAT Lubrifiants           | Vicam Planet 10W40                           | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
| Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH | AVENO Universal UHPD                         | 10W-40                             |                     |                      |                 |                                 |
| De Oliebron B.V.             | Tor Turbosynth LSP Plus                      | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
| Ellis Enterprices B.V.       | Valvoline Profleet LA                        | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Profleet LA                                  | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
| eni S.p.a.                   | eni i-Sigma top MS                           | 10W-40                             | X                   |                      |                 |                                 |
| Enoc Marketing L.L.C.        | Enoc Vulkan Green                            | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
| Exol Lubricants Ltd.         | Taurus Euro                                  | 10W-40                             |                     | X                    |                 |                                 |
| Exxon Mobil Corporation      | Mobil Delvac 1 ESP                           | 5W-30                              |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | Mobil Delvac 1 5W-30 Advanced Syn-<br>thetic | 5W-30                              |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | Mobil Delvac 1 LE                            | 5W-30                              | X                   |                      |                 |                                 |
|                              | Mobil Delvac 1 LE                            | 5W-30                              |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Mobil Delvac HD                              | 10W-40                             |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | Mobil Delvac XHP ESP                         | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Mobil Delvac XHP ESP M                       | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Mobil Delvac XHP ESP S                       | 10W-40                             |                     |                      | X               |                                 |
|                              | Mobil Delvac XHP LE                          | 10W-40                             |                     |                      | X               | 55 Gallonen: 800141             |
|                              | Mobil Delvac XHP Ultra LE                    | 5W-30                              |                     | X                    |                 |                                 |
| Finke Mineralölwerk GmbH     | AVIATICON Finko Super Truck LA Plus          | 10W-40                             |                     | X                    |                 |                                 |
|                              | AVIATICON Premium Truck LA Plus<br>5W-30     | 5W-30                              |                     | X                    |                 |                                 |

TfW-ID: 0000019019 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren |                                    |                       |                  |                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                                | Markenname                         | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                           |                                    |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Fuchs Petrolub SE                                                                                         | Titan Cargo Maxx                   | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Titan Cargo Maxx II                | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Titan Cargo Maxx                   | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Titan Cargo Maxx II                | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Fuchs Titan Cargo EU6              | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Fuchs Titan Cargo LA               | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Fuchs Titan Cargo LA               | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Fuchs Titan Cargo LA               | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | PENTOTRUCK ULTRA SAE 10W-30        | 10W-30                | X                |                   |              |
| Gulf Oil International                                                                                    | Gulf Superfleet ULE                | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet Synth ULE          | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet XLE                | 10W-30                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet XLE                | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet XLE Plus           | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet Synth XLE          | 10W-30                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet Synth XLE          | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet Universal          | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Gulf Superfleet Universal          | 10W-40                |                  |                   | X            |
| Helios Lubeoil                                                                                            | Helios Premium KMXX 10W-40         | 10W-40                | X                |                   |              |
| Huiles Berliet S.A.                                                                                       | RTO Extensia FP                    | 10W-40                | X                |                   |              |
| Igol                                                                                                      | PRO 200 X                          | 10W-40                | X                |                   |              |
| INA Maziva d.o.o.                                                                                         | INA Super 2009 5W-30               | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | INA Super 2009                     | 10W-40                |                  |                   | X            |
| Kuwait Petroleum R&T                                                                                      | Q8 905                             | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 T 904                           | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Q8 T 904 FE                        | 10W-30                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 T 905                           | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 T 910                           | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 Formula Truck 8500              | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 Formula Truck 8500 FE           | 10W-30                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 Formula Truck 8700 FE           | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Q8 Formula Truck 8900 FE           | 5W-30                 | X                |                   |              |
| LLK Finland Oy                                                                                            | Teboil Super XLD-2                 | 5W-30                 |                  |                   | X            |
| LPC                                                                                                       | Cyclon Granit Syn Euro Maxx 10W-40 | 10W-40                | X                |                   |              |

**Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren**

| Hersteller                         | Markenname                                                       | SAE<br>Viskosi-<br>tätsklas-<br>se | TBN              |                   |              | Bemerkungen/Material-<br>nummer |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|
|                                    |                                                                  |                                    | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                                 |
| Meguin GmbH & Co. KG               | megol Motorenoel Low Saps                                        | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | megol Motorenoel Low Saps                                        | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| MOL-LUB Ltd.                       | MOL Dynamic Mistral XT 5W-30                                     | 5W-30                              | X                |                   |              |                                 |
|                                    | MOL Dynamic Mistral 10W-40                                       | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Morris Lubricants                  | Ring Free Ultra                                                  | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | Fendt Power Grade 10W-40                                         | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | Versimax HD8                                                     | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Motorex AG                         | Motorex Focus QTM                                                | 10W40                              | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Motorex / York Focus QTM                                         | 10W40                              | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Motorex / York Nexus FE SAE 5W-30                                | 5W30                               |                  |                   | X            |                                 |
|                                    | Motorex Nexus FE SAE 5W-30                                       | 5W30                               | X                |                   |              |                                 |
| MPM International Oil Company B.V. | Motor Oil 10w-40 Premium Synthetic Ultra High Performance Diesel | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
| Neste Markkinointi Oy Lubricants   | Neste Turbo+ LSA 5W-30                                           | 5W-30                              | X                |                   |              |                                 |
| North Sea Lubricants               | Tidal Power Special UHPD 10W-40                                  | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
| Oel-Brack AG                       | Midland maxtra                                                   | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
| OMV Petrol Ofisi A.Ş               | Maximus HD-E                                                     | 5W-30                              | X                |                   |              |                                 |
| Orlen Oil                          | Platinum Ultor Complete                                          | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Platinum Ultor Optimo                                            | 10W-30                             | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Platinum Ultor Progress                                          | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | Mogul Diesel L-SAPS                                              | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
| Oscar Lubricants LLC               | Oscar Zircon Novus                                               | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Panolin                            | Panolin Diesel Synth EU-4                                        | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Panolin Ecomot                                                   | 5W-30                              |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | Panolin Ecomot                                                   | 10W-30                             | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Panolin Ecomot                                                   | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Petro-Canada Lubricants Inc.       | Duron SHP E6                                                     | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |
|                                    | Duron UHP 5W30                                                   | 5W-30                              | X                |                   |              |                                 |
|                                    | Duron UHP E6                                                     | 5W-30                              |                  |                   | X            |                                 |
|                                    | Duron UHP E6                                                     | 10W-40                             |                  |                   | X            |                                 |
|                                    | Duron UHP E6 10W40                                               | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Petrogal, S.A.                     | Galp Galaxia Ultra LS                                            | 10W-40                             | X                |                   |              |                                 |
| Petrolube Lubricants               | Euromax                                                          | 10W-40                             |                  | X                 |              |                                 |

T1W-ID: 0000019019 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren |                                         |                       |                  |                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|
| Hersteller                                                                                                | Markenname                              | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              |
|                                                                                                           |                                         |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |
| Petronas Lubricants International                                                                         | Petronas Urania 5000 E                  | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Petronas Urania 5000 E                  | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Petronas Urania 5000 LS-FX              | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Petronas Urania 5000 LSF 5W-30          | 5W-30                 | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Petronas Urania 5000 LS 10W-40          | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Petronas Urania FE LS                   | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Petronas Urania Ecotech                 | 10W-40                |                  |                   | X            |
| PHI OIL GmbH                                                                                              | Motodor LSP Gold 5W30                   | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Motodor LSP Silver                      | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Prista Oil Ad                                                                                             | Prista UHPD                             | 10W-40                | X                |                   |              |
| Ravensberger Schmierölvertrieb GmbH                                                                       | Ravenol Euro VI Truck                   | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Ravenol Euro VI Truck SAE 10W-40        | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.                                                                 | REPSOL GIANT 9630 LS-LL                 | 10W-40                | X                |                   |              |
|                                                                                                           | Repsol DieselTurbo VHPD Mid Saps        | 5W-30                 |                  | X                 |              |
| Rowe Mineralölwerk GmbH                                                                                   | Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA | 10W-40                |                  | X                 |              |
| Shell International Petroleum Company                                                                     | Shell Fleet Pro CK-4                    | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Shell Fleet Pro CK-4                    | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Shell Rimula K10                        | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Shell Rimula K15                        | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Shell Rimula R6 LM                      | 10W-40                |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Shell Rimula R6 LME                     | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Shell Rimula R6 LME Plus                | 5W-30                 |                  | X                 |              |
|                                                                                                           | Shell Rimula R6 ME Extra                | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Shell Rimula Ultra                      | 5W-30                 |                  |                   | X            |
|                                                                                                           | Shell Sirius S6 LM                      | 10W-40                |                  |                   | X            |
|                                                                                                           |                                         |                       |                  |                   |              |
| SINOPEC Lubricant Co., Ltd.                                                                               | SINOPEC TULUX T700 Plus                 | 10W-40                |                  | X                 |              |

TIM-ID: 0000019019 - 013

| Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren |                                          |                       |                  |                   |              |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|--------------|----------------------------|
| Hersteller                                                                                                | Markenname                               | SAE Viskositätsklasse | TBN              |                   |              | Bemerkungen/Materialnummer |
|                                                                                                           |                                          |                       | 8 bis 10 mgKOH/g | 10 bis 12 mgKOH/g | > 12 mgKOH/g |                            |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH                                                                            | SRS Antikorrol MLA                       | 10W-40                |                  | X                 |              | Erhöhter Korrosionsschutz  |
|                                                                                                           | SRS Cargolub TLA                         | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Cargolub TLA plus                    | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Cargolub TLS                         | 5W-30                 |                  |                   | X            |                            |
|                                                                                                           | SRS Cargolub TLS plus                    | 5W-30                 |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Cargolub TLS top                     | 5W-30                 | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Turbo Diesel LA                      | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Cargolub Leichtlauf- Motorenöl LA    | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Turbo-Rekord top FE                  | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | SRS Turbo-Rekord ultra FE                | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
| Total energies                                                                                            | Rubia Optima 3100 10W-40                 | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | Rubia Works 5000 FE 5W-30                | 5W-30                 |                  |                   | X            |                            |
|                                                                                                           | Rubia Works 5000 10W-40                  | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
| Total Lubrifiants                                                                                         | Total Rubia TIR 8900                     | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | Total Rubia Works 2500                   | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | Total Rubia Works 3000                   | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | Total Rubia Works 3000 FE                | 5W-30                 |                  |                   | X            |                            |
| Transnational Blenders B.V.                                                                               | Engine Oil Special Synthetic UHPD 10W-40 | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
| Valvoline EMEA                                                                                            | Valvoline ProFleet LS                    | 5W-30                 |                  |                   | X            |                            |
|                                                                                                           | Valvoline ProFleet LS                    | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
|                                                                                                           | ProFleet LS NTI                          | 10W-40                | X                |                   |              |                            |
| Veedol International Limited                                                                              | VEEDOL MARATRON EXTRA LSP 10W-40         | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
| Wibo Schmierstoffe GmbH                                                                                   | Wibokraft Ultra AF 10W40                 | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
| Wolf Oil Corporation N.V.                                                                                 | Wolf Officialtech 10W40 Ultra MS         | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |
|                                                                                                           | Wolf Officialtech 10W40 UHPD             | 10W-40                |                  |                   | X            |                            |
|                                                                                                           | Wolf Officialtech 10W40 UHPD Extra       | 10W-40                |                  | X                 |              |                            |

Tabelle 35:



## 6.8 Schmierfette

### 6.8.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierfette" (→ Seite 17)

| Hersteller                     | Markenname                | Anmerkungen |
|--------------------------------|---------------------------|-------------|
| Aral AG                        | Mehrzweckfett Arallub HL2 |             |
| BP p.l.c.                      | Energrease LS2            |             |
| Castrol Ltd.                   | Spheerol AP2              |             |
| Chevron                        | Multifak EP2              |             |
| SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH | SRS Wiolub LFK2           |             |
| Shell Deutschland GmbH         | Shell Gadus S2 V220 2     |             |
| Total                          | Total Multis EP2          |             |
| Veedol International           | Multipurpose              |             |

*Tabelle 36:*

## 6.8.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

| Wichtig                                                      |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mischungen verschiedener Schmierfette sind nicht zugelassen! |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hersteller                                                   | Markenname             | Anmerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Exxon Mobil Corporation                                      | Mobil Polyrex EM       | Hochtemperaturfett: Schmierfähig im Bereich von -30 bis 250 °C (-22 bis 482 °F)<br>Für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generatorlager von Marathon-Generatoren</li> <li>• Generatorlager von Leroy-Somer-Generatoren<sup>*)</sup></li> <li>• Lüfterrad und Riemenscheibenlager am elektrisch angetriebenen Kühlmittelkühler Baureihe 4000</li> </ul> |
| Shell                                                        | GADUS S3 V220C         | Für Generatorlager von Leroy-Somer-Generatoren <sup>*)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| SKF                                                          | Mehrzweckfett LGMT2    | Für Generatorlager von HM-Generatoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ROCOL Limited                                                | Rocol RTD-Compound     | Für Riemenspanner am elektrisch angetriebenen Kühlmittelkühler Baureihe 4000                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ASCO Power Technologies                                      | Lubrication Kit 75-100 | Für Automatisches Netzumschaltgerät (ATS) ASCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

<sup>\*)</sup> HINWEIS: Bei Leroy-Somer-Generatoren das zutreffende Schmierfett bitte dem Typschild am Generator entnehmen.

Für Informationen über Schmierfette für Generatoren anderer Hersteller bitte Service-Partner kontaktieren.

# 7 Freigegebene Kühlmittel

## 7.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

Alle Angaben beziehen sich auf den motorseitigen Kühlmittelkreislauf, externe Anbauteile bleiben unberücksichtigt.

Einzelheiten und Besonderheiten siehe "Allgemeines" (→ Seite 22) und "Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf" siehe (→ Seite 22) im Kapitel "Kühlmittel".

### Wichtig

Bei leichtmetallfreiem Motorkühlmittelkreislauf aber externen leichtmetallhaltigen Anbauteilen (z. B. Kühlanlage oder Vorwärmgerät) gelten die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme. Bei Unklarheiten zur Kühlmittelverwendung ist Rücksprache mit ihrem Rolls-Royce Solutions Ansprechpartner zu halten.

Gegebenenfalls abweichende Sondervereinbarungen zwischen dem Kunden und Rolls-Royce Solutions bleiben weiterhin gültig.

| Baureihe                      | Kühlsystem leichtmetallhaltig | Kühlmittel ohne Frostschutz                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000Gx5<br>2000Gx6            | Ja                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 116)</li> <li>Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 117)</li> </ul> |
| 4000Gx3<br>4000Gx4<br>4000Gx5 | Nein                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 118)</li> <li>Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 119)</li> </ul>     |

| Baureihe                      | Kühlsystem leichtmetallhaltig | Frostschutzmittel                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000Gx5<br>2000Gx6            | Ja                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 120)</li> <li>Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 123)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 134)</li> </ul>                                                                                                        |
| 4000Gx3<br>4000Gx4<br>4000Gx5 | Nein                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 128)</li> <li>Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 131)</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 134)</li> <li>Fertigmischung auf Basis Propylen glykol für leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 135)</li> </ul> |

| Baureihe                                   | Kühlsystem leichtmetallhaltig | Frostschutzmittel für Ladeluftkühler (TB)                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000Gx6 mit der Option Ladeluftkühler (TB) | Ja                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 126)</li> <li>Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme (50/50-Mischungen), siehe (→ Seite 126)</li> </ul> |

## 7.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

### 7.2.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19).

#### Wichtig

Für die Baureihe 1163-03 und 1163-04 Marine dürfen nur die mit \* im Produkt-/Markennamen versehenen Kühlmittel verwendet werden!

#### Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

| Hersteller                         | Produkt-/Markenname                                    | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                        | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                                                        |
| Rolls-Royce Solutions GmbH         | Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate*         |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00057233 (20 l)<br>X00057232 (210 l)<br>Auch erhältlich über Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.                     |
| Rolls-Royce Solutions America Inc. | Power Cool® Plus 6000 Concentrate*                     |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | Grün eingefärbt<br>23533526 (1 Gallone)<br>23533527 (5 Gallonen)<br>Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc. |
| Arteco NV                          | Freecor NBI                                            |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| BASF SE                            | Glysacorr G93 green*                                   |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00054105 (Fass)<br>X00058062 (Kanister)                                                                               |
| CCI Corporation                    | A 216                                                  | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| CCI Manufacturing IL Corporation   | A 216                                                  | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      | X00051509 (208 l)                                                                                                      |
| Detroit Diesel Corp.               | Power Cool Plus 6000                                   | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      | Rot eingefärbt                                                                                                         |
| Drew Marine                        | Drewgard XTA*                                          |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| ExxonMobil                         | Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor         | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Old World Industries Inc.          | Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216) | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Valvoline                          | ZEREX G-93*                                            |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
|                                    | OEM Advanced 93*                                       |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| YORK SAS                           | York 719*                                              |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |

Tabelle 37:

TM-ID: 000019105 - 011

# 7.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 19).

Wichtig

Für die Baureihe 1163-03 und 1163-04 Marine dürfen nur die mit \* im Produktnamen versehenen Kühlmittel verwendet werden.

## Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

| Hersteller                 | Produktname                                 | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                            |                                             | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                     |
| Rolls-Royce Solutions GmbH | Coolant CS10/90 Corrosion Inhibitor Premix* |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00069385 (20 l)<br>X00069386 (210 l)<br>(Vertriebsgebiet: Italien) |

Tabelle 38:

## 7.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme

### 7.3.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19).

#### Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

| Hersteller                         | Produkt-/Markenname                                    | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                        | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                                                        |
| Rolls-Royce Solutions GmbH         | Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate          |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00057233 (20 l)<br>X00057232 (210 l)<br>Auch erhältlich über Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.                     |
| Rolls-Royce Solutions America Inc. | Power Cool® Plus 6000 Concentrate                      |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | Grün eingefärbt<br>23533526 (1 Gallone)<br>23533527 (5 Gallonen)<br>Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc. |
| Arteco NV                          | Freecor NBI                                            |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
|                                    | Havoline XLI                                           | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| BASF SE                            | Glysacorr G93 green                                    |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00054105 (Fass)<br>X00058062 (Kanister)                                                                               |
| CCI Corporation                    | A 216                                                  | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| CCI Manufacturing IL Corporation   | A 216                                                  | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      | X00051509 (208 l)                                                                                                      |
| Chevron                            | Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate             | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Chiron Chemicals Pty Ltd           | PrixMax RCP                                            | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Detroit Diesel Corp.               | Power Cool Plus 6000                                   | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      | Rot eingefärbt                                                                                                         |
| Drew Marine                        | Drewgard XTA                                           |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| ExxonMobil                         | Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor         | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| ImproChem                          | COOL-18                                                |             | X        | X      |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Nalco Water An Ecolab Company      | Alfloc™ 3477                                           | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
|                                    | Nalcool® 2000                                          |             | X        | X      |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Old World Industries Inc.          | Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216) | X           |          |        |          | X        | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Total Lubrifiants                  | Total WT Supra                                         | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| Valvoline                          | Zerex G-93                                             |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
|                                    | OEM Advanced 93                                        |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |
| YORK SAS                           | York 719                                               |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                                                                        |

Tabelle 39:

### 7.3.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 19)

#### Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

| Hersteller                    | Produkt-/Markenname                         | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                               |                                             | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                     |
| Rolls-Royce Solutions GmbH    | Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix |             | X        |        |          |          | 6000 / 2                      | X00069385 (20 l)<br>X00069386 (210 l)<br>(Vertriebsregion: Italien) |
| Chiron Chemicals Pty Ltd      | PrixMax RCP Premix (8 %)                    | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                     |
| Nalco Water An Ecolab Company | Alfloc™ 3443 (7 %)                          | X           |          |        |          |          | 6000 / 2                      |                                                                     |

Tabelle 40:

## 7.4 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

### 7.4.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19)

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

| Hersteller                        | Produkt-/Markenname                     | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                         | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                                       |
| Rolls-Royce Solutions GmbH        | Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00086249 (20 l)<br>X00086253 (210 l)                                                                 |
|                                   | Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden. |
| Alliance Automotive Service GmbH  | NAPA Premium Kühlerschutz N48           | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Avia AG                           | Antifreeze APN                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
|                                   | Antifreeze APN - S                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| BASF SE                           | Glysantin G05                           |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
|                                   | Glysantin G48 blue green                | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00058054 (25 l)<br>X00058053 (210 l)                                                                 |
|                                   | Glysantin G30 pink                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058072 (Kanister)<br>X00058071 (Fass)                                                              |
| BayWa AG                          | Tectrol Coolprotect                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| BP Lubricants                     | ARAL Antifreeze Extra                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Castrol                           | Castrol Radicool NF                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| CCI Corporation                   | L 415                                   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Classic Schmierstoff GmbH + Co KG | Classic Kolda UE G48                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| COPARTS Autoteile GmbH            | CAR 1 Premium Longlife Kühlerschutz C48 | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Daimler Trucks North America      | Alliance OAT Extended Life Coolant      | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Detroit Diesel Corp.              | Power Cool Plus Coolant                 | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
|                                   | Power Cool Diesel Engine Coolant        |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Drew Marine                       | Drewgard ZX                             | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| ExxonMobil                        | Mobil Delvac Extended Life Coolant      | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
|                                   | Mobil Heavy Duty Coolant                |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
|                                   | Mobil Mining Coolant                    |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |

TUM-ID: 0000019149 - 013



| Hersteller                     | Produkt-/Markenname                                  | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------------------|
|                                |                                                      | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                          |
| Finke Mineralölwerk GmbH       | AVIATICON Finkofreeze F30                            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | AVIATICON Finkofreeze F48                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Fuchs Petrolub SE              | Maintain Fricofin                                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
|                                | Maintain Fricofin G12 Plus                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058074 (Kanister)<br>X00058073 (Fass) |
| Krafft S.L.U.                  | Refrigerante ACU 2300                                |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      | X00058075 (Fass)                         |
| Kuttenkeuler GmbH              | Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
|                                | Glycostar®ST48                                       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Mitan Mineralöl GmbH           | Alpine C30                                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | Alpine C48                                           | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| MJL Bangladesch Ltd.           | Omera Premium Coolant                                | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| MOFIN Deutschland GmbH & Co KG | MOFIN Kühlerschutz M48 Premium Protect               | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Moove Lubricants Limited       | Mobil Antifreeze Extra                               | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Motorex AG                     | Motorex Coolant G48                                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Nalco Water An Ecolab Company  | Nalco NF 48 C                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Navistar Inc.                  | Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant         | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Old World Industries Inc.      | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | Fleet Charge SCA Precharged Coolant / Antifreeze     |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | Peak Heavy Duty Coolant                              |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Panolin AG                     | Panolin Anti-Frost MT-325                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Penske Power Systems           | Power Cool - HB500 Coolant Concentrate               | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Raloy Lubricantes              | Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate              | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Recochem Inc.                  | HD Expert™ Endurance                                 | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
|                                | R542                                                 | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| SMB - Sotragal / Mont Blanc    | Antigel Power Cooling Concentrate                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Total Lubrifiants              | Glacelf MDX                                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |

| Hersteller   | Produkt-/Markenname                                   | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|--------------|-------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|              |                                                       | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Valvoline    | Zerex G-05                                            |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|              | Zerex G-48                                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|              | Zerex G-30                                            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|              | OEM Advanced 05                                       |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|              | OEM Advanced 30                                       | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|              | OEM Advanced 48                                       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Volvo Trucks | Road Choice Nitrite-Free<br>OAT Extended Life Coolant | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 41:

## 7.4.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19).

### Wichtig

Für die Baureihe 2000 Marine, Baumuster 00 bis 07 dürfen nur die mit einem \* im Produkt-/Markennamen versehene Kühlmittel verwendet werden.

### Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

| Hersteller                         | Produkt-/Markenname                                 | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                     | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                           |
| Rolls-Royce Solutions GmbH         | Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix*                 | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00069382 (20 l)<br>X00069383 (210 l)<br>X00069384 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: Italien) |
|                                    | Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix*                 | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00070533 (20 l)<br>X00070532 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: United Kingdom, Spanien)      |
|                                    | Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00070528 (20 l)<br>X00070530 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: United Kingdom)               |
| Rolls-Royce Solutions America Inc. | Power Cool® Universal 35/65 mix*                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | 800085 (5 Gallonen)<br>800086 (55 Gallonen)                                               |
|                                    | Power Cool® Universal 50/50 mix                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | 800071 (5 Gallonen)<br>800084 (55 Gallonen)                                               |
|                                    | Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix        |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      | 23533531 (5 Gallonen)<br>23533532 (55 Gallonen)                                           |
| A. Roth GmbH & Co KG               | CRO Coolant Plus -25 °C Ready*                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| BayWa AG                           | Tectrol Coolprotect Mix 3000*                       | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | Frostschutz bis -24 °C                                                                    |
| Castrol                            | Castrol Radicool NF Premix (45 %)                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                           |
| CCI Corporation                    | L 415 (50 %)                                        | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.    | XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                           |
| Daimler Trucks North America       | Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| Detroit Diesel Corp.               | Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)          | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                           |
|                                    | Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant   |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |

TIM-ID: 000019156 - 011

| Hersteller                  | Produkt-/Markenname                                                     | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                             |                                                                         | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Exxon Mobil                 | Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)                   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant                              |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant                                  |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Finke Mineralölwerk GmbH    | AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50                                      | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                             | AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +*                                   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Fuchs Petrolub SE           | Maintain Fricofin 50 (Ready Mix)                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Moove Lubricants Limited    | Mobil Coolant Extra Ready -36 °C                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Motorex AG                  | Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)                                | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Navistar Inc.               | Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant                    | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Old World Industries Inc.   | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/Antifreeze (50/50) | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | Fleet Charge SCA Precharged 50/50 Prediluted Coolant                    |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Penske Power Systems        | Power Cool - HB500 Premix 35/65*                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | Power Cool - HB500 Premix 50/50                                         | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Raloy Lubricantes           | Antifreez Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)                         | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Recochem                    | HD Expert™ Endurance 50-50 Prediluted                                   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                             | R 542 35/65*                                                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| SMB - Sotragal / Mont Blanc | L.R.-30 Power Cooling (44 %)                                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                             | L.R.-38 Power Cooling (52 %)                                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Total Lubrifiants           | Coolelf MDX -26 °C*                                                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                             | Coolelf MDX -37 °C                                                      | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |

TUM-ID: 0000019156 - 011

| Hersteller         | Produkt-/Markenname                                                 | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                    |                                                                     | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Valvoline          | Zerex G-05 50/50 Mix                                                |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                    | Zerex G-48 premix 50%                                               | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                    | OEM Advanced 48 premix 50%                                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Volvo Trucks       | Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| YPF S.A. Argentina | Kriox MTL50                                                         | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 42:

### 7.4.3 Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Für weitere Informationen, Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19)

Der Ladeluftkühler (TB) ist ein externer Ladeluftkühler mit Wasser/Luft-Ladeluftkühlung. Es werden in den folgenden beiden Tabellen dieses Kapitels Konzentrate bzw. Fertigmischungen zur Verwendung im Ladeluftkühlmittelkreislauf (Niedertemperaturkreislauf) beschrieben. Sie haben die Eigenschaft, dass sie silikatfrei sind und die Mischungen haben eine Anwendungskonzentration von 50 Vol.-%. Es werden nur Frostschutzmittel aufgelistet, die für leichtmetallhaltige Kühlsysteme zugelassen sind.

#### Frostschutzmittel – Konzentrate für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

| Hersteller                   | Produkt-/Markenname                                  | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer          |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------------------|
|                              |                                                      | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                          |
| Rolls-Royce Solutions GmbH   | Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate                | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00086249 (20 l)<br>X00086253 (210 l)    |
| Avia AG                      | Antifreeze APN - S                                   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| BASF SE                      | Glystantin G30 pink                                  | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058072 (Kanister)<br>X00058071 (Fass) |
| CCI Corporation              | L 415                                                | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Daimler Trucks North America | Alliance OAT Extended Life Coolant                   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Detroit Diesel Corp.         | Power Cool Plus Coolant                              | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Drew Marine                  | Drewgard ZX                                          | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| ExxonMobil                   | Mobil Delvac Extended Life Coolant                   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Finke Mineralölwerk GmbH     | AVIATICON Finkofreeze F30                            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Fuchs Petrolub SE            | Maintain Fricofin G12 Plus                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058074 (Kanister)<br>X00058073 (Fass) |
| Mitan Mineralöl GmbH         | Alpine C30                                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| MJL Bangladesht Ltd.         | Omera Premium Coolant                                | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Navistar Inc.                | Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant         | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Old World Industries Inc.    | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
|                              | Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Recochem Inc.                | HD Expert™ Endurance                                 | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
| Valvoline                    | Zerex G30                                            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                              | OEM Advanced 30                                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Volvo Trucks                 | Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |

Tabelle 43: Frostschutzmittel – Konzentrate für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

TUM-ID: 0000115108 - 001

## Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

| Hersteller                   | Produkt-/Markenname                                                      | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                              |                                                                          | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| CCI Corporation              | L 415 (50 %)                                                             | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Daimler Trucks North America | Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant                      | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Detroit Diesel Corp.         | Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)                               | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Exxon Mobil                  | Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)                    | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Fast Chemical SRL            | Fast Coolant G30 50 %                                                    | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Navistar Inc.                | Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant                     | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Old World Industries Inc.    | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)        | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                              | Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/ Antifreeze (50/50) | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Recochem                     | HD Expert <sup>TM</sup> Endurance 50-50 Prediluted                       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Volvo Trucks                 | Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant      | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| YPF S.A. Argentina           | Kriox MTL50                                                              | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 44: Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

## 7.5 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

### 7.5.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19)

#### Wichtig

Für die Baureihen 4000-04 (außer Genset) und 4000-05 dürfen nur die mit \* im Produkt-/Markennamen versehenen Kühlmittel verwendet werden!

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

| Hersteller                         | Produkt-/Markenname                         | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                             | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                                       |
| Rolls-Royce Solutions GmbH         | Coolant AO 100* Antifreeze Concentrate      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00086249 (20 l)<br>X00086253 (210 l)                                                                 |
|                                    | Coolant AH 100* Antifreeze Concentrate      | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden. |
| Alliance Automotive Service GmbH   | NAPA Premium Kühlerschutz N48*              | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Arteco NV                          | Havoline XLC (1040112)                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Avia AG                            | Antifreeze APN*                             | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
|                                    | Antifreeze APN - S*                         | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
|                                    | AVIA Coolant APN-S                          | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| BASF SE                            | Glysantin G05                               |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
|                                    | Glysantin G48 blue green*                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00058054 (25 l)<br>X00058053 (210 l)                                                                 |
|                                    | Glysantin G30 pink*                         | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058072 (Kanister)<br>X00058071 (Fass)                                                              |
| BayWa AG                           | Tectrol Coolprotect*                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| BP Lubricants                      | ARAL Antifreeze Extra*                      | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Castrol                            | Castrol Radicool NF*                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| CCI Corporation                    | L415*                                       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Chevron                            | Delo XLC Antifreeze/<br>Coolant-Concentrate | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG | Classic Kolda UE G48*                       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| COPARTS Autoteile GmbH             | CAR1 Premium Longlife<br>Kühlerschutz C48*  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                                       |
| Daimler Trucks North America       | Alliance OAT Extended Life<br>Coolant*      | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
| Detroit Diesel Corp.               | Power Cool Plus Coolant*                    | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                                       |
|                                    | Power Cool Diesel Engine<br>Coolant         |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                                       |

TWM-ID: 0000019158 - 010



| Hersteller                                | Produkt-/Markenname                           | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer          |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|------------------------------------------|
|                                           |                                               | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                          |
| Drew Marine                               | Drewgard ZX*                                  | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| ExxonMobil                                | Mobil Delvac Extended Life Coolant*           | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Mobil Heavy Duty Coolant                      |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Mobil Mining Coolant                          |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Finke Mineralölwerk GmbH                  | AVIATICON Finkofreeze F30*                    | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | AVIATICON Finkofreeze F48*                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Fuchs Petrolub SE                         | Maintain Fricofin*                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
|                                           | Maintain Fricofin G12 Plus*                   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | X00058074 (Kanister)<br>X00058073 (Fass) |
|                                           | Maintain Fricofin HDD [Oilcode T-AF3-1]       | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Maintain Fricofin LL                          | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Pentofrost HD [Oilcode T-AF3-1]               | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Krafft S.L.U                              | Refrigerante ACU 2300                         |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      | X00058075 (Fass)                         |
| Kuttenkeuler GmbH                         | Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48*             | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
|                                           | Glycostar® ST48*                              | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Kuwait Petroleum Research & Technology BV | Q8 Mahler Cool                                | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Roloil Rol-ICE SNF                            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Mitan Mineralöl GmbH                      | Alpine C30*                                   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
|                                           | Alpine C48*                                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| MJL Bangladesh                            | Omera Premium Coolant*                        | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| MOFIN Deutschland GmbH & Co KG            | MOFIN Kühlerschutz M48 Premium Protect*       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| MOL-Lub Kft.                              | EVOX Premium concentrate                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                          |
| Moove Lubricants Limited                  | Mobil Antifreeze Extra*                       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Motorex AG                                | Motorex Coolant G48*                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Nalco Water An Ecolab Company             | Nalcool NF 48 C*                              | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                          |
| Navistar Inc.                             | Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant* | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                          |

| Hersteller                     | Produkt-/Markenname                                   | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                |                                                       | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Old World Industries Inc.      | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant*       | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Fleetcharge SCA Precharged Coolant / Antifreeze       |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze* | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Peak Heavy Duty Coolant                               |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Panolin AG                     | Panolin Anti-Frost MT-325*                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Penske Power Systems           | Power Cool - HB500                                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Power Cool - HB800                                    | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Puma Energy International S.A. | Puma HD XLC Coolant                                   | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Raloy Lubricantes              | Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate*              | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Recochem Inc.                  | HD Expert™ Endurance*                                 | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | R542                                                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | R824M                                                 | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| SMB - Sotragal / Mont Blanc    | Antigel Power Cooling Concentrate*                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Total Lubrifiants              | Glacelf Auto Supra                                    | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Glacelf MDX*                                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | Glacelf Supra                                         | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Valvoline                      | Zerex G-05                                            |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | Zerex G-30*                                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Zerex G-48*                                           | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | OEM Advanced 05                                       |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | OEM Advanced G 30*                                    | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | OEM Advanced G 48*                                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Volvo Trucks                   | Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant*   | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 45:

## 7.5.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 19)

### Wichtig

Für die Baureihen 4000-04 (außer Genset) und 4000-05 dürfen nur die mit \* im Produkt-/Markennamen vorgesehenen Kühlmittel verwendet werden!

### Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

| Hersteller                         | Markenname                                           | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer                                                           |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                      | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                                                                           |
| Rolls-Royce Solutions GmbH         | Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix*                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00069382 (20 l)<br>X00069383 (210 l)<br>X00069384 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: Italien) |
|                                    | Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix*                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00070533 (20 l)<br>X00070532 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: United Kingdom, Spanien)      |
|                                    | Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix*                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | X00070528 (20 l)<br>X00070530 (1000 l)<br>(Vertriebsgebiet: United Kingdom)               |
| Rolls-Royce Solutions America Inc. | Power Cool® Universal 35/65 mix*                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | 800085 (5 Gallonen)<br>800086 (55 Gallonen)                                               |
|                                    | Power Cool® Universal 50/50 mix*                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      | 800071 (5 Gallonen)<br>800084 (55 Gallonen)                                               |
|                                    | Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix         |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      | 23533531 (5 Gallonen)<br>23533532 (55 Gallonen)                                           |
| A. Roth GmbH & Co KG               | CRO Coolant Plus -25 °C Ready*                       | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| Arteco NV                          | Halvoline XLC Pre-mixed 50/50 (1033073)              | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |
|                                    | Halvoline XLC Pre-mixed 40/60 (1033069)              | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |
|                                    | Halvoline XLC + B2 35/65 (OF13) (2000214)            | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| BayWa AG                           | Tectrol Coolprotect Mix 3000*                        | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | Frostschutz bis -24 °C                                                                    |
| Castrol                            | Castrol Radicool NF Premix (45 %)*                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                           |
| CCI Corporation                    | L 415 (50 %)*                                        | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                           |
| Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.    | Xtar Super Coolant Hybrid NF 50%*                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                                                                           |
| Daimler Trucks North America       | Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant* | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                                                                           |

TIM-ID: 000019159 - 011

| Hersteller                                | Markenname                                                                 | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                           |                                                                            | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Detroit Diesel Corp.                      | Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)*                                | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant                          |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| ExxonMobil                                | Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*                     | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant                                 |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant                                     |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Finke Mineralölwerk GmbH                  | AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50*                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                           | AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +*                                      | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Fuchs Petrolub SE                         | Maintain Fricofin 50 (Ready Mix)*                                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                           | Maintain Fricofin HDD 50 [Oilcode T-AF3-2]                                 | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Maintain Fricofin LL 50                                                    | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Kuwait Petroleum Research & Technology BV | Q8 Mahler Cool premixed 4060                                               | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Rolol Rol-ICE SNF 4060                                                     | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Moove Lubricants Limited                  | Mobil Coolant Extra Ready Mixed -36 °C                                     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Motorex AG                                | Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)*                                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Navistar Inc.                             | Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Extended Life Coolant*             | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| Old World Industries Inc.                 | Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*         | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)* | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Fleet Charge SCA Precharged 50/50 Prediluted Coolant                       |             | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Penske Power Systems                      | Power Cool - HB500 Premix 50/50                                            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Power Cool - HB500 35/65                                                   | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Power Cool - HB800 Premix 50/50                                            | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                           | Power Cool - HB800 35/65                                                   | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |

TIN-ID: 0000019159 - 011

| Hersteller                     | Markenname                                                           | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                |                                                                      | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Puma Energy International S.A. | Puma HD XLP Coolant                                                  | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      | 50% premix                      |
| Raloy Lubricantes              | Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)*                    | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Recochem                       | HD Expert <sup>TM</sup> Endurance 50-50 Prediluted*                  | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | R542 35/65                                                           | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Turbo Power R824 M 35/65                                             | X           | X        | X      |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| SMB - Sotragal / Mont Blanc    | L.R.-30 Power Cooling (44 %)*                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | L.R.-38 Power Cooling (52 %)*                                        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Total Lubrifiants              | Coolelf MDX -26 °C*                                                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | Coolelf MDX -37 °C*                                                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | Coolelf Supra (40 %)                                                 | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
|                                | Coolelf Supra GF NP (50 %)                                           | X           |          |        |          |          | 9000 / 3                      |                                 |
| Valvoline                      | Zerex G-05 50/50 Mix                                                 |             | X        | X      |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | Zerex G-48 premix 50%*                                               | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
|                                | OEM Advanced 48 premix 50%*                                          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 5                      |                                 |
| Volvo Trucks                   | Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant* | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |
| YPF S.A. Argentina             | Kriox MTL50*                                                         | X           |          |        |          | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 46:

## 7.6 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe

### 7.6.1 Frostschutzmittel – Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen

#### Wichtig

Die nachfolgend aufgeführten Frostschutzmittel sind in einer Anwendungskonzentration von 40 - 50 Vol.-% einsetzbar.

Ausnahme:

- Für die Baureihe 2000 Marine, Baumuster 00 bis 07 sind nicht mehr als 40 Vol.-% zulässig!

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

| Hersteller                     | Markenname                            | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer        |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|----------------------------------------|
|                                |                                       | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                        |
| Rolls-Royce Solutions GmbH     | Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | X00086255 (20 l)<br>X00086256 (210 l)  |
| BASF SE                        | Glysantin®G40 pink (Konzentrat)       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | X00066724 (20 l)<br>X00066725 (210 l)  |
| Finke Mineralölwerk GmbH       | AVIATICON Finkofreeze F40             | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |
| Fuchs Petrolub SE              | Maintain Fricofin DP                  | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |
| MOFIN Deutschland GmbH & Co KG | MOFIN Kühlerschutz M40 Extra          | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |
| Motorex AG                     | Motorex Coolant M 4,0 Concentrate     | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |
| Puma Energy International S.A. | Puma HD Hybrid Coolant                | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |
| Valvoline                      | ZEREX G40 (Konzentrat)                | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | Materialnummer (USA):<br>800180 (Drum) |
|                                | OEM Advanced 40                       | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      |                                        |

Tabelle 47:

#### Frostschutzmittel - Fertigmischungen

| Hersteller                     | Markenname                         | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer       |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|
|                                |                                    | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                       |
| Fuchs Petrolub SE              | Maintain Fricofin DP 50            | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | (50 Vol.-%)                           |
| Motorex AG                     | Motorex Coolant M 4,0 Ready to use | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | Frostschutz bis -38 °C<br>(50 Vol.-%) |
| Puma Energy International S.A. | Puma HD Hybrid Coolant 5050        | X           | X        |        |          |          | 9000 / 3                      | (50 Vol.-%)                           |

Tabelle 48:

## 7.6.2 Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen

### Wichtig

Bei der Baureihe 4000 Genset-Anwendung sind propylenglykolbasierte Kühlmittel (→ Seite 135) für die Baumuster 01 bis 05 freigegeben.

Für alle anderen Anwendungen der Baureihe 4000 gibt es Anwendungsbeschränkungen für propylenglykolbasierte Kühlmittel bei diversen Baumustern. Siehe hierzu (→ Seite 115)

Für die Baureihen 4000C01 bis C03 und 4000R01 bis R03 ist nur eine Anwendungskonzentration von 40 % zulässig. Eine 50/50 Mischung darf nicht eingesetzt werden.

### Frostschutzmittel – Fertigmischung

| Hersteller | Markenname                       | Inhibitoren |          |        |          |          | Betriebszeit<br>Stunde / Jahr | Bemerkungen /<br>Materialnummer |
|------------|----------------------------------|-------------|----------|--------|----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
|            |                                  | Organisch   | Silizium | Nitrit | Phosphat | Molybdat |                               |                                 |
| Fleetguard | PG XL (40 %) Fertigmis-<br>chung |             | X        | X      | X        | X        | 9000 / 3                      |                                 |
|            | ES Compleat PG Premix<br>50/50   |             | X        | X      | X        | X        | 9000 / 3                      |                                 |

Tabelle 49:

# 8 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

## 8.1 Allgemeines

In den Kühlmittelkreisläufen können im Laufe der Zeit durch Alterung des Kühlmittelzusatzes Schlammablagerungen entstehen. Die Folge können verminderte Kühlleistung, verstopfte Entlüftungsleitungen und Wasserablassstellen sowie verschmutzte Wasserstandsschaugläser sein.

Bei ungenügender Wasserqualität oder unzulänglicher Aufbereitung kann der Kühlkreislauf ebenfalls stark verunreinigt sein.

Wenn solche Störungen auftreten, ist der Kühlmittelkreislauf mit Frischwasser ggf. mehrmals zu spülen.

Bewirken diese Spülvorgänge zu wenig oder ist der Kühlmittelkreislauf zu stark verschmutzt, sind der Kühlmittelkreislauf und die betroffenen Baugruppen zu reinigen.

Zum Spülen ist ausschließlich sauberes Frischwasser zu verwenden (kein Fluss- oder Seewasser).

Zum Reinigen dürfen nur die von Rolls-Royce Solutions freigegebenen oder entsprechenden Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden, siehe (→ Seite 138). Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe sind immer unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend den aktuellen Betriebsstoffvorschriften zu befüllen. Ansonsten besteht Korrosionsgefahr!

### Wichtig

Betriebsstoffe (aufbereitetes Motorkühlmittel), gebrauchtes Spülwasser, Reinigungsmittel und Reinigungslösungen können Gefahrstoffe sein. Beim Umgang mit diesen Stoffen sowie bei deren Lagerung und Entsorgung sind Regeln zu beachten.

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, gesetzlichen Bestimmungen und technischen Regelwerken, die im Land gültig sind. Da von Land zu Land große Unterschiede bestehen können, ist eine allgemeingültige Aussage über die zu beachtenden Regeln im Rahmen dieser Spül- und Reinigungsvorschriften nicht möglich.

Der Anwender der hierin genannten Produkte ist daher verpflichtet, sich über die geltenden Bestimmungen selbst zu informieren. Rolls-Royce Solutions übernimmt keinerlei Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe und Reinigungsmittel.

### Wichtig

Ölwärmetauscher von Motoren mit Lagerfressern oder Kolbenfressern/-reibern sind zu verschrotten!

## Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

mtu-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

Benötigte Hilfsmittel:

- Druckluft
- Heißdampf

Benötigte Betriebsstoffe:

- Frischwasser
- Aufbereitetes Motorkühlmittel



## 8.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser

### Wichtig

Zum Ansetzen von Reinigern darf nur sauberes und klares Wasser mit Werten aus nachfolgender Tabelle verwendet werden. Werden die Grenzwerte des Wassers überschritten, so kann durch Zumischen von entsalztem Wasser die Härte bzw. der Salzgehalt herabgesetzt werden.

| Item                                              | Minimum          | Maximum                                           |
|---------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
| Summe der Erdalkalien <sup>1)</sup> (Wasserhärte) | 0 mmol/l<br>0° d | 2,7 mmol/l<br>15° d                               |
| pH-Wert bei 20° C                                 | 5,5              | 8,0                                               |
| Chlorid-Ionen                                     |                  | 100 mg/l                                          |
| Sulphat-Ionen                                     |                  | 100 mg/l                                          |
| Summe Chlorid + Sulphat-Ionen                     |                  | 200 mg/l                                          |
| Bakterien                                         |                  | 10 <sup>3</sup> KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml |
| Pilze, Hefen                                      | sind unzulässig! |                                                   |

Tabelle 50:

<sup>1)</sup> = Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern: 1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO<sub>3</sub>

- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO<sub>3</sub>, USA-Härte
- 1°d = 1,79° französische Härte
- 1°d = 1,25° englische Härte

### Wichtig

Die Reinigerkonzentrate, die zum Ansetzen der Reinigungsmittel verwendet werden, dürfen nicht mehr als 100 mg/l Chlorid und oder 100 mg/l Sulfat enthalten.

## 8.3 Freigegebene Reinigungsmittel

| Hersteller                                                    | Produktbezeichnung                 | Anwendungskonzentration |             | Bestellnummer     |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| <b>Für Kühlmittelkreisläufe:</b>                              |                                    |                         |             |                   |
| Kluthe                                                        | Hakutex 111 <sup>1, 5)</sup>       | 2 Vol.-%                | Flüssigkeit | X00065751         |
|                                                               | Decorrdal 20-1 <sup>8)</sup>       | 10 Vol.-%               | Flüssigkeit | <sup>7)</sup>     |
|                                                               | Hakupur 50-706-3 <sup>4)</sup>     | 2 Vol.-%                | Flüssigkeit | X00055629         |
| <b>Für Baugruppen aus dem Kühlkreislauf:</b>                  |                                    |                         |             |                   |
| Henkel                                                        | Bonderite C-AK FD <sup>2)</sup>    | 1 bis 10 Gew.-%         | Pulver      | <sup>7)</sup>     |
|                                                               | Bonderite C-MC 11120 <sup>3)</sup> | 2 bis 10 Gew.-%         | Pulver      | <sup>7)</sup>     |
| Kluthe                                                        | Hakutex 60 mtu <sup>9)</sup>       | 100 Vol.-%              | Flüssigkeit | X00070585 (25 kg) |
| <b>Für Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall:</b> |                                    |                         |             |                   |
| Thor                                                          | Acticide MV14 <sup>6)</sup>        | 0,01 Vol.-%             | Flüssigkeit | X00079756         |

Tabelle 51:

<sup>1)</sup> Bei leichtem Kalkbelag, leichter Korrosion

<sup>2)</sup> Bei Kalkbelag, der Öl und Fett enthält

<sup>3)</sup> Bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

<sup>4)</sup> Für ölige und fettige Rückstände. Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

<sup>5)</sup> Bakterienbefall bis  $10^4$

<sup>6)</sup> Bakterienbefall  $> 10^4$ , Pilz- und Hefenbefall

<sup>7)</sup> Wird bei Rolls-Royce Solutions nicht am Lager geführt

<sup>8)</sup> Bei starker Korrosion; für Aluminiumwerkstoffe nicht zugelassen

<sup>9)</sup> Lösemittel-Kaltreiniger für öl- und fetthaltige Rückstände

### Wichtig

Die technischen Datenblätter und die Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

Die Reiniger sind über Niederlassungen der Hersteller oder deren Handelspartner weltweit erhältlich.

## 8.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

1. Motorkühlmittel ablassen.
2. pH-Wert des Frischwassers mittels mtu-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen.
3. Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.

### Wichtig

Niemals kaltes Wasser in einen heißen Motor füllen!

4. Motor vorwärmen, anlassen und warmfahren.
5. Motor ca. 30 min. mit erhöhter Drehzahl fahren.
6. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
7. Motor abstellen.
8. Spülwasser ablassen.
9. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels mtu-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
  - a) pH-Wert-Differenz  $< 1$ : Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
  - b) pH-Wert-Differenz  $> 1$ : Frisches Spülwasser einfüllen und Spüllauf wiederholen.
  - c) Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch  $> 1$ : muss der Kühlmittelkreislauf gereinigt werden, siehe (→ Seite 140). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 142).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 8.5 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Reiniger in vorgegebener Konzentration mit Frischwasser ansetzen. Ist der Motor warm, muss vorgeheiztes Frischwasser (45 °C) verwendet werden.
2. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 138).
3. Bei Pulverprodukten so lange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.
4. Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.
5. Motor anlassen und warmfahren.
6. Temperatur und Dauer der Einwirkzeit nach den Vorgaben der technischen Datenblätter des Herstellers wählen.
7. Motor abstellen.
8. Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.
9. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
10. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels mtu-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
  - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
  - b) pH-Wert-Differenz > 1: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 142).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 8.6 Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen starker Korrosion mit Decorrdal 20-1

1. Im Motorkühlkreislauf vorhandenes Kühlmittel vollständig ablassen.
2. Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser befüllen und das Kühlsystem spülen.
3. Spülwasser vollständig ablassen.
4. Kühlmittelkreislauf vollständig mit 10%-Lösung Decorrdal 20-1 in Wasser befüllen.
5. Motor in Betrieb nehmen und auf Betriebstemperatur fahren, 20 min.
6. Reinigen im Motorbetrieb mit zirkulierendem Decorrdal 20-1, Zeitdauer: 4 Stunden.
7. Motor während der Reinigung immer wieder entlüften, um eine vollständige Befüllung sicherzustellen.
8. Motor auf ca. 45 °C abkühlen.
9. Wenn Temperatur 45 °C erreicht ist, Decorrdal 20-1 ablassen .
10. 1. Spülgang - den Kühlkreislauf sofort nach dem Entleeren mit 10%-Lösung Glysacorr P113 in Wasser befüllen.
11. Motor 30 min laufen lassen, immer wieder entlüften.
12. Motor auf 45 °C abkühlen.
13. Spüllösung Glysacorr P113 vollständig ablassen.
14. 2.Spülgang - Kühlkreislauf nochmals befüllen mit frischer 10%-Lösung Glysacorr P113.
15. Motor 30 min laufen lassen, immer wieder entlüften.
16. Motor auf 35 °C abkühlen.
17. Spüllösung Glysacorr P113 vollständig ablassen.
18. Motor mit Kühlmittel befüllen.
19. Entrostung ist abgeschlossen.
20. Inbetriebnahme Motor.

### Wichtig

der Motorkühlkreislauf muss immer gut entlüftet werden um ein vollständiges Befüllen zu gewährleisten. Dies gilt beim Befüllen mit Wasser, Reiniger, Konservierung und Kühlmittel sowie im Motorbetrieb mit einem der genannten Medien.

In den Zonen in denen sich Luft befindet, findet keine Entrostung bzw. Konservierung statt und es entsteht wieder Korrosion.

Alle Gehäuseöffnungen, Schlauchanschlussöffnungen etc. sind, wenn nicht mehr benötigt, sofort zu verschließen. Es besteht die Gefahr, dass im Bereich der Öffnungen Korrosion entsteht.

## 8.7 Motorkühlkreislauf - Baugruppen reinigen

1. Baugruppen im Motorkühlkreislauf, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer, usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.
2. Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.
3. Bei Kalkbelägen, die Fett und Öl enthalten, ist zuerst die Wasserseite zu entfetten.
4. Festhaftende, durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.
5. Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen. Bei hartnäckigen Kalkbelägen ggf. eine 10-%ige inhihierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstellerangaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 138)

### Wichtig

Ablagerungen auf der Ölseite können auch in einem Petroleumbad gelöst werden.  
Die Verweildauer im Reinigungsbad hängt von Art und Stärke der Verschmutzung sowie der Temperatur und Aktivität des Bades ab.

7. Einzelne Bauteile, wie z. B. Gehäuse, Deckel, Leitungen, Schaugläser, Wärmetauschereinsätze, mit Heißdampf, Nylonbürste (weiche Bürste) und kräftigem Wasserstrahl reinigen.

### Wichtig

Um Beschädigungen zu vermeiden:  
Keine harten und scharfkantigen Werkzeuge (Stahlbürste, Schaber u.ä.) verwenden (Oxydschutzschicht).  
Der Druck des Wasserstrahls darf nicht höher als  $\leq 60$  bar sein (Beschädigung z. B. von Kühlerlamellen).

8. Wärmetauschereinsätze nach dem Reinigen entgegen der Betriebsdurchflussrichtung mit Niederdruckdampf durchblasen, mit klarem Wasser spülen (bis pH-Wert-Differenz  $< 1$ ) und mit Druckluft ausblasen und trocknen oder mit Warmluft trocknen.
9. Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.
10. Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen. Dieser Schritt kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 139).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise, siehe Handbuch für Wartung und Instandhaltung des Motors.

## 8.8 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall

### Desinfektion und Vorbeugung

Mikrobiologisch verunreinigte Systeme:

Das Desinfektionsmittel wird in das verunreinigte Kühlmittel zugegeben.

Grundlage für eine wirksame Desinfektion des Motorkühlmittelsystems ist, dass das Desinfektionsmittel ausreichend lange einwirken kann und alle Bereiche des Kühlsystems erreicht werden. Auch alle externen Vorratsbehälter und Rohrleitungen müssen vom Desinfektionsmittel erreicht werden.

Einwirkdauer: mindestens 12 Stunden

Temperatur: Maximaltemperatur 55 °C (höhere Temperaturen zerstören das Desinfektionsmittel)

Vorbeugung:

Wenn ein Motor längere Zeit stillgelegt wird, kann vorbeugend Desinfektionsmittel zugesetzt werden. Bevor der Motor wieder in Betrieb genommen wird, ist sicher zu stellen, dass das Kühlmittel noch in Ordnung ist. Bei der Wiederinbetriebnahme kann das mit Desinfektionsmittel versetzte Kühlmittel im System verbleiben und weiter verwendet werden.

Die Dosierung (→ Seite 138) und die Arbeitssicherheitsvorschriften sind strikt einzuhalten.

### Spülung

Wenn das Kühlmittel abgelassen wird, muss der Kühlkreislauf mit Frischwasser gespült werden. Es muss so lange gespült werden, bis keine sichtbaren Verunreinigungen mehr vorhanden sind und das Spülwasser dem pH-Wert des verwendeten Frischwassers entspricht (max. pH-Wert-Differenz < 1).

### Neubefüllung

Vor der Neubefüllung ist sicherzustellen, dass das Kühlsystem frei von Verunreinigungen ist.

Eine Neubefüllung muss unmittelbar nach dem Spülen erfolgen da ansonsten Korrosionsgefahr besteht!

# 9 Reinigung des Produkts von außen

## 9.1 Allgemeines

Wenn sich im Laufe der Zeit am Motor viel Schmutz wie Ölrückstände, Laub angesammelt hat, kann es auch notwendig werden, diesen einmal zu reinigen. Dies sollte jedoch mit viel Vorsicht und nur oberflächlich geschehen.

Eine Motorwäsche kann im schlimmsten Fall Gegenteiliges bewirken, wenn sie falsch durchgeführt wird.

Vor Beginn der Arbeit und dem Anwenden von Reinigungsmitteln sollte man elektrische Bauteile (Lichtmaschine, Steckverbindungen, Zündkabel usw.) und den Ansaugbereich vor ungewolltem Eindringen von Wasser in Steckverbindungen oder in den Brennraum schützen um eine Beschädigung zu verhindern.

Zum Abspritzen nach dem Reinigen ausschließlich sauberes Frischwasser verwenden (kein Fluss- oder Seewasser).

Nach dem Reinigen sollten alle Steckverbindungen überprüft und gegebenenfalls mit Druckluft ausgeblasen werden, um Zündaussetzern und anderen elektrischen Problemen aus dem Weg zu gehen.

Zum Reinigen dürfen nur die von Rolls-Royce Solutions GmbH freigegebenen Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

### Wichtig

Um Beschädigungen am Kühler und Motor zu Vermeiden darf die Reinigung nur mit Druckstrahlgeräten mit Druck  $\leq 60$  bar durchgeführt werden. Hochdruck-Druckstrahlgeräte  $> 60$  bar sind nicht erlaubt.

Nach der Wäsche muss gründlich mit Frischwasser gespült werden. Die Voraussetzungen aus dem Kapitel "Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser" gelten hier ebenfalls.

Die technischen Datenblätter und Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

### Wichtig

Betriebsstoffe (aufbereitetes Motorkühlmittel), gebrauchtes Spülwasser, Reinigungsmittel und Reinigungslösungen können Gefahrstoffe sein. Beim Umgang mit diesen Stoffen sowie bei deren Lagerung und Entsorgung sind gewisse Regeln zu beachten.

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, gesetzlichen Bestimmungen und technischen Regelwerken, die im Land gültig sind. Da von Land zu Land große Unterschiede bestehen können, ist eine allgemeingültige Aussage über die zu beachtenden Regeln im Rahmen dieser Spül- und Reinigungsvorschriften nicht möglich.

Der Anwender der hierin genannten Produkte ist daher verpflichtet, sich über die geltenden Bestimmungen selbst zu informieren. Rolls-Royce Solutions GmbH übernimmt keinerlei Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe und Reinigungsmittel.

## Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

mtu-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- Heißdampf
- Druckluft



## 9.2 Freigegebene Reinigungsmittel

| Hersteller                                                                   | Produktbezeichnung         | Anwendungskonzentration |             | Bestellnummer           |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| <b>Für die Luftseite externer Kühler:</b>                                    |                            |                         |             |                         |
| Kluthe GmbH                                                                  | Hakupur 50 K <sup>1)</sup> | 0,5 Vol.-% - 5 Vol.-%   | Flüssigkeit | X00070940 <sup>2)</sup> |
| <b>Für die äußerliche Reinigung und lackierte, verschmutzte Oberflächen:</b> |                            |                         |             |                         |
| Kluthe GmbH                                                                  | Hakupur 449 <sup>1)</sup>  | 1 Vol.-%                | Flüssigkeit | X00071179 <sup>2)</sup> |

*Tabelle 52:*

<sup>1)</sup>Reiniger für die Reinigung mit Druckstrahlgerät (Parameter: Druck: ≤ 60 bar, weicher Sprühstrahl, Abstand Düse - Objekt mindestens 25 cm, Reinigertemperatur: 80 °C)

<sup>2)</sup> Wird bei Rolls-Royce Solutions nicht am Lager geführt

### Wichtig

Die technischen Datenblätter und die Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

Die Reiniger sind über Niederlassungen der Hersteller oder deren Handelspartner weltweit erhältlich.

# 10 Änderungsübersicht

## 10.1 Änderungsübersicht von Version A001064/12 zu Version A001064/13

| Lfd.-Nr. | Kapitel | Thema                                                                                                                    | Seite         | Maßnahme     |
|----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1        | 1.1     | Allgemeines                                                                                                              | (→ Seite 5)   | Überarbeitet |
| 2        | 2.1     | Motoröle – Allgemeines                                                                                                   | (→ Seite 8)   | Überarbeitet |
| 3        | 3.1     | Kühlmittel – Allgemeines                                                                                                 | (→ Seite 19)  | Überarbeitet |
| 4        | 3.7     | Betriebsüberwachung                                                                                                      | (→ Seite 28)  | Aktualisiert |
| 5        | 3.9     | Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate                                                                                | (→ Seite 33)  | Aktualisiert |
| 6        | 4.1     | Dieselmotoren – Allgemeines                                                                                              | (→ Seite 37)  | Überarbeitet |
| 7        | 4.2.1   | Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975                                                                           | (→ Seite 43)  | Überarbeitet |
| 8        | 4.2.5   | Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10                                                                        | (→ Seite 50)  | Überarbeitet |
| 9        | 4.2.6   | Flugturbinenkraftstoffe                                                                                                  | (→ Seite 52)  | Überarbeitet |
| 10       | 4.2.7   | NATO-Dieselmotoren                                                                                                       | (→ Seite 53)  | Überarbeitet |
| 11       | 4.2.8   | Paraffinischer Dieselmotoren nach EN 15940                                                                               | (→ Seite 57)  | Erweitert    |
| 12       | 4.2.9   | Motoren mit Dieselmotoren mit Biodieselanteilen von bis zu 30 %                                                          | (→ Seite 60)  | Aktualisiert |
| 13       | 4.2     | Motoren mit reinem Biodiesel (B100) und Pflanzenöl                                                                       | (→ Seite 65)  | Aktualisiert |
| 14       | 4.4     | Dieselmotoren für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)                                                                  | (→ Seite 68)  | Aktualisiert |
| 15       | 4.5     | Heizöl EL                                                                                                                | (→ Seite 70)  | Aktualisiert |
| 16       | 4.6     | Kraftstoffzusatzadditive                                                                                                 | (→ Seite 71)  | Aktualisiert |
| 17       | 6.1     | Einbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren                                                 | (→ Seite 80)  | Aktualisiert |
| 18       | 6.3     | Einbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren                                                 | (→ Seite 83)  | Aktualisiert |
| 19       | 6.4     | Mehrbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren                        | (→ Seite 87)  | Aktualisiert |
| 20       | 6.5     | Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren | (→ Seite 97)  | Aktualisiert |
| 21       | 6.6     | Mehrbereichsöle - Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren                          | (→ Seite 102) | Aktualisiert |
| 22       | 6.7     | Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren                | (→ Seite 107) | Aktualisiert |
| 23       | 7.1     | Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen                                                                  | (→ Seite 115) | Überarbeitet |
| 24       | 7.2.1   | Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                            | (→ Seite 116) | Aktualisiert |

| Lfd.-Nr. | Kapitel | Thema                                                                                                                                | Seite         | Maßnahme     |
|----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 25       | 7.3.1   | Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme                                                          | (→ Seite 118) | Aktualisiert |
| 26       | 7.3.2   | Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme                                                     | (→ Seite 119) | Aktualisiert |
| 27       | 7.4.1   | Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                                                  | (→ Seite 120) | Aktualisiert |
| 28       | 7.4.2   | Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme                                                             | (→ Seite 123) | Aktualisiert |
| 29       | 7.4.3   | Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)                                      | (→ Seite 120) | Neu          |
| 30       | 7.5.1   | Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme                                                                    | (→ Seite 128) | Aktualisiert |
| 31       | 7.5.2   | Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme                                                               | (→ Seite 131) | Aktualisiert |
| 32       | 7.6.1   | Frostschutzmittel - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen | (→ Seite 134) | Aktualisiert |
| 33       | 8.3     | Freigegebene Reinigungsmittel                                                                                                        | (→ Seite 138) | Aktualisiert |
| 34       | 8.8     | Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall                                                                                    | (→ Seite 143) | Aktualisiert |

# 11 Index

## 11.1 Index

### A

#### Additiv

- Biozid 71
- Kraftstoffzusatz 71
- Verschleißschutz 71

#### Aktualität der vorliegenden Publikation 5

#### Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 75
- Kühlmittelkreislauf 22

### Ä

#### Änderungsübersicht 146

### B

#### Benutzerhinweise 5

#### Betriebsüberwachung

- Dieselmotorkraftstoff 37
- Kühlmittel 28
- Motoröl 8

#### Biodiesel 65

### D

#### Dieselmotorkraftstoff 71

- Anforderung 37
- B20 60
- Biodiesel 65
- Freigegebene Dieselmotorkraftstoffe
  - ASTM D975 43
  - British Standard 2869 46
  - Chinesische Destillatmotorkraftstoffe 47
  - EN 590 43
  - Flugturbinenmotorkraftstoffe 52
  - Heizöl 49
  - Marinedestillatmotorkraftstoffe 50
  - NATO-Dieselmotorkraftstoffe 53
- Heizöl EL 70
- Kraftstoffzusatzadditiv 71
- Qualität 37
- Testpaket für Nordamerika 76

### E

#### EN 15940

- Paraffinischer Dieselmotorkraftstoff 57

#### Entsorgung 5

### F

#### FAME 65

#### Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 34
- Schmierölkreislauf 16

#### Freigegebene Dieselmotorkraftstoffe

- ASTM D975 43
- British Standard 2869 46
- Chinesische Destillatmotorkraftstoffe 47
- EN 590 43
- Flugturbinenmotorkraftstoffe 52
- Heizöl 49
- Marinedestillatmotorkraftstoffe 50
- NATO-Dieselmotorkraftstoffe 53

#### Frischwasser

- Anforderung 23
- Grenzwerte 23

### H

#### Heizöl EL 70

### K

#### Konservierung 5

#### Kraft-/Brennstoffe

- Dieselmotorkraftstoffe 68

#### Kraftstoff, siehe Dieselmotorkraftstoff 37

#### Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 75

## Kühlmittel

- Prüfkoffer 136
- Aufbereitung 23
- Betriebsüberwachung 28
- Emulgierbares Korrosionsschutzöl 24
- Freigegebene Kühlmittel
  - baureihenbezogene Übersicht 115
- Frischwasseranforderung 23
- Frostschutzmittel 25
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 131
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 123
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 128
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 120, 126
- Frostschutzmittel, eingeschränkte Baureihenfreigabe
  - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol 135
  - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol 134
- Grenzwerte 32
- Korrosionsschutz 19
- Kühlmittel 19
- Kühlmittel ohne Frostschutz
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 119
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 117
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 118
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 116
- Kühlsystem 115
- Lagerstabilität 33
- mtu-Prüfkoffer 28
- pH-Wert 32
- Testpaket für Nordamerika 35
- Verwendbarkeit 115

## Kühlmittel ohne Frostschutz

- Frostschutz 27

## Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 142
- Leckage 34
- reinigen 140, 141
- Reinigungsmittel 138, 145
- spülen 139
- Verunreinigung 136
- Werkstoffe 22

## Kühlsystem

- konservieren 19
- Schäden vermeiden 19

## L

### Lagerung

- Kühlmittel 33

### Leckage

- Kühlmittelkreislauf 34
- Schmierölkreislauf 16

## m

### mtu Advanced Fluid Management System

- Dieselmotoren 76
- Kühlmittel 35
- Motoröl 18

## M

### Motorkühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 142
- reinigen 140, 141
- Reinigungsmittel 138
- spülen 139
- Verunreinigung 136

### Motoröl

- Analyse 8
- Anforderung 8
- Einbereichsöl
  - Kategorie 1 80
  - Kategorie 2 83
- Freigegebene Motoröle
  - baureihenbezogene Übersicht 15
- Low SAPS
  - Kategorie 3.1 107
- Low SAPS-Öle
  - Kategorie 2.1 97
- Mehrbereichsöl
  - Kategorie 1 82
  - Kategorie 2 87
  - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) 97
  - Kategorie 3 102
  - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 107
- Ölkategorie 8, 15
- Ölwechselintervall 8
- Prüfkoffer 8
- Testpaket für Nordamerika 18
- Verwendbarkeit 15
- Viskosität 8

### Motorwäsche

- Reinigungsmittel 145

## N

### NOx - Reduktionsmittel AUS 32/AUS 40 für SCR-Anlagen

- Allgemeines 78

## Ö

Ölwechselintervall

- Biodieselbetrieb 65
- Übersicht 8

## P

Prüfkoffer

- Kühlmittel 136
- Motoröl 8

## R

Reinigung

- Allgemeines 144

Reinigungsmittel 138, 145

- Systemreiniger 143

Reinigungsvorschrift

- Baugruppen 142
- Motorkühlmittelkreislauf 136, 140, 141
- Systemreiniger 143

## S

Schmierfett

- Allgemeine Anwendung 17, 113
- Anforderung 17
- ATS 114
- Generator 114
- Kühlmittelkühler 114

Schmierölkreislauf

- Leckage 16

Schmierstoff

- Anforderung 17
- Sonderanwendung 17

Spülvorschrift

- Baugruppen 142
- Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 143
- Motorkühlmittelkreislauf 136, 139

## T

Testpaket für Nordamerika

- Dieseldieselkraftstoff 76
- Kühlmittel 35
- Motoröl 18

## W

Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf 75
- Kühlmittelkreislauf 22