



# Betriebsstoffvorschrift

Dieselgeneratoraggregate  
mit MTU-Motoren der Baureihen 2000 und 4000

A001064/09D

© 2018 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH

Diese Veröffentlichung einschließlich aller ihrer Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung oder Nutzung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MTU Friedrichshafen GmbH. 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. MTU Friedrichshafen GmbH behält sich das Recht vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen.

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort			
1.1	Allgemeines	5		
2	Schmierstoffe			
2.1	Motoröle - Allgemeines	7		
2.2	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	13		
2.3	Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf	14		
2.4	Schmierfette	15		
2.5	MTU Advanced Fluid Management System für Motoröle - Testpaket für Nordamerika	16		
3	Kühlmittel			
3.1	Kühlmittel - Allgemeines	17		
3.2	Betriebsüberwachung	20		
3.3	Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	24		
3.4	Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	25		
3.5	Frischwasseranforderungen	26		
3.6	Frostschutzmittel	27		
3.7	Kühlmittel ohne Frostschutz	28		
3.8	Emulgierbare Korrosionsschutzöle	29		
3.9	Grenzwerte für Kühlmittel	30		
3.10	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	31		
3.11	Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	32		
3.12	MTU Advanced Fluid Management System für Kühlmittel - Testpaket für Nordamerika	33		
4	Kraftstoffe			
4.1	Diesekraftstoffe - Allgemeines	35		
4.2	Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren	40		
4.2.1	Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975	40		
4.2.2	British Standard 2869	41		
4.2.3	Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013	42		
4.2.4	Heizöl	43		
4.2.5	Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2013-12	44		
4.2.6	Flugturbinenkraftstoffe	46		
4.2.7	NATO-Diesekraftstoffe	47		
4.2.8	Paraffinischer Diesekraftstoff nach DIN EN 15940	50		
4.2.9	B20-Diesekraftstoff	51		
4.3	Biodiesel - Biodieselbeimischung	56		
4.4	Heizöl EL	59		
4.5	Kraftstoffzusatzadditive	60		
4.6	Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf	63		
4.7	MTU Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe - Testpaket für Nordamerika	64		
5	Freigegebene Motoröle und Schmierfette			
5.1	Einbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	66		
5.2	Mehrbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren	68		
5.3	Einbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	69		
5.4	Mehrbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	72		
5.5	Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40	81		
5.6	Mehrbereichsöle - Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren	84		
5.7	Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40	89		
5.8	Schmierfette	93		
	5.8.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen	93		
	5.8.2 Schmierfette für Komponenten des Dieseldieselmotoraggregats	94		
6	Freigegebene Kühlmittel			
6.1	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	95		
6.1.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	95		
6.1.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	96		
6.2	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme	97		
6.2.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	97		
6.2.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	99		

6.3 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	100	leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen	
6.3.1 Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	100	6.5.2 Frostschutzmittel - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen	114
6.3.2 Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	103		
6.3.3 Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	104	7 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	
6.4 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	106	7.1 Allgemeines	115
6.4.1 Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	106	7.2 Freigegebene Reinigungsmittel	116
6.4.2 Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	109	7.3 Motorkühlmittelkreisläufe spülen	117
6.4.3 Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	110	7.4 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	118
6.5 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe	113	7.5 Baugruppen reinigen	119
6.5.1 Frostschutzmittel - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für	113	7.6 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	120
		8 Änderungsübersicht	
		8.1 Änderungsübersicht von Version A001064/08 zu Version A001064/09	121
		9 Index	
		9.1 Index	123

# 1 Vorwort

## 1.1 Allgemeines

### 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 Pflege der Betriebsstoffe sind deshalb außerordentlich wichtig.

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

#### Gültigkeit des vorliegenden Dokuments

Diese Betriebsstoffvorschrift spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate von MTU Onsite Energy mit folgenden MTU-Motoren:

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

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: [www.mtuonsiteenergy.com](http://www.mtuonsiteenergy.com) im Bereich „Ersatzteile und Service“ unter „MTU ValueCare für Dieselaggregate, Technische Dokumentation“.

#### 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 gleichbleibende 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 allgemeingültige 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. MTU übernimmt keine Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe.

MTU Onsite Energy 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 MTU Onsite Energy. Deshalb empfehlen wir, Betriebsstoffe nach Möglichkeit einer Wiederverwertung zuzuführen. Falls eine Wiederverwertung nicht möglich ist, empfiehlt MTU Onsite Energy, 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. MTU 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: [www.mtuonsiteenergy.com](http://www.mtuonsiteenergy.com) im Bereich „Ersatzteile und Service“ unter „MTU ValueCare für Dieselaggregate, Technische Dokumentation“.

## 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 MTU-Freigabe

Die MTU-Bedingungen für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in den MTU-Normen festgelegt und unter diesen Nummern erhältlich:

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

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende MTU-Qualitätsgruppen unterteilt:

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

Low SAPS-Öle sind Öle mit niedrigen Schwefel- und Phosphorgehalten und einem Gehalt an aschebildenden 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 MTU 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 MTU eigenen Motorenöle der 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 ist bei Bedarf das Ölwechselintervall und die Ölfilterstandzeit zu reduzieren (beim Wechsel einmalig).

#### Besonderheiten

##### MTU-Motoröle für Dieselmotoren

Bei MTU sind folgende Ein- und Mehrbereichsöle in den einzelnen Regionen erhältlich:

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
MTU Friedrichshafen Europa Mittlerer Osten Afrika	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: X00070830 210 l Fass: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
	Power Guard® DEO SAE 40	40	2	20 l Kanister: X00062816 210 l Fass: X00062817 IBC: X00064829
MTU America Amerika	Power Guard® SAE 15W-40 Off Highway Heavy Duty	15W-40	2.1	5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135
	Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	40	2	5 Gallonen: 23532941 55 Gallonen: 23532942
MTU Asia Asien	Diesel Engine Oil DEO SAE 15-W40	15W-40	2	18 l Kanister: 64247/P 200 l Fass: 65151/D
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO 10W-40	10W-40	2	20 l Kanister: 60606/P
	Diesel Engine Oil - DEO 5W-30	5W-30	3	20 l Kanister: 60808/P
MTU Asia Indonesien	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
MTU India Pvt. Ltd. Indien	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 63333/P 205 l Fass: 65151/P
	Diesel Engine Oil - DEO 40	40	2	20 l Kanister: 73333/P 205 l Fass: 75151/D

## Einschränkungen bei Anwendungen

- Baureihe 2000 Gx6
- Baureihe 4000 Gx3, Anwendungsgruppen 3F, 3G

### Wichtig

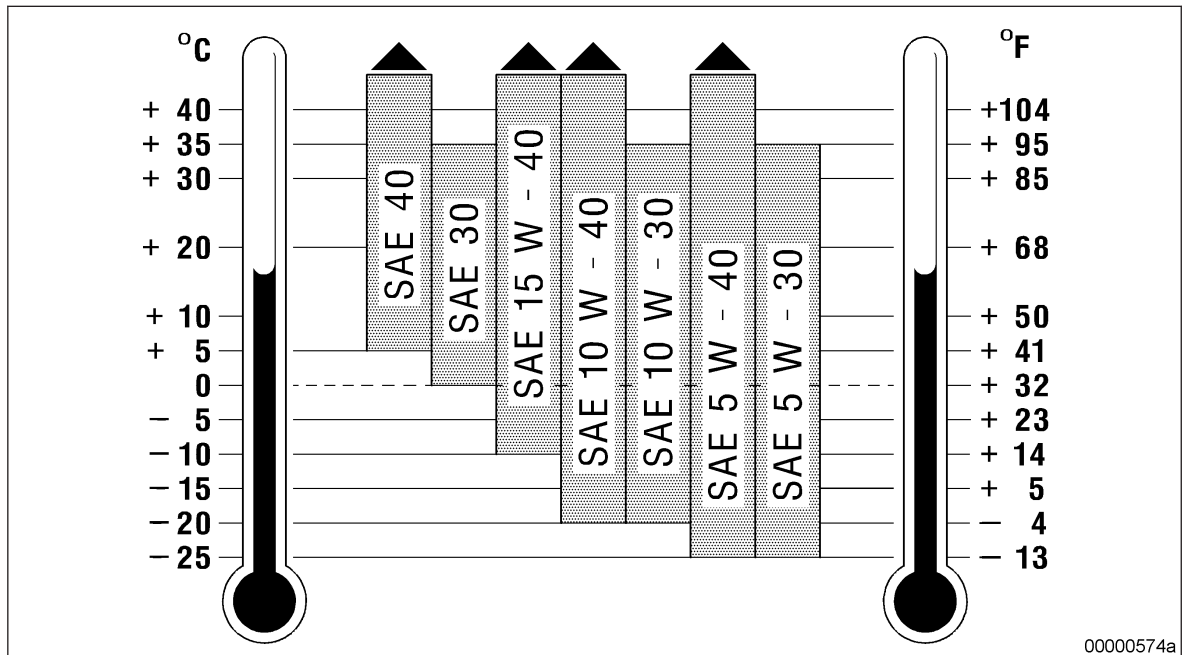
Es dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden!

## 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.





00000574a

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 Nebentrommelfilter
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 1:

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

### Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 1) genannten Ölwechselintervalle sind empfohlene Richtwerte, wenn Dieselmotoren mit Schwefelgehalten von < 0,5 % verwendet werden. Die festgelegten Grenzwerte für das Gebrauchtöl (→ Tabelle 2) 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 langanhaltende Leerlauf- bzw. Schwachlastanteile beim Motorbetrieb
- Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff von 0,5 bis 1,5 Gew.-% (siehe Verwendung von Dieselmotoren 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 13) 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 MTU-Servicestelle 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 MTU zur Identifizierung der Ölmarke anhand der Additivmetalle durchgeführt.

Die Metallgehalte zur Beurteilung des Verschleißzustandes des Motors werden von MTU 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.

### Gebrauchtölanalyse

Zur Kontrolle des Gebrauchttöles 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 Dieselmotorenöle (→ Tabelle 2) 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 Dieselmotorenöle

Eigenschaft des Motoröls	Prüfmethode	Grenzwerte	
Viskosität bei 100 °C max. mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30	15.0
		SAE 5W-30	
SAE 10W-30			
min. mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 40	19.0
		SAE 5W-40	
SAE 10W-40			
SAE 15W-40			
SAE 20W-40			
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D92 DIN EN ISO 2592	SAE 30	9.0
		SAE 5W-30	
SAE 10W-30			
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D93 ISO 2719	SAE 40	10.5
		SAE 5W-40	
SAE 10W-40			
SAE 15W-40			
SAE 20W-40			
Rußgehalt (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	max. 3,0 (Ölkategorie 1) max. 3,5 (Ölkategorie 2, 2.1, 3 und 3.1)	
Gesamtbasenzahl (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölvwertes	
Wassergehalt (Vol.-%)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2	
Oxidation (A/cm) <sup>1)</sup>	DIN 51453 <sup>1)</sup>	max. 25	
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100	

Tabelle 2:

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

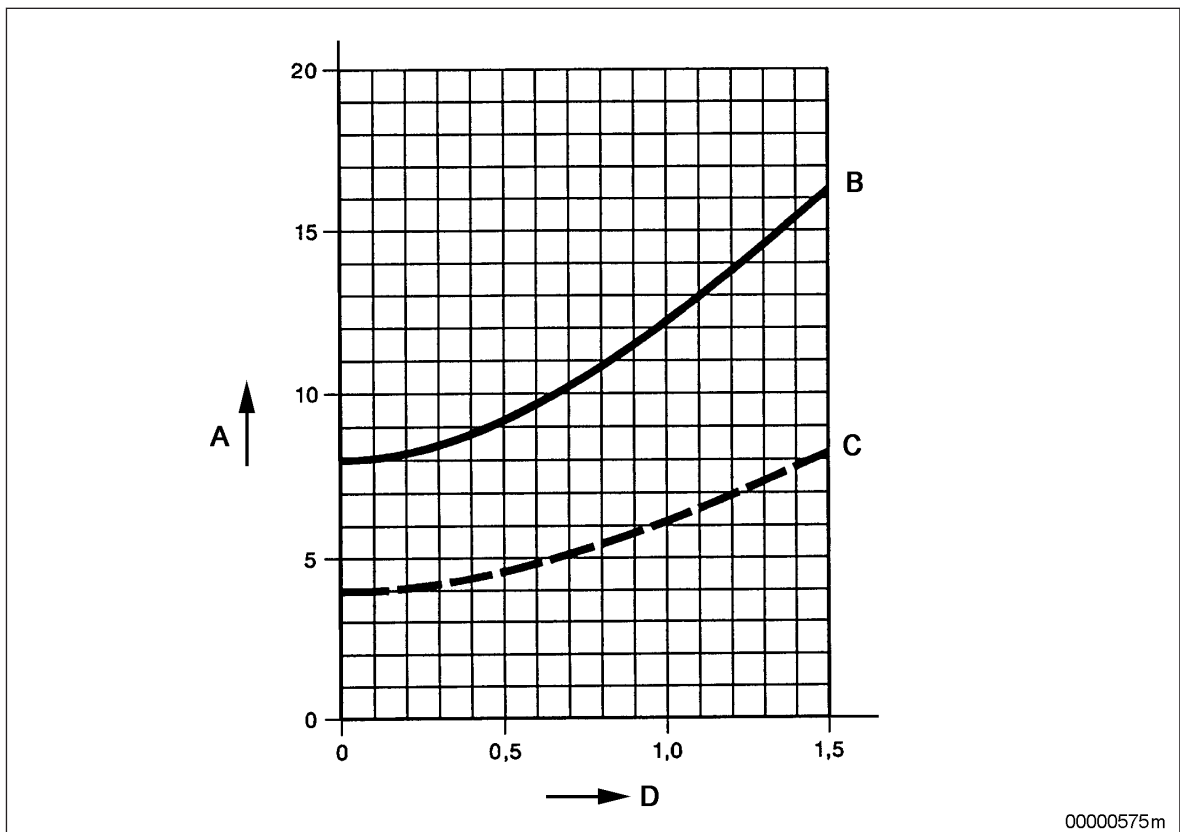
### Verwendung von Dieselkraftstoff mit hohem Schwefelgehalt

Bei Dieselkraftstoffen 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 35)

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

Die Gesamtbasenzahlen (TBN) der freigegebenen Motoröle, siehe (→ Seite 13).



00000575m

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 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 16).

TIM-ID: 0000060885 - 005

## 2.2 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle

### Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorien

Baureihe	Freigegebene Motoröle		
	MTU-Ölkategorie 1	MTU-Ölkategorie 2 und 2.1 (Low SAPS)	MTU-Ölkategorie 3 und 3.1 (Low SAPS)
2000Gx5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 66)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 68)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 69)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 72)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 84)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 89)</li> </ul>
2000Gx6	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 69)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 72)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 84)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 89)</li> </ul>
4000Gx3, Anwendungsgruppe 3B, 3D, 3E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 66)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 68)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 69)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 72)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 84)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 89)</li> </ul>
4000Gx3, Anwendungsgruppe 3F, 3G	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 69)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 72)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 84)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 89)</li> </ul>
4000Gx4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 66)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 68)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbereichsöle (→ Seite 69)</li> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 72)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 81)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrbereichsöle (→ Seite 84)</li> <li>• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 89)</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.	D5 1000A Chromatint Fluorescent Yellow 175	0,04 % - 0,07 %	X00067084	16 kg	2 Jahre
Cimcool, Cincinnati	Producto YFD-100	0,5% - 1,0 %		5 Gallonen (Kanister) 55 Gallonen (Fass)	6 Monate

*Tabelle 3:*

<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 MTU-Bedingungen für die Freigabe von Schmierfetten sind in der MTU-Norm 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:

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

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 (Getriebehafschmierstoff)

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 autorisierten MTU Onsite Energy Service-Partner.

Folgende Testpakete vom MTU Advanced Fluid Management System können bei autorisierten MTU Onsite Energy 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 MTU 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 für MTU Onsite Energy beschrieben (Publikationsnummer A001070/..).

Die Kühlmittelfüllung ist aus geeignetem Frischwasser und einem von MTU 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 MTU-Liefernormen (MTL) festgelegt:

- MTL 5048: Korrosionsgefrierschutzmittel
- 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 115).
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert. Einzige Ausnahme: BASF G206 (besondere Anwendung)
- 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 Kühlkreislauf ist zu achten.

#### Wichtig

Alle in dieser Betriebsstoffvorschrift freigegebenen Kühlmittel beziehen sich generell nur auf den Kühlkreislauf 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-Kühlmittel

Bei MTU sind folgende Kühlmittelzusätze erhältlich.

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Typ
MTU Friedrichshafen und MTU Asia Europa Mittlerer Osten Afrika Asien	<b>Frostschutzmittel</b>	
	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1000 l)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00700527 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00700532 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
	Coolant RM 30 Readmix Coolant 40/60	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)
	<b>Kühlmittel ohne Frostschutz</b>	
	Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1000 l)
	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	X00069385 (20 l) X00069386 (210 l) X00069387 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Typ
MTU-America Amerika	<b>Frostschutzmittel</b>	
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	800069 (1 Gallone) 800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 35/65 mix	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® 3 149 Concentrate	23528572 (55 Gallonen) 23528571 (1000 l)
	<b>Kühlmittel ohne Frostschutz</b>	
	Power Cool® Plus 6000 Concentrate	23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) Grün eingefärbt

### 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 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 durchgeführt werden. Der Prüfkoffer enthält alle hierfür erforderlichen Geräte, Chemikalien und eine Gebrauchsanweisung.

Folgende Untersuchungen können mit dem MTU-Prüfkoffer durchgeführt werden:

- Bestimmung der Gesamthärte (°d)
- Bestimmung des pH-Wertes
- Bestimmung des Chloridgehaltes bei Frischwasser
- Bestimmung der Korrosionsschutzölkonzentration
- Bestimmung der Frostschutzmittelkonzentration
- Bestimmung der Konzentration des Kühlmittels ohne Frostschutz

Die Untersuchung des Frischwassers und der Kühlmittel können bei MTU in Auftrag gegeben werden. Anzuliefern sind mindestens 0,25 l.

### 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 Siliciumgehalt (nur bei Si-haltigen Kühlmitteln) müssen innerhalb der angegebenen Werte der MTU-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.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%
	-20 °C	-25 °C	-31 °C	-37 °C	-45 °C
Frostschutzmittel auf Propylenglykolbasis mit Frostschutz bis*	35 Vol.-%	-	-	-	50 Vol.-%
	-18 °C	-	-	-	-32 °C
BASF G206	65 Vol.-% zur Anwendung bei Außentemperaturen bis zu -65 °C in arktischen Regionen				

Tabelle 4:

\* = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177

## Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Kühlmittel ohne Frostschutz

Zulässiger Konzentrationsbereich	Hersteller	Markenname	Ablesewert am Handrefraktometer <sup>1)</sup> bei 20 °C (= Brixzahl)					
			7	8	9	10	11	12
9 bis 11 Vol.-%	MTU Friedrichshafen	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
	MTU America	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
	BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	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
	Chevron	Texcool A-200	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	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
	Ginouves	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
7 bis 11 Vol.-%	Arteco	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 32765]	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
	Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
		Alfloc (Maxitreat) 3477	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
	PrixMax Australia 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	
5 bis 6 Vol.-%	Fleetguard	DCA-4L	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 3000						
	Penray	Pencool 3000						

Zulässiger Konzentrationsbereich	Hersteller	Markenname	Ablesewert am Handrefraktometer <sup>1)</sup> bei 20 °C (= Brixzahl)					
			7	8	9	10	11	12
3 bis 4 Vol.-%	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 2000	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	Nalco	Alfloc 2000						
		Nalco 2000						
		Nalcool 2000						
		Trac 102						
Penray	Pencool 2000							

Tabelle 5:

<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

Die Konzentrationsermittlung erfolgt mittels geeignetem Glykolrefraktometer und direktem Ablesen des Skalenwerts in Vol.-%.

### Eichtabelle für Frostschutzmittel für besondere Anwendungen

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (=Brixzahl)		
I. Propylenglycol Frostschutzmittel	II. BASF G206	entspricht einer Konzentration von
26,3	24,8	35 Vol.-%
26,9	25,5	36 Vol.-%
27,5	26,1	37 Vol.-%
28,2	26,7	38 Vol.-%
28,8	27,4	39 Vol.-%
29,5	28,0	40 Vol.-%
30,1	28,6	41 Vol.-%
30,8	29,2	42 Vol.-%
31,3	29,8	43 Vol.-%
31,9	30,4	44 Vol.-%
32,5	30,9	45 Vol.-%
33,1	31,5	46 Vol.-%
33,7	32,1	47 Vol.-%
34,2	32,6	48 Vol.-%
34,8	33,2	49 Vol.-%
35,3	33,8	50 Vol.-%
	34,4	51 Vol.-%

TIM-ID: 0000018575 - 005

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (=Brixzahl)		entspricht einer Konzentration von
I. Propylenglycol Frostschutzmittel	II. BASF G206	
	34,9	52 Vol.-%
	35,5	53 Vol.-%
	36,1	54 Vol.-%
	36,7	55 Vol.-%
	37,2	56 Vol.-%
	37,8	57 Vol.-%
	38,3	58 Vol.-%
	38,9	59 Vol.-%
	39,4	60 Vol.-%
	39,9	61 Vol.-%
	40,5	62 Vol.-%
	41,0	63 Vol.-%
	41,5	64 Vol.-%
	42,0	65 Vol.-%

*Tabelle 6:*

### 3.3 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

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

**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 MTU-Ansprechpartner zu halten.

Einzelheiten und Besonderheiten, siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 17)

Gegebenenfalls abweichende Sondervereinbarungen zwischen dem Kunden und MTU Friedrichshafen GmbH bleiben weiterhin gültig.

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Kühlmittel ohne Frostschutz
2000Gx5 2000Gx6	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 95)</li> <li>• Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 96)</li> </ul>
4000Gx3 4000Gx4	Nein *	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 97)</li> <li>• Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 99)</li> </ul>

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Frostschutzmittel	
2000Gx5 2000Gx6	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 100)</li> <li>• Konzentrate für besondere Anwendungen, siehe (→ Seite 103)</li> <li>• Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 104)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrate auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 113)</li> </ul>
4000Gx3 4000Gx4	Nein *	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 106)</li> <li>• Konzentrate für besondere Anwendungen, siehe (→ Seite 109)</li> <li>• Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 110)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 114)</li> </ul>

\* Bei leichtmetallfreiem Motorkühlmittelkreislauf aber externen leichtmetallhaltigen Anbauteilen (z. B. Kühlanlage oder Vorwärmgerät) gelten die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme.



## 3.4 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.

### 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 MTU Fachabteilung zu halten.

## 3.5 Frischwasseranforderungen

### Zur Aufbereitung von Kühlmittel ohne Frostschutz und Frostschutzmittel

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 *) (Wasserhärte)	0 mmol/l 0°d	2,7 mmol/l 15°d
pH-Wert bei 20 °C	5,5	8,0
Chlorid-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

## 3.6 Frostschutzmittel

In den vorangegangenen MTU-Betriebsstoffvorschriften wurde die Bezeichnung "Korrosionsgefrierschutzmittel" verwendet. Diese Bezeichnung wird ab sofort durch die Bezeichnung "Frostschutzmittel" ersetzt.

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

Die meisten der bei MTU freigegebenen Korrosionsgefrierschutzmittel sind auf Basis von Ethylenglykol.

Ausnahmen:

- Fertigmischung Fleetguard PG XL auf Basis Propylenglykol (→ Seite 114)
- Konzentrat BASF G206 als Mischung aus Ethylenglykol und Propylenglykol

Von MTU freigegebene Frostschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in freigegebener Konzentration eingesetzt werden, siehe Betriebsüberwachung (→ Seite 20).

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

Für die einzelnen Baureihen freigegebene Kühlmittelzusätze, siehe (→ Seite 24).

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

### Wichtig

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

### 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.
- Für den Einsatz bei sehr niedrigen Temperaturen (< -40 °C) steht das Produkt BASF G206 zur Verfügung.
- Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Für Spül- und Reinigungsvorschriften für Motorkühlmittelkreisläufe, siehe (→ Seite 115).

## 3.7 Kühlmittel ohne Frostschutz

In den vorangegangenen MTU-Betriebsstoffvorschriften wurde die Bezeichnung "Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel" verwendet. Diese Bezeichnung wird ab sofort durch die Bezeichnung "Kühlmittel ohne Frostschutz" ersetzt.

Kühlmittel ohne Frostschutz sind erforderlich bei höheren Kühlwassertemperaturen bzw. größeren Temperaturgefällen in Wärmetauschern, z. B. in TB- (mit Plattenwärmetauscher) und TE-Kreisläufen.

Von MTU 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 24) 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 115) beschrieben.

## 3.8 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

**Emulgierbare Korrosionsschutzöle dürfen bei nachfolgend aufgeführten Baureihen nicht verwendet werden:**

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

### 3.9 Grenzwerte für Kühlmittel

pH-Wert bei Verwendung von		
- emulgierbarem Korrosionsschutzöl	min. 7,5	max. 9,5
- 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
Silicium (gültig für Si-haltige Kühlmittel)	min. 25 mg/l	

*Tabelle 7:*

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.

## 3.10 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

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

Es sind zusätzlich die Herstellerangaben zu beachten.

Kühlmittelkonzentrat	Grenzwert	Markenname / Bemerkungen
Emulgierbares Korrosionsschutzöl	6 Monate	
Frostschutzmittel	ca. 3 Jahre	Herstellerangaben beachten
Propylenglykolhaltige Produkte	3 Jahre	BASF G206
Kühlmittel ohne Frostschutz	6 Monate	Nalco Trac 102
	1 Jahr	Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000 Penray Pencool 3000
	2 Jahre	Arteco Freecor NBI Chevron Texcool A-200 Nalco Alfloc 2000 Nalco Nalcool 2000 Nalco Nalco 2000 Detroit Diesel Corp. Power Cool 2000 Penray Pencool 2000 PrixMax RCP
	3 Jahre	BASF Glyscorr G93 green Drew Marine Drewgard XTA Ginouves York 719 MTU Friedrichshafen Coolant CS100 MTU America Power Cool® Plus 6000 Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477 Valvoline ZEREX G-93
	5 Jahre	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL A216 Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514] Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000 ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor Fleetguard DCA-4L Old World Industries Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A216) Total WT Supra

Tabella 8:

### 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.

### 3.11 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.

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

Tabelle 9: Freigegebene Farbzusätze

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

#### 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.



## 3.12 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 autorisierten MTU Onsite Energy Service-Partner.

Folgende Testpakete vom MTU advanced Fluid Management System können bei autorisierten MTU Onsite Energy 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)	-	✓	✓
HPLC	-	-	✓

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 MTU 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 Dieselkraftstoffe - Allgemeines

### Wichtig

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

### Wahl eines geeigneten Dieselkraftstoffes

Die Qualität des Kraftstoffes ist für eine zufriedenstellende Motorleistung, eine lange Motorlebensdauer sowie für die Einhaltung vertretbarer Abgaswerte von größter Bedeutung.

### Wichtig

Dieseldieselkraftstoffe stehen nicht weltweit in der geforderten Qualität (→ Tabelle 10) zur Verfügung. Die Kraftstoffeigenschaften sind abhängig von vielen Faktoren, insbesondere von Region, Jahreszeit und Lagerung.

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/..).

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
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm <sup>2</sup> /s
	max.			4,5 mm <sup>2</sup> /s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D93	EN ISO 2719	55 °C

<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 Dieseldieselkraftstoffen nach DIN EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben.

<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.

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

Eigenschaft des Kraftstoffs		Prüfmethode		Grenzwerte
		ASTM		
Siedeverlauf:		D86	EN ISO 3405	
- 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 (FA-ME) ("Biodiesel")	max.		EN 14078 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:	max.	D482	EN ISO 6245	0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
Schwefelgehalt: 2000Gx5, 4000Gx3, 4000Gx4	max.	D5453, D2622	EN ISO 20846, EN ISO 20884	0,5 Gew.-% (5000 mg/kg)
Schwefelgehalt: 2000Gx6				0,05 Gew.-% (500 mg/kg)
Cetanzahl	min.	D613	EN ISO 5165, 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)	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m <sup>3</sup>
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)		D6371	DIN EN 116	siehe <sup>1)</sup>
Cloud Point		D2500	DIN EN 23015	siehe <sup>2)</sup>
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mg KOH/g

<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 Dieselmotoren nach DIN EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben.

<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.

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

Tabelle 10:

Der Kraftstofflieferant muss dafür sorgen, dass der Kraftstoff bei tiefen Temperaturen verwendbar und ein ordnungsgemäßer Betrieb des Motors gewährleistet ist. Es müssen die tiefen Temperaturen beachtet werden, die unter den gegebenen geographischen und sonstigen örtlichen Bedingungen zu erwarten sind.

Der Betreiber muss dafür sorgen, dass der für die entsprechenden klimatischen Anforderungen benötigte Kraftstoff eingesetzt wird.

## Hinweis:

Die Motoren sind für den Betrieb mit den in der MTU-Betriebsstoffvorschrift freigegebenen Kraftstoffen zugelassen.

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

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

### BR 4000

Bei Verwendung eines Kraftstoffes mit Schwefelgehalten > 1500 mg/kg, können sich die im Wartungsplan angegebenen Zeiten zur Bauteil-TBO des Zylinderkopfes reduzieren, siehe nachfolgende Tabelle (→ Seite 37)

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

Schwefelgehalt im Kraftstoff (mg/kg)	TBO-Zylinderkopf (h)
< 1500	Nach Wartungsplan
1500 bis 3000	12000 <sup>1)</sup>
3000 bis 4000	7000 <sup>1)</sup>
4000 bis 5000	5000 <sup>1)</sup>

Tabelle 11:

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

#### Wichtig

Ist der Schwefelgehalt im Kraftstoff > 0,5 Gew.-% (> 5000 ppm) ist mit MTU-Friedrichshafen (Applikation) Rücksprache zu halten.

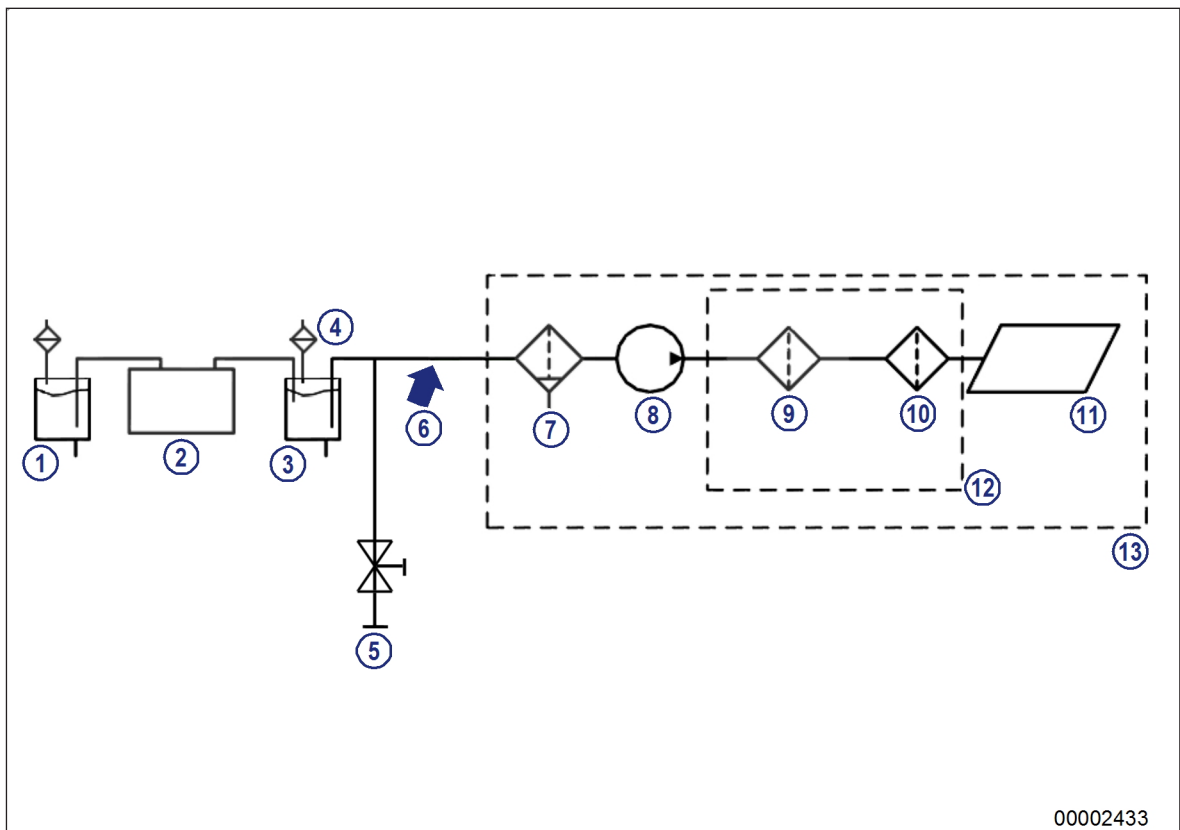


Abbildung 3: Kraftstoffsystem

- |                                   |   |                    |
|-----------------------------------|---|--------------------|
| 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:

Die in der Tabelle (→ Tabelle 10) 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 10) genannten Grenzwerten ist eine Partikelverteilung im Kraftstoff nach ISO 4406 einzuhalten, siehe (→ Tabelle 12).

## Partikelverteilung für Kraftstoff

Partikelverteilung	Prüfmethode ASTM		Grenzwerte	
			BR 2000 Gx6, BR 4000 Gx3, BR 4000 Gx4	BR 2000 Gx5
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter [(→ Abbildung 3), Position 6]	D7619 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 12:

### Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 12) 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 MTU-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 MTU-Lieferumfang zulässig.

### 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 MTU freigegebene Vorfilter verwendet werden.

MTU Friedrichshafen GmbH ist nicht gewährleistungspflichtig für Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund folgender Verwendung entstehen:

- Nicht von MTU freigegebene Kraftstoffqualitäten (siehe (→ Tabelle 10), (→ Tabelle 12), (→ Seite 40))
- Nicht von MTU freigegebene Vorfilter

## Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei MTU beauftragt werden.

Anzugeben sind:

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

Anzuliefern sind:

- 0,5 Liter Kraftstoff
- 1,5 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 64).

## 4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren

### 4.2.1 Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975

Für den Betrieb sind handelsübliche Diesekraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>DIN EN 590: 2014-4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sommer- und Winterqualität</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe	Freigabe
<b>ASTM D975-16</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 35)</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 D975-16</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 35)</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>
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>DIN EN 590: 2014-4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sommer- und Winterqualität</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe	Freigabe
<b>ASTM D975-16</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 35)</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 D975-16</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 35)</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>



## 4.2.2 British Standard 2869

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>BS 2869:2010</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 35)</li> </ul>	Keine Freigabe	Keine Freigabe
<b>BS 2869:2010</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 35)</li> </ul>	Keine Freigabe	Keine Freigabe
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>BS 2869:2010</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 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe
<b>BS 2869:2010</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 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe

### 4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>GB 19147-2013</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* * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.</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 35)</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
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>GB 19147-2013</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* * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.</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 35)</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

## 4.2.4 Heizöl

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Heizöl

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>DIN 51603-1:2011-09, Heizöl EL Standard</b> <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 35)</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 500 mg/kg</li> </ul>
<b>DIN 51603-1:2011-09, Heizöl EL schwefelarm</b> <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 35)</li> </ul>	Freigabe	Freigabe
<b>DIN 51603-6:2011-09, Heizöl EL alternativ</b>	Keine Freigabe	Keine Freigabe

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>DIN 51603-1:2011-09, Heizöl EL Standard</b> <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 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe
<b>DIN 51603-1:2011-09, Heizöl EL schwefelarm</b> <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 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe
<b>DIN 51603-6:2011-09, Heizöl EL alternativ</b>	Keine Freigabe	Keine Freigabe

#### 4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2013-12

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe 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 35)</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 35)</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 35)</li> </ul>	Keine Freigabe	Keine Freigabe
<b>DMB</b>	Keine Freigabe	Keine Freigabe
Freigegebene Kraftstoffe 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 35)</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Viskosität &gt; 4,5 mm<sup>2</sup>/s ist: Vorwärmung erforderlich</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 35)</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 MTU möglich</li> <li>Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml</li> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>	Keine Freigabe

Freigegebene Kraftstoffe 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 35)</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 MTU möglich</li> <li>• Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml</li> <li>• Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>	Keine Freigabe
<b>DMB</b>	Keine Freigabe	Keine Freigabe

## 4.2.6 Flugturbinenkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>F-34 / F-35</b> • JP-8	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
<b>F-44</b> • JP-5	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
<b>F-63</b> • Gemäß DCSEA 108/A	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>F-34 / F-35</b> • JP-8	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
<b>F-44</b> • JP-5	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
<b>F-63</b> • Gemäß DCSEA 108/A	Freigabe	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 Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
<b>NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</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>
<b>NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 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 35)</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 Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
<b>NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht</li> <li>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe
<b>NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 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 35)</li> </ul>	Freigabe	Keine Freigabe

## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-75

Freigegebene Kraftstoffe 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 35)</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 35)</li> </ul>	Keine Freigabe	Keine Freigabe
Freigegebene Kraftstoffe 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 35)</li> </ul>	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 35)</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>	Keine Freigabe



## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-76

Freigegebene Kraftstoffe 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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
Freigegebene Kraftstoffe 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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe	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>Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 35)</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42</li> </ul>	Keine Freigabe

## 4.2.8 Paraffinischer Dieselkraftstoff nach DIN EN 15940

Ausgesuchte paraffinische Dieselkraftstoffe nach DIN EN 15940 befinden sich derzeit in der Qualifizierung.

### Wichtig

Eine projektspezifische Freigabe ist auf Anfrage bei MTU-Friedrichshafen GmbH möglich.

## 4.2.9 B20-Diesekraftstoff

B20-Diesekraftstoff beschreibt einen Diesekraftstoff mit einem Biodieselanteil von 20%.

### Wichtig

Eine projektspezifische Freigabe ist auf Anfrage bei MTU-Friedrichshafen GmbH möglich.

Zusätzliche Informationen zu B20-Diesekraftstoff finden Sie nachfolgend aufgeführt.

## Verwendung von B20-Diesekraftstoffen

Biodieselmischungen bestehen aus Kraftstoffen, die aus biologischen Rohstoffen gewonnen und mit herkömmlichem Diesekraftstoff 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 Schreiben gibt MTU-Kunden wichtige Informationen zur Verwendung von Biodieselmischungen in MTU-Motoren an die Hand und erläutert die möglichen Auswirkungen solcher Kraftstoffe auf die MTU-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 DIN EN 590) / 5 % Biodiesel (gemäß ASTM D 975) in der MTU Betriebsstoffvorschrift für die Verwendung freigegeben.

Obwohl in der MTU Betriebsstoffvorschrift derzeit noch nicht freigegeben, können Biodieselmischungen mit bis zu 20% Biodiesel (B20) in den in Absatz 6 unten aufgeführten Motoren eingesetzt werden, SOFERN folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Der Biodiesel entspricht DIN EN 14214 oder ASTM D 6751.
- Der B20-Kraftstoff entspricht der DIN EN 16709.
- Der dem Biodiesel beigemischte destillierte Diesekraftstoff ist in der aktuellsten Version der MTU-Betriebsstoffvorschrift freigegeben.
- Der Betreiber hält die in Abschnitt 2 angegebenen Betriebsanforderungen sowie die zusätzlichen Wartungsempfehlungen aus Abschnitt 5 ein.

### 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 B20

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, qualitativ hochwertigen destillierten Dieselkraftstoff gespült werden, der der MTU 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, qualitativ hochwertigen destillierten Dieselkraftstoff gespült werden, der der MTU 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 NO<sub>x</sub>-Reduzierung, z. B. SCR-Systeme)).

## 3. Auswirkungen auf die MTU-Gewährleistung

Ausfälle, die sich auf die Verwendung von Kraftstoffen zurückführen lassen, die nicht in der MTU Betriebsstoffvorschrift freigegeben wurden, sind nicht vom Hersteller zu verantworten und werden daher nicht von der MTU-Gewährleistung abgedeckt. MTU lehnt alle Garantieanträge ab, die im Zusammenhang mit der Verwendung von Biodieselmischungen mit einem Biodieselanteil von über 7 % (gemäß DIN 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 MTU in keinem Fall schadensersatzpflichtig für Kosten, die aus den im Abschnitt 4 unten beschriebenen Auswirkungen entstehen.

### Wichtig

Alle von MTU zugesicherten Eigenschaften bezüglich Motorleistung und/oder Verfügbarkeit im Betrieb gelten nur für die Fälle, in denen von MTU freigegebene Kraftstoffe eingesetzt werden und der Motor keine Defekte oder Schäden aufweist, die durch den Betrieb mit nicht in der MTU 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 MTU GEWÄHRLEISTUNG AUSGESCHLOSSEN. MTU 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. MTU 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 Dieselmotoren gemäß MTU 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 Dieselmotoren gemäß MTU 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 Dieselmotoren gemäß MTU 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 Dieselmotoren gemäß MTU 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. MTU 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 der MTU 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 der MTU Betriebsstoffvorschrift angegebenen halbiert werden.
  - Die Komponenten-TBO für die Kraftstoffniederdruckpumpe, der O-Ringe im Kraftstoffniederdrucksystem, sowie den Ventilen 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. Die MTU 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 Luftfeuchtabscheider 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) vermeiden. Können Stillstandszeiten nicht vermieden werden, ist zwingend ein geeignetes Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität einzusetzen. In Q4/2013 gibt MTU ein speziell für MTU Dieselmotoren zertifiziertes Additiv frei. Hiermit kann B20 je nach Lagerbedingungen und Qualität des Biodiesels bis zu 4 Monate gelagert werden. Bis dahin können wir auf Anfrage ein Additiv zur Verfügung stellen.
- Es wird unbedingt empfohlen, bei saisonal eingesetzten Motoren das Kraftstoffsystem inklusive Kraftstofftanks mit reinem, hochwertigem destillierten Dieselmotorkraftstoff gemäß MTU Betriebsstoffvorschrift zu spülen, bevor der Motor für längere Zeit (>1 Woche) außer Betrieb genommen wird.
- Kontakt von Biodiesel mit lackierten Oberflächen vermeiden, um Lackschäden und ein Lösen des Lacks zu verhindern.
- Darüber hinaus stets aktuellste Version der MTU Betriebsstoffvorschrift befolgen.

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

*Tabelle 13:*

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

## 4.3 Biodiesel – Biodieselbeimischung

Zur Beschreibung von Biodieselmotoren wird nachfolgend der in der Normung verwendete Oberbegriff "FAME" (Fettsäuremethylester, Fatty Acid Methyl Esters) 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 Geruchsbelastung 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.

### Verwendung von B20-Kraftstoffen

#### Wichtig

Informationen zur Verwendung von B20-Kraftstoffen können dem Kapitel (→ Seite 51) entnommen werden.

Für den Betrieb mit 100 % FAME gemäß DIN EN 14214:2014-06 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	



Baureihe	Freigabe	Umrüstung erforderlich
1163		keine Freigabe
8000		keine Freigabe

Tabelle 14:

#### Wichtig

Der Einsatz von Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von max. 7% gemäß DIN EN 590:2014-04 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 Kraftstoff muss der DIN EN 14214:2014-06 entsprechen. Ein Betrieb mit Kraftstoff minderer Qualität kann zu Schäden und Funktionsstörungen führen.
- Es kann wahlweise FAME oder Dieseldieselkraftstoff eingesetzt werden. Die sich im Kraftstofftank dabei einstellenden unterschiedlichen Mischungen zwischen FAME und normalem Dieseldieselkraftstoff sind unbedenklich.

#### Motoröl und Wartung

- Für den 100 % FAME-Betrieb sind bevorzugt Motoröle nach MB-Betriebsstoffvorschriften Blatt 228.5 bzw. Ölkategorie 3 gemäß MTU-Betriebsstoffvorschriften zu verwenden. Motoröle nach Blatt 228.3 oder Ölkategorie 2 gemäß MTU-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 sowohl im reinen FAME- als auch im FAME-Diesel-Mischbetrieb 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 15). 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 Dieseldieselkraftstoff
Motoren mit Sonderausführung Code MK21 und Code MK04	Reduzierung des Motorölwechselintervalls auf 50 % des Standardwechselintervalls beim Betrieb mit fossilem Dieseldieselkraftstoff

Tabelle 15:

#### 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 Dieseldieselkraftstoff. Eine Korrektur der Motorleistung ist nicht zulässig.
- Vor längeren Motorstillstandszeiten ist das Kraftstoffsystem zur Vermeidung von Verklebungen durchzuspielen. Dazu ist der Motor mindestens 30 Minuten mit FAME freiem Dieseldieselkraftstoff zu betreiben.

### Pflanzenöle als Alternative zum Dieseldieselkraftstoff

#### Wichtig

Die Verwendung von reinen Pflanzenölen als Alternative zum Dieseldieselkraftstoff oder FAME ist aufgrund einer fehlenden Normung sowie negativer Erfahrungen (Motorschäden durch Verkokungen, Ablagerungen in den Brennräumen und Ölverschlämmung) grundsätzlich nicht zulässig!

### Winterbetrieb mit Dieseldieselkraftstoffen

Bei tiefen Außentemperaturen kann das Fließvermögen des Dieseldieselkraftstoffes infolge Paraffinausscheidung ungenügend werden.

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

## 4.4 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 DIN EN 590:2014-04 (Sommer- und Winterqualität) entspricht, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden

## 4.5 Kraftstoffzusatzadditive

### Kraftstoffzusatzadditive

Die Motoren sind so ausgelegt, dass ein zufriedenstellender Betrieb mit handelsüblichen Diesekraftstoffen 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 und Biozide (→ Seite 60).

#### Wichtig

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung anderer als in den MTU-Betriebsstoffvorschriften angegebenen Diesekraftstoffe bzw. Zusätze grundsätzlich in eigener Verantwortung des Betreibers erfolgt!

### Diesekraftstoffe mit Schwefelgehalten < 500 mg/kg

Bei den Baureihen 362, 396, 538, 652, 595, 956, 1163-02, -03 mit Zylinderköpfen ohne Ventilsitzringe tritt bei Verwendung von schwefelarmem Kraftstoff (Schwefelgehalt < 500 mg/kg) erhöhter Ventilsitzverschleiß auf. 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.

### 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 MTU freigegebenen Biozide sind in Tabelle (→ Tabelle 17) aufgeführt.

### Freigegebene Verschleißschutzadditive

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

Tabelle 16:

#### Wichtig

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

## 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 beitragen können. Die Anwendung von Bioziden mit halogenhaltigen Verbindungen ist aufgrund der Auswirkungen auf das Motorsystem und die Umwelt untersagt.

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

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
ISP Biochema Schwaben GmbH Ashland Specialty Ingredients Luitpoldstrasse 32 87700 Memmingen Tel. +49 (0)8331 9580 0 Fax. +49 (0)8331 9580 51	Bakzid	100 ml / 100 l
Maintenance Technologies Paddy´s Pad 1056 CC t/a Maintenance Technologies Tel. +27 21 786 4980 Cell +27 82 598 6830	Dieselcure Fuel Decontainment	1 : 1200 (833 mg/kg)
Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold Würth-Straße 12-17 74653 Künzelsau Tel. +49 (0)7940 15-2248	Dieselcure Fuel Decontainment	1 : 1200 (833 mg/kg)
Schülke und Mayr 22840 Norderstedt Tel. +49 (0)40 52100-00 Fax. +49 (0)40 52100-244	grotamar 71 grotamar 82 StabiCor 71	0,5 l / Tonne 1,0 l / 1000 l 0,5 l / Tonne
Supafuel Marketing CC PO Box 1167 Allens Nek 1737 Johannesburg South Africa Tel. +27 83 6010 846 Fax. +27 86 6357 577	Dieselfix / Supafuel	1:1200 (833 mg/kg)
Wilhelmsen Ships Service AS Willem Barentszstraat 50 3165 AB Rotterdam-Albrtands- waard Tel. +31 10 487 7777 Fax. +31 10 487 7888 Nederland	DieselPower MAR 71 (Biocontrol MAR 71)	333 ml / Tonne

Tabella 17:

## 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.

## 4.6 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselkraftstoffkreislauf

### Bauteile aus Kupfer- und Zinkwerkstoffen

Bauteile aus Kupfer- und Zinkwerkstoffen im Kraftstoffkreislauf zu verwenden, ist untersagt. Sie können zu chemischen Reaktionen im Kraftstoff und dadurch zu Belagsbildung im Kraftstoffsystem führen.

### Anforderungen

Folgende Werkstoffe und Beschichtungen dürfen, nach heutigem Kenntnisstand, in einem Dieselkraftstoffkreislauf, 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 MTU Fachabteilung zu halten.

## 4.7 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 autorisierten MTU Onsite Energy Service-Partner.

Folgende Testpakete vom MTU Advanced Fluid Management System können bei autorisierten MTU Onsite Energy Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

- F-PDFM1  
Basistest – Zur Prüfung des Verschmutzungsgrads des Dieselmotorkraftstoffs.  
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 MTU 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 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 7)

### Einbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	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			
Avia	Avia Special HDC	30, 40	X			
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
Cepsa Lubricantes	Cepsa Rodaje Y Proteccion	30	X			erhöhter Korrosionsschutz
Cyclon Hellas	Cyclon D Prime	30, 40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	40	X			
Motor Oil (Hellas)	EMO Turbo Champion Plus	30, 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 Especialidades, S.A.	Repsol Serie 3	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 Company	Shell Gadinia S	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	Total Caprano TD 30	30		X		
	Total Caprano TD 40	40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	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			

Tabella 18:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7)

### Wichtig

<sup>1)</sup> = Diese Mehrbereichsöle können nur verwendet werden, wenn die Kurbelgehäuseentlüftung ins Freie verlegt ist.

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

### Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			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	
Petróleos de Portugal, 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	Total Caprano TD	15W-40	X			
Unil Opal	Intercooler 400	15W-40	X			
United Oil	XD 9000 Ultra Diesel-U	15W-40	X			

Tabelle 19:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 7)

### MTU-Einbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen / Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU Friedrichshafen GmbH	Power Guard® DEO SAE 40	40	X			20 l Gebinde: X00062816 210 l Gebinde X00062817 IBC: X00064829
MTU America	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty	40		X		5 Gallonen: 23532941 55 Gallonen: 23532942 Freigegeben für BR 8000 [(→ Tabelle 20), Hinweis] Erhältlich über MTU America Nicht freigegeben für BR 2000 M72
MTU India Pvt Ltd.	Diesel Engine Oil DEO SAE 40	40		X		20 l Gebinde: 73333/P 205 l Gebinde: 75151/D Vertrieb des indischen Öles nur im indischen Markt vorgesehen

Tabelle 20:

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

### Weitere Einbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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		
Bucher AG Langenthal	Motorex Monolube	30		X		
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		
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	40		X		
Delek	Delkol Super Diesel	40		X		
	Delkol Super Diesel MT Mono	40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma GDF	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
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Universal HD	30, 40	X			
	Titan Universal HD 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			
Hyrax Oil Sdn Bhd	Hyrax Top Deo	40	X			
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			

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Manufacture Zavod imeni Shau-myana Ltd.	M-14D2CE	40			X	
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	30, 40		X		
OOO Lukoil International	Lukoil Avantgarde M 40	40	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		
Petroleos de Potugal, 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	
Singapore Petroleum Company Limited	SPC SDM 900, SAE30	30		X		
	SPC SDM 900, SAE40	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 Nur zulässig für Einlauf und Serienabnahme
	SRS Motorenöl O-278	40		X		
Total	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 21:

TIM-ID: 0000018996 - 006

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7)

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

### MTU-Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU Friedrichshafen GmbH	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20 l Gebinde: X00070830 210 l Gebinde: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
MTU Asia	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40		X		20 l Gebinde: 64247/P 200 l Gebinde: 65151/D
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20 l Kanister: X00064242/P 205 l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO SAE 10W-40	10W-40		X		20 l Kanister: 60606/P
MTU India Pvt. Ltd.	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40		X		20 l Kanister: 63333/P <sup>2)</sup> 205 l Fass: 65151/D Vertrieb nur im indischen Markt vorgesehen

Tabella 22:

### Weitere Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Adnoc Distribution	Adnoc Voyager Plus	15W-40		X		<sup>2)</sup>
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X			<sup>2)</sup>
Addinol Lube Oil	Addinol Super Longlife MD1047	10W-40		X		<sup>2)</sup>
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		<sup>2)</sup>



Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
Anomina Petroli Italiana	IP Tarus	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo Plus	15W-40	X			2)
Arabi Eneritech KSC	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		2)
Aral AG	Aral Turboral 10W-40	10W-40		X		
	Aral Turboral 15W-40	15W-40		X		2)
Atak Madeni Yag Lubricants	Alpet Turbot Fleetmax 1540	15W-40		X		2)
Auto-Teile-Ring GmbH	Cartechnic Motorenöl SAE 15W-40	15W-40	X			
Avista Oil Refining & Trading 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)
Bahrain Petroleum Company 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		
BayWa AG	Tectrol Turbo 4000	10W-40		X		
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine 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)
Bucher AG Langenthal	Motorex Universal	10W-40		X		

TIM-ID: 0000019001 - 006

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/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 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/E7	15W-40			X	2)
Cepsa	Cepsa Euromax SHPD	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		
	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			
Cubalub	Cubalub Extra Diesel MX	15W-40			X	2)
	Cubalub Extra Diesel	15W-40	X			
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	15W-40	X			2)
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)
EKO A.B.E.E.	Eko Forza plus	15W-40	X			
Engen Petroleum Ltd.	Engen Dieselube 600 Super	15W-40	X			2)
	Engen Dieselube 700 Super	15W-40		X		2)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
eni S.p.A.	Agip Blitum T	15W-40	X			
	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)
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M	15W-40	X			2)
	Taurus Extreme HST	15W-40		X		2)
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen 396, 1163
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX	15W-40		X		
	Mobil Delvac MX Extra	15W-40		X		
	Mobil Delvac Advanced City Logistics	15W-40	X			
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Turbo Super Plus	15W-40	X			2)
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		2)
	Titan Unimax Ultra MC	10W-40		X		
	Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck	15W-40	X			2)
	Titan Unimax Plus MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
Fuchs Lubrifiants France	Cofran Plura Super	15W-40		X		2)
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Max Way	15W-40		X		2)
	Fuchs Titan Truck Plus	10W-30		X		
	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Mining	15W-40		X		2)
	Belaz G-Profi Mining FF	15W-40		X		2)
	G-Profi MSI 10W-40	10W-40		X		
	G-Profi MSI 15W-40	15W-40		X		
	G-Profi MSH 15W-40	15W-40		X		
	G-Profi MSI Plus	15W-40		X		2)
	Gazpromneft Diesel Premium	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
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)
Ginouves Georges SAS	York 849	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 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 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		
High Industrial Lubricants & Liquids 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 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	Hyrax Admiral 15W-40	15W-40	X			2)
INA Maziva Ltd.	INA Super Max	15W-40		X		2)
Indian Oil Corporation	Servo Premium (N)	15W-40		X		
Ipiranga Produtos des Petróleo S.A.	Ipiranga Brutus Alta Performance	15W-40		X		2)
Kuwait National Lube Oil MfgCo (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)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tirot 15W-40	15W-40		X		
Liqui Moly	Liqui Moly Marine 4T Motor Oil	15W-40		X		2)
	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		2)
	Turdus Powertec 1000	15W-40		X		2)
LPC S.A.	Cyclon Granit Maximum	15W-40		X		2)
Lubricantes de América	Generac Aceite	15W-40		X		
	Lubral Nano Diesel	15W-40		X		
Lubricating Specialties Company (LSC)	Top 1 Transport	15W-40		X		2)
Lubriska	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		2)
Lukoil Lubricants Europe Oy	Teboil Power Plus	15W-40	X			
	Tepoil Super HPD	15W-40		X		
	Tepoil Super HPD C	10W-40		X		
Mega Lube Marketers cc.	Megalube Diesel Engine Oil	15W-40		X		
Meguín GmbH	megol Motorenoel SHPD	15W-40	X			
Modriča Oil Refinery	Maxima Turbo	15W-40		X		
MOL-LUB Kft..	MOL Dynamic MK9	15W-40		X		
	MOL Mk-9	15W-40		X		
	Mol Dynamic Super Diesel	15W-40	X			
	Mol Dynamic Transit	10W-40		X		2)
	Mol Dynamic Transit	15W-40		X		2)
	MOL Super Diesel	15W-40	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)

TIM-ID: 0000019001 - 006

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
OOO "LLK-International"	BELAZ CI-4	15W-40	X			2)
	Lukoil Avantgarde Extra	15W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Ultra	15W-40		X		
	Lukoil Avantgarde NP	15W-40		X		
	Lukoil Avantgarde Ultra Plus	10W-40		X		
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)
Pertamina	Meditran SX Plus	15W-40		X		2)
Petrobras Colombia Combustibles	Petrobras Top Turbo T2	15W-40	X			
Petrobras Distribuidora S.A.	Lubrax Nautica Diesel	15W-40		X		2)
Petro-Canada Lubricants	Duron	15W-40		X		2)
	Duron XL	15W-40		X		2)
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia LD star	15W-40		X		
Petron Corporation	Petron Rev-x Premium Multi Grade	15W-40		X		2)
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 3000	15W-40		X		2)
	Petronas Urania LD7	15W-40		X		
	Petronas Urania LD 7	10W-40	X			
	Petronas Urania Supremo CI-4	10W-40	X			2)
	Petronas Urania Supremo CI-4	15W-40	X			2)
Petromin Corporation	Petromin Turbomaster XD	15W-40		X		2)
Phillips 66 Lubricants	Conoco Hydroclear Power D	15W-40			X	
Prista Oil AD	Prista Turbo Diesel	15W-40	X			
PTT Public Limited	Navita Plus SAE 15W-40	15W-40	X			
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)
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/g	
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Super Turbo SHPD	15W-40	X			2)
	Repsol Neptuno S-Turbomar	15W-40	X			2)
RN-Lubricants, LLC	Rosneft Revolux D2	15W-40	X			
	Rosneft Revolux D3	15W-40		X		2)
	Rosneft Revolux D5	15W-40		X		
ROWE Mineralölwerk GmbH	ROWE Hightec Formula GT SAE 10W-40 HC	10W-40		X		2)
S.A.E.L.	Gulf Gulfleet Long Road	15W-40	X			
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula MV	15W-40	X			
	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 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	15W-40		X		2)
	Eicher Premium Plus Diesel Engine Oil	15W-40		X		2)
Shanghai HIRI Lubricants R & D Centre	HIRI	15W-40	X			
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)

TIM-ID: 0000019001 - 006

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			2) Erhöhter Korrsionschutz
	SRS Multi-Rekord top	15W-40		X		2)
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord	15W-40	X			2)
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		
Tesla Technoproducts FZE	Denebola Saheli Ultra XS 1120	15W-40		X		2)
Total Lubrifiants	Antar Milantar PH	15W-40	X			2)
	Antar Milantar PX	15W-40	X			2)
	Fina Kappa Optima	15W-40		X		2)
	Fina Kappa Extra Plus	15W-40	X			2)
	Total Caprano Energy FE	15W-30		X		
	Total Caprano TDH	15W-40		X		2)
	Total Caprano TDI	15W-40		X		2)
	Total Disola W	15W-40		X		
	Total Genlub TDX	15W-40	X			
	Total Rubia TIR 6400	15W-40	X			
	Total Rubia Works 1000	15W-40		X		2)
Hitachi Genuine Engine Oil 15W40 DH-1	15W-40		X		2)	
Unil Opal	Medos 700	15W-40	X			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 Premium Blue 7800	15W-40		X		
Viscolube	Revivoil - Re Refined High-Tech HD Motoroil	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		

Tabelle 23:



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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 7)

### Wichtig

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

### MTU-Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU America	Power Guard® SAE 15W-40 Off-Highway Heavy Duty	15W-40	X			5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135 Erhältlich über MTU America <sup>2)</sup>

Tabelle 24:

### Weitere Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus CF	15W-40	X			<sup>2)</sup>
BP p.l.c.	BP Vanellus Eco	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		X			<sup>2)</sup>
	Castrol CRB Turbo G4 15W-40	15W-40	X			<sup>2)</sup>
	Castrol Hypuron	10W-30		X		
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 15W40 MS	15W-40	X			
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo 400 LE	15W-40	X			<sup>2)</sup>

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 LE	15W-40	X			2) Auch für BR 4000-04 T freigegeben
	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)
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 1300 Super F2	15W-40	X			
	Mobil Fleet	15W-40	X			2)
eni S.P.A.	eni i-Sigma top MS	15W-40	X			2)
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			2)
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo	10W-30	X			
	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			2)
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			2)
	Gulf Supreme Duty XLE	10W-30	X			
Hitachi	Hitachi Genuine Engune Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 760	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 Perfor- mance	15W-40	X			2)
OOO "LLK-International"	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	15W-40	X			2)
Panolin AG	Panolin Universal LA-X	15W-40	X			2)
Pennzoil Products	Pennzoil Long-Life Gold	15W-40		X		2)
Petro-Canada	Duron -E	15W-40	X			2)
Phillips 66 Lubricants	Fleet Supreme EC	15W-40	X			2) Auch für BR 4000-04 C freigegeben
	Guardol ECT	15W-40	X			2)
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Prolube Lubricants	Prolube Ultraplus	15W-40	X			2)
Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			2)
Shell International Petroleum Company	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 T5	10W-30	X			
	Shell Rotella T5	10W-40	X			
	Shell Rotella T6	5W-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 Rimula R4 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R4 L	15W-40	X			2)
SK energy	ZIC XQ 5000	15W-40	X			2)
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			2)
	SRS Turbo Rekord plus FE	10W-40	X			
Total Lubrifiants	Total Rubia TIR 7900	15W-40	X			
	Total Rubia Works 2000	10W-40	X			
	Total Max Star 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	Valvoline All Fleet Extra LE SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	All-Fleet Extra LE NTI	15W-40	X			2)
	Premium Blue 8 100 15W-40	15W-40	X			2)
Valvoline USA	All Fleet Plus	15W-40	X			2)
Vercos International	April Superpro RXL 1 Gold Plus	15W-40	X			2)

Tabelle 25:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 7)

### MTU-Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO 5W-30	5W-30			X	20l Kanister: 60808/P Erhältlich über MTU Suzhou

Tabelle 26:

### Weitere Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			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	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	
Avia Mineralöl AG	Avia Turbosynth HT-E	10W-40			X	
	Avia Turbosynth HT-U	5W-30			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck 530	5W-30			X	
	Tectrol Super Truck 1040	10W-40		X		
Bucher AG Langenthal - Motorex Schmiertechnik	MC Power Plus SAE 10W/40	10W-40			X	
BP p.l.c.	BP Energol IC-MT 10W-40	10W-40			X	
	BP Vanellus Max	5W-30			X	

TIM-ID: 0000019006 - 005

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			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 Vectron 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Vectron Long Drain	10W-40			X	
	Castrol Vectron Long Drain 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Vectron 5W-30 Arctic	5W-30			X	
	Castrol Vectron Fuel Saver 5W-30	5W-30			X	
	Castrol Vectron Fuel Saver E7	5W-30			X	
Cepsa	Cepsa Eurotrans SHPD	5W-30			X	
	Cepsa Eurotrans SHPD	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	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.	Agip Sigma Trucksint TFE	5W-40			X	
	Agip Sigma Super TFE	10W-40			X	
	eni i-Sigma top	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	5W-40			X	
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 Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Cargo SL	5W-30			X	
	Titan Cargo MC	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Fuchs Lubricants France	Cofran Marathon	10W-40			X	
	Fuchs Max Way E4	10W-40				
	Fuchs Max Way Ultra	5W-30				
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth.	5W-30			X	
	Gulf Superfleet ELD	10W-40			X	
	Gulf Superfleet XLD	10W-40			X	
	Gulf Superfleet Synth ELD	10W-40			X	
High Industrial Lubricants & Liquids Corporation	Fastroil Force Ultra High Performance Diesel (UHPD)	10W-40			X	
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia RXD ECO	5W-30			X	
Iranol Oil Co.	Iranol D40000-EIII	10W-40			X	
Kuwait Petroleum	Q8 T 860	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	
Lukoil Lubricants Europe Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin	Megol Motorenöl Super LL Dimeo Premium	10W-40			X	
MOL-LUB Kft	MOL Synt Diesel	10W-40		X		
	MOL Dynamic Synt Diesel E4	10W-40			X	
Orlen Oil Sp.o.o.	Platinum Ultor Max	5W-30			X	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde Professional	5W-30			X	
	Lukoil Avantgarde Professional	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Professional M5	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Professional M6	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Ultra M3	15W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40			X	
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia Extreme	5W-30		X		
	Galp Galaxia Ultra XHP	10W-40			X	
Petromin Corporation	Petromin Turbo Master LD	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Petronas Lubricants International	Petronas Akros Synt Gold	10W-40			X	
	Arexons HD-Truck E7	10W-40			X	
	Urania Maximo	10W-40			X	
	Petronas Urania Optimo	10W-40			X	
	Urania 100 K	10W-40			X	
	Urania 5000 F	5W-30			X	
	Urania 5000 LD	10W-40			X	
	Urania FE	5W-30			X	
	Petronas Urania Maximo	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 Vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30			X	
	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol Lubricantes y Especialidades S.A.	Repsol Turbo UHPD	10W-40			X	
	Repsol Diesel Turbo VHPD	5W-30			X	
	Repsol Diesel Turbo UHPD Urban	10W-40			X	
RN-Lubricants, LLC	Rosneft Revolux D4	10W-40			X	
ROWE Mineralölwerk GmbH	ROWE Hightec Formula GT SAE 10W-40 HC	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 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	
Tedex SA	Tedex Diesel Truck UHPD (S) Motor Oil	10W-40			X	
Total Lubrifiants	Gulf Gulfleet Highway 10W-40	10W-40			X	
	RTO Extensia ECO	5W-30			X	
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X	

TIM-ID: 0000019006 - 005

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Transnational Blenders B. V.	Engine Oil Super EHPD	10W-40			X	
Unil Opal	Unil Opal LCM 800	10W-40			X	
Valvoline EMEA	All Fleet Superior	10W-40			X	
	Profleet	10W-40			X	
	Valvoline All-Fleet Extreme NTI	10W-40		X		
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Vitaltech 10W40 Ultra	10W-40			X	
	Champion New Energy 10W40 Ultra	10W-40			X	

Tabelle 27:



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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 7)

### Wichtig

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

### Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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			
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus XL 1040	10W-40	X			
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus QTM	10W-40	X			
	Motorex Nexus FE SAE 5W-30	5W-30	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, SA	Cepsa Eurotech LS 10W40 Plus	10W-40		X		
Champion Chemilcals N.V.	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
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			
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra X	10W-30		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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	
eni S.p.a.	eni i-Sigma top MS	10W-40	X			
Enoc Marketing L.L.C.	Enoc Vulkan Green	10W-40			X	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-30		X		
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30	X			
	Mobil Delvac HD	10W-40		X		
	Mobil Delvac XHP ESP M	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		
Fuchs Petrolub SE	Titan Cargo Maxx	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx	10W-40			X	
	Fuchs Titan Cargo EU6	5W-30	X			
Fuchs Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Cargo LA	5W-30	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet Synth ULE	5W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-30		X		
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-40	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 FE	10W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8700 FE	5W-30	X			
LLK finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin GmbH & Co. KG	megol Motorenoel Low Saps	10W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Morris Lubricants	Ring Free Ultra	10W-40	X			
	Fendt Power Grade 10W-40	10W-40	X			
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 10w-40 Premium Synthetic Ultra High Performance Diesel	10W-40	X			
Oel-Brack AG	Midland maxtra	10W-40	X			
OMV Petrol Ofisi A.Ş.	Maximus HD-E	5W-30	X			
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde CNG	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LE	5W-30		X		
	Lukoil Avantgarde Professional LS	5W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LS	10W-40		X		
	Lukoil Avantgarde Professional LS5	5W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LS5	10W-40	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		
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 UHP 5W30	5W-30	X			
	Duron UHP E6 10W40	10W-40	X			
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 5000 E	5W-30		X		
	Petronas Urania 5000 E	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			
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo UHPD Mid Saps	10W-40	X			
	Repsol Diesel Turbo VHPD Mid Saps	5W-30		X		
Rowe Mineralölwerk GmbH	Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA	10W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula R6 LME	5W-30		X		
	Shell Rimula Ultra	5W-30			X	
SK energy	ZIC XQ 5000	10W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Antikorrol MLA	10W-40		X		Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	
	SRS Cargolub TLS plus	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			
Statoil Lubricants	MaxWay Ultra E6 10W-40	10W-40			X	
Total Lubrifiants	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			
	Total Rubia Works 2500	10W-40	X			
Transnational Blenders B. V.	Engine Oil Synthetic UHPD E6	10W-30		X		
	Engine Oil Synthetic UHPD E6	10W-40		X		
	Motor oil SCR	10W-40	X			
Valvoline EMEA	Valvoline ProFleet LS	5W-30			X	
	Valvoline ProFleet LS	10W-40	X			
	ProFleet LS NTI	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		
	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
Yacco SAS	Yacco Transpo 65	10W-40			X	

Tabelle 28:

## 5.8 Schmierfette

### 5.8.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierfette" (→ Seite 15)

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 29:*

## 5.8.2 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) 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 MTU Onsite Energy Service-Partner kontaktieren.

## 6 Freigegebene Kühlmittel

### 6.1 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

#### Wichtig

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

#### Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate*		X				6000 / 2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1000 l) Auch erhältlich über MTU Asia
MTU America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate*		X				6000 / 2	Grün eingefärbt 23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) Erhältlich über MTU America
Arteco NV	Freecor NBI		X				6000 / 2	
BASF SE	Glysacorr G93 green*		X				6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		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	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93*		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719*		X				6000 / 2	

Tabelle 30:

## 6.1.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

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

### Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdät		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS10/90 Corrosion Inhibitor Premix*		X				6000 / 2	X00069385 (20 l) X00069386 (210 l) X00069387 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)

Tabelle 31:



## 6.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

#### Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X				6000 / 2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l) X00070455 (1000 l) Auch erhältlich über MTU Asia
MTU America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate		X				6000 / 2	Grün eingefärbt 23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) Erhältlich über MTU America
Arteco NV	Freecor NBI		X				6000 / 2	
	Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU Code 32765] (XLI)	X					6000 / 2	
BASF SE	Glyscorr G93 green		X				6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X	6000 / 2	X00051509 (208 l)
Chevron Corp.	Texcool A - 200		X				6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 2000		X	X			6000 / 2	
	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	
Fleetguard	DCA-4L		X	X	X		2000 / 1	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477	X					6000 / 2	
	Alfloc 2000		X	X			6000 / 2	
	Nalco 2000		X	X			6000 / 2	
	Nalcool 2000		X	X			6000 / 2	
	Trac 102		X	X			6000 / 2	

TIM-ID: 0000019146 - 005

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000		X	X			6000 / 2	
PrixMax Australia Pty. Ltd.	PrixMax RCP	X					6000 / 2	
Total	Total WT Supra	X					6000 / 2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X				6000 / 2	

Tabelle 32:

## 6.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

### Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix		X				6000 / 2	X00069385 (20 l) X00069386 (210 l) X00069387 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (7 %)	X					6000 / 2	

Tabelle 33:

## 6.3 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

### 6.3.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1000 l) Auch erhältlich über MTU Asia
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN - S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glystantin G05		X	X			9000 / 5	
	Glystantin G48 blue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glystantin G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	X				X	9000 / 3	
Clariant	Genantin Super		X	X			9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH + Co KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze		X	X			9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special		X	X			9000 / 5	
	Mobil Heavy Duty Coolant		X	X			9000 / 3	
	Mobil Mining Coolant		X	X			9000 / 3	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
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) X00058073 (Fass)
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red	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	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48	X	X				9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	X	X				9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C	X	X				9000 / 5	
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	
OMV	OMV Coolant Plus	X	X				9000 / 5	
	OMV Coolant SF	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.	R542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotagal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Total	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05		X	X			9000 / 5	
	Zerex G-48	X	X				9000 / 5	
	Zerex G-30	X					9000 / 3	
YORK SAS	York 716	X	X				9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K	X					9000 / 3	

Tabelle 34:

## 6.3.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

### Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
BASF SE	G206	X	X				9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (< -40 °C)

Tabelle 35:

### 6.3.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

#### Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England)
	Coolant RM30 (40 %)	X					9000 / 3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				9000 / 5	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9000 / 5	800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix		X	X			9000 / 5	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50 %)	X	X				9000 / 5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X					9000 / 3	Frostschutz bis -24 °C
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)	X				X	9000 / 3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.	XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9000 / 5	



Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / 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	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	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	
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	
Raloy Lubricantes	Antifreez Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)	X	X				9000 / 5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %)	X	X				9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52 %)	X	X				9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix	X	X				9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix		X	X			9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9000 / 3	

TIM-ID: 0000019156 - 005

Tabelle 36:

## 6.4 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

### 6.4.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

#### Wichtig

Für die Baureihen 4000-04 und 4000-05 dürfen nur die mit \* im Markennamen versehenen Kühlmittel verwendet werden!

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100* Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) X00068202 (1000 l) Auch erhältlich über MTU Asia
Arteco NV	Havoline Extended Life Coolant XLC [EU Code 30379]	X					9000 / 3	
Avia Mineralöl 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) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink*	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect*	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra*	X	X				9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48*	X	X				9000 / 5	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant [AP Code 510614] (XLC)	X					9000 / 3	
Castrol	Castrol Radicool NF*	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L415*	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521*	X				X	9000 / 3	
Chevron Corp.	Havoline Dexcool Extended Life Antifreeze [US Code 227994]	X					9000 / 3	
Clariant	Genantin Super		X	X			9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH + Co. KG	Classic Kolda UE G48*	X	X				9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30®* Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48®* Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze		X	X			9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant*	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced*	X					9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra*	X	X				9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special		X	X			9000 / 5	
	Mobil Heavy Duty Coolant		X	X			9000 / 3	
	Mobil Mining Coolant		X	X			9000 / 3	
	Esso Antifreeze Advanced*	X					9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra*	X	X				9000 / 5	
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) X00058073 (Fass)
	Maintain Fricofin HDD [Oilcode T-AF3-1]		X	X		X	9000 / 3	
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red*	X					9000 / 3	
	G - Energy Antifreeze SNF	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	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super*	X	X				9000 / 5	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C48*	X	X				9000 / 5	
MOL-Lub Kft.	EVOX Premium concentrate	X					9000 / 3	
Nalco	Nalcool 4070	X	X	X			9000 / 3	
	Nalcool 5990	X	X				9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48 C*	X	X				9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
OA0 Technoform	Cool Stream Premium C	X					9000 / 3	
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	
OMV	OMV Coolant Plus*	X	X				9000 / 5	
	OMV Coolant SF*	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	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate*	X	X				9000 / 5	
Recochem Inc.	R542	X	X				9000 / 3	
	R824M	X	X	X			9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium N		X	X			9000 / 3	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Con- centrate*	X	X				9000 / 5	
Total	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-48*	X	X				9000 / 3	
	Zerex G-30*	X					9000 / 5	
YORK SAS	York 716*	X	X				9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 K*	X					9000 / 3	

Tabelle 37:

## 6.4.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

### Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
BASF SE	G206	X	X				9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (< -40 °C) Keine Freigabe für BR 4000-04

Tabelle 38:

### 6.4.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 17)

**Wichtig**  
Für die Baureihen 4000-04 und 4000-05 dürfen nur die mit \* im Markennamen versehenen Kühlmittel verwendet werden!

#### Frostschutzmittel – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdät		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix*	X	X				9000 / 5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix*	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix*	X	X				9000 / 5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England)
	Coolant RM 30 (40%)*	X					9000 / 3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix*	X	X				9000 / 5	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix*	X	X				9000 / 5	800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix		X	X			9000 / 5	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
Arteco NV	Halvoline Extended Life Coolant + B2 50/50 OF01 [EU Code 33073] (50%)	X					9000 / 3	
	Halvoline Extended Life Coolant + B2 40/60 OF01 [EU Code 33069] (40%)	X					9000 / 3	
	Halvoline Extended Life Coolant + B2 35/65 OF01 [EU Code 33074] (35%)	X					9000 / 3	
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)*	X	X				9000 / 5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000*	X					9000 / 3	Frostschutz bis -24 °C

TIM-ID: 0000019159 - 006

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*	X				X	9000 / 3	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)*	X	X				9000 / 5	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant Pre-Mixed 50/50 [AP Code 510609] (50 %)	X					9000 / 3	
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)*	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)*	X				X	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50 %)*	X				X	9000 / 3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50%*	X	X				9000 / 5	
Chevron Corp.	Havoline Dexcool Extended Life Prediluted 50/50 Antifreeze Coolant [US Code 227995]	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	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*	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 HDD Premix 50/50 [Oilcode T-AF3-2]		X	X		X	9000 / 3	
Nalco	Nalcool 4100 (50 %)	X	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	

TIM-ID: 0000019159 - 006

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9000 / 3	
	Power Cool - HB800 Premix 50/50	X	X	X			9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)*	X	X				9000 / 5	
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	Coolelf MDX (-26 °C)*	X	X				9000 / 5	
	Coolelf Supra (40 %)	X					9000 / 3	
	Coolelf GF NP (50 %)	X					9000 / 3	
Tosol-Sinzez	Glysantin Alu Protect/G30 Ready Mix*	X					9000 / 3	
	Glysantin Protect Plus/G48 Ready Mix*	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready*	X					9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-05 50/50 Mix		X	X			9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)*	X					9000 / 3	

Tabelle 39:



## 6.5 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe

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

#### Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
BASF SE	Glycantin®G40 pink (Konzentrat)	X	X				9000 / 3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l) Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant M 4,0 Concentrate	X	X				9000 / 3	Frostschutz bis -38 °C
Valvoline	ZEREX G40 (Konzentrat)	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-% Materialnummer (USA): 800180 (Drum)

Tabelle 40:

#### Frostschutzmittel - Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant M 4,0 Ready to use	X	X				9000 / 3	Frostschutz bis -38 °C

Tabelle 41:

6.5.2 Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen

**Frostschutzmittel – Fertigmischung**

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Fleetguard	PG XL (40 %) Fertigmischung		X	X	X		9000 / 3	

Tabelle 42:

# 7 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

## 7.1 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 MTU freigegebenen oder entsprechenden Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden, siehe (→ Seite 116). Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe sind immer unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend den aktuellen MTU-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 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. Die MTU 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

## 7.2 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
<b>Für Kühlmittelkreisläufe:</b>				
Kluthé	Hakutex 111 <sup>1, 5)</sup>	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Hakupur 50-706-3 <sup>10)</sup>	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
<b>Für Baugruppen:</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>
Kluthé	Hakutex 60 MTU	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070585 (25 kg)
<b>Für Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall (sogenannte Systemreiniger):</b>				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan WS Plus <sup>5)</sup>	0,15 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065326 (10 kg)
	Grotanol SR2 <sup>6)</sup>	0,5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00069827 (10 kg)
<b>Für die Luftseite externer Kühler:</b>				
Kluthé	Hakupur 50 K <sup>9)</sup>	0,5 bis 5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070940 <sup>7)</sup>
<b>Für lackierte, verschmutzte Oberflächen:</b>				
Kluthé	Hakupur 449 <sup>9)</sup>	1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00071179 <sup>7)</sup>

Tabellé 43:

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

<sup>2)</sup> Bei fettem Kalkbelag

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

<sup>4)</sup> Bei starkem Kalkbelag

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

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

<sup>7)</sup> Wird bei MTU nicht am Lager geführt

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

<sup>9)</sup> Reiniger für die Reinigung mit Druckstrahlgerät (Parameter: Druck: 15 bar, weicher Sprühstrahl, Reintemperatur: 80 °C)

<sup>10)</sup> Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

### Wichtig

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

## 7.3 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 118). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 119).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 7.4 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 116).
2. Bei Pulverprodukten so lange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.
3. Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.
4. Motor anlassen und warmfahren.
5. Temperatur und Dauer der Einwirkzeit nach den Vorgaben der technischen Datenblätter des Herstellers wählen.
6. Motor abstellen.
7. Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.
8. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
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: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 119).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 7.5 Baugruppen reinigen

1. Baugruppen, 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 fetten Kalkbelägen zuerst die Wasserseite 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 inhi-bierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstelleran-gaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 116)

### 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 Heiß-dampf, Nylonbürste (weiche Bürste) und kräftigem Wasserstrahl reinigen.

### Wichtig

Um Beschädigungen zu vermeiden:  
Keine harten und scharfkantigen Werkzeuge (Stahlbürste, Schaber u.ä.) verwenden (Oxydschutzschicht).  
Druck des Wasserstrahls nicht zu hoch einstellen (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 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 entfal-len, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 117).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

### Wichtig

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

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

### **Systemreinigung**

Grundlage für eine wirksame Reinigung und Desinfektion des Kühlmittelsystems ist, dass das komplette Kühlsystem ausreichend lange vom Systemreiniger durchströmt wird.

Vor Ablassen wird dem verunreinigten Kühlmittel die vorgegebene Menge des freigegebenen Systemreinigers zugesetzt, siehe (→ Seite 116). Es ist zu gewährleisten, dass die Mischung min. 24 Stunden, max. 48 Stunden umgepumpt wird.

### **Spülung**

Wenn das Kühlmittel und der Systemreiniger abgelassen wurde, 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 Neubefüllung ist sicherzustellen, dass das Kühlsystem frei von Verunreinigungen ist.

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



# 8 Änderungsübersicht

## 8.1 Änderungsübersicht von Version A001064/08 zu Version A001064/09

Lfd.-Nr.	Kapitel	Thema	Seite	Maßnahme
1	2.1	Motoröle - Allgemeines	(→ Seite 7)	Überarbeitet
2	3.2	Betriebsüberwachung	(→ Seite 20)	Überarbeitet
3	3.5	Frischwasseranforderungen	(→ Seite 26)	Überarbeitet
4	3.9	Grenzwerte für Kühlmittel	(→ Seite 30)	Überarbeitet
5	3.10	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	(→ Seite 31)	Überarbeitet
6	4.1	Diesekraftstoffe - Allgemeines	(→ Seite 35)	Überarbeitet
7	4.2.1	Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975	(→ Seite 40)	Überarbeitet
8	4.2.3	Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013 und 252-2011	(→ Seite 42)	Überarbeitet
9	4.2.4	Heizöl	(→ Seite 43)	Überarbeitet
10	4.2.6	Flugturbinenkraftstoffe	(→ Seite 46)	Überarbeitet
11	4.2.7	NATO-Diesekraftstoffe	(→ Seite 47)	Überarbeitet
12	4.2.9	B20-Diesekraftstoff	(→ Seite 51)	Überarbeitet
13	4.5	Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf	(→ Seite 63)	Überarbeitet
14	5.1	Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	(→ Seite 66)	Überarbeitet
15	5.2	Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren	(→ Seite 68)	Überarbeitet
16	5.3	Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	(→ Seite 69)	Überarbeitet
17	5.4	Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	(→ Seite 69)	Überarbeitet
18	5.5	Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40	(→ Seite 81)	Überarbeitet
19	5.6	Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren	(→ Seite 84)	Überarbeitet

Lfd.-Nr.	Kapitel	Thema	Seite	Maßnahme
20	5.7	Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40	(→ Seite 89)	Überarbeitet
21	6.1.1	Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	(→ Seite 95)	Überarbeitet
22	6.2.1	Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	(→ Seite 97)	Überarbeitet
23	6.3.1	Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	(→ Seite 100)	Überarbeitet
24	6.3.3	Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	(→ Seite 104)	Überarbeitet
25	6.4.1	Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	(→ Seite 106)	Überarbeitet
26	6.4.3	Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	(→ Seite 110)	Überarbeitet
27	6.5.1	Frostschutzmittel – Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen	(→ Seite 113)	Überarbeitet
28	7.2	Freigegebene Reinigungsmittel	(→ Seite 116)	Überarbeitet

# 9 Index

## 9.1 Index

### A

Additiv

- Biozid 60
- Kraftstoffzusatz 60
- Verschleißschutz 60

Aktualität der vorliegenden Publikation 5

Änderungsübersicht 121

Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 63
- Kühlmittelkreislauf 25

### B

Benutzerhinweise 5

Betriebsüberwachung

- Dieseldieselkraftstoff 35
- Kühlmittel 20
- Motoröl 7

Biodiesel 56

### D

Dieseldieselkraftstoff 60

- Anforderung 35
- B20 51
- Biodiesel 56
- Freigegebene Dieseldieselkraftstoffe
  - ASTM D975 40
  - British Standard 2869 41
  - Chinesische Destillatdieselkraftstoffe 42
  - DIN EN 590 40
  - Flugturbinendieselkraftstoffe 46
  - Heizöl 43
  - Marinedestillatdieselkraftstoffe 44
  - NATO-Dieseldieselkraftstoffe 47
- Heizöl EL 59
- Kraftstoffzusatzadditiv 60
- Qualität 35
- Testpaket für Nordamerika 64

DIN EN 15940

- Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff 50

### E

Entsorgung 5

### F

FAME 56

Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 32
- Schmierölkreislauf 14

Freigegebene Dieseldieselkraftstoffe

- ASTM D975 40
- British Standard 2869 41
- Chinesische Destillatdieselkraftstoffe 42
- DIN EN 590 40
- Flugturbinendieselkraftstoffe 46
- Heizöl 43
- Marinedestillatdieselkraftstoffe 44
- NATO-Dieseldieselkraftstoffe 47

Frischwasser

- Anforderung 26
- Grenzwerte 26

### H

Heizöl EL 59

### K

Konservierung 5

Kraftstoff, siehe Dieseldieselkraftstoff 35

Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 63

## Kühlmittel

- Prüfkoffer 115
- Aufbereitung 26
- Betriebsüberwachung 20
- Emulgierbares Korrosionsschutzöl 29
- Freigegebene Kühlmittel
  - baureihenbezogene Übersicht 24
- Frischwasseranforderung 26
- Frostschutzmittel 27
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 110
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 104
  - Konzentrate für besondere Anwendungen 103, 109
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 106
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 100
- Frostschutzmittel, eingeschränkte Baureihenfreigabe
  - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol 114
  - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol 113
- Grenzwerte 30
- Korrosionsschutz 17
- Kühlmittel ohne Frostschutz 28
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 99
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 96
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 97
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 95
- Kühlsystem 24
- Lagerstabilität 31
- MTU-Kühlmittel 17
- pH-Wert 30
- Prüfkoffer 20
- Testpaket für Nordamerika 33
- Verwendbarkeit 24

## Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 119
- Leckage 32
- reinigen 118
- Reinigungsmittel 116
- spülen 117
- Verunreinigung 115
- Werkstoffe 25

## Kühlsystem

- konservieren 17
- Schäden vermeiden 17

## L

### Lagerung

- Kühlmittel 31

## Leckage

- Kühlmittelkreislauf 32
- Schmierölkreislauf 14

## M

### Motor Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 119
- reinigen 118
- Reinigungsmittel 116
- spülen 117
- Verunreinigung 115

### Motoröl

- Analyse 7
- Anforderung 7
- Einbereichsöl
  - Kategorie 1 66
  - Kategorie 2 69
- Freigegebene Motoröle
  - baureihenbezogene Übersicht 13
- Low SAPS
  - Kategorie 2.1 81
  - Kategorie 3.1 89
- Mehrbereichsöl
  - Kategorie 1 68
  - Kategorie 2 72
  - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öl) 81
  - Kategorie 3 84
  - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 89
- MTU-Motoröl 7
- Ölkategorie 7, 13
- Ölwechselintervall 7
- Prüfkoffer 7
- Testpaket für Nordamerika 16
- Verwendbarkeit 13
- Viskosität 7

### MTU Advanced Fluid Management System

- Dieselkraftstoff 64
- Kühlmittel 33
- Motoröl 16

## O

### Ölwechselintervall

- Biodieselsbetrieb 56
- Übersicht 7

## P

### Prüfkoffer

- Kühlmittel 115
- Motoröl 7

## R

### Reinigungsmittel 116

- Systemreiniger 120

### Reinigungsvorschrift

- Baugruppen 119
- Motor Kühlmittelkreislauf 115, 118
- Systemreiniger 120

## S

### Schmierfett

- Allgemeine Anwendung 15, 93
- Anforderung 15
- ATS 94
- Generator 94
- Kühlmittelkühler 94

### Schmierölkreislauf

- Leckage 14

### Schmierstoff

- Anforderung 15
- Sonderanwendung 15

### Spülvorschrift

- Baugruppen 119
- Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 120
- Motorkühlmittelkreislauf 115, 117

## T

### Testpaket für Nordamerika

- Dieseldieselkraftstoff 64
- Kühlmittel 33
- Motoröl 16

## W

### Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf 63
- Kühlmittelkreislauf 25