

# Betriebsstoffvorschrift

Alle kommerziellen MTU-Baureihen (einschließlich Marine),  
DDC S60 Off-Highway und Zweitaktmotoren  
Nicht beinhaltet sind MTU-Baureihen 1000-1600, 1800

A001061/38D



*Power. Passion. Partnership.*

© 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 für Viertaktmotoren			
2.1	Motoröle	7		
2.2	Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf	17		
2.3	Schmierfette	18		
3	Schmierstoffe für Zweitaktmotoren			
3.1	Motoröle	19		
4	Kühlmittel			
4.1	Allgemeines	22		
4.2	Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	25		
4.3	Frischwasseranforderungen	26		
4.4	Emulgierbare Korrosionsschutzöle	27		
4.5	Frostschutzmittel	29		
4.6	Kühlmittel ohne Frostschutz	31		
4.7	Betriebsüberwachung	32		
4.8	Grenzwerte für Kühlmittel	36		
4.9	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	37		
4.10	Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	38		
5	Kraftstoffe			
5.1	Diesekraftstoffe – Allgemeines	39		
5.2	Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren	45		
5.2.1	Destillatkraftstoffe nach DIN EN590 und ASTM D975	45		
5.2.2	British Standard	51		
5.2.3	Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013	54		
5.2.4	Heizöl	58		
5.2.5	Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2013-12	63		
5.2.6	Flugturbinenkraftstoffe	69		
5.2.7	NATO-Diesekraftstoffe	71		
5.2.8	Paraffinischer Diesekraftstoff nach DIN EN 15940	84		
5.2.9	B20-Diesekraftstoff	85		
5.3	Diesekraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)	90		
5.4	Biodiesel – Biodieselbeimischung	92		
5.5	Heizöl EL	95		
5.6	Kraftstoffzusatzadditive		96	
5.7	Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf		99	
6	NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen			
6.1	Allgemeines		100	
7	Freigegebene Motoröle und Schmierfette			
7.1	Motoröle für Viertaktmotoren		103	
7.1.1	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 1		103	
7.1.2	Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren		105	
7.1.3	Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren		106	
7.1.4	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 2 und 2.1 (Low Saps)		107	
7.1.5	Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren		110	
7.1.6	Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren		113	
7.1.7	Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40		122	
7.1.8	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 3 und 3.1 (Low Saps)		125	
7.1.9	Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren		127	
7.1.10	Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40		132	
7.2	Motoröle für Zweitaktmotoren		136	
7.2.1	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Zweitaktmotoröle		136	
7.2.2	Motoröle für Zweitaktmotoren		137	
7.3	Schmierfette		138	
7.3.1	Schmierfette für allgemeine Anwendungen		138	
8	Freigegebene Kühlmittel			
8.1	Baureihen- und anwendungsbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen		139	
8.2	Emulgierbare Korrosionsschutzöle		146	
8.3	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme		147	

8.3.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	147	8.8	Kühlmittelzusätze für Zweitaktmotoren	172
8.3.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	148	8.8.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Zweitaktmotoren	172
8.4	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme	149	8.8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für Zweitaktmotoren	173
8.4.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	149	8.8.3	Frostschutzmittel - Konzentrate für Zweitaktmotoren	174
8.4.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	151	8.8.4	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für Zweitaktmotoren	177
8.5	Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	152	8.9	Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe	179
8.5.1	Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	152	8.9.1	Frostschutzmittel - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen	179
8.5.2	Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	155	8.9.2	Frostschutzmittel - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen	180
8.5.3	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	156	9	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	
8.6	Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	158	9.1	Allgemeines	181
8.6.1	Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	158	9.2	Freigegebene Reinigungsmittel	182
8.6.2	Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	161	9.3	Motorkühlmittelkreisläufe spülen	183
8.6.3	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	162	9.4	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	184
8.7	Kühlmittelzusätze für Motoren der Series 60	165	9.5	Baugruppen reinigen	185
8.7.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Series 60 Motoren	165	9.6	Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	186
8.7.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für Series 60 Motoren	166	10	Änderungsübersicht	
8.7.3	Frostschutzmittel - Konzentrate für Series 60 Motoren	167	10.1	Änderungsübersicht von Version A001061/37 zu A001061/38	187
8.7.4	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für Series 60 Motoren	170	11	Anhang A	
			11.1	Index	190

# 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. Sie sind in diesen Betriebsstoffvorschriften festgelegt.

Prüfnorm	Bezeichnung
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Normung
ISO	Internationale Norm
ASTM	American Society for Testing and Materials
IP	Institute of Petroleum
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Tabelle 1: Prüfnormen für Betriebsstoffe

### Aktualität der vorliegenden Druckschrift

Die Betriebsstoffvorschriften werden bei Bedarf geändert oder ergänzt. Vor Gebrauch sicherstellen, dass die aktuellste Version vorliegt. Die aktuellste Version ist aufrufbar unter:

<http://www.mtu-online.com/mtu/technische-info/betriebsstoffvorschriften/index.de.html>

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr MTU-Ansprechpartner gerne weiter.

### 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 Antriebsanlagen können Gefahrenstoffe sein. Beim Umgang mit diesen Stoffen sowie bei deren Lagerung und Entsorgung sind gewisse Regeln zu beachten.

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, wie produktspezifischen Sicherheitsdatenblättern, 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.

## **Konservierung**

Alle Informationen zur Konservierung, Nach- und Entkonservierung inklusive der zugelassenen Konservierungsstoffe ist zu finden in den MTU Konservierungs- und Nachkonservierungsvorschriften (Publikationsnummer A001070/...). Die aktuellste Version ist aufrufbar unter:

<http://www.mtu-online.com/mtu/technische-info/konservierungs-und-nachkonservierungsvorschrift/index.de.html>

## 2 Schmierstoffe für Viertaktmotoren

### 2.1 Motoröle

#### 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 der MTU-Norm MTL 5044, MTL 505 1 für Erstbetriebs- und Korrosionsschutzöl und für Zweitaktmotoröle in der MTU-Norm MTL 5111 festgelegt und unter diesen Nummern erhältlich.

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Diesel-Motoröle 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. Bei Verwendung von Dieselpartikelfiltern ist es sinnvoll diese Öle einzusetzen, um ein zu schnelles Belegen des Filters durch Aschepartikel zu vermeiden. Ausnahmen siehe (→ Seite 10).

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 Motoröle der Regionen Europe, Middle East, Africa, America und Asia.

#### Wichtig

Beim Umölen auf ein Motoröl der Kategorie 3 ist zu beachten, dass es auf Grund der besseren Reinigungswirkung dieser Motoröle zu einem Ablösen von Motorverunreinigen (z. B. Ölkohleablagerungen) kommen kann.

Aus diesem Grund ist bei Bedarf das Ölwechselintervall und die Ölfilterstandzeit zu reduzieren (beim Wechsel einmalig).

## Besonderheiten

### MTU Diesel Motoröle

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

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
MTU Friedrichshafen Europe Middle East Africa	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40	2	20l Kanister: X00070830 210l Fass: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
	Power Guard® DEO SAE 40	40	2	20l Kanister: X00062816 210l Fass: X00062817 IBC: X00064829
MTU America Americas	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 Asia	Diesel Engine Oil DEO SAE 15-W40	15W-40	2	18l Kanister: 64247/P 200l Fass: 65151/D
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20l Kanister: 64242/P 205l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO 10W-40	10W-40	2	20l Kanister: 60606/P
	Diesel Engine Oil - DEO 5W-30	5W-30	3	20l Kanister: 60808/P
MTU Asia Indonesia	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20l Kanister: 64242/P 205l Fass: 65151/D
MTU India Pvt. Ltd. India	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20l Kanister: 63333/P 205l Fass: 65151/P
	Diesel Engine Oil - DEO 40	40	2	20l Kanister: 73333/P 205l Fass: 75151/D

Tabelle 2:

### Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe 2000 und 4000

BR 2000: Cx6, Gx6, Gx7, M41A IMO III, Mx6, M84, M94, Sx6

BR 4000: M73-M93L, N43 und N83, 4000-03 Genset (Anwendungsgruppe 3F, 3G, 3H), 4000-04 C&I, 4000-05 C&I, 4000-04 Marine, 4000-04 Rail, 4000-05 Genset, 4000-04 Oil&Gas, 4000-05 Oil&Gas

#### Wichtig

Es dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden!

### Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe 2000 M72

#### Wichtig

Mobil Delvac 1630/1640 und Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty dürfen nicht verwendet werden!

## Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe 4000 C, R, T

### Wichtig

In den Motoren der Baureihe 4000 C64, Cx5, T94, T94L, Tx5 dürfen nur Motoröle der Ölkategorie 3 bzw. 3.1 der SAE-Klassen 5W-40 oder 10W-40 verwendet werden!

Ausnahmen:

- Bei Baureihe 4000 T darf auch Chevron Delo 400 LE SAE 15W-40 (Ölkategorie 2.1) eingesetzt werden.
- Bei Baureihe 4000 C darf auch Fleet Supreme EC SAE 15W-40 (Ölkategorie 2.1) eingesetzt werden.

In den Motoren der Baureihe 4000 R64, R74 und R84 dürfen nur Motoröle der Ölkategorie 3.1 der SAE-Klassen 5W-40 oder 10W-40 verwendet werden!

Die maximale Ölstandszeit beträgt 1000 Betriebsstunden unter Einhaltung der analytischen Grenzwerte für Gebrauchtöle!

## Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe 8000

### Wichtig

Es dürfen nur nachfolgend aufgeführte Motoröle verwendet werden:

- Castrol HLX SAE 30 / SAE 40
- Exxon Mobil Delvac 1630 SAE 30
- Exxon Mobil Delvac 1640 SAE 40
- PowerGuard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty (Materialnummer: 5 Gallonen 23532941 ; 55 Gallonen 23532942)
- Shell Sirius X SAE 30 / SAE 40

## Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe S60

### Wichtig

Es dürfen nur Mehrbereichsöle der SAE-Klasse 15W-40 verwendet werden, die mit Index <sup>2)</sup> gekennzeichnet sind.

Die maximale Ölstandszeit beträgt 250 Betriebsstunden oder 1 Jahr.

## Einschränkungen bei Einsatz von Low Saps-Ölen

### Wichtig

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

Ausnahmen siehe (→ Seite 10)

## Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihen 595 und 1163-01, 1163-02

### Wichtig

Für schnelle kommerzielle Fahren mit Motoren der Baureihen 595, 1163-01 und 1163-02 werden generell Öle der Kategorie 2 oder 3 vorgeschrieben!

## Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihen 956 TB31 / TB32 / TB33 / TB34 und 1163 TB32

### Wichtig

Motoröle der Ölkategorien 1, 2.1 und 3.1 sind generell nicht freigegeben!

Zur Zeit sind für die Motoren der Baureihe 956 TB 31, TB 32, TB 33, TB 34 für Kernkraftwerk - Anwendungen und für die Baureihe 1163-02 TB32 ausschließlich folgende Motoröle freigegeben.

Baureihe	Ölkategorie 2, Einbereichsöl	Ölkategorie 2, Mehrbereichsöl	Ölkategorie 3
956 TB 31	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1630 Mobil Delvac 1640	Keine Freigabe	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40
956 TB 32	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1640	Keine Freigabe	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40
956 TB 33 ε = 9	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1640	Keine Freigabe	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40
956 TB 33 ε = 12	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1640 Shell Sirius X 30	Lukoil Avantgarde Ultra NP 15W40	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40
956 TB 34	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1640	Lukoil Avantgarde Ultra NP 15W40	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40
1163-02 TB 32 Notstrom, Genset	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty Mobil Delvac 1640 Shell Sirius X 30	Keine Freigabe	Shell Rimula R6 MS SAE 10W-40

Tabelle 3:

### Motorölfreigaben auf Kundenwunsch für Anwendungen der Baureihe 956 TB 31, TB32, TB33, TB34

Das Motoröl muss eine gültige MTU-Freigabe gemäß MTL 5044 haben und ein Qualitätsniveau der Ölkategorie 2 oder 3 aufweisen.

Für Kundenzulassung ist ein Motortestlauf mit folgenden Bedingungen erforderlich. Einzylindertestlauf 50 Stunden, bei positivem Befund muss wie folgt ein Motortestlauf durchgeführt werden:

- Motorlaufzeit mit spezifischem Öl: min. 50 Stunden (davon 30 Stunden mit min. 100% Leistung)
- Anschließend Endoskopiebefund der Brennräume.
- Demontage von 4 Kolben (je 2 auf Motor A-Seite und 2 auf Motor B-Seite) für Detailbefund.

### Einsatz von Low Saps Ölen (Ölkategorie 2.1 und 3.1) bei Verwendung von Kraftstoffen mit einem maximalen Schwefelgehalt von 1000 mg/kg in Anwendungen der Baureihen 12V2000M4 1A, 4000M03 IMO II/III, 4000M05 IMO II/III, 8V4000M63 IMO III und 20V4000M53B IMO III

Sollen Low Saps Öle der MTU-Ölkategorie 2.1 und 3.1 in Verbindung mit Kraftstoffen mit maximalem Schwefelgehalt von 1000 ppm eingesetzt werden, so müssen sie zusätzlich zu den MTU-Freigaben noch folgende Leistungsanforderungen erfüllen:

Ölkategorie	Spezifikation	
	ACEA	API
2.1	E7 und E9	CJ-4 und Ci-4
3.1	E6 und E7	CI-4

Tabelle 4:

Erfüllen die Low Saps Öle die oben genannten Leistungsanforderungen, sind diese Öle für eine Laufzeit von bis zu 500 Betriebsstunden freigegeben. Wird diese maximale Laufzeit überschritten, so ist die Basenzahl des Öls durch regelmäßige Ölanalysen zu kontrollieren. Ist die zulässige Basenzahl unterschritten, ist das Öl auszutauschen.

#### Wichtig

Werden die in der Tabelle aufgeführten Leistungsanforderungen nicht erfüllt, so dürfen nur Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt von max. 50 ppm verwendet werden.

### Motoröle für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

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

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

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

Tabelle 5:

<sup>1)</sup> = Einzelfallprüfung für optionale und nachgerüstete AGN-Systeme möglich

#### Wichtig

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

#### Wichtig

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

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

### Zuordnung militärischer Motoröl-Spezifikationen zu SAE-Viskositätsklassen

NATO-Code	Länderspezifikationen	SAE-Klasse
O-236	TL 9150-0063	Mehrbereichsöl SAE 15W-40, auch als Korrosionsschutzöl zu verwenden
O-278 OMD 113	TL 9150-0031 DEF STAN 91-22 DCESEA 278/A MIL-PRF-9000L	Einbereichsöl SAE 40
O-1178 OMD 55	TL 9150-0080	Mehrbereichsöl SAE 5W-30

NATO-Code	Länderspezifikationen	SAE-Klasse
O-1176 OMD 90	DEF STAN 91-113	Mehrbereichsöl SAE 10W-30
O-1180	TL 9150-0107	Mehrbereichsöl SAE 10W-40 (Low Saps)

Tabelle 6:

## Wahl der Viskositätsklassen

Die Wahl der Viskositätsklasse richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, in der der Motor gestartet und betrieben werden soll. Bei der 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 sind aus (→ Abbildung 1) zu entnehmen.

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

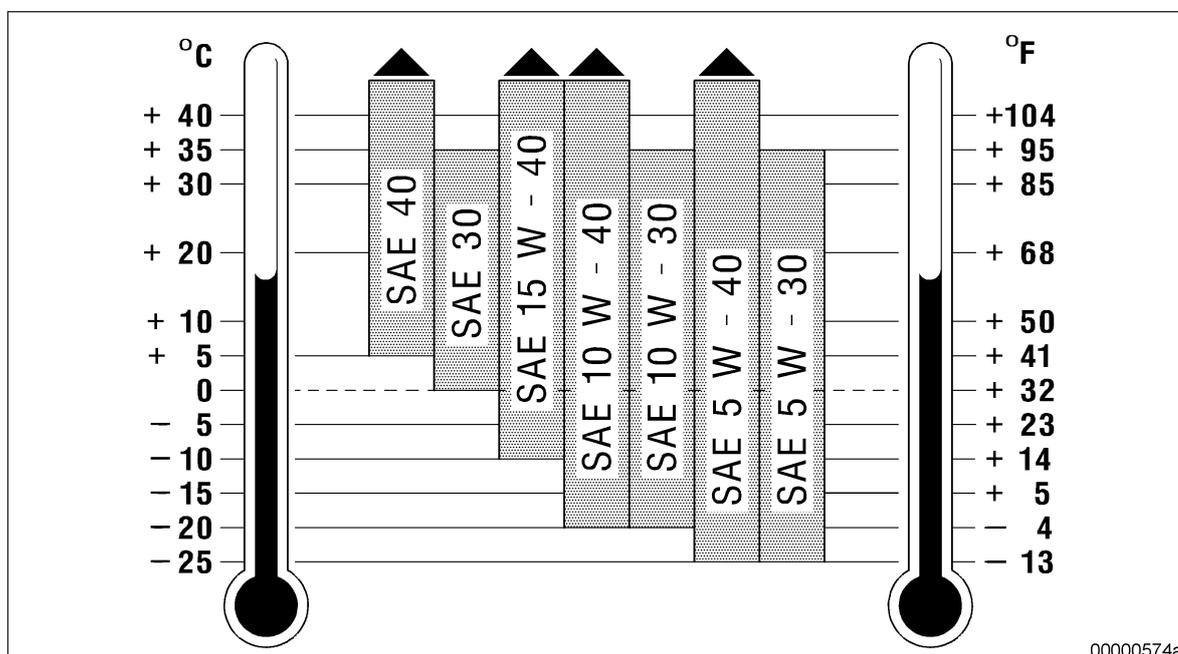


Abbildung 1: Schaubild Viskositätsklassen

## Ölbetriebszeit für Dieselmotoren

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

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

## Ölwechselintervalle

Ölkategorie	ohne Ölzentrifuge	mit Ölzentrifuge oder NebestromölfILTER
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 7:

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

Ausnahmen siehe (→ Seite 10)

#### Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 7) genannten Ölwechselintervalle sind empfohlene Richtwerte wenn Dieselmotoren mit Schwefelgehalten von <0,5% verwendet werden. Die festgelegten Grenzwerte für das Gebrauchtöl (→ Tabelle 8) sind einzuhalten. Die Ölbetriebszeiten sind durch Ölanalysen zu bestätigen.

Liegen eine oder mehrere der folgenden erschwerten Betriebsbedingungen vor, 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.

Bei Verwendung von Motorölen mit höheren Korrosionsschutzeigenschaften 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-Service-Stelle 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 Gebrauchtöles wird empfohlen, regelmäßige Ölanalysen durchzuführen. Ölproben sollten mindestens jährlich bzw. bei jedem Ölwechsel entnommen und untersucht werden, je nach Anwendung oder Betriebsbedingungen des Motors unter Umständen auch öfter.

Aus den angegebenen Prüfmethode und Grenzwerten (Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotorenöle (→ Tabelle 8) 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

	Prüfmethode	Grenzwerte
Viskosität bei 100 °C max. mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30
		15.0
min. mm <sup>2</sup> /s		SAE 40 SAE 5W-40 SAE 10W-40 SAE 15W-40 SAE 20W-40
		19.0
		SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30
		9.0
		SAE 40 SAE 5W-40 SAE 10W-40 SAE 15W-40 SAE 20W-40
		10.5
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D92 DIN EN ISO 2592	min. 190
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D93 ISO 2719	min. 140
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)
Gesamt-Basenzahl (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölwertes
Wassergehalt (Vol.-%)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2

	Prüfmethode	Grenzwerte
Oxidation (A/cm) <sup>1)</sup>	DIN 5 1453 <sup>1)</sup>	max. 25
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100

Tabelle 8:

<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:

- Verwendung eines Motoröls mit einer Gesamt-Basenzahl (TBN) von mehr als 8 mgKOH/g
- Verkürzung der Ölbetriebszeit (siehe Ölwechselintervalle)
- Verkürzung der Zylinderkopf - TBO bei Baureihe 4000 (→ Seite 39)

Aus (→ Abbildung 2) Gesamt-Basenzahl (Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Dieselkraftstoff) sind die empfohlenen Mindest-Gesamt-Basenzahlen für Neu- und Gebrauchtöle in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Dieselkraftstoffes zu entnehmen.

Die Gesamt-Basenzahlen der freigegebenen Motoröle sind im Kapitel Freigegebene Motoröle aufgeführt (→ Seite 103).

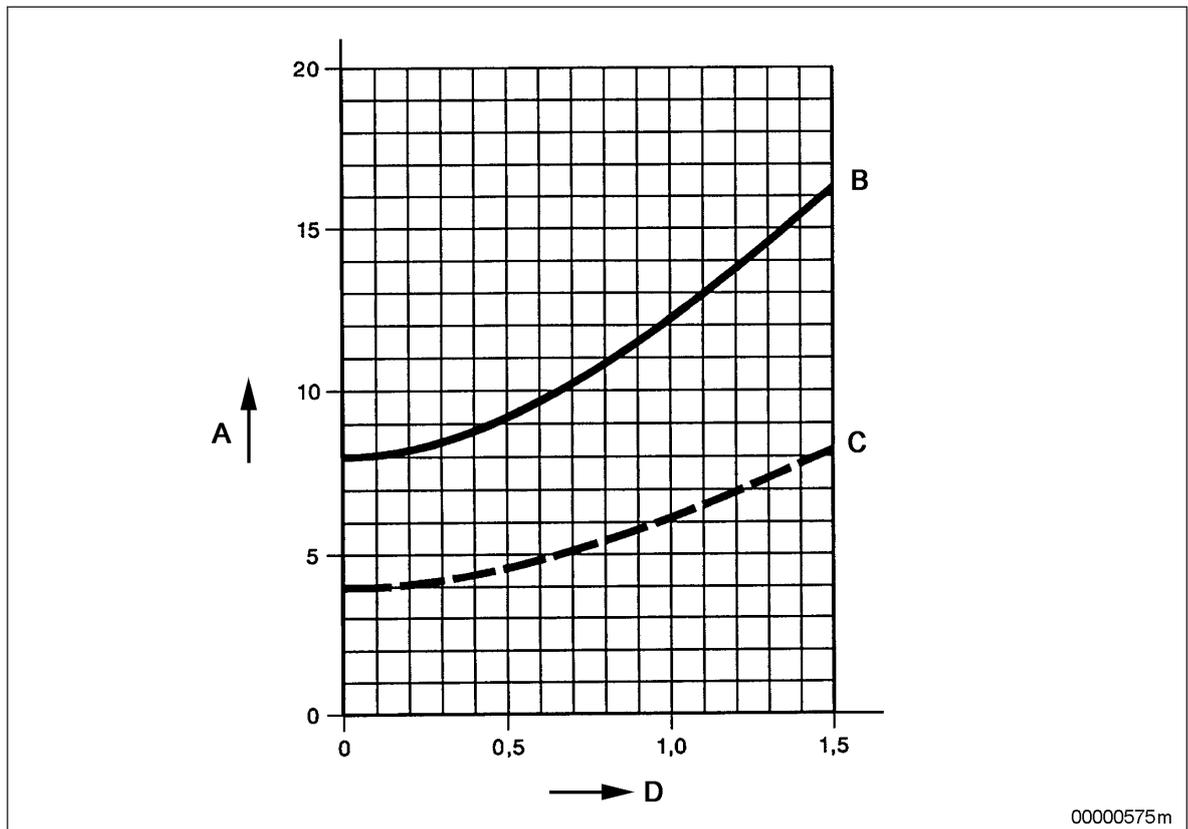


Abbildung 2: Gesamt-Basenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehaltes im Dieselkraftstoff

- |   |  |
|---|--|
| A Gesamt-Basenzahl in mgKOH/g, ISO 3771         | C Mindest-Gesamt-Basenzahl für Gebrauchtöl |
| B Empfohlene Mindest-Gesamt-Basenzahl 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 Diesekraftstoffgehaltes im Öl
- Bestimmung von Wasser im Öl

## 2.2 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 9:*

<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.

## 2.3 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 Ölübersorgung 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 GE 11-680 (Getriebehaftschmierstoff)

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

## 3 Schmierstoffe für Zweitaktmotoren

### 3.1 Motoröle

#### Wichtig

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

#### Anforderungen an Motoröle für Zweitaktmotoren der Serie 53/71/92 und 149

Spezifikation	Prüfmethode		SAE-Klasse	
	ASTM	ISO	40 Grenzwerte	50 Grenzwerte
API CF-2				
Viskosität bei 100 °C (mm <sup>2</sup> /s)	D445	EN 3104	12,5 - 16,3	16,3 - 21,9
Viskosität bei 40 °C (mm <sup>2</sup> /s)	D445	EN 3104	130 - 150	200 - 300
Pour Point (°C)	D97	3016	max. -15	max. -10
Flammpunkt (°C)	D92	2592	min. 225	min. 230
Sulfatasche (Gew.-%)	D874	DIN 51575	max. 1,0	max. 0,8
Gesamtbasenzahl (mgKOH/g)	D2896	3771	7,0 - 10,0	min. 7,0
Calcium (mg/kg)		14596	kein Grenzwert	max. 500
Phosphor (mg/kg)		DIN 51363-2/3	min. 700	max. 100
Zink (mg/kg)		DIN 51391-3	min. 700	max. 100

Tabelle 10:

#### Besonderheiten

Bei MTU-Amerika sind nachfolgend aufgeführte Zweitaktmotoröle erhältlich:

#### MTU - Motoröle für Zweitaktmotoren

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Spezifikation	Bemerkungen/ Materialnummer
MTU America Americas	PowerGuard® Heavy Duty Engine Oil for Detroit Diesel 2-Cycle (4x1G) SAE 40	40	API CF-2	4x1 Gallone: 23512701
	PowerGuard® Heavy Duty Engine Oil for Detroit Diesel 2-Cycle SAE 40	40	API CF-2	5 Gallonen: 23512734 55 Gallonen: 23512702 IBC: 23512739

Tabelle 11:

## Einschränkungen bei Anwendungen der Serie 53/71/92 - alle Anwendungen außer Marine

### Wichtig

Bei Umgebungstemperaturen von  $< 0\text{ °C}$  kann der Motor bei Einsatz von Ölen der SAE-Klasse 40 evtl. nicht mehr gestartet werden.  
Sind keine Starthilfen vorhanden, so können auch kurzfristig Öle der SAE-Klasse 30 eingesetzt werden.  
Bei tiefen Temperaturen ( $-18$  bis  $32\text{ °C}$ ) können auch zusätzlich Öle der SAE-Klasse 15W-40 verwendet werden. Die Öle müssen jedoch der Spezifikation API CF-2 entsprechen und eine Hochtemperaturviskosität von mindestens  $3,7\text{ cP}$  bei  $150\text{ °C}$  aufweisen.  
Sobald es die Temperaturen erlauben, muss wieder auf ein Öl der SAE-Klasse 40 gewechselt werden.

## Einschränkungen bei Anwendungen der Serie 53/71/92 Marine

### Wichtig

Es dürfen keine Mehrbereichsöle und Einbereichsöle der SAE-Klasse 30 verwendet werden!

## Einschränkungen bei Anwendungen der Serie 53/71/92

### Wichtig

Bei Anwendungen mit Kühlmittelauslasstemperaturen  $> 94\text{ °C}$  müssen Öle der SAE-Klasse 50 verwendet werden!  
Werden Kraftstoffe mit Schwefelgehalten von  $0,5$  bis  $1,0\%$  eingesetzt, so reduziert sich die Ölstandzeit.

## Einschränkungen bei Anwendungen der Serie 149

### Wichtig

Bei Umgebungstemperaturen  $> 35\text{ °C}$  müssen Öle der SAE-Klasse 50 verwendet werden!  
Öle der SAE-Klasse 50 sind bei Umgebungstemperaturen  $< 7\text{ °C}$  nicht mehr zu empfehlen.  
Wird die Anlassdrehzahl bei Einsatz von Ölen der SAE-Klasse 50 nicht mehr erreicht, so können auch Öle der SAE-Klasse 40 verwendet werden.  
Es dürfen keine Einbereichsöle der SAE-Klasse 30 oder Mehrbereichsöle verwendet werden!  
Werden Kraftstoffe mit Schwefelgehalten zwischen  $0,5$  und  $1\%$  eingesetzt, so müssen Öle mit einer Basenzahl von min.  $10\text{mg/KOH/g}$  und mit Zink- und Phosphorgehalten von max.  $100\text{ mg/kg}$  verwendet werden!

## Analytische Grenzwerte für gebrauchte Zweitaktmotoröle

	ASTM	ISO	Grenzwerte SAE 40	Grenzwerte SAE 50
Viskosität bei $100\text{ °C}$ ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	D445	EN 3104	min. 12,5 max. 16,3	min. 16,0 max. 22,0
Rußgehalt (Gew.-%)	E 1131	DIN 51452 <sup>1)</sup>	max. 0,8	max. 0,8
Wasser (Vol.-%)	D1744	EN 12937	max. 0,3	max. 0,3
Ethylenglykol	D2982	DIN 51375	negativ	negativ
Eisen (mg/kg)	ASTM D5185		max. 150	max. 35
Aluminium, Silicium, Kupfer (mg/kg)	ASTM D5185		max. 25	max. 25
Blei (mg/kg)	ASTM D5185		max. 10	max. 10

Tabelle 12:

<sup>1)</sup> = Die Norm kann verwendet werden, vorausgesetzt das Prüfverfahren zur Bestimmung des Rußgehaltes wird so kalibriert, dass sich gleichwertige Ergebnisse zur Thermographischen Analyse (TGA) nach ASTM E 1131 ergeben.

## Ölwechselintervalle bei Verwendung von Kraftstoffen mit Schwefelgehalt < 0,5 %

Anwendung	Baureihe	Ölwechselintervall
C&I, Marine	S 53/71/92	150h oder 1 Jahr
C&I, Marine	S 149	300h oder 1 Jahr
Generator - Notstrom	S 53/71/92/149	150h oder 6 Monate
Generator - Dauerbetrieb	S 53/71/92/149	150h oder 3 Monate

Tabelle 13:

# 4 Kühlmittel

## 4.1 Allgemeines

### Definition Kühlmittel

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. Ausnahme ist Oil 9 156, es schützt durch Ölfilmbildung auch im abgelassenen Zustand vor Korrosion.

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 MTU-Konservierungsvorschrift A001070/.. beschrieben.

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 (auch in Kühlwasserfiltern und Filtern nach Anlagenkomponenten) sind nicht zugelassen!

Die Freigabebedingungen für Kühlmittelzusätze sind in folgenden MTU-Liefernormen (MTL) festgelegt:

- MTL 5047 emulgierbares Korrosionsschutzöl
- MTL 5048 Korrosions-Gefrierschutzschutzmittel
- MTL 5049 wasserlösliches Korrosionsschutzmittel

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

### Zur 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.
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzeigenschaft 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 Frostschutz. 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	Materialnummer	
MTU Friedrichshafen, MTU Asia Europa Mittel Ost 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 AH 35/65 Antifreeze Premix	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)	
	Coolant RM 30 Readmix Coolant 40/60	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)	
	<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)	
	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® 3149 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	

Tabelle 14:

**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

## 4.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf

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

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

### Anforderungen

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

### Metallische Werkstoffe

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

### 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.

## 4.3 Frischwasseranforderungen

Zur Aufbereitung des Kühlmittels darf nur sauberes und klares Wasser mit Werten aus nachfolgenden Tabellen verwendet werden. Werden die Grenzwerte des Wassers überschritten, so kann durch Zumischen von entsalztem Wasser die Härte bzw. der Salzgehalt herabgesetzt werden.

### Zur Aufbereitung von Kühlmittel mit und ohne Frostschutz:

Item	Minimum	Maximum
Summe der Erdalkalien <sup>1)</sup> (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 Chlorid + Sulphat-Ionen		200 mg/l
Bakterien		10 <sup>3</sup> KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

Tabelle 15:

<sup>1)</sup> = Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO<sub>3</sub>

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

### Zur Aufbereitung emulgierbarer Korrosionsschutzmittel:

Item	Minimum	Maximum
Summe der Erdalkalien <sup>1)</sup> (Wasserhärte)	0,36 mmol/l 2°d	1,8 mmol/l 10°d
pH-Wert bei 20 °C	7,0	8,0
Chlorid-Ionen		100 mg/l
Sulphat-Ionen		100 mg/l
Summe Chlorid + Sulphat-Ionen		200 mg/l
Bakterien		10 <sup>3</sup> KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

Tabelle 16:

<sup>1)</sup> = Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO<sub>3</sub>

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

Zu weiches Wasser führt zu Schaumbildung und muss vor der Anwendung aufgehärtet werden indem härteres Wasser zugesetzt wird. Zu hartes Wasser beeinträchtigt die Emulsionsstabilität mit der Folge verstärkter Ölabscheidung und der Bildung von Ablagerungen im System. Zu hartes Wasser muss daher durch Verschnitten mit weichem Wasser enthärtet werden.

## 4.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

### Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Emulsionen mit freigegebenen emulgierbaren Korrosionsschutzölen von 1,0 bis 2,0 Volumen-% und geeignetem Frischwasser (→ Seite 26) bieten einen umfassenden, guten Korrosionsschutz.

Sie bieten aber keinen Frostschutz.

Die Ansatzkonzentration für Neubefüllungen beträgt 2 Volumen-%.

Die erforderliche Menge des Korrosionsschutzöles ist zweckmäßigerweise als Vorlösung mit der 4- bis 5-fachen Frischwassermenge in einem Gefäß anzumischen und dem Kühlwasser bei laufendem betriebswarmen Motor zuzugeben.

In Wartungsstationen oder beim Betrieb mehrerer Motoren ist zu empfehlen, die gesamte Kühlmittelmenge in einer Anlage außerhalb des Motors aufzubereiten. Daraus kann sowohl die Neubefüllung als auch der Nachfüllbedarf gedeckt werden.

#### Wichtig

In Einzelfällen kann bei ungünstigen Bedingungen Bakterienbefall in emulgierbaren Korrosionsschutzölen auftreten. In diesem Fall ist die Kühlmittlemulsion mit Biozid zu behandeln! Siehe Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlkreisläufe" (→ Seite 181).

Hinweis:

Bei Verwendung von Kühlmittlemulsionen kann es im Betrieb zu leichtem Ausrahmen der Emulsionen kommen. Hierbei bildet sich im Ausgleichsbehälter eine Schicht auf dem Kühlmittel. Diese ist ohne Bedeutung, solange die Konzentration der Emulsion innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte bleibt. Bei sprunghaftem Konzentrationsabfall oder wenn der Kühlmittelzusatz nicht mehr angenommen wird, muss das Kühlmittel gewechselt werden. Gegebenenfalls sind die Kühlwasserräume des Motors zu reinigen, siehe Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 181).

### Bei nachfolgend aufgeführten Baureihen dürfen emulgierbare Korrosionsschutzöle nicht verwendet werden:

- Baureihe 099
- Baureihe 183
- Baureihe 2000
- Baureihe 396
- Baureihe 4000
- Baureihe S60
- Zweitaktmotoren

#### Wichtig

Die Baureihen mit Anwendungsfreigabe für emulgierbare Korrosionsschutzöle sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 139) zu entnehmen.

Für nachfolgend aufgeführte Serialnummern der Baureihe 20V956TB33 bis Baujahr Ende 2008 (gemäß Typenschild) darf nur emulgierbares Korrosionsschutzöl verwendet werden:

Serialnummer	Serialnummer	Serialnummer	Serialnummer	Serialnummer
5870001	5870002	5870003	5870004	5870005
5870006	5870007	5870008	5870009	5870010
5870011	5870012	5870013	5870014	5870015
5870016	5870017	5870018	5870019	

Tabelle 17:

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

### Wichtig

Das emulgierbare Korrosionsschutzöl ist für Kühlmitteltemperaturen  $>90^{\circ}\text{C}$  grundsätzlich nicht zulässig!

Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf durchgeführt werden. Bei konservierten Motoren (Neumotoren, Feldmotoren, Lagermotoren usw.) ist vor Befüllung mit Motorkühlmittel ein Spüllauf durchzuführen. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 181) beschrieben.

## 4.5 Frostschutzmittel

In den Vorgängerversionen der MTU-Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "Korrosions-Gefrierschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird der Begriff "Frostschutz" verwendet.

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

Für den Einsatz bei arktischen Temperaturen ( $< -40\text{ °C}$ ) steht das Produkt BASF G206 zur Verfügung.

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

Ausnahmen:

- Fertigmischung Fleetguard PG XL auf Basis Propylenglykol (→ Seite 180)
- 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 32).

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

### Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 139) zu entnehmen.

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

### Wichtig

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

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

- Baureihe 538, 595 und 8000:  
Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nicht zulässig.
- Baureihe 956-01, 956-02, 1163-02, 1163-03, 1163-04:  
Diese Motoren sind mit einer Warmhalteeinrichtung ausgerüstet. Aufgrund ihrer Kühlerkapazität dürfen Frostschutzmittel nicht verwendet werden.
- Baureihe 099, 183, 396:  
Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nur bei Seewassertemperaturen bis höchstens  $20\text{ °C}$  zulässig.
- Baureihe 2000 und 4000:  
Bei diesen Motoren ist bei angebautem Wärmetauscher die Verwendung von Frostschutzmitteln bei Seewassertemperaturen bis höchstens  $25\text{ °C}$  zulässig. Bei Motoren mit nicht am Motor angebautem Wärmetauscher ist die Verwendung von Frostschutzmitteln generell zulässig. Auf eine ausreichende Dimensionierung des nicht am Motor angebauten Wärmetauschers ist zu achten.  
Die angegebenen Höchstwerte für die Seewassertemperaturen gelten für alle Motoren auf einem Schiff die mit Seewasser gekühlt werden wie z. B. Antriebsmotor und Bordstromer.

Die Verwendungsmöglichkeit von Frostschutzmitteln für die genannten Baureihen bei anderen Anwendungen (z. B. Genset, Rail) ist der Übersicht im Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 139) zu entnehmen.

### Hinweis:

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

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 181) beschrieben.

## 4.6 Kühlmittel ohne Frostschutz

In den Vorgängerversionen der MTU-Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "wasserlösliche Korrosionsschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird stattdessen der Begriff "Kühlmittel ohne Frostschutz" verwendet. Emulgierbare Korrosionsschutzöle fallen nicht unter dieses Kapitel. Siehe hierzu Kapitel "Emulgierbare Korrosionsschutzöle" (→ Seite 27)

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

Von 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 139) 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 181) beschrieben.

## 4.7 Betriebsüberwachung

Die Überprüfung des Frischwassers und laufende Überwachung des Kühlmittels sind für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Die Überprüfung des Frischwassers und des Kühlmittels hat mindestens einmal jährlich bzw. bei jeder Befüllung zu erfolgen und kann mit Hilfe des MTU-Prüfkoffers 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 18:

\* = 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 19:

<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)		entspricht einer Konzentration von
I. Propylenglycol Frostschutzmittel	II. BASF G206	
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 20:

## 4.8 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 21:*

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.

## 4.9 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

Tabelle 22:

### 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.

## 4.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf

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

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

Tabelle 23: 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.

# 5 Kraftstoffe

## 5.1 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

Dieselmotoren stehen nicht weltweit in der gemäß (→ Tabelle 24) geforderten Qualität 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 finden Sie in der Druckschrift "Wissenswertes über Kraftstoffe, Tankanlagen und Filtration" (Publikationsnummer A060631/..).

### Einzuhaltende Kraftstoffwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieselmotorkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein
Gesamt-Verschmutzung (= 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 (60 °C für SOLAS) <sup>1)</sup>
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.-%

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Fettsäuremethylestergehalt (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
- 12V4000U83 (CJC™-Feinfilteranlage zwingend erforderlich)	max.			70 mg/kg
Koksrückstand von 10 % Destillationsrückstand	max.	D189	EN ISO 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche: <sup>2)</sup>		D482	EN ISO 6245	
- Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.			0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
- Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,001 Gew. % (10 mg/kg)
Schwefelgehalt: <sup>2)</sup>		D5453, D2622	EN ISO 20846 EN ISO 20884	
- Motoren ohne Abgasnachbehandlung oder ohne Abgasrückführung	max.			0,5 Gew.-% (5000 mg/kg) <sup>3)</sup> (→ Seite 41)
- Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>3)</sup>
- BR 2000Bx6 / Gx6	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) <sup>3)</sup>
- BR 2000Cx6 / Sx6	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>3)</sup>
- BR 4000Mx5 IMO II / IMO III	max.			0,1 Gew.-% (1000 mg/kg) <sup>3)</sup>
- 8V4000M63/20V4000M53B IMO III	max.			0,1 Gew.-% (1000 mg/kg) <sup>3)</sup>
- BR 4000Mx5 EPA T4	max;			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>3)</sup>
- BR 4000R64 / R74 / R84 / T94 / T94L	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) <sup>3)</sup>
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 Bemerkung <sup>3)</sup>
Cloud Point		D2500	DIN EN 23015	siehe Bemerkung <sup>4)</sup>
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g

Tabelle 24:

<sup>1)</sup> Für Marineanwendungen gilt ein min. Flammpunkt von 60 °C (SOLAS = Safety of life at sea).

<sup>2)</sup> siehe baureihenbezogene Einspritz- / und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Seite 44) zur Definition ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.

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

<sup>4)</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>5)</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.

Es liegt in der Verantwortung des Kraftstofflieferanten, dafür zu sorgen, dass der Kraftstoff bei den unter den gegebenen geographischen und sonstigen örtlichen Bedingungen zu erwartenden Tiefsttemperaturen noch soweit verwendbar ist, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb des Motors gewährleistet ist.

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

### 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 Dieselmotoren 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 41)

Motoren mit Abgasrückführung und/oder Abgasnachbehandlungssystem dürfen nicht mit erhöhtem Schwefelgehalten im Kraftstoff betrieben werden. Es gelten die in der MTU-Betriebsstoffvorschrift aufgeführten Grenzwerte.

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

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

Tabelle 25:

<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.-% (> 5000ppm) ist mit MTU-Friedrichshafen (Applikation) Rücksprache zu halten.

### Hinweis:

Für einen sicheren und effizienten Motorbetrieb, sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die in (→ Tabelle 24) genannten Grenzwerte insbesondere für Wasser, Gesamtverschmutzung spätestens an der in Abbildung 3 Punkt 6 gekennzeichneten Schnittstelle einzuhalten.

**Wichtig**  
 Zusätzlich zu den in (→ Tabelle 24) genannten Grenzwerten ist eine Partikelverteilung im Kraftstoff nach ISO 4406 einzuhalten:

Partikelverteilung	Prüfmethode ASTM		Grenzwerte	
			Common Rail	konventionelle Einspritzung
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter (siehe Abb. 4 Pkt.5)	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 26:*

**Wichtig**  
 Die in (→ Tabelle 26) genannten Grenzwerte sind bereits in der Zuleitung zwischen dem letzten Tank vor Motor und Vorfilter (ggf. mit Wasserabscheider) einzuhalten.

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

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

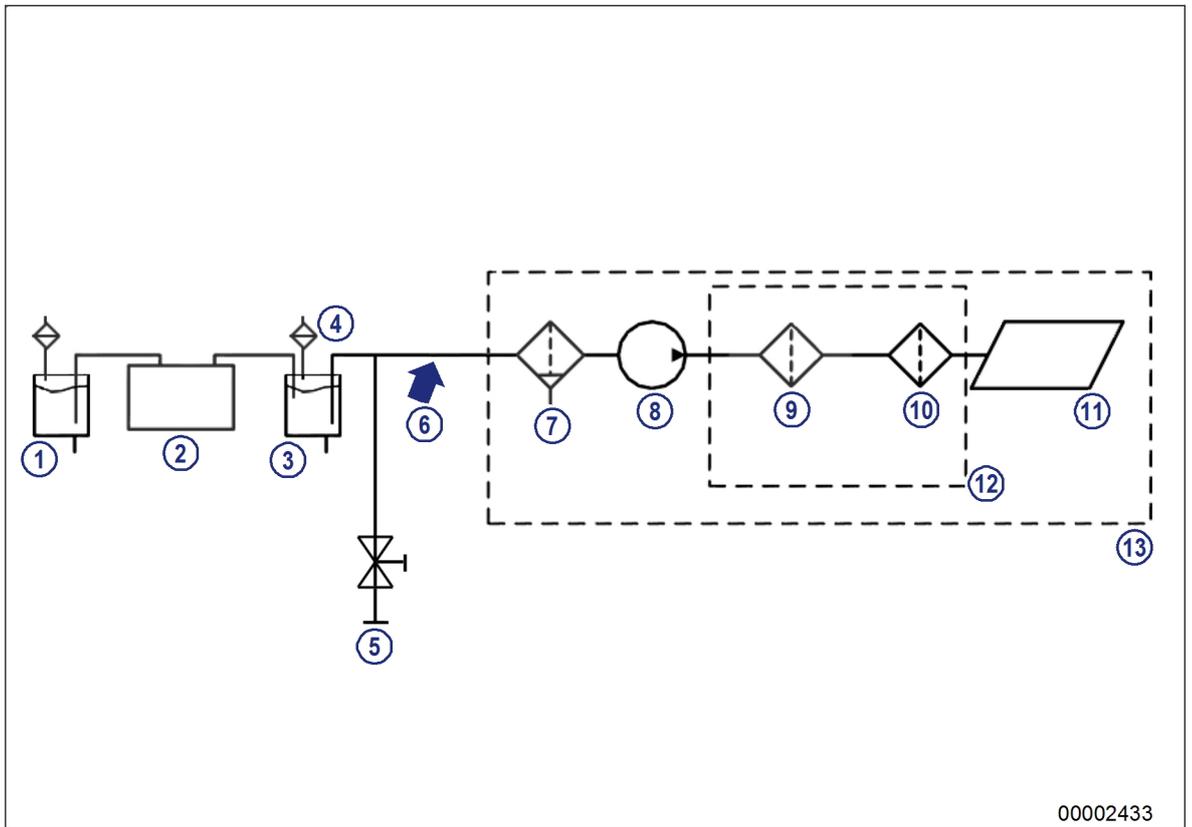


Abbildung 3:

- |                                   |  |                    |
|-----------------------------------|--|--------------------|
| 1 Kraftstofftank                  | 6 Schnittstelle für Kraftstoffspezifikation  | 11 Einspritzsystem |
| 2 Kraftstoffaufbereitung (Option) | 7 Kraftstoffvorfilter mit Wasserabscheider (Option) bei 12V4000U83 CJC™-Feinfilteranlage zwingend erforderlich | 12 Motorfilter     |
| 3 Letzter Tank vor Motor          | 8 Kraftstoff-Niederdruckpumpe  | 13 Motorumfang     |
| 4 TankbelüftungsfILTER            | 9 Zwischenfilter (Option)  |                    |
| 5 Probenentnahme                  | 10 Hauptfilter   |                    |

#### Hinweis:

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

Für die an der Schnittstelle genannten Grenzwerte ist bei Verwendung von MTU freigegebenen Vorfiltern eine ausreichende Filtrierung nachgewiesen.

Bei der Anwendung U-Boot (12V4000U83) ist ein Wassergehalt von max. 70 mg/kg nach der CJC™-Feinfilteranlage zulässig.

Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund der Verwendung von nicht von MTU freigegebenen Kraftstoffqualitäten gemäß (→ Tabelle 24) und (→ Tabelle 26) sowie Kapitel 6.2 (→ Seite 45) bzw. Vorfilter entstehen, sind kein Mangel, für den die MTU-Friedrichshafen GmbH gewährleistungspflichtig ist.

## Baureihenbezogene Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungs-Systeme (AGN)

Baureihe	Diesel-Speichereinspritzsystem (Common Rail)	konventionelle Einspritzsysteme	Abgasnachbehandlungssystem (AGN)	Abgasrückführung
S60		ja	nein	
099		ja	nein	nein
183		ja	nein	nein
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot		ja	nein	nein
538 Marine		ja	nein	nein
595 Marine		ja	nein	nein
956-01, -02, -03, -04		ja	nein	nein
1163-01, -02, -03		ja	nein	nein
1163-04	ja		nein	nein
2000Cx0, Cx1, Cx2, Gx3, Gx5, Mx0, Mx1, Px2, Sx0, Sx1, Sx2		ja	nur BR 2000M41A IMO III	nein
2000Cx6, Gx6, Gx7, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6, Sx6	ja		nur BR 2000Gx7	nur BR 2000Cx6 / Sx6
4000-00, -01, -02, -03, -04, -05	ja		nur BR 4000R64 / R74 / R84 / Gx5 / Mx3 IMO III / Mx5 IMO III / Mx5 EPA T4	nur BR 4000Cx4 / Cx5 / Rx4 / T94 / T95
8000	ja		nein	nein
Zweitaktmotoren		ja	nein	nein

Tabelle 27:

## Emissionszertifizierung

### Wichtig

Für EPA Tier4i, Tier4 bzw. Tier3 (Marine und Rail) und EU IIIb zertifizierte Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN) sind Kraftstoffe gemäß DIN EN 590:2014-04 und ASTM D 975-14a Grade 1-D S15 und Grade 2-D S15 zugelassen.

## Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei MTU in Auftrag gegeben 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)

## 5.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren

### 5.2.1 Destillatkraftstoffe nach DIN EN590 und ASTM D975

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

#### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winter- qualität	ASTM D975-16 Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-16 Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* * = abweichende Werte: Freigabe projektspezi- fisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu ei- ner Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Mo- torbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baurei- hen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihen			
S60	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
2000Cx0, Cx1, Cx2 ohne AGN	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
2000Gx5, Gx6 ohne AGN	Freigabe erteilt		
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6 ohne AGN	Freigabe erteilt		
2000Px2 ohne AGN	Freigabe erteilt		
2000M41A IMO III	Freigabe erteilt	Einzelfallfreigabe	Einzelfallfreigabe
2000Cx6	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
2000Sx6	Freigabe erteilt		
2000Gx7 mit AGN	Freigabe erteilt		

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winterqualität	ASTM D975-16 Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-16 Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - 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 sich ggf. die Motorbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihen			
4000-00	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
4000-01	Freigabe erteilt	- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
4000-02	Freigabe erteilt	- Cetanzahl min. 45 oder	
4000-03 C, G, P, R, S	Freigabe erteilt	- Cetanindex min. 42	
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt		
4000M33F, M33S	Freigabe erteilt		
4000M53, M53R	Freigabe erteilt		
4000M63, M63L	Freigabe erteilt		
4000M53B, M73 - M93L, N43S, N83	Freigabe erteilt		
4000-04 G, M	Freigabe erteilt		
4000-05 G	Freigabe erteilt		
4000-05 M EPA T4	Freigabe erteilt		
4000-05 M IMO III	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
8V4000M63 IMO III	Freigabe erteilt	- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s	- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s
20V4000M53B IMO III	Freigabe erteilt	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
		- Schwefelgehalt max. 1000mg/kg	- Schwefelgehalt max. 1000mg/kg
12V4000U83	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winter- qualität	ASTM D975-16 Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-16 Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* * = abweichende Werte: Freigabe projektspezi- fisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu ei- ner Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Mo- torbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baurei- hen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihen			
4000C64	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
4000R54, R64, R74, R84	Freigabe erteilt	- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
4000T94, T94L	Freigabe erteilt	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
4000C45, C55, C65	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
4000T95, T95L, T95R	Freigabe erteilt	- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
8000	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg

Tabelle 28:

## Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winter- qualität	ASTM D975-14a Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-14a Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* * = abweichende Werte: Freigabe projektspezi- fisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu ei- ner Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Mo- torbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baurei- hen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihen			
099	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
183	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
538 Marine 595 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg
956-01 Marine / Rail 956-02 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg
1163TB32 Genset	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg

<b>Kraftstoffspezifikation</b>	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winter- qualität	ASTM D975-14a Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-14a Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
<b>Einschränkungen</b>	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* * = abweichende Werte: Freigabe projektspezi- fisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu ei- ner Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Mo- torbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baurei- hen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
<b>Baureihen</b>			
1163-02 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
1163-03 Marine		- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg	- Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwe- felgehalt max. 500 mg/kg
1163-04 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42

Tabelle 29:

## Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2014-04 Sommer- und Winter- qualität	ASTM D975-14a Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-14a Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff gem. Tabelle 24 (→ Seite 39)	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* * = abweichende Werte: Freigabe projektspezi- fisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu ei- ner Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Mo- torbetriebswerte - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baurei- hen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihen			
S53, S71, S92, S149	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Schmierfähigkeit max. 460 µm	Freigabe erteilt wenn: - Schmierfähigkeit max. 460 µm

Tabelle 30:

## 5.2.2 British Standard

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D		
Einschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C</li> <li>- Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li> <li>- Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>			
Baureihe				
S60	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt		
2000Cx0, Cx1, Cx2, Cx6	keine Freigabe	keine Freigabe		
2000Gx5, Gx6, Gx7				
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6				
2000Px2				
2000Sx0, Sx1, Sx2, Sx6				
4000-00			Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000-01				
4000-02				
4000-03 C, G, P, R, S				
4000M23F, M23S				
4000M33F, M33S				
4000M53, M53R				
4000M63, M63L				
4000M53B, M73 - 93L, N43S, N83				
4000-04 M				
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg</li> </ul> </li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg</li> </ul> </li> </ul>		
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe		
4000C64	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg</li> </ul>		
4000R54, R64, R74, R84				
4000T94, T94L				
4000C45, C55, C65				
4000T95, T95L, T95R				

Kraftstoffspezifikation	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: max. 860 kg/m <sup>3</sup> - Viskosität: max. 4,5 mm <sup>2</sup> /s. Falls Viskosität min. 4,5 mm <sup>2</sup> /s: Vorwärmung erforderlich - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihe		
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe
8000	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg

Tabelle 31:

### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Dichte: max. 860 kg/m <sup>3</sup> - Viskosität: max. 4,5 mm <sup>2</sup> /s. Falls Viskosität min. 4,5 mm <sup>2</sup> /s: Vorwärmung erforderlich - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	
Baureihe		
099	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
183	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
538 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt min. 500 mg/kg
595 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich	
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	keine Freigabe	keine Freigabe
956-01 Marine / Rail	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt min. 500 mg/kg
956-02 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich	
1163-02TB32 Genset	keine Freigabe	keine Freigabe
1163-02 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt min. 500 mg/kg
1163-03 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich	
1163-04 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

Tabelle 32:

## Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	BS 2869:2010 Part 1 Class A2	BS 2869:2010 Part 2 Class D
Einschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C</li> <li>- Dichte: max. 860 kg/m<sup>3</sup></li> <li>- Viskosität: max. 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm<sup>2</sup>/s: Vorwärmung erforderlich</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>	
Baureihe		
S53, S71, S92, S149	Freigabe erteilt wenn: - Schmierfähigkeit max. 460 µm	Freigabe erteilt wenn: - Schmierfähigkeit max. 460 µm

Tabelle 33:

## 5.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	GB 19147-2013	
Einschränkungen	Grade 0 # III: S max. 350 mg/kg IV: S max. 50 mg/kg V: S max. 10 mg/kg - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - 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. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39) - Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g - Viskosität: bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s	
Baureihe		
S60	Freigabe erteilt	
2000Cx0, Cx1, Cx2 ohne AGN	Freigabe erteilt	
2000Gx5, Gx6 ohne AGN		
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6 ohne AGN		
2000Px2 ohne AGN		
2000Sx0, Sx1, Sx2		
2000Cx6		
2000Sx6	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	
2000Gx7 mit AGN		
4000-00		
4000-01	Freigabe erteilt	
4000-02		
4000-03 C, G, P, R, S		
4000M23F, M23S		
4000M33F, M33S		
4000M53, M53R		
4000M63, M63L		
4000M53B, M73 - 93L, N43S, N83		
4000-04 M		
4000-05 M EPA T4		
4000-04 G		keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	GB 19147-2013 Grade 0 # III: S max. 350 mg/kg IV: S max. 50 mg/kg V: S max. 10 mg/kg
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - 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. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39) - Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g - Viskosität: bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s
Baureihe	
4000-05 G	keine Freigabe
4000-05 M IMO III	Freigabe erteilt
8V4000M63 IMO III	
20V4000M53B IMO III	
12V4000U83	
4000C64	Freigabe erteilt wenn:
4000R54, R64, R74, R84	- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich
4000T94, T94L	• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg
4000C45, C55, C65	Freigabe erteilt wenn:
4000T95, T95L, T95R	- Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
8000	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg

Tabelle 34:

## Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	GB 19147-2013 Grade 0 # III: S max. 350 mg/kg IV: S max. 50 mg/kg V: S max. 10 mg/kg
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - 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. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39) - Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g - Viskosität: bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s
Baureihe	
099	Freigabe erteilt
183	
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	
538 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
595 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
956TB31, TB32, TB33	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
956TB34	
KKW, Notstrom	
956-01 Marine / Rail	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
956-02 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-02TB32 Genset	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-02 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-03 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-04 Marine	Freigabe erteilt

Tabelle 35:

## Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	GB 19147-2013 Grade 0 # III: S max. 350 mg/kg IV: S max. 50 mg/kg V: S max. 10 mg/kg
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - 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. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39) - Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g - Viskosität: bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s
Baureihe	
S53, S71, S92, S149	Freigabe erteilt

Tabelle 36:

## 5.2.4 Heizöl

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09		DIN 51603-6:2011-09
Einschränkungen	Heizöl EL Standard	Heizöl EL schwefelarm	Heizöl EL alternativ
Baureihe	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24(→ Seite 39)		
S60	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
2000Cx0, Cx1, Cx2 ohne AGN	Freigabe erteilt wenn: - Dichte bei 15 °C min. 0,820g/ml - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt	keine Freigabe
2000Gx5 ohne AGN			
2000Mx0, Mx1 ohne AGN			
2000Px2 ohne AGN			
2000Sx0, Sx1, Sx2 ohne AGN			
2000M41A IMO III	Einzelfallfreigabe	Freigabe erteilt	keine Freigabe
2000Gx6 ohne AGN	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt	keine Freigabe
2000Mx2, Mx3, Mx4, Mx6 ohne AGN			
2000Cx6	keine Freigabe	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	keine Freigabe
2000Gx7 mit AGN			
2000Sx6			
4000-00	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000-01	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000-02	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000-03 C, G, P, R, S	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000M33F, M33S			
4000M53, M53R			

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09 Heizöl EL Standard		DIN 51603-6:2011-09 Heizöl EL alternativ
Einschränkungen	Heizöl EL schwefelarm - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24(→ Seite 39)		
Baureihe			
20V4000M53B IMO III	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 1000mg/kg	keine Freigabe
4000M63, M63L	Freigabe erteilt		keine Freigabe
8V4000M63 IMO III	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 1000mg/kg	keine Freigabe
4000M53B, M73 - 93L, N43S, N83	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: - CJCTM-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - CJCTM-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	keine Freigabe
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-04 M	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09		DIN 51603-6:2011-09
	Heizöl EL Standard	Heizöl EL schwefelarm	Heizöl EL alternativ
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24(→ Seite 39)		
Baureihe			
4000-05 M EPA T4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	keine Freigabe
4000-05 M IMO III	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität min. 1,5 mm <sup>2</sup> /s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 1000mg/kg	keine Freigabe
4000C64	keine Freigabe	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	keine Freigabe
4000R54, R64, R74, R84			
4000T94, T94L			
4000C45, C55, C65			
4000T95, T95L, T95R			
8000	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe

Tabelle 37:

## Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09		DIN 51603-6:2011-09
Einschränkungen	Heizöl EL Standard	Heizöl EL schwefelarm	Heizöl EL alternativ
Baureihe			
099	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
183	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
538 Marine	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	keine Freigabe
595 Marine			
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	Freigabe erteilt wenn: Heizöl EL Standard und schwefelarm nach DIN 51603-1 dürfen nur dann eingesetzt werden wenn alle Anforderungen gem. Heizöl EL (→ Seite 95) erfüllt werden.		keine Freigabe
956-01 Marine / Rail	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich	keine Freigabe
956-02 Marine			
1163-02TB32 Genset	Freigabe erteilt wenn: Heizöl EL Standard und schwefelarm nach DIN 51603-1 dürfen nur dann eingesetzt werden wenn alle Anforderungen gem. Heizöl EL (→ Seite 95) erfüllt werden.		keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09 Heizöl EL Standard		DIN 51603-6:2011-09 Heizöl EL alternativ
Einschränkungen	Heizöl EL schwefelarm - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
1163-02 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe
1163-03 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Verschleißschutzadditive erforderlich	
1163-04 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe

Tabelle 38:

## Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2011-09 Heizöl EL Standard		DIN 51603-6:2011-09 Heizöl EL alternativ
Einschränkungen	Heizöl EL schwefelarm - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
S53, S71, S92, S149	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 39:

## 5.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2013-12

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
S60	Freigabe erteilt	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
2000 Cx0, Cx1, Cx2, Cx6	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx5, Gx6, Gx7				
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6				
2000Px2				
2000Sx0, Sx1, Sx2, Sx6				
4000-01				
4000-02				
4000-03 C, G, P, R, S				
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorwärmung erforderlich</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird Außer Geltungsbereich EPA Tier 2	keine Freigabe	
4000M33F, M33S				
4000M53, M53R				

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
20V4000M53B IMO III	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärmung erforderlich</li> </ul> - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird Außer Geltungsbereich EPA Tier 2		keine Freigabe
4000M63, M63L	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärmung erforderlich</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird Außer Geltungsbereich EPA Tier 2 - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg		keine Freigabe
8V4000M63 IMO III	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärmung erforderlich</li> </ul> - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird Außer Geltungsbereich EPA Tier 2		keine Freigabe
4000M53B, M73-M93L, N43S, N83	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärmung erforderlich</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Außer Geltungsbereich EPA Tier 2 - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg		keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg		Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-04 M	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 M EPA T4	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 M IMO II / IMO III	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s ist: • Vorwärmung erforderlich - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - geeignetes Filtersystem verwendet wird - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Außer Geltungsbereich EPA Tier 2 - Schwefelgehalt max. 1000 mg/kg		keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
4000C64	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000R54, R64, R74, R84				
4000T94, T94L				
4000C45, C55, C65				
4000T95, T95L, T95R				
8000	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität > 4,5 mm <sup>2</sup> /s: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwärmung erforderlich</li> </ul> - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42		keine Freigabe

Tabelle 40:

### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
099	Freigabe erteilt	auf Anfrage	auf Anfrage	keine Freigabe
183	Freigabe erteilt	auf Anfrage	auf Anfrage	keine Freigabe

TIM-ID: 0000071308 - 002

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	auf Anfrage	auf Anfrage	keine Freigabe
538 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	auf Anfrage	auf Anfrage	keine Freigabe
595 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5%		keine Freigabe
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
956-01 Marine / Rail 956-02 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5%		keine Freigabe
1163-02 TB32 Genset	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

TIM-ID: 0000071308 - 002

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Einschränkungen	Bei SOLAS muss der Flammpunkt min. 60 °C sein - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)			
Baureihe				
1163-02 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5%		keine Freigabe
1163-03 Marine				
1163-04 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 0,5 % (5000 mg/kg)	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm <sup>2</sup> /s Außerhalb des Grenzbereiches zwischen 1,5 bis 4,5 mm/s <sup>2</sup> (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit MTU möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereiches oder Vorwärmung - Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - geeignetes Filtersystem verwendet wird - Schwefelgehalt max. 0,5 %		keine Freigabe

Tabelle 41:

## Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2013-12			
	DMX	DMA	DMZ	DMB
Baureihe				
S53, S71, S92, S149	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 42:

## 5.2.6 Flugturbinenkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Flugturbinenkraftstoffe

#### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation Einschränkungen Baureihe	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 gemäß DCSEA 108/A
S60	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
2000Cx0, Cx1, Cx2, Cx6	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
2000Gx5, Gx6, Gx7	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
2000Px2	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
2000Sx0, Sx1, Sx2, Sx6	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-01	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-02	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-03 C, G, P, R, S	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Freigabe erteilt für: 4000-03 G
4000M23F, M23S	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	F44 AVCAT: Betrieb max 12 h, anschließend Betrieb mit anderen zugelassenen Kraftstoffen für min. 12 h erforderlich <sup>1)</sup> .	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
4000M33F, M33S	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
4000M53, M53R	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
4000M63, M63L	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
4000M53B, M73 - M93L	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg
4000-04 G	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-04 M	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-05 G	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000-05 M	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000C64	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		

Kraftstoffspezifikation	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 gemäß DCSEA 108/A
Einschränkungen Baureihe			
4000R54, R64, R74, R84	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000T94, T94L	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000C45, C55, C65	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
4000T95, T95L, T95R	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
8000	Generell nicht freigegeben		

Tabelle 43:

1) = Maximale akkumulierte Laufzeit für das gesamte Einspritzsystem mit F44: 1500 Betriebsstunden

### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 gemäß DCSEA 108/A
Einschränkungen Baureihe			
099	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
183	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
538 Marine	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
595 Marine			
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	Generell nicht freigegeben		
956-01 Marine / Rail	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		
956-02 Marine			
1163-02 TB32 Genset	Generell nicht freigegeben		
1163-02 Marine	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Freigabe erteilt
1163-03 Marine			
1163-04 Marine	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage		Freigabe erteilt

Tabelle 44:

### Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 gemäß DCSEA 108/A
Baureihe			
S53, S71, S92, S149	Generell nicht freigegeben		

Tabelle 45:

## 5.2.7 NATO-Dieselmotoren

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

### Dieselmotoren NATO-Code F-54

#### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8	NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4
Einschränkungen	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht - Dichte: min. 0,820 g/ml - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
S60	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
2000Cx0, Cx1, Cx2	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
2000Gx5, Gx6		
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6		
2000Px2		
2000Sx0, Sx1, Sx2		
2000M4 1A IMO III	Einzelfallfreigabe	Einzelfallfreigabe
2000Cx6	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
2000Gx7 mit AGN		
2000Mx6 mit SCR/AGN		
2000Sx6		
4000-00	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000-01		
4000-02		
4000-03 C, G, P, R, S		
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000M33F, M33S		
4000M53, M53R		
4000M63, M63L		

Kraftstoffspezifikation	NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8	NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4
Einschränkungen	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht - Dichte: min. 0,820 g/ml - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
4000M53B, M73 - 93L, N43S, N83	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - CJC™-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-04 M	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 M	keine Freigabe	keine Freigabe
4000C64	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
4000R54, R64, R74, R84		
4000T94, T94L		
4000C45, C55, C65		
4000T95, T95L, T95R		
8000	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg	Freigabe erteilt

Tabelle 46:

## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-75

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Anmerkungen	- Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml	- Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml - max. Schwefelgehalt 1,0 % → ÖL und Ölwechselintervall anpassen
Einschränkungen	- Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
S60	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Cx0, Cx1, Cx2, Cx6	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx5, Gx6, Gx7		
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6		
2000Px2		
2000Sx0, Sx1, Sx2, Sx6		
4000-00		
4000-01		
4000-02		
4000-03 C, G, P, R, S		
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000M33F, M33S		
4000M53, M53R		
4000M63, M63L		
4000M53B, M73 - 93L, N43S, N83	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
12V4000U83	Freigabe erteilt wenn: - CJCTM-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - CJCTM-Feinfilteranlage erforderlich • danach Wassergehalt max. 70 mg/kg
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Anmerkungen	- Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml	- Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml - max. Schwefelgehalt 1,0 % → ÖL und Ölwechselintervall anpassen
Einschränkungen	- Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
4000-04 M	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 M	keine Freigabe	keine Freigabe
4000C64	keine Freigabe	keine Freigabe
4000R54, R64, R74, R84		
4000T94, T94L		
4000C45, C55, C65		
4000T95, T95L, T95R		
8000	Freigabe erteilt wenn: - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 50 mg/kg

Tabelle 47:

## Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-76

### Neue Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
S60	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml	Freigabe erteilt
2000Cx0, Cx1, Cx2, Cx6	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
2000Gx5, Gx6, Gx7			
2000Mx0, Mx1, Mx2, Mx3, Mx4, Mx6			
2000Px2			
2000Sx0, Sx1, Sx2, Sx6			
4000-00	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
4000-01			
4000-02			
4000-03 C, G, P, R, S			
4000M23F, M23S	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000M33F, M33S			
4000M53, M53R			
4000M63, M63L			
4000M53B, M73 - M93L, N43S, N83	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
12V4000U83	- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg</li> </ul>	- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg</li> </ul>	- CJC™-Feinfilteranlage erforderlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• danach Wassergehalt max. 70 mg/kg</li> </ul>
4000-04 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-04 M	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42
4000-05 G	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000-05 M	keine Freigabe	keine Freigabe	Keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>- Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>		
Baureihe			
4000C64	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000R54, R64, R74, R84			
4000T94, T94L			
4000C45, C55, C65			
4000T95, T95L, T95R			
8000	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45</li> <li>oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 50 mg/kg</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45</li> <li>oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 50 mg/kg</li> </ul>	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45</li> <li>oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 50 mg/kg</li> </ul>

Tabelle 48:

## NATO-Dieselmotoren

### Dieselmotoren Nato-Code F-54

#### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8	NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4
Einschränkungen	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht - Dichte: min. 0,820 g/ml - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit: max. 520 µm Außerdem: - SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
099	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
183	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
538 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
595 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Verschleißschutzadditive erforderlich
956TB 31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
956-01 Marine / Rail	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
956-02 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-02TB32 Genset	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-02 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
1163-03 Marine	Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Verschleißschutzadditive erforderlich
1163-04 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

Tabelle 49:

## Dieselmotoren Nato-Code F-75

### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Anmerkungen	- Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml	- Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml - max. Schwefelgehalt 1,0 % → ÖL und Ölwechselintervall anpassen
Einschränkungen	- Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
099	Freigabe erteilt	auf Anfrage
183	Freigabe erteilt	auf Anfrage
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	Freigabe erteilt	auf Anfrage
538 Marine	Freigabe erteilt	auf Anfrage
595 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 % und min. 0,05 %
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	keine Freigabe	keine Freigabe
956-01 Marine / Rail 956-02 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 % und min. 0,05 %
1163-02 TB32 Genset	keine Freigabe	keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Anmerkungen	- Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml	- Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml - max. Schwefelgehalt 1,0 % → ÖL und Ölwechselintervall anpassen
Einschränkungen	- Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
1163-02 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 % und min. 0,05 %
1163-03 Marine		
1163-04 Marine	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 %

Tabelle 50:

## Dieselmotorkraftstoff Nato-Code F-76

### Classic Baureihen

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
099	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml	Freigabe erteilt
183	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml	Freigabe erteilt

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
396 C&I, Genset, Marine, Rail, U-Boot	auf Anfrage	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml	auf Anfrage
538 Marine	auf Anfrage	Freigabe erteilt	auf Anfrage
595 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 % Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
956TB31, TB32, TB33 956TB34 KKW, Notstrom	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
956-01 Marine / Rail 956-02 Marine	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 0,5 % Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt wenn: - Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 Verschleißschutzadditive erforderlich falls Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
1163-02 TB32 Genset	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wassergehalt: max. 200 mg/kg</li> <li>- Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>		
Baureihe			
1163-02 Marine	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
1163-03 Marine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45 oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 0,5 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45 oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 0,5 % und min. 0,05 %</li> </ul>
1163-04 Marine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45 oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> <li>- Schwefelgehalt max. 0,5 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte 0,820 bis 0,860 g/ml</li> <li>- Cetanzahl min. 45 oder</li> <li>- Cetanindex min. 42</li> </ul>

Tabelle 51:

- Andere Qualitäten auf Anfrage

## NATO-Dieselmotoren

### Dieselmotoren Nato-Code F-54

#### Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8	NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4
Einschränkungen	<p>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotorenkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>- Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> </ul> <p>Außerdem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>	<p>Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotorenkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte: min. 0,820 g/ml</li> <li>- Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg</li> <li>- Schmierfähigkeit: max. 520 µm</li> </ul> <p>Außerdem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C</li> <li>- Bei Abgasnachbehandlung:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert</li> </ul> </li> <li>- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)</li> </ul>
Baureihe	Freigabe erteilt wenn Schmierfähigkeit max. 460 µm	
S53, S71, S92, S149		

Tabelle 52:

## Dieselmotoren Kraftstoff Nato-Code F-75

### Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003	Nato-Code F 75 STANAG 1385
Anmerkungen	- Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml	- Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml - max. Schwefelgehalt 1,0 % → ÖL und Ölwechselintervall anpassen
Einschränkungen	- Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)
Baureihe		
S53, S71, S92, S149	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 53:

## Dieselmotoren Kraftstoff Nato-Code F-76

### Zweitaktmotoren

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 STANAG 1385 Edition 6	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-4 Issue 8	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884N
Einschränkungen	- Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Bei Abgasnachbehandlung: • Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle 24 (→ Seite 39)		
Baureihe			
S53, S71, S92, S149	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 54:

- Andere Qualitäten auf Anfrage

## 5.2.8 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.

## 5.2.9 B20-Dieselmkraftstoff

B20-Dieselmkraftstoff beschreibt einen Dieselmkraftstoff mit einem Biodieselmanteil von 20%.

### Wichtig

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

Zusätzliche Informationen zu B20-Dieselmkraftstoff finden Sie nachfolgend aufgeführt.

## Verwendung von B20-Dieselmkraftstoffen

Biodieselmischungen bestehen aus Kraftstoffen, die aus biologischen Rohstoffen gewonnen und mit herkömmlichem Dieselmkraftstoff 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 Dieselmkraftstoff 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 Dieseldieselkraftstoff 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 55:*

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

## 5.3 Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

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

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

Abgastech- nologie	Technische Freigabe für					
	DIN EN 590:2014-04	ASTM D975-14a Grade 1-D	ASTM D975-14a Grade 2-D	DMX gemäß DIN ISO 8217:2013-12	DMA gemäß DIN ISO 8217:2013-12	Heizöl ge- mäß DIN 51603-6:2011 -09 EL schwefelarm
Einschränkungen:						
Oxidationskatalysator DOC (ohne Partikelfilter)	Keine Ein- schränkung	S15	S15	Keine Freiga- be	Keine Freiga- be	Keine Freiga- be
Partikeloxida- tionskatalysa- tor (POC)	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Keine Freiga- be	Keine Freiga- be	Keine Freiga- be
SCR-System mit Vanadi- umkatalysa- toren (kein Partikelfilter)	Keine Ein- schränkung	S15 S <500 mg/kg mit Einzel- fallfreigabe BR4000 EPA T4 → keine Freigabe BR4000- M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg	S15 S <500 mg/kg mit Einzel- fallfreigabe BR4000 EPA T4 → keine Freigabe BR4000- M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg	Einzelfallfreigabe BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg		BR4000-M05 EPA T4 → kei- ne Freigabe BR4000- M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg
SCR-System mit Zeolith- Katalysatoren (kein Partikel- filter)	Keine Ein- schränkung	S15 BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	S15 BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freiga- be BR4000-M05 EPA T4 → kei- ne Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freiga- be BR4000-M05 EPA T4 → kei- ne Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freiga- be BR4000-M05 EPA T4 → kei- ne Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg
Geschlossener Partikel- filter (DPF)	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Einzelfallfreigabe		Keine Freiga- be
Kombinati- onssystem SCR+ Parti- kelfilter	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Einzelfallfreigabe		Keine Freiga- be

Tabelle 56: Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung

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

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

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

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

#### Wichtig

Der Einsatz von Dieselmotoren mit einem Anteil an Biodiesel (FAME, Fettsäuremethylester) von max. 7% gemäß DIN EN 590:2014-04 ist unbedenklich. Die Verwendung von Kraftstoffen mit höherem Anteil an Biodiesel ist für Anlagen mit Abgasnachbehandlung nicht zulässig, da die darin möglicherweise vorhandenen Spurenelemente als Katalysatorgifte wirken und zu einer Verstopfung von Filtern führen.

#### Wichtig

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

#### Wichtig

Verwendung von Kraftstoffadditiven zur Verschleißminimierung sind bei Anlagen mit Abgasnachbehandlung nicht zugelassen!

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

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

## 5.4 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 85) 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 57:

#### 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 58). 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 58:

#### 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 Kraftstoffmeherverbrauch 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.

## 5.5 Heizöl EL

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

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

Wenn die Anforderungen des Heizöles der Spezifikation des Dieselmotorkraftstoffes DIN EN 590:2014-04 (Sommer- und Winterqualität) entspricht, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden

## 5.6 Kraftstoffzusatzadditive

### Kraftstoffzusatzadditive

Die Motoren sind so ausgelegt, dass ein zufriedenstellender Betrieb mit handelsüblichen Dieselmotoren gewährt 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 96).

#### Wichtig

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

### Dieselmotoren mit Schwefelgehalt < 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 Schlammabildung 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 60) 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 59:

#### 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

Tabelle 60:

## 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.

## 5.7 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.

# 6 NO<sub>x</sub>-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen

## 6.1 Allgemeines

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

Zur Sicherung der Wirksamkeit der Abgasnachbehandlungsanlage ist es zwingend erforderlich, dass das Reduktionsmittel den Qualitätsanforderungen der DIN 70070 / ISO 222 41-1 bzw. IOSO 18611-1 entspricht.

Bei ISO 18611-1 sind die von der Norm abweichenden Reinheitsanforderungen (→ Seite 101) zu beachten.

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

Die Prüfverfahren um die Qualität und die Charakteristik des Reduktionsmittels zu bestimmen werden in den Normen DIN 70071 / ISO 222 41-2 / ISO 18611-2 beschrieben. Die nachfolgenden Tabellen (→ Seite 100) und (→ Seite 101) zeigen die Qualitätsmerkmale und die dazugehörigen Prüfverfahren der Reduktionsmittel (Auszug aus der Norm ISO 222 41-1 bzw. ISO 18611-1).

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

Für Marine Motoren der Baureihe 4000 mit SCR, BR4000 M03 (8V4000M53B IMO III / 12V4000M73L, M93, M93L / 16V4000M73, M73L, M93 / 20V4000M73L, M93 / 20V4000M53B IMO III) und BR4000 M05 ist zusätzlich die Verwendung des NO<sub>x</sub>-Reduktionsmittels mit 40 % (AUS40) zugelassen.

### Wichtig

Die Reinheitsanforderungen an das Reduktionsmittel entsprechen dann denen der Normen für AUS 32 / AUS 40 (gemäß ISO 222 41-1 bzw. ISO 18611-1 siehe Tabellen (→ Seite 100) und (→ Seite 101)).

Die Verwendung von AUS 32 bzw. AUS 40 mit geringerer Reinheit kann zu verkürzten Wartungsintervallen für die SCR-Substrate führen.

Für Marinemotoren der MTU-Baureihe 2000 mit SCR (12V2000M41A IMO III) ist ebenfalls die Verwendung des NO<sub>x</sub>-Reduktionsmittels mit 40% (AUS40) zugelassen.

Eine Mischbetankung mit 32,5%- und 40%igem Reduktionsmittel ist bei den erwähnten Motoren freigegeben.

### Wichtig

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

## Qualitätsmerkmale und Prüfverfahren des Reduktionsmittel AUS 32

	Einheit	Prüfverfahren ISO	Grenzwerte
Harnstoffgehalt	Gew.-%	18611-2 Annex B	31,8 - 33,2
Dichte bei 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	3675 12185	1087,0 - 1092,0
Brechzahl bei 20 °C		18611-2 Annex C	1,3817 - 1,3840
Alkalität als NH <sub>3</sub>	Gew.-%	18611-2 Annex D	max. 0,2
Biuretgehalt	Gew.-%	22241-2 Annex E	max. 0,3

TIM-ID: 0000018626 - 003

	Einheit	Prüfverfahren ISO	Grenzwerte
Aldehydgehalt	mg/kg	22241-2 Annex F	max. 5
Unlösliche Bestandteile	mg/kg	22241-2 Annex G	max. 20
Phosphatgehalt als PO <sub>4</sub>	mg/kg	22241-2 Annex B	max. 0,5
Metallgehalte		22241-2 Annex I	
Calcium	mg/kg		max. 0,5
Eisen	mg/kg		max. 0,5
Kupfer	mg/kg		max. 0,2
Zink	mg/kg		max. 0,2
Chrom	mg/kg		max. 0,2
Nickel	mg/kg		max. 0,2
Aluminium	mg/kg		max. 0,5
Magnesium	mg/kg		max. 0,5
Natrium	mg/kg		max. 0,5
Kalium	mg/kg		max. 0,5
Identität			identisch zum Vergleichsmuster

Tabelle 61:

### Qualitätsmerkmale und Prüfverfahren des Reduktionsmittel AUS 40

	Einheit	Prüfverfahren ISO	Grenzwerte
Harnstoffgehalt	Gew.-%	18611-2 Annex B, C	39 - 41
Dichte bei 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	3675 12185	1105 - 1177
Brechzahl bei 20 °C		18611-2 Annex C	1,3947 - 1,3982
Alkalität als NH <sub>3</sub>	Gew.-%	18611-2 Annex D	max. 0,5
Biuretgehalt	Gew.-%	22241-2 Annex E	max. 0,3
Aldehydgehalt	mg/kg	22241-2 Annex F	max. 5
Unlösliche Bestandteile	mg/kg	22241-2 Annex G	max. 20
Phosphatgehalt als PO <sub>4</sub>	mg/kg	22241-2 Annex B	max. 0,5
Metallgehalte		22241-2 Annex I	
Calcium	mg/kg		max. 0,5
Eisen	mg/kg		max. 0,5
Kupfer	mg/kg		max. 0,2

	Einheit	Prüfverfahren ISO	Grenzwerte
Zink	mg/kg		max. 0,2
Chrom	mg/kg		max. 0,2
Nickel	mg/kg		max. 0,2
Aluminium	mg/kg		max. 0,5
Magnesium	mg/kg		max. 0,5
Natrium	mg/kg		max. 0,5
Kalium	mg/kg		max. 0,5
Identität			identisch zum Vergleichsmuster

Tabelle 62:

### Lagerung von Reduktionsmittel

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

Wichtig
<p>AUS 32 (Adblue) kristallisiert bei -11 °C aus.  AUS 40 (Adblue) kristallisiert bei 0 °C aus.  Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden, da diese das Aufkommen von Mikroorganismen und die Zersetzung des Reduktionsmittels begünstigt.</p>

# 7 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

## 7.1 Motoröle für Viertaktmotoren

### 7.1.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 1

Baureihe	Ölkategorie 1 Einbereichsöle SAE30/40	Ölkategorie 1 Mehrbereichsöle	Bemerkungen
S60	nein	nein	
099	ja	ja	
183	ja	ja	
396	ja	ja	
538	ja	ja	
595	ja	ja	nicht für schnelle kommerzielle Schiffe
956	nein	nein	alle Anwendungen
1163-01 Marine	ja	ja	nicht für schnelle kommerzielle Schiffe
1163-02 Marine	nein	nein	nicht für schnelle kommerzielle Schiffe
1163-02 TB32 Notstrom, Genset	nein	nein	
1163-03 Marine	ja	ja	
1163-04 Marine	nein	nein	
2000Mx2 / Mx3	ja	ja	
2000Mx4	nein	nein	
2000Cx6 / Gx6 / Gx7 / Mx6 / Sx6	nein	nein	
2000Cx0 / Cx1 / Cx2	ja	ja	
2000Gx5	ja	ja	
2000Mx0 / Mx1	ja	ja	
2000M4 1A IMO III	nein	nein	
2000Px2	ja	ja	
2000Sx0 / Sx1 / Sx2	ja	ja	
4000-00	ja	ja	
4000-01	ja	ja	
4000-02	ja	ja	
4000-03G / S / P / C / R	ja	ja	
4000-03Gx3F / Gx3G / Gx3H	nein	nein	
4000M23F - M63L	ja	ja	Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig

Baureihe	Ölkategorie 1	Ölkategorie 1	Bemerkungen
4000M23S	ja	ja	Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000-03M53B / M73-M93L / N43 / N83	nein	nein	
4000-03M73- M93L IMO II SCR ready	nein	nein	
4000-03M73- M93L IMO III	nein	nein	
4000-03R63x	nein	nein	
12V4000U83	nein	nein	
4000-04C	nein	nein	
4000-04G	ja	ja	
4000-04M	nein	nein	
4000-04R	nein	nein	
4000-04T	nein	nein	
4000-05G / T / C	nein	nein	
4000-05 M IMO II	nein	nein	
4000-05 M IMO III	nein	nein	
20V4000M53B IMO III	nein	nein	
8V4000M63 IMO III	nein	nein	
8000	nein	nein	

*Tabelle 63:*

ja = Freigabe erteilt

nein = keine Freigabe

## 7.1.2 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		
United Oil	XD 7000 Extra Duty-3U		X			
	XD 7000 Extra Duty-4U		X			

Tabelle 64:

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

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

Wichtig
<p><sup>1)</sup> = Diese Mehrbereichsöle können nur verwendet werden, wenn die Kurbelgehäuseentlüftung ins Freie verlegt ist.</p> <p><sup>2)</sup> = Motoröle mit dem Index <sup>2)</sup> sind auch zugelassen für die „ Serie 60 ”</p>

#### 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 65:

## 7.1.4 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 2 und 2.1 (Low Saps)

Baureihe	Ölkategorie 2	Ölkategorie 2	Ölkategorie 2.1 (Low Saps)	Bemerkungen
	Einbereichsöle	Mehrbereichsöle	Mehrbereichsöle	
S60	nein	eingeschränkt <sup>1)</sup>	eingeschränkt <sup>2)</sup>	<sup>1)</sup> = nur 15W-40 und min. API CH-4 <sup>2)</sup> = nur 15W-40 und API CJ-4
099	ja	ja	ja	
183	ja	ja	ja	
396	ja	ja	ja	
538	ja	ja	ja	
595 mit Koksabstreifring	ja	ja	ja	
595 ohne Koksabstreifring	ja	ja	ja	
956	ja	ja	ja	
956-01 Marine, Rail	ja	ja	nein	
956-02 Marine, Rail	ja	ja	nein	
956TB31 KKW-Notstrom	Mobil Delvac 1630 Mobil Delvac 1640 Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	nein	nein	
956TB32 KKW-Notstrom	Mobil Delvac 1640 Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	nein	nein	
956TB33 KKW-Notstrom $\epsilon = 9$	Mobil Delvac 1640 Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	nein	nein	
956TB33 KKW-Notstrom $\epsilon = 12$	Mobil Delvac 1640 Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty Sirius X 30	Lukoil Avantgarde Ultra NP 15W40	nein	
956TB34 KKW-Notstrom	Mobil Delvac 1640 Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	Lukoil Avantgarde Ultra NP 15W40	nein	
1163-01 Marine	ja	ja	ja	
1163-02 Marine	ja	ja	ja	
1163-02 TB32 KKW-Notstrom	Sirius X 30	nein	nein	
1163-03 Marine	ja	ja	ja	

Baureihe	Ölkategorie 2	Ölkategorie 2	Ölkategorie 2.1 (Low Saps)	Bemerkungen
	Einbereichsöle	Mehrbereichsöle	Mehrbereichsöle	
1163-04 Marine	ja	ja	ja	
2000Mx3 / Mx4	ja	ja	ja	
2000M72	ja <sup>3)</sup>	ja	ja	<sup>3)</sup> = außer Mobil Delvac 1630/1640 & Power Guard® SAE 40 Heavy Duty
2000Cx6 / Gx6 / Gx7 / Mx6 / Sx6	ja	ja	ja	
2000Cx0 / Cx1 / Cx2	ja	ja	ja	
2000Gx5	ja	ja	ja	
2000Mx0 / Mx1	ja	ja	ja	
2000M41A IMO III	nein	nein	ja	
2000Px2	ja	ja	ja	
2000Sx0 / Sx1 / Sx2	ja	ja	ja	
4000-00	ja	ja	ja	
4000-01	ja	ja	ja	
4000-02	ja	ja	ja	
4000-03G / S / P / C / R	ja	ja	ja	
4000-03Gx3F / Gx3G / Gx3H	ja	ja	ja	
4000M23F - M63L	ja <sup>4)</sup>	ja <sup>4)</sup>	ja	<sup>4)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000M53 / M73-M93L / N43 / N83	ja <sup>5)</sup>	ja <sup>5)</sup>	ja	<sup>5)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000-03M73-M93L IMO II SCR ready	ja	ja	ja	
4000-03M73-M93L IMO III	nein	nein	ja	
4000-03R63x	ja	ja	ja	
12V4000U83	ja	ja	ja	
4000-04 C	nein	nein	nur Fleet Supreme EC 15W-40	
4000-04 G	ja	ja	ja	
4000-04 M	ja	ja	ja	
4000-04 R	nein	nein	nein	

Baureihe	Ölklasse 2	Ölklasse 2	Ölklasse 2.1 (Low Saps)	Bemerkungen
	Einbereichsöl	Mehrbereichsöl	Mehrbereichsöl	
4000-04 T	nein	nein	nur Chevron Delo 400 LE 15W-40	
4000-05 G	nein	nein	ja	
4000-05 M	ja <sup>6)</sup>	ja <sup>6)</sup>	ja	<sup>6)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Se- lective Catalytic Re- duction) nicht zuläs- sig
4000-05 M IMO II	ja	ja	ja	
4000-05 M IMO III	nein	nein	ja	
20V4000M53B IMOIII	nein	nein	ja	
8V4000M63 IMO III	nein	nein	ja	
4000-05T / C	nein	nein	nein	
8000	eingeschränkt <sup>7)</sup>	nein	nein	<sup>7)</sup> = nur namentlich genannte Motoröle Neufreigabe nur nach Motortest in BR 8000

Tabelle 66:

ja = Freigabe erteilt

nein = Keine Freigabe

## 7.1.5 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 67), 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 67:

Wichtig
Bei der Baureihe 8000 dürfen die zugelassenen Motoröle der SAE-Klasse 40 nur in Verbindung mit einer Vorwärmanrichtung 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	
BayWa AG	Tectrol HD 30	30		X		
	Tectrol HD 40	40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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			
Manufacture Zavod imeni Shau-myana Ltd.	M-14D2CE	40			X	
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	30, 40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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 68:

## 7.1.6 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

Tabelle 69:

### 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 Enertech 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		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	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 mgKOH/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 Logistos	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	15W-40	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)
Lubrisa	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)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/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 Vis- kositäts- klasse	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)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 gKOH/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 70:

## 7.1.7 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 71:

### 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)
	Kenddall Super-D XA	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	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		
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 8100 15W-40	15W-40	X			2)
Valvoline USA	All Fleet Plus	15W-40	X			2)
Verco International	April Superpro RXL 1 Gold Plus	15W-40	X			2)

Tabelle 72:

## 7.1.8 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 3 und 3.1 (Low Saps)

Baureihe	Ölkategorie 3	Ölkategorie 3.1 (Low Saps)	Bemerkungen
	Mehrbereichsöle	Mehrbereichsöle	
S60	eingeschränkt <sup>1)</sup>	eingeschränkt <sup>2)</sup>	1) = nur 15W-40 und min. API CH-4 2) = nur 15W-40 und API CJ-4
099	ja	ja	
183	ja	ja	
396	ja	ja	
538	ja	ja	
595	ja	ja	
956	ja	ja	
956TB31/ 32 KKW-Notstrom	Shell Rimula R6MS 10W-40	nein	
956TB33 KKW-Not- strom (E= 12)	Shell Rimula R6MS 10W-40	nein	
956TB34 KKW-Not- strom	Shell Rimula R6MS 10W-40	nein	
1163-01 Marine	ja	ja	
1163-02 Marine	ja	ja	
1163-02TB32/ KKW-Notstrom	nein	nein	
1163-03 Marine	ja	ja	
1163-04 Marine	ja	ja	
2000 Mx2 / Mx3 / Mx4	ja	ja	
2000Cx6 / Gx6 / Gx7 / Mx6 / Sx6	ja	ja	
2000Cx0 / Cx1 / Cx2	ja	ja	
2000Gx5	ja	ja	
2000Mx0 / Mx1	ja	ja	
2000M41A IMO III	nein	ja	
2000Px2	ja	ja	
2000Sx0 / Sx1 / Sx2	ja	ja	
4000-00	ja	ja	
4000-01	ja	ja	
4000-02	ja	ja	
4000-03G / S / P / C / R	ja	ja	
4000-03Gx3F / Gx3G / Gx3H	ka	ja	

Baureihe	Ölklasse 3	Ölklasse 3.1 (Low Saps)	Bemerkungen
4000M23F - M63L	ja <sup>3)</sup>	ja	<sup>3)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000-03M53B / M73-M93L / N43S / N83	ja <sup>4)</sup>	ja	<sup>4)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000-03M73-M93L IMO II SCR ready	ja	ja	
4000-03M73-M93L IMO III	nein	ja	
4000-03R63x	ja	ja	
4000-04 /- 05 C	ja	ja	nur 5W-40, 10W-40
4000-04 G	ja	ja	
4000-04 M	ja	ja	
4000-04 R54	ja	ja	nur 5W-40, 10W-40
4000-04 R64/74/84	nein	ja	nur 5W-40, 10W-40
4000-04 / -05 T	ja	ja	nur 5W-40, 10W-40
4000-05 G	nein	ja	
4000-05 M	ja <sup>5)</sup>	ja	<sup>5)</sup> = Für Betrieb mit SCR-Anlagen (Selective Catalytic Reduction) nicht zulässig
4000-05 M IMO II	ja	ja	
4000-05 M IMO III	nein	ja	
20V4000M53B IMO III	nein	ja	
8V4000M63 IMO III	nein	ja	
8000	eingeschränkt <sup>6)</sup>	eingeschränkt <sup>6)</sup>	<sup>6)</sup> = nur namentlich genannte Motoröle

Tabelle 73:

ja = Freigabe erteilt

nein = keine Freigabe

## 7.1.9 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 74:

### 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	

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	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 Dimo 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 Vis- kositäts- klasse	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 Ver- trieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30			X	
	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol Lubricantes y Especialid- ades 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	

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 75:

## 7.1.10 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		
CONDAT Lubrifiants	Vicam Planet 10W40	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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 DieselTurbo 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 Lubrificants	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 76:

## 7.2 Motoröle für Zweitaktmotoren

### 7.2.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Zweitaktmotoröle

Baureihe	Zweitaktmotoröl API CF-2			Bemerkungen
	Einbereichsöle SAE 40	Einbereichsöle SAE 50	Mehrbereichsöle 15W-40	
S 53	ja	eingeschränkt <sup>1</sup>	eingeschränkt <sup>1</sup>	<sup>1</sup> nur kurzfristig bei tiefen Temperaturen <sup>2</sup> bei Kühlmittelaustrittstemp. >94 °C
S 71	ja	eingeschränkt <sup>1</sup>	eingeschränkt <sup>2</sup>	
S 92	ja	eingeschränkt <sup>1</sup>	eingeschränkt <sup>2</sup>	
S 149	ja <sup>2</sup>	ja	nein	

Tabelle 77:

## 7.2.2 Motoröle für Zweitaktmotoren

Falls die namentlich aufgeführten Motoröle nicht verfügbar sind, können auch Zweitaktmotoröle verwendet werden, die die in Tabelle (Anforderungen an Motoröle für Zweitaktmotoren, (→ Seite 19)) aufgeführten Anforderungen erfüllen.

### MTU-Zweitaktmotoröl

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse & Ölkategorie	Bemerkungen / Materialnummer
MTU America America	Power Guard® Heavy-duty Diesel Engine Oil for Detroit Diesel 2-Cycle (4X1G) SAE 40	40, API CF-2	4X1 Gallone: 235 12701
	Power Guard® Heavy-duty Diesel Engine Oil for Detroit Diesel 2-Cycle SAE 40	40, API CF-2	5 Gallonen: 235 12734 55 Gallonen: 235 12702 IBC: 235 12739

Tabelle 78:

### Weitere Zweitaktmotoröle

Hersteller	Produktname	SAE-Klasse & Ölkategorie	Bemerkungen / Materialnummer
Bucher AG Langenthal	Motorex Extra SAE 40	40	
Chevron	Ursa Extra Duty SAE 40	40	
	Ursa Extra Duty SAE 50	50	
ExxonMobil	Exxon XD-3 Monogrades SAE 40	40	
	Mobile Delvac 1240	40	
	Mobile Delvac 1250	50	
Lukoil Marine Lubricants	Lukoil Navigo DD40	40	
	Lukoil Navigo DD40 Ultra	40	
Panolin	Extra Diesel DD SAE 40	40	
Shell International Petroleum Company	Shell Rotella DD+40	40	

Tabelle 79:

## 7.3 Schmierfette

### 7.3.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierfette" (→ Seite 18)

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 80:*

# 8 Freigegebene Kühlmittel

## 8.1 Baureihen- und anwendungsbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe "Allgemeines" (→ Seite 22) und "Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf" (→ Seite 25) im Kapitel "Kühlmittel".

### Wichtig

Bei leichtmetallfreiem Motorkühlmittelkreislauf aber leichtmetallhaltigen Anbauteilen (z. B. externe Kühlanlage) werden die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme empfohlen. Bei Unklarheiten zur Kühlmittelverwendung ist Rücksprache mit ihrem MTU-Ansprechpartner zu halten.

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

### MTU-Viertaktmotoren

X = Anwendungsfreigabe

- = keine Anwendungsfreigabe

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
099	Marine	ja	-	X	-	X <sup>1)</sup>	-	-	-	<sup>1)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 20 °C !
183	Marine	ja	-	X	-	X <sup>2)</sup>	-	-	-	<sup>2)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 20 °C !
183	Rail		-	X	-	X	-	-	-	
396	Marine	ja	-	X	-	X <sup>3)</sup>	-	-	-	<sup>3)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 20 °C !
396TB	Marine	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	Genset	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	Rail	ja	-	X	-	X	-	-	-	

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
396TC	Marine	ja	-	X	-	X <sup>4)</sup>	-	-	-	<sup>4)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 20 °C !
	Genset	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	C&I	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	Rail	ja	-	X	-	X	-	-	-	
396TE	Marine	ja	-	X	-	X <sup>5)</sup>	-	-	-	<sup>5)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 20 °C !
	Genset	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	C&I	ja	-	X	-	X	-	-	-	
	Rail	ja	-	X	-	X	-	-	-	
538	Marine	ja	X	-	-	-	-	-	-	
595	Marine	ja	X	-	-	-	-	-	-	
956-01/ 956-02	Marine	ja	X	X	-	-	-	-	-	Warmhalteinrichtung
	Genset	ja	X	X	-	X	-	-	-	
20V 956TB33	Genset <sup>6)</sup>	ja	X	-	-	-	-	-	-	<sup>6)</sup> bis Baujahr Ende 2008, gemäß Typschild
	Genset <sup>7)</sup>	ja	X	X	-	X	-	-	-	<sup>7)</sup> ab Baujahr 2009, gemäß Typschild
12V/16V 956TB33	Genset	ja	X	X	-	X	-	-	-	
956TB34	Genset	ja	X	X	-	X	-	-	-	
1163-02	Marine	ja	X	X	-	-	-	-	-	
	Genset	ja	X	X	-	X	-	-	-	

TIM-ID: 0000034439 - 004

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
1163-03	Marine	ja	X	X <sup>8)</sup>	-	-	-	-	-	Bei Neu-/ oder Wiederinbetriebnahme ist ausschließlich wasserlösliches Korrosions- schutzmittel mit Frei- gabe gemäß Kap. 8.3 zu verwenden <sup>8)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kap. 8.3
1163-04	Marine	ja	-	X <sup>8)</sup>	-	-	-	-	-	<sup>8)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kap. 8.3
2000 (einschl. Baumuster 06)	Marine	ja	-	X	-	X <sup>9)</sup>	-	X <sup>9)</sup>	-	<sup>9)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur > 25 °C wenn ein Wärmetau- scher am Motor an- gebaut ist
	Genset	ja	-	X	-	X	-	X	-	
	C&I	nein	-	-	X	-	X	X	X	
	Oil&Gas (S-Motoren)	nein	-	-	X	-	X	X	-	
	Oil&Gas (P-Motoren)	ja	-	X	-	X	-	X	-	
2000-07	Genset	ja	-	X	-	X	-	X	-	

TIM-ID: 000.0034.439 - 004

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
4000-00/ 4000-01	Marine	ja	-	X	-	X <sup>(10)</sup>	-	-	-	<sup>10)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur >25 °C wenn ein Wärmetauscher am Motor angebaut ist
4000-01/ 4000-02/ 4000-03/ 4000-04/ 4000-05	Genset	nein	-	-	X	-	X <sup>(11)</sup>	-	X	<sup>(11)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kap. 8.6
4000-01/ 4000-02/ 4000-03	C&I	nein	-	-	X	-	X	-	X	
4000-01/ 4000-02/ 4000-03	Rail	nein	-	-	X	-	X	-	X	Bei leichtmetallfreiem Motor aber vorhandener leichtmetallhaltiger externer Kühlanlage gelten die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme.
4000-01	Oil&Gas	ja: P11, P61, P81, P91	-	X	-	X	-	-	-	
4000-02/ 4000-03	Oil&Gas	nein	-	-	X	-	X	-	X	
4000-00	Rail	ja	-	X	-	X	-	-	-	

TIM-ID: 0000034439 - 004

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
4000-03	Marine	nein	-	-	X	-	X <sup>12)</sup>	-	X <sup>12)</sup>	<sup>12)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur >25 °C wenn ein Wärmetauscher am Motor angebaut ist
4000-U83	U-Boot	ja	-	X	-	X <sup>13)</sup>	-	-	-	<sup>13)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur >25 °C wenn ein Wärmetauscher am Motor angebaut ist

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
4000-04	Marine	nein	-	-	X	-	X <sup>14,15)</sup>	-	-	<sup>14)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur >25 °C wenn ein Wärmetauscher am Motor angebaut ist <sup>15)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kapitel 8.6
	Rail	nein	-	-	-	-	X <sup>16)</sup>	-	-	Bei leichtmetallfreiem Motor aber vorhandener leichtmetallhaltiger externer Kühlanlage gelten die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme. <sup>16)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kapitel 8.6
	Oil & Gas	nein	-	-	-	-	X <sup>17)</sup>	-	-	<sup>17)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kapitel 8.6
	C&I	nein	-	-	-	-	X <sup>18)</sup>	-	-	<sup>18)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kapitel 8.6

TIM-ID: 0000034439 - 004

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel				Bemerkungen
				8.3	8.4	8.5	8.6	8.9.1	8.9.2	
4000-05	Marine	nein	-	-	X	-	X <sup>19,20)</sup>	-	-	<sup>19)</sup> nicht erlaubt bei Seewassertemperatur >25 °C wenn ein Wärmetauscher am Motor angebaut ist <sup>20)</sup> Produkte siehe Hinweis im Kapitel 8.6
8000	Marine	ja	-	X	-	-	-	-	-	

Tabelle 81:

### Detroit Diesel Viertakt- und Zweitaktmotoren

X = Anwendungsfreigabe

- = keine Anwendungsfreigabe

Baureihe	Anwendung	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Emulsionen Siehe Kapitel 8.2	Kühlmittel ohne Frostschutz Siehe Kapitel		Frostschutzmittel Siehe Kapitel		Bemerkungen
				8.7.1/ 8.7.2	8.8.1/ 8.8.2	8.7.3/ 8.7.4	8.8.3/ 8.8.4	
S60	Marine		-	X	-	X	-	Viertaktmotoren
S53	Marine C&I Genset	nein	-	-	X	-	X	Zweitaktmotoren
S71		nein	-	-	X	-	X	Zweitaktmotoren
S92		nein	-	-	X	-	X	Zweitaktmotoren
S149		nein	-	-	X	-	X	Zweitaktmotoren

Tabelle 82:

## 8.2 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 22)

### Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
Houghton Deutschland GmbH	Oil 9 156	6000 / 1	X00056748 (Fass) X00056749 (Kanister)

Tabelle 83:

## 8.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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 84:

### 8.3.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

**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 85:

## 8.4 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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 86:

## 8.4.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### 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 87:

## 8.5 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

### 8.5.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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	

TIM-ID: 0000019149 - 007

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 88:

## 8.5.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### 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 89:

### 8.5.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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 90:

## 8.6 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

### 8.6.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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 91:

## 8.6.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### 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 92:

### 8.6.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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 93:

## 8.7 Kühlmittelzusätze für Motoren der Series 60

### 8.7.1 Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Series 60 Motoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 22)

#### 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
BASF SE	Glyscorr G93 green	X					6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
Drew Marine	Drewgard XTA	X					6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	X					6000 / 2	
YORK SAS	York 719	X					6000 / 2	

Tabelle 94:

## 8.7.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für Series 60 Motoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant CS 10/90 Corro- sion Inhibitor Premix		X				6000 / 2	X00069385 (20 l) X00069385 (210 l) X00069385 (1000 l) Vertriebsgebiet: Italien

Tabelle 95:

### 8.7.3 Frostschutzmittel – Konzentrate für Series 60 Motoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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	Glysantin G05		X	X			9000 / 5	
	Glysantin G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin G48 blue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
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	
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	

TIM-ID: 0000019160 - 004

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 Mineralölwek 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 G 12 Plus	X					9000 / 3	X00058074 (Kanister) X00058073 (Fass)
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red	X					9000 / 3	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Kuttenkeuler GmbH	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK 48	X	X				9000 / 5	
	Glycostar®ST 48	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	X	X				9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF - 300 Concentrate	X	X				9000 / 5	
Recochem Inc.	R 542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotagal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	

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

Tabelle 96:

## 8.7.4 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Series 60 Motoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### Frostschutzmittel – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Organisch Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		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 RM 30 (40%)	X					9000 / 3	X00073922 (20 l) X00073916 (205 l) X00073923 (1000 l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal (35/65)	X	X				9000 / 5	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal (50/50)	X	X				9000 / 5	800069 (1 Gallonen) 800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Off Highway 50/50		X	X			9000 / 5	23533530 (1 Gallone) 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	
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	
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	
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	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	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect 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 / 5	

Tabelle 97:

## 8.8 Kühlmittelzusätze für Zweitaktmotoren

### 8.8.1 Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Zweitaktmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 22)

#### 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 23533527 (1 Gallone) 23533526 (5 Gallonen)
Arteco NV	Freeco NBI	X					6000 / 2	
BASF SE	Glyscorr G93 green	X					6000 / 2	X00058062 (Kanister) X00054105 (Fass)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X	9000 / 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
	Power Cool 2000		X	X			6000 / 2	
	Power Cool 3000		X	X	X		4000 / 2	
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	
Penray	Pencool 2000		X	X			6000 / 2	
	Pencool 3000		X	X	X		4000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X				6000 / 2	

Tabelle 98:

## 8.8.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für Zweitaktmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### 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)

Tabelle 99:

### 8.8.3 Frostschutzmittel – Konzentrate für Zweitaktmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

#### 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
MTU America Inc.	Power Cool® 3149	X		X			9000 / 5	23528572 23528571
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool - HB500	X	X				9000 / 3	
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN - S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glystantin G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glystantin G48 blue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
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	
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	

TIM-ID: 0000034540 - 004

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 Heav 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 Mineralölwek 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	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Kuttenkeuler GmbH	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK 48	X	X				9000 / 5	
	Glycostar®ST 48	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	X	X				9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9000 / 5	
Recochem Inc.	R 542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	

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

Tabelle 100:

## 8.8.4 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Zweitaktmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Kühlmittel” (→ Seite 22)

### Frostschutzmittel – Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen	Coolant AH 35/65 Anti-freeze Premix	X	X				9000 / 5	X00069382 (20 l) X00069383 (210 l) X00069384 (1000 l) (Vertriebsgebiet: Italien)
	Coolant AH40/60 Anti-freeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
	Coolant AH 50/50 Anti-freeze 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)
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 Antifreeze premix 50/50		X	X			9000 / 3	
	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	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	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	
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 Pre-charged 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect/G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glysantin 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	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G12 (50 %)	X					9000 / 3	

Tabelle 101:

## 8.9 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe

### 8.9.1 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 102:

#### 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 103:

8.9.2 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 104:

# 9 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

## 9.1 Allgemeines

Diese Reinigungsvorschrift gilt für die Motorkühlmittelkreisläufe der MTU-Diesel- und Gasmotoren.

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.

Treten solche Störungen auf, 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-Friedrichshafen GmbH freigegebenen oder entsprechende Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe sind immer unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend den aktuellen MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. (→ Seite 139) 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

- Frischwasser
- aufbereitetes Motorkühlmittel
- Heißdampf
- Druckluft

## 9.2 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>

Tabéllé 105:

<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!

## 9.3 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 184). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 185).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 9.4 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 182).
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 185).

### Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

## 9.5 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 182)

### 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 183).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

### Wichtig

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

## 9.6 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 182). 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!

# 10 Änderungsübersicht

## 10.1 Änderungsübersicht von Version A001061/37 zu A001061/38

Lfd.-Nr.	Seite	Kapitel	Unterkapitel	Aktion	Zusatz/Bemerkungen
1	(→ Seite 5)	Vorwort		überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
2	(→ Seite 7)	Schmierstoffe für Viertaktmotoren	Motoröle	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
3		Schmierstoffe für Gasmotoren	Motoröle	entfällt	gesamtes Kapitel
4	(→ Seite 19)	Schmierstoffe für Zweitaktmotoren	Motoröle	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
5	(→ Seite 22)	Kühlmittel	Allgemeines	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
6	(→ Seite 26)		Frischwasseranforderungen	überarbeitet	Überschrift umbenannt
7	(→ Seite 27)		Emulgierbare Korrosionsschutzöle	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
8	(→ Seite 29)		Frostschutzmittel	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
9	(→ Seite 31)		Kühlmittel ohne Frostschutz	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
10	(→ Seite 32)		Betriebsüberwachung	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
11	(→ Seite 36)		Grenzwerte für Kühlmittel	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
12	(→ Seite 37)		Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	überarbeitet	Tabelle
13	(→ Seite 39)	Kraftstoffe	Diesekraftstoffe - Allgemeines	überarbeitet, neue Gliederung	neue Kapitelüberschrift gesamtes Kapitel
14	(→ Seite 45)		Baureihenbezogene Kraftstoffreigaben für MTU-Motoren	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
15	(→ Seite 84)		Paraffinischer Diesekraftstoff nach DIN EN 15940	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"

Lfd.-Nr.	Seite	Kapitel	Unterkapitel	Aktion	Zusatz/Bemerkungen
16	(→ Seite 85)		B20-Dieselmotoren	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
17	(→ Seite 90)		Dieselmotoren für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
18	(→ Seite 92)		Biodiesel - Biodieselbeimischung	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
19	(→ Seite 96)		Kraftstoffzusatzadditive	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig"
20	(→ Seite 99)		Ungeeignete Werkstoffe im Dieselmotorenkreislauf	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel
21			Brennstoffe für Gasmotoren	entfällt	gesamtes Kapitel
22	(→ Seite 100)	NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen	Allgemeines	überarbeitet	neue Kapitelüberschrift gesamtes Unterkapitel
23	(→ Seite 103)	Freigegebene Motoröle und Schmierfette	Motoröle für Viertaktmotoren	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel (7.1.1 bis 7.1.10)
24			Motoröle für Gasmotoren	entfällt	gesamtes Unterkapitel
25	(→ Seite 139)	Freigegebene Kühlmittel	Baureihen- und anwendungsbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel (8.1)
26	(→ Seite 147)		Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel (8.3.1)
27	(→ Seite 149)		Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel (8.4.1)
28	(→ Seite 152)		Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	überarbeitet	gesamtes Unterkapitel (8.5.1 und 8.5.3)

Lfd.-Nr.	Seite	Kapitel	Unterkapitel	Aktion	Zusatz/Bemerkungen
29	(→ Seite 158)		Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	überarbeitet	gesamte Unterkapitel (8.6.1 und 8.6.3)
30	(→ Seite 167)		Kühlmittelzusätze für Motoren der Series 60	überarbeitet	Unterkapitel umstrukturiert (Reihenfolge) gesamte Unterkapitel
31	(→ Seite 174)		Kühlmittelzusätze für Zweitaktmotoren	überarbeitet	Unterkapitel umstrukturiert (Reihenfolge) gesamte Unterkapitel
32	(→ Seite 179)		Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe	überarbeitet	Unterkapitel umstrukturiert (Basis Ethylenglykol) gesamtes Unterkapitel (8.9.1)
33	(→ Seite 180)		Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe	überarbeitet	Unterkapitel umstrukturiert (Basis Propylenglykol) gesamtes Unterkapitel (8.9.2)
34	(→ Seite 182)		Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	überarbeitet	Infocfeld umstrukturiert in "Wichtig" gesamtes Kapitel
35	(→ Seite 187)	Änderungsübersicht	Änderungsübersicht von Version A001061/37 zu A001061/38	überarbeitet	gesamtes Kapitel

Tabelle 106:

# 11 Anhang A

## 11.1 Index

### A

#### Additiv

- Biozid 96
- Kraftstoffzusatz 96
- Verschleißschutz 96

#### Aktualität der Druckschrift 5

Änderungsübersicht von Version A001061/37 zu A001061/38 187

#### Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 99
- Kühlmittelkreislauf 25

### B

Baureihen- und anwendungsbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen 139

#### Betriebsüberwachung

- Kühlmittel 32

#### Biodiesel 92

### D

#### Diesekraftstoff 96

- B20 85
- Biodiesel 92
- Heizöl EL 95
- Kraftstoffzusatzadditiv 96

#### Diesekraftstofffreigaben

- British Standard 51
- Chinesische Destillatkraftstoffe 54

#### DIN EN 15940

- Paraffinischer Diesekraftstoff 84

#### DIN EN590, ASTM D975

- Destillatkraftstoffe 45

### E

Emulgierbare Korrosionsschutzöle 146

### F

#### FAME 92

#### Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 38
- Schmierölkreislauf 17

#### Freigegebene Betriebsstoffe

- Kühlmittel
  - Fertigmischungen 173
  - Frostschutzmittel - Fertigmischungen für Series 60 Motoren 170
  - Frostschutzmittel - Fertigmischungen für Zweitaktmotoren 177
  - Frostschutzmittel - Konzentrate für Series 60 Motoren 167
  - Frostschutzmittel - Konzentrate für Zweitaktmotoren 174
  - Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Series 60 Motoren 165
  - Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für Zweitaktmotoren 172
- Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für Series 60 Motoren
  - Fertigmischungen 166
- Motoröle für Viertaktmotoren
  - Baureihenbezogene Einschränkungen für Motoröle der MTU-Ölkategorie 1 103
  - Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 2 und 2.1 (Low Saps) 107
  - Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der MTU-Ölkategorie 3 und 3.1 (Low Saps) 125
- Motoröle für Zweitaktmotoren 137

#### Freigegebene Betriebsstoffe

- Motoröle für Zweitaktmotoren
  - Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Zweitaktmotoröle 136

### H

Heizöl EL 95

Hinweise zur Benutzung 5

### K

Konservierung des Motors 5

#### Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 99

#### Kraft/Brennstoffe

- Diesekraftstoffe 39, 90
- Flugturbinenkraftstoffe 69
- Heizöl 58
- Marinedestillatkraftstoffe 63
- NATO-Diesekraftstoffe 71

## Kühlmittel

- Allgemeines 22
- Aufbereitung 26
- Betriebsüberwachung 32
- Emulgierbare Korrosionsschutzöle 27
- Frischwasseranforderungen 26
- Frostschutzmittel 29
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 162
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 156
  - Konzentrate für besondere Anwendungen 155, 161
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 158
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 152
- Frostschutzmittel, eingeschränkte Baureihenfreigabe
  - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol 180
  - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol 179
- Grenzwerte 36
- Kühlmittel ohne Frostschutz
  - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 151
  - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 148
  - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 149
  - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 147
- Lagerstabilität 37
- pH-Wert 36
- Prüfkoffer 32

## Kühlmittel ohne Frostschutz

- Frostschutz 31

## Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 185
- Leckage 38
- reinigen 184
- Reinigungsmittel 182
- spülen 183
- Werkstoffe 25

## L

### Lagerung

- Kühlmittel 37

### Leckage

- Kühlmittelkreislauf 38
- Schmierölkreislauf 17

## M

### Motorkühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 185
- reinigen 184
- Reinigungsmittel 182
- spülen 183

## Motoröl

- Einbereichsöl
  - Kategorie 1 105
  - Kategorie 2 110
- Low SAPS
  - Kategorie 2.1 122
  - Kategorie 3.1 132
- Mehrbereichsöl
  - Kategorie 1 106
  - Kategorie 2 113
  - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öl) 122
  - Kategorie 3 127
  - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 132

## N

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

- Allgemeines 100

## O

### Ölwechselintervall

- Biodieselbetrieb 92

## R

### Reinigungsmittel 182

- Systemreiniger 186

### Reinigungsvorschrift

- Baugruppen 185
- Motorkühlmittelkreislauf 184
- Systemreiniger 186

## S

### Schmierfett

- Allgemeine Anwendung 18, 138
- Anforderung 18

### Schmierölkreislauf

- Leckage 17

### Schmierstoff

- Anforderung 18
- Sonderanwendung 18

### Schmierstoffe für Viertaktmotoren

- Motoröle 7

### Schmierstoffe für Zweitaktmotoren

- Motoröle 19

### Spülvorschrift

- Baugruppen 185
  - Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 186
  - Motorkühlmittelkreislauf 183
- ### Spül-, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe
- Allgemeines 181

## W

### Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf 99
- Kühlmittelkreislauf 25