



Betriebsstoffvorschrift

Dieselgeneratoraggregate
mit MTU-Motoren der Baureihen 2000 und 4000

A001064/11D



© Copyright MTU

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

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort			
1.1	Allgemeines	5		
2	Schmierstoffe			
2.1	Motoröle - Allgemeines	7		
2.2	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	15		
2.3	Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf	16		
2.4	Schmierfette	17		
2.5	MTU Advanced Fluid Management System für Motoröle - Testpaket für Nordamerika	18		
3	Kühlmittel			
3.1	Kühlmittel - Allgemeines	19		
3.2	Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	22		
3.3	Frischwasseranforderungen	23		
3.4	Emulgierbare Korrosionsschutzöle	24		
3.5	Frostschutzmittel	25		
3.6	Kühlmittel ohne Frostschutz	27		
3.7	Betriebsüberwachung	28		
3.8	Grenzwerte für Kühlmittel	32		
3.9	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	33		
3.10	Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	34		
3.11	MTU Advanced Fluid Management System für Kühlmittel - Testpaket für Nordamerika	35		
4	Kraftstoffe			
4.1	Diesekraftstoffe - Allgemeines	37		
4.2	Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren	43		
4.2.1	Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975	43		
4.2.2	British Standard 2869	46		
4.2.3	Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013 und GB 252-2015	47		
4.2.4	Heizöl	49		
4.2.5	Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10	50		
4.2.6	Flugturbinenkraftstoffe	52		
4.2.7	NATO-Diesekraftstoffe	53		
4.2.8	Paraffinischer Diesekraftstoff nach DIN EN 15940	58		
4.2.9	B20-Diesekraftstoff	59		
4.3	Biodiesel - Biodieselbeimischung	64		
4.4	Diesekraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)	67		
4.5	Heizöl EL	69		
4.6	Kraftstoffzusatzadditive	70		
4.7	Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf	73		
4.8	MTU Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe - Testpaket für Nordamerika	74		
5	NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen			
5.1	Allgemeines	76		
6	Freigegebene Motoröle und Schmierfette			
6.1	Einbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	78		
6.2	Mehrbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren	80		
6.3	Einbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	81		
6.4	Mehrbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	85		
6.5	Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	96		
6.6	Mehrbereichsöle - Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	101		
6.7	Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren	106		
6.8	Schmierfette	112		
6.8.1	Schmierfette für allgemeine Anwendungen	112		
6.8.2	Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats	113		
7	Freigegebene Kühlmittel			
7.1	Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	114		
7.2	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	115		
7.2.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	115		
7.2.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	116		

7.3	Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme	117	8	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	
7.3.1	Kühlmittel ohne Frostschutz - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	117	8.1	Allgemeines	137
7.3.2	Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	119	8.2	Frishwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser	138
7.4	Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	120	8.3	Freigegebene Reinigungsmittel	139
7.4.1	Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	120	8.4	Motorkühlmittelkreisläufe spülen	140
7.4.2	Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	123	8.5	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	141
7.4.3	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	124	8.6	Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen starker Korrosion mit Decorrdal 20-1	142
7.5	Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	127	8.7	Motorkühlkreislauf - Baugruppen reinigen	143
7.5.1	Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	127	8.8	Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	144
7.5.2	Frostschutzmittel - Konzentrate für besondere Anwendungen	131	9	Reinigung des Produkts von außen	
7.5.3	Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	132	9.1	Allgemeines	145
7.6	Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe	135	9.2	Freigegebene Reinigungsmittel	146
7.6.1	Frostschutzmittel - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen	135	10	Änderungsübersicht	
7.6.2	Frostschutzmittel - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen	136	10.1	Änderungsübersicht von Version A001064/10 zu Version A001064/11	147
			11	Index	
			11.1	Index	148

1 Vorwort

1.1 Allgemeines

Begriffsdefinition MTU

Als MTU bezeichnet man die Rolls-Royce Power Systems AG und die MTU Friedrichshafen GmbH oder ein mit ihr verbundenes Unternehmen im Sinne von §15 AktG oder ein von ihr beherrschtes Unternehmen (Joint Venture).

Verwendete Symbole und Darstellungsmittel

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:

Wichtig

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

Hinweis:

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

Betriebsstoffe

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

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

Betriebsstoffüberwachung

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

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

Gültigkeit des vorliegenden Dokuments

Diese Betriebsstoffvorschrift spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

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

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

Aktualität des vorliegenden Dokuments

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

Gewährleistung

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

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

Wichtig

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

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

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

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

Sichere Entsorgung

Wichtig

Um Umweltverschmutzung und Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften zu vermeiden, sind gebrauchte Betriebsstoffe unter Beachtung der örtlichen Vorschriften zu entsorgen.
Altöl im Kraftstofftank nie entsorgen oder verbrennen.

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

Eingetragene Warenzeichen

Alle Markennamen sind eingetragene Warenzeichen des jeweiligen Herstellers.

Konservierung

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

- Konservierung
- Nach- und Entkonservierung
- Zugelassene Konservierungsstoffe

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

2 Schmierstoffe

2.1 Motoröle – Allgemeines

Wichtig

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

Anforderungen an Motoröle für die MTU-Freigabe

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

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

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende Qualitätsgruppen unterteilt:

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

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

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

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

Wichtig

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

Wichtig

Mischen von Motorölen ist grundsätzlich nicht zulässig!

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

Dieses Vorgehen gilt auch für die MTU-eigenen Motorenöle der Regionen Europe, Middle East, Africa, America und Asia.

Wichtig

Wenn auf ein Motoröl der Kategorie 3 umgeölt wird, kann es aufgrund der besseren Reinigungswirkung dieser Motoröle zu einem Ablösen von Motorverunreinigungen (z. B. Ölkohleablagerungen) kommen.

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

Besonderheiten

MTU-Motoröle für Dieselmotoren

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

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
MTU Friedrichshafen Europa Mittlerer Osten Afrika	Diesel Engine Oil DEO COM (erhöhter Korrosionsschutz)	30	2	20 l Kanister: X00078581 210 l Fass: X00078580 IBC: X00078579
	Diesel Engine Oil DEO SAE 10W-40 (erhöhter Korrosionsschutz)	10W-40	3.1	20 l Kanister: X00078578 210 l Fass: X00078577 IBC: X00078576
	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: X00070830 210 l Fass: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
	Power Guard® DEO SAE 40	40	2	20 l Kanister: X00062816 210 l Fass: X00062817 IBC: X00064829
MTU America Amerika	Power Guard® SAE 15W-40 Off Highway Heavy Duty	15W-40	2.1	5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135
	Power Guard® SAE 40 Off Highway Heavy Duty	40	2	5 Gallonen: 23532941 55 Gallonen: 23532942
MTU Asia Asien	Diesel Engine Oil DEO SAE 15-W40	15W-40	2	18 l Kanister: 64247/P 200 l Fass: 65151/D
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO 10W-40	10W-40	2	20 l Kanister: 60606/P
	Diesel Engine Oil - DEO 5W-30	5W-30	3	20 l Kanister: 60808/P
MTU Asia Indonesien	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
MTU India Pvt. Ltd. Indien	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 63333/P 205 l Fass: 65151/P
	Diesel Engine Oil - DEO 40	40	2	20 l Kanister: 73333/P 205 l Fass: 75151/D

Einschränkungen bei Anwendungen

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

Wichtig

Es dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden!

Einschränkungen bei Einsatz von Low Saps-Ölen

Wichtig

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

Motoröle für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

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

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

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

Table 1:

Wichtig

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

Wichtig

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

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

Wahl der Viskositätsklassen

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

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

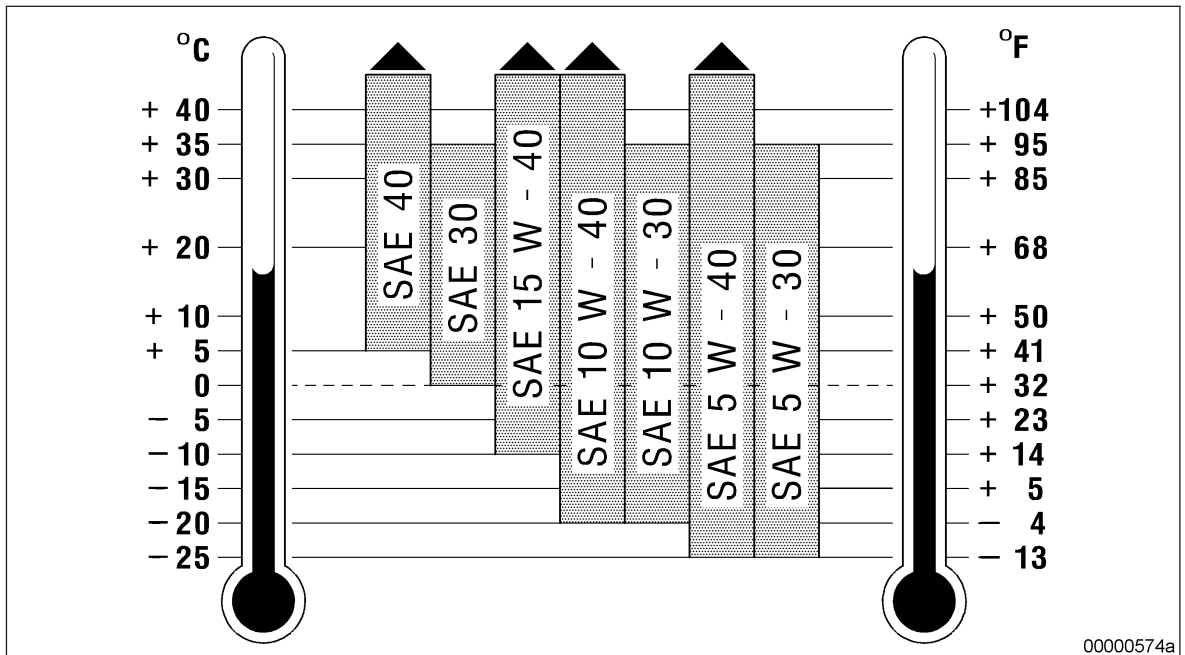


Abbildung 1: Schaubild Viskositätsklassen

Ölbetriebszeit für Dieselmotoren

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

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

Ölwechselintervalle

Ölkategorie	Ohne Ölzentrifuge	Mit Ölzentrifuge oder Nebstromölfilter
1	250 Betriebsstunden	500 Betriebsstunden
2	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden
2.1 ¹⁾	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden
3	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden
3.1 ¹⁾	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden

Tabelle 2: Ölwechselintervalle

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

Wichtig

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

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

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

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

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

Im Einzelfall kann die Betriebszeit des Motoröls auch durch regelmäßige Laboruntersuchungen und eine entsprechende Motorbefundung in Absprache mit der entsprechenden 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 in der Regel nicht ermittelt. Diese Gehalte hängen u. a. sehr stark von folgenden Faktoren ab:

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

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

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

Gebrauchtölanalyse

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

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

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

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

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

Anzeichen für die Erschöpfung des Öles können auch sein:

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

Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotorenöle

Eigenschaft des Motoröls	Prüfmethode	Grenzwerte	
Viskosität bei 100 °C max. mm ² /s	ASTM D445 DIN 51562 DIN 51659-1 DIN 51659-2 DIN 51659-3	SAE 30	15.0
		SAE 5W-30	
SAE 10W-30			
SAE 40		19.0	
SAE 5W-40			
SAE 10W-40			
SAE 15W-40			
SAE 20W-40			
min. mm ² /s	ASTM D445 DIN 51562 DIN 51659-1 DIN 51659-2 DIN 51659-3	SAE 30	9.0
		SAE 5W-30	
SAE 10W-30			
SAE 40		10.5	
SAE 5W-40			
SAE 10W-40			
SAE 15W-40			
SAE 20W-40			
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D92 DIN EN ISO 2592	min. 190	
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D93 DIN EN ISO 2719	min. 140	
Rußgehalt (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-97	max. 3,0 (Ölkategorie 1) max. 3,5 (Ölkategorie 2, 2.1, 3 und 3.1)	
Gesamtbasenzahl (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölwertes	
Wassergehalt (mg/kg)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 2000	
Oxidation (A/cm) ¹⁾	DIN 51453 ¹⁾	max. 25	
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. Differenz zwischen Neuöl- und Gebrauchtolwert 100	
Additiv-Elementgehalte	DIN 51399-1 DIN 51399-2 ASTM D5158	Bestätigung der Identität des Neuöles mit den Gebrauchtölen	

Tabelle 3: Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotorenöle

¹⁾ = Nur möglich wenn keine Esterverbindungen vorhanden

Verwendung von Dieselkraftstoff mit hohem Schwefelgehalt

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

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

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

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

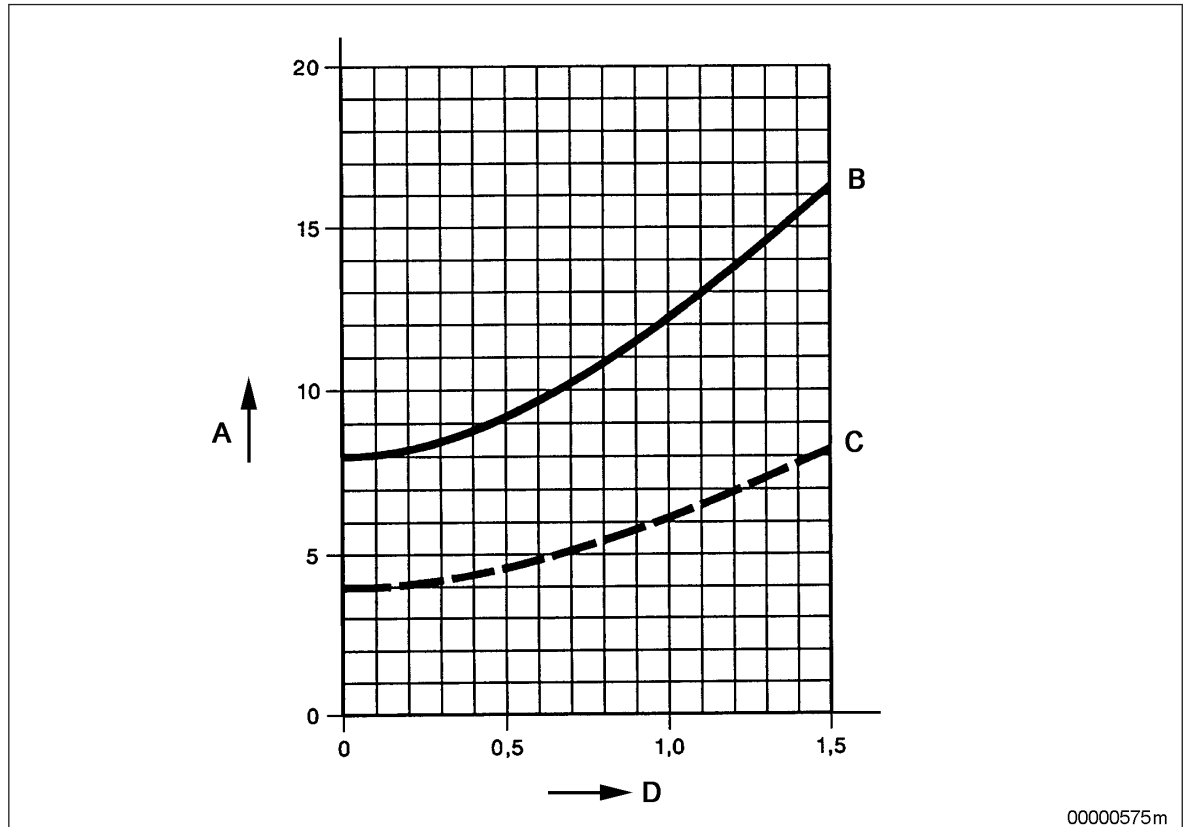


Abbildung 2: Gesamtbasenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehaltes im Dieselkraftstoff

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

Verwendung von Dieselkraftstoff mit niedrigem Schwefelgehalt

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

Mindestanforderungen zur Betriebsüberwachung

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

Folgende Untersuchungen können durchgeführt werden:

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

Testpaket für Nordamerika

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

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

2.2 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle

Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der Ölkategorien

Baureihe	Freigegebene Motoröle		
	Ölkategorie 1	Ölkategorie 2 und 2.1 (Low SAPS-Öle)	Ölkategorie 3 und 3.1 (Low SAPS-Öle)
2000Gx5	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle (→ Seite 78) • Mehrbereichsöle (→ Seite 80) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle (→ Seite 81) • Mehrbereichsöle (→ Seite 85) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 96) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrbereichsöle (→ Seite 101) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 106)
2000Gx6	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle (→ Seite 81) • Mehrbereichsöle (→ Seite 85) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 96) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrbereichsöle (→ Seite 101) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 106)
4000Gx3	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle (→ Seite 81) • Mehrbereichsöle (→ Seite 85) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 96) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrbereichsöle (→ Seite 101) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 106)
4000Gx4	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle (→ Seite 81) • Mehrbereichsöle (→ Seite 85) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 96) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrbereichsöle (→ Seite 101) • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 106)
4000Gx5	Keine Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> • Einbereichsöle: keine Freigabe • Mehrbereichsöle: keine Freigabe • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 96) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrbereichsöle: keine Freigabe • Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 106)

2.3 Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf

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

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration	Materialnummer	Gebindegröße	Lagerstabilität ¹⁾
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 4:

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

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

2.4 Schmierfette

Anforderungen

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

Die Freigabe eines Schmierfettes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Schmierfette für allgemeine Anwendungen

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

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

Schmierfette für Anwendungen bei höheren Temperaturen

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

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

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

Schmierfette für Innenzentrierungen von Kupplungen

Schmierfette für die Innenzentrierungen:

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

Schmierstoffe für Sonderanwendungen

Öle für Abgasturbolader

Im allgemeinen sind Abgasturbolader mit integrierter Ölversorgung am Motorschmierölkreislauf angeschlossen.

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

Schmierstoffe für Bogenzahnkupplungen

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

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

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

2.5 MTU Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika

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

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

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

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

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

Folgende Motorölparameter sind bestimmbar:

Motorölparameter	BMP32	AMP51R
24 elementare Metalle *	✓	✓
Prozent Wasser *	✓	✓
Viskosität bei 40 °C für ISO-Motoröle	✓	✓
Viskosität bei 100 °C für SAE-Motoröle	✓	✓
Prozent Kraftstoffverdünnung **	✓	✓
Prozent Ruß **	✓	✓
Oxidation/Nitrierung	-	✓
Gesamtbasenzahl **	-	✓
Gesamtsäurezahl	-	✓

* Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. BMP32 eingehen, werden nur spektrometrisch auf Metalle untersucht und es werden Wassergehalt und Viskosität bestimmt.

** Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. AMP51R eingehen, werden nicht auf Kraftstoffverdünnung, Rußgehalt und Basenzahl untersucht.

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

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

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

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

3 Kühlmittel

3.1 Kühlmittel – Allgemeines

Kühlmittel

Definition

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

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

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

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

Wichtig

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

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

- MTL 5048: Korrosionsgefrierschutzmittel
- MTL 5049: Wasserlösliches Korrosionsschutzmittel

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Vermeidung von Schäden im Kühlsystem

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) ist darauf zu achten, dass nicht nur mit Wasser sondern auch mit Konzentrat nachgefüllt wird. Der vorgeschriebene Frostschutz bzw. Korrosionsschutz muss erreicht sein.
- Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Für Spül- und Reinigungsvorschriften für Motorkühlmittelkreisläufe, siehe (→ Seite 137).
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert. Einzige Ausnahme: BASF G206 (besondere Anwendung)
- Das Kühlmittel darf keine Öl- oder Kupferrückstände (in fester oder gelöster Form) aufweisen.
- Derzeit zugelassene Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs sind überwiegend auf wässriger Basis und bieten keinen Gefrierschutz. Da nach Ablassen des Mediums noch eine Restmenge im Motor verbleibt, ist darauf zu achten, dass konservierte Motoren frostsicher gelagert werden.
- Ein Kühlmittelkreislauf kann i. d. R. nicht vollständig entleert werden, d. h. Restmengen an gebrauchtem Kühlmittel bzw. Frischwasser eines Spülvorgangs bleiben im Motor zurück. Diese Restmengen können bei einem einzufüllenden Kühlmittel (angemischt aus Konzentrat bzw. Verwendung einer Fertigmischung) einen Verdünnungseffekt hervorrufen. Dieser Verdünnungseffekt wird umso größer sein, je mehr Anbauteile sich am Motor befinden. Auf eine Überprüfung und ggf. Anpassung der Kühlmittelkonzentration im Kühlkreislauf ist zu achten.

Wichtig

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

Wichtig

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

Besonderheiten

MTU-Kühlmittel

Bei MTU sind folgende Kühlmittelzusätze erhältlich.

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Materialnummer
MTU Friedrichshafen, MTU Asia Europa Mittlerer Osten Afrika Asien	Frostschutzmittel	
	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 (40%) Antifreeze Premix	X00073922 (20 l)	
	X00073916 (205 l)	
	X00073923 (1000 l)	
Kühlmittel ohne Frostschutz		
Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	X00057233 (20 l)	
	X00057232 (210 l)	
	X00070455 (1000 l)	
Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	X00069385 (20 l)	
	X00069386 (210 l)	
	X00069387 (1000 l)	
	(Vertriebsgebiet: Italien)	

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

Hinweis

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

Beispiel:

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

3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf

Bauteile aus Kupfer-, Zink- und Messingwerkstoffen

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

Nichtmetallische Werkstoffe

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

Kühlwasserfilter / Filter nach Anlagenkomponenten

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

Information:

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

3.3 Frischwasseranforderungen

Zur Aufbereitung von Kühlmitteln mit und ohne Frostschutz

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

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

*) Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

- 1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃
- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO₃, USA-Härte
- 1°d = 1,79° französische Härte
- 1°d = 1,25° englische Härte

3.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Emulgierbare Korrosionsschutzöle dürfen bei nachfolgend aufgeführten Baureihen nicht verwendet werden:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

3.5 Frostschutzmittel

In den Vorgängerversionen dieser Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "Korrosions-Gefrierschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird nun der Begriff "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 ($< -40\text{ °C}$) ist das Produkt BASF G206 zu verwenden.

Hinweis zum BASF G206:

Dieses Produkt wird zukünftig nicht mehr zur Verfügung stehen. Lagerbestände innerhalb der Haltbarkeit können aufgebraucht werden. Bitte wenden Sie sich an Ihren MTU-Ansprechpartner.

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

Ausnahmen:

- Fertigmischung Fleetguard PG XL auf Basis Propylenglykol (→ Seite 136)
- 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 28).

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

Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 114) zu entnehmen.

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

Wichtig

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

Bei Schiffsmotoren gelten für die Verwendung von Frostschutzmitteln folgende Einschränkungen:

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

Die Verwendungsmöglichkeit von Frostschutzmitteln für die genannten Baureihen bei anderen Anwendungen (z. B. Genset, Rail) ist der Übersicht im Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 114) zu entnehmen.

Hinweis:

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

Wichtig

Bei den Baureihen 4000-04 und 4000-05 sind propylenglykolbasierte Kühlmittel (→ Seite 136) ausschließlich für Genset-Anwendungen freigegeben.
Für C&I-, Marine-, Oil&Gas- und Rail-Anwendungen sind propylenglykolbasierte Kühlmittel nicht freigegeben!

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 137) beschrieben.

3.6 Kühlmittel ohne Frostschutz

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

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

Von 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 114) 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 137) beschrieben.

3.7 Betriebsüberwachung

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

Untersuchung	Methode vor Ort (MTU Prüfkoffer)	Labormethode
Bestimmung der Wasserhärte	Titration	Bestimmung der Ca und Mg Werte mittels ICP und Berechnung der Härte in °dH bzw. mmol/l
pH-Wert Bestimmung	pH-Stäbchen mit geeignetem Messbereich	ASTM D 1287
Bestimmung des Chloridgehalts	Titration	IC
Bestimmung des Sulphatgehalts	-	IC
Bestimmung des Siliziumgehalts	-	ICP
Konzentrationsermittlung wässrige Kühlmittel	Brix Refraktometer, Brixzahl mit Tabelle (→ Tabelle 7) vergleichen und Vol.-% ablesen	Refraktometermethode DIN 51423, Brix-Wert mit Tabelle (→ Tabelle 7) vergleichen und Vol.-% ablesen
Konzentrationsermittlung Frostschutzmittel	Glykol-Refraktometer, Vol.-% direkt ablesbar	Refraktometermethode DIN 51423, Berechnung über Berechnungsindex oder produktspezifischen Faktor
Keimzahlbestimmung für wässrige Medien	-	Dipslides (Röhrchen mit Nährbodenträger z.B. von VWR Prolabo Nr. 535 112D oder vergleichbare) Inkubationszeit: 4 Tage 30 °C

Tabelle 5: Minimalanforderung und Methodik Betriebsüberwachung Kühlmittel

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

Wichtig

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

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

Wichtig

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

Zulässige Konzentrationen

	Minimum				Maximum
Emulgierbare Korrosionsschutzöle ohne Frostschutz	1 Vol.-%	-	-	-	2 Vol.-%
Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis mit Frostschutz bis*	35 Vol.-% -20 °C	40 Vol.-% -25 °C	45 Vol.-% -31 °C	50 Vol.-% -37 °C	55 Vol.-% -45 °C
Frostschutzmittel auf Propylenglykolbasis mit Frostschutz bis*	35 Vol.-% -18 °C	-	-	-	50 Vol.-% -32 °C
BASF G206	65 Vol.-% zur Anwendung bei Außentemperaturen bis zu -65 °C in arktischen Regionen				

Tabelle 6:

* = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177

Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Kühlmittel ohne Frostschutz

Zulässiger Konzentrationsbereich	Hersteller	Markenname Vol.-%	Ablesewert am Handrefraktometer ¹⁾ 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 Inc.	Power Cool® Plus 6000	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Arteco	Freecor NBI	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	BASF SE	Glyscorr G93 green	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	CCI Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	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

Zulässiger Konzentrationsbereich	Hersteller	Markenname	Ablesewert am Handrefraktometer ¹⁾ bei 20 °C (= Brixzahl)					
			Vol.-%	7	8	9	10	11
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
	Chevron Lubricants	Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
	Nalco Water An Ecolab Company	Alfloc™ 3443	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
		Alfloc™ 3477	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
	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.-%	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 3000	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	Fleetguard	DCA-4L						
	Penray	Pencool 3000						
3 bis 4 Vol.-%	Detroit Diesel Corporation	Power Cool 2000	Bitte Testkit des Herstellers verwenden					
	ImproChem	Cool-C18						
	Nalco Water An Ecolab Company	Nalcool® 2000						
	Penray	Pencool 2000						

Tabelle 7:

¹⁾ = Konzentrationsermittlung mittels geeignetem Handrefraktometer

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

Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis

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

Eichtabelle für Frostschutzmittel für besondere Anwendungen

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (=Brixzahl)		
I. Propylenglycol Frostschutzmittel	II. BASF G206	entspricht einer Konzentration von
26,3	24,8	35 Vol.-%
26,9	25,5	36 Vol.-%
27,5	26,1	37 Vol.-%
28,2	26,7	38 Vol.-%

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (=Brixzahl)		entspricht einer Konzentration von
I. Propylenglycol Frostschutzmittel	II. BASF G206	
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.-%
	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 8:

3.8 Grenzwerte für Kühlmittel

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

Tabelle 9:

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

Tabelle 10:

Bei Nichteinhaltung ist das Kühlmittel zu wechseln.

Hinweis:

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

3.9 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

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

Es sind zusätzlich die Herstellerangaben zu beachten.

Kühlmittelkonzentrat	Grenzwert	Markenname / Bemerkungen
Emulgierbares Korrosionsschutz-öl	6 Monate	
Frostschutzmittel	ca. 3 Jahre	Herstellerangaben beachten
Propylenglykolhaltige Produkte	3 Jahre	BASF G206
Kühlmittel ohne Frostschutz	1 Jahr	Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000 Penray Pencool 3000
	2 Jahre	Arteco Freecor NBI Chevron Texcool A-200 Detroit Diesel Corp. Power Cool 2000 ImproChem Cool-C18 Nalco Nalcool® 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™ 3477 Valvoline ZEREX G-93
	5 Jahre	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL A216 Chevron Delo XLI Corrosion Inhibitor Concentrate 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 11:

Hinweis:

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

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

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

3.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf

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

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

Tabelle 12: Freigegebene Farbzusätze

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

Anwendung:

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

Diese Farbstoffmenge ist großzügig ausgelegt und nicht zu überschreiten.

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

3.11 MTU Advanced Fluid Management System für Kühlmittel – Testpaket für Nordamerika

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

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

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

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

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

Folgende Kühlmittelparameter sind bestimmbar:

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

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

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

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

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

4 Kraftstoffe

4.1 Dieselkraftstoffe - Allgemeines

Wichtig

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

Wahl eines geeigneten Dieselkraftstoffes

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

Wichtig

Dieseldieselkraftstoffe stehen nicht weltweit in der geforderten Qualität (→ Tabelle 13) zur Verfügung. Die Kraftstoffeigenschaften sind abhängig von vielen Faktoren, insbesondere von Region, Jahreszeit und Lagerung.

Wichtig

Bei Kraftstofflagerung in Vorrattanks über einen längeren Zeitraum wird dringend die Verwendung von B0-Kraftstoff empfohlen.
Eine projektspezifische Beratung ist auf Anfrage bei MTU Friedrichshafen möglich.
Zur Überprüfung der Qualität wird die Ermittlung der Oxidationsstabilität (EN ISO 12205 / ASTM D 2274) empfohlen.

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

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

Einzuhaltende Kraftstoffgrenzwerte

Eigenschaft des Kraftstoffs		Prüfmethode		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieseldieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein.
Gesamtverschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,820 g/ml
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		41
	max.			33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm ² /s
	max.			4,5 mm ² /s

¹⁾ siehe baureihenbezogene Einspritz- / und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Tabelle 17) zur Definition ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.

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

Eigenschaft des Kraftstoffs		Prüfmethode		Grenzwerte
		ASTM		
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	größer	D93	DIN EN ISO 2719	55 °C
Siedeverlauf:		D86	EN 17306	
- Siedebeginn				160 bis 220 °C
- Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
- Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
- Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
Fettsäure-Methylestergehalt (FAME) ("Biodiesel")	max.		EN 14078 Internes MTU-Verfahren	7,0 Vol.-%
Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)	max.	D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg
Koksrückstand von 10% Destillationsrückstand	max.	D189	EN ISO 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche: ¹⁾		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: ¹⁾		D5453, D2622	EN ISO 20846, EN ISO 20884	
- Motoren ohne Abgasnachbehandlung oder ohne Abgasrückführung	max.			0,5 Gew.-% (5000 mg/kg) ²⁾
- Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) ²⁾
- 2000Gx6	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) ²⁾
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 ³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mg KOH/g

¹⁾ siehe baureihenbezogene Einspritz- / und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Tabelle 17) zur Definition ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.
²⁾ Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm

Tabelle 13: Einzuhaltende Kraftstoffgrenzwerte

Winterbetrieb mit Dieselkraftstoffen

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

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

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

Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens sind die Folgenden:

	Prüfmethoden		Grenzwerte
	ASTM		
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)	D6371	DIN EN 116	siehe Bemerkung ¹⁾
Cloud Point	D2500	DIN EN 23015	siehe Bemerkung ²⁾

Tabelle 14: Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens

¹⁾ Grenzwert der Filtrierbarkeit oder Cold Filter Plugging Point (CFPP) bezeichnet die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft. Bei Dieselkraftstoffen nach DIN EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben.

²⁾ 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.

Betrieb von Kraftstoffen mit höheren Schwefelgehalten:

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

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

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

BR 4000

Bei Verwendung eines Kraftstoffes mit Schwefelgehalten > 3000 mg/kg, können sich die im Wartungsplan angegebenen Zeiten zur Bauteil-TBO des Zylinderkopfes reduzieren, siehe nachfolgende Tabelle (→ Seite 39).

TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

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

Tabelle 15: TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

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

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

Wichtig

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

Bei Dieselmotoren mit einem Schwefelgehalt von mehr als 0,5 Gew.-% müssen geeignete Motoröle verwendet werden. Die Kriterien für die Motorölauswahl sind im Kapitel Motoröle (→ Seite 7) zu finden.

Hinweis

Die in der Tabelle (→ Tabelle 13) genannten Grenzwerte sind spätestens an der Schnittstelle [(→ Abbildung 3), Position 6] einzuhalten, um einen sicheren und effizienten Motorbetrieb zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für Wasser und Gesamtverschmutzung.

Wichtig

Zusätzlich zu den in der Tabelle (→ Tabelle 13) genannten Grenzwerten ist eine Partikelverteilung im Kraftstoff nach ISO 4406 einzuhalten, siehe (→ Tabelle 16).

Partikelverteilung für Kraftstoff

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

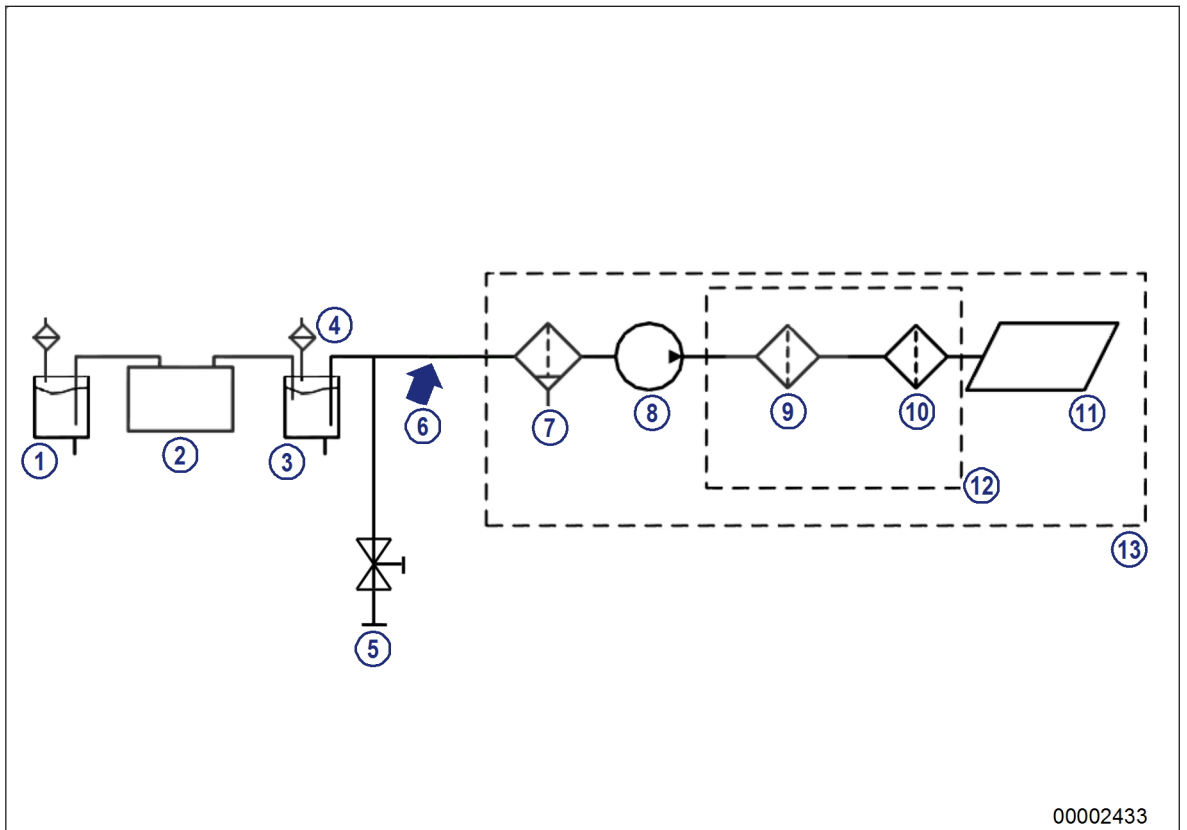
Tabelle 16: Partikelverteilung für Kraftstoff

Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 16) genannten Grenzwerte sind bereits in der Zuleitung zwischen dem letzten Tank vor Motor und Vorfilter (ggf. mit Wasserabscheider) einzuhalten.

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

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



00002433

Abbildung 3: Allgemeines Kraftstoffschema Dieselmotor

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

Hinweis:

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

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

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

- Nicht von MTU freigegebene Kraftstoffqualitäten (siehe (→ Tabelle 13), (→ Tabelle 16), (→ Seite 43))
- Nicht von MTU freigegebene Vorfilter

Baureihenbezogene Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungs-Systeme (AGN)

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

Tabelle 17: Baureihenbezogene Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungs-Systeme (AGN)

Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei MTU beauftragt werden.

Anzugeben sind:

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

Anzuliefern sind:

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

Testpaket für Nordamerika

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

MTU Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe, siehe (→ Seite 74).

4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für MTU-Motoren

4.2.1 Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
DIN EN 590: 2017-10 <ul style="list-style-type: none"> Sommer- und Winterqualität Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	Freigabe
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> Grade 1-D S 15, S 500, S 5000 Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität min. 1,5 mm²/s Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schwefelgehalt max. 500 mg/kg 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität min. 1,5 mm²/s Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> Grade 2-D S 15, S 500, S 5000 Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schwefelgehalt max. 500 mg/kg 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte		

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
DIN EN 590: 2017-10 <ul style="list-style-type: none"> Sommer- und Winterqualität Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	Freigabe
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> Grade 1-D S 15, S 500, S 5000 Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität min. 1,5 mm²/s Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität min. 1,5 mm²/s Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> Grade 2-D S 15, S 500, S 5000 Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42
* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte		

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000 4000Gx5
DIN EN 590: 2017-10 <ul style="list-style-type: none"> • Sommer- und Winterqualität • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> • Grade 1-D • S 15, S 500, S 5000 • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> • Viskosität min. 1,5 mm²/s • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42
ASTM D975-19 <ul style="list-style-type: none"> • Grade 2-D • S 15, S 500, S 5000 • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42
* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte	

4.2.2 British Standard 2869

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
BS 2869:2017 <ul style="list-style-type: none"> Part 1 Class A2 Dichte: max. 860 kg/m³ Viskosität: max. 4,5 mm²/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Keine Freigabe	Keine Freigabe
BS 2869:2017 <ul style="list-style-type: none"> Part 2 Class D Dichte: max. 860 kg/m³ Viskosität: max. 4,5 mm²/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Keine Freigabe	Keine Freigabe

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000		
	4000Gx3	4000Gx4	4000Gx5
BS 2869:2017 <ul style="list-style-type: none"> Part 1 Class A2 Dichte: max. 860 kg/m³ Viskosität: max. 4,5 mm²/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	Freigabe	Keine Freigabe
BS 2869:2017 <ul style="list-style-type: none"> Part 2 Class D Dichte: max. 860 kg/m³ Viskosität: max. 4,5 mm²/s. Falls Viskosität min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg bzw. ist baureihen- und anwendungsspezifisch definiert Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	Freigabe	Keine Freigabe

4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013 und GB 252-2015

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
GB 19147-2013 <ul style="list-style-type: none"> • Grad 0 # • III: S max. 350 mg/kg • IV: S max. 50 mg/kg • V: S max. 10 mg/kg • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) • Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g • Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm²/s 	Freigabe	Freigabe
GB 252-2015 <ul style="list-style-type: none"> • Grad 0 # • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) • Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g • Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm²/s 	Freigabe auf Anfrage	Freigabe auf Anfrage

* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000		
	4000Gx3	4000Gx4	4000Gx5
GB 19147-2013 <ul style="list-style-type: none"> • Grad 0 # • III: S max. 350 mg/kg • IV: S max. 50 mg/kg • V: S max. 10 mg/kg • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) • Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g • Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm²/s 	Freigabe	Freigabe	keine Freigabe
GB 252-2015 <ul style="list-style-type: none"> • Grad 0 # • Dichte: 0,820 bis 0,860 g/ml* • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max 24 mg/kg • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) • Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g • Viskosität bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm²/s 	Freigabe	Freigabe	keine Freigabe
* abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern ggf. die Motorbetriebswerte.			

4.2.4 Heizöl

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Heizöl

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

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

4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
DMX <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Keine Freigabe	Keine Freigabe
DMZ <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Keine Freigabe	Keine Freigabe
DMA <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Keine Freigabe	Keine Freigabe
DMB	Keine Freigabe	Keine Freigabe
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
DMX <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität > 4,5 mm²/s ist: Vorwärmung erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität > 4,5 mm²/s ist: Vorwärmung erforderlich G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
DMZ <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s Außerhalb des Grenzbereichs zwischen 1,5 bis 4,5 mm²/s: 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 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität > 4,5 mm²/s ist: Vorwärmung erforderlich G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
DMA <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s Außerhalb des Grenzbereichs zwischen 1,5 bis 4,5 mm²/s: 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 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Viskosität > 4,5 mm²/s ist: Vorwärmung erforderlich G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
DMB	Keine Freigabe	Keine Freigabe

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

4.2.6 Flugturbinenkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorenkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

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

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
F-34 / F-35 • JP-8	Keine Freigabe	Keine Freigabe
F-44 • JP-5	Keine Freigabe	Keine Freigabe
F-63 • Gemäß DCSEA 108/A	Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> • Freigabe (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) • G44F, G44LF, G94F, G94LF: Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage

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

4.2.7 NATO-Dieselmotoren

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Dieselmotoren NATO-Code F-54

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8 <ul style="list-style-type: none"> Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Schmierfähigkeit: max. 520 µm Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Schwefelgehalt max. 500 mg/kg 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4 <ul style="list-style-type: none"> 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 Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Schwefelgehalt max. 500 mg/kg 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8 <ul style="list-style-type: none"> Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselmotoren DIN EN 590:2014-04 entspricht Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Schmierfähigkeit: max. 520 µm Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4 <ul style="list-style-type: none"> 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 Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000 4000Gx5
NATO-Code F-54 gemäß TL 9140-0001 Ausgabe 8 <ul style="list-style-type: none"> • Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieseldieselkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Schmierfähigkeit: max. 520 µm • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	keine Freigabe
NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4 <ul style="list-style-type: none"> • Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieseldieselkraftstoff DIN EN 590:2014-04 entspricht • Dichte: min. 0,820 g/ml • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Schmierfähigkeit: max. 520 µm • Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	keine Freigabe

Dieseldieselkraftstoff Nato-Code F-75

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

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
NATO-Code F-75 gemäß TL 9140-0003 <ul style="list-style-type: none"> Ggf. Leistungsreduzierung aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
NATO-Code F-75 gemäß STANAG 1385 <ul style="list-style-type: none"> Ggf. Leistungsreduzierung und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml max. Schwefelgehalt 1,0 % ÖL und Ölwechselintervall anpassen Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe

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

Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-76

Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 2000	
	2000Gx5	2000Gx6
NATO-Code F-76 gemäß STANAG 1385 Edition 6 <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
NATO-Code F-76 gemäß DEF-STAN 91-4 Issue 8 <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
NATO-Code F-76 gemäß MIL-DTL-16884N <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
Freigegebene Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 4000	
	4000Gx3	4000Gx4
NATO-Code F-76 gemäß STANAG 1385 Edition 6 <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
NATO-Code F-76 gemäß DEF-STAN 91-4 Issue 8 <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe
NATO-Code F-76 gemäß MIL-DTL-16884N <ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Partikelverteilung gemäß Tabelle "Partikelverteilung für Kraftstoff", siehe Kapitel (→ Seite 37) 	Freigabe erteilt wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe erteilt (außer G44F, G44LF, G94F, G94LF) wenn: <ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 G44F, G44LF, G94F, G94LF: Keine Freigabe

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

4.2.8 Paraffinischer Dieselkraftstoff nach DIN EN 15940

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

Wichtig

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

4.2.9 B20-Diesekraftstoff

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

Wichtig

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

Zusätzliche Informationen zu B20-Diesekraftstoff finden Sie nachfolgend aufgeführt sowie in der Kundeninformation "Verwendung von B20 - Kraftstoffen" (Publikationsnummer A060632/..).

Verwendung von B20-Diesekraftstoffen

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

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

1. Zur Verwendung freigegebene Biodieselmischungen

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

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

- Der Biodiesel entspricht DIN EN 14214 oder ASTM D 6751.
- Der B20-Kraftstoff entspricht der DIN EN 16709.
- Der dem Biodiesel beigemischte destillierte Diesekraftstoff ist in der aktuellsten Version der 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 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 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_x-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 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 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 dieser Betriebsstoffvorschrift ist dies in der Regel unkritisch, da der Kraftstoff bei Erreichen der Betriebstemperatur schnell verdampft. Biodiesel hingegen verdampft wesentlich weniger effektiv, sodass sich mehr Biodiesel im Öl ansammelt. Die Alterung des Biodiesels kann dann zur Bildung von Rückständen, zum Verstopfen von Filtern und letztendlich zum Motorstillstand führen und hat deutlich kürzere Ölwechselintervalle zur Folge.
- Verglichen mit herkömmlichen Dieselmotoren gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift verfügt Biodiesel über eine geringere Energiedichte. Wenn der Motor mit B20 betrieben wird, resultiert dies in einer Leistungsreduktion von circa 2 % und einem um etwa 3 % erhöhten Kraftstoffverbrauch.
- Biodiesel enthält chemische Bestandteile, die mit den Sensoren im Abgasrückführungssystem interagieren können, sodass der Motorregelung falsche Daten gemeldet werden. Dies kann unter anderem dazu führen, dass der Motorbetrieb an die falschen Werte angepasst wird und Emissionen daher nicht mehr den geltenden Bestimmungen entsprechen. Aus diesem Grund darf Biodiesel nicht in Motoren eingesetzt werden, die über eine Abgasrückführung (AGR) und/oder über Abgasnachbehandlungssysteme verfügen.
- Verglichen mit konventionellen Dieselmotoren gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift, weist Biodiesel eine höhere Wasserlöslichkeit auf, sodass je nach Kraftstofftemperatur ein höherer Wasseranteil zu erwarten ist. Dies kann zu verstärkter Korrosion und schnellerem Wachstum von Mikroben im Kraftstoffsystem führen. Aufgrund des höheren Wasseranteils im Biodiesel ist mit einer reduzierten Leistung der Wasserabscheider zu rechnen.
- Biodiesel ist ein Lösungsmittel. Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung können Verunreinigungen und bestimmte Ablagerungen in Tank und Leitungen freigesetzt werden, wodurch sich die Belegung des Kraftstofffilters verstärkt. Beim Kontakt mit lackierten Oberflächen ist auch ein Lösen des Lacks möglich.
- Bei Motoren mit Abgasnachbehandlungssystemen kann die Funktion des Katalysators beeinträchtigt werden, da Biodieselmischungen einen höheren Anteil an Spurenelementen (z. B. Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium und Phosphor) enthalten dürfen als herkömmliche Dieselmotoren gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift. Dies bedeutet, dass die gesetzlich vorgegebenen Abgasgrenzwerte nicht eingehalten werden und die Betriebserlaubnis erlischt. Darüber hinaus können gesetzlich vorgegebene Technologien zur Überprüfung von Emissionen an solchen Motoren (z. B. NOx-Kontrolldiagnose) zu einem deutlichen Absinken der Motorleistung führen. Des Weiteren können die oben genannten Spurenelemente übermäßige Aschebildung und Belegung der Rußfilter und Katalysatoren zur Folge haben. Übermäßige Aschebildung resultiert in einem stetig steigenden Abgasgedruck und kann somit eine langsame Reduzierung der Motorleistung zur Folge haben.

Die oben genannten Punkte stellen keine vollständige Risikobewertung dar. 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 dieser Betriebsstoffvorschrift freigegebene Kraftstoffe einsetzen.
- Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung die Kraftstofffilter nach spätestens 50 Betriebsstunden erneuern (um die aus Tank und Leitungen gelösten Verunreinigungen zu entfernen).
- Die Kraftstofffilter und Kraftstoffvorfilter sind alle 250 Betriebsstunden zu erneuern.
- Kraftstoffvorwärmung einbauen, wenn der Motor bei Temperaturen unter 0 °C (32 °F) betrieben wird. Hierdurch kann der negative Einfluss auf die Kraftstoffzufuhr reduziert werden.
- Folgende Empfehlungen hinsichtlich Motoröl und Wartung befolgen:
 - Bei Verwendung von Biodieselmischungen müssen die Wechselintervalle für Motoröl und Filter im Vergleich zu den in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen halbiert werden.
 - Die Komponenten-TBO 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. Diese Betriebsstoffvorschrift enthält eine Aufstellung freigegebener Ölsorten.
- Geeignetes Tank- und Leitungssystem verwenden:
 - Keine Bauteile verwenden, die Zink, Kupfer oder NBR-Dichtungen enthalten.
 - Sicherstellen, dass das System bis zur Befülllinie befüllt werden kann.
 - Eindringen von Luftsauerstoff über Tankentlüftung bei Temperaturschwankungen, usw. minimieren (z. B. durch Einbau eines Überdruckventils und Filters; wenden Sie sich hierfür an Ihren Tanklieferanten).
 - Eine Tankentlüftung mit Luftfeuchteabscheider wird empfohlen.
- Bei Systemen ohne Wasserabscheider: Wasserabscheider nachrüsten, um das Risiko von Mikrobenwachstum und Korrosion im Kraftstoffsystem zu reduzieren.
- Eine regelmäßige Wartung des Wasserabscheiders ist zwingend erforderlich. Abgeschiedenes Wasser muss je nach Wasseranfall täglich abgelassen werden.
- Längere Motorstillstandszeiten und temporäre Außerbetriebsetzungen (>1 Woche) vermeiden. Können Stillstandszeiten nicht vermieden werden, ist zwingend ein geeignetes Additiv zur Verbesserung der Oxidationsstabilität einzusetzen. MTU hat ein speziell für MTU Dieselmotoren zertifiziertes Additiv freigegeben. 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 sicherstellen dass die aktuellste Version der Betriebsstoffvorschrift vorliegt und deren Inhalte 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
S4000Gx4 außer G44F, G44LF, G94F, G94LF	Alle Baujahre
S4000Mx0	Alle Baujahre
S4000Mx1	Alle Baujahre
S4000Mx3	Alle Baujahre
S1163Mx4	Alle Baujahre
S8000Mx1	Alle Baujahre

Tabelle 18:

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

4.3 Biodiesel – Biodieselbeimischung

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

Allgemeine Hinweise

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

Wichtig

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

Verwendung von B20-Kraftstoffen

Wichtig

Informationen zur Verwendung von B20-Kraftstoffen können dem Kapitel (→ Seite 59) 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 19:

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 dieser Betriebsstoffvorschriften zu verwenden. Motoröle nach Blatt 228.3 oder Ölkategorie 2 gemäß dieser Betriebsstoffvorschriften können bei verkürzten Ölwechselintervallen ebenfalls eingesetzt werden.
- Über Kolben und Zylinder gelangt immer ein gewisser Anteil Kraftstoff in das Motoröl. Aufgrund seines hohen Siedepunktes verdunstet FAME nicht und bleibt vollständig im Motoröl enthalten. Unter bestimmten Bedingungen kann es zu chemischen Reaktionen zwischen FAME und dem Motoröl kommen. Das kann zu Motorschäden führen.
- Daher sind 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 20). 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 20:

Wichtig

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

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

Motorleistung und Motorstillstand

- Heizwertbedingt sinkt die Motorleistung beim Einsatz von 100 % FAME um ca. 8 bis 10 %. Dies führt zu einem entsprechenden Kraftstoffmehrverbrauch im Vergleich zum Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff. Eine Korrektur der Motorleistung ist nicht zulässig.
- Vor längeren Motorstillstandszeiten ist das Kraftstoffsystem zur Vermeidung von Verklebungen durchzuspielen. Dazu ist der Motor mindestens 30 Minuten mit FAME freiem Dieseldieselkraftstoff zu betreiben.

Pflanzenöle als Alternative zum Dieseldieselkraftstoff

Wichtig

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

4.4 Dieselkraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)

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

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

Abgastech- nologie	Technische Freigabe für					
	DIN EN 590:2014-04	ASTM D975-19 Grade 1-D	ASTM D975-19 Grade 2-D	DMX gemäß DIN ISO 8217:2013-12	DMA gemäß DIN ISO 8217:2013-12	Heizöl EL schwefelarm gemäß DIN 51603: 2011-09
Einschränkungen:						
Oxidationskatalysator DOC (ohne Partikelfilter)	Keine Einschränkung	S15	S15	Keine Freigabe	Keine Freigabe	Keine Freigabe
Partikeloxida- tionskatalysator (POC)	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Keine Freigabe	Keine Freigabe	Keine Freigabe
SCR-System mit Vanadiumkatalysatoren (kein Partikelfilter)	BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe	S15 S <500 mg/kg mit Einzelfallfreigabe BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg	S15 S <500 mg/kg mit Einzelfallfreigabe BR4000-M05 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 → keine Freigabe BR4000-M03/M05 IMO III → S <1000 mg/kg
SCR-System mit Zeolith-Katalysatoren (kein Partikelfilter)	Keine Einschränkung	S15 BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	S15 BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freigabe BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freigabe BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg	Keine Freigabe BR4000-M05 EPA T4 → keine Freigabe BR4000-M03 IMO III → S <1000 mg/kg
Geschlossener Partikelfilter (DPF)	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Einzelfallfreigabe		Keine Freigabe
Kombinationssystem SCR+ Partikelfilter	Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	S15 Asche <10 mg/kg	Einzelfallfreigabe		Keine Freigabe

Tabelle 21: 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 590:2017-10 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 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.

4.5 Heizöl EL

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

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

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

4.6 Kraftstoffzusatzadditive

Kraftstoffzusatzadditive

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

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

Eine Ausnahme bilden die Verschleißschutzadditive (→ Seite 70) und Biozide (→ Seite 71).

Wichtig

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung anderer als in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen Dieselmotorenkraftstoffe bzw. Zusätze grundsätzlich in eigener Verantwortung des Betreibers erfolgt!

Dieselmotorenkraftstoffe mit Schwefelgehalten < 500 mg/kg

Bei Baureihen mit Zylinderköpfen ohne Ventilsitzringe tritt bei Verwendung von schwefelarmem Kraftstoff (Schwefelgehalt < 500 mg/kg) erhöhter Ventilsitzverschleiß auf. Dies betrifft die nachfolgend aufgeführten Baureihen:

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

Table 22:

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

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

Freigegebene Verschleißschutzadditive

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
The Lubrizol Corporation 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

Table 23:

Wichtig

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

Mikroorganismen im Kraftstoff

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

Die bei MTU freigegebenen Biozide sind in Tabelle (→ Seite 71) aufgeführt.

Freigegebene Biozide

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

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Sauerstoff
- Stickstoff

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

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

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

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
ISP Biochema Schwaben GmbH 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	Diesalcure Fuel Decontaminant	1 : 1200 (833 mg/kg)
Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold Würth-Straße 12-17 74653 Künzelsau Tel. +49 (0)7940 15-2248	Diesalcure Fuel Decontaminant	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
DOW® https://www.dow.com/en-us/about-dow/locations	Kathon™ FP 1.5 Biocide	100-200 mg/kg

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
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 Niederland	DieselPower Biocontrol (früher Dieselpower MAR7 1)	333 ml / Tonne

Tabelle 24:

Fließverbesserer

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

Die Wirksamkeit vom Fließverbesserer ist nicht bei jedem Kraftstoff garantiert.

Sichere Aussagen können nur labormäßige Überprüfungen der Filtrierbarkeit erbringen.

Dosierungen und Zumischungen müssen gemäß den Herstellerangaben beachtet werden.

4.7 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselkraftstoffkreislauf

Bauteile aus Kupfer- und Zinkwerkstoffen

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

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

Nichtmetallische Werkstoffe

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

Information:

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

4.8 MTU Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika

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

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

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

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

Folgende Kraftstoffparameter sind bestimmbar:

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

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

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

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

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

5 NO_x-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen

5.1 Allgemeines

Zur Verringerung der NO_x-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. ISO 18611-1 entspricht.

Bei ISO 18611-1 sind die von der Norm abweichenden Reinheitsanforderungen (→ Tabelle 24) zu beachten.

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

Die Prüfverfahren um die Qualität und die Charakteristik des Reduktionsmittels zu bestimmen werden in den Normen DIN 70071 / ISO 222 41-2 / ISO 18611-2 beschrieben. Die nachfolgende Tabelle (→ Seite 76) zeigt 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 Marinemotoren der MTU-Baureihe 2000 mit SCR (12V2000M41A IMO III) ist ebenfalls die Verwendung des NO_x-Reduktionsmittels mit 40% (AUS40) zugelassen.

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

Wichtig

Die Reinheitsanforderungen an das Reduktionsmittel entsprechen dann denen der Normen für AUS 32 / AUS 40 (gemäß ISO 222 41-1 bzw. ISO 18611-1 siehe Tabelle (→ Seite 76)). Die Verwendung von AUS 32 bzw. AUS 40 mit geringerer Reinheit kann zu verkürzten Wartungsintervallen für die SCR-Substrate führen. Eine Mischbetankung mit 32,5%- und 40%igem Reduktionsmittel ist bei den erwähnten Motoren freigegeben.

Wichtig

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

Qualitätsmerkmale und Prüfverfahren des Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40

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

TIM-ID: 0000018626 - 007

	Einheit	Prüfverfahren ISO	Grenzwerte AUS 32	Grenzwerte AUS 40
Aldehydgehalt	mg/kg	22241-2 Annex F	max. 5	max. 5
Unlösliche Bestandteile	mg/kg	22241-2 Annex G	max. 20	max. 20
Phosphatgehalt als PO ₄	mg/kg	22241-2 Annex H	max. 0,5	max. 0,5
Metallgehalte		22241-2 Annex I		
Calcium	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Eisen	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Kupfer	mg/kg		max. 0,2	max. 0,2
Zink	mg/kg		max. 0,2	max. 0,2
Chrom	mg/kg		max. 0,2	max. 0,2
Nickel	mg/kg		max. 0,2	max. 0,2
Aluminium	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Magnesium	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Natrium	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Kalium	mg/kg		max. 0,5	max. 0,5
Identität		ISO 22241-2 Annex J	identisch zum Vergleichsmuster	identisch zum Vergleichsmuster

Tabelle 25:

Lagerung von Reduktionsmittel

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

Wichtig

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

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

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

6 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

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

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

Einbereichsöle

Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
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			
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
Cepsa Lubricantes	Cepsa Rodaje Y Proteccion	30	X			erhöhter Korrosionsschutz
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	40	X			
LPC S.A.	Cyclon D Prime	30, 40	X			
Motor Oil (Hellas)	EMO Turbo Champion Plus	30, 40	X			
	EMO Turbo Champion	40		X		
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310	30		X		
	Marbrax CCD-410	40		X		
PT. Pertamina Lubricants	Meditiran SMX	40	X			
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 1	40	X			
Repsol Lubricantes y 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 S3	30, 40		X		
	Shell Rimula R3	30, 40	X			
	Shell Rimula R3+	30	X			
	Sirius	30	X			
	Shell Sirius Monograde	30, 40	X			
SK Lubricants	SD 5000	40	X			
Total Lubrifiants	Total Caprano TD 30	30		X		
	Total Caprano TD 40	40		X		

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

Table 26:

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

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

Wichtig

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

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren						
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 ₂ CE	15W-40			X	
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia Super 15W-40	15W-40	X			
Singapore Petroleum Company Limited	SPC SDM 801	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Primalub	15W-40	X			
Total Lubrifiants	Total Caprano TD	15W-40	X			
Unil Opal	Intercooler 400	15W-40	X			
United Oil	XD 9000 Ultra Diesel-U	15W-40	X			

Tabelle 27:

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

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

Wichtig

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

Einbereichsöle

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU-Friedrichshafen GmbH Europe Middle East Africa	Diesel Engine Oil DEO COM (erhöhter Korrosionsschutz)	30	X			20 l Gebinde: X00078581 210 l Gebinde X00078580 IBC: X00078579
MTU-Friedrichshafen GmbH	Power Guard® DEO SAE 40	40	X			20 l Gebinde: X00062816 210 l Gebinde X00062817 IBC: X00064829
MTU America Inc.	Power Guard® SAE 40 Off-Highway Heavy Duty	40		X		5 Gallonen: 23532941 55 Gallonen: 23532942 Freigegeben für BR 8000 [siehe Wichtig] Erhältlich über MTU America Inc. 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
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		

TIM-ID: 0000018996 - 009

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

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	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		
Delek	Delkol Super Diesel	40		X		
	Delkol Super Diesel MT Mono	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
	Mobilgard ADL 30	30		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72
	Mobilgard ADL 40	40		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72
Fuchs Petrolub SE	Titan Universal HD	30, 40	X			
	Titan 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			
	MPA 300 SAE 30	30	X			
	MPA 300 SAE 40	40	X			
Hyrax Oil Sdn Bhd	Hyrax Top Deo	40	X			

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Koçak Petrol Ürünleri San. ve TIC. Ltd.	Speedol Ultra HDX 30 TBN 12	30		X		
	Speedol Ultra HDX 40 TBN 12	40		X		
	Speedol Deniz Dizel Motor Yağı	30, 40		X		
	Speedol Ultra HDX	30,40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	30, 40	X			
LPC S.A.	Cyclon D Super	40		X		
Manufacture Zavod imeni Shau-myana Ltd.	M-14D2CE	40			X	
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	30, 40		X		
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		
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia 40	40		X		
Prista Oil Holding EAD	Prista SHPD 40	40			X	
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 2	40		X		
	Navita Plus, SAE 40	40		X		
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Serie 3 MT	40			X	
Shell International Petroleum Company	Shell Sirius X	30			X	
	Shell Sirius X	40			X	
Sonol	Seamaster 40	40	X			
SRS Schmierstoff Vertriebs GmbH	SRS Rekord plus 30	30		X		
	SRS Rekord plus 40	40		X		
	SRS Antikorrol M plus	30		X		Erhöhter Korrosionsschutz Nur zulässig für Einlauf und Serienabnahme
	SRS Motorenöl O-278	40		X		

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Total Lubrificants	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 28:

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

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

Wichtig

²⁾ Motoröle mit dem Index ²⁾ sind auch zugelassen für die “Series 60 “

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren						
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: 65 151/D
MTU Asia China	Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20 l Kanister: X00064242/P 205 l Fass: 65 151/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 ²⁾ 205 l Fass: 65 151/D Vertrieb nur im indischen Markt vorgesehen
Adnoc Distribution	Adnoc Voyager Plus	15W-40		X		²⁾
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X			²⁾
Addinol Lube Oil	Addinol Super Longlife MD1047	10W-40		X		²⁾
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		²⁾
AP Oil	AP X-Super Dieselube Turbo CF-4	15W40	X			
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⁾
Aramco Lubricants and Retail Company	Orizon HD vB	15W-40	X			²⁾
	Orizon HD vE	15W-40		X		²⁾

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Atak Madeni Yağ Paz.San.Tic.Aş	Alpet Turbot	10W40		X		
	Alpet Turbot Fleetmax	15W-40		X		
	Alpet Turbot SHPD	15W-40		X		
	Alpet Turbot XHD	10W-40		X		
Auto-Teile-Ring GmbH	Cartechnic Motorenöl SAE 15W-40	15W-40	X			
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		
	Frontier Turbo Plus	15W-40		X		2)
BayWa AG	Tectrol Turbo 4000	10W-40		X		
	Tectrol Super Truck 1540	15W-40			X	
Belgin Madeni Yaglar	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		

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

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 Multi 10W-40 CI-4/E7	10W-40		X		
	Castrol CRB Multi 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol CRB Turbo 15W-40 CH-4/E7	15W-40	X			2)
	Castrol CRB Turbomax 15W-40 CI-4/SL/E7	15W-40		X		2)
	Castrol Rivermax CRB 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol Rivermax RX+ 15W-40	15W-40	X			2)
	Castrol Vecton 15W-40 DH-1	15W-40			X	2)
	Castrol RX Diesel	15W-40	X			
	Castrol RX Diesel 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol Vecton	10W-40		X		
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4 Plus/SL/E7				X	2)
Cepsa	Cepsa Euromax SHPD	15W-40		X		2)
Cepsa Comercial Petroleo S.A.U.	Traction Max SAE 15W-40	15W-40		X		2)
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy	15W-40		X		2)
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo SHP Multigrade	15W-40		X		
	Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Delo Gold Ultra	15W-40		X		2)
	Delo Gold Ultra E	10W-40		X		
	Delo Gold Ultra E	15W-40	X			2)
	Delo 400 Multigrade	15W-40			X	2)
	OEC SAE 15W-40	15W-40		X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Super TD	15W-40		X		2)
	Ursa Premium TDX	15W-40		X		2)
	Ursa Premium TDX Plus	15W-40		X		2)
	Ursa Heavy Duty	15W-40	X			
CPC Corporation, Taiwan	CPC Superfleet CG4 Motor Oil	15W-40	X			
Cubalub	Cubalub Extra Diesel MX	15W-40			X	2)
	Cubalub Extra Diesel	15W-40	X			
Delek	Delkol Super Diesel	15W-40	X			
Delek Industries Ltd.	Super Diesel	15W-40		X		
Dunwell Petro-Chemical Co., Ltd.	Apex Super Motor Oil SL/CI-4, 15W-40	15W-40		X		2)

TIM-ID: 0000019001 - 010

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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)
eni S.p.A.	eni i-Sigma super fleet	15W-40		X		
	eni i-Sigma performance E3	15W-40	X			
	eni i-Sigma performance E7	15W-40		X		2)
	eni i-Sigma performance E7	15W-40	X			2)
Euroiltec Industry Co., Ltd.	Casoku	15W-40	X			
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M	15W-40	X			2)
	Taurus Extreme HST	15W-40		X		2)
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard HSD 15W-40 CH-4	15W-40	X			
	Mobilgard HSD 15W-40 CI-4	15W-40		X		2)
	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen 396, 1163
	Mobil Delvac Super 1300 C	15W-40	X			
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX	15W-40			X	
	Mobil Delvac MX Extra	15W-40			X	
	Mobil Delvac Advanced City Logistics	15W-40	X			
	Mobil Delvac Legend CH-4 15W-40 Heavy Duty	15W-40	X			
	Mobil Delvac XHP ESP S 10W-40	10W-40			X	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Turbo Super	15W-40	X			2)
Formosa Petrochemical Corporation	Formosa Marine Fleet XMT	15W-40	X			
Fuchs Lubrifiants France	Cofran Plura Super	15W-40		X		2)

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

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Max Way	15W-40		X		2)
	Pentotruck	15W-40		X		2)
	Fuchs Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck	15W-40	X			2)
	Fuchs Titan Truck Plus	10W-30		X		
	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		2)
	Fuchs Titan Unimax Plus MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Unimax Ultra MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
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)
	G-Profi PSE	15W-40		X		2)
	Gazpromneft Diesel Premium	10W-40		X		
	Gazpromneft Diesel Premium	15W-40	X			2)
German Mirror Lubricants and Greases Co. FZE	Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 10W-40	10W-40		X		
	Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	Mirr Turbo Diesel Engine Oil API CH-4 SAE 15W-40	15W-40	X			2)
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)

TIM-ID: 0000019001 - 010

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Gulf Oil International	Gulf Super Duty VLE	15W-40	X			
	Gulf Supreme Duty LE	15W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	15W-40	X			2)
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		2)
	Gulf Superfleet Plus	15W-40	X			
Gulf Western Oil, Australia	TOP DOG XDO	15W-40	X			2)
HAFA France	Stradex 1800	10W-40		X		
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Turbo Diesel	15W-40		X		2)
	Hessol Super Longlife	10W-40		X		
High Industrial Lubricants & Liquids Corporation (HILL)	Fastroil Force F300 Diesel	15W-40		X		2)
	Fastroil Force F500 Diesel	15W-40		X		2)
	Fastroil Force F700 Diesel Pro	10W-40		X		
Hitachi Construction Machinery CO., Ltd.	Hitachi Premium Orange	15-W40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Maxima RD	15W-40	X			2)
	RTO Maxima RLD	15W-40		X		2)
Hyrax Oil Sdn Bhd	Ceypetco Enduro	15W-40		X		2)
	Hyrax Admiral 15W-40	15W-40	X			2)
INA Maziva Ltd.	INA Super Max	15W-40		X		2)
Indian Oil Corporation Limited	Servo Premium (N)	15W-40		X		
	Servo Premium (N) 15W-40	15W-40		X		2)
	Servo Pride Supreme XL	15W-40		X		2)
Ipiranga Produtos des Petróleo 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)
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tiro 15W-40	15W-40		X		
Liqui Moly GmbH	Liqui Moly Marine 4T Motor Oil	15W-40		X		2)
	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40		X		2)

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		2)
	Turdus Powertec 1000	15W-40		X		2)
LPC S.A.	Cyclon D Super	15W-40	X			
	Cyclon Granit Maximum	15W-40		X		2)
Lubricantes de América	Generac Aceite	15W-40		X		
	Lubral Nano Diesel	15W-40		X		
	Lubral Nano Diesel SAE 5W-40 API CI-4 Plus / SL	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		
Mabanol GmbH & Co. KG	Mabanol Argon Fleet	15W-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 MK-9	15W-40		X		
	Mol Dynamic Super Diesel	15W-40	X			
	Mol Transit 10W-40	10W-40		X		
	Mol Transit 15W-40	15W-40		X		2)
	Mol Dynamic Transit	15W-40		X		2)
	MOL Super Diesel	15W-40	X			
Morris Lubricants Limited	Versimax HD4	15W-40		X		2)
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)

TIN-ID: 0000019001 - 010

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

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			2)
	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)
Petrobras Distribuidora S.A.	Lubrax Nautica Diesel	15W-40		X		2)
PetroChina Lubricant Company	Tianwei CH-4 15W-40 diesel engine	15W-40	X			2)
Petrogulf Oil Manufacturing LLC	Paramount Extreme Action 15W40 CI-4	15W-40		X		2)
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia LD star	15W-40		X		
Petrol Ofisi A.Ş	Petrol Ofisi Maximus Turbo Diesel Extra	15W-40		X		2)
Petron Corporation	Petron Rev-x Premium Multi Grade	15W-40		X		2)
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 3000	15W-40		X		2)
	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)
	Petromin Turbomaster XD 15W40 CI-4	15W-40		X		2)
Phillips 66 Lubricants	Conoco Hydroclear Power D	15W-40			X	
Prista Oil Holding EAD	Prista Turbo Diesel	15W-40	X			
	Pro Auto HDEO E7 15W-40	15W-40		X		2)
PT Pertamina Lubricants	Meditran SX	15W-40		X		2)
	Meditran SX Plus	15W-40		X		
PTT Oil and Retail Business Public Company Limited	Navita Plus	15W-40		X		2)
PTT Public Limited	Navita Plus SAE 15W-40	15W-40	X			
Puma Energy S.A.	Puma HD Plus	15W-40		X		2)
Puma Lubricants	Puma Power Motor Oil	15W-40		X		2)
Qatar Lubricants Company Ltd.	QALCO Topaz HMF	15W-40	X			

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

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Qingdao Copton Technology Co., LTD.	Copton CH-4 Diesel Engine Oil	15W-40	X			
Raloy Lubricantes, S.S. de C.V.	Raloy Diesel Power	15W-40		X		2)
Raj Petro Specialities P Ltd.	Zoomol Rforce 3100 RF1	15W-40	X			2)
	Zoomol Rforce 3100 RF4	15W-40		X		2)
RAMOIL SPA	DUGLAS OIL SUPER LIFE 15W-40 SHPDO	15W-40		X		2)
Ravensberger Schmierstoffver- trieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Turbo Plus SHPD	15W-40		X		
	RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	15W-40	X			2)
Repsol Lubricantes y Especialid- ades, S.A.	Repsol Diesel Turbo THPD	15W-40			X	2)
	Repsol Diesel Super Turbo	15W-40		X		2)
	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		
	ROWE Hightec Turbo HD 15W-40 Plus	15W-40		X		2)
S.A.E.L.	Gulf Gulfleet Long Road	15W-40	X			

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula MV	15W-40			X	2)
	Shell Rimula R3 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R3 X	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 Multi	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 Plus	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 X	15W-40		X		2)
	Shell Rimula RT4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula RT4 X	15W-40		X		2)
	Shell Rimula T3	15W-40		X		2)
	Shell Rimula T4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula X	15W-40		X		
	Shell Rotella T2	15W-40		X		
	Shell Rotella T Multigrade	15W-40		X		2)
	Shell Sirius	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)
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			2) Erhöhter Korrsionsschutz
	SRS Multi-Rekord top	15W-40		X		2)
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord	15W-40	X			2)
	SRS Turbo Rekord NG	15W-40		X		2)
	SRS Cargolub TFE	15W-40		X		
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		
Tesla Technoproducts FZE	Denebola Saheli Ultra XS 1120	15W-40		X		2)

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Top 1 Oil Products Company	Top 1 Transport	15W-40		X		2)
Total Lubrificants	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)
UMW Grantt International Sdn Bhd	GRANTT QUASAR SAE 15W-40 API CI-4	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 All-Fleet Extra	15W-40		X		2)
	Valvoline Premium Blue 7800	15W-40		X		
Veedol International Limited	VEEDOL DIESEL STAR EXTRA 15W-40	15W-40		X		2)
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		
YPF ZA.	Extravida XV 200	15W40		X		2)

Tabelle 29:

TIM-ID: 0000019001 - 010

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

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

Wichtig

²⁾ = Motoröle mit dem Index ²⁾ sind auch zugelassen für die “ Series 60 “

Mehrbereichsöle

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU America Inc.	Power Guard® SAE 15W-40 Off-Highway Heavy Duty	15W-40	X			5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135 Erhältlich über MTU America Inc. ²⁾
BP p.l.c.	BP Vanellus Eco	15W-40	X			²⁾
Calumet Branded Products LLC	Royal Purple Duralac Super 10W-40	10W-40	X			²⁾
	Bel-Ray Hyperion Synthetic Blend	10W-30	X			
	Bel-Ray Hyperion Elite Synthetic 5W-40 CK-4	5W-40		X		
Canroyal Oil Lubricants / Dist.	Canroyal Synthetic Diesel Engine Oil	15W-40	X			²⁾
Castrol Ltd.	Castrol CRB Mining 15W-40	15W-40	X			²⁾
	Castrol CRB Mining 15W-40 CK-4	15W-40	X			²⁾
	Castrol CRB Turbo G4 15W-40	15W-40	X			²⁾
	Castrol Hypuron	10W-30		X		
	Castrol RX Super 15W-40 CJ-4/E9	15W-40	X			²⁾
	Castrol Vecton 15W-40 CK-4/E9	15W-40	X			²⁾
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM specific 15W40 MS	15W-40	X			²⁾

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	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 LE Synthetic	5W-40		X		
	Delo 400 MGX	15W-40	X			2)
	Delo 400 SDE	15W-40	X			2)
	Delo 400 XLE	10W-30		X		
	Delo 400 XLE	15W-40		X		2)
	Delo 400 XSP	5W-40		X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra LE	15W-40	X			2)
ExxonMobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	0W-30	X			
	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
	Mobil Delvac 1300 Super F2	15W-40	X			
	Mobil Delvac Extreme	15W-40		X		
	Mobil Fleet	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac HDEO	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection V1	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Complete Protection	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate Protecton V1	5W-40		X		
eni S.P.A.	eni i-Sigma top MS	15W-40	X			2)
Finke Mineralölwerke GmbH	AVIATICON Turbo LA Plus	10W-40	X			2)
	AVIATICON Turbo Super Plus	15W-40	X			2)
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo	10W-40	X			
	Fuchs Titan Cargo	10W-30	X			
	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			2)
	PENTOTRUCK PRO SAE 15W-40	15W-40	X			2)
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			2)
	Gulf Supreme Duty XLE	10W-30	X			
Hitachi Construction Machinery Co, Ltd.	Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 Formula Truck 7000 FE	10W-30	X			
	Q8 T 760	10W-30	X			

TIM-ID: 0000019003 - 008

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Liqui Moly GmbH	Liqui Moly Top Tec Truck 4650	10W-30	X			
	Liqui Moly Truck Nachfüll-Öl 10W-30	10W-30	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec 1100	15W-40	X			2)
Morris Lubricants	Versimax HD6	15W-40	X			2)
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 15W-40 Extra High Performance	15W-40	X			2)
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 HP	15W-40	X			2)
	Duron HP	15W-40	X			2)
Petronas Lubricants, Italy	Petronas Urania 3000 LS	15W-40	X			2)
Phillips 66 Lubricants	Fleet Supreme EC	15W-40	X			2) Auch für BR 4000-04 C freigegeben
	Guardol ECT	15W-40	X			2)
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			2)
Prolube Lubricants	Prolube Ultraplus	15W-40	X			2)
Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			2)
RN-Lubricants LLC	Rosneft Revolux D7	15W-40	X			2)

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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 T3 Fleet	15W-40	X			2)
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Rotella T5	10W-40	X			
	Shell Rotella T6	5W-40		X		
	Shell Rimula K4	15W-40	X			2)
	Shell Rimula K6	15W-40	X			2)
	Shell Rimula K8	10W-30	X			
	Shell Rimula K8	10W-40	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-30	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-40	X			
	Shell Rotella T Triple Protection	15W-40		X		
	Shell Rotella T4 Triple Protection	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R4 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R4 L	15W-40	X			2)
SINOPEC Lubricant Co., Ltd.	Sinopec Tulux T700	15W-40	X			2)
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			2)
	SRS Turbo Rekord plus FE	10W-40	X			
	SRS Turbo Rekord ultra V	10W-30	X			
Total Lubrifiants	Total Rubia TIR 7900	15W-40	X			
	Total Rubia Works 2000	10W-40	X			
	Total Rubia Works 4000	10W-40	X			
	Total Rubia Works 4000	15W-40	X			2)
	Total Rubia Works 4000 FE	10W-30	X			
	Total Star Max FE	10W-30	X			
	Total Rubia Works 2000 FE 10W-30	10W-30	X			
Trinidad & Tobago National Petroleum Marketing Company Ltd. (NPMC)	Ultra Duty 15W-40 Engine Oil	15W-40	X			2)

TIM-ID: 0000019003 - 008

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Valvoline EMEA	Valvoline All Fleet Extra LE SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	All-Fleet Extra LE NTI	15W-40	X			2)
	Valvoline All Fleet Superior LE	10W-30	X			
	Valvoline All Fleet Superior LE	15W-40	X			2)
	Premium Blue 8100 15W-40	15W-40	X			2)
Valvoline LLC	Premium Blue 8600 ES	10W-30		X		
	Premium Blue 8600 ES	15W-40		X		2)
Valvoline USA	All Fleet Plus	15W-40	X			2)
Veedol International Limited	VEEDOL MAX-PRO SPECIAL LSP 15W-40	15W-40	X			2)
Verco International	April Superpro RXL 1 Gold Plus	15W-40	X			2)
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Officialtech 15W40 MS	15W-40	X			2)

Tabelle 30:

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

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

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren						
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
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	
	Aral Super Turboral 5W-30	5W-30			X	
Aramco Lubricants and Retail Company	Orizon HD vA	10W-40		X		
Atak Madeni Yağ Pas.San. Tic. Aş	Alpet Turbot FE	10W-40			X	
	Alpet Turbot MMS	10W-40			X	
Avia AG	Avia Turbosynth HT-E	10W-40			X	
	Avia Turbosynth HT-U	5W-30			X	
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO E4	10W-40			X	
	Avista pure EVO SWE	5W-30			X	
	Avista pure EVO SWE	10W-40			X	
Bahrain Petroleum Company B.S.C.	Frontier Turbo LDX	10W-40			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck 530	5W-30			X	
	Tectrol Super Truck 1040	10W-40		X		
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	

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Castrol Ltd.	Castrol CRB Turbomax 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Enduron MT	10W-40			X	
	Castrol Enduron Plus	5W-30			X	
	Castrol Elixion HD	5W-30			X	
	Castrol Vectron 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Vectron Long Drain	10W-40			X	
	Castrol Vectron Long Drain 5W-30 E4/E7	5W-30			X	
	Castrol Vectron Long Drain 10W-40 E7				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		
Cepsa Comercial Petroleo Limited	Traction Advanced LD	10W-40			X	
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy 10W40 Ultra	10W-40			X	
Chemicis Khavremianeh Kohan	Chemicis Excel Plus	10W-40			X	
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo Gold Ultra T SAE 10W-40	10W-40			X	
	Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa HD	10W-40			X	
	Ursa Premium FE	5W-30			X	
	Ursa Super	10W-40		X		
	Ursa Super TDX	10W-40			X	
	Ursa TDX	10W-40			X	
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO HC PT Diesel	10W-40			X	
eni S.P.A.	eni i-Sigma top	10W-40			X	
	eni i-Sigma performance E4	10W-40			X	
Enoc Marketing LLC	Enoc Vulcan 770 SLD	10W-40		X		
	Enoc Vulcan SLD	10W-40			X	

TIM-ID: 0000019006 - 008

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac XHP Extra	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP Ultra 5W-30	5W-30			X	
	Mobil Delvac 1 SHC	5W-40			X	
	Mobil Delvac 1 SHC 5W-40	5W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M3	10W-40			X	
Fabrika Maziva, FAM AD	Fenix Ultra Sint	10W-40			X	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Truck LD	10W-40			X	
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo SL	5W-30			X	
	Fuchs Titan Cargo MC	10W-40			X	
	Fuchs Max Way E4	10W-40				
	Fuchs Max Way Ultra	5W-30				
Fuchs Lubricants France S.A.	Cofran Marathon	10W-40			X	
Gazpromneft Lubricants Ltd,	G-Profi GTS	5W-30			X	
	G-Profi GT	10W-40			X	
	Gazprom Diesel Ultra Plus 10W-40	10W-40			X	
	Gazprom Diesel Ultra 15W-40	15W-40			X	
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 10W-40	10W-40			X	
	Q8 T 860 D	10W-40			X	
	Q8 T 860 S	10W-40			X	
	Q8 T 905	10W-40	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec 3000	10W-40			X	
	Turdus Powertec Synthetic	5W-30			X	
Lukoil Lubricants Europe Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
	Teboil Super XKD RW 10W-40	10W-40			X	
Meguin	Megol Motorenöl Super LL Dimo Premium	10W-40			X	

TIM-ID: 0000019006 - 008

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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	5W-30			X	
	Lukoil Avantgarde Professional M6	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Ultra M3	15W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40			X	
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	
Petronas Lubricants International	Petronas Akros Synt Gold	10W-40			X	
	Arexons HD-Truck E7	10W-40			X	
	Urania Maximo	10W-40			X	
	Petronas Urania Optimo	10W-40			X	
	Urania 100 K	10W-40			X	
	Urania 5000 F	5W-30			X	
	Urania 5000 LD	10W-40			X	
	Urania FE	5W-30			X	
	Petronas Urania Maximo	5W-30			X	
PHI OIL GmbH	Motordor Silver 10W40	10W-40			X	
Raj Petro Specialities P Ltd.	Zoomol Rforce 8200 RF1	10W-40			X	
Ramoil S.p.A.	Duglas Oil Ultra HC 10W-40 UHPDO	10W-40			X	
Ravensberger Schmierstoff Vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30			X	
	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol Lubricantes y Especialidades S.A.	Repsol Turbo UHPD	10W-40			X	
	Repsol Diesel Turbo VHPD	5W-30			X	
	Repsol Diesel Turbo UHPD Urban	10W-40			X	
RN-Lubricants, LLC	Rosneft Revolux D4	10W-40			X	
	Rosneft Revolux D4 Plus	5W-30			X	
	Rosneft Revolux D4 Plus	10W-40			X	

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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	
	SRS Cargolub TFG ultra	10W-40			X	
Tedex SA	Tedex Diesel Truck UHPD (S) Motor Oil	10W-40			X	
Total Lubrifiants	Cubalub ExtraDiesel	10W-40			X	
	Gulf Gulfleet Highway 10W-40	10W-40			X	
	RTO Extensia ECO	5W-30			X	
	Total Rubia TIR 8600	10W-40			X	
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X	
Transnational Blenders B. V.	Engine Oil Super EHPD	10W-40			X	
Unil Opal	Unil Opal LCM 800	10W-40			X	
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	

Tabelle 31:

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

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

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU EMEA	Diesel Engine Oil DEO SAE 10W-40 (erhöhter Korrosionsschutz)	10W40			X	20 l Gebinde: X00078578 210 l Gebinde X00078577 IBC: X00078576
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X			
Aral AG	Aral Mega Turboral LA	10W-40	X			
	Aral Super Turboral LA	5W-30	X			
Atak Madeni Yağ Pas.San.Tic.Aş	Alpet Turbot MMS	10W-40		X		
Avia AG	Avia Multi LSP Extra	10W-40		X		
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO GER	10W-40		X		
	Avista pure EVO CK-4	5W-30	X			
	Avista pure EVO CK-4	10W-30	X			
	Avista pure EVO CK-4	10W-40	X			
	Avista pure EVO PRIME 5W-30	5W-30		X		
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus XL 1040	10W-40	X			
Belgin Madeni Yağlar	BELGIN LUBEX ROBUS MASTER LA 10W-40	10W-40		X		
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus QTM	10W-40	X			
	Motorex / York Focus QTM	10W-40	X			
	Motorex / York Nexus FE SAE 5W-30	5W-30			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			

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Cepsa Comercial Petroleo, S.A.U.	Cepsa Eurotech LS 10W40 Plus	10W-40			X	
	Traction Pro LS	10W-40			X	
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Champion OEM Specific 10W40 UHPD	10W-40			X	
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo XLE Multigrade	10W-40	X			
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 RDE	10W-30		X		
	Delo 400 RDS	10W-40		X		
	Delo 400 XLE	15W-40	X			
	Delo 400 XLE HD	5W-30			X	
	Delo 400 XLE HD	10W-40			X	
	Delo 400 XLE SYN-HD	10W-40			X	
	Delo 400 XLE Synthetic	5W-30	X			
	Delo 400 LE Synthetic	5W-30	X			
	Delo 400 XSP	5W-30	X			
	Delo 400 XSP-SD	5W-30	X			
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra X	10W-30		X		
CONDAT Lubrifiants	Vicam Planet 10W40	10W-40			X	
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO Universal UHPD	10W-40				
De Oliebron B.V.	Tor Turbosynth LSP Plus	10W-40			X	
Ellis Enterprises B.V.	Valvoline Profleet LA	5W-30	X			
	Profleet LA	5W-30	X			
eni S.p.a.	eni i-Sigma top MS	10W-40	X			
Enoc Marketing L.L.C.	Enoc Vulkan Green	10W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Euro	10W-40		X		
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-30		X		
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30	X			
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30			X	
	Mobil Delvac HD	10W-40		X		
	Mobil Delvac XHP ESP	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP ESP M	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP 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		

TIM-ID: 0000019019 - 009

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Fuchs Petrolub SE	Titan Cargo Maxx	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx	10W-40			X	erhöhter Korrosionsschutz
	Fuchs Titan Cargo EU6	5W-30	X			
	Fuchs Titan Cargo LA	5W-30	X			
	PENTOTRUCK ULTRA SAE 10W-30	10W-30	X			
Gazpromneft Lubricants Ltd.	G-Profi GT LA	10W-40			X	
Gulf Oil International	Gulf Superfleet Synth ULE	5W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-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	5W-30			X	
	Gulf Superfleet Universal	10W-40			X	
Helios Lubeoil	Helios Premium KMXX 10W-40	10W-40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia FP	10W-40	X			
Igol	PRO 200 X	10W-40	X			
INA Maziva d.o.o.	INA Super 2009 5W-30	5W-30	X			
	INA Super 2009	10W-40			X	
Kuwait Petroleum R&T	Q8 905	10W-40	X			
	Q8 T 904	10W-40		X		
	Q8 T 904 FE	10W-30	X			
	Q8 T 905	10W-40	X			
	Q8 T 910	5W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8500	10W-40	X			
	Q8 Formula Truck 8500 FE	10W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8700 FE	5W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8900 FE	5W-30	X			
LLK finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin GmbH & Co. KG	megol Motorenoel Low Saps	10W-40		X		
Morris Lubricants	Ring Free Ultra	10W-40		X		
	Fendt Power Grade 10W-40	10W-40		X		
	Versimax HD8	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		

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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 LE	10W-40			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			
	Lukoil Avantgarde Professional XLE	5W-30			X	
	Lukoil Avantgarde Professional XLE	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		
Oscar Lubricants LLC	Oscar Zircon Novus	10W-40	X			
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			
	Panolin Ecomot	5W-30		X		
	Panolin Ecomot	10W-30	X			
	Panolin Ecomot	10W-40	X			
Petro-Canada Lubricants Inc.	Duron SHP E6	10W-40		X		
	Duron UHP 5W30	5W-30	X			
	Duron UHP E6	5W-30			X	
	Duron UHP E6	10W-40			X	
	Duron UHP E6 10W40	10W-40	X			
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Petrolube Lubricants	Euromax	10W-40		X		
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 5000 E	5W-30			X	
	Petronas Urania 5000 E	10W-40			X	
	Petronas Urania 5000 LS-FX	5W-30		X		
	Petronas Urania 5000 LSF 5W-30	5W-30	X			
	Petronas Urania 5000 LS 10W-40	10W-40	X			
	Petronas Urania FE LS	5W-30			X	
	Petronas Urania Ecotech	10W-40			X	

TIM-ID: 0000019019 - 009

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
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		
RN-Lubricants LLC	Rosneft Revolux D6	10W-40		X		
	Rosneft Revolux D6 Plus	5W-30			X	
	Rosneft Revolux D6 Plus	10W-40			X	
Rowe Mineralölwerk GmbH	Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA	10W-40		X		
Shell International Petroleum Company	Shell Fleet Pro CK-4	5W-30		X		
	Shell Rimula K10	10W-40			X	Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula K12	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula R6 LME	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 LME Plus	5W-30		X		
	Shell Rimula Ultra	5W-30			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Antikorrol MLA	10W-40		X		Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			
	SRS Cargolub TLA plus	10W-40		X		
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	
	SRS Cargolub TLS plus	5W-30		X		
	SRS Cargolub TLS top	5W-30	X			
	SRS Turbo Diesel LA	10W-40	X			
	SRS Cargolub Leichtlauf- Motorenöl LA	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord top FE	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord ultra FE	10W-40	X			
Total Lubrifiants	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			
	Total Rubia Works 2500	10W-40	X			
	Total Rubia Works 3000	10W-40		X		
	Total Rubia Works 3000 FE	5W-30			X	

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen/Material- nummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Valvoline EMEA	Valvoline ProFleet LS	5W-30			X	
	Valvoline ProFleet LS	10W-40	X			
	ProFleet LS NTI	10W-40	X			
Veedol International Limited	VEEDOL MARATRON EXTRA LSP 10W-40	10W-40		X		
Wibo Schmierstoffe GmbH	Wibokraft Ultra AF 10W40	10W-40		X		
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Officialtech 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD	10W-40			X	

Tabelle 32:

6.8 Schmierfette

6.8.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

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

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

Tabelle 33:

6.8.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

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

^{*)} HINWEIS: Bei Leroy-Somer-Generatoren das zutreffende Schmierfett bitte dem Typschild am Generator entnehmen.

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

7 Freigegebene Kühlmittel

7.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe "Allgemeines" (→ Seite 19) und "Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf" siehe (→ Seite 22) im Kapitel "Kühlmittel".

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

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

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Kühlmittel ohne Frostschutz
2000Gx5 2000Gx6	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 115) Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 116)
4000Gx3 4000Gx4 4000Gx5	Nein	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 117) Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 119)

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Frostschutzmittel	
2000Gx5 2000Gx6	Ja	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 120) Konzentrate für besondere Anwendungen, siehe (→ Seite 123) Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 124) 	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 135)
4000Gx3 4000Gx4 4000Gx5	Nein	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 127) Konzentrate für besondere Anwendungen, siehe (→ Seite 131) Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 132) 	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrate auf Basis Ethylenglykol für leichtmetallhaltige und leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 135) Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 136)

7.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

7.2.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

Wichtig

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

Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdät		
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 Inc.
Arteco NV	Freecor NBI		X				6000 / 2	
BASF SE	Glysacorr G93 green*		X				6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
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 34:

7.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

Wichtig

Für die Baureihe 1163-03 und 1163-04 Marine dürfen nur die mit * im 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 35:

7.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme

7.3.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	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 Inc.
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)
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	
Chevron Lubricants	Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate	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	
ImproChem	COOL-18		X	X			6000 / 2	
Nalco Water An Ecolab Company	Alfloc™ 3477	X					6000 / 2	
	Nalcool® 2000		X	X			6000 / 2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000		X	X			6000 / 2	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
PrixMax Australia Pty. Ltd.	PrixMax RCP	X					6000 / 2	
Total Lubrifiants	Total WT Supra	X					6000 / 2	
Valvoline	Zerex G-93		X				6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X				6000 / 2	

Tabelle 36:

7.3.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

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) (Vertriebsregion: Italien)
Nalco Water An Ecolab Company	Alfloc™ 3443 (7 %)	X					6000 / 2	
PrixMax Australia Pty Ltd	PrixMax RCP Premix	X					6000 / 2	

Tabelle 37:

7.4 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

7.4.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	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 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	
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	
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	
COPARTS Autoteile GmbH	CAR 1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool 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	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
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	
LLK-International (Lukoil Lubricants Co)	Lukoil Antifreeze HD G 12 K	X					9000 / 3	
Lukoil Lubricants Europe GmbH	Lukoil Coolant Plus	X	X				9000 / 5	
	Lukoil Coolant SF	X					9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X					9000 / 3	
	Alpine C48	X	X				9000 / 5	
MOFIN Deutschland GmbH & Co KG	MOFIN Kühlerschutz M48 Premium Protect	X	X				9000 / 5	
Nalco Water An Ecolab Company	Nalcool NF 48 C	X	X				9000 / 5	
Navistar Inc.	Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Precharged Coolant / Antifreeze		X	X			9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9000 / 3	
	Peak Heavy Duty Coolant		X	X			9000 / 3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325	X	X				9000 / 5	

TIM-ID: 0000019149 - 011

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
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 - Sotragal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	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	
	OEM Advanced 05		X	X			9000 / 5	
	OEM Advanced 30	X					9000 / 3	
	OEM Advanced 48	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
YORK SAS	York 716	X	X				9000 / 5	

Tabelle 38:

7.4.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

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

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 39:

7.4.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

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

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
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	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.	XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	

TIM-ID: 0000019156 - 008

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
	Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	X	X				9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9000 / 3	
LLK-International (Lukoil Lubricants Co)	Lukoil Antifreeze HD G 12 (50%)	X					9000 / 3	
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/Antifreeze (50/50)	X				X	9000 / 3	
	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 Lubrificants	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	
	Zerex G-48 premix 50%	X	X				9000 / 5	
	OEM Advanced 48 premix 50%	X	X				9000 / 5	

TIM-ID: 0000019156 - 008

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
YPF S.A. Argentina	Kriox MTL50	X				X	9000 / 3	

Tabelle 40:

7.5 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

7.5.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Wichtig

Für die Baureihen 4000-04 (bei Genset nur G44F, G44LF, G94F und G94LF) 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 AG	Antifreeze APN*	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN - S*	X					9000 / 3	
	AVIA Coolant APN-S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G05		X	X			9000 / 5	
	Glysantin G48 blue green*	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) 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	
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	
Chevron Corp.	Havoline Dexcool Extended Life Antifreeze [US Code 227994]	X					9000 / 3	
Chevron Lubricants	Delo XLC Antifreeze / Coolant-Concentrate	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	
COPARTS Autoteile GmbH	CAR1 Premium Longlife Kühlerschutz C48*	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance OAT Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool 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	
	Maintain Fricofin LL	X					9000 / 3	
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red*	X					9000 / 3	
	G - Energy Antifreeze SNF	X					9000 / 3	
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super*	X	X				9000 / 5	
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	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Kuwait Petroleum Research & Technology BV	Q8 Mahler Cool	X					9000 / 3	
	Roloil RoI-ICE SNF	X					9000 / 3	
LLK-International (Lukoil Lubricants Co)	Lukoil Antifreeze HD G12 K*	X					9000 / 3	
Lukoil Lubricants Europe GmbH	Lukoil Coolant Plus*	X	X				9000 / 5	
	Lukoil Coolant SF*	X					9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30*	X					9000 / 3	
	Alpine C48*	X	X				9000 / 5	
MOFIN Deutschland GmbH & Co KG	MOFIN Kühlerschutz M48 Premium Protect*	X	X				9000 / 5	
MOL-Lub Kft.	EVOX Premium concentrate	X					9000 / 3	
Nalco Water An Ecolab Company	Nalcool NF 48 C*	X	X				9000 / 5	
Navistar Inc.	Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
OAo 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	
	Peak Heavy Duty Coolant		X	X			9000 / 3	
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT-325*	X	X				9000 / 5	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500	X	X				9000 / 3	
	Power Cool - HB800	X	X	X			9000 / 3	
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 Concentrate*	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	Glacelf Auto Supra	X					9000 / 3	
	Glacelf MDX*	X	X				9000 / 5	
	Glacelf Supra	X					9000 / 3	

TIM-ID: 0000019158 - 008

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Valvoline	Zerex G-05		X	X			9000 / 5	
	Zerex G-30*	X					9000 / 3	
	Zerex G-48*	X	X				9000 / 5	
	OEM Advanced 05		X	X			9000 / 5	
	OEM Advanced G 30*	X					9000 / 3	
	OEM Advanced G 48*	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
YORK SAS	York 716*	X	X				9000 / 5	

Tabelle 41:

7.5.2 Frostschutzmittel – Konzentrate für besondere Anwendungen

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

Wichtig

Für die Baureihen 4000-04 (bei Genset nur G44F,G44LF, G94F und G94LF) und 4000-05 darf das BASF G206 nicht eingesetzt werden!

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 42:

7.5.3 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Wichtig
Für die Baureihen 4000-04 (bei Genset nur G44F, G44LF, G94F und G94LF) 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 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
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)*	X	X				9000 / 5	

TIM-ID: 0000019159 - 009

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
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	
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	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)*	X				X	9000 / 3	
	Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant		X	X			9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*	X				X	9000 / 3	
	Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
	Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50*	X	X				9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +*	X					9000 / 3	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin HDD 50 [Oilcode T-AF3-2]		X	X		X	9000 / 3	
Kuwait Petroleum Research & Technology BV	Q8 Mahler Cool premixed 4060	X					9000 / 3	
	Roloil RoI-ICE SNF 4060	X					9000 / 3	
LLK-International (Lukoil Lubricabts Co)	Lukoil Antifreeze HD G12 (50%)*	X					9000 / 3	
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	

TIM-ID: 0000019159 - 009

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)*	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)*	X				X	9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Precharged 50/50 Prediluted Coolant		X	X			9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9000 / 3	
	Power Cool - 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 Lubrifiants	Coolelf MDX (-26 °C)*	X	X				9000 / 5	
	Coolelf Supra (40 %)	X					9000 / 3	
	Coolelf Supra GF NP (50 %)	X					9000 / 3	
Tosol-Sinzez	Glystantin Alu Protect/G30 Ready Mix*	X					9000 / 3	
	Glystantin 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	
	Zerex G-48 premix 50%*	X	X				9000 / 5	
	OEM Advanced 48 premix 50%*	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant*	X				X	9000 / 3	
YPF S.A. Argentina	Kriox MTL50*	X				X	9000 / 3	

Tabelle 43:

7.6 Kühlmittelzusätze mit eingeschränkter Baureihenfreigabe

7.6.1 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	Glystantin®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	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F40	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%
Lukoil Lubricants Europe GmbH	Lukoil Coolant SOT	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%
MOFIN Deutschland GmbH & Co KG	MOFIN Kühlerschutz M40 Extra	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%
Valvoline	ZEREX G40 (Konzentrat)	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-% Materialnummer (USA): 800180 (Drum)
	OEM Advanced 40	X	X				9000 / 3	Anwendungskonzentration: 40 bis 50 Vol.-%

Tabelle 44:

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 45:

7.6.2 Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen

Frostschutzmittel – Fertigmischung

Wichtig

Bei den Baureihen 4000-04 und 4000-05 sind propylenglykolbasierte Kühlmittel ausschließlich für Genset-Anwendungen freigegeben.
Für C&I-, Marine-, Oil&Gas- und Rail-Anwendungen sind propylenglykolbasierte Kühlmittel nicht freigegeben!

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Fleetguard	PG XL (40 %) Fertigmischung		X	X	X	X	9000 / 3	
	ES Compleat PG Premix 50/50		X	X	X	X	9000 / 3	

Tabelle 46:

8 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

8.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von MTU freigegebenen oder entsprechenden Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden, siehe (→ Seite 139). Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

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

Wichtig

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

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

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

Wichtig

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

Benötigte Hilfsmittel:

- Druckluft
- Heißdampf

Benötigte Betriebsstoffe:

- Frischwasser
- Aufbereitetes Motorkühlmittel

8.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser

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

Item	Minimum	Maximum
Summe der Erdalkalien ¹⁾ (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 ³ KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

Tabelle 47:

¹⁾ = Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern: 1mmol/l = 5,6° d = 100 mg/kg CaCO₃

- 1° d = 17,9 mg/kg CaCO₃, USA-Härte
- 1° d = 1,79° französische Härte
- 1° d = 1,25° englische Härte

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

8.3 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Kluthe	Hakutex 111 ^{1, 5)}	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Decorrdal 20-1 ⁸⁾	10 Vol.-%	Flüssigkeit	⁷⁾
	Hakupur 50-706-3 ⁴⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
Für Baugruppen:				
Henkel	Bonderite C-AK FD ²⁾	1 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
	Bonderite C-MC 11120 ³⁾	2 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
Kluthe	Hakutex 60 MTU	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070585 (25 kg)
Für Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall (sogenannte Systemreiniger):				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan WS Plus ⁵⁾	0,15 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065326 (10 kg)
	Grotanol SR2 ⁶⁾	0,5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00069827 (10 kg)

Tabelle 48:

¹⁾ Bei leichtem Kalkbelag, leichter Korrosion

²⁾ Bei Kalkbelag, der Öl und Fett enthält

³⁾ Bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁴⁾ Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

⁵⁾ Bakterienbefall bis 10^4

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

⁷⁾ Wird bei MTU nicht am Lager geführt

⁸⁾ Bei starker Korrosion; für Aluminiumwerkstoffe nicht zugelassen

Wichtig

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

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

8.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

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

Wichtig

Niemals kaltes Wasser in einen heißen Motor füllen!

4. Motor vorwärmen, anlassen und warmfahren.
5. Motor ca. 30 min. mit erhöhter Drehzahl fahren.
6. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
7. Motor abstellen.
8. Spülwasser ablassen.
9. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels MTU-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1 : Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1 : Frisches Spülwasser einfüllen und Spüllauf wiederholen.
 - c) Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch > 1 : muss der Kühlmittelkreislauf gereinigt werden, siehe (→ Seite 141). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 143).

Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

8.5 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Reiniger in vorgegebener Konzentration mit Frischwasser ansetzen. Ist der Motor warm, muss vorgeheiztes Frischwasser (45 °C) verwendet werden.
2. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 139).
3. Bei Pulverprodukten so lange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.
4. Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.
5. Motor anlassen und warmfahren.
6. Temperatur und Dauer der Einwirkzeit nach den Vorgaben der technischen Datenblätter des Herstellers wählen.
7. Motor abstellen.
8. Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.
9. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
10. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels MTU-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 143).

Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

8.6 Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen starker Korrosion mit Decorrdal 20-1

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

Wichtig

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

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

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

8.7 Motorkühlkreislauf - Baugruppen reinigen

1. Baugruppen im Motorkühlkreislauf, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer, usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.
2. Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.
3. Bei Kalkbelägen, die Fett und Öl enthalten, ist zuerst die Wasserseite zu entfetten.
4. Festhaftende, durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.
5. Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen. Bei hartnäckigen Kalkbelägen ggf. eine 10-%ige inhihierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstellerangaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 139)

Wichtig

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

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

Wichtig

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

8. Wärmetauschereinsätze nach dem Reinigen entgegen der Betriebsdurchflussrichtung mit Niederdruckdampf durchblasen, mit klarem Wasser spülen (bis pH-Wert-Differenz < 1) und mit Druckluft ausblasen und trocknen oder mit Warmluft trocknen.
9. Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.
10. Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen. Dieser Schritt kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 140).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

Wichtig

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

8.8 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall

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 139). 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!

9 Reinigung des Produkts von außen

9.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

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

Wichtig

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

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

Die technischen Datenblätter und Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

Wichtig

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

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

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- Heißdampf
- Druckluft

9.2 Freigegebene Reinigungsmittel

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

Table 49:

¹⁾Reiniger für die Reinigung mit Druckstrahlgerät (Parameter: Druck: ≤ 60 bar, weicher Sprühstrahl, Abstand Düse - Objekt mindestens 25 cm, Reinigertemperatur: 80 °C) ²⁾ Wird bei MTU nicht am Lager geführt

Wichtig

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

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

10 Änderungsübersicht

10.1 Änderungsübersicht von Version A001064/10 zu Version A001064/11

Lfd.-Nr.	Kapitel	Thema	Seite	Maßnahme
1	1.1	Allgemeines	(→ Seite 5)	Baureihe 4000Gx5 eingefügt
2	2.1	Motoröle – Allgemeines	(→ Seite 7)	Überarbeitet
3	2.2	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	(→ Seite 15)	Überarbeitet
4	3.3	Frischwasseranforderungen	(→ Seite 23)	Überarbeitet
5	3.5	Frostschutzmittel	(→ Seite 25)	Modul neu übernommen
6	3.6	Kühlmittel ohne Frostschutz	(→ Seite 27)	Modul neu übernommen
7	4.1	Diesekraftstoffe – Allgemeines	(→ Seite 37)	Überarbeitet
8	4.2.1	Destillatkraftstoffe nach DIN EN 590 und ASTM D975	(→ Seite 43)	Überarbeitet
9	4.2.2	British Standard 2869	(→ Seite 46)	Überarbeitet
10	4.2.3	Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2013 und GB 252-2015	(→ Seite 47)	Überarbeitet
11	4.2.4	Heizöl	(→ Seite 49)	Überarbeitet
12	4.2.5	Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2018-10	(→ Seite 50)	Überarbeitet
13	4.2.6	Flugturbinenkraftstoffe	(→ Seite 52)	Überarbeitet
14	4.2.7	NATO-Diesekraftstoffe	(→ Seite 53)	Überarbeitet
15	4.4	Diesekraftstoffe für Motoren mit Abgasnachbehandlung (AGN)	(→ Seite 67)	Neu eingefügt
16	5.1	NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen: Allgemeines	(→ Seite 76)	Neu eingefügt
17	7.1	Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	(→ Seite 114)	Überarbeitet
18	8.1	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe: Allgemeines	(→ Seite 137)	Überarbeitet

11 Index

11.1 Index

A

Additiv

- Biozid 70
- Kraftstoffzusatz 70
- Verschleißschutz 70

Aktualität der vorliegenden Publikation 5

Änderungsübersicht 147

Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 73
- Kühlmittelkreislauf 22

B

Benutzerhinweise 5

Betriebsüberwachung

- Dieseldieselkraftstoff 37
- Kühlmittel 28
- Motoröl 7

Biodiesel 64

D

Dieseldieselkraftstoff 70

- Anforderung 37
- B20 59
- Biodiesel 64
- Freigegebene Dieseldieselkraftstoffe
 - ASTM D975 43
 - British Standard 2869 46
 - Chinesische Destillatdieselkraftstoffe 47
 - DIN EN 590 43
 - Flugturbinendieselkraftstoffe 52
 - Heizöl 49
 - Marinedestillatdieselkraftstoffe 50
 - NATO-Dieseldieselkraftstoffe 53
- Heizöl EL 69
- Kraftstoffzusatzadditiv 70
- Qualität 37
- Testpaket für Nordamerika 74

DIN EN 15940

- Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff 58

E

Entsorgung 5

F

FAME 64

Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 34
- Schmierölkreislauf 16

Freigegebene Dieseldieselkraftstoffe

- ASTM D975 43
- British Standard 2869 46
- Chinesische Destillatdieselkraftstoffe 47
- DIN EN 590 43
- Flugturbinendieselkraftstoffe 52
- Heizöl 49
- Marinedestillatdieselkraftstoffe 50
- NATO-Dieseldieselkraftstoffe 53

Frischwasser

- Anforderung 23
- Grenzwerte 23

H

Heizöl EL 69

K

Konservierung 5

Kraftstoff, siehe Dieseldieselkraftstoff 37

Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 73

Kraft-/Brennstoffe

- Dieseldieselkraftstoffe 67

Kühlmittel

- Prüfkoffer 137
- Aufbereitung 23
- Betriebsüberwachung 28
- Emulgierbares Korrosionsschutzöl 24
- Freigegebene Kühlmittel
 - baureihenbezogene Übersicht 114
- Frischwasseranforderung 23
- Frostschutzmittel 25
 - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 132
 - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 124
 - Konzentrate für besondere Anwendungen 123, 131
 - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 127
 - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 120
- Frostschutzmittel, eingeschränkte Baureihenfreigabe
 - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol 136
 - Konzentrate und Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol 135
- Grenzwerte 32
- Korrosionsschutz 19
- Kühlmittel 19
- Kühlmittel ohne Frostschutz
 - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 119
 - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 116
 - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 117
 - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 115
- Kühlsystem 114
- Lagerstabilität 33
- MTU-Prüfkoffer 28
- pH-Wert 32
- Testpaket für Nordamerika 35
- Verwendbarkeit 114

Kühlmittel ohne Frostschutz

- Frostschutz 27

Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 143
- Leckage 34
- reinigen 141, 142
- Reinigungsmittel 139, 146
- spülen 140
- Verunreinigung 137
- Werkstoffe 22

Kühlsystem

- konservieren 19
- Schäden vermeiden 19

L

Lagerung

- Kühlmittel 33

Leckage

- Kühlmittelkreislauf 34
- Schmierölkreislauf 16

M

Motor Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 143
- reinigen 141, 142
- Reinigungsmittel 139
- spülen 140
- Verunreinigung 137

Motoröl

- Analyse 7
- Anforderung 7
- Einbereichsöl
 - Kategorie 1 78
 - Kategorie 2 81
- Freigegebene Motoröle
 - baureihenbezogene Übersicht 15
- Low SAPS
 - Kategorie 3.1 106
- Low SAPS-Öle
 - Kategorie 2.1 96
- Mehrbereichsöl
 - Kategorie 1 80
 - Kategorie 2 85
 - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) 96
 - Kategorie 3 101
 - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 106
- Ölkategorie 7, 15
- Ölwechselintervall 7
- Prüfkoffer 7
- Testpaket für Nordamerika 18
- Verwendbarkeit 15
- Viskosität 7

Motorwäsche

- Reinigungsmittel 146

MTU Advanced Fluid Management System

- Dieselmotorenstoff 74
- Kühlmittel 35
- Motoröl 18

N

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

- Allgemeines 76

O

Ölwechselintervall

- Biodieselmotoren 64
- Übersicht 7

P

Prüfkoffer

- Kühlmittel 137
- Motoröl 7

R

Reinigung

- Allgemeines 145

- Reinigungsmittel 139, 146
 - Systemreiniger 144
- Reinigungsvorschrift
 - Baugruppen 143
 - Motorkühlmittelkreislauf 137, 141, 142
 - Systemreiniger 144

S

- Schmierfett
 - Allgemeine Anwendung 17, 112
 - Anforderung 17
 - ATS 113
 - Generator 113
 - Kühlmittelkühler 113
- Schmierölkreislauf
 - Leckage 16
- Schmierstoff
 - Anforderung 17
 - Sonderanwendung 17
- Spülvorschrift
 - Baugruppen 143
 - Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 144
 - Motorkühlmittelkreislauf 137, 140

T

- Testpaket für Nordamerika
 - Dieselmotorkraftstoff 74
 - Kühlmittel 35
 - Motoröl 18

W

- Werkstoffe
 - Kraftstoffkreislauf 73
 - Kühlmittelkreislauf 22