

Betriebsstoffvorschrift

Dieselgeneratoraggregate
mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000

A001064/05D



Gedruckt in Deutschland

© 2014 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH

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

Das Handbuch ist zur Vermeidung von Störungen oder Schäden beim Betrieb zu beachten und daher vom Betreiber dem jeweiligen Wartungs- und Bedienungspersonal zur Verfügung zu stellen.

Änderungen bleiben vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort			
1.1	Allgemeines	4		
2	Schmierstoffe			
2.1	Motoröle	6		
2.1.1	Anforderungen an Motoröle	6		
2.1.2	Viskositätsklassen	9		
2.1.3	Ölwechselintervalle	10		
2.1.4	Betriebsüberwachung des Motoröls	11		
2.2	Schmierfette	14		
3	Kühlmittel			
3.1	Anforderungen an Kühlmittel	15		
3.2	Frischwasseranforderungen	17		
3.3	Kühlmittelzusätze	18		
3.4	Betriebsüberwachung von Kühlmitteln	20		
3.5	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	24		
4	Kraft-/Brennstoffe			
4.1	Anforderungen an Dieselmotorkraftstoffe	25		
4.2	Anforderungen an Heizöl EL	29		
4.3	Betriebsüberwachung von Kraftstoffen	30		
4.4	Freigegebene Kraftstoffzusatzadditive / Mikroorganismen im Kraftstoff	32		
4.5	Freigegebene Dieselmotorkraftstoffe und Heizöle	33		
5	Freigegebene Motoröle und Schmierfette			
5.1	Motoröle	35		
5.1.1	Verwendbarkeit von Motorölen für die einzelnen Baureihen	35		
5.1.2	Einbereichsöle - Kategorie 1	36		
5.1.3	Mehrbereichsöle - Kategorie 1	38		
5.1.4	Einbereichsöle - Kategorie 2	40		
5.1.5	Mehrbereichsöle - Kategorie 2	43		
5.1.6	Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low-SAPS-Öle)	49		
5.1.7	Mehrbereichsöle - Kategorie 3	51		
5.1.8	Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low-SAPS-Öle)	54		
5.2	Schmierfette		56	
5.2.1	Schmierfette für allgemeine Anwendungen		56	
5.2.2	Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats		57	
6	Freigegebene Kühlmittel			
6.1	Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen nach Baureihen		58	
6.2	Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme		59	
6.3	Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme		60	
6.4	Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme		62	
6.5	Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme		66	
6.6	Silikathaltige Korrosions-Gefrierschutzmittel		71	
6.7	Silikatfreie Korrosions-Gefrierschutzmittel		73	
7	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe			
7.1	Allgemeines		75	
7.2	Freigegebene Reinigungsmittel		76	
7.3	Motorkühlmittelkreisläufe spülen		77	
7.4	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen		78	
7.5	Baugruppen reinigen		79	
7.6	Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall		80	
8	Änderungsübersicht			
8.1	Änderungsübersicht von Version A001064/04 zu Version A001064/05		81	
9	Index			
9.1	Index		82	

1 Vorwort

1.1 Allgemeines

Verwendete Symbole und Darstellungsmittel

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:



Dieses Symbol weist auf Anweisungen, Arbeiten und Tätigkeiten hin, die einzuhalten sind, um die Gefährdung von Personen sowie 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.

Diese Publikation spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000 von MTU Onsite Energy.

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

Tabelle 1: Prüfnormen für Betriebsstoffe

Aktualität der vorliegenden Druckschrift

Die Betriebsstoffvorschrift wird bei Bedarf geändert oder ergänzt. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben (Publikationsnummer A001064/..). Die aktuellste Version finden Sie unter: www.mtuonsiteenergy.com im Bereich „Ersatzteile und Service“ unter „MTU_ValueService Dokumentation“.

Gewährleistung

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

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



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

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

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

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

Sichere Entsorgung



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

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

Eingetragene Warenzeichen

Alle Markennamen sind eingetragene Warenzeichen des jeweiligen Herstellers.

Konservierung

Alle Informationen zur Konservierung, Nach- und Entkonservierung inklusive der zugelassenen Konservierungsstoffe finden Sie in der Publikation "Konservierungs- und Nachkonservierungsvorschrift" für Dieselgeneratoraggregate mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000 (Publikationsnummer A001071/..). Die aktuellste Version finden Sie unter: www.mtuonsiteenergy.com im Bereich „Ersatzteile und Service“ unter „MTU_ValueService Dokumentation“.

2 Schmierstoffe

2.1 Motoröle

2.1.1 Anforderungen an Motoröle



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



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.

Anforderungen an Motoröle für die MTU-Freigabe

Die MTU-Bedingungen für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in den MTU-Liefernormen (MTL) enthalten:

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

Die Normen können unter dieser Referenznummer bestellt werden.

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.



Die Verwendung von Motorölen, die nicht von MTU freigegeben sind, kann dazu führen, dass gesetzliche Emissionsgrenzwerte nicht mehr eingehalten werden. Dies kann strafbar sein. Vor Verwendung eines Motoröls, das den veröffentlichten Motorölspezifikationen und Eigenschaften nicht völlig entspricht, ist MTU Onsite Energy zu konsultieren.

Die freigegebenen Motoröle sind in folgende MTU-Qualitätskategorien unterteilt.

Ölkategorie	Qualität
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)

Tabelle 2: Motoröle – MTU-Qualitätskategorien

Listen freigegebener Motoröle siehe (→ Seite 35).

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 diese Kriterien berücksichtigt.

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 500 mg/kg nicht überschreitet. Bei Verwendung von Dieselpartikelfiltern ist es sinnvoll diese Öle einzusetzen, um ein zu schnelles Belegen des Filters durch Aschepartikel zu vermeiden.



Öle der Ölkategorien 2.1 oder 3.1 sind Low-SAPS-Öle und erfordern Kraftstoffe mit einem maximalen Schwefelgehalt von 500 mg/kg.

MTU-Werksmarkenöle

MTU bietet Werksmarkenöle an, die den veröffentlichten Spezifikationen für Motoröl entsprechen. Diese Öle sind speziell formuliert für Dieselgeneratoraggregate von MTU Onsite Energy mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000. Listen freigegebener Motoröle siehe (→ Seite 35).

Motoren der Baureihen 2000 und 4000 Gx1 erlauben sowohl die Verwendung der freigegebenen Motoröle als auch die Verwendung von Motorölen, die alle Leistungsanforderungen und Eigenschaften erfüllen, siehe (→ Tabelle 3) und (→ Tabelle 4).

Leistungsanforderungen

Ölklasse	Spezifikation	Gilt für
Ölklasse 1	min. API CG-4/CH-4 und ACEA E2-96	<ul style="list-style-type: none">Baureihe 2000Baureihe 4000
Ölklasse 2	ACEA E7-08	<ul style="list-style-type: none">Alle Baureihen
Ölklasse 2.1	ACEA E9 bzw. API CJ4	<ul style="list-style-type: none">Alle Baureihen
Ölklasse 3	ACEA E4-08	<ul style="list-style-type: none">Alle Baureihen
Ölklasse 3.1	ACEA E6-08	<ul style="list-style-type: none">Alle Baureihen

Tabelle 3: Motoröl – Leistungsanforderungen

Chemisch-physikalische Eigenschaften

Parameter	Prüfmethode	Grenzwert
Gesamt-Basenzahl	ASTM D2896 ISO 3771	> 8 mg KOH/g
Scherstabilität	ASTM D3945 oder CEC-L-14-A-88	Grenzwerte der jeweiligen Viskositätsklasse
Ablagerungstest (erforderlich bei Mehrbereichsölen und geschlossener Kurbelgehäuse- seentlüftung)	DIN 51535	Max. 120 mg

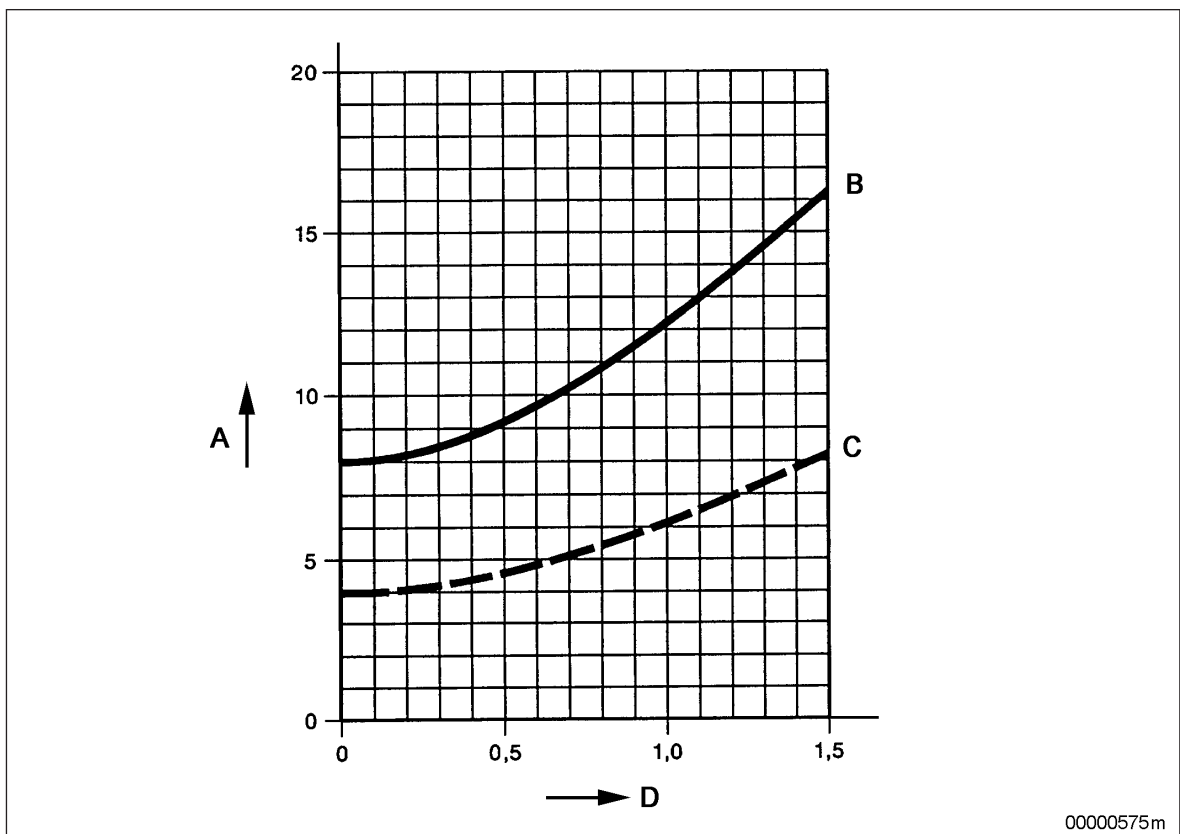
Tabelle 4: Motoröl – chemisch-physikalische Eigenschaften

Verwendung von Dieseldieselkraftstoff mit hohem Schwefelgehalt

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

- Verwendung eines Motoröls mit einer Gesamt-Basenzahl (TBN) von mehr als 8 mgKOH/g
- Verkürzung der Ölbetriebszeit

Angaben zu den empfohlenen Mindest-Gesamt-Basenzahlen für Neu- und Gebrauchttöle in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Dieseldieselkraftstoffes, siehe (→ Abbildung 1).



00000575m

Abbildung 1: Gesamt-Basenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehalt im Dieseldieselkraftstoff

- | | |
|---|--|
| A Gesamt-Basenzahl in mgKOH/g, ISO 3771 | C Mindest-Gesamt-Basenzahl für Gebrauchöl |
| B Empfohlene Mindest-Gesamt-Basenzahl für Neuöl | D Schwefelgehalt des Kraftstoffs in Gew.-% |

Gesamt-Basenzahlen (TBN) der freigegebenen Motoröle siehe Kapitel "Freigegebene Motoröle" (→ Seite 35).

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.

2.1.2 Viskositätsklassen

Die Wahl der Viskositätsklasse richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, in der der Dieselgeneratoraggregat gestartet und betrieben werden soll.

Hinweis: Alle in Umgebungen unter 32 °C (90 °F) eingesetzten Dieselgeneratoraggregate müssen Kühlmittelvorwärmgeräte (Wassermantelheizungen) haben, um eine Motortemperatur von 32 °C (90 °F) zu halten.

Bei der Beachtung der relevanten Leistungskriterien können die Motoren je nach Anwendung sowohl mit Einbereichs- als auch mit Mehrbereichsölen betrieben werden. Richtwerte für die Temperaturgrenzen der einzelnen Viskositätsklassen, siehe (→ Abbildung 2).

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

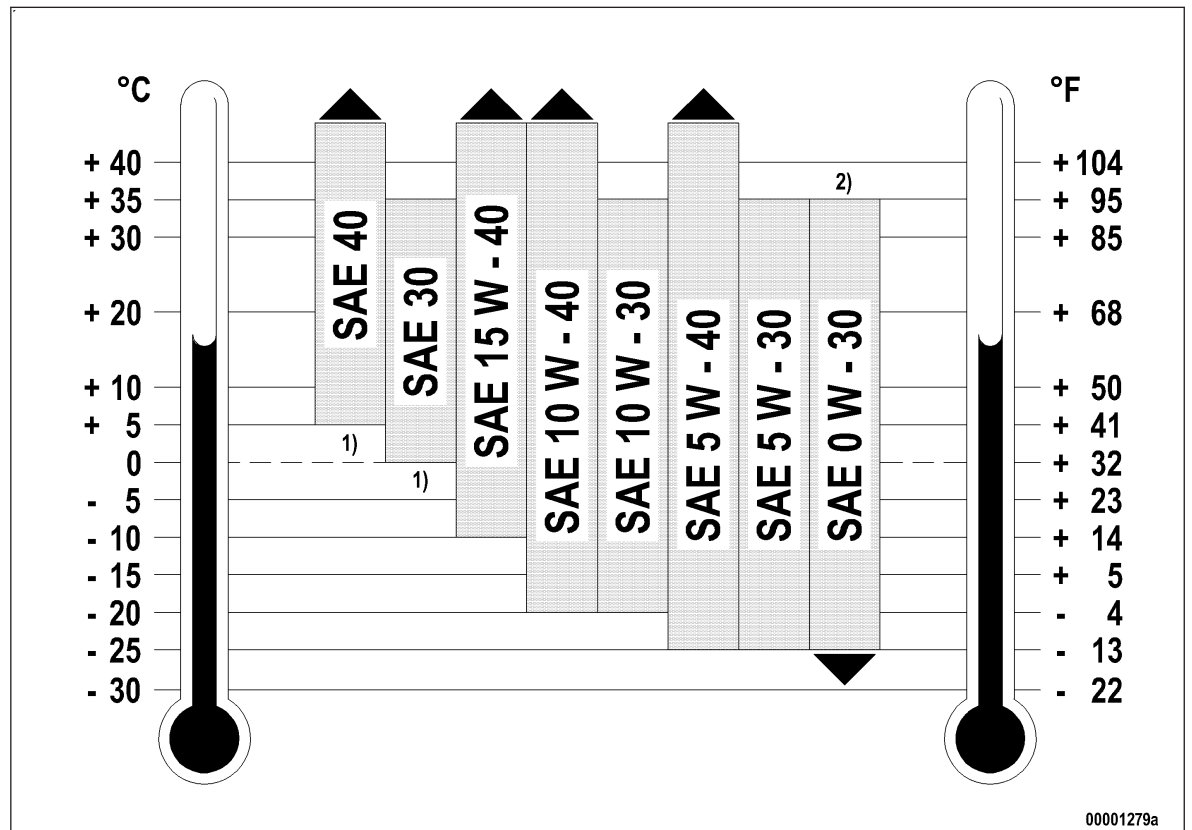


Abbildung 2: Viskositätsklasse

- 1) Nur für Baureihe 2000 und Baureihe 4000 2) Nur für Baureihe 1600

2.1.3 Ölwechselintervalle



Beim Umölen auf ein Motoröl der Kategorie 3 ist zu beachten, dass es auf Grund der besseren Reinigungswirkung dieser Motoröle zu einem Ablösen von Motorverunreinigen (z. B. Ölkohleablagerungen) kommen kann. Aus diesem Grund ist bei Bedarf das Ölwechselintervall und die Ölfilterstandzeit zu reduzieren (beim Wechsel einmalig).

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

Die in der Tabelle genannten Ölwechselintervalle sind empfohlene Richtwerte, die auf Erfahrungen im Betrieb beruhen, siehe (→ Tabelle 5). Sie sind gültig wenn Dieselmotoren mit Schwefelgehalten von < 0,5 Gewichtsprozent und für Anwendungen mit Standardlastprofil verwendet werden.

Ölklasse	Typische Ölwechselintervalle für Dieselmotoren der Baureihen 2000 und 4000		
	ohne Ölzentrifuge	mit Ölzentrifuge oder Nebenstromölfilter	Baureihe 1600
1	250 Betriebsstunden	500 Betriebsstunden	Keine Angabe
2	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden	500 Betriebsstunden oder maximal 1 Jahr
2.1 ¹⁾	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden	500 Betriebsstunden oder maximal 1 Jahr
3	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden oder maximal 1 Jahr
3.1 ¹⁾	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden oder maximal 1 Jahr

Tabelle 5: Ölwechselintervalle

¹⁾Low-SAPS-Öle dürfen verwendet werden, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff maxi. 500 mg/kg beträgt.

Die festgelegten Grenzwerte für das Gebrauchöl sind einzuhalten, siehe (→ Seite 11).

Im Einzelfall kann die Betriebszeit des Motoröls auch durch regelmäßige Laboruntersuchungen und entsprechende Motorenbefundungen in Absprache mit der entsprechenden MTU-Service-Stelle optimiert werden.

Gründe für die Festlegung anderer Intervalle

Das Motoröl muss gewechselt und das Ölwechselintervall verkürzt werden, wenn das Motoröl die spezifizierten Grenzwerte überschreitet (→ Seite 11) bevor das aufgeführte Wechselintervall abgelaufen ist, siehe (→ Tabelle 5).

Liegen eine oder mehrere der folgenden erschwerten Betriebsbedingungen vor, sind die Ölbetriebszeiten durch Ölanalysen festzulegen.

Erschwerte Betriebsbedingungen:

- Extreme klimatische Einsatzverhältnisse
- Hohe Starthäufigkeit
- Häufige und langanhaltende Leerlauf- bzw. Schwachlastanteile beim Motorbetrieb
- Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff von 0,5 bis 1,5 Gew.-%

Anwendungen mit geringen jährlichen Laufzeiten:

- Bei Einsatzfällen mit geringen Laufzeiten sind die Motoröle ungeachtet der Kategorie spätestens nach 2 Jahren zu wechseln.
- Bei Verwendung von Motorölen mit höheren Korrosionsschutzeigenschaften ist der Wechsel nach spätestens 3 Jahren erforderlich, siehe (→ Seite 35).

2.1.4 Betriebsüberwachung des Motoröls

Der Zustand des Motoröls kann mit einem Test ermittelt werden. Der MTU-Prüfkoffer oder das MTU-Testpaket für Nordamerika kann bei MTU bestellt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Ölproben an MTU oder ein von MTU benanntes Labor zu schicken.

Folgende Richtlinien für die Ölprobenentnahme anwenden:

- 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 "Betriebs- und Wartungshandbuch").

Laboruntersuchungen

Untersuchungen des Motoröls können bei MTU in Auftrag gegeben werden. Die Ölprobe ist gemäß der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Anzugeben sind:

- Ölhersteller
- Markenbezeichnung mit Viskositätsklasse
- Betriebszeit des zu untersuchenden Gebrauchtöles
- Seriennummer des Motors, aus dem die Ölprobe entnommen wurde

Anzuliefern sind (bei jedem Ölwechsel):

- min. 0,25 Liter Gebrauchtöl
- min. 0,25 Liter Basisprobe (nach ca. 1 Stunde Betriebszeit)
- min. 0,25 Liter Neuöl

Spektrometrische Ölanalyse

Eine Metallgehaltsbestimmung im Motoröl wird bei MTU zur Identifizierung der Ölmarke anhand der Aditivmetalle durchgeführt.

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

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

In Nordamerika kann die Verschleißmetallanalyse als Teil eines Testpakets für das Motoröl durchgeführt werden (siehe "MTU-Testpaket für Advanced Fluid Management System für Nordamerika").

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

Gebrauchtölanalyse

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

Aus den angegebenen Prüfmethode und Grenzwerten geht hervor, wann das Ergebnis einer einzelnen Ölprobenanalyse als anormal anzusehen ist, siehe (→ Tabelle 6).

Ein anormales 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 Motoröle

Parameter	Prüfmethoden	Viskositätsklasse	Grenzwerte
Viskosität bei 100 °C (212 °F)	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30	max. 15,0 mm ² /s
	ASTM D445 DIN 51562	SAE 40 SAE 10W-40 SAE 15W-40	max. 19,0 mm ² /s
	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30 SAE 5W-30 SAE 10W-30	min. 9,0 mm ² /s
	ASTM D445 DIN 51562	SAE 40 SAE 10W-40 SAE 15W-40	min. 10,5 mm ² /s
	Flammpunkt	ASTM D 92 ISO 2592	Alle Klassen
	ASTM D 93 EN 22719	Alle Klassen	min. 140 °C (PM)
Ruß (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	Ölkategorie 1	max. 3,0 Gewichtsprozent
	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	Ölkategorien 2, 2.1, 3 und 3.1	max. 3,5 Gewichtsprozent
Gesamt-Basenzahl (mg KOH/g)	ASTM D 2896 ISO 3771	Alle Klassen	min. 50 % des Neuölwertes
Wasser (Vol.-%)	ASTM D 6304 ISO 6296 EN 12937	Alle Klassen	max. 0,2 Volumenprozent
Oxidation	DIN 51453 (nur möglich, wenn kei- ne Esterverbindun- gen enthalten sind)	Alle Klassen	max. 25 A/cm
Ethylenglykol	ASTM D 2982	Alle Klassen	max. 100 mg/kg

Tabelle 6: Gebrauchte Motoröle – Analytische Grenzwerte

MTU-Prüfkoffer

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

MTU Advanced Fluid Management System – Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika sind moderne Diagnostik und Methoden zur präventiven Instandhaltung verfügbar, um Motorölwechselintervalle zu optimieren und Verschleiß und Verunreinigung zu überwachen. Das bringt folgende Vorteile mit sich:

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

Um vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare MTU Advanced Fluid Management System zu erhalten, wenden Sie sich bitte an einen autorisierten Servicestützpunkt und fragen nach der folgenden Publikation: MTUDDPFA001.

Bei autorisierten Servicestützpunkten in Nordamerika bestellbare Testpakete für das MTU Advanced Fluid Management System:

- AMP51R für folgende Motorölparameter

Folgende Motorölparameter sind bestimmbar:

Motorölparameter	AMP51R
24 elementare Metalle	✓
Prozent Wasser	✓
Viskosität bei 40 °C (104 °F) für ISO-Motoröle	✓
Viskosität bei 100 °C (212 °F) für SAE-Motoröle	✓
Prozent Kraftstoffverdünnung	✓
Prozent Ruß	✓
Oxidation/Nitrierung	✓
Gesamt-Basenzahl	✓
Gesamtsäurezahl	✓

Tabelle 7: Motorölparameter im Testpaket

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.

2.2 Schmierfette

Anforderungen

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

Die Freigabe eines Schmierfettes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Schmierfette für allgemeine Anwendungen

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

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

Schmierfette für Anwendungen bei höheren Temperaturen

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

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

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

Schmierfette für Innenzentrierungen von Kupplungen

Schmierfette für die Innenzentrierungen:

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

Schmierstoffe für Sonderanwendungen

Öle für Abgasturbolader

Im allgemeinen sind Abgasturbolader mit integrierter Ölversorgung am Motorschmierölkreislauf angeschlossen.

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

Schmierstoffe für Bogenzahnkupplungen

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

- Fa. Klüber: Structovis BHD MF (strukturviskoses Schmieröl)
- Fa. Klüber: Klüberplex GE 11-680 (Getriebehaftschmierstoff)

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

3 Kühlmittel

3.1 Anforderungen an Kühlmittel

Kühlmittel ist eine gebrauchsfertige Mischung aus geeignetem Frischwasser und einem von MTU freigegebenen Kühlmittelzusatz (Konzentrat) in einem vorgegebenen Mischungsverhältnis.



Die Aufbereitung des Kühlmittels ist außerhalb des Motors vorzunehmen!
Mischungen verschiedener Kühlmittelzusätze sowie Zusatzadditive sind nicht zugelassen!

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

MTU-Anforderungen für die Freigabe von Kühlmitteln

Das komplette Kühlsystem muss zinkfrei sein. Eingeschlossen sind Kühlmittelzu- und Ableitungen sowie Lagerbehälter.

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

- MTL 5048 Korrosionsgefrierschutzmittel
- MTL 5049 Wasserlösliches Korrosionsschutzmittel

Zur Vermeidung von Schäden im Kühlsystem:

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) ist darauf zu achten, dass nicht nur mit Wasser sondern auch mit Konzentrat nachgefüllt wird. Das Kühlmittel muss außerhalb des Motors angemischt werden. Der vorgeschriebene Frostschutz bzw. Korrosionsschutz muss erreicht sein.
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden, siehe (→ Tabelle 8). Die Gefrierschutzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.
- Das Kühlmittel darf keine Ölrückstände aufweisen.
- Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf durchgeführt werden. Dies gilt auch für Neumotoren wenn diese mit einem emulgierbaren Korrosionsschutzmittel konserviert wurden. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" beschrieben, siehe (→ Seite 75).

Gefrierschutzmittel

Die Wahl des Gefrierschutzmittels richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, bei der das Dieselgeneratoraggregat gestartet und betrieben werden soll.

Hinweis: Alle in Umgebungen unter 32 °C (90 °F) eingesetzten Dieselgeneratoraggregate müssen Kühlmittelvorwärmgeräte (Wassermantelheizungen) haben, um eine Motortemperatur von 32 °C (90 °F) zu halten.

Für besten Schutz und beste Gesamtergebnisse muss die Kühlmittelmischung mit Wasser und Zusatz entsprechen dem empfohlenen Schutzgrad hergestellt werden, siehe (→ Tabelle 8).

Kühlmittelbestandteil	Erforderlicher Gefrierschutz	
	-40 °C (-40 °F)	-45 °C (-49 °F)
Wasser	50 Volumenprozent	45 Volumenprozent
Korrosionsschutzmittel	50 Volumenprozent	55 Volumenprozent (max.)

Tabelle 8: Empfohlene Mischung aus Wasser und Zusatz

Korrosionsschutz

Eine korrosionsschützende Wirkung der Kühlmittel wird nur durch einen voll gefüllten Kühlkreislauf gewährleistet. Ausnahme ist Oil 9156, es schützt durch Ölfilmbildung auch im abgelassenen Zustand vor Korrosion.



Ansonsten bieten nur die zugelassenen Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs auch bei abgelassenem Medium einen ausreichenden Korrosionsschutz. Das heißt, dass nach Ablassen des Kühlmittels eine Konservierung des Kühlkreislaufs erfolgen muss wenn keine Kühlmittelneubefüllung erfolgt. Die Vorgehensweise ist in den "MTU-Vorschriften zur Konservierung und Nachkonservierung von Dieselgeneratoraggregaten mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000" (Publikationsnummer A001071/...) beschrieben.

Alle derzeit zugelassenen Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufs sind 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.

Grenzwerte für gebrauchsfertige Kühlmittel

Parameter	Minimum	Maximum
Silikatgrenzwert für silikathaltige Kühlmittel	25 mg/l	–
pH-Wert bei Verwendung von:		
• Korrosions-/Gefrierschutzmittel	7,0	9,0
• Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallhaltige Motoren	7,0	9,0
• Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Motoren	7,0	11,0

Tabelle 9: Gebrauchsfertiges Kühlmittel – Grenzwerte für Silikat und pH-Wert

	Bei Nichteinhaltung ist das Kühlmittel zu wechseln!
	Vor jedem Wechsel von einem silikathaltigen Korrosions-Gefrierschutzmittelprodukt (Fertigmischung oder Konzentrat) auf ein silikatfreies Produkt ist ein Spüllauf mit Frischwasser durchzuführen! Gleiches gilt bei einem Wechsel von silikatfrei auf silikathaltig.

3.2 Frischwasseranforderungen

Zur Aufbereitung des Kühlmittels 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 *) (Wasserhärte)	0 mmol/l 0°d	2,7 mmol/l 15°d
pH-Wert bei 20°C	6,5	8,0
Chlorid-Ionen		100 mg/l
Sulphat-Ionen		100 mg/l
Summe Anionen		200 mg/l
Bakterien, Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

*) 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

3.3 Kühlmittelzusätze

Alle freigegebenen Kühlmittelzusätze sind im Abschnitt „Freigegebene Kühlmittel“ aufgeführt, siehe (→ Seite 58). Beschränkungen sind in der Spalte „Bemerkungen“ aufgeführt.

Gegenwärtig in Kraft befindliche Sonderfreigabe bleibt gültig.

Korrosions-Gefrierschutzmittel

Korrosions-Gefrierschutzmittel ist notwendig für Dieselgeneratoraggregate ohne empfohlene Kühlmittelvorwärmgeräte (Wassermantelheizungen) in beheizten Betriebsumgebungen und/oder in Bereichen, wo Temperaturen unter dem Gefrierpunkt auftreten können.

Die korrosionshemmende Wirkung ist nur in einem vollständig gefüllten Kühlmittelkreis gewährleistet. Eine Ausnahme ist Shell Oil 9156, das auch in entleerten Kühlanlagen durch seinen Ölfilm gegen Korrosion schützt. Ansonsten sichern nur von MTU für die Innenkonservierung der Kühlanlage freigegebene Korrosionsschutzmittel einen ausreichenden Korrosionsschutz, selbst wenn das Kühlmittel abgelassen wird.

Nur freigegebene Konzentrationen von Korrosions-Gefrierschutzmittel verwenden, um einen angemessenen Korrosionsschutz sicherzustellen.

Die Gefrierschutzkonzentration des korrosionshemmenden Kühlmittels muss nicht nur den niedrigsten zu erwartenden Temperaturen angepasst werden, sondern auch den Korrosionsschutzanforderungen.

Relevante Konzentrationsbereich für den Betrieb, siehe (→ Tabelle 10).

Beschränkungen des Einsatzes von Korrosions-Gefrierschutzmittel

In Stationäranwendungen kann Korrosions-Gefrierschutzmittel ohne Vorbehalt eingesetzt werden.

Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen

Hinweis: Für die Baureihe 1600 sind keine Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen erhältlich.

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

Für den Einsatz bei sehr niedrigen Temperaturen (< -40°C) steht das Produkt BASF G206 zur Verfügung.

Vorschriften für empfohlene Konzentrationen von Korrosions-Gefrierschutzmittel für die jeweiligen Temperaturbedingungen enthält der Abschnitt "Betriebsüberwachung", siehe (→ Seite 20).

Relevante Konzentrationsbereich für den Betrieb, siehe (→ Tabelle 10).

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel

Hinweis: Für die Baureihe 1600 sind keine wasserlöslichen Korrosionsschutzmittel erhältlich.

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel sind erforderlich bei höheren Kühlwassertemperaturen bzw. größeren Temperaturgefällen in Wärmetauschern, z.B. in MTU-Motoren mit TB-Kühlanlage und Plattenwärmetauscher.

Von MTU freigegebene wasserlösliche Korrosionsschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in ausreichender Konzentration eingesetzt werden. Der jeweilige Anwendungskonzentrationsbereich ist aufgeführt in (→ Tabelle 10).

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" zu entnehmen, siehe (→ Seite 58).

Bestehende Sondervereinbarungen bleiben weiterhin gültig.

Zulässige Konzentrationen von Kühlmittelzusätzen

Kühlmittelzusatz	Minimum	Maximum
Korrosions-Gefrierschutzmittel		
<ul style="list-style-type: none"> Ethylenglykol allgemein – Gefrierschutz bis ca. 	35 Volumenprozent -25 °C (-13 °F)	50 Volumenprozent -40 °C (-40 °F)
<ul style="list-style-type: none"> Propylenglykol allgemein – Gefrierschutz bis ca. 	35 Volumenprozent -18 °C (-0 °F)	50 Volumenprozent -32 °C (-25 °F)
<ul style="list-style-type: none"> BASF G206 – Gefrierschutz bis ca. 	35 Volumenprozent -18 °C (-0 °F)	65 Volumenprozent -65 °C (-85 °F)
Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel		
<ul style="list-style-type: none"> Arteco Freecor NBI BASF Glyscorr G93-94 BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL Corporation A216 Chevron Texcool A-200 Drew Marine Drewgard XTA Exxon Mobil Corporation Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor Ginouves Georges S.A. York 719 MTU Coolant CS100 MTU Detroit Diesel Power Cool Plus 6000 Old World Industries A216 MTU America Inc. Power Cool Plus 6000 Valvoline EMEA Zerex G-93 	9 Volumenprozent	11 Volumenprozent
<ul style="list-style-type: none"> MTU Detroit Diesel Power Cool 2000 Nalco Alfloc 2000 Nalco Nalco 2000 Nalco NALCOOL 2000 Penray Pencool 2000 	3 Volumenprozent	4 Volumenprozent
<ul style="list-style-type: none"> Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000 Fleetguard DCA-4L Penray Pencool 3000 	5 Volumenprozent	6 Volumenprozent
<ul style="list-style-type: none"> Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514] Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477 Total WT Supra 	7 Volumenprozent	11 Volumenprozent

Tabelle 10: Zulässige Konzentrationen von Kühlmittelzusätzen

3.4 Betriebsüberwachung von Kühlmitteln

Die Überprüfung des Frischwassers und laufende Überwachung des Kühlmittels sind für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Die Überprüfung des Frischwassers und des Kühlmittels sollte mindestens einmal jährlich bzw. bei jeder Befüllung erfolgen.

Der Zustand des Kühlmittels kann mit einem Test ermittelt werden. Der MTU-Prüfkoffer oder das MTU-Testpaket für Nordamerika kann bei MTU bestellt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Kühlmittel- oder Frischwasserproben an MTU oder ein von MTU benanntes Labor zu schicken.

Laboruntersuchung

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

MTU-Prüfkoffer

Die Überprüfung kann mit Hilfe des MTU-Prüfkoffers durchgeführt werden. Der Prüfkoffer enthält alle hierfür erforderlichen Geräte, Chemikalien und eine Gebrauchsanweisung.

Folgende Untersuchungen können mit dem MTU-Prüfkoffer durchgeführt werden:

- Bestimmung der Gesamthärte (°d)
- Bestimmung des pH-Wertes
- Bestimmung des Chloridgehaltes bei Frischwasser
- Bestimmung der Korrosionsschutzölkonzentration
- Bestimmung der Korrosions-/Gefrierschutzmittelkonzentration
- Nur für Baureihe 2000 und Baureihe 4000 Gehalt an wasserlöslichem Korrosionsschutzmittel

Zur Ermittlung der Konzentration weiterer zugelassener aber in den Tabellen nicht aufgeführten wasserlöslichen Korrosionsschutzmittel sind vom Hersteller Testkits erhältlich.

Eichtabelle für Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen

Hinweis: Für die Baureihe 1600 sind keine Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen erhältlich.

Die Tabelle dient zum Bestimmen des Gehalts an Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen mittels Handrefraktometer, siehe (→ Tabelle 11).



Das Handrefraktometer ist mit klarem Wasser bei Kühlmitteltemperatur zu kalibrieren. Die Kühlmitteltemperatur sollte 20 bis 30 °C (68 bis 86 °F) betragen.

Propylenglycol Korrosions-Gefrierschutzmittel	BASF G206	Entspricht einer Konzentration von
26,3	24,8	35 Volumenprozent
26,9	25,5	36 Volumenprozent
27,5	26,1	37 Volumenprozent
28,2	26,7	38 Volumenprozent
28,8	27,4	39 Volumenprozent
29,5	28,0	40 Volumenprozent
30,1	28,6	41 Volumenprozent
30,8	29,2	42 Volumenprozent
31,3	29,8	43 Volumenprozent
31,9	30,4	44 Volumenprozent
32,5	30,9	45 Volumenprozent

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (68 °F) (= Brixzahl)

Propylenglycol Korrosions-Gefrierschutzmittel	BASF G206	Entspricht einer Konzentration von
33,1	31,5	46 Volumenprozent
33,7	32,1	47 Volumenprozent
34,2	32,6	48 Volumenprozent
34,8	33,2	49 Volumenprozent
35,3	33,8	50 Volumenprozent
	34,4	51 Volumenprozent
	34,9	52 Volumenprozent
	35,5	53 Volumenprozent
	36,1	54 Volumenprozent
	36,7	55 Volumenprozent
	37,2	56 Volumenprozent
	37,8	57 Volumenprozent
	38,3	58 Volumenprozent
	38,9	59 Volumenprozent
	39,4	60 Volumenprozent
	39,9	61 Volumenprozent
	40,5	62 Volumenprozent
	41,0	63 Volumenprozent
	41,5	64 Volumenprozent
	42,0	65 Volumenprozent

Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (68 °F) (= Brixzahl)

Tabelle 11: Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen – Eich-tabelle für Baureihen 2000 und 4000

Eichtabelle für wasserlösliche Korrosionsschutzmittel

Hinweis: Für die Baureihe 1600 sind keine wasserlöslichen Korrosionsschutzmittel erhältlich.

Die Tabelle dient zum Bestimmen der Konzentration von wasserlöslichen Korrosionsschutzmittel mittels Handrefraktometer, siehe (→ Tabelle 12).



Das Handrefraktometer ist mit klarem Wasser bei Kühlmitteltemperatur zu kalibrieren. Die Kühlmitteltemperatur sollte 20 bis 30 °C (68 bis 86 °F) betragen.

Produkt	Produkt	Produkt	Produkt
BASF Glyscorr G93-94	Arteco Havoline Ext. Life Corrosion Inhibitor XLI	BP Castrol Ext. Life Corrosion Inhibitor	Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477
Drew Marine Drewgard XTA	Chevron Texaco Ext. Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free	CCI Manufacturing IL Corp. A216	
Ginouves Georges S.A. York 719	Caltex XL Corrosion Inhibitor Concentrate	CCI Corporation A216	
MTU Coolant CS 100	Total WT Supra	Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000	

Produkt	Produkt	Produkt	Produkt	
MTU America Inc. Power Cool Plus 6000		Exxon Mobil Corporation Mobil Delvac Ext. Life Corrosion Inhibitor		
Valvoline EMEA Zere x G-93		Old World Ind. A216		
Ablesewert am Handrefraktometer bei 20 °C (68 °F) (= Brixzahl)				Entspricht einer Konzentration von
3,5	2,6	4,9	1,75	7 Volumenprozent
4,0	3,0	5,6	2,0	8 Volumenprozent
4,5	3,4	6,3	2,25	9 Volumenprozent
5,0	3,7	7,0	2,5	10 Volumenprozent
5,5	4,1	7,7	2,75	11 Volumenprozent
6,0	4,4	8,4	3,0	12 Volumenprozent

Tabelle 12: Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel – Eich Tabelle für Baureihen 2000 und 4000

MTU Advanced Fluid Management System – Testpaket für Nordamerika

In Nordamerika ist ein wegweisendes 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

Um vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare MTU Advanced Fluid Management System zu erhalten, wenden Sie sich bitte an einen autorisierten Servicestützpunkt und fragen nach der folgenden Publikation: MTUDDPFA001.

Bei autorisierten Servicestützpunkten in Nordamerika bestellbare Testpakete für das MTU Advanced Fluid Management System:

- C-P92 zur Überwachung der Korrosivität des Kühlmittels und zur Erkennung von Metallwanderung
- C-P94 zur Überwachung der Korrosivität des Kühlmittels und zur Erkennung von Metallwanderung, durchgebrannten Zylinderkopfdichtungen, elektrischen Masseproblemen und Verunreinigungen in der Anlage

Folgende Kühlmittelparameter sind bestimmbar:

Kühlmittelparameter	C-P92	C-P94
Zwölf elementare Metalle	✓	✓
Glykolanteil in Prozent	✓	✓
Gefrierpunkt	✓	✓
Siedepunkt	✓	✓
pH-Wert	✓	✓
Gesamthärte	✓	✓
SCA-Nummer	✓	✓
Nitrite	✓	✓
Gelöste Feststoffe gesamt	✓	✓
Spezifische Leitfähigkeit	✓	✓

Kühlmittelparameter	C-P92	C-P94
Sensorische Parameter (Farbe, Öl, Kraftstoff, magnetischer Niederschlag, amagnetische Niederschläge, Geruch und Schaum)	✓	✓
Abbausäuren	-	✓
Verunreinigungen und Inhibitoren	-	✓

Tabelle 13: Testpakete für Kühlmittelparameter

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.


3.5 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

Die Angabe der Lagerstabilität basiert auf original verschlossene und luftdichte Gebinde bei einer Lager-temperatur bis max. 30 °C (86 °F).

Hinweis: Eine Lagerung darf aus Korrosionsschutzgründen nicht in verzinkten Behältern erfolgen.

Kühlmittelkonzentrat	Grenzwert	Gilt für
Korrosions-Gefrierschutzmittel	3 Jahre	• Alle Baureihen
Propylenglykolhaltige Produkte		
• BASF G206	3 Jahre	• Baureihe 2000 • Baureihe 4000
Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel		
• Detroit Diesel Corp. Power Cool 3000 • Penray Pencool 3000	1 Jahr	• Baureihe 2000 • Baureihe 4000
• Artec Freecor NBI • Chevron Texcool A-200 • MTU Detroit Diesel Power Cool 2000 • Nalco Alfloc 2000 • Nalco Nalco 2000 • Nalco NALCOOL 2000 • Penray Pencool 2000	2 Jahre	• Baureihe 2000 • Baureihe 4000
• BASF Glyscorr G93-94 • Drew Marine Drewgard XTA • Ginouves Georges S.A. York 719 • Nalco Alfloc (Maxitreat) 3477 • MTU America Inc. Power Cool Plus 6000 • Valvoline EMEA Zerex G-93	3 Jahre	• Baureihe 2000 • Baureihe 4000
• Artec Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor XLI [EU 032765] • BP Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor • CCI Corporation A216 • CCI Manufacturing IL Corporation A216 • Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free [US 236514] • Exxon Mobil Corporation Corporation Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor • Fleetguard DCA-4L • MTU Detroit Diesel Power Cool Plus 6000 • Old World Industries A216 • Total WT Supra	5 Jahre	• Baureihe 2000 • Baureihe 4000

Tabelle 14: Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate bis maximal 30 °C (86 °F)



Eine Lagerung darf aus Korrosionsschutzgründen nicht in verzinkten Behältern erfolgen. Dies ist bei etwaigen Umfüllerfordernissen zu berücksichtigen. Behälter sind dicht verschlossen an einem kühlen, trockenem Ort zu lagern. Im Winter ist auf Frostschutz zu achten. Weitere Informationen sind den Produkt- und Sicherheitsdatenblättern der einzelnen Kühlmittel zu entnehmen.

TIM-ID: 0000038786 - 002

4 Kraft-/Brennstoffe

4.1 Anforderungen an Dieselkraftstoffe

Freigegebene Dieselkraftstoffe, siehe (→ Seite 33).



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



Die Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe kann zu erheblichen Abweichungen der Motorleistung und zu kapitalen Motorschäden führen. Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe ist mit MTU Onsite Energy Rücksprache zu halten! Bei Verwendung von nicht freigegebenen Kraftstoffen sind verkürzte Ölwechselintervalle zu erwarten. Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe müssen die Ölwechselintervalle mit MTU Onsite Energy abgestimmt 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. Die Motoren können mit den meisten der weltweit vertriebenen Dieselkraftstoffen betrieben werden. Die angegebenen Eigenschaften und Grenzwerte gewährleisten eine optimale Motorleistung. Siehe Angaben für Baureihe 1600 (→ Tabelle 15) und für die Baureihen 2000 und 4000 (→ Tabelle 16).

Um eine optimale Motorleistung und befriedigende Standzeiten für das gesamte Kraftstoff- und Einspritzsystem zu erreichen, sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die Grenzwerte für Wasser, Gesamtverschmutzung und Partikelverteilung bereits im Motortank einzuhalten. Es ist außerdem sinnvoll eine zusätzliche Filterung ins Kraftstoffsystem zu integrieren.

Emissionszertifizierung

Die Zertifizierungsmessungen zum Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte werden mit den jeweils vorgeschriebenen Zertifizierungskraftstoffen durchgeführt. Testgrenzwerte und Prüfmethode für Kraftstoffe mit vergleichbarer Qualität sind für die Baureihe 1600 in (→ Tabelle 15) und für die Baureihen 2000 und 4000 in (→ Tabelle 16) aufgeführt.

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

Analytische Grenzwerte für Dieselkraftstoff

Parameter für Baureihe 1600	Prüfmethode		Grenzwerte
Gesamtverschmutzung (ungelöste Feststoffe) maximal	ASTM D6217	EN 12662	24 mg/kg
Wassergehalt maximal	ASTM D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg

Parameter für Baureihe 1600	Prüfmethoden		Grenzwerte
Schmierfähigkeit (HFRR-Wert) maximal, bei 60 °C (140 °F)	ASTM D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Partikelverteilung für Kraftstoffe im Tank, maximal	–	ISO 4406	ISO-Klassen 18/17/14

Tabelle 15: Kraftstoff – Analytische Grenzwerte für Baureihe 1600

Parameter für Baureihen 2000 und 4000	Prüfmethoden		Grenzwerte
Zusammensetzung	–	–	Der Diesekraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein
Gesamt-Ver- schmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	ASTM D 6217	EN ISO 12662	max. 24 mg/kg
Dichte bei 15 °C (60 °F)	ASTM D 1298 ASTM D 4052	EN ISO 3675 EN ISO 12185	min. 0,820 g/ml max. 0,860 g/ml
API-Grad bei 15 °C 60 °F	ASTM D 287 –	– –	min. 41 max. 33
Viskosität bei 40 °C (104 °F)	ASTM D 445 –	EN ISO 3104 –	min. 1,5 mm ² /s max. 4,5 mm ² /s
Flammpunkt (ge- schlossener Tiegel)	ASTM D 93	EN ISO 2719	min. 55 °C (131 °F)
Siedeverlauf: • Siedebeginn	ASTM D 86	EN ISO 3405	Werte: • 160 bis 220 °C (320 bis 428 °F)
• Volumenanteil bei 250 °C (482 °F)	ASTM D 86	EN ISO 3405	• max. 65 Volumenprozent
• Volumenanteil bei 350 °C (662 °F)	ASTM D 86	EN ISO 3405	• min. 85 Volumenprozent
• Rückstand und Verlust	ASTM D 86	EN ISO 3405	• max. 3 Volumenprozent
FAME (Fettsäure- methylester)	–	EN 14078 internes MTU-Verfahren	max. 7 Volumenprozent
Wasser	ASTM D 6304	EN ISO 12937	max. 200 mg/kg
Koksrückstand von 10% Destillations- rückstand	ASTM D 189	EN ISO 10370	max. 0,30 Gew.-%
Oxidasche	ASTM D 482	EN ISO 6245	max. 0,01 Gew.-%
Schwefel ¹⁾	ASTM D 5453 ASTM D 2622	EN ISO 20846 EN ISO 20884	max. 0,5 Gew.-%
Cetanzahl	ASTM D 613	EN ISO 5165 EN ISO 15195	min. 45

Parameter für Baureihen 2000 und 4000	Prüfmethoden		Grenzwerte
Cetanindex	ASTM D 976	EN ISO 4264	min. 42
Korrosionswirkung auf Kupfer, 3 Stunden bei 50 °C (122 °F)	ASTM D 130	EN ISO 2160	max. Korrosionsgrad: 1a
Oxidationsstabilität	- ASTM D 2274	DIN 15751 EN ISO 12205	min. 20 Stunden max. 25 g/m ³
Schmierfähigkeit (HFRR-Wert) bei 60 °C (140 °F)	ASTM D 6079	EN ISO 12156-1	max. 520 µm
Grenzwert der Filterbarkeit	ASTM D 4359	DIN EN 116	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.
Neutralisationszahl	ASTM D 974	-	max. 0,2 mg KOH/g
Partikelverteilung für Kraftstoffe im Tank	-	ISO 4406	max. ISO-Klasse 18/17/14

Tabelle 16: Kraftstoff – Analytische Grenzwerte für Baureihen 2000 und 4000

¹⁾Schwefelgehalte von mehr als 5.000 mg/kg (0,5 %) erfordern ein Motoröl mit höherer TBN und kürzere Wechselintervalle.

Biodiesel

Zur Beschreibung von Biodiesekraftstoffen wird nachfolgend der in der Normung verwendete Oberbegriff "FAME" (Fettsäuremethylester, Fatty acid methyl ester) verwendet.

Die Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000 sind NICHT für den Betrieb mit 100% FAME gemäß DIN EN 14214:2010-04 freigegeben.



Der Einsatz von Diesekraftstoff mit einem FAME-Gehalt von max. 7% gemäß DIN EN 590:2010-05 ist unbedenklich. Dieser Kraftstoff kann auch in Motoren der Baureihen 1600, 2000 und 4000 eingesetzt werden, die für den Betrieb von FAME nicht freigegeben sind und hat auch keinen Einfluss auf die Ölwechselintervalle.

Der Kraftstoff muss der DIN EN 14214:2010-04 entsprechen. Ein Betrieb mit Kraftstoff minderer Qualität kann zu Schäden und Funktionsstörungen führen.

FAME ist ein wirksames Lösemittel. Jeder Kontakt beispielsweise mit Lack muss deshalb vermieden werden.

Vor längeren Außerbetriebnahmen muss die Kraftstoffanlage gespült werden, um Verstopfung zu vermeiden. Zum Spülen muss der Motor mindestens 30 Minuten mit einem FAME-freien Diesekraftstoff betrieben werden.

Pflanzenöle als Alternative zu Diesekraftstoff



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

Schwefelarme Dieselkraftstoffe

Schwefel ist in chemisch gebundener Form im Rohöl und somit auch im Kraftstoff in unterschiedlicher Höhe enthalten.

In der Europäischen Union ist seit dem 01.01.2005 ein Schwefelgehalt von max. 50 mg/kg bzw. 10 mg/kg vorgeschrieben. Als schwefelfrei bezeichnen wir Dieselkraftstoffe mit einem Schwefelanteil von max. 10 mg/kg. Schwefelarme Dieselkraftstoffe (max. 50 mg/kg) sind aus Umweltschutzgründen zu empfehlen.

Um Verschleißprobleme zu vermeiden, werden u.a. vom Hersteller Lubricity Additive zugesetzt. Freigegeben Verschleißschutzadditive, siehe (→ Seite 32).

Winterbetrieb mit Dieselkraftstoffen

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

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. Stehen keine kältebeständigen Dieselkraftstoffe zur Verfügung, so ist es notwendig, dass vor dem Kälteeinbruch Petroleum oder Flugturbinenkraftstoff zugesetzt wird. Als Anhaltswert gilt, dass pro 5 Vol.-% Zugabe eine Verbesserung der Kältebeständigkeit von ca. 1°C erreicht wird.

Den Zusatz rechtzeitig dem Dieselkraftstoff zumischen, bevor das Fließvermögen des Dieselkraftstoffes durch Paraffinausscheidung ungenügend wird. Nur durch Erwärmen der gesamten Kraftstoffanlage können Störungen infolge Paraffinausscheidung beseitigt werden.



Benzin darf nicht beigemischt werden!

Fließverbesserer

Fließverbesserer können das Ausscheiden von Paraffin nicht verhindern, sie nehmen jedoch Einfluß auf die Größe der Kristalle und somit kann der Dieselkraftstoff 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.

4.2 Anforderungen an Heizöl EL

Hinweis: Die Informationen in diesem Abschnitt gelten für Dieselgeneratoraggregate mit MTU-Motoren der Baureihen 2000 und 4000 von MTU. Für die Baureihe 1600 ist Heizöl EL nicht zulässig.

Parameter

Das Heizöl unterscheidet sich im wesentlichen vom Dieseldieselkraftstoff durch folgende nicht spezifizierte Eigenschaften:

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

Wenn die Anforderungen des Heizöls der Spezifikation des Dieseldieselkraftstoffes nach DIN EN 590:2010-05 (Sommer- und Winterqualität) entspricht, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden.

Cetanzahl

DIN 51603-1 spezifiziert nicht die Cetanzahl. Wenn Heizöl verwendet wird, muss die Cetanzahl mindestens bei 45 liegen (vom Lieferanten angegeben oder gemessen). Der berechnete Cetanindex darf nicht kleiner als 42 sein.

Schwefelgehalt

Nach DIN 51603-1 kann der maximale Schwefelgehalt bei normalem Heizöl EL von 50 bis 1000 mg/kg variieren.

Der maximale Schwefelgehalt von schwefelarmem Heizöl EL beträgt 50 mg/kg.

Schmierfähigkeit

Rücksprache mit dem relevanten Heizöllieferanten ist notwendig, um die geforderte Schmierfähigkeit (nach DIN EN ISO 12156-1, HFRR-Wert) von 520 µm sicherzustellen.

Nie dürfen Schmierfähigkeitsadditive hinzugefügt werden, da der primäre Zweck des Heizöls das Heizen ist. Deshalb ist bei Verwendung dieser Heizölqualitäten mit Schmierproblemen wegen der fehlenden Additive zu rechnen.

Analytische Grenzwerte für Heizöl EL

Parameter	Prüfmethoden	Grenzwerte
Schwefel	DIN 51603-1	max. 0,1 Gewichtsprozent max. 0,005 Gewichtsprozent für schwefelarmes Heizöl
Cetanzahl	-	min. 45
Cetanindex	-	min. 42
Schmierfähigkeit (HFRR-Wert) bei 60 °C (140 °F)	EN ISO 12156-1	max. 520 µm
Partikelverteilung für Kraftstoffe im Tank	ISO 4406	max. ISO-Klassen 18/17/14

Tabelle 17: Heizöl EL – Analytische Grenzwerte für Baureihen 2000 und 4000

4.3 Betriebsüberwachung von Kraftstoffen

Der Kraftstoffzustand kann mit einem bei MTU bestellbaren MTU-Testpaket für Nordamerika überwacht werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Kraftstoffproben an MTU oder ein von MTU benanntes Labor zu schicken.

Laboranalyse

Ein Auftrag zur Kraftstoffanalyse kann an MTU erteilt werden.

Folgende Angaben sind erforderlich:

- Kraftstoffspezifikation
- Probenentnahmestelle
- Seriennummer des Motors, bei dem die Kraftstoffprobe entnommen wurde

Einzuschicken ist folgendes:

- 0,5 Liter Kraftstoff

MTU Advanced Fluid Management System – Testpaket für Nordamerika

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

Um vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare MTU Advanced Fluid Management System zu erhalten, wenden Sie sich bitte an einen autorisierten Servicestützpunkt und fragen nach der folgenden Publikation: MTUDDPFA001.

Bei autorisierten Servicestützpunkten in Nordamerika bestellbare Testpakete für das MTU Advanced Fluid Management System:

- F-PDFM1 zum Bestimmen von Kraftstoffeignung und Kraftstofffilterstandzeit
- F-PDFM2 zum Bestimmen der Eignung (Vorschriftsmäßigkeit) von Kraftstoffgroßbehältern

Folgende Kraftstoffparameter sind bestimmbar:

Kraftstoffparameter	F-PDFM1	F-PDFM2
24 elementare Metalle	✓	✓
Wasser und Sediment	✓	✓
Fließpunkt	✓	✓
Thermische Stabilität	✓	✓
Bakterien, Pilze und Schimmel	✓	✓
Viskosität bei 40 °C (104 °F)	-	✓
Prozent Schwefel	-	✓
Flammpunkt nach Pensky-Marten	-	✓
Gravimetrische Feststoffanalyse	-	✓
Berechneter Cetanindex	-	✓
Destillation	-	✓
Trübungspunkt	-	✓
Prozent Wasser nach Karl Fischer	-	✓

Tabelle 18: Testpakete für Kraftstoffparameter

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.

4.4 Freigegebene Kraftstoffzusatzadditive / Mikroorganismen im Kraftstoff

Kraftstoffzusatzadditive

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

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



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

Mikroorganismen im Kraftstoff

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

Bei prophylaktischem Einsatz muss die Konzentration mit dem jeweiligen Hersteller abgeklärt werden.

Freigegebene Biozide

Hersteller	Markenname	Konzentration für den Einsatz
ISP Global Technologies Deutschland GmbH Emil-Hoffmann-Str. 1a 50996 Köln Tel. +49 (0)2236 9649 304/301 Fax +49 (0)2236 9649 295	Bakzid	100 ml / 100 l
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
Rohm und Haas In der Kron 4 60489 Frankfurt Tel. +49 (0) 69/78996-0 Fax +49 (0) 69/7895356	Kathon FP 1.5	100 - 200 mg/kg
Maintenance Technologies Simon's Town 7995 Cape Town - South Africa Tel. +27 21 9877377 Fax +27 21 9794611 E-Mail: maintech@telkomsa.net	Diesalcure Fuel Decontainment	1 : 4000 (250 mg/kg)

Tabelle 19: Freigegebene Biozide

4.5 Freigegebene Dieselkraftstoffe und Heizöle

Handelsübliche Dieselkraftstoffe, die den folgenden Spezifikationen entsprechen, sind für den Einsatz freigegeben.



Um Schäden an Dieselgeneratoraggregate mit MTU-Motoren der Baureihen 1600, 2000 oder 4000 zu vermeiden, gilt folgendes:
Die Freigabe wird nur erteilt, wenn die Partikelverteilung für Kraftstoffe im Tank den Höchstwert der ISO-Klassen 18/17/14 einhält.

Freigegebener Kraftstoff für 1600

Kraftstoffspezifikation	Bemerkungen und Beschränkungen
DIN EN 590:2010-05	<ul style="list-style-type: none"> Sommer- und Winterqualität
ASTM D975-11 <ul style="list-style-type: none"> Grade 1-D (S15, S500, S5000) Grade 2-D (S15, S500, S5000) 	<ul style="list-style-type: none"> Schwefelgehalt max. 3000 mg/kg

Tabelle 20: Freigegebener Kraftstoff für 1600

Freigegebener Kraftstoff für 2000

Kraftstoffspezifikation	Bemerkungen und Beschränkungen
DIN EN 590:2010-05	<ul style="list-style-type: none"> Sommer- und Winterqualität
ASTM D975-11 <ul style="list-style-type: none"> Grade 1-D (S15, S500, S5000) Grade 2-D (S15, S500, S5000) 	<ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schwefelgehalt max. 500 mg/kg Beschränkung nur für Grade 1-D: Viskosität min. 1,5 mm²/s
Heizöl EL DIN 51603-1:2011-09 <ul style="list-style-type: none"> Schwefelarm 	<ul style="list-style-type: none"> Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Schmierfähigkeit max. 520 µm Schwefelgehalt max. 15 mg/kg
NATO-Code F-54 <ul style="list-style-type: none"> TL 9140-001, Ausgabe 8 STANAG 7090, Ausgabe 4 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselkraftstoff DIN EN 590:2010-05 entspricht Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Schmierfähigkeit: max. 520 µm Beschränkung nur für STANAG 7090: Dichte: min. 0,820 g/ml

Tabelle 21: Freigegebener Kraftstoff für 2000

Freigegebener Kraftstoff für 4000

Kraftstoffspezifikation	Bemerkungen und Beschränkungen
DIN EN 590:2010-05	<ul style="list-style-type: none"> Sommer- und Winterqualität
ASTM D975-11 <ul style="list-style-type: none"> Grade 1-D (S15, S500, S5000) Grade 2-D (S15, S500, S5000) 	<ul style="list-style-type: none"> Wassergehalt: max. 200 mg/kg Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 Beschränkung nur für Grade 1-D: Viskosität min. 1,5 mm²/s
BS 2869:2010 <ul style="list-style-type: none"> Part 1 Class A2 Part 2 Class D 	<ul style="list-style-type: none"> Dichte: max. 860 kg/m³ Viskosität: max. 4,5 mm²/s Bei Viskosität von min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich

Kraftstoffspezifikation	Bemerkungen und Beschränkungen
Heizöl EL DIN 51603-1:2011-09 <ul style="list-style-type: none"> • Standard • Schwefelarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 • Schmierfähigkeit max. 520 µm
Marinedieselloil nach DIN ISO 8217:2011-09 <ul style="list-style-type: none"> • DMX • DMA • DMZ 	<ul style="list-style-type: none"> • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Dichte 0,820 bis 0,870 g/ml • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 • Bei Viskosität von min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich
NATO-Code F-54 <ul style="list-style-type: none"> • TL 9140-001, Ausgabe 8 • STANAG 7090, Ausgabe 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Freigabe wenn Kraftstoff dem Dieselkraftstoff DIN EN 590:2010-05 entspricht • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Schmierfähigkeit: max. 520 µm • Beschränkung nur für STANAG 7090: Dichte: min. 0,820 g/ml
NATO-Code F 75 <ul style="list-style-type: none"> • STANAG 1385, Ausgabe 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Leistungsreduktion und -steigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml • Schwefelgehalt max. 1,0 % • Öl und Ölwechselintervall anpassen • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42
NATO-Code F 75 <ul style="list-style-type: none"> • TL 9140-0003 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Leistungsreduktion aufgrund der min. Dichte von 0,815 g/ml
NATO-Code F 76 <ul style="list-style-type: none"> • STANAG 1385, Ausgabe 5 • MIL-DTL-16884L • DEF-STAN 91-4, Ausgabe 8 	<ul style="list-style-type: none"> • Wassergehalt: max. 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42

Tabelle 22: Freigegebener Kraftstoff für 4000

5 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

5.1 Motoröle

5.1.1 Verwendbarkeit von Motorölen für die einzelnen Baureihen

Näheres siehe (→ Seite 6).

Abweichende Sondervereinbarungen zwischen Kunde und MTU Onsite Energy bleiben gültig.

Ölkategorie	Parameter	Baureihe			Siehe:
		1600	2000	4000	
Ölkategorie 1	Einbereichsöl	nein	ja	ja	(→ Seite 36)
	Mehrbereichsöl	nein	ja	ja	(→ Seite 38)
Ölkategorie 2	Einbereichsöl	nein	ja	ja	(→ Seite 40)
	Mehrbereichsöl	ja	ja	ja	(→ Seite 43)
Ölkategorie 2.1	Mehrbereichsöl	ja	ja	ja	(→ Seite 49)
Ölkategorie 3	Mehrbereichsöl	ja	ja	ja	(→ Seite 51)
Ölkategorie 3.1	Mehrbereichsöl	ja	ja	ja	(→ Seite 54)

„ja“ bedeutet „Freigabe erteilt“
 „nein“ bedeutet „Freigabe nicht erteilt“

Tabelle 23: Verwendbarkeit von Motorölen für die einzelnen Baureihen

5.1.2 Einbereichsöle – Kategorie 1

Dieser Abschnitt führt Öle der SAE-Klassen 30 und 40 auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

MTU/MTU-DD Einbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bestell-Nr. / Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
MTU Asia Pte. Ltd.	Fascination of Power Maxi Light	40	X			80808/P (18 Liter) 81717/D (200 Liter)

Weitere Einbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Marine MS4011	40	X			
	Addinol Turbo Diesel MD305	30		X		
	Addinol Turbo Diesel MD405	40		X		
Aegean Oil SA	Vigor Super D	40	X			
Avia Mineralöl AG	Avia Special HDC	30, 40	X			
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
Cepsa Lubricantes	Cepsa Rodaje Y Proteccion	30	X			Erhöhter Korrosionsschutz
Cyclon Hellas	Cyclon D Prime	30, 40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	40	X			
Hindustan Petr. Corp., Indien	Hylube MTU	40	X			
Igol, Frankreich	Trans Turbo Mono	40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	30, 40	X			
Misr Petroleum Company	Misr Super DEO CG-4	40	X			
Motor Oil (Hellas)	EMO Turbo Champion Plus	30, 40	X			
OMV AG	OMV truck	30, 40	X			
Pertamina, Indonesien	Meditran SMX	40	X			
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310	30		X		
	Marbrax CCD-410	40		X		
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 1	40	X			

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Repsol YPF	Repsol Serie 3	30, 40		X		
	Repsol Marino 3	30		X		
	Repsol Marino 3 SAE 40	40			X	
Sakson	Parnas Hercules 1	40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Rekord	30, 40		X		
Shell	Shell Gadinia	30, 40		X		
	Shell Rimula R3	30, 40	X			
	Shell Rimula 3+	30, 40	X			
	Shell Sirius Monograde	30, 40	X			
SK Lubricants	SD 5000	40	X			
Total	Elf Performance Super D	30, 40		X		
	Fina Delta Super	30, 40		X		
	Total Rubia S	30, 40		X		
United Oil	XD 7000 Extra Duty-3U	30	X			
	XD 7000 Extra Duty-4U	40	X			

5.1.3 Mehrbereichsöle – Kategorie 1

Dieser Abschnitt führt Öle der SAE-Klassen 10W-40 und 15W-40 auf und gilt für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Super Star MX 1547	15W-40		X		
Avia Mineralöl AG	Avia HDC Extra UTM	15W-40		X		
Claas	Claas Agrimot SDM	15W-40	X			
ENI S.p.A	Agip Superdiesel Multigrade	15W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac MX	15W-40	X			1)
	Mobil Delvac MX Extra	10W-40		X		1)
	Mobil Delvac Super 1400A	15W-40	X			1)
	Essolube XT 5	15W-40	X			1)
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	15W-40	X			
Igol, Frankreich	Trans Turbo 4X	15W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	15W-40	X			
OMV AG	OMV Truck M plus	15W-40	X			
OOO "LLK-International"	Avantgarde Extra	15W-40	X			
	Lukoil-Avantgarde	15W-40	X			
	Teboil Power Plus	15W-40	X			
OPET Petrolcülük	Omega Turbo Power SHPD	15W-40		X		1)
Petróleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia Super 15W-40	15W-40	X			
Singapore Petroleum Comp.	SPC SDM 801	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Primalub	15W-40	X			
Sinopec	Great Wall Century Supremacy	15W-40		X		
SK Lubricants	SD 5000 Gold	15W-40	X			
Total	Elf Performance Super D	15W-40	X			
	Fina Kappa Turbo DI	15W-40	X			
	Total Caprano TD	15W-40	X			
	Total Rubia 4400	15W-40	X			
	Total Rubia XT	15W-40	X			
TNK Lubricants LLC	TNK Revolux D1	15W-40		X		
	TNK Revolux D2	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Unil Opal	Intercooler 400	15W-40	X			
United Oil	XD 9000 Ultra Diesel-U	15W-40	X			

¹⁾ Diese Mehrbereichsöle können nur verwendet werden, wenn die Kurbelgehäuseentlüftung ins Freie verlegt ist und ein Ölwechselintervall von 500 Betriebsstunden eingehalten wird.

5.1.4 Einbereichsöle – Kategorie 2

Dieser Abschnitt führt Low-SAPS-Öle der SAE-Klassen 30 und 40 auf und ist gültig für Dieselgeneratortaggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Einbereichs-Motoröle von MTU

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bestell-Nr. / Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
MTU Friedrichshafen	Power Guard DEO SAE 40	40		X		X00062816 (20 Liter) X00062817 (210 Liter) X00064829 (1000 Liter)
MTU Detroit Diesel Australia	MTU Premium SAE 30	30	X			
	MTU Premium SAE 40 – Off Highway	40	X			23532941.PGO (20 Liter)
MTU America Inc.	Power Guard HD Diesel SAE-40	40		X		23532941 (5 gal) 23532942 (55 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Fascination of Power	40		X		93636/P (18 Liter) 94545/D (200 Liter)

Weitere Einbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Anmerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Addinol	Addinol Turbo Diesel MD 407	40	X			
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M	30			X	
	Lubex Marine M	40			X	
Castrol Ltd.	Castrol HLX	30, 40		X		
Cepsa Lubricants	Ertoil Koral HDL	30, 40			X	
Chevron	Texaco Ursa Super TD	30, 40		X		
	Texaco Ursa Premium TDX	40		X		
	Caltex Delo Gold [ISOSYN]	30, 40	X			
	Chevron Delo 400	30, 40	X			
Chevron – Lyteca	Texaco Ursa Premium TDX	40		X		
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	40		X		
Delek	Delkol Super Diesel	40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Anmerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
	Delkol Super Diesel MT Mono	40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma GDF	40		X		
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1630	30		X		
	Mobil Delvac 1640	40		X		
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Universal HD	30, 40	X			
	Titan Universal HD 30 MTU	30	X			Erhöhter Korrosionsschutz
Gulf Oil International	Gulf Superfleet Plus	40	X			
Hyrax Oil	Hyrax Top Deo	40	X			
Klora Gres Ve Yağ Madeni A. Ş	Klora SAE 40	40	X			
Koçak Petrol Ürünleri San	Speedol Ultra HDX 30 TBN 12	30			X	
	Speedol Ultra HDX 40 TBN 12	40			X	
Koçak Petrol Ürünleri	Speedol Ultra HDX		X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	30, 40	X			
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus					
OMV Petrol Ofisi A.S.	PO Turbosarj Extra	30, 40	X			
	PO Turbosarj Extra 30 A	30			X	
	PO Turbosarj Extra 40 A	40			X	
	PO Turbosarj Extra 30 L	30			X	
	PO Turbosarj Extra 40 L	40			X	
OOO Lukoil International	Lukoil Avantgarde M 40	40	X			
Panolin AG	Panolin Extra Diesel					
Paz Lubricants & Chemicals	Pazl Marine S 40					
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310-AP					
	Marbrax CCD-410-AP					
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia 40	40		X		
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 2	40		X		
Shell	Shell Sirius X	30			X	
	Shell Sirius X	40			X	
Singapore Petroleum Comp.	SPC SDM 40	40	X			
	SDM 900	30, 40	X			
Sonol, Israel	Sonol 2340	40		X		
Sonol	Seamaster 40	40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Rekord plus 30	30		X		
	SRS Rekord plus 40	40		X		
	SRS Antikorrol M plus	30		X		Erhöhter Korrosionsschutz

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Anmerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Starpet Madeni Yaglar	Triton STX 30 16	30			X	
	Triton STX 40 16	40			X	
Statoil Lubricants	PowerWay 30	30				
	PowerWay 40	40				
Total	Total Disola MT 30	30	X			
	Total Disola MT 40	40	X			
ZAO Zavod Imeni Shaumyana	M-14D2CE	40			X	

5.1.5 Mehrbereichsöle – Kategorie 2

Dieser Abschnitt führt Öle der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600
- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Mehrbereichs-Motoröle von MTU

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bestell-Nr. / Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
MTU Friedrichshafen	Power Guard DEO SAE 15W-40	15W-40		X		X00062818 (20 Liter) X00062819 (210 Liter) X00064836 (1000 Liter)
MTU Detroit Diesel Australia	MTU Premium plus 15W-40	15W-40		X		23512703.PGO (5 Liter) 23512741.PGO (20 Liter) 23512704.PGO (205 Liter) 23512742.PGO (1000 Liter) 23512740.PGO (Großmengen)
MTU Asia Pte. Ltd.	Fascination of Power	15W-40	X			91818/P (18 Liter) 92727/D (200 liters)
	Fascination of Power Maxi Shield	10W-40	X			82626/P (18 Liter) 83535/D (200 Liter)
	Diesel Engine Oil DEO 15W-40	15W-40		X		Für Indonesien

Weitere Mehrbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X			
Addinol Lube Oil	Addinol Super Longlife MD1047	10W-40		X		
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		
Anomina Petroli Italiana	IP Tarus	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo Plus	15W-40	X			
API	D Multi Diesel Turbo	15W-40		X		
Arabi Enertech KSC	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Aral AG	Aral Extra Turboral	10W-40		X		
BayWa AG	Tectrol Super Truck 1540	15W-40		X		
	Tectrol Super Truck Plus 1540	15W-40	X			
	Tectrol Turbo 4000	10W-40		X		
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M	15W-40		X		
Bharat Petroleum	MAK MB SHPD 15W-40	15W-40		X		
Bölünmez Petrocülük A-S	MOIL Dizel 15W-40	15W-40		X		
BP p.l.c.	BP Vanellus C6 Global Plus	10W-40		X		
	BP Vanellus Multi-Fleet	15W-40	X			
	BP Multi Mine	15W-40	X			
	BP Vanellus Longdrain	15W-40		X		
Cepsa	Cepsa Euromax SHPD	15W-40		X		
Chevron	Caltex Delo SHP Multigrade	15W-40		X		
	Caltex Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Caltex Delo Gold [ISOSYN] Multigrade	15W-40		X		
	Caltex Delo 400 Multigrade	15W-40		X		
	Chevron Delo 400 Multigrade	15W-40		X		
	Chevron Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Chevron Ursa Super Plus	15W-40		X		
	Texaco Ursa Super Plus	15W-40		X		
	Texaco Ursa Super TD	15W-40		X		
	Texaco Ursa Super TDS	10W-40		X		
Texaco Ursa Premium TDX	15W-40		X			
Chinese Petroleum Company	CPC Superfleet CG-4 Motor Oil	15W-40	X			
Cubalub	Cubalub Extra Diesel MX	15W-40			X	
	Cubalub Extra Diesel	15W-40	X			
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	15W-40	X			
Delek	Delkol Super Diesel	15W-40	X			
Denizati Petrokimya Urunleri San	Seahorse Motor Oil 15W-40	15W-40		X		
EKO	Eko Forza Extra	15W-40	X			
Engen Petroleum Ltd.	Dieselube 700 Super	15W-40		X		
ENI S.p.A.	Agip Sigma Truck	15W-40	X			
	Agip Sigma Turbo	15W-40	X			
	Agip Blitum T	15W-40	X			
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M	15W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	nicht für 1600

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
	Mobil Delvac Super 1400 E	15W-40	X			
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
	Mobil Delvac XHP	15W-40	X			
Feoso Oil	Ultra VG Motor Oils	15W-40	X			
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		
	Titan Unimax Ultra MC	10W-40		X		
	Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck	15W-40		X		
	Titan Unimax Plus MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
Gazpromneft Lubricants Ltd.	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	15W-40		X		
	SibiMotor Diesel Premium	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	15W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		
	Gulf Superfleet Plus	15W-40	X			
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Turbo Diesel	15W-40		X		
Huiles Berliet S.A.	RTO Maxima RD	15W-40	X			
	RTO Maxima RLD	15W-40		X		
Hyrax Oil	Hyrax Admiral	15W-40	X			
Igol, Frankreich	Trans Turbo 5X	15W-40	X			
	Trans Turbo 7X	15W-40	X			
	Trans Turbo 9X	15W-40	X			
	Protruck 100 X	10W-40		X		
	Protruck 100 X	15W-40		X		
Indy Oil SA	Indy Super Turbo Diesel	15W-40		X		
Indian Oil Corp.	Servo Premium (N)	15W-40		X		
Kuwait National Lube Oil Mfg. Co (KNLOC)	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 720	10W-40	X			
	Q8 T 750	15W-40	X			
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tiro 15W-40	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Liqui Moly	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40		X		
LLK Finland Oy	Teboil Super HPD	10W-40		X		
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		
Mauran SAS	Turboland	15W-40	X			
Mega Lube Marketers cc.	Megalube Diesel Engine Oil	15W-40		X		
Meguin GmbH	megol Motorenoel SHPD	15W-40	X			
	megol Motorenoel HD-C3	15W-40	X			
MOL-LUB Ltd.	MOLDynamic MK9	15W-40		X		
	MOL Mk-9	15W-40		X		
	Mol Dynamic Super Diesel	15W-40	X			
Morris Lubricants	Ring Free V.S. plus	15W-40	X			
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	15W-40		X		
Orlen	Platinum Ultor	15W-40	X			
	Platinum Ultor Plus	15W-40			X	
OMV AG	OMV eco truck extra	10W-40		X		
	OMV truck LD	15W-40	X			
OMV Petrol Ofisi	PO Maximus Turbo Diesel Extra	15W-40		X		
OOO "LLK-International"	Teboil Super HPD	15W-40		X		
	Avantgarde Ultra	15W-40		X		
Panolin AG	Panolin Universal SFE	10W-40		X		
	Panolin Diesel Synth	10W-40		X		
PDVSA Deltaven S.A.	Ultradiesel MT	15W-40	X			
Pennzoil Products	Supreme Duty Fleet Motor Oil	15W-40	X			
	Longlife EF Heavy Duty Multigrade Motoröl	15W-40	X			
Pertamina	Meditran SMX	15W-40		X		
	Meditran SX Plus	15W-40		X		
Petrobras Distribuidora S.A.	Lubrax Nautica Diesel	15W-40		X		
Petro-Canada Lubricants	Duron	15W-40		X		
	Duron XL Synthetic Blend	15W-40		X		
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia LD star	15W-40		X		
Petrolimex Petrochemical Joint-Stock Company	PLC Diesel SHPD 15W-40	15W-40		X		
Petron Corporation	Petron REV-X Trekker	15W-40	X			
Petronas Lubricants International	Urania LD7	15W-40		X		
	Petronas Urania Supremo CI-4	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Phillips 66 Lubricants	Conoco Hydroclear Power D	15W-40			X	
Prista Oil AD	Prista SHPD	15W-40	X			
	Prista Turbo Diesel	15W-40	X			
Qatar Lubricants Company Ltd.	QALCO Topaz HMF	15W-40	X			
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	15W-40	X			
Repsol YPF	Repsol Extra Vida MT	15W-40	X			
	Repsol Neptuno S-Turbomar	15W-40	X			
S.A.E.L.	Gulf Gulfleet Long Road	15W-40	X			
Shanghai HIRI Lubricants	HIRI 245	15W-40	X			
Shell	Shell Rimula MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R3 MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R3 X	15W-40		X		
	Shell Rimula R4	15W-40		X		
	Shell Rimula RT4	15W-40		X		
	Shell Rimula X	15W-40		X		
	Shell Rotella T2	15W-40		X		
	Shell Rotella T Multigrade	15W-40		X		
	Shell Sirius	15W-40		X		
Singapore Petroleum Company	SDM 900, SAE 15W-40	15W-40		X		
Sinopec Corp.	Great Wall Jinpai Zunlong	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			Verbesserter Korrosionsschutz
	SRS Multi-Rekord top	15W-40		X		
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord	15W-40	X			
	SRS Turbo Diesel Plus	15W-40		X		
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		
Statoil Lubricants	MaxWay	10W-40		X		
	MaxWay 15-40	15W-40	X			
Svenska Statoil	MaxWay	15W-40		X		
Total	Antar Milantar PH	15W-40	X			
	Antar Milantar PX	15W-40	X			
	Elf Performance Trophy DX	15W-40	X			
	Elf Performance Victory	15W-40		X		
	Fina Kappa Optima	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
	Fina Kappa Extra Plus	15W-40	X			
	Total Caprano Energy FE	15W-30		X		
	Total Caprano TDH	15W-40		X		
	Total Caprano TDI	15W-40		X		
	Total Disola W	15W-40		X		
	Total Rubia TIR 6400	15W-40	X			
	Total Rubia TIR 7200 FE	15W-30		X		
	Total Rubia TIR 7400	15W-40		X		
	Total Rubia Works 1000	15W-40		X		
TNK Lubricants	TNK Revolux D3	15W-40		X		
Unil Opal	Medos 700	15W-40	X			
Valvoline EMEA	All Fleet Extra	15W-40	X			
Yacco SAS	Inboard 100 4 T Diesel	15W-40	X			
	Transpro 40 S	10W-40		X		

5.1.6 Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low-SAPS-Öle)

Dieser Abschnitt führt Low-SAPS-Öle der SAE-Klassen 5W-40 und 15W-40 auf und gilt für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600
- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Mehrbereichs-Motoröle von MTU

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bestell-Nr. / Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
MTU America Inc.	Power Guard HD Diesel 15W-40	15W-40		X		800133 (5 gal) 800134 (55 gal) 800135 (Großmengen)

Weitere Mehrbereich-Motorsöle

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus CF	15W-40	X			
Chevron	Caltex Delo 400 LE	15W-40	X			
	Chevron Delo 400 LE	15W-40	X			
ENI SpA.	Agip Sigma Truck E9	15W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			
Panolin AG	Panolin Universal LA-X	15W-40	X			
Pennzoil Products	Pennzoil Long-Life Gold	15W-40		X		
Petro-Canada	Duron -E	15W-40	X			
Phillips 66 Lubricants	Guardol ECT	15W-40	X			
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			
Repsol YPF	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			
Shell	Shell Rimula Super	15W-40		X		
	Shell Rimula R4L	15W-40		X		
	Shell Rimula RT4L	15W-40		X		
	Shell Rotella T	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
	Shell Rotella T3	15W-40		X		
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Rimula R5LE	10W-30	X			
	Shell Rotella T Triple Protection	15W-40		X		
SK Energy	ZIC XQ 5000	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			
Statoil Lubricants	MaxWay E9 15W-40	15W-40	X			

5.1.7 Mehrbereichsöle – Kategorie 3

Dieser Abschnitt führt Öle der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 auf und ist gültig für Dieselmotoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600
- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Ultra Truck MD 0538	5W-30			X	
	Addinol Super Truck MD 1049	10W-40			X	
Aral AG	Aral Super Turboral	5W-30			X	
Avia Mineralöl AG	Avia Turbosynth HT-U	5W-30			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck 530	5W-30			X	
	Tectrol Super Truck 1040	10W-40	X			
BP p.l.c.	BP Energol IC-MT	10W-40			X	
Castrol Ltd.	Castrol Enduron MT	10W-40			X	
	Castrol Enduron Plus	5W-30			X	
	Castrol Elixion HD	5W-30			X	
Cepsa	Cepsa Eurotrans SHPD	5W-30			X	
	Cepsa Eurotrans SHPD	10W-40	X			
Chevron	Caltex Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
	Chevron Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
	Texaco Ursa Super	10W-40	X			
	Texaco Ursa Premium FE	5W-30			X	
	Ursa TDX	10W-40			X	
	Texaco Ursa Super TDX	10W-40				
Elinoil	Elin Diesel Tec Synthetic	10W-40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma Trucksint TFE	5W-40			X	
	Agip Sigma Super TFE	10W-40			X	
	Agip Sigma Ultra TFE	10W-40			X	
Enoc International Sales L.L.C.	Enoc Vulcan 770 SLD	10W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac XHP Extra	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP Ultra 5W-30	5W-30			X	
	Mobil Delvac 1 SHC	5W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M3	10W-40			X	
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Titan Cargo SL	5W-30			X	
	Titan Cargo MC	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Ginouves Georges S.A.	York 847 mg 10W-40	10W-40			X	
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth.	5W-30			X	
	Superfleet ELD	10W-40		X		
	Gulf Superfleet XLD	10W-40			X	
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia RXD ECO	5W-30			X	
	RTO Extensia RXD	10W-40		X		
Igol, Frankreich	Trans Turbo 8X	5W-30			X	
INA	INA Super 2000	10W-40			X	
Iranol Oil Co.	Iranol D - 40000	10W-40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 860	10W-40		X		
	Q8 T 905	10W-40	X			
LLK Finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Lotos Oil	Turdus Semisynthetic XHPDO	10W-40		X		
	Turdus Powertec Synthetic	5W-30			X	
Meguin	megol Motorenoel Super LL Dimo Premium	10W-40			X	
	megol Motorenoel Diesel Truck Performance	10W-40			X	
MOL-LUB Ltd.	MOL Synt Diesel	10W-40		X		
	MOL Dynamic Synt Diesel	10W-40			X	
OMV	OMV super truck	5W-30			X	
Orlen Oil Sp.o.o.	Platinum Ultor Max	5W-30			X	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde Professional	10W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40			X	
Petroleos de Portugal, Petrogal S.A.	Galp Galaxia Extreme	5W-30		X		
	Galp Galaxia Ultra XHP	10W-40			X	
Petronas Lubricants International	Urania Maximo	10W-40			X	
	Urania Optimo	10W-40			X	
	Urania 100 K	10W-40			X	
	Urania FE	5W-30			X	
Ravensberger Schmierstoff Vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30			X	
	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol YPF	Repsol Turbo UHPD	10W-40			X	
	Repsol Diesel Turbo VHPD	5W-30			X	
Shell	Shell Normina Extra	10W-40			X	
	Shell Rimula R5 M	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
	Shell Rimula R6 M	10W-40			X	
	Shell Rimula R6 ME	5W-30			X	
SMV GmbH JB German Oil	JB German Oil Hightech Truck	10W-40			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	
Statoil Lubricants	MaxWay Ultra 5W-30	5W-30			X	
	MaxWay Ultra E4 10W-40	10W-40			X	
Total	Antar Maxolia	10W-40		X		
	Elf Performance Experty FE	5W-30			X	
	Elf Performance Experty	10W-40		X		
	Fina Kappa Syn FE	5W-30			X	
	Total Rubia TIR 8600	10W-40			X	
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X	
Unil Opal	LCM 800	10W-40			X	
Valvoline EMEA	Profleet	10W-40			X	
Wolf Oil Corporation	Champion Turbofleet UHPD	10W-40				
Yacco SAS	Yacco Transpro 45	10W-40			X	

5.1.8 Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low-SAPS-Öle)

Dieser Abschnitt führt Low-SAPS-Öle der SAE-Klassen 5W-30 und 10W-40 auf und gilt für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600
- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 6).

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X			
APAG Chemie AG	Alpha Advanced Eco-Efficiency low SAPS	10W-40	X			
Aral AG	Aral Mega Turboral LA	10W-40			X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus 1040	10W-40			X	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus QTM	10W-40	X			
BP p.l.c.	BP Vanellus Max Drain Eco	10W-40			X	
Cepsa	Cepsa Eurotech LS	10W-40			X	
Chevron	Caltex Delo XLE Multigrade	10W-40	X			
	Texaco Ursa Ultra	10W-40	X			
	Texaco Ursa Ultra X	10W-40	X			
Enoc International Sales L.L.C.	Vulkan green	10W-40	X			
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 LE	5W-30			X	
	Mobil Delvac XHP LE	10W-40			X	
Fuchs	Titan Cargo Maxx	10W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia FP	10W-40	X			
Igol	Protruck 200 X	10W-40	X			
INA Rfinerija nafte Rjeka	INA Super 9000	10W-40			X	
Kuwait Petroleum R&T	Q T 900	10W-40	X			
LLK Finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin	megol Motorenoel UHPD Low Saps	5W-30			X	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde Professional LS	10W-40			X	
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Petronas Lubricants International	Petronas Urania Ecotech	10W-40			X	
Prista Oil AD	Prista UHPD	10W-40	X			
Repsol YPF y Especialidades S.A.	Repsol Diesel Turbo UHPD Mid Saps	10W-40	X			
Shell	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			
SK Energy	ZIC XQ 5000	10W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE-Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mg KOH/g	10-12 mg KOH/g	>12 mg KOH/g	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	
	SRS Turbo Diesel LA	10W-40	X			
Statoil Lubricants	MaxWay Ultra E6 10W-40	10W-40			X	
Total	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			
	Elf Performance Experty LSX	10W-40	X			
Valvoline EMEA	Valvoline ProFleet LS	10W-40			X	
Yacco SAS	Yacco Transpo 65	10W-40			X	

5.2 Schmierfette

5.2.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe" (→ Seite 14)

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
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	Shell Gadus S2 V220 2	
Total	Total Multis EP2	
Veedol International	Multipurpose	

Tabelle 24:

5.2.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

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 ¹⁾ • Lüfterrad und Riemenscheibenlager am elektrisch angetriebenen Kühlmittelkühler Baureihe 4000
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

Tabelle 25: Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

¹⁾ Dieses Schmierfett ist für Generatoren des Herstellers Marathon gültig. Für die Information über Schmierfette für Generatoren anderer Hersteller kontaktieren Sie MTU Onsite Energy Service-Partner.

6 Freigegebene Kühlmittel

6.1 Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen nach Baureihen

Alle Angaben beziehen sich auf den motorseitigen Kühlmittelkreislauf.

Einzelheiten siehe (→ Seite 15).

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

Baureihe	Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel	Korrosions- und Gefrierschutzmittel
1600	- Keine Freigabe -	(→ Seite 71) für silikathaltige Kühlmittel (→ Seite 73) für silikatfreie Kühlmittel
2000	(→ Seite 59) mit TB-Motor (→ Seite 60) mit TD-Motor	(→ Seite 62) mit TB-Motor (→ Seite 66) mit TD-Motor
4000	(→ Seite 60)	(→ Seite 66)

Tabelle 26: Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen nach Baureihen

6.2 Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Dieser Abschnitt führt wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit Motoren der folgenden Baureihen:

- Baureihe 2000-TB

Einzelheiten siehe (→ Seite 18).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Friedrichshafen	Coolant CS 100	6000 / 2	X00057233 (20 Liter) X00057232 (210 Liter)
MTU America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	Grün gefärbt 23533526 (1 gal) 23533527 (5 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Coolant CS 100	6000 / 2	X00057233 (20 Liter) X00057232 (210 Liter)
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	6000 / 2	X00051509 (208 Liter)
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	Rot gefärbt
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Ginouves Georges S.A.	York 719	6000 / 2	
Old World Industries	A 216	6000 / 2	
Valvoline EMEA	Zerex G-93	6000 / 2	

Tabelle 27: Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

6.3 Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Dieser Abschnitt führt wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit Motoren der folgenden Baureihen:

- Baureihe 2000-TD
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 18).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Friedrichshafen	Coolant CS 100	6000 / 2	X00057233 (20 Liter) X00057232 (210 Liter)
MTU America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	Grün gefärbt 23533526 (1 gal) 23533527 (5 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Coolant CS 100	6000 / 2	X00057233 (20 Liter) X00057232 (210 Liter)
Arteco	Freecor NBI Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU- Code 32765] (XLI)	6000 / 2 6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054105 (Zylinder) X00058062 (Kanister)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
CCI Corporation	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	6000 / 2	X00051509 (208 Liter)
Chevron	Texcool A – 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 2000	6000 / 2	
	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	Rot gefärbt
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Fleetguard	DCA-4L	2000 / 1	
Ginouves Georges S.A.	York 719	6000 / 2	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477	6000 / 2	
	Alfloc 2000	6000 / 2	
	Nalco 2000	6000 / 2	
	Nalcool 2000	6000 / 2	
Old World Industries	A 216	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000	6000 / 2	
Total	Total WT Supra	6000 / 2	
Valvoline EMEA	Zerex G-93	6000 / 2	

Tabelle 28: Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (7%)	6000 / 2	

Tabelle 29: Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

6.4 Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Dieser Abschnitt führt Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit Motoren der folgenden Baureihen:

- Baureihe 2000-TB

Einzelheiten siehe (→ Seite 18).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Friedrichshafen	Coolant AH 100	9000 / 5	X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
MTU Detroit Diesel Australia	POWER COOL - HB 500	9000 / 3	500-NFCT20.PCC (20 Liter)
MTU America Inc.	POWER COOL Off-Highway Coolant Concentrate	9000 / 5	23533522 (1 gal) 23533523 (5 gal) 23533524 (55 gal)
	POWER COOL Universal	9000 / 5	800070 (5 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Coolant AH 100	9000 / 5	X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	X00058054 (25 Liter)
	Glysantin G48	9000 / 5	X00058053 (210 Liter)
	Glysantin G30	9000 / 3	X00058071 (Fass) X00058072 (Kanister)
BP Lubricants	Aral Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF	9000 / 5	
Clariant GmbH	Genatin Super	9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	9000 / 3	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Special	9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
	Esso Antifreeze Extra	9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	X00058073 (Fass)
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	X00058074 (Kanister)
Ginouves Georges S.A.	York 716	9000 / 5	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	X00058075 (Fass)
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	
Maziva - Zagreb d.o.o.	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
MOL-LUB Ltd.	Frostschutzkonzentrat EVOX Extra G48	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48	9000 / 5	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Du- ty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Pre- charged Heavy Duty Cool- ant/ Antifreeze	9000 / 3	
	Final Charge Global Ex- tended Life Coolant Anti- freeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmier- stoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrost- schutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Valvoline EMEA	Zerex G-05	9000 / 5	
	Zerex G-48	9000 / 5	
	Zerex G-30	9000 / 3	

Tabelle 30: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme – Konzentrate

Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (unter -40 °C)

Tabelle 31: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme – Konzentrate für besondere Anwendungen

Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Detroit Diesel Australia	POWER COOL - HB 500 Premix 50/50	9000 / 3	500-NFPM20.PCC (20 Liter) 500-NFPM205.PCC (205 Liter) 500-NFPM1000.PCC (1.000 Liter)
MTU America Inc.	POWER COOL Universal, Mischung 35/65	9000 / 5	800085 (5 gal) 800086 (55 gal)
	POWER COOL Universal, Mischung 50/50	9000 / 5	800069 (1 gal) 800071 (5 gal) 800084 (55 gal)
	POWER COOL Off-Highway Coolant 50/50 Premix	9000 / 5	23533530 (1 gal) 23533531 (5 gal) 23533532 (55 gal)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	X00049213 (210 Liter)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF Premix (45%) Castrol Radicool NF Premix (45%)	9000 / 5	
		9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50) Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/ Antifreeze (50/50)	9000 / 3	
		9000 / 3	
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5	
		9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	
		9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
	Glysantin Protect Plus / G48 Ready Mix		
Valvoline EMEA	Zerex G-05, Mischung 50/50	9000 / 5	

Tabelle 32: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme - Fertigmischungen

6.5 Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Dieser Abschnitt führt Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit Motoren der folgenden Baureihen:

- Baureihe 2000-TD
- Baureihe 4000

Einzelheiten siehe (→ Seite 18).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Friedrichshafen	Coolant AH 100	9000 / 5	X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
MTU Detroit Diesel Australia	POWER COOL - HB 500	9000 / 3	500-NFCT20.PCC (20 Liter)
	POWER COOL - HB 800	9000 / 3	
MTU America Inc.	POWER COOL Off-Highway Coolant Concentrate	9000 / 5	23533522 (1 gal)
			23533523 (5 gal)
	POWER COOL Universal	9000 / 5	23533524 (55 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Coolant AH 100	9000 / 5	800070 (5 gal)
			X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
Arteco	Havoline Extended Life Coolant XLC [EU-Code 30379]	9000 / 3	
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	
	Glysantin G48	9000 / 5	X00058054 (25 Liter) X00058053 (210 Liter)
	Glysantin G30	9000 / 3	X00058071 (Fass) X00058072 (Kanister)
BP Lubricants	Aral Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant [AP-Code 510614] (XLC)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF	9000 / 5	
CCI Corporation	L415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Extended Life Antifreeze [US-Code 227994]	9000 / 3	
Clariant GmbH	Genatin Super	9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended	9000 / 3	
	Life Coolant	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 5	
	Mobil Antifreeze Extra	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Special	9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced		
	Esso Antifreeze Extra		
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	X00058073 (Fass) X00058074 (Kanister)
Fuchs Australia	Titan HDD Coolant Concentrate	9000 / 3	
Ginouves Georges S.A.	York 716	9000 / 5	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	X00058075 (Fass)
	Energy Plus K-140	9000 / 3	
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	
Maziva - Zagreb d.o.o.	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
MOL-LUB Ltd.	Frostschutzkonzentrat EVOX Extra G48	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 4070	9000 / 3	
	Nalcool 5990	9000 / 3	
Nalco Australia	Nalcool NF 48	9000 / 5	
OA0	Cool Stream Premium C	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Pre-charged Heavy Duty Coolant/ Antifreeze	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	
	R824M	9000 / 3	
Shell	Shell HD Premium	9000 / 3	
	Shell HD Premium N	9000 / 3	
Sotragal - Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf Auto Supra	9000 / 3	
	Glacelf MDX	9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
	Glacelf Supra	9000 / 3	
Valvoline EMEA	Zerex G-05	9000 / 5	
	Zerex G-48	9000 / 3	
	Zerex G-30	9000 / 5	

Tabelle 33: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme – Konzentrate

Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (unter -40 °C)

Tabelle 34: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme – Konzentrate für besondere Anwendungen

Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Detroit Diesel Australia	POWER COOL - HB 500 Premix 50/50	9000 / 3	500-NFPM20.PCC (20 Liter)
			500-NFPM205.PCC (205 Liter)
			500-NFPM1000.PCC (1.000 Liter)
	POWER COOL - HB 800 Premix 50/50	9000 / 3	800-PM20.PCC (20 Liter)
			800-PM205.PCC (205 Liter)
			800-PM1000.PCC (1.000 Liter)
MTU America Inc.	POWER COOL Universal 35/65 mix	9000 / 5	800085 (5 gal)
			800086 (55 gal)
	POWER COOL Universal, Mischung 50/50	9000 / 5	800069 (1 gal)
			800071 (5 gal)
			800084 (55 gal)
	POWER COOL Off-Highway Coolant 50/50 Premix	9000 / 5	23533530 (1 gal)
			23533531 (5 gal)
			23533532 (55 gal)
Arteco	Havoline Extended Life Coolant + B2 50/50 OF01 [EU-Code 33073] (50%)	9000 / 3	
	Havoline Extended Life Coolant + B2 40/60 OF01 [EU-Code 33069] (40%)	9000 / 3	
	15W-40 Extended Life Coolant + B2 35/65 OF01 [EU-Code 33074] (35%)	9000 / 3	

TIM-ID: 0000038813 - 002

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	X00049213 (210 Liter)
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Ex- tended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant Pre-Mixed 50/50 [AP-Code 510609] (50%)	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF Premix (45%) Castrol Radicool NF Pre- mix (45%)	9000 / 5 9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Exten- ded Life Predilluted 50/50 Antifreeze Coolant [US-Code 227995]	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Predilu- ted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Fleetguard	PG XL (40%)	9000 / 3	Propylenglykol
Fuchs Australia	Titan HDD Premix Coo- lant (50%)	9000 / 3	
Nalco	Nalcool 4100 (50%)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Du- ty Extended Life Predilu- ted Coolant (50/50) Final Charge Global Ex- tended Life Predilluted Coolant / Antifreeze (50/50)	9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal – Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (40%) Coolelf Supra (40%) Coolelf GF NP (50%)	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3 9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
	Glysantin Protect Plus / G48 Ready Mix		
Valvoline EMEA	Zerex G-05, Mischung 50/50	9000 / 5	

Tabelle 35: Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme – Fertigmischungen

6.6 Silikathaltige Korrosions-Gefrierschutzmittel

Dieser Abschnitt führt silikathaltige Korrosions-Gefrierschutzmittel und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600

Einzelheiten siehe „Kühlmittel“ (→ Seite 15).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU Friedrichshafen	Coolant AH 100	9000 / 5	X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
MTU America Inc.	POWER COOL Universal	9000 / 5	800070 (5 gal)
MTU Asia Pte. Ltd.	Coolant AH 100	9000 / 5	X00057231 (20 Liter) X00057230 (210 Liter)
Avia Mineralöl-AG	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF AG	Glysantin G 48	9000 / 5	X00058054 (25 Liter) X00058053 (210 Liter)
BP Lubricants	Aral Antifreeze Extra	9000 / 5	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Castrol Radicool NF	9000 / 5 9000 / 5	
Clariant GmbH	Genantin Super	9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Antifreeze Extra Esso Antifreeze Extra	9000 / 5 9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	
Ginouves Georges S.A.	York 716	9000 / 5	
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	
Krafft S.A.	Krafft Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	
Maziva - Zagreb d.o.o.	INA Antifiz Al Super	9000 / 5	
MOL-LUB Ltd.	Frostschutzkonzentrat EVOX Extra G48	9000 / 5	
Nalco Australia	Nalcool NF 48	9000 / 5	
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
Sotragal - Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Valvoline EMEA	Zerex G 48	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	

Tabelle 36: Korrosions-Gefrierschutzmittel – Silikathaltige Konzentrate

Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
MTU America Inc.	POWER COOL Universal, Mischung 50/50	9000 / 5	800069 (1 gal) 800071 (5 gal) 800084 (55 gal)
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Premix (45%) Castrol Radicool NF Pre- mix (50/50)	9000 / 5 9000 / 5	
Hermann Bantleon GmbH	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	X00049213 (210 Liter)
Sotragal – Mont Blanc	L.R. Power Cooling (44%) L.R. Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Total	Coolelf MDX	9000 / 5	

Tabelle 37: Korrosions-Gefrierschutzmittel – Silikathaltige Fertigmischungen

6.7 Silikatfreie Korrosions-Gefrierschutzmittel

Dieser Abschnitt führt silikatfreie Korrosions-Gefrierschutzmittel auf und ist gültig für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

- Baureihe 1600

Einzelheiten siehe „Kühlmittel“ (→ Seite 15).

Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bemerkungen / Materialnummer
BASF	Glysantin G 30	9000 / 3	
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
CCI Corporation	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G 30	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
Exxon Mobil Corporation	Esso Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	9000 / 3	
	Mobil Delvac Extended Life Coolant	9000 / 3	
Fuchs	Maintain Fricofin G 12 Plus	9000 / 3	
Old World Industries	Final Charge Global Extended Life Coolant	9000 / 3	
	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
OMV	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Valvoline EMEA	Zerex G-30	9000 / 3	

Tabelle 38: Korrosions-Gefrierschutzmittel – Silikatfreie Konzentrate

Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bestell-Nr. / Bemerkungen
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
CCI Corporation	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunden / Jahre	Bestell-Nr. / Bemerkungen
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Old World Industries	Final Charge Global 50/50 Prediluted Extended Life Coolant Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3 9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	9000 / 3	

Tabelle 39: Korrosions-Gefrierschutzmittel – Silikatfreie Fertigmischungen

7 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

7.1 Allgemeines

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

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

Treten solche Störungen auf, ist der Kühlmittelkreislauf mit Frischwasser ggf. mehrmals zu spülen.

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von MTU Onsite Energy freigegebenen oder entsprechende Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden, siehe (→ Seite 76). Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe sind immer unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend den aktuellen MTU-Betriebsstoffvorschriften zu befüllen, siehe (→ Seite 18). Ansonsten besteht Korrosionsgefahr!



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

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

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



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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

Benötigte Hilfsmittel:

- Druckluft
- Heißdampf

Benötigte Betriebsstoffe:

- Frischwasser
- aufbereitetes Motorkühlmittel

7.2 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Kluth	Hakutex 111 ^{1, 8)}	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Hakupur 50-706-3 ⁸⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
Nalco	Maxi Clean 2 ^{1, 8)}	2 Vol.-%	Flüssigkeit	⁷⁾
Für Baugruppen:				
Henkel	P3-FD ²⁾	3 bis 5 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
	Porodox ³⁾	5 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
Kluth	Hakutex 60	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00056750 (25kg)
Für Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall (sogenannte Systemreiner):				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan forte ⁵⁾	0,15 Vol.-%	Flüssigkeit	X00054106 (10kg)
	Grotanol SR1 ⁶⁾	1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00057297 (10kg) X00057298 (200kg)
Troy Chemical Company	Troyshield SC1 ⁶⁾	1 Vol.-%	Flüssigkeit	⁷⁾

¹⁾ bei leichtem Kalkbelag, leichter Korrosion

²⁾ bei fettem Kalkbelag

³⁾ bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁴⁾ bei starkem Kalkbelag

⁵⁾ Bakterienbefall bis 10^4

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

⁷⁾ wird bei MTU nicht am Lager geführt

⁸⁾ nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

7.3 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

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



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 Spülauf wiederholen.
 - c) Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch > 1 : muss der Kühlmittelkreislauf gereinigt werden, siehe (→ Seite 78). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 79).



Für ergänzende Hinweise siehe Motor-Betriebsanleitung.

7.4 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Als konzentrierte Vorlösung in warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 76).
2. Bei Pulverprodukten solange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.
3. Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.
4. Motor anlassen und warmfahren.
5. Motor ca. 2 Stunden mit erhöhter Drehzahl fahren.
6. Motor abstellen.
7. Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.
8. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
9. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels MTU-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 79).



Für ergänzende Hinweise siehe Motor-Betriebsanleitung.

7.5 Baugruppen reinigen

1. Baugruppen, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer, usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.
2. Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.
3. Bei fetten Kalkbelägen zuerst die Wasserseite entfetten.
4. Festhaftende, durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.
5. Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen. Bei hartnäckigen Kalkbelägen ist ggf. eine 10-%ige inhierte Salzsäurelösung zu verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstellerangaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 76)



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.



Um Beschädigungen zu vermeiden:
Keine harten und scharfkantigen Werkzeuge (Stahlbürste, Schaber u.ä.) verwenden (Oxydschutzschicht).
Druck des Wasserstrahls nicht zu hoch einstellen (Beschädigung z. B. von Kühlerlamellen).

8. Wärmetauschereinsätze nach dem Reinigen entgegen der Betriebsdurchflussrichtung mit Niederdruckdampf durchblasen, mit klarem Wasser spülen (bis pH-Wert-Differenz < 1) und mit Druckluft ausblasen oder mit Warmluft trocknen.
9. Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.
10. Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen. Dieser Schritt kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 77).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.



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

7.6 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall

Systemreinigung

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

Vor Ablassen wird dem verunreinigten Kühlmittel die vorgegebene Menge des freigegebenen Systemreinigers zugesetzt, siehe (→ Seite 76). Es ist zu gewährleisten, dass die Mischung mindestens 24 Stunden umgepumpt wird.

Spülung

Nach Ablassen des Kühlmittels und Systemreinigers wird mit Frischwasser so lange gespült bis keine sichtbaren Verunreinigungen mehr vorhanden sind und das Spülwasser dem pH-Wert des verwendeten Frischwassers entspricht (max. pH-Wert-Differenz < 1).

Neubefüllung

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

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

8 Änderungsübersicht

8.1 Änderungsübersicht von Version A001064/04 zu Version A001064/05

Die gesamte Druckschrift wurde neu strukturiert und überarbeitet. Alle Kapitel wurden feiner untergliedert. Dadurch konnten sowohl das Inhaltsverzeichnis als auch der Index erweitert werden, was genauere Suchergebnisse bei der Navigation im Dokument ermöglicht.

Lfd.-Nr.	Abschnitt	Thema	Aktion	Maßnahme
1	1.1	Allgemeines	Änderung	Verweis hinzugefügt
2	3.3	Kühlmittelzusätze	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
3	3.4	Betriebsüberwachung von Kühlmitteln	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
4	3.5	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
5	4.1	Anforderungen an Dieselmotorkraftstoffe	Änderung	Parameter und Prüfmethode in Tabelle korrigiert
6			Änderung	Begriff für Biodieselmotorkraftstoff korrigiert
7	4.2	Anforderungen an Heizöl EL	Änderung	Grenzwert in Tabelle korrigiert
8	5.1	Motoröle	Änderung	Herstellernamen in allen Tabellen aktualisiert
9	5.2	Schmierfette	Änderung	Produktbezeichnung in Tabelle aktualisiert
10	6.2	Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
11	6.3	Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
12	6.4	Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	Änderung	Herstellernamen in allen Tabellen aktualisiert
13	6.5	Korrosionsschutz- und Gefrierschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	Änderung	Herstellernamen in allen Tabellen aktualisiert
14	6.6	Silikathaltige Korrosions-Gefrierschutzmittel	Änderung	Herstellernamen in allen Tabellen aktualisiert
15	6.7	Silikatfreie Korrosions-Gefrierschutzmittel	Änderung	Herstellernamen in Tabelle aktualisiert
16	–	Konservierungsvorschrift	Gelöscht	http://www.mtu-online.com/mtu/mtu-valuecare/mtu-valueservice-Technische-Dokumentation
			Neu	www.mtuonlineenergy.com im Bereich „Ersatzteile und Service“ unter „MTU_ValueService Dokumentation“

Tabelle 40: Änderungsübersicht

9 Index

9.1 Index

A

- Aktualität der vorliegenden Publikation 4
- Änderungsübersicht 81

B

- Baugruppen reinigen 79
- Benutzerhinweise 4
- Biodiesel 25
- Biozide 32

D

- Diesekraftstoff → Kraftstoff 25

F

- FAME (Biodiesel) 25
 - Freigegebene
 - Biozide 32
 - Diesekraftstoffe 33
 - Kühlmittel, Korrosions- und Gefrierschutzmittel-Konzentrate
 - für leichtmetallfreie Kühlsysteme 66
 - für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 62
 - silikatfreie 73
 - silikathaltige 71
 - Kühlmittel, wasserlösliche Korrosionsschutzmittel
 - für leichtmetallfreie Kühlsysteme 60
 - für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 59
 - Motoröle
 - Einbereichsöle - Kategorie 1 36
 - Einbereichsöle - Kategorie 2 40
 - Mehrbereichsöle - Kategorie 1 38
 - Mehrbereichsöle - Kategorie 2 43
 - Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 49
 - Mehrbereichsöle - Kategorie 3 51
 - Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 54
 - Freigegebene Betriebsstoffe
 - Schmierfette für allgemeine Anwendungen 56
 - Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoragregats 57
 - Freigegebene Reinigungsmittel 76
 - Freigegebenes
 - Heizöl EL 33
- ### H
- Heizöl EL 29, 33
- ### K
- Konservierung 4

Kraftstoff

- Anforderungen 25
- Betriebsüberwachung 30
- Freigegebene Kraftstoffe 33
- Heizöl EL 29
- Laboranalyse 30
- Prüfkoffer 30
- Zusatzadditive 32

Kraftstoffe

- Mikroorganismen 32

Kühlmittel

- Prüfkoffer 75
- Allgemeine Informationen 15
- Anforderungen 15
- Aufbereitung 17
- Betriebsüberwachung 20
- Frischwasseranforderungen 17
- Grenzwerte 15
- Konzentrate 24
- Korrosions-Gefrierschutzmittel 18
- Laboruntersuchung 20
- Prüfkoffer 20
- Übersicht nach Baureihen 58
- Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel 18
- Zusätze 18

L

Laboranalyse

- Kraftstoff 30

Laboruntersuchung

- Frischwasser 20
- Kühlmittel 20

Laboruntersuchungen

- Motoröl 11

Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate 24

M

Mikroorganismen im Kraftstoff 32

Motoröl

- Anforderungen 6
- Betriebsüberwachung 11
- Laboruntersuchungen 11
- Ölwechselintervalle 10
- Prüfkoffer 11
- Übersicht nach Baureihen 35
- Viskositätsklassen 9

P

- Pflanzenöl 25

- Prüfkoffer
- Kraftstoff 30
 - Kühlmittel 20, 75
 - Motoröl 11

S

- Schmierfett
- ATS 57
 - Generator 57
 - Kühlmittelkühler 57

Schmierstoffe für Viertaktmotoren

- Schmierfette 14

Schwefelarmer Dieseldieselkraftstoff 25

Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

- Allgemeines 75
- Baugruppen reinigen 79
- Freigegebene Reinigungsmittel 76
- Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 80
- Motorkühlmittelkreisläufe
 - reinigen 78
 - spülen 77

Z

- Zusatzadditive
- Kraftstoff 32

Zusätze

- für Kühlmittel 18