

MTU_ValueService **Technical Documentation**

Betriebsstoffvorschriften

A001061/33D

Alle kommerziellen MTU-Baureihen
(außer Baureihe 1800) und DDC S60 Marine



Printed in Germany

© 2008 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.

1	Vorbemerkungen	03
2	Schmierstoffe	05
3	Kühlmittel	13
4	Kraft-/Brennstoffe	21
5	Konservierungsmittel	33
6	Freigegebene Betriebsstoffe	35
7	Konservierungsvorschrift	71
8	Spülvorschrift, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	91
9	Änderungsübersicht von Version A001061/33 zu A001061/32	95

1 Vorbemerkungen

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

Die Betriebsstoffvorschriften werden bei Bedarf geändert oder ergänzt. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben. Die aktuellste Version finden Sie auch unter: <http://www.mtu-online.com/Service/Serviceokumentation/Betriebsstoffvorschriften>

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr MTU-Ansprechpartner gerne weiter.

Prüfnormen für Betriebsstoffe:

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

Hinweis:

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

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, 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. Die MTU übernimmt keinerlei Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe.

2 Schmierstoffe

Motoröle



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

Anforderungen an Motoröle für die MTU-Freigabe

Die MTU-Bedingungen für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in der MTU-Norm MTL 5044, MTL 5051 für Erstbetriebs- und Korrosionsschutzöl und für Gasmotoren in der MTU-Norm MTL 5074 festgelegt und unter diesen Nummern erhältlich.

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Motoröle sind in folgende MTU-Qualitätsgruppen unterteilt

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

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

Sie sind nur zugelassen wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 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.

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

Mischen von Motorölen

Grundsätzlich sind Motoröle auch unterschiedlicher SAE-Klassen untereinander mischbar und verträglich. Dies gilt für alle Motoröle, unabhängig davon, ob sie aus mineralischen oder synthetischen Grundölen aufgebaut sind.

Die Performance und das Viskositäts-Temperatur-Verhalten von Ölmischungen ist jedoch schlechter als bei ungemischten Ölen. Aus diesem Grund dürfen Motoren nur in Ausnahmefällen und nach Rücksprache mit der MTU mit Ölmischungen betrieben werden.

Unter Ölmischungen sind Restölmengen nach einem Ölwechsel zu verstehen. Auffrischen von verbrauchten Ölmengen durch andere, freigegebene Öle ist darunter nicht zu verstehen.

Besonderheiten

MTU-Motoröle

Bei MTU/MTU-DD sind ein Ein- und ein Mehrbereichsöl erhältlich. Diese Motoröle werden unter dem Namen Power Guard DEO SAE 40 bzw. SAE 15W-40 vertrieben. Die Motoröle sind auf die MTU-Off-Highway Anwendungsgruppen abgestimmt und entsprechen der Ölkategorie 2. Bei MTU Asia sind ein Ein- und ein Mehrbereichsöl erhältlich.

Diese Motoröle werden unter dem Namen Facination of Power SAE 40 bzw. SAE 15W40 vertrieben.

Motoröle für die BR 2000, 4000-01, 4000-02

In den Motoren der Baureihe 2000, 4000-01 und 4000-02 können neben den im Abschnitt 6 freigegebenen Motorölen auch weitere Motoröle verwendet werden, sofern dabei alle in Tabelle 1 und Tabelle 2 genannten Spezifikationen bzw. Kennwerte erfüllt werden.

Leistungsanforderungen an Motoröle für die BR 2000 und 4000-01/02 (Tabelle 1)

Ölkategorie 1	Spezifikation min. API CG-4/CH-4 und ACEA E2-96
Ölkategorie 2	Spezifikation ACEA E7-04
Ölkategorie 3	Spezifikation ACEA E4-04
Ölkategorie 3.1	Spezifikation ACEA E4-04, E6-04

Hinweis für Motorenöle der Kategorie 1::

Motoröle, die lediglich einem der Standards API CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4 oder CI-4, oder einer Kombination aus diesen Spezifikationen genügen, erfüllen nicht die vollen Leistungsanforderungen.

Sollen diese Öle zum Einsatz kommen, ist die Ölbetriebszeit in Absprache mit MTU um bis zu 50% zu verkürzen.

Chemisch-physikalische Eigenschaften für Motoröle (Tabelle 2)

	Prüfmethode	Grenzwert
Gesamt Basenzahl	ASTM D 2896 ISO 3771	> 8 mgKOH/g
Scherstabilität	ASTM D 3945 oder CEC-L-14-A-88	Grenzwerte der jeweiligen Viskositätsklasse
Ablagerungstest ¹⁾	DIN 51535	max. 120 mg

¹⁾ Bei Mehrbereichsölen und geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung.

Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihe 4000-03 Marine

In den Motoren der Baureihe 4000-03 Marine dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden.

Einschränkungen bei Anwendungen der Baureihen 595, 1163 und 8000

Für schnelle kommerzielle Fähren mit Motoren der Baureihe 595 und 1163 werden generell Öle der Kategorie 2 oder 3 vorgeschrieben.

Die Ölkategorie 2.1 und 3.1 dürfen verwendet werden, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 500 mg/kg nicht überschreitet.

Für die Baureihe 8000 dürfen nur folgende Motoröle verwendet werden:

- Exxon Mobil Delvac1630 SAE 30
- Shell Sirius X SAE 30

Anforderungen an Motoröle für Gasmotoren

Für Gasmotoren ist die Viskositätsklasse SAE 40 vorgeschrieben!

Bei der Auswahl eines Motoröls für Gasmotoren ist die Gasart, mit der der Motor betrieben wird von entscheidender Bedeutung. Ein wesentlicher Faktor ist auch die Qualität des Gases im Bezug auf dessen Reinheit. Dies setzt vom Betreiber regelmäßige Gaskontrollen voraus. Die zu verwendenden Gasmotorenöle zeichnen sich durch geringe Aschegehalte (< 0,6%) und Basenzahlen in einem Bereich von 4-6 mgKOH/g aus. Dadurch werden erhöhte Ascheablagerungen, die zur Leistungsminderung des Katalysators führen können, vermieden.

Wahl der Viskositätsklassen

Die Wahl der Viskositätsklasse richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, in der der Motor gestartet und betrieben werden soll. Bei der Beachtung der relevanten Leistungskriterien können die Motoren je nach Anwendungen sowohl mit Einbereichs- als auch mit Mehrbereichsölen betrieben werden. Richtwerte für die Temperaturgrenzen der einzelnen Viskositätsklassen sind aus Schaubild 1 zu entnehmen.

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

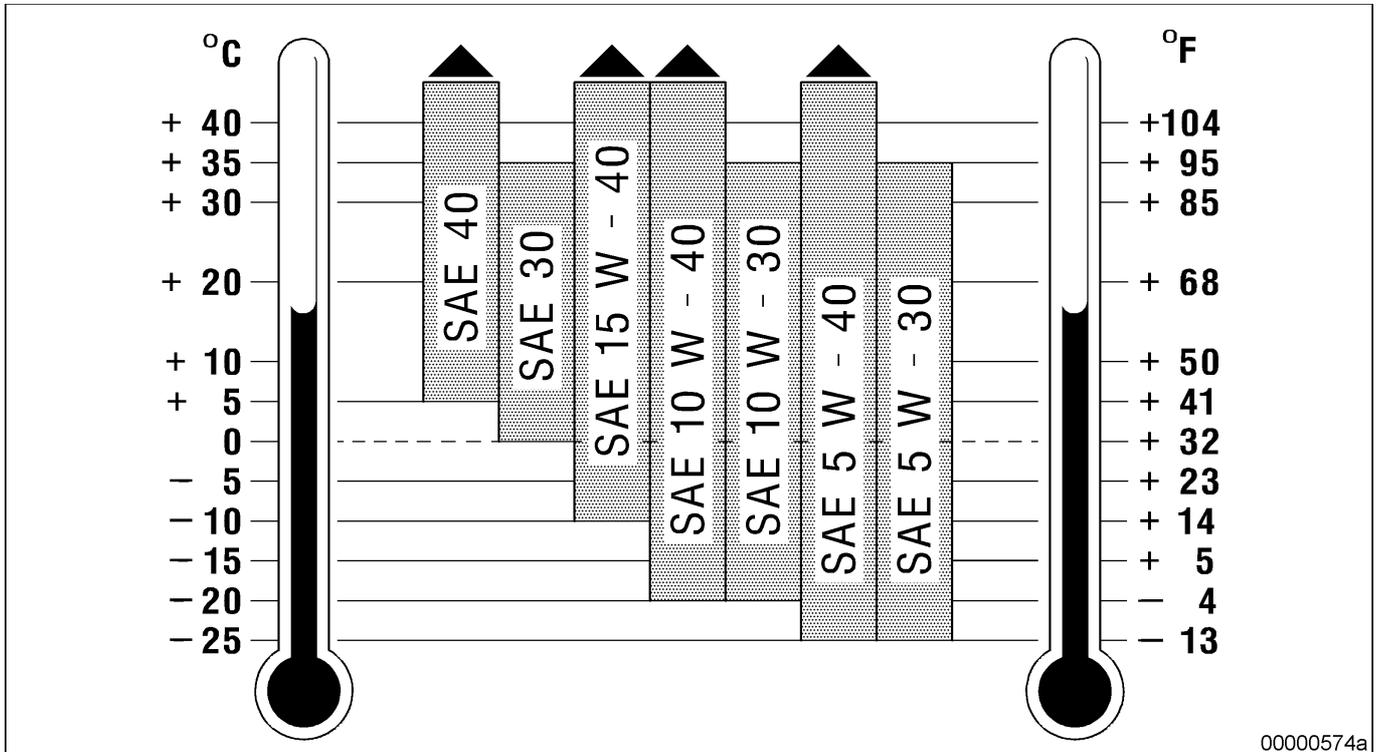


Schaubild 1

00000574a

Ölbetriebszeit für Dieselmotoren

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

Die aufgrund von Betriebserfahrungen festgelegten Zeiten sind Richtwerte (Tabelle 3) und gelten für Anwendungen mit Standardlastprofil.

Ölwechselintervalle (Tabelle 3)

Ölkategorie	ohne Ölzentrifuge	mit Ölzentrifuge
1	250 Betriebsstunden	500 Betriebsstunden
2	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden
2.1 ¹⁾	500 Betriebsstunden	1000 Betriebsstunden
3	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden
3.1 ¹⁾	750 Betriebsstunden	1500 Betriebsstunden

1) = Verwendung nur in Verbindung mit Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von max. 500 mg/kg

Die in der Tabelle genannten Ölwechselintervalle sind empfohlene Richtwerte wenn Dieselmotoren mit Schwefelgehalten von <0,5% verwendet werden. Die in der Tabelle 4 festgelegten Grenzwerte für das Gebrauchöl sind einzuhalten. Die Ölbetriebszeiten sind durch Ölanalysen zu bestätigen.

TMI ID: 0000010135 - 006

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

- extreme klimatische Einsatzverhältnisse
 - hohe Starthäufigkeit
 - häufige und langanhaltende Leerlauf- bzw. Schwachlastanteile beim Motorbetrieb
 - hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff von 0,5 bis 1,5 Gew.-% (→ Seite 10)
- Dabei sind Neuöle mit Gesamtbasenzahlen entsprechend dem Schwefelgehalt des verwendeten Kraftstoffs auszuwählen. (→ Seite 08)

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

Bei Verwendung von Motorölen mit höheren Korrosionsschutzeigenschaften (→ Seite 35) ist der Wechsel nach spätestens 3 Jahren erforderlich.

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

Die erste Ölprobe ist als "Basisprobe" dem Motor nach einer Laufzeit von ca. 1 Stunde nach dem Einfüllen des Neuöles zu entnehmen.

Weitere Ölproben sind nach festzulegenden Motorlaufzeiten zu untersuchen (→ Seite 08)

Vor Beginn und nach Ablauf der Öluntersuchungen sind entsprechende Motorbefundungen durchzuführen.

Nach Abschluss aller Untersuchungen können für den entsprechenden Einzelfall in Abhängigkeit vom Ergebnis der Befundungen Sondervereinbarungen festgelegt werden.

Die Ölproben sind immer unter den gleichen Bedingungen an der dafür vorgesehenen Stelle zu entnehmen (siehe Betriebsanleitung).

Ölbetriebszeit für Gasmotoren BR 4000 L61/L62

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

Aufgrund schwankender Gasqualitäten sind regelmäßige Ölanalysen erforderlich. Am Anfang des Produktlebenszyklus müssen alle 500 Betriebsstunden Ölproben gezogen und untersucht werden.

Bei gleichbleibender Gasqualität wird ein Ölwechselintervall von max. 1.500 Betriebsstunden empfohlen.

Im Einzelfall kann die Ölwechselzeit optimiert werden:

Dazu werden Ölproben alle 200-250 Betriebsstunden untersucht (→ Seite 08).

Die Ölproben sind immer unter den gleichen Bedingungen an der dafür vorgesehenen Stelle zu entnehmen.

Sonderzusätze

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

Laboruntersuchungen

Allgemeines

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 Gebrauchtoles
- 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 Additivmetalle durchgeführt.

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

- Ausrüstungszustand des Motors
- Exemplarstreuung
- Einsatzbedingungen
- Fahrprofil

- Betriebsstoffe
- Montagehilfsstoffe

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

Gebrauchtölanalyse

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

Aus den in Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 (Analytische Grenzwerte für Diesel- bzw. Gasmotorenöle) angegebenen Prüfmethode und Grenzwerten geht hervor, wann das Ergebnis einer einzelnen Ölprobeanalyse als anormal anzusehen ist.

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

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

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

Anzeichen für die Erschöpfung des Öles können auch sein:

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

Analytische Grenzwerte für Dieselmotorenöle (Tabelle 4)

	Prüfmethode	Grenzwerte
Viskosität bei 100 °C max. mm ² /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 30
		SAE 5W-30 15.0 SAE 10W-30
min. mm ² /s		SAE 40 SAE 10W-40 19.0 SAE 15W-40
		SAE 30 SAE 5W-30 9.0 SAE 10W-30
		SAE 40 SAE 10W-40 10.5 SAE 15W-40
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D 92 ISO 2592	min. 190
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D 93 EN 22719	min. 140
Ruß (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	max. 3,0 (Ölkategorie 1) max. 3,5 (Ölkategorie 2, 2.1, 3 und 3.1)

Gesamt-Basenzahl (mg KOH/g)	ASTM D 2896 ISO 3771	min. 50% des Neuölwertes
Wasser (Vol.-%)	DIN 51777 ASTM 1744	max. 0,2
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D 2982	max. 100

Analytische Grenzwerte für Gasmotorenöle SAE 40 (Tabelle 5)

	Prüfmethode	Grenzwerte
Viskosität bei 100 °C (mm ² /s)	ASTM D 445 DIN 51562	max. 17,5 max. min. 11,5 min.
Gesamt-Basenzahl (mgKOH/g)	ASTM D 2896 ISO 3771	min. 3
Säurezahl (mgKOH/g)	ASTM D664	Neuölwert + 2,5
pH-Wert		min. 4,5
Wasser (Vol.-%)	DIN 51777	max. 0,2
Oxidation (A/cm)	DIN 51453	max. 20
Nitration (A/cm)		max. 20
Verschleißelemente (mg/kg)	RFA, ICP	
Eisen (Fe)		max. 30
Blei (Pb)		max. 20
Aluminium (Al)		max. 10
Kupfer (Cu)		max. 20
Zinn (Sn)		max. 5
Silicium (Si)		max. 15

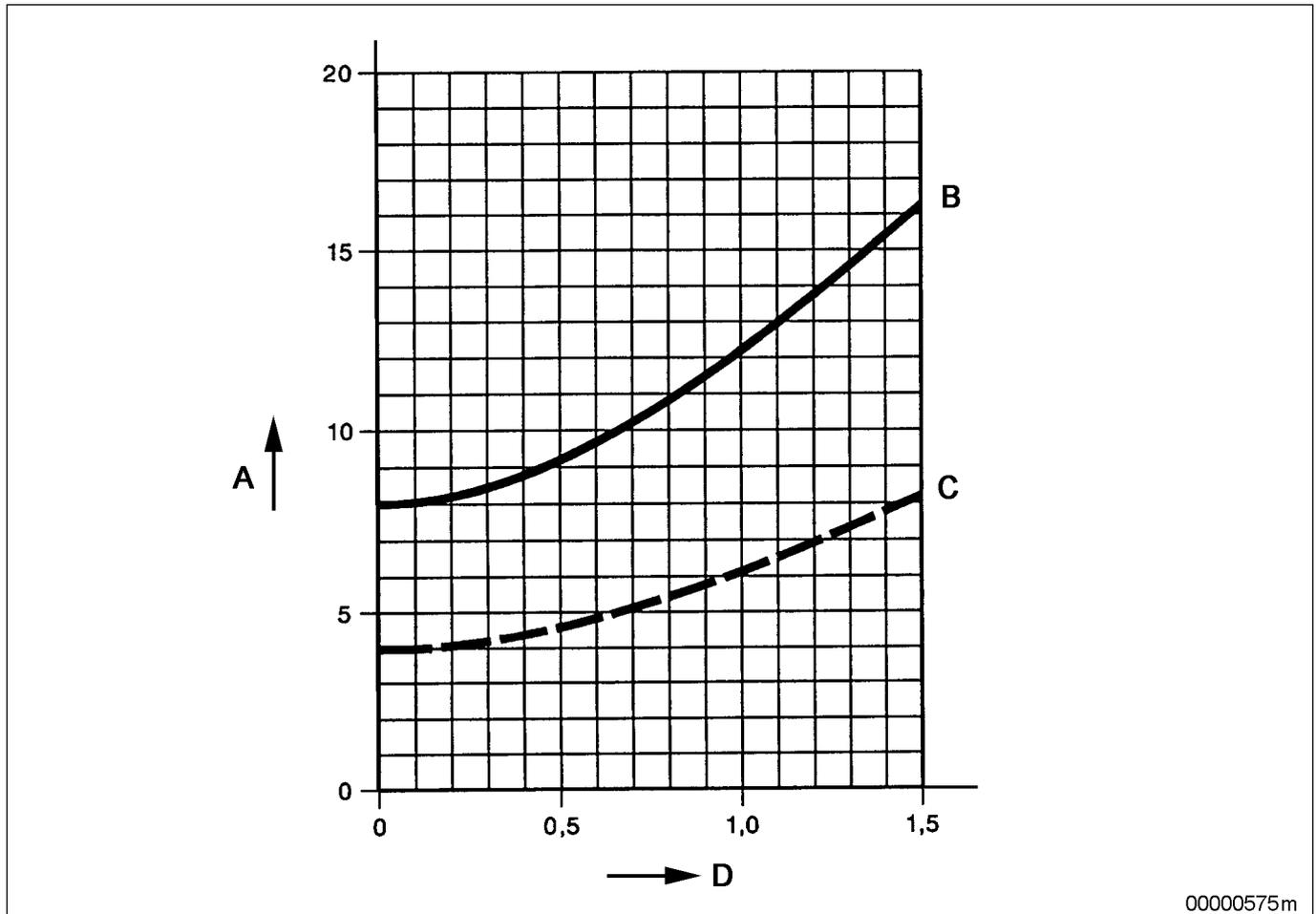
Verwendung von Dieselkraftstoff mit hohem Schwefelgehalt

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

- Verwendung eines Motoröls mit einer Gesamt-Basenzahl (TBN) (ASTM D 2896) von mehr als 8 mgKOH/g
- Verkürzung der Ölbetriebszeit (→ Seite 07)

Die Gesamt-Basenzahlen der freigegebenen Motoröle sind im Kapitel 6 aufgeführt (→ Seite 35).

Aus Schaubild 2 (Gesamt-Basenzahl) sind die empfohlenen Mindest-Gesamt-Basenzahlen für Neu- und Gebrauchtöle in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Dieselkraftstoffes zu entnehmen.



00000575m

Schaubild 2
A Gesamt-Basenzahl in mgKOH/g,
ISO 3771

B Empfohlene Mindest-Gesamt-
Basenzahl für Neuöl
C Mindest-Gesamt-Basenzahl
für Gebrauchöl

D Schwefelgehalt des Kraftstoffs
in Gew.-%

Verwendung von Dieselkraftstoff mit niedrigem Schwefelgehalt

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

Mindestanforderungen zur Betriebsüberwachung

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

Folgende Untersuchungen können durchgeführt werden:

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

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 (→ Seite 12)
- Innenzentrierungen von Kupplungen

Schmierfette für Anwendungen bei höheren Temperaturen

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

- Aero Shell Grease 15
- Optimol Inertox Medium

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

Schmierfette für Innenzentrierungen von Kupplungen

Schmierfette für die Innenzentrierungen:

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

Schmierstoffe für Sonderanwendungen**Öle für Abgasturbolader**

Im allgemeinen sind Abgasturbolader mit integrierter Ölversorgung am Motorschmierölkreislauf angeschlossen.

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

Schmierstoffe für Bogenzahnkupplungen

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

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

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

3 Kühlmittel

Anforderungen

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



Mischungen verschiedener Kühlmittelzusätze sowie Zusatzadditive sind nicht zugelassen!

Die MTU-Bedingungen für die Freigabe von Kühlmittelzusätzen sind in MTU-Normen (MTL) festgelegt. Die Normen sind erhältlich für:

- emulgierbares Korrosionsschutzöl unter MTL 5047
- Korrosions-Gefrierschutzmittel unter MTL 5048
- wasserlösliches Korrosionsschutzmittel unter MTL 5049

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Zur Vermeidung von Schäden im Kühlsystem:

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) muss im Kühlsystem ein Korrosionsschutzmittelanteil von 50 Vol.-% (Frostschutz bis -37°C) gesichert sein.
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.

Mischungsverhältnis Kühlmittel:

Gefrierschutz bis $^{\circ}\text{C}$	-37	ca. -45
Wasser Vol.-%	50	45
Korrosionsschutzmittel Vol.-%	50	max. 55

Frischwasser

Zur Aufbereitung des Kühlmittels darf nur sauberes und klares Wasser mit Werten aus nachfolgender Tabelle verwendet werden. Werden die Grenzwerte des Wassers nicht erreicht, so kann durch zumischen von entsalztem Wasser die Härte bzw. der Salzgehalt herabgesetzt werden.

	min.	max.
Summe der Erdalkalien ¹⁾ (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
Summe Anionen		200 mg/l

¹⁾Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO_3

- 1°d = 17,9 mg/kg CaCO_3 , USA Härte
- 1°d = 1,79° französische Härte
- 1°d = 1,25° englische Härte

Kühlmittelzusätze

Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Die Ansatzkonzentration für Neubefüllungen beträgt 2 Volumen-%.

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

Einzelne Korrosionsschutzöle neigen bei Verwendung von vollentsalztem Wasser zum Schäumen. Die Schaumbildung kann verhindert werden, indem der Füllung etwas härteres Wasser zugesetzt wird.

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

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



In Einzelfällen kann bei ungünstigen Bedingungen Bakterienbefall in emulgierbaren Korrosionsschutzölen auftreten. In diesem Fall ist die Kühlmittlemulsion nach Rücksprache mit dem MTU-Chemielabor mit Biozid zu behandeln!

Hinweis:

Bei Verwendung von Kühlmittlemulsion kann es im Betrieb zu leichtem Ausrahmen der Emulsion kommen. Hierbei bildet sich im Ausgleichsbehälter eine Schicht auf dem Kühlmittel. Diese ist ohne Bedeutung, solange die Konzentration der Emulsion innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte bleibt. Bei sprunghaftem Konzentrationsabfall oder wenn der Kühlmittelzusatz nicht mehr angenommen wird, muss das Kühlmittel ebenfalls gewechselt werden. Gegebenenfalls sind die Kühlwasserräume des Motors zu reinigen (siehe Reinigungsvorschrift für Motorkühlwasserkreislauf im Anhang an diese Betriebsstoffvorschrift).

Das emulgierbare Korrosionsschutzöl ist für Kühlmitteltemperaturen $>90^{\circ}\text{C}$ grundsätzlich nicht zulässig, ausgenommen sind Prüfstands- und Testläufe.

Für die Motorbaureihen 595, 956 und 1163 Anwendung Schiff sind ausschließlich emulgierbare Korrosionsschutzöle zu verwenden.

Emulgierbare Korrosionsschutzöle dürfen bei nachfolgend aufgeführten Baureihen nicht verwendet werden:

- Baureihe 183
- Baureihe 396 TB (externe Ladeluftkühlung mit Plattenwärmetauscher)
- Baureihe 396 TE (mit Mischkreislauf)
- Baureihe 4000
- Baureihe 8000

Korrosions-Gefrierschutzmittel

Allgemeines

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

Von MTU freigegebene Korrosions-Gefrierschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in ausreichender Konzentration eingesetzt werden.

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



Wird ein höherer Anteil an Korrosions-Gefrierschutzmittel eingefüllt, tritt im Motor ein erhöhtes Temperaturniveau auf!

Einschränkungen für den Gebrauch von Korrosions-Gefrierschutzmitteln

Bei Schiffsmotoren gelten für die Verwendung von Korrosions-Gefrierschutzmitteln folgende Einschränkungen:

- Baureihe 538, 595 und 956/1163:
Diese Motoren sind mit einer Warmhalteeinrichtung ausgerüstet. Aufgrund ihrer Kühlerkapazität dürfen Korrosions-Gefrierschutzmittel nicht verwendet werden.
- Baureihe 099, 183, 396:
Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Korrosions-Gefrierschutzmitteln nur bei Seewassertemperaturen bis höchstens 20°C zulässig.
- Baureihe 2000 und 4000:
Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Korrosions-Gefrierschutzmitteln bei Seewassertemperaturen bis 25°C zulässig.
- Baureihe 8000:
Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Korrosions-Gefrierschutzmitteln nicht zulässig.

Bei Fahrzeug-, Bahn- und Aggregatmotoren können Korrosions-Gefrierschutzmittel uneingeschränkt eingesetzt werden.

Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen

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. Die Konzentrationsbestimmung erfolgt gem. (→ Tabelle Eich-tabelle für Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen (Tabelle 8) auf Seite 17).

Für den Einsatz bei sehr niedrigen Temperaturen (< -40°C) steht das Produkt BASF G206 gem. Kapitel 6 (→ Seite 35) zu Verfügung. Die Konzentrationsbestimmung erfolgt gem. (→ Tabelle Eich-tabelle für Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen (Tabelle 8) auf Seite 17).

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel

Allgemeines

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

In der Baureihe 8000 sind ausschließlich wasserlösliche Korrosionsschutzmittel gem. Kapitel 6 (→ Seite 35) zu verwenden.

Von MTU freigegebene wasserlösliche Korrosionsschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in ausreichender Konzentration eingesetzt werden. Der jeweilige Anwendungskonzentrationsbereich ist im Abschnitt Betriebsüberwachung (→ Tabelle Zulässige Konzentrationen (Tabelle 6) auf Seite 16) unter "Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel" angegeben.

Sondervereinbarungen sind nach Rücksprache mit MTU möglich. Bestehende Sondervereinbarungen bleiben weiterhin gültig.

Hinweis:

Bei jedem Produktwechsel muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Dies gilt auch für Neumotoren. Die notwendigen Arbeiten und Reinigungsmittel sind in der MTU-Spül- Reinigungsvorschrift (im Anhang an diese Betriebsstoffvorschriften) beschrieben.

Kühlmittelzusätze Leichtmetallfreie Motorenbaureihen (BR 2000 C&I, BR 4000 C&I/Genset)

Für die Motoren der BR 2000 C&I sowie BR 4000 C&I und Baureihe 4000 Genset sind alle unter Kapitel 6 (→ Seite 35) gelisteten Kühlmittelzusätze für leichtmetallfreie Motoren einsetzbar. Die Einschränkungen unter Rubrik „Bemerkungen“ sind zu beachten.



Für alle anderen Motorbaureihen sind Kühlmittelzusätze gem. Kapitel 6 (→ Seite 35) nicht zugelassen!

Betriebsüberwachung

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

Folgende Untersuchungen können mit dem MTU-Prüfkoffer durchgeführt werden:

- Bestimmung der Gesamthärte (°d)
- Bestimmung des pH-Wertes
- Bestimmung des Chloridgehaltes bei Frischwasser
- Bestimmung der Korrosionsschutzölkonzentration
- Bestimmung der Korrosions-/Gefrierschutzmittelkonzentration
- Bestimmung der Konzentration des wasserlöslichen Korrosionsschutzmittels

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

Zulässige Konzentrationen (Tabelle 6)

	min. Vol.-%	max. Vol.-%
emulgierbare Korrosionsschutzöle	1,0	2,0
Korrosions-Gefrierschutzmittel	35 Gefrierschutz bis ca. -25°C	50 Gefrierschutz bis ca. -40°C
Propylenglykol Korrosions-Gefrierschutzmittel	35 Gefrierschutz bis ca. -25°C	50 Gefrierschutz bis ca. -40°C
BASF G206	35 Gefrierschutz bis ca. -18°C	65 Gefrierschutz bis ca. -65°C
wasserlösliche Korrosionsschutzmittel		
– BASF Glyscorr G93–94 – Ginouves York 719 – Valvoline ZEREX G-93 CCI Manufacturing IL Corp. A216	9	11
– Nalco Alfloc 2000 – Nalco Nalcool 2000 – Nalco Nalco 2000 – Detroit Diesel Power Cool 2000 – Pentray Pencool 2000	3	4
– Nalco Alfloc 3477 – Artec Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor – Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free – Caltex XL Corrosion Inhibitor Concentrate	7	11
– Fleetguard DCA-4L	5	6

Das Bestimmen der Konzentration von wasserlöslichen Korrosionsschutzmitteln mit dem Handrefraktometer ist aus Tabelle 7 zu entnehmen. Das Handrefraktometer ist mit klarem Wasser bei Kühlmitteltemperatur zu kalibrieren. Die Kühlmitteltemperatur sollte 20–30 °C betragen.

Zur Ermittlung der Konzentration der anderen wasserlöslichen Korrosionsschutzmittel sind vom Hersteller Testkits erhältlich.

Eichtabelle für wasserlösliche Korrosionsschutzmittel (Tabelle 7)

Produkt	Produkt	Produkt	Produkt	
BASF Glyscorr G93–94	Arteco Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor	CCI Manufacturing IL Corp. A216	Nalco Alfloc 3477	
Ginouves York 719	Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free			
Valvoline ZEREX G-93	Caltex XL Corrosion Inhibitor Concentrate			
Ablesewert am Handrefraktometer bei 20°C (=Brixzahl)				entspricht einer Konzentration von
3,5	2,6	4,9	1,75	7 Vol.-%
4,0	3,0	5,6	2,0	8 Vol.-%
4,5	3,4	6,3	2,25	9 Vol.-%
5,0	3,7	7,0	2,5	10 Vol.-%
5,5	4,1	7,7	2,75	11 Vol.-%
6,0	4,4	8,4	3,0	12 Vol.-%

Eichtabelle für Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen (Tabelle 8)

Produkt	Produkt	
Propylenglycol Korrosions-Gefrierschutzmittel	BASF G206	
Ablesewert am Handrefraktometer bei 20°C (=Brixzahl)		entspricht einer Konzentration von
26,3	24,8	35 Vol.-%
26,9	25,5	36 Vol.-%
27,5	26,1	37 Vol.-%
28,2	26,7	38 Vol.-%
28,8	27,4	39 Vol.-%
29,5	28,0	40 Vol.-%
30,1	28,6	41 Vol.-%
30,8	29,2	42 Vol.-%
31,3	29,8	43 Vol.-%

31,9	30,4	44 Vol.-%
32,5	30,9	45 Vol.-%
33,1	31,5	46 Vol.-%
33,7	32,1	47 Vol.-%
34,2	32,6	48 Vol.-%
34,8	33,2	49 Vol.-%
35,3	33,8	50 Vol.-%
	34,4	51 Vol.-%
	34,9	52 Vol.-%
	35,5	53 Vol.-%
	36,1	54 Vol.-%
	36,7	55 Vol.-%
	37,2	56 Vol.-%
	37,8	57 Vol.-%
	38,3	58 Vol.-%
	38,9	59 Vol.-%
	39,4	60 Vol.-%
	39,9	61 Vol.-%
	40,5	62 Vol.-%
	41,0	63 Vol.-%
	41,5	64 Vol.-%
	42,0	65 Vol.-%

Grenzwerte für aufbereitete Kühlmittel (Tabelle 9)

pH-Wert bei Verwendung von		
– Emulgierbarem Korrosionsschutzöl	min. 7,5	max. 9,5
– Korrosion -/Gefrierschutzmittel	min. 7,0	max. 9,0
– wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für Motoren mit Leichtmetallanteilen	min. 7,0	max. 9,0
– wasserlösliche Korrosionsschutzmittel für Motoren ohne Leichtmetallanteile	min. 7,0	max. 11,0
Silicium (gültig für Si-haltige Kühlmittel)	min. 25 mg/l	

Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate bis max. 35°C (Tabelle 10)

emulgierbares Korrosionsschutzöl	6 Monate	
Korrosions-Gefrierschutzmittel	5 Jahre	
propylenglykolhatige Produkte	3 Jahre	BASF G206
wasserlösliche Korrosionsschutzmittel	2 Jahre	Nalco Alfloc 2000 Nalco Nalcool 2000 Nalco Nalco 2000 Detroit Diesel Power Cool 2000 Pentray Pencool 2000
	3 Jahre	Alfloc 3477 BASF Glyscorr G93-94 Ginouves York 719 Valvoline ZEREX G-93
	5 Jahre	Artego Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor Caltex XL Corrosion Inhibitor Concentrate Chevron Texaco Extended Life Corrosion Inhibitor Nitrite Free Fleetguard DCA-4L CCI Manufacturing IL A216

4 Kraft-/Brennstoffe

Diesekraftstoffe

Wahl eines geeigneten Diesekraftstoffes

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 Diesekraftstoffe betrieben werden. Die in Tabelle 11 (Kraftstoffe in vergleichbarer Qualität) angegebenen Eigenschaften und Grenzwerte gewährleisten eine optimale Motorleistung.

Um eine optimale Motorleistung und befriedigende Standzeiten für das gesamte Kraftstoff- und Einspritzsystem zu erreichen sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die Grenzwerte für Wasser und Gesamtverschmutzung 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.



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

Kraftstoffe in vergleichbarer Qualität mit folgenden Ausfalldaten: (Tabelle 11)

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM	ISO	
Zusammensetzung				Der Diesekraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein
Gesamt-Verschmutzung	max.	D 6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D 1298	EN 3675	0,820 g/ml
	max.	D 4052	EN 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D 287		41
	max.			33
Viskosität bei 40 °C	min.	D 445	EN 3104	1,5 mm ² /s
	max.			4,5 mm ² /s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D 93	EN 22719	60°C
Siedeverlauf:		D 86	3405	
– Siedebeginn				160 - 220 °C
– Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
– Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
– Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
Wasser	max.		EN 12937	200 mg/kg

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM	ISO	
Koksrückstand von 10% Destillationsrückstand	max.	D 189	EN 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche	max.	D 482	EN 6245	0,01 Gew.-%
Schwefel ¹⁾	max.	D 5453 D 2622	EN 20846 EN 20884	0,5 Gew.-%
Cetanzahl	min.	D 613	EN 5165	45
Cetanindex	min.	D 976	EN 4264	42
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D 130	EN 2160	1a
Oxidationsbeständigkeit	max.	D 2274	EN 12205	25 g/m ³
Schmierfähigkeit bei 60°C	max.	D6079	12156-1	460 µm
Grenzwert der Filtrierbarkeit		D 4359	EN 116	siehe Bemerkung ²⁾
Neutralisationszahl	max.	D 974		0,2 mgKOH/g

1) Schwefelgehalte von mehr als 0,5% erfordern ein Motoröl mit höherer Basenzahl sowie verkürzte Ölbetriebszeit.

2) 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 er einen ordnungsgemäßen Betrieb des Motors gewährleistet.

Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei MTU in Auftrag gegeben werden.

Anzugeben sind:

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

Anzuliefern sind:

- 0,5 Liter Kraftstoff

Anforderungen

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Destillatkraftstoffe

– Dieselmotorkraftstoff	nach	EN 590
– Grade Nr. 1–D (S15, S500, S5000)	nach	ASTM D 975–06
– Grade Nr. 2–D (S15, S500, S5000)	nach	ASTM D 975–06



Destillatkraftstoffe mit einem Schwefelgehalt <50mg/kg dürfen nur verwendet werden, wenn die Lubricity (HFRR) <460µm ist.

Destillatkraftstoffe nach ASTM D 975–06 dürfen für die Baureihe 4000-03 nur verwendet werden, wenn die Cetanzahl ≥45 bzw. der Cetanindex ≥42 ist.



Destillatkraftstoffe nach ASTM D 975-06 sind grundsätzlich freigegeben.

Eine Schmierfähigkeit von $\leq 460\mu\text{m}$ wird gefordert da bei Schmierfähigkeiten $> 460\mu\text{m}$ mit erhöhtem Verschleiß gerechnet werden muss!

Marine Destillate

Mit Einschränkung bezüglich Ölqualität und Ölstandzeit sind verwendbar:

- DMX nach ISO 8217
- DMA nach ISO 8217 mit den in Tabelle 12 angegebenen Einsschränkungen
 - nicht für Baureihe 2000, S60

Kraftstoffspezifikation für Marineanwendungen (Tabelle 12)

Gültig für BR 595/4000-01/4000-02/4000-03/956/1163/8000

Kennwerte		Prüfmethode		Grenzwert	typische Ausfalldaten*	Grenzwerte**
Dichte bei 15 °C	g/ml	D 1298 D 4052	EN 3675 EN 12185	Min. Max.	0,820 0,870	0,820 0,890
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	D 445	EN 3104	Min. Max.	1,5 4,5	1,5 6,0
Cetanzahl		D 613	EN 5165	Min.	45	40
Cetanindex		D 976	EN 4264	Min.	42	40
Koksrückstand von 10% Destillationsrückstand	Gew.-%	D 189	EN 10370	Max.	0,3	0,3
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	°C	D 93	EN 22719	Min.	60	60
Wassergehalt	mg/kg		EN 12937	Max.	200	200
Gesamtverschmutzung	mg/kg		EN 12662	Max.	24	24
Oxidasche	Gew.-%	D 482	EN 6245	Max.	0,01	0,01
Schwefel	Gew.-%	D 2622	EN 20884	Max.	0,5	1,5
Schmierfähigkeit bei 60 °C	μm	D 6079	ISO 12156-1	Max.	460	460

* = Grenzwerte die der Kraftstoff bei Eintritt in den Motor einhalten muss

** = Grenzwerte, die durch Sondermaßnahmen wie Verwendung von Filteranlage, Wasserabscheider, Additivierung bzw. zusätzliche Wartungsarbeiten im Projektfalle freigegeben werden können. Die Sondermaßnahmen dienen dazu, den DMA-Kraftstoff auf die Anforderungen vor Eintritt in den Motor zu optimieren und sind mit der MTU abzustimmen.



Flugturbinenkraftstoffe sind generell nicht freigegeben!

– Andere Qualitäten auf Anfrage

Biodiesel

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

Für den Betrieb mit 100% FAME gemäß EN 14214 sind folgende Motoren freigegeben/nicht freigegeben.

Baureihe	Freigabe	Umrüstung erforderlich
SUN	Nicht freigegeben	
700	Nicht freigegeben	
750	Nicht freigegeben	
OM 457 LA	Ab Serieneinsatz	nein
460	Ab Serieneinsatz	nein
900	Ab Serieneinsatz	nein
500	Ab Serieneinsatz	nein
S 40	Nicht freigegeben	
S 50	Nicht freigegeben	
S 60	Nicht freigegeben	
1800	Ab Serieneinsatz	nein
2000	Nicht freigegeben	
396	Nicht freigegeben	
4000	Nicht freigegeben	
595	Nicht freigegeben	
956	Nicht freigegeben	
1163	Nicht freigegeben	
8000	Nicht freigegeben	



Der Einsatz von Dieselmotoren mit einem FAME-Gehalt von max. 5% gemäß DIN EN 590 ist unbedenklich. Dieser Kraftstoff kann auch in Motoren eingesetzt werden, die für den Betrieb von FAME nicht freigegeben sind und hat auch keinen Einfluss auf die Ölwechselintervalle.

Zukünftige Motorbaureihen sollen für eine Verwendung von 100% FAME freigegeben werden. Nähere Informationen werden zu gegebener Zeit veröffentlicht.

Kraftstoff

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

Motoröl und Wartung

- Für den 100% FAME-Betrieb sind bevorzugt Motoröle nach MB-Betriebsstoffvorschriften Blatt 228.5 bzw. Ölkategorie 3 gemäß MTU-Betriebsstoffvorschriften zu verwenden. Motoröle nach Blatt 228.3 oder Ölkategorie 2 gemäß MTU-Betriebsstoffvorschriften können bei verkürzten Ölwechselintervallen ebenfalls eingesetzt werden.

- Über Kolben und Zylinder gelangt immer ein gewisser Anteil Kraftstoff in das Motoröl. Aufgrund seines hohen Siedepunktes verdunstet FAME nicht und bleibt vollständig im Motoröl enthalten. Unter bestimmten Bedingungen kann es zu chemischen Reaktionen zwischen FAME und dem Motoröl kommen. Das kann zu Motorschäden führen.
- Daher sind sowohl im reinen FAME- als auch im FAME-Diesel-Mischbetrieb die Wechselintervalle für Motoröl und Ölfilter zu verkürzen.
- Eine Verlängerung der Motorölwechselintervalle beim Betrieb mit 100% FAME ist durch den Einsatz von Sonderausführungen für die Baureihen 457, 460/1800, 900 und 500 möglich. Die Motoren müssen dazu mit den Sonderausführungen Code MK21 (Sondersteckpumpe) und Code MK04 (Kraftstoffvorfilter mit beheiztem Wasserabscheider) ausgestattet sein.

Motorausführung	Motorölwechsel-Intervall
Motoren ohne Sonderausführung für den Betrieb mit FAME	Reduzierung des Motorölwechsel-Intervalls auf 30% des Wechselabstands beim Betrieb mit fossilem Dieselkraftstoff
Motoren mit Sonderausführung Code MK21 und Code MK04	Reduzierung des Motorölwechsel-Intervalls auf 50% des Wechselabstands beim Betrieb mit fossilem Dieselkraftstoff



Die geltenden Motorölwechsel-Intervalle sind unbedingt einzuhalten!
Das Überschreiten der Wechselintervalle kann zu Motorschäden führen!

- Der Betrieb mit 100% FAME erfordert verkürzte Wechselintervalle für den Kraftstofffilter. Der Kraftstofffilter ist bei jedem Motorölwechsel zu ersetzen.
- Etwa 25 Betriebsstunden nach der Umstellung auf FAME sollte wegen der Gefahr des Verstopfens durch gelöste Ablagerungen (FAME hat eine hohe Reinigungswirkung) ein Kraftstoff- und Motorölwechsel erfolgen.
- Bei Kraftstofffiltern ist eine reduzierte Filterstandzeit über einen längeren Zeitraum möglich, wenn Ablagerungen aus dem Kraftstoffsystem in den Filter gespült werden. Als Verbesserungsmaßnahme sollte ein spezieller freigegebener Kraftstoffvorfilter eingebaut werden. Motoren mit der Sonderausführung Code MK04 sind bereits mit diesem Kraftstoffvorfilter mit beheiztem Wasserabscheider ausgestattet.

Motorleistung und Motorstillstand

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

Allgemeine Hinweise

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



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

Pflanzenöle als Alternative zum Dieselkraftstoff



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

TMI ID: 000010137 - 007

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.

An älteren Baureihen (BR 538, 595, 956, 1163) mit Zylinderköpfen ohne Ventilsitzringe kann bei Verwendung von schwefelarmem Kraftstoff (< 50 mg/kg) erhöhter Ventilsitzverschleiß auftreten. Dieser Verschleiß kann durch Zumischung von Verschleißschutzadditiven reduziert werden. Die freigegebenen Zusatzadditive sind in der Tabelle 13 aufgeführt und müssen dem Kraftstoff zugemischt werden. Das Additiv ist vor jeder Betankung einzufüllen.

Freigegebene Verschleißschutzadditive (Tabelle 13)

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
Liqui Moly Jerg-Wielandstr.4 89081 Ulm Tel. +49 (0)731/1420-13 Fax. +49 (0)731/1420-82	Blei-Ersatz	250 mg pro 1kg
The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092 USA Tel. +01 440-943-4200	ADX 76611	250 mg pro 1kg
Tunap Industrie GmbH Bürgermeister-Seidl-Str.2 82515 Wolfratshausen Tel. +49 (0)8171/1600-0 Fax. +49 (0)8171/1600-91	Tunadd PS	250 mg pro 1kg

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.

Heizöl EL

Das Heizöl unterscheidet sich im wesentlichen vom Dieselmotorkraftstoff durch folgende Eigenschaften:

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

Wenn die Anforderungen des Heizöles den Spezifikationen des Dieselmotorkraftstoffes entsprechen, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden

Cetanzahl

In der DIN 51 603 -1 ist die Cetanzahl nicht spezifiziert. Sie muss daher bei Verwendung von Heizöl angegeben bzw. gemessen werden und gemäß den MTU-Betriebsstoffvorschriften min. 45 betragen. Der rechnerisch ermittelte Cetanindex muss min. 42 sein.

Schwefelgehalt

Gemäß DIN 51 603 -1 darf der S-Gehalt bei Heizöl EL-1 Standard max. 0,2% betragen. Der max. S-Gehalt für Heizöl EL-1 beträgt 50 mg/kg. Lubricity Additive werden dem Heizöl grundsätzlich nicht zugesetzt, da es primär für Heizzwecke bestimmt ist. Somit sind bei Verwendung derartiger Heizölqualitäten infolge der Nichtadditivierung Lubricity-Probleme denkbar.

Rücksprache mit dem jeweiligen Kraftstofflieferanten ist erforderlich.

Kraftstoffzusatzadditive

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

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

Eine Ausnahme bilden die Verschleißschutzadditive in (→ Tabelle Freigegebene Verschleißschutzadditive (Tabelle 13) auf Seite 26).



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

Mikroorganismen im Kraftstoff

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

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

Freigegebene Biocide (Tabelle14)

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
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 pro 100 l
Schülke und Mayr 22840 Norderstedt Tel. +49 (0) 40/52100-00 Fax. +49 (0) 40/52100-244	Grota MAR 71 StabiCor 71	0,5 l / Tonne 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 Simon4s Town 7995 Cape Town - South Africa Tel. +27 21 9877377 Fax. +27 21 9794611 Email: maintech@telkomsa.net	Diesalcure Fuel Decontainment	1 : 4000 (250mg/kg)

Brennstoffe für Gasmotoren

Die Gasmotoren sind ausschließlich mit für den jeweiligen Gasmotorentyp freigegebenen Gasen zu betreiben. Die Verwendungsmöglichkeit der freigegebenen Gasarten sind durch eine halbjährliche Gasanalyse zu kontrollieren, um Änderungen in der Gaskomposition, sowie Änderungen schädlicher Bestandteile im Gas zu erkennen und Maßnahmen einleiten zu können. Die Verwendung von Kraftstoffen beschränkt sich im gesamten Anwendungs- und Betriebsbereich des Motors auf rein gasförmige Brennstoffe. Flüssige Brennstoffe sind nicht zulässig und nicht vorgesehen.

Die für Gasmotoren in Frage kommenden Komponenten sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt. Allgemeingültige Grenzen für die Hauptbestandteile sind in Tabelle 15 angegeben. Beispiele für typische Erdgaszusammensetzungen zeigen die Tabellen 16 und 17. Die aufgelisteten Komponenten sind für Gasmotoren relevant. Andere Komponenten als die unten angeführten sind für Gasmotoren nicht zulässig. Sie geben einen Anhaltswert für die zur Zeit gebräuchlichen Gaskompositionen. Grenzwerte für die Einzelkomponenten, sofern sie nicht explizit limitiert sind ergeben sich aus den allgemeinen Forderungen aus Freiheit von flüssigen Bestandteilen, dem Ausschluß von Kondensation von Kohlenwasserstoffen und den globalen Parametern der Gasmischung entsprechend Tabelle.18

Hauptbestandteile von Erdgasen (Tabelle 15)

Name	Bestandteile	Einheit	Wertebereich
Erdgas	CO	Vol.-%	<2
	CO ₂	Vol.-%	<10
	CH ₄	Vol.-%	80-100
	C ₂ H ₆	Vol.-%	<12
	C ₃ H ₈	Vol.-%	<9
	C ₄ H ₁₀	Vol.-%	<1
	N ₂	Vol.-%	<20
	O ₂	Vol.-%	<3

Beispiele für Erdgase**Typische Erdgaszusammensetzungen Erdgas H (nach DVGW-Arbeitsblatt G260) (Tabelle16)**

		Russland	Nordsee I	Nordsee II	Verbundgas
CO	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	Vol.-%	0,1000	0,0000	0,3000	1,4000
CH ₄	Vol.-%	98,3000	88,6000	83,0000	88,6000
C ₂ H ₄	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	Vol.-%	0,5000	8,4000	11,6000	5,3000
C ₃ H ₆	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	Vol.-%	0,2000	1,7000	3,1000	1,4000
C ₄ H ₆	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	Vol.-%	0,1000	0,7000	0,5000	0,6000
C ₅ H ₁₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C _X H _Y	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	Vol.-%	0,8000	0,6000	1,5000	2,7000
O ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AR	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	Vol.-%	100,000	100,000	100,000	100,000
Ho	kWh/m ³ _N	11,1	12,2	12,5	11,5
Hu	kWh/m ³ _N	10,0	11,0	11,3	10,3

		Russland	Nordsee I	Nordsee II	Verbundgas
Dichte	kg/m ³ _N	0,731	0,810	0,853	0,814
rel. Dichte	--	0,56	0,62	0,66	0,63
Ws,n	kWh/m ³ _N	14,7	15,4	15,4	14,5
Methanzahl	MZ (±2)	89	72	68	78

Typische Erdgaszusammensetzung Erdgas L (nach DVGW-Arbeitsblatt G260 (Tabelle 17))

		Holland I	Holland II	Osthannover
CO	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	Vol.-%	1,0000	1,3000	0,7000
CH ₄	Vol.-%	81,3000	82,9000	79,5000
C ₂ H ₄	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	Vol.-%	2,8000	3,7000	1,1000
C ₃ H ₆	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	Vol.-%	0,4000	0,7000	0,1000
C ₄ H ₆	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	Vol.-%	0,3000	0,3000	0,0000
C ₅ H ₁₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
C _X H _Y	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	Vol.-%	14,2000	11,1000	18,6000
O ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
AR	Vol.-%	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	Vol.-%	100,000	100,000	100,000
Ho	kWh/m ³ _N	9,76	10,20	9,04
Hu	kWh/m ³ _N	8,81	9,21	8,15
Dichte	kg/m ³ _N	0,836	0,832	0,835
rel. Dichte	--	0,64	0,64	0,64
Ws,n	kWh/m ³ _N	12,2	12,7	11,3
Methanzahl	MZ (±2)	90	86	101

Anforderungen an das Brenngas**Anforderungen und Randbedingungen für Brennstoffe und Brennstoffversorgung (Tabelle 18)**

Bezeichnung	Einheit	Grenzwert	Bemerkung
Gasart		Erdgas	Gilt für Erdgas H und L, andere Gase sind derzeit nicht freigegeben
Methanzahl MZ	--	≥ 70	Klopfende Verbrennung, Gasanalyse und Werksanfrage
Heizwert Hu	kWh/m ³ _N	8,0 < Hu < 11,5	Für niedrigere Werte ist Werksanfrage notwendig
Heizertschwankung zum Einstellwert	%	± 5	Für höhere Werte ist Werksanfrage notwendig
zulässige Änderungsgeschwindigkeit des Heizerts	kWh/m ³ _N /h	0,5	lineare stetige Änderung erforderlich
Dichte des Gases	kg/m ³ _N	0,73-0,84	Die Dichte des Gases kann entsprechend der Zusammensetzung schwanken, für eine bestimmte Gasart ist sie konstant. Bei Verwendung von Gasen aus unterschiedlichen Gasversorgungsbereichen können sich Änderungen der Dichte ergeben. Bei Wechsel des Gaszulieferers ist eine Gasanalyse, bei Bedarf eine Anpassung der Gemischregelung notwendig.
Einstellwert Gasdruck Eintritt Gasregelstrecke	mbar	80-200	Spezifikation der Gasregelstrecke entsprechend des Projektes ist zu beachten
Gasdruckschwankungen zum Einstellwert	%	± 5	
zulässige Änderungsgeschwindigkeit des Gasdrucks	mbar/min.	0,08	stetige Änderung erforderlich
Gastemperatur	°C	10 < T < 40	Kondensation von Wasserdampf bei T < 10°C, thermische Alterung von NBR-Werkstoffen (Dichtungen, Membranen) und Beeinflussung des Elastizitätsverhalten bei höheren Temperaturen
Gastemperaturschwankung zum Einstellwert	°C	± 9	
zulässige Änderungsgeschwindigkeit der Gastemperatur	K/min.	0,3	
relative Gasfeuchte im Gas bei 20 °C	%	< 30	Keine Wasserdampfkondensation im Druck- und Temperaturbereich, bei höheren Werten ist eine Gastrocknung vorzusehen

Bezeichnung	Einheit	Grenzwert	Bemerkung
Öldämpfe (HC mit Kohlenstoffzahl >5)	mg/m ³ _N	<0,4	Keine Kondensation in Brenngas und Brenngasluftgemisch führenden Leitungen, sowie Bildung von kondensierbaren Ölnebeln
HC- Lösungsmitteldämpfe	mg/m ³ _N	0	Werksanfrage und Analyse notwendig
organisch gebundenes Silicium (z.B. Siliane, Siloxane, Silicone)	mg/m ³ _N	<1,0	Werksanfrage und Analyse notwendig
anorganisch gebundenes Silicium	mg/m ³ _N CH ₄	<5	Bei Si >5 mg/m ³ _N bezogen auf 100% CH ₄ Brenngasgehalt sind Verschleißprodukte in der Ölanalyse zu beachten
Staub 3- 10 µm	mg/m ³ _N	5	DVGW Arbeitsblatt G260
Staub <3 µm	mg/m ³ _N	Analyse	
Gesamtschwefel	mg/m ³ _N	30	DVGW Arbeitsblatt G260
Mercaptanschwefel	mg/m ³ _N	6	DVGW Arbeitsblatt G260
Schwefelwasserstoff H ₂ S	mg/m ³ _N	5	DVGW Arbeitsblatt G260
Chlor	mg/m ³ _N	10*	bei höheren Werten ist eine Werksanfrage und Analyse notwendig
Fluor	mg/m ³ _N	5*	bei höheren Werten ist eine Werksanfrage und Analyse notwendig
Chlor + Fluor	mg/m ³ _N	10*	bei höheren Werten ist eine Werksanfrage und Analyse notwendig
NH ₃	ppm	70*	bei höheren Werten ist eine Werksanfrage und Analyse notwendig

* = es handelt sich um einen unverbindlichen Richtwert bei Einsatz von Oxidationskatalysatoren, Analyse und Rücksprache mit MTU erforderlich.

Die Grenzwerte sind auf einen Heizwert von 10 kWh/m³_N bezogen. Dies entspricht einem Bezug auf Brennstoffe mit 100 Vol.-% Methan, bzw. bei Vorhandensein anderer brennbarer Bestandteile im Brennstoff einem gleichwertigen Energieäquivalent und damit einem gleichwertigen Schadstoffeintrag.

Beispiel:

Es wird russisches Erdgas mit einem Heizwert von 10 kWh/m³_N (Tabelle 16) verwendet. Damit entspricht der zulässige Wert für Gesamtschwefel im Gas exakt dem in der Tabelle 18 angegebenen Grenzwert.

Bei Verwendung eines Gases Beispiel Osthannover mit Hu = 8,15 kWh/m³_N (Tabelle 17) berechnet sich der zulässige Maximalwert für Gesamtschwefel zu:

zulässiger Gesamtschwefel-Gehalt = 30 mg/m³_N * (8,15 kWh/m³_N : 10,0 kWh/m³_N) = 24,5 mg/m³_N



Es werden keine Gewährleistungen für Beeinträchtigungen und/oder Schäden (Korrosion, Verunreinigungen etc.) übernommen, die durch Gase oder Stoffe entstanden sind, deren Vorhandensein bei Vertragsabschluss nicht bekannt und vereinbart waren!

5 Konservierungsmittel

Anforderungen

Die MTU-Bedingungen für die Freigabe von Konservierungsmitteln sind in MTU-Normen (MTL) festgelegt. Die Normen sind erhältlich für:

- Erstbetriebs- und Korrosionsschutzöl unter MTL 5051
- Korrosionsschutzmittel zur Außenkonservierung unter MTL 5052

Die Freigabe eines Konservierungsmittels wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Konservierungsarten

Siehe Konservierungsvorschrift Kapitel 8 (→ Seite 71)

Erstbetriebs- und Korrosionsschutzöle zur Innenkonservierung

Für die Innenkonservierung (ölbenetzte Teile) von Motoren und Getrieben sind Korrosionsschutzöle der Viskositätsklasse SAE 30 zu verwenden.

Mit diesen Ölen kann auch Ein- und Abnahmeläufe gefahren werden. Sie sind zum Teil jedoch auch für Dauerbetrieb geeignet siehe Kapitel 6 (→ Seite 35).

Korrosionsschutzmittel zur Außenkonservierung

Für die Außenkonservierung sind alle blanken Teile mit einem Korrosionsschutzmittel zu behandeln, das nach dem Verdunsten des Lösungsmittels einen wachsartigen Schutzüberzug bildet.

Korrosionsschutzöle zur Innenkonservierung des Kraftstoffsystems

Für die Innenkonservierung des Kraftstoffsystems sind Einspritzpumpenprüföle gemäß DIN ISO 4113 zu verwenden. Diese Öle sind ca. 10 min. vor dem Abstellen zu fahren.

Die Konservierung kann auch mit Dieselmotorenöl, dem 10-12% Korrosionsschutzöl zur Innenkonservierung beigegeben wurde, durchgeführt werden.

6 Freigegebene Betriebsstoffe

Motoröle

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe" (→ Seite 05)

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Marine MS4011	40	X			
	Addinol Turbo Diesel MD305	30		X		
	Addinol Turbo Diesel MD405	40		X		
Avia	Avia Special HDC	30, 40	X			
BP p.l.c.	Energol DS3-153/154	30, 40			X	
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
Cepsa Lubricantes	Cepsa Rodaje Y Proteccion	30	X			erhöhter Korrosionsschutz
Chevron	Texaco Ursa Super LA	30, 40	X			
ENI S.p.A	Agip Cladium 120	30, 40				nicht für BR 2000, 4000
Exxon Mobil	Essolube X 4	40	X			
Fuchs	Titan Universal HD	30, 40	X			
	FuchsTitan EM 30 MTU	30	X			erhöhter Korrosionsschutz
Gulf Oil Ltd.	Gulf Superfleet	40	X			
Hindustan Petr. Comp. Indien	Hylube MTU	40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Prexima	30, 40		X		
Idemitsu, Singapore	Daphne Marine Oil MT	40		X		
Igol, France	Trans Turbo Mono	40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	30, 40	X			
Mexicana De Lubricantes, Mexico	Mexlub CF/CF-2	40	X			
	Akron Extra Fleet	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			

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Pertamina Indonesien	Meditran SMX	40	X			
Petrobras	Marbrax CCD-310	30		X		
	Marbrax CCD-410	40		X		
Petrol Ofisi	Süpersarj MF 30	30	X			
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 1	40	X			
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Standard Truck	30, 40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Antikorrol M	30	X			erhöhter Korrosionsschutz
	Wintershall Rekord	30, 40		X		
Shell	Shell Gadinia	30, 40		X		
	Shell Rimula X Monograde	30, 40	X			
	Shell Rimula R3	30, 40	X			
	Shell Sirius Monograde	30, 40	X			
Sakson	Parnas Hercules 1	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			

Einbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klasse 40 für Gasmotoren

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			5-6mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Chevron	Texaco Geotex LA 40	40	X			
Exxon Mobil	Mobil Pegasus 705	40	X			
	Mobil Pegasus 805	40	X			
Fuchs	Fuchs Titan Ganymet LA	40	X			
Shell	Shell Mysella LA 40	40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Mihagrun LA 40	40	X			
Total	Nateria MH 40	40	X			

Mehrbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klassen 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren

1) Diese Mehrbereichsöle können nur verwendet werden, wenn die Kurbelgehäuseentlüftung ins Freie verlegt ist.

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Super Star MX 1547	15W-40		X		
Avia	Avia HDC Extra UTM	15W-40		X		
BP p.l.c.	BP Vanellus C5 Global	15W-40	X			
Chevron	Texaco Ursa Super LA	15W-40	X			
Claas	Claas Agrimot SDM	15W-40	X			
ENI S.p.A	Agip Superdiesel Multigrade	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Exxon Mobil	Mobil Delvac MX	15W-40		X		1) und Ölwechselinter- vall 500 Betriebsstun- den
	Mobil Delvac MX Extra	10W-40		X		1) und Ölwechselinter- vall 500 Betriebsstun- den
	Essolube XT 5	15W-40		X		1) und Ölwechselinter- vall 500 Betriebsstun- den
	Essolube XT 3	15W-40	X			1)
	Mobil Delvac Super 1300	15W-40	X			1)
Feoso Oil	Super VG Motor Oils	15W-40	X			
Fuchs	Titan Hydromat SL SAE 10W40	10W-40		X		
	Titan Universal HD	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet	15W-40	X			
Igol, France	Trans Turbo 4X	15W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 520	15W-40	X			
Lukoil Oil Company LLK-International	Lukoil-Super	15W40	X			
OPET Petrolcülük	Omega Turbo Power SHPD	15W-40		X		1) und Ölwechselinter- vall 500 Betriebsstun- den
OMV AG	OMV Truck M plus	15W-40	X			
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Super 15W-40	15W-40	X			
	Galp MDM 1 15W-40	15W-40	X			
Shell Tongyi (Beijing) Petroleum Chemical Co., Ltd.	You Ya Wong	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Primalub	15W-40	X			
Singapore Petroleum Comp.	SPC SDM 801	15W-40	X			
Sinopec	Great wall centurysupremacy	15W-40		X		2)

Hersteller	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8–10mgKOH/g	10–12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
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			
Unicorn Oil Comp.	Dexus 9000	15W-40	X			
United Oil	XD 9000 Ultra Diesel-U	15W-40	X			

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

MTU/MTU-DD-Einbereichs-Motoröl

	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8–10mgKOH/g	10–12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
	Power Guard DEO SAE 40	40		X		20l Gebinde (Best.-Nr. X00037908) 208l Gebinde (Best.-Nr. X00037903)
	Fascination of Power	40		X		18l Gebinde (Best.-Nr. 93636/P) 200l Gebinde (Best.-Nr. 94545/D) erhältlich über MTU-Asia

Weitere Einbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol	Addinol Turbo Diesel MD 407	40	X			
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M-30	30		X		
	Lubex Marine M-40	40		X		
BP p.l.c.	BP Energol HPDX	30, 40		X		bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500h zugelassen
Castrol Ltd.	Castrol HLX	30, 40		X		bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500h zugelassen
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		
	Delkol Super Diesel MT Mono	40	X			
ENI S.p.A.	Agip Sigma GDF	40		X		
Exxon Mobil	Mobil Delvac 1630	30		X		für BR 8000 zugelassen
	Mobil Delvac 1640	40		X		
Gulf Oil Ltd.	Gulf Superfleet Plus	40	X			
Hyrax Oil	Hyrax top deo	40	X			
Klora Gres Ve Yağ Sanay A. Ş	Klora Motor Yagi SAE 40 K	40	X			
Koçak Petrol Ürünleri	Speedol Ultra HDX	30, 40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	30, 40	X			
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	30, 40	X			
Panolin AG	Panolin Extra Diesel	40	X			
Paz Lubricants & Chemicals	Pazl Marine S 40	40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Petrobras	Marbrax CCD-310-AP	30			X	
	Marbrax CCD-410-AP	40			X	
Petrol Ofisi	Turbosarj Ekstra SAE 40-E	40		X		
	PO Turbosarj Extra	30, 40	X			
Petróleos de Potugal	Galp Galaxia 40	40		X		
PTT Public Comp.	PTT Navita MTU Type 2	40		X		
Shell	Shell Sirius X	30			X	für BR 8000 zugelassen
	Shell Sirius X	40			X	
Singapore Petroleum Comp.	SPC 900	40	X			
	SDM 900	30, 40	X			
Sonol, Israel	Sonol 2340	40		X		
SRS Schmierstoff Vertriebs GmbH	Wintershall Rekord plus	30, 40		X		
Statoil	Statoil Diesel Way	30, 40				
Total	Total Disola MT 30	30	X			
	Total Disola MT 40	40	X			
	Total Rubia TIR XLD	40			X	

Mehrbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W40 und 20W-40 für Dieselmotoren


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

MTU/MTU-DD-Mehrbereichs-Motoröl

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
	Power Guard DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20l Gebinde (Best.-Nr. X00037902) ²⁾ 208l Gebinde Best.-Nr. X00037897) ²⁾
	Fascination of Power	15W-40		X		18l Gebinde (Best.-Nr. 91818/P) ²⁾ 200l Gebinde (Best.-Nr. 92727/D) ²⁾ erhältlich über MTU-Asia

Weitere Mehrbereichs-Motoröle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Diesel Longlife MD1047	10W-40		X		2)
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		2)
	Addinol Diesel Power MD1547	15W-40		X		
	Addinol Diesel Longlife MD1546	15W-40		X		2), nicht für BR 4000
	Addinol Diesel Longlife MD1547	15W-40		X		2)
Anomina Petroli Italiana	IP Taurus	15W-40	X			
	IP Taurus Turbo	15W-40	X			
	IP Taurus Turbo Plus	15W-40	X			2)
API	D Multi Diesel Turbo	15W-40		X		2)
AP Oil International Ltd.	AP X-Super Dieselube Turbo CF-4	15W-40	X			
Arabi Enertech KSC	Burgan Diesel CH-4	15W-40		X		2)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
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	15W-40	X			2)
	BP Vanellus C6 Global Plus	10W-40		X		
	BP Vanellus E6	15W-40		X		2)
	BP Vanellus C7 Global	15W-40	X			2)
	BP Vanellus Multi-Fleet	15W-40	X			2)
	BP Mine Multi	15W-50	X			2)
Castrol Ltd.	Castrol Diesel X	15W-40	X			2)
	Castrol Tecton T	15W-40		X		2)
	Castrol Tecton Plus	15W-40		X		2)
Cepsa	Cepsa Euromax	15W-40		X		2)
Chevron	Caltex Delo SHP Multigrade	15W-40		X		
	Caltex Delo Gold [ISOSYN] Multigrade	15W-40		X		2)
	Caltex Delo 400 Multigrade	15W-40		X		
	Chevron RPM Heavy Duty Motor Oil	15W-40		X		
	Chevron Delo 400 Multigrade	15W-40		X		2)
	Texaco Ursa Super Plus	15W-40		X		2)
	Texaco Ursa Super TD	15W-40		X		2)
	Texaco Ursa Super TDS	10W-40		X		2)
	Texaco Ursa Premium TDX	15W-40		X		2)
Chinese Petroleum Company	CPC Superfleet CG-4 Motor Oil	15W-40	X			
Conoco Phillips Com.	Conoco Hydroclear Power D	15W-40			X	
Cubalub	Cubalub ExtraDiesel	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			
ENI S.p.A.	Agip Sigma Truck	15W-40	X			
	Agip Sigma Turbo	15W-40	X			
	Agip Blitum T	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Exxon Mobil	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500h zugelassen
	Essolube XT 4	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
	Mobil Delvac XHP	10W-40		X		
	Mobil Delvac XHP	15W-40	X			
Feoso Oil	Ultra VG Motor Oils	15W-40	X			
FL Selenia	Urania LD7	15W-40		X		
Fuchs	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		2)
	Fuchs Titan HPE	15W-40	X			2)
	Fuchs Titan Cargo LD	10W-40		X		2)
	Titan Unic Plus MC	10W-40		X		
	Titan Unic Ultra MC	10W-40		X		
	Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Titan Truck	15W-40		X		
	Titan Unimax	15W-40		X		
Gulf Oil International	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	15W-40		X		2)
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		2)
	Gulf Superfleet Plus	15W-40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Maxima RD	15W-40	X			2)
	RTO Maxima RLD	15W-40	X			2)
Hyrax Oil	Hyrax Admiral	15W40	X			
Igol, France	Trans Turbo 5X	15W-40	X			
	Trans Turbo 7X	15W-40	X			2)
	Trans Turbo 9X	15W-40	X			2)
	Protruck 100 X	10W-40		X		
	Protruck 100 X	15W-40		X		2)
Imperial Oil	Esso XD-3 Extra	15W-40		X		2)
Indy Oil SA	Indy Super Turbo Diesel	15W-40		X		2)
Indian Oil Corp.	Servo Premium (N)	15W-40		X		2)
Kuwait Petroleum	Q8 T 720	10W-40	X			2)
	Q8 T 750	15W-40	X			2)
Koçak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tiro 15W-40	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		2)
Lukoil Oil Company LLK-International	Lukoil Avangard	15W-40	X			
Mauran SAS	Turboland	15W-40	X			2)
MOL-LUB Ltd.	MOLDynamic MK9 MOL Mk-9 Mol Dynamic Super Diesel	15W-40 15W-40 15W-40		X X		
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	15W-40		X		
OMV AG	OMV eco truck extra OMV truck LD	10W-40 15W-40	X X	X		2)
Panolin AG	Panolin Universal SFE Panolin Diesel Synth	10W-40 10W-40		X X		
PDVSA Deltaven S.A.	Ultradiesel MT	15W-40	X			
Pennzoil Products	Supreme Duty Fleet Motor Oil Longlife EF Heavy Duty Multigrade Engine Oil Pennzoil Long-Life Gold	15W-40 15W-40 15W-40	X X		X	2)
Pertamina	Meditran SMX	15W-40		X		2)
Petro-Canada Lubricants	Duron Duron XL Synthetic Blend	15W-40 15W-40		X X		2) 2)
Petrol Ofisi	PO Maximus Turbo Dizel Extra PO Turbo Dizel Extra	15W-40 15W-40	X X			2)
Petrolimex Petrochemical Joint-Stock Company	PLC Diesel SHPD 15W-40	15W-40		X		2)
Petron Corporation	Petron REV-X Trekker	15W-40	X			
Prista Oil AD	Prista SHPD Prista Turbo Diesel	15W-40 15W-40	X X			2)
Ravensberger Schmierstoff- vertrieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD RAVENOL Formel Diesel Super RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	10W-40 15W-40 15W-40		X X X		2)
Repsol YPF	Repsol Extra Vida MT	15W-40	X			
Shanghai HIRI Lubricants	HIRI 245	15W-40	X			2)

Hersteller	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Shell	Shell DEO Super	15W-40		X		2)
	Shell Rimula MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R3 X	15W-40		X		
	Shell Rimula R4 L	15W-40		X		2)
	Shell Rimula RT4 L	15W-40		X		2)
	Shell Rimula Super	15W-40		X		2)
	Shell Rimula X	15W-40		X		
	Shell Rotella T	15W-40		X		2)
	Shell Rotella T Multigrade	15W-40		X		2)
	Rimula X CH-4	15W-40		X		2)
Sinclair Oil Corp.	Sinclair Dura Tec Premium 1000	15W-40		X		
Singapore Petroleum Company	SDM 900, SAE 15W40	15W-40		X		2)
Sinopec Corp.	Great Wall Jinpai Zunlong	15W-40	X			2)
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Multi-Rekord top	15W-40		X		2)
	Wintershall Multi Rekord plus	15W-40	X			
	Wintershall Turbo Rekord	15W-40		X		
	Wintershall Turbo Diesel Plus	15W-40		X		2)
	Wintershall TFX	10W-40		X		2)
Statoil	Turbosynt	15W-40			X	2)
Svenska Statoil	MaxWay	15W-40		X		2)
Total	Antar Milantar PH	15W-40	X			2)
	Antar Milantar PX	15W-40	X			2)
	Elf Performance Trophy DX	15W-40	X			2)
	Elf Performance Victory	15W-40		X		2)
	Fina Kappa Optima	15W-40	X			2)
	Total Caprano TDH	15W-40	X			2)
	Total Caprano TDI	15W-40	X			2)
	Total Disola W	15W-40		X		
	Total Rubia TIR 6400	15W-40	X			
	Total Rubia TIR 7400	15W-40		X		2)
Unil Opal	Medos 700	15W-40	X			2)
Valvoline	Valvoline Premium Blue	15W-40		X		
Yacco	Inboard 100 4 T Diesel	15W-40	X			2)
	Transpro 40 S	10W-40		X		

Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Imperial Oil	Esso XD-3 Extra CJ-4	15W-40	X			

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Ultra MD 0538	5W-30			X	
	Addinol Super Truck MD 1048	10W-40			X	
Aral AG	Aral Super Turboral	5W-30			X	
BP p.l.c	BP Energol IC-MT	10W-40			X	
	BP Vanellus E8 Ultra	5W-30			X	
Bucher	Motorex MC Power 3	10W-40			X	
Castrol Ltd.	Castrol Enduron MT	10W-40			X	
	Castrol Enduron Plus	5W-30			X	
	Castrol Elixion 5W-30	5W-30	X			
Cepsa	Cepsa Eurotrans SHPD	5W-30			X	
	Cepsa Eurotrans SHPD	10W-40	X			
Chevron	Caltex Delo XLD Multigrade	10W-40			X	
	Texaco Ursa Super	10W-40	X			
	Texaco Ursa Premium FE	5W-30			X	
	Texaco Ursa Super TDX	10W-40			X	
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	Enoc Vulcan 770 SLD	10W-40	X			
Exxon Mobil	Mobil Delvac XHP Extra	10W-40			X	
	Mobil Delvac 1 SHC	5W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE Visko- sitäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
FL Selenia	Urania 100 K Urania FE	10W-40 5W-30		X	X	
Fuchs	Titan Cargo SL Titan Cargo MC Titan Cargo LDF	5W-30 10W-40 10W-40			X X X	
Ginouves	York 847 10W40	10W-40			X	
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth. Superfleet ELD	5W-30 10W-40		X	X	
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia ECO RTO Extensia RXD	5W-30 10W-40		X	X	
Igol, France	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 Q8 T 905	10W-40 10W-40	X	X		
Lotos Oil	Turdus Semisynthetic XHPDO Turdus Powertec Synthetic	10W-40 5W-30		X	X	
Meguin	Megol Motorenöl Super LL Dimo Premium Megol Motorenöl Diesel Truck Performance	10W-40 10W-40		X	X	
MOL-LUB	MOL Synt Diesel	10W-40		X		
Ölwerke Julius Schindler	Econo Veritas Truck FE	5W-30			X	
OMV	OMV truck FE plus OMV super truck	10W-40 5W-30			X X	
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40			X	
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Ultra EC Galp Galaxia Extreme	10W-40 5W-30		X X		
Petrol Ofisi	PO Maxima Diesel	10W-40		X		
Prista Oil AD	Prista UHPD	10W-40	X			
Ravensberger Schmierstoff- vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck RAVENOL Performance Truck	5W-30 10W-40			X X	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10 mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Redoil Italia	Challoils Syntextruck	10W-40		X		
Repsol YPF	Repsol Diesel Turbo VHPD	5W-40			X	
Shell	Shell Rimula Ultra	5W-30			X	
	Shell Rimula R6 M	5W-30			X	
	Shell Rimula Ultra E7	10W-40			X	
SMV GmbH JB German Oil	JB German Oil High Tech Truck	10W-40			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall TFF	10W-40			X	
	Wintershall TFL	5W-30			X	
	Wintershall TFG	10W-40			X	
Total	Antar Maxolia	10W-40		X		
	Elf Performance Experty FE	5W-30			X	
	Elf Performance Experty	10W-40		X		
	Fina Kappa First	5W-30			X	
	RTO Extensia ECO	5W-30			X	
	RTO Extensia RXD	10W-40		X		
	Total Rubia TIR 8600	10W-40			X	
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X	
Unil Opal	LCM 800	10W-40			X	
Valvoline International	Profleet	10W-40	X			
	Valvoline Pro Fleet Extra	5W-30			X	
Wolf Oil Corporation	Champion Turbofleet UHPD	10W-40				
Yacco	Yacco Transpro 45	10W-40			X	

Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle)

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8-10mgKOH/g	10-12 mgKOH/g	>12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X			
Cepsa	Cepsa Eurotech LS	10W-40			X	
Chevron	Texaco Ursa Ultra	10W-40	X			
Exxon Mobil	Mobil Delvac XHP LE	10W-40			X	
FL Selenia	Urania Ecosynth	10W-40	X			
Fuchs	Titan Cargo Maxx	10W-40	X			
Gulf Oil	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
Igol	Protruck 200 X	10W-40	X			
Kuwait Petroleum R&T	Q T 900	10W-40	X			
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			
Petróleos de Portugal	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Repsol YPF	Repsol Diesel Turbo UHPD Mid Saps	10W-40	X			
Shell	Shell Rimula Signia	10W-40	X			
	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall TLA	10W-40	X			
Svenska Statoil	Statoil Truckway E6	10W-40	X			
Valvoline	Valvoline Perofleet LS	10W-40			X	

Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe" (→ Seite 05)

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
Aral AG	Mehrzweckfett Arallub HL2	
BP p.l.c.	Energrease LS2	
Castrol Ltd.	Spheerol AP2	
Chevron	Multifak EP2	
Exxon Mobil	Beacon 2X	

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Wiolub LFK2	
Shell	Shell Retinax EP2	
Veedol International	Multipurpose	

Kühlmittelzusätze für BR 099 Marine, BR 183/183 Marine, BR 396 Marine, BR 396TE (Seewassertemperatur <20°C)

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Addinol	Antifreeze Super	9000 / 5	
Arteco	Freecor SPC [EU Code 502247]	9000 / 3	
Ashland	Drewgard ZX	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glystantin G05 Glystantin Antikorrosion Glystantin G48 Glystantin Protect Plus Glystantin G30 Glystantin Alu Protect	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Bucher	Motorex Antifreeze G05 Motorex Antifreeze Protect G48 Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	
Chevron	URSA AFC + Chevron Delo Custom Made +	9000 / 3 9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
CCI	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Antifreeze Power Cool Off.Highway	9000 / 3 9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra ARAL Antifreeze SF Castrol Antifreeze NF Castrol Antifreeze SF Veedol Antifreeze NF Veedol Antifreeze SF	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Fuchs	Fricofin Maintain Fricofin Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Ineos	C2272	9000 / 3	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Plus G05 Antifreeze concentrate EVOX Plus concentrate EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Old World	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant Antifreeze FinalCharge GLOBAL Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3 9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus OMV Coolant SF	9000 / 5 9000 / 3	
Panolin	Panolin Antifrost MT-325	9000 / 5	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S100	9000 / 5	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell SF longlife Shell HD Premium	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal -Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Univar	BR Standard Blue Antifreeze	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	
BASF	Kühlstoff G05-23/50 (50%)	9000 / 5	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Premix (45%)	9000 / 5	
CCI	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway 50/50 (50%)	9000 / 5 9000 / 5	
Samyang	Auto Cool S105 (50%)	9000 / 5	
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Old World	Final Charge Global 50/50 Predilluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (< -40°C)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für BR 099 Marine, BR 183/183 Marine, BR 396 Marine, BR 396TE (Seewassertemperatur >20°C)

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für BR 396 TB

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Shell	Shell Oil 9156	6000 / 1	Verwendbarkeit siehe Kapitel 3 (Emulgierbare Korrosionsschutzöle)

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Addinol	Antifreeze Super	9000 / 5	
Arteco	Freecor SPC [EU Code 502247]	9000 / 3	
Ashland	Drewgard ZX	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	
	Glysantin Antikorrosion	9000 / 5	
	Glysantin G48	9000 / 5	
	Glysantin Protect Plus	9000 / 5	
	Glysantin G30	9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Bucher	Motorex Antifreeze G05	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect G48	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 3	
Chevron	URSA AFC +	9000 / 3	
	Chevron Delo Custom Made +	9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
CCI	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Off.Highway	9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	ARAL Antifreeze SF	9000 / 3	
	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Antifreeze SF	9000 / 3	
	Veedol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Veedol Antifreeze SF	9000 / 3	
Fuchs	Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Ineos	C2272	9000 / 3	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Plus G05 Antifreeze Concentrate	9000 / 5	
	EVOX Plus Concentrate	9000 / 5	
	EVOX Extra G48 Antifreeze Concentrate	9000 / 5	
	EVOX Extra G48 Antifreeze Concentrate	9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Old World	Fleetcharge SCA Precharged	9000 / 3	
	Heavy Duty Coolant Antifreeze	9000 / 3	
	FinalCharge Global Extended Life Coolant Antifreeze		
OMV	OMV Coolant Plus	9000 / 5	
	OMV Coolant SF	9000 / 3	
Panolin	Panolin Antifrost MT-325	9000 / 5	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatrofrei	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Recochem	R 542	9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S100	9000 / 5	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell SF longlife Shell HD Premium	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal -Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Univar	BR Standard Blue Antifreeze	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	
BASF	Kühlstoff G05-23/50 (50%)	9000 / 5	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Prmix (45%)	9000 / 5	
CCI	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway 50/50 (50%)	9000 / 5 9000 / 5	
Samyang	Auto Cool S105 (50%)	9000 / 5	
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Old World	Final Charge Global 50/50 Predilluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (< -40°C)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für BR 538, 595, 956, 1163 Anwendung Marine

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Shell	Shell Oil 9156	6000 / 1	Verwendbarkeit siehe Kapitel 3 (Emulgierbare Korrosionsschutzöle)

Kühlmittelzusätze für BR 956, 1163 Anwendung Genset

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Emulgierbare Korrosionsschutzmittel

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Shell	Shell Oil 9156	6000 / 1	Verwendbarkeit siehe Kapitel 3 (Emulgierbare Korrosionsschutzöle)

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Addinol	Antifreeze Super	9000 / 5	
Arteco	Freecor SPC [EU Code 502247]	9000 / 3	
Ashland	Drewgard ZX	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05 Glysantin Antikorrosion Glysantin G48 Glysantin Protect Plus Glysantin G30 Glysantin Alu Protect	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Bucher	Motorex Antifreeze G05 Motorex Antifreeze Protect G48 Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	
Chevron	URSA AFC + Chevron Delo Custom Made +	9000 / 3 9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
CCI	L 415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C 521	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Antifreeze Power Cool Off.Highway	9000 / 3 9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra ARAL Antifreeze SF Castrol Antifreeze NF Castrol Antifreeze SF Veedol Antifreeze NF Veedol Antifreeze SF	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3	
Fuchs	Fricofin Maintain Fricofin Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Ineos	C2272	9000 / 3	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Plus G05 Antifreeze Concentrate EVOX Plus Concentrate EVOX Extra G48 Antifreeze Concentrate	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Old World	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant Antifreeze FinalCharge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3 9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus OMV Coolant SF	9000 / 5 9000 / 3	Angabe prüfen
Panolin	Panolin Antifrost MT-325	9000 / 5	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R 542	9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S100	9000 / 5	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell SF longlife Shell HD Premium	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal -Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Univar	BR Standard Blue Antifreeze	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	
BASF	Kühlstoff G05-23/50 (50%)	9000 / 5	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze NF Prmix (45%)	9000 / 5	
CCI	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway 50/50 (50%)	9000 / 5 9000 / 5	
Samyang	Auto Cool S105 (50%)	9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Old World	Final Charge Global 50/50 Predilluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Korrosions-Gefrierschutzmittel für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (> -40°C)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glyscorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für BR 2000, 4000 Anwendung Marine (Seewassertemperatur <25°C)

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Addinol	Antifreeze Super	9000 / 5	
Arteco	Freecor SPC [EU Code 502247]	9000 / 3	
Ashland	Drewgard ZX	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05	9000 / 5	
	Glysantin Antikorrosion	9000 / 5	
	Glysantin G48	9000 / 5	
	Glysantin Protect Plus	9000 / 5	
	Glysantin G30	9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect	9000 / 3	
Bucher	Motorex Antifreeze G05	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect G48	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 3	
CCI	L415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL	C521	9000 / 3	
Chevron	URSA AFC +	9000 / 3	
	Chevron Delo Custom Made +	9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Antifreeze	9000 / 3	
	Power Cool Off-Highway	9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	ARAL Antifreeze SF	9000 / 3	
	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Antifreeze SF	9000 / 3	
	Veedol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Veedol Antifreeze SF	9000 / 3	
Fuchs	Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin	9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Ineos	C2272	9000 / 3	
Krafft	Refrigerante ACU 2300	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Plus G05 Antifreeze concentrate EVOX Plus concentrate EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5	
Nalco	Nalcool 5990	9000 / 3	
Old World	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant/ Antifreeze Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3 9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus OMV Coolant SF	9000 / 5 9000 / 3	Angabe prüfen
Panolin	Panolin Anti-Frost MT-325	9000 / 5	
Ravensberger Schmierstoffver- trieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542	9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S100	9000 / 5	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell SF longlife Shell HD Premium	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal -Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Univar	BR Standard Blue Antifreeze	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	
BASF	Kühlstoff G05-23/50 (50%)	9000 / 5	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze Premix (45%)	9000 / 5	
CCI	L 415 (50%)	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
CCI Manufacturing Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway (50%)	9000 / 5 9000 / 5	
Samyang	Auto Cool S105 (50%)	9000 / 5	
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Old World	Final Charge Global 50/50 Predilluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (> -40°C)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freeco NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für BR 2000, 4000 Anwendung Marine (Seewassertemperatur >25°C)

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für leichtmetallfreie Motoren der Baureihe 2000

C&I, 4000 C&I, 4000 Genset

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Addinol	Antifreeze Super	9000 / 5	
Arteco	Freecor SPC [EU Code 502247] Havoline Extended Life Coolant [EU Code 30379] (XLC)	9000 / 3 9000 / 3	
Ashland	Drewgard ZX	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin G05 Glysantin Antikorrosion Glysantin G48 Glysantin Protect Plus Glysantin G30 Glysantin Alu Protect	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3	
Bucher	Motorex Antifreeze G05 Motorex Antifreeze Protect G48 Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Caltex	Caltex Extended Life Coolant [Code510614] (XLC)	9000 / 3	
CCI	L415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL	C521	9000 / 3	
Chevron	URSA AFC + Chevron Delo Custom Made + Havoline Dexcool Extended Life Antifreeze [US Code 227994]	9000 / 3 9000 / 3 9000 / 3	
Clariant	Genatin Super	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Antifreeze Power Cool Off.Highway	9000 / 3 9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra ARAL Antifreeze SF Castrol Antifreeze NF Castrol Antifreeze SF Veedol Antifreeze NF Veedol Antifreeze SF	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3	
Fuchs	Fricofin Maintain Fricofin Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	
Fuchs Australien	Titan HDD Coolant Concentrate	9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Ineos	C2272	9000 / 3	
Krafft	Refrigerante ACU 2300 Energy Plus K-140	9000 / 3 9000 / 3	
Maziva	INA Antifriz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Plus G05 Antifreeze concentrate EVOX Plus concentrate EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 5	
Nalco	Nalcool 4070 Nalcool 5990	9000 / 3 9000 / 3	
OAO	Cool Stream Premium C	9000 / 3	
Old World	Fleetcharge SCA Precharged Heavy Duty Coolant/ Antifreeze Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3 9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
OMV	OMV Coolant Plus OMV Coolant SF	9000 / 5 9000 / 3	
Panolin	Panolin Anti-Frost MT-325	9000 / 5	
Ravensberger Schmierstoffver- trieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Recochem	R542 Turbo Power R824M	9000 / 3 9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S100	9000 / 5	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell SF longlife Shell HD Premium Shell HD Premium N	9000 / 5 9000 / 3 9000 / 3 9000 / 3	
Sotragal -Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Elf Glacelf Auto Supra Glacelf MDX Glacelf Supra	9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3	
Univar	BR Standard Blue Antifreeze	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-05 Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 5 9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Havoline Extended Life Coolant + B2 50/50 OF01 [EU Code 33073] (50%) Havoline Extended Life Coolant + B2 40/60 OF01 [EU Code 33069] (40%) Havoline Extended Life Coolant + B2 35/65 OF01 [EU Code 33074] (35%)	9000 / 3 9000 / 3 9000 / 3	
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	9000 / 5	
BASF	Kühlstoff G05-23/50 (50%)	9000 / 5	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant Pre-Mixed 50/50 [Code 510609] (50%)	9000 / 3	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreeze Premix (45%)	9000 / 5	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
CCI	L 415 (50%)	9000 / 3	
CCI Manufacturing Corporation	C 521 (50%)	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Extended Life Predeluted 50/50 Antifreeze Coolant [US Code 227995] ((50%))	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway (50%)	9000 / 3 9000 / 5	
Fleetguard	PG XL (40%)	9000 / 3	
Fuchs Australien	Titan HDD Premix Coolant (50%)	9000 / 3	
Nalco	Nalcool 4100 (50%)	9000 / 3	
Samyang	Auto Cool S105 (50%)	9000 / 5	
Sotragal - Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%) L.R.-38 Power Cooling (52%)	9000 / 5 9000 / 5	
Old World	Final Charge Global 50/50 Prediluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf MDX (40%)	9000 / 5	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
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	
	Havoline Extended Life Coolant + B2 35/65 OF01 [EU Code 33074] (35%)	9000 / 3	
Caltex	Caltex Extended Life Coolant Pre-Mixed 50/50 [Code 510609] (50%)	9000 / 3	
Chevron	Havoline Dexcool Extended Life Prediluted 50/50 Antifreeze Coolant [US Code 227995] (50%)	9000 / 3	
Fleetguard	PG XL (40%)	9000 / 3	Propylenglycol
Fuchs Australien	Titan HDD Premix Coolant (50%)	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Nalco	Nalcool 4100 (50%)	9000 / 3	
Old World	Final Charge Global 50/50 Prediluted Extended Life Coolant/Antifreeze	9000 / 3	
Total	Coolelf Supra (40%)	9000 / 3	

Korrosions-Gefrierschutzmittel-Konzentrate für besondere Anwendungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
BASF	G206	9000 / 3	Für Einsätze in arktischen Regionen (> -40°C)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI Havoline Extended Life Corrosion Inhibitor [EU Code 32765] (XLI)	6000 / 2 6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
Caltex	XL Corrosion Inhibitor Concentrate [Code510533]	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A 216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 2000 Power Cool Plus 6000	6000 / 2 6000 / 2	
Fleetguard	DCA-4L	2000 / 1	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3477 Alfloc 2000 Nalco 2000 Nalcool 2000	6000 / 2 6000 / 2 6000 / 2 6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Penray	Pencool 2000	6000 / 2	
Total	Total WT Supra	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Fertigmischungen

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Caltex	Caltex XL Corrosion Inhibitor [Code 510534] (10%)	6000 / 2	
Nalco	Alfloc (Maxitreat) 3443 (7%)	6000 / 2	

Kühlmittelzusätze für Baureihe 8000

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 13)

Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel-Konzentrate

Hersteller	Markenname	Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen
Arteco	Freecor NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	
CCI	A 216	6000 / 2	
CCI Manufacturing Corporation	A 216	6000 / 2	
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A 216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Konservierungsmittel

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Konservierung" (→ Seite 33)

Erstbetriebs- Korrosionsschutzöle zur Innenkonservierung

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
BP p.l.c.	Motorenschutzöl MEK SAE 30	
Cespa Lubricants	Cespa Rodaje Y Proteccion SAE 30	vollastbeständiges Motoröl gemäß Ölkategorie 1
Exxon Mobil	Mobilarma 524	nur für Konservierungslauf geeignet! (→ Seite 71)

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
Fuchs	Titan EM 30 MTU	vollastbeständiges Motoröl gemäß Ölkategorie 1
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Antikorrol M SAE 30	vollastbeständiges Motoröl gemäß Ölkategorie 1
Shell	Shell Running-In Oil 7294 SAE 30 Shell Ensis Engine Oil SAE 30	

Korrosionsschutzmittel zur Außenkonservierung

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
Castrol Ltd.	Rustilo 181	
Esso Lubricants	Rust BAN 397	
Valvoline Oel	Tectyl 846	

Korrosionsschutzöle zur Innenkonservierung des Kraftstoffsystems

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
Esso	Prüföl 4113	
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Calibration Fluid	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	Wintershall Calibration Fluid	
Shell	V - Oil 1404	
	Shell Oil S 9356	

Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlkreislaufes

Hersteller	Markenname	Bemerkungen
BASF	Glyscorr P113	10%
Exxon Mobil	Kutwell 40	2%
Shell	Shell Oil 9156	2%

7 Konservierungsvorschrift

Vorbemerkung

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:

Vorsicht!

Arbeiten die genau einzuhalten sind, um eine Gefährdung von Personen zu vermeiden.

Achtung!

Arbeiten die genau einzuhalten sind, um eine Beschädigung oder Zerstörung des Materials zu vermeiden.

Hinweis:

Wenn bei Durchführung einer Arbeit etwas besonderes zu beachten ist.

Vorwort

Die Konservierungs- / bzw. Nachkonservierungsvorschrift gilt für alle Diesel- und Gasmotoren der MTU. Sie gilt für Neumotoren direkt ab Prüfstand, für Feldmotoren deren Betrieb unterbrochen wird und für Motoren die für eine planmäßige Grundüberholung außer Betrieb genommen werden, vorausgesetzt zwischen Ende des Motorbetriebs und Wiederinbetriebnahme liegen mehr als 3 Monate und die Lagerbedingungen sind normal. Sind die Lagerbedingungen erschwert bzw. ungeeignet, muss auf jeden Fall eine Konservierung durchgeführt werden.

Kühlkreisläufe müssen prinzipiell nach Ablassen des Kühlmittels konserviert werden, unabhängig von den Lagerbedingungen.

Die Konservierung wird während des Abnahmelaufes auf dem Prüfstand bzw. unmittelbar danach durchgeführt. Motoren im Feld müssen unmittelbar im Anschluss an den letzten Betriebseinsatz konserviert werden. Das Nachkonservierungsintervall ist von den Lagerbedingungen abhängig.

Folgende Lagerbedingungen werden unterschieden:

normal	(frostfrei, geschlossene beheizte Räume, Temperaturschwankungen max. zwischen 10 und 40°C, sauber, relative Luftfeuchtigkeit im Monatsdurchschnitt \leq 65%)
erschwert	(Staub / Schmutz, bei Taupunktunterschreitungen $>$ 20% des Monats, relative Luftfeuchtigkeit im Monatsdurchschnitt $>$ 65%)
ungeeignet	(salzhaltige Luft, Lagerung im Freien)

Daraus ergeben sich die nachfolgenden Verpackungs- und Nachkonservierungsintervalle:

normale Lagerbedingungen:	Standardverpackung, Nachkonservierung alle 12 Monate
erschwerte Lagerbedingungen:	Standardverpackung, Nachkonservierung alle 6 Monate
ungeeignete Lagerbedingungen:	Sonderverpackung, Nachkonservierung alle 12 Monate, zusätzlich alle 3 - 4 Monate Kontrolle der Feuchtigkeitsanzeiger in der Sonderverpackung

Der Konservierungs- bzw. Nachkonservierungsumfang ist für alle Motortypen gleich. Die Art der Motorverpackung ist von den Lager- und Transportbedingungen abhängig. Bei der Konservierung von kompletten Triebwerksblöcken ist zusätzlich die Konservierungsvorschrift des Getriebeherstellers zu beachten.

Hinweis:

Bei nicht fachgerechter Lagerung ist die Gewährleistung ausgeschlossen.

Keine Verschlusssteile aus Naturkautschuk verwenden, da dieses Material nicht alterungsbeständig ist.

Zum Konservieren und Nachkonservieren dürfen nur von MTU freigegebene Betriebsstoffe gem. Kapitel 6 (Freigegebene Betriebsstoffe) verwendet werden (→ Seite 35).

Bei längeren Betriebsunterbrechungen sind bearbeitete, nicht geschützte Flächen, wie z. B. Zylinderlaufflächen, gegen Korrosion anfällig und müssen daher konserviert werden.

Neben dieser Konservierungsvorschrift muss auch die jeweilige Motordokumentation beachtet werden. Arbeiten und Prüfungen bei einer Betriebsunterbrechung und vor einer erneuten Inbetriebnahme sind entsprechend der Motordokumentation durchzuführen.

Durchführung der Konservierung von Dieselmotoren

Betriebsunterbrechung von < 1 Monat bei Motoren im eingebauten Zustand

Motoren müssen nicht gesondert konserviert werden. Es reicht die Schnellschlussklappen zu schließen, falls vorhanden.

Betriebsunterbrechung von 1 - 3 Monaten im eingebauten bzw. ausgebauten Zustand

Motor auf Betriebstemperatur warmfahren, danach Motor für ca. 30 Sekunden auf Nenndrehzahl hochfahren und bei Nenndrehzahl abstellen. Danach darf der Motor nicht mehr gestartet werden. Dieser Motorlauf muss auch durchgeführt werden, bevor der Motor zur Stilllegung ausgebaut wird.

Motor im eingebauten Zustand

Folgende Öffnungen sind dicht zu verschließen:

- Kühlluft Eintritt
- Brennluft Eintritt (sofern vorhanden Schnellschlussklappen schließen)
- Abgasaustritt
- sofern möglich Kurbelgehäuseentlüftung (bei Entlüftung nach außen)

Motor im ausgebauten Zustand

Folgende Öffnungen sind dicht zu verschließen:

- Kühlluft Eintritt
- Brennluft Eintritt (sofern vorhanden Schnellschlussklappen schließen)
- Abgasaustritt
- sofern möglich Kurbelgehäuseentlüftung (bei Entlüftung nach außen)
- Kühlmittelkreislauf
- Kraftstoffkreislauf
- Schmierölkreislauf
- Hydraulikölkreislauf
- elektrische Steckverbinder

Inbetriebnahme dieser Motoren

Sämtliche Verschlussdeckel entfernen. Danach kann die Inbetriebnahme gemäß Motordokumentation erfolgen.

Betriebsunterbrechung von > 3 Monaten, Neumotoren, grundüberholte Motoren

Allgemeines

Die durchgeführten Konservierungsarbeiten sind im Kontrollblatt (→ Seite 87) zu vermerken. Bei Motoren, die mit Herstellergarantie eingelagert werden, ist die Überwachungskarte (→ Seite 87) auszufüllen und vor Inbetriebnahme rechtzeitig an MTU zurückzuschicken.

Hinweis

Ist die Zugänglichkeit im eingebauten Zustand nicht ausreichend, um die Konservierung durchzuführen (zum Beispiel kein Zugang Ladeluftrohr), so muss der Motor für die Durchführung der Konservierungsarbeiten ausgebaut und auf einem Standlaufblock oder Prüfstand aufgebaut werden.

Durchführung der Konservierung von Kühlsystem, Schmierstoffsystem und Kraftstoffsystem bei Neumotoren

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Kühlkreislauf mit Einlaufflüssigkeit Glyscorr P 113 (9-11 Vol%) und Wasser (91 - 89 Vol%) vollständig befüllen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller Bevo A 001061 mindestens bis Min-Marke einfüllen
- Kraftstoffsystem vollständig mit Dieseldieselkraftstoff befüllen
- Motorenkonservierungslauf von ca. 10min mit erhöhter Leerlaufdrehzahl durchführen, Einlaufflüssigkeit muss mindestens Betriebstemperatur erreichen
- Motor abstellen
- Motor, falls möglich, abkühlen lassen auf max. 40°C
- Einlaufflüssigkeit ablassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen

- Kraftstoff im System belassen



Bei Frostgefahr Gefrierschutzmittel (40%) einfüllen! (nur bei eingebauten Motoren)

Durchführung der Konservierung vom Verbrennungsraum bei Neumotoren

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl mindestens bis „Min-Marke“ einfüllen
- Zugang zum Ladeluftrohr herstellen. Dies kann durch den Abbau von Flammstartöpfen, Sensoren, Deckeln oder Rohren erfolgen. Der Zugang zum Ladeluftrohr muss auf jeden Fall nach Ladeluftkühler, nach Druckfeinfilter/Luftfilter und nach Abgasturbolader erfolgen.
- Warmen Motor mit Starteinrichtung durchdrehen. Der Motor darf nicht anspringen. Dazu ist bei mechanischen Reglern der Stopphebel zu betätigen. Bei elektronischen Reglern ist die Stromversorgung zu unterbrechen und der Motor mit Notstart oder auf andere, geeignete Art und Weise durchzudrehen.
- Während der Motor dreht, Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. ca. 15 Sekunden lang mit einer feinerstäubenden Sprühpistole in die Öffnungen der Ladeluftrohre sprühen.
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen
- Zugang zu den Ladeluftrohren verschließen

Durchführung der Konservierung von Kühlsystem, Schmierstoffsystem und Kraftstoffsystem an Motoren aus dem Feld

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Motorenöl ablassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. mindestens bis Min-Marke einfüllen
- Kraftstoffsystem vollständig mit Dieselmotorenkraftstoff befüllen
- bei Verwendung eines Korrosions-Gefrierschutzmittels dieses im System belassen, ansonsten Kühlmittel ablassen und System entsprechend MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. mit Korrosions-Gefrierschutzmittel auffüllen falls Frostgefahr besteht. Wenn keine Frostgefahr besteht kann auch das Kundenkühlmittel im System belassen werden.
- Motorenkonservierungslauf von ca 10min mit erhöhter Leerlaufdrehzahl durchführen, Kühlmittel muss mindestens Betriebstemperatur erreichen
- Motor abstellen
- Korrosions-Gefrierschutzmittel im System belassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen
- Kraftstoff im System belassen

Durchführung der Konservierung vom Verbrennungsraum an Motoren aus dem Feld

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl mindestens bis „Min-Marke“ einfüllen
- Zugang zum Ladeluftrohr herstellen. Dies kann durch den Abbau von Flammstartöpfen, Sensoren, Deckeln oder Rohren erfolgen. Der Zugang zum Ladeluftrohr muss auf jeden Fall nach Ladeluftkühler, nach Druckfeinfilter/Luftfilter und nach Abgasturbolader erfolgen
- Warmen Motor mit Starteinrichtung durchdrehen. Der Motor darf nicht anspringen. Dazu ist bei mechanischen Reglern der Stopphebel zu betätigen. Bei elektronischen Reglern ist die Stromversorgung zu unterbrechen und der Motor mit Notstart oder auf andere, geeignete Art und Weise durchzudrehen.
- Während der Motor dreht, Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. ca. 15 Sekunden lang mit einer feinerstäubenden Sprühpistole in die Öffnungen der Ladeluftrohre sprühen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen
- Zugang zu den Ladeluftrohren verschließen

Zusätzlich zu den Konservierungsschritten sind noch folgende Maßnahmen durchzuführen: im eingebautem Zustand:

- Feuchtigkeitsdichtes Verschließen folgender Öffnungen:
 - Kühlluft Eintritt
 - Brennluft Eintritt (sofern vorhanden Schnellschlussklappen schließen)
 - Abgasaustritt

im ausgebauten Zustand

- Feuchtigkeitsdichtes Verschließen folgender Öffnungen:
 - Kühlluft Eintritt
 - Brennlufteintritt (sofern vorhanden Schnellschlussklappen schließen)
 - Abgasaustritt
 - Elektrische Steckverbinder
 - Kurbelgehäuseentlüftung bei Entlüftung nach außen
 - blanke Teile mit Korrosionsschutzmittel zur Außenkonservierung gemäß MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. einstreichen oder einsprühen
 - Kontrollblatt in eine geschlossene Plastikhülle stecken und gut sichtbar am Motor befestigen
 - Kontrollblatt nach Abschluss der Konservierung ausfüllen.
- Verschließen von zu und Abläufen von:
 - Kühlmittel
 - Kraftstoff
 - Motoröl

Durchführung der Nachkonservierung von Dieselmotoren

- Verschlussdeckel für Brennlufteintritt und Abgasaustritt entfernen
- Verbrennungsraum konservieren (siehe Punkt Konservierung von Verbrennungsraum)
- Öffnungen für Brennlufteintritt und Abgasaustritt wieder feuchtigkeitsdicht verschließen
- Kühlkreislauf mit Hilfe einer Fremdpumpe mit Korrosions-Gefrierschutzmittel, bzw. Kundenkühlmittel (falls keine Frostgefahr besteht auch ohne Frostschutz) zu 100% befüllen
- Korrosions-Gefrierschutzmittel im System belassen

Eine Nachkonservierung des Kühlkreislaufes ist bei weiteren Nachkonservierungs-auffrischungen nicht mehr nötig.

Vor Inbetriebnahme muss der Motor wieder entkonserviert werden. Dabei sind folgende Schritte durchzuführen:

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Sämtliche Verschlussdeckel entfernen
- Korrosionsschutzöl (Rest) ablassen
- Ölfilter(-einsätze) erneuern (entfällt bei Neuauslieferung, spätestens nach 1 Jahr notwendig)
- Kraftstofffilter(-einsätze) erneuern (entfällt bei Neuauslieferung, spätestens nach 1 Jahr notwendig)
- Motoröl einfüllen
- Motor von Hand durchdrehen
- Motor zur Inbetriebnahme vorbereiten
- Kühlmittel erneuern

Hinweis

Inbetriebnahme des Motors erfolgt gemäß Motordokumentation.

Durchführung der Konservierung von Gasmotoren

Es gelten dieselben Vorschriften wie für die Konservierung bzw. Nachkonservierung von Dieselmotoren. Abweichungen von den vorgenannten Vorschriften werden nachfolgend aufgeführt.

Durchführung der Konservierung von Kühlsystem und Schmierstoffsystem bei Neumotoren

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Kühlkreislauf mit Einlaufflüssigkeit Glysacorr P 113 (9-11 Vol%) und Wasser (91 - 89 Vol%) vollständig befüllen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. mindestens bis Min-Marke einfüllen
- den Motor 15 Minuten bei Halblast fahren
- Motor abstellen
- Motor abkühlen lassen auf max. 40°C
- Einlaufflüssigkeit ablassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen



Bei Frostgefahr Gefrierschutzmittel (40%) einfüllen! (nur bei eingebauten Motoren)

Durchführung der Konservierung vom Verbrennungsraum bei Neumotoren

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl mindestens bis „Min-Marke“ einfüllen
- Zugang zum Ladeluftrohr herstellen. Dies kann durch den Abbau von Flammstarttöpfen, Sensoren, Deckeln oder Rohren erfolgen. Der Zugang zum Ladeluftrohr muss auf jeden Fall nach Ladeluftkühler, nach Druckfeinfilter/Luftfilter und nach Abgasturbolader erfolgen.
- Motor mit Starteinrichtung durchdrehen. Der Motor darf nicht anspringen. Dazu muss die Gaszufuhr durch Schließen der Gasleitung zuverlässig unterbrochen werden.
- Während der Motor dreht, Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. ca. 15 Sekunden lang mit einer feinerstäubenden Sprühpistole in die Öffnungen der Ladeluftrohre sprühen.
- Ein Durchdrehen des Motors mit der Starteinrichtung darf nur erfolgen, wenn der Motor mindestens bis „Min-Marke“ und die Ölfilter mit Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl befüllt sind.
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen
- Zugang zu den Ladeluftrohren verschließen

Durchführung der Konservierung von Kühlsystem, Schmierstoffsystem an Motoren aus dem Feld

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Motorenöl ablassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. mindestens bis Min-Marke einfüllen
- bei Verwendung eines Korrosions-Gefrierschutzmittels dieses im System belassen, ansonsten Kühlmittel ablassen und System entsprechend MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. mit Korrosions-Gefrierschutzmittel auffüllen falls Frostgefahr besteht. Wenn keine Frostgefahr besteht kann auch das Kundenkühlmittel im System belassen werden.
- Motor 15 Minuten bei Halblast fahren
- Motor abstellen
- Korrosions-Gefrierschutzmittel bzw. Kundenkühlmittel im System belassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen

Durchführung der Konservierung vom Verbrennungsraum an Motoren aus dem Feld

- Motor bei Bedarf reinigen
- Kundenmotorenöl ablassen
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl mindestens bis „Min-Marke“ einfüllen
- Zugang zum Ladeluftrohr herstellen. Dies kann durch den Abbau von Flammstarttöpfen, Sensoren, Deckeln oder Rohren erfolgen. Der Zugang zum Ladeluftrohr muss auf jeden Fall nach Ladeluftkühler, nach Druckfeinfilter/Luftfilter und nach Abgasturbolader erfolgen.
- Motor mit Starteinrichtung durchdrehen. Der Motor darf nicht anspringen. Dazu muss die Gaszufuhr durch Schließen der Gasleitung zuverlässig unterbrochen werden.
- Während der Motor dreht, Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl gemäß aktueller MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/.. ca. 15 Sekunden lang mit einer feinerstäubenden Sprühpistole in die Öffnungen der Ladeluftrohre sprühen.
- Ein Durchdrehen des Motors mit der Starteinrichtung darf nur erfolgen, wenn der Motor mindestens bis „Min-Marke“ und die Ölfilter mit Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl befüllt sind
- Erstbetriebs-Korrosionsschutzöl ablassen
- Zugang zu den Ladeluftrohren verschließen

Durchführung der Nachkonservierung von Gasmotoren

- Verschlussdeckel für Brennlufteintritt und Abgasaustritt entfernen
- Verbrennungsraum konservieren (siehe Punkt Konservierung von Verbrennungsraum)
- Öffnungen für Brennlufteintritt und Abgasaustritt wieder feuchtigkeitsdicht verschließen
- Kühlkreislauf mit Hilfe einer Fremdpumpe mit Korrosions-Gefrierschutzmittel, bzw. Kundenkühlmittel (falls keine Frostgefahr besteht auch ohne Frostschutz) zu 100% befüllen
- Korrosions-Gefrierschutzmittel im System belassen

Eine Nachkonservierung des Kühlkreislaufes ist bei weiteren Nachkonservierungs-auffrischungen nicht mehr nötig.

Vor Inbetriebnahme muss der Motor wieder entkonserviert werden. Dabei sind folgende Schritte durchzuführen:

- Bei Bedarf Motor reinigen
- Sämtliche Verschlussdeckel entfernen
- Korrosionsschutzöl (Rest) ablassen
- Ölfilter(-einsätze) erneuern (entfällt bei Neuauslieferung, spätestens nach 1 Jahr notwendig)
- Kraftstofffilter(-einsätze) erneuern (entfällt bei Neuauslieferung, spätestens nach 1 Jahr notwendig)
- Motoröl einfüllen
- Motor von Hand durchdrehen
- Motor zur Inbetriebnahme vorbereiten
- Kühlmittel erneuern

Hinweis

Inbetriebnahme des Motors erfolgt gemäß Motordokumentation.

Sonderverpackung

Die Sonderverpackung muss durchgeführt werden bei Motoren, die für einen Zeitraum von über 36 Monaten außer Betrieb genommen werden und bei Seetransport, Polar- oder Tropenversand, möglichst unmittelbar im Anschluss an die Konservierung, bei Lagerung im Freien, siehe Abschnitt (→ Seite 72) bzw. (→ Seite 74). Es ist generell von Vorteil, auch bei kürzerer Lagerdauer den Motor mit einer Sonderverpackung gegen Korrosion zu schützen.

Allgemeine Informationen zur Sonderverpackung

Motoren / Antriebsanlagen müssen für den Seetransport, den Polar- oder Tropenversand sowie für die Langzeitlagerung besonders verpackt werden. Hierzu ist der Motor gemäß Abschnitt (→ Seite 72) bzw. (→ Seite 74) zu konservieren (Kühlmittel und Konservierungsöl vollständig ablassen) und zusätzlich mit einer Sonderverpackung zu schützen.

Bei der Sonderverpackung finden folgende Packhilfsmittel Verwendung:

- Hüllen aus Sperrschichtmaterial (z.B. Aluminiumverbundfolie)
- Wasseraufnehmende Trockenmittel (z.B. Kieselgel)

Der Motor wird in eine begrenzt wasserdampfdurchlässigen Folie geschweißt, wobei die eingeschlossene Luft durch einen Staubsauger abgesaugt wird und durch Trockenmittel auf eine gewünschte relative Luftfeuchtigkeit getrocknet wird. Die Klimaverpackung aus Sperrschichtmaterial verhindert die Kondensierung des Wassers an der Metalloberfläche und die daraus resultierenden Korrosionsschäden.

Wartungsintervalle

Alle 3-4 Monate

- Feuchtigkeitsanzeiger kontrollieren (→ Seite 78)

Hinweis:

Bei der Einlagerung des Motors in einer Sonderverpackung (mit Aluminiumverbundfolie) ist zu beachten, dass die Lebensdauer der Elastomere begrenzt ist. Die Ermittlung der Gesamtlebensdauer der Elastomere beginnt ab dem Baujahr oder der letzten Grundüberholung des Motors (siehe Typenschild). Nach heutigem Kenntnisstand haben Elastomerbauteile aus Fluorkautschuk (z.B. O-Ringe) eine Gesamtlebensdauer von ca. 20 Jahren und Elastomerbauteile aus den anderen Gummiwerkstoffen (Schläuche) eine Gesamtlebensdauer von ca. 10 Jahren.

Bei einer Einlagerung über 10 Jahren (ab Herstellungsdatum auf dem Typenschild) jedoch erst vor Inbetriebnahme

- Alle Gummiteile (Muffen, Schlauchleitungen, etc.) am Motor ersetzen

Bei einer Einlagerung über 20 Jahre (ab Herstellungsdatum auf dem Typenschild) jedoch erst vor der Inbetriebnahme

- Sämtliche Elastomere im Rahmen einer Grundüberholung des Motors ersetzen

Hinweis:

Durch eine lange Lagerzeit verkürzt sich das Zeitlimit für die Grundüberholung (TBO) eines Motors aufgrund der begrenzten Gesamtlebensdauer der Elastomere. MTU empfiehlt, den Motor nicht länger als 10 Jahre zu lagern.

Hüllen aus Sperrschichtmaterial

Als Sperrschichtmaterial findet eine begrenzte wasserdampfdurchlässige und gasdurchlässige dicht geschweißte Aluminiumverbundfolienhülle Anwendung.

Die bei MTU verwendete Aluminiumverbundfolie besteht aus Polyäthylen - Aluminium und Polyester mit folgenden Eigenschaften:

- Temperaturbereich für die Anwendung +70 °C bis -50°C
- Wasserdampfdurchlässigkeit: 0,1 g/m² pro Tag bei 38°C und 80% relativer Feuchtigkeit (zum Vergleich PVC Weichfolie WDD 6 g/m² pro Tag)

Trockenmittel

Trockenmittel, meist Kieselgel, ist der übliche Begriff für wasseraufnehmende Absorptionsmittel, die in Sonderverpackungen verwendet werden. Das Trockenmittel wird in Beuteln aus sehr gut wasserdampfdurchlässigem und genügend starkem Material (z.B. Natron-Krepppapier) in die Versandpackung eingebracht.

Trockenmittel - Beutel



00000578a

Folgende Trockenmittel - Beutel werden für Versandpackungen verwendet:

- MTU-Nr. 49542 Trockenmittel 125 g = 4 Einheiten
- MTU-Nr. 49543 Trockenmittel 259 g = 8 Einheiten
- MTU-Nr. 49544 Trockenmittel 500 g = 16 Einheiten
- MTU-Nr. 49545 Trockenmittel 1000 g = 32 Einheiten

Berechnung der erforderlichen Trockenmittelmenge

Die Menge, der in einer Versandpackung zu verwendenden Trockenmitteleinheiten hängt von den klimatischen Gegebenheiten und der Lagerung am Bestimmungsort ab. Die Mindestmenge, der in einer Versandpackung zu verwendenden Trockenmitteleinheiten ist wie folgt zu berechnen:

Klimazone	je Fläche der Aluminiumverbundfolie in m ² (A)	je Kg Packhilfsmittel (PHM)	Trockenmitteleinheiten (TME)
A Europa (außer Russland)	6 x A	17 x PHM	= TME pro Versandpackung
B USA Kanada Mittelmeerraum Nahost	8 x A	20 x PHM	= TME pro Versandpackung
C Russland Süd- und Mittelamerika Mittel- und Fernost	17 x A	20 x PHM	= TME pro Versandpackung

Vorgehensweise

1. Oberfläche A der Aluminiumverbundfolie für die Verpackung ausmessen.
2. Wiegen der erforderlichen Packhilfsmittel wie z.B. Holz, Wellpappe, usw. die zum Abstützen und Abpolstern des Motors innerhalb der Aluminiumverbundfolie notwendig sind.
3. Ermitteln in und durch welche Klimazonen der Motor in der Verpackung versandt und gelagert wird.
4. Berechnung der erforderlichen Trockenmitteleinheiten (TME).

Hinweis:

Bei Verletzung der Aluminiumverbundfolie ist nach Auswechseln oder Ausbessern der Folie die nachstehende Berechnung (Beispiel) der TME erneut durchzuführen (→ Seite 77).

Berechnungsbeispiel für Trockenmitteleinheiten

Bestimmung der TME für die seemäßige Verpackung eines Motors mit dem Bestimmungsort Singapur:

- Fläche der Aluminiumverbundfolie 10 m²
- Packhilfsmittel 3 kg
- Verpackung nach Klimazone C

17 TME/m ² Aluminiumverbundfolie	x 10 m ²	=	170
+ 20 TME/kg	x 3 kg	=	60
	Summe		230 TME

Ergebnis: Für den ausreichenden Schutz des Motors sind 230 Trockenmitteleinheiten (TME) erforderlich.

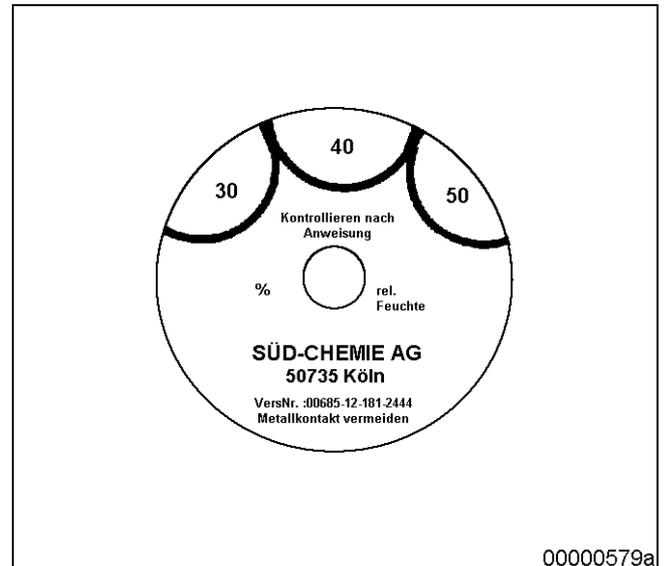
Feuchtigkeitsanzeiger

Zur Überwachung des Sättigungsgrades der Trockenmittel können Feuchtigkeitsanzeiger in die Aluminiumverbundfolienhülle eingebracht werden. Die Feuchtigkeitsanzeiger (Indikatoren) zeigen durch Farbwechsel das Überschreiten der festgelegten relativen Luftfeuchtigkeit an. Die Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit die z.B. durch Undichtigkeiten oder Beschädigung hervorgerufen wird, bedeutet Korrosionsgefahr für den Motor.

In Aluminiumverbundfolie wird ein Sichtfenster mit Feuchtigkeitsanzeiger eingeschraubt, das möglichst weit entfernt von dem Trockenmittel angebracht sein muss. Durch das Sichtfenster ist es jederzeit möglich, die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb der Aluminiumverbundfolie zu kontrollieren bzw. Veränderungen festzustellen.

Die Luftfeuchte muss regelmäßig alle 3-4 Monate kontrolliert werden.

- 30 rosa verfärbt:
relative Feuchte über 30%
- 40 rosa verfärbt:
relative Feuchte über 40%
- 50 rosa verfärbt:
relative Feuchte über 50%



Relative Feuchte über 30%

Kontrollzeitraum verkürzen, Feuchtigkeitsanzeiger alle 4 Wochen kontrollieren

Relative Feuchte über 40%

Das Trockenmittel ist auszuwechseln (→ Seite 86), das neue Trockenmittel vorwiegend im oberen Teil des Verpackungsraumes gleichmäßig verteilen. Benötigte Einheiten des Trockenmittels für die Sonderverpackung (→ Seite 77).

Relative Feuchte über 50%

Verpackungsgut kontrollieren, Motor nachkonservieren, (→ Seite 74) bzw. (→ Seite 75) und neu verpacken (→ Seite 79).

Hinweis:

Der Feuchtigkeitsindikator regeneriert sich selbsttätig, ein Tausch ist nicht erforderlich.

Bestellnummern für Verbrauchsmaterial

Erforderliche Angaben für Bestellungen bei MTU:

MTU-Nr. 20447 Feuchtigkeitsanzeiger

MTU-Nr. 20448 Sichtfenster

MTU-Nr. 49542 Trockenmittel 125 g = 4 Einheiten

MTU-Nr. 49543 Trockenmittel 250 g = 8 Einheiten

MTU-Nr. 49544 Trockenmittel 500 g = 16 Einheiten

MTU-Nr. 49545 Trockenmittel 1000g = 32 Einheiten

MTU-Nr. 49576 Aluminiumverbundfolie 1,00 m breit

MTU-Nr. 49577 Aluminiumverbundfolie 1,25 m breit

MTU-Nr. 49579 Aluminiumverbundfolie 1,50 m breit

MTU-Nr. 49578 Schaumfolie aus PE (POLYAETHYLEN) 1,25 m breit 4 mm dick

Vorgehensweise bei Sonderverpackung für Fertigfabrikate

Vorbereitende Arbeiten zur Sonderverpackung

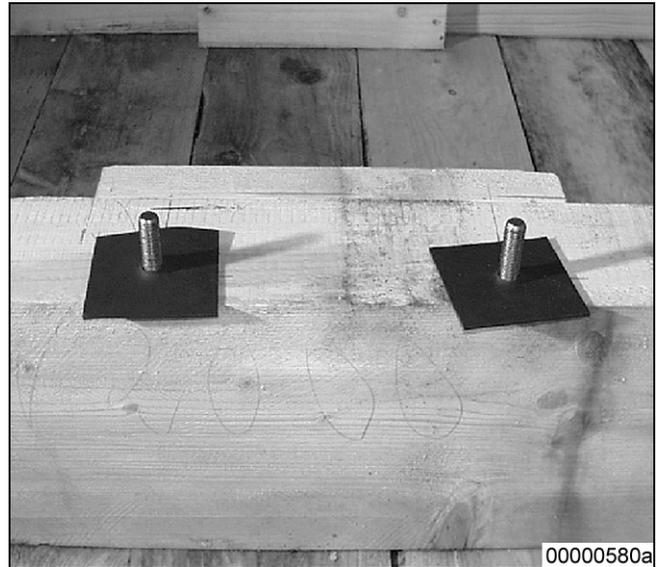
Sofern es sich nicht um einen neuen oder von MTU grundüberholten Motor (der schon konserviert ist) handelt, muss eine Konservierung (→ Seite 72) bzw. (→ Seite 74) vorgenommen werden, bevor die Sonderverpackung angebracht wird. Das Kühlmittel und Konservierungsöl muss jedoch vollständig abgelassen werden.

Transportsicherung

Feststellen, ob eine Transportsicherung vorgeschrieben ist (siehe Motordokumentation oder Rückfragen bei MTU). Kurbelwelle und Motorlager entsprechend der Motordokumentation blockieren.

Sonderverpacken des Motors

Im Bereich der Ankerschrauben die Aluminiumverbundfolie zwischen 2 Lagen aus Hartgummischeiben zuvor mittels Locheisen den Schraubendurchlass ausgeschlagen.



Diese Zwischenlagen im Bereich der Schraubdurchführung satt mit dauerelastischem Dichtungsmaterial (Loctite 5970, MTU Sachnr. 50773) einstreichen.



Nach dem Einlegen der Aluminiumverbundfolie in der Schraubendurchführung, diese satt mit dauerelastischem Dichtungsmaterial (Loctite 5970, MTU Sachnr. 50773) einstreichen.



Hart-Gummiplatten anbringen.



Über die obere Hartgummischeibe, zum zusätzlichen Schutz der Aluminiumverbundfolie Schaumfolie legen. Das Gesamtsystem wird nach Aufbringen und Festschrauben der Motorlagerung fest verpresst und dicht.

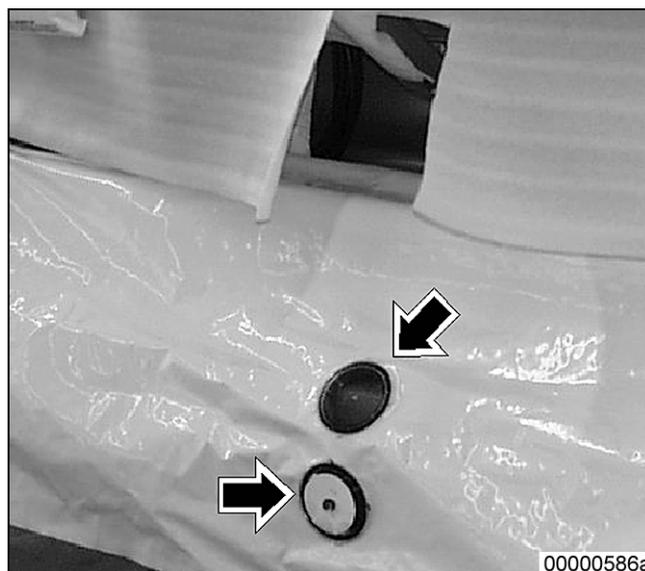


Anbringen des Feuchtigkeitsanzeiger

Die Löcher für den Feuchtigkeitsanzeiger und das Sichtfenster sind an einer gut überschaubaren Stelle, möglichst weit von den Trockenmitteleinheiten entfernt in die Aluminiumverbundfolie zu schneiden. Das Sichtfenster ist so anzubringen, dass die Motornummer kontrolliert werden kann.

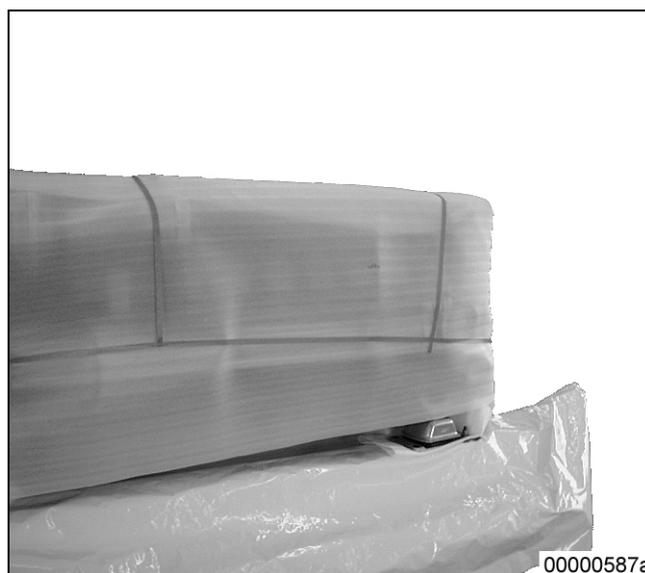


Den Feuchtigkeitsanzeiger und das Sichtfenster einschrauben.



Polstern von Kanten und Ecken des Motorblocks

Kanten und Ecken des Motorblocks, die die Aluminiumverbundfolie verletzen können, müssen mit Schaumfolie oder Schaumstoff abgepolstert werden.



Einbringen des Trockenmittels

Die aus der Formel (→ Seite 77) errechneten Trockenmitteleinheiten einbringen. Die Trockenmitteleinheiten müssen im oberen Drittel der Dichthülle und möglichst freihängend am Motorblock befestigt werden. Auf eine geeignete Befestigung der Trockenmitteleinheiten (z.B. mittels Schnur, Klebeband oder auf eine andere geeignete Weise) ist zu achten, um eine Beschädigung der Trockenmitteleinheiten, des Motors oder der Aluminiumverbundfolie zu vermeiden.

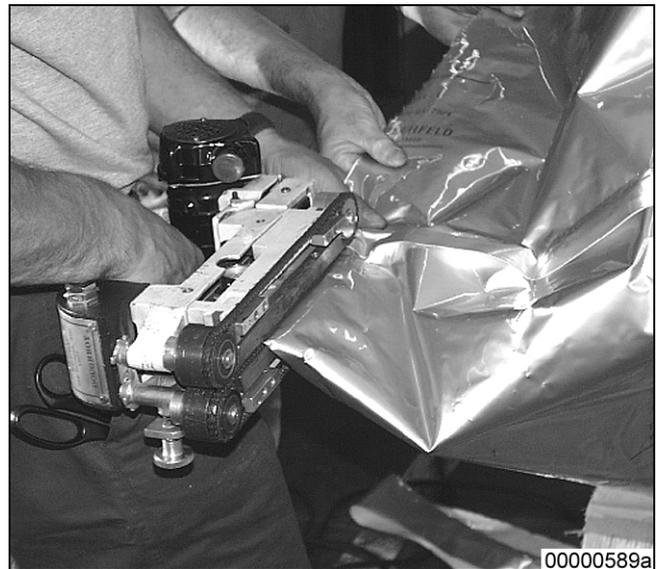


Hinweis:

Die Trockenmitteleinheiten dürfen keinen direkten Kontakt mit korrosionsempfindlichen Bauteilen des Motors haben.

Versiegeln der Aluminiumverbundfolie

Verschließen der Aluminiumverbundfolie mittels Handfolienschweißgerät für Aluminiumverbundfolien (→ Seite 86).



Vor dem endgültigen Verschleifen der Aluminiumverbundfolie ist die Innenluft des Verpackungsraumes mit einer Vakuumpumpe (z.B. Staubsauger) abzusaugen.



Die Hülle muss sich durch den entstehenden Unterdruck leicht an den Motor anlegen. Ein zu enges Anliegen der Hülle muss vermieden werden, da durch die Transportbeanspruchung die Hülle durchscheuern kann.



Hinweis:

Mit dem Absaugen der Luft wird die anteilige Luftfeuchtigkeit entfernt und somit für den Verpackungsraum eine günstige niedrige Ausgangsbelastung an Feuchtigkeit erreicht. Das Absaugen dient ferner der Dichtheitsprüfung. Ist die Hülle nicht ausreichend dicht, wird sie innerhalb von 30 Minuten ihre Spannung verlieren und „aufgehen“.

Ist die Hülle undicht, kann durch Einblasen von Luft in die Hülle das Leck gefunden und durch Nachschweißen beseitigt werden.

Prüfen der Sonderverpackung

Prüfen der Luftfeuchtigkeit

Der Feuchtigkeitsgrad im Verpackungsraum ist regelmäßig alle 3 - 4 Monate zu kontrollieren (→ Seite 78). Der Befund ist in die Überwachungskarte (→ Seite 87) einzutragen. Befindet sich der Motor noch in der Garantiezeit, senden sie die Überwachungskarte (→ Seite 87) nach Inbetriebnahme an MTU Friedrichshafen.

Achtung!

Beim Prüfen der Sonderverpackung darf die Aluminiumverbundfolie nicht beschädigt werden, die Transportkiste (sofern vorhanden) mit äußerster Vorsicht öffnen.

Der Zustand der Aluminiumverbundfolie ist bei Zoll-, Bestands- oder Lagerkontrollen genauestens zu prüfen. Der Korrosionsschutz ist nicht sichergestellt, wenn die Aluminium-Verbund-Folie beschädigt ist.

Trockenmittel wechseln

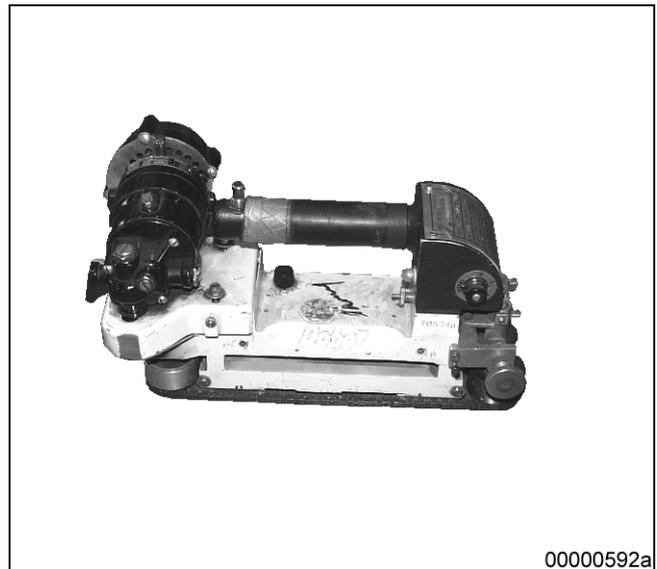
Die Hülle im oberen Bereich öffnen und das Trockenmittel entfernen. Die gleiche Menge neues Trockenmittel im oberen Teil einbringen (→ Seite 84). Hülle wieder verschweißen und Luft absaugen (→ Seite 84).

Reparatur der Sonderverpackung

Sollte die Aluminiumverbundfolie beschädigt sein, kann das beschädigte Stück herausgeschnitten und ein Reparaturstück eingeschweißt werden. Im Reparaturfall muss neues Trockenmittel eingebracht (→ Seite 84) und die Luft evakuiert (→ Seite 84) werden. Unsachgemäße Reparatur wie z.B. mit Klebeband sind nicht zulässig, da kein Vakuum in der Verpackung gehalten werden kann. Um eine fachgerechte Reparatur durchzuführen, müssen das angegebene Verbrauchsmaterial (→ Seite 79) und das Handfolienschweißgerät (→ Seite 86) verwendet werden.

Handfolienschweißgerät

Ein Lieferant von Folienschweißgeräten ist z.B.:
W.Kopp Verpackungsmaschinen
Stettener Straße 111-117
D-73732 Esslingen- Waeldenbronn
Bezeichnung: Hand-Siegelgerät HSD 95 Cello



00000592a

Formulare

Kontrollblatt für Konservierung

Motortyp: Motor-Nr. Abnahmedatum: Die ordnungsgemäße Durchführung der in der Konservierungsvorschrift beschriebenen Arbeiten ist von demjenigen der, die Arbeit ausgeführt hat, in diesem Vordruck zu bestätigen.		
Durchgeführte Arbeiten	Datum	Name
Schmiersystem		
Mit Konservierungsöl konservieren, verwendete Ölmarke:		
Kraftstoffsystem		
Mit Konservierungskraftstoff konserviert, verwendeter Konservierungskraftstoff: Kraftstofffilter, Vorfilter und Kraftstoffleitungen sind nicht entleert.		
Kühlsystem		
Ist konserviert mit aufbereitetem Kühlmittel. Kühlmittel ist nicht abgelassen (außer bei Sonderverpackungen, Motoren im ausgebauten Zustand und Versand).		
Blanke Teile		
Sind mit Korrosionsschutzmittel eingepinselt. Die Motoröffnungen sind vorschriftsmäßig verschlossen. Alle Teile, die von Farbe frei bleiben müssen, wie Schwungrad, Starterzahnkranz, Starterritzel sowie blanke Teile der Regulierung und evtl. freie Kupplungsflansch für den Drehstromgenerator sind mit Korrosionsschutzöl eingepinselt. Verwendetes Korrosionsschutzmittel:		
Motor ist Laut Vorschrift ordnungsgemäß konserviert		
Nachkonservierung laut Vorschrift durchgeführt		
Nach Beendigung der Konservierungsarbeiten, das ausgefüllte Kontrollblatt in eine Plastikhülle stecken. Die Hülle an der offenen Seite versiegeln und am Motor gut sichtbar anbinden. Dieses Kontrollblatt ist bis zur Endkonservierung beim Motor aufzubewahren.		

TM/ID: 0000010139 - 006

Überwachungskarte für Motoren mit Sonderverpackungen

Motortyp: Motor-Nr. Lieferdatum:

Vor, während und am Schluss der Einlagerung des Motors sind die nachstehenden Kontrollen durchzuführen und die Ordnungsgemäße Durchführung mit Datum und Unterschrift bestätigt.

Hinweis:

Bei Neuprodukten ist das Lieferdatum unbedingt einzutragen.

Nr.	Tätigkeit	Datum	Name
1	Sichtkontrolle der Sonderverpackung auf Beschädigungen Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
2	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
3	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
4	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
5	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
6	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
7	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
8	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
9	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
10	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
11	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
12	Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
13	Kontrolle des Feuchtigkeitsmessers, vor Öffnen der Hülle Feuchtigkeitszustand: % r.F.		
14	Endkonservierung durchgeführt		
15	Datum der vorgesehenen Inbetriebnahme des Motors		
Nachbesserung		durchgeführte Arbeiten	
	An der Aluminiumverbundfolie oder Kiste		

Wichtiger Hinweis für die Garantiezeit:

MTU verständigen

- wenn beim Feuchtigkeitsanzeiger zwei oder alle drei Felder rosa sind
- wenn beim Entkonservieren am Motor äußere Korrosionserscheinungen oder Schäden an den Gummischlauchverbindungen festgestellt werden

rechtzeitig vor Erstinbetriebnahme des Motors

Merkblatt für Entkonservierung bei Sonderverpackungen

Merkblatt für Endkonservierung von Motoren			
Achtung!			
Bevor die Hülle geöffnet wird, bitte dieses Merkblatt lesen und genauestens beachten, insbesondere auch die Hinweise auf die erforderlichen Benachrichtigungen der MTU.			
1.	Die Feuchtigkeitswerte am Feuchtigkeitsanzeiger ablesen und in der Überwachungskarte eintragen.	6.	Das Datum der Entkonservierung in die Überwachungskarte eintragen.
Beachte:a. Zeigen alle 3 Felder blaue Farbe, ist alles in Ordnung b. Sind die Felder 30% und 40% teilweise oder ganz in rosa umschlagen, Hülle auf Beschädigung untersuchen, bei beschädigter Hülle MTU verständigen. c. Sind alle drei Punkte rosa verfärbt, Hülle nicht öffnen und MTU verständigen.		7.	Die Verschlüsse der Motoröffnung (Ladereintritt, Abgassammelrohraustritt, Kühlmittlein- und austritt sowie Anschlussflansche für Entlüftungsleitungen an den Kühlmittelverteilerrohren) erst dann entfernen, wenn diese benutzt werden.
2.	Sind die Feuchtigkeitswerte in Ordnung und liegen auch sonst keine sichtbarer Mängel vor, Aluminiumverbundfolie vom Motor abnehmen.	8.	Zur ersten Inbetriebnahme, ist die Motordokumentation zu beachten.
3.	Den von der Hülle befreiten Motor äußerlich prüfen, Datum und Befund der Überprüfung in die Überwachungskarte eintragen.		
4.	Sichtprüfung aller Gummischlauchverbindungen, Verbindungen dürfen nicht spröde oder verquollen sein.		
5.	Ergeben sich Beanstandungen, MTU unverzüglich benachrichtigen und von dort weitere Nachrichten abwarten. Den Motor inzwischen nicht zum Einbau vorbereiten oder verändern, sondern trocken und abgedeckt lagern.		

8 Spülvorschrift, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

Allgemeine Hinweise

Diese Reinigungsvorschrift gilt für die Motorkühlmittelkreisläufe der MTU-Dieselmotoren

In den Kühlmittelkreisläufen können im Laufe der Zeit durch Alterung des Kühlmittelsatzes 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 freigegebenen oder entsprechende Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungswendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend den aktuellen MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061 (→ Seite 35) befüllen.



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

- Frischwasser
- aufbereitetes Motorkühlmittel
- Heißdampf
- Druckluft

Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Henkel	P3-Neutrasel 5262	2 Vol.-%	Flüssigkeit	4)
Henkel	P3-Saxin	2 Gew. %	Pulver	4)
Novamax	Grision 5716	2 Gew. %	Pulver	4)
Nalco	Maxi Clean 2	2 Vol.-%	Flüssigkeit	40495
Für Baugruppen:				
Henkel	P3-FD ¹⁾	3 bis 5 Gew. %	Pulver	4)
Henkel	Porodox ²⁾	5 bis 10 Gew. %	Pulver	4)
Kluthe	Hakutex 60	100 Vol. %	Flüssigkeit	50602
Novamax	Euron 1308 ³⁾	5 bis 10 Gew. %	Pulver	4)

¹⁾ bei fettem Kalkbelag

³⁾ bei starkem Kalkbelag

²⁾ bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁴⁾ wird bei MTU nicht am Lager geführt

Motorkühlmittelkreisläufe spülen

Motorkühlmittel ablassen.

pH-Wert des Frischwassers messen (MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät).

Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.

- Niemals kaltes Wasser in einen heißen Motor füllen!

Motor vorwärmen, anlassen und warmfahren.

Motor ca. 30 min. mit erhöhter Drehzahl fahren.

Spülwasserprobe entnehmen (Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle).

Motor abstellen und Spülwasser ablassen.

pH-Wert der Spülwasserprobe messen (MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät).

Liegt der pH-Wert nach dem Spülauf nur noch wenig über dem des Frischwassers (pH-Wert-Differenz < 1):
Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen

Liegt der pH-Wert nach dem Spülauf immer noch deutlich über dem des Frischwassers (pH-Wert-Differenz > 1):
Frisches Spülwasser einfüllen und Spülauf wiederholen

Liegt der pH-Wert nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch deutlich über dem des Frischwassers (pH-Wert-Differenz > 1):
Kühlmittelkreislauf und evtl. auch die Baugruppen reinigen

Ergänzende Hinweise siehe Betriebsanleitungen des betreffenden Motors.

Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

Reinigungsmittel (für Kühlmittelkreisläufe) in warmem Frischwasser als konzentrierte Vorlösung ansetzen.

Bei Pulverprodukten solange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.

Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.

Motor anlassen und warmfahren.

Motor ca. 2 Stunden mit erhöhter Drehzahl fahren.

Motor abstellen.

Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.

Spülwasserprobe entnehmen (Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle).

pH-Wert der Spülwasserprobe messen (MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät).

Liegt der pH-Wert nach dem Spüllauf nur noch wenig über dem des Frischwassers (pH-Wert-Differenz < 1):
Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen

Liegt der pH-Wert auch nach dem Spüllauf immer noch deutlich über dem des Frischwassers (pH-Wert-Differenz > 1):
Baugruppen reinigen

Ergänzende Hinweise siehe Betriebsanleitungen des betreffenden Motors.

Baugruppen reinigen

Baugruppen, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher, (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.

Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.

Bei fetten Kalkbelägen die Wasserseite zuerst entfetten.

Festhaftende durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.

Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen.

Bei hartnäckigen Kalkbelägen ist möglicherweise eine 10-%ige inhierte Salzsäurelösung zu verwenden
Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen.

Nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden

Beim Aufbereiten des Reinigungsbad die Herstellerangaben beachten!

- 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

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

Um Beschädigungen zu vermeiden

- keine harten und scharfkantigen Werkzeuge (Stahlbürste, Schaber und dergleichen) verwenden (Oxydschutzschicht)
- Druck des Wasserstrahls nicht zu hoch einstellen (Beschädigungen z. B. von Kühlerlamellen)

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.

Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.

Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen.

- Kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.

Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf 1 x spülen.

Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

Ergänzende Hinweise siehe Handbuch für Wartung und Instandhaltung des betr. Motors.

9 Änderungsübersicht von Version A001061/33 zu A001061/32

Allgemeiner Teil

Alle Informationen zur Baureihe 1800 wurden aus den MTU-Betriebsstoffvorschriften A001061/32 herausgenommen. Für die Baureihe 1800 sind eigene MTU-Betriebsstoffvorschriften unter der Druckschriftnummer A001062/.. erhältlich.

Lfd.-Nr.	Seite	Thema	Aktion	Maßnahme
1	05	Anforderungen an Motoröle für die MTU-Freigabe	hinzu	Ölkategorie 2.1
2	05	Mischen von Motorölen	hinzu	gesamter Absatz
3	05	Besonderheiten	hinzu	Bei MTU Asia sind Ein- und ...
4	06	Leistungsanforderungen an Motoröle für die BR 2000 und 4000	hinzu	Ölkategorie 2.1
5	07	Ölwechselintervalle	hinzu	Ölkategorie 2.1
6	09	Analytische Grenzwerte für Dieselmotorenöle	hinzu in Zeile Ruß (Grenzwert):	Ölkategorie 2.1
7	10	Analytische Grenzwerte für Gasmotorenöle	entfällt in Zeile Verschleißelemente (Silicium):	Index ¹⁾
8	13	Anforderungen	hinzu	Die Aufbereitung des Kühlmittels ist außerhalb des Motors vorzunehmen.
9	14	Hinweis (nach Tabelle 8)	Position geändert	vorgezogen zum Absatz Emulgierbare Korrosionsschutzöle
10	21	Wahl eines geeigneten Dieseldieselskraftstoffes	Änderung	2. Absatz neu
11	21	Emissionszertifizierung	hinzu	gesamter Absatz
12	21	Warnhinweis	hinzu	Verbrauchte Betriebsstoffeentsprechend den ...
13	21	Kraftstoffe in vergleichbarer Qualität mit folgenden Ausfalldaten (Tabelle 11)	hinzu in Zeile Gesamtverschmutzung	D 6217 in Spalte Prüfmethode

Lfd.-Nr.	Seite	Thema	Aktion	Maßnahme
14	22	Destillatkraftstoffe	hinzu im Warnhinweis	Destillatkraftstoffe nach ASTM D 975–06 dürfen nur verwendet werden, ...
15	23	Marine Destillate	entfällt (bei DMA nach ISO 8217)	Baureihe 8000 M71: generell verwendbar Baureihe 8000 M90: Freigabe nur projektspezifisch
16	23	Marine Destillate	hinzu	Kraftstoffspezifikation für Marineanwendungen (Tabelle 12)
17	23	Warnhinweis	hinzu	Flugturbinenkraftstoffe sind generell nicht freigegeben.
18	26	Freigegebene Verschleißschutzadditive	hinzu	Hersteller: The Lubrizol Corporation
19	28	Brennstoffe für Gasmotoren	überarbeitet	gesamtes Kapitel
20	35	Freigegebene Betriebsstoffe (Motoröle)	überarbeitet	gesamtes Kapitel
21	51	Freigegebene Betriebsstoffe (Kühlmittelzusätze)	überarbeitet	gesamtes Kapitel baureihenbezogen aufgebaut
22		Freigegebene Betriebsstoffe Baureihe 1800 (Motoröle + Kühlmittelzusätze)	entfällt	gesamtes Kapitel
23	71	Konservierungsvorschrift	überarbeitet	gesamtes Kapitel
24	91	Freigegebene Reinigungsmittel	Änderung der Materialnummer	P3–Neutrasel