

Betriebsstoffvorschrift

MTU-Betriebsstoffvorschriften für Baureihe 1600 PowerPack®

A001065/01D



Power. Passion. Partnership.

© 2019 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH

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

Alle Informationen dieser Veröffentlichung stellen den zum Zeitpunkt des Erscheinens jeweils neuesten Stand dar. MTU Friedrichshafen GmbH behält sich das Recht vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort			
1.1	Allgemeines	4		
2	Motoröle			
2.1	Anforderungen und Ölwechselintervalle	6		
2.2	Viskositätsklassen	9		
3	Getriebeöle			
3.1	Getriebeöle für Schienenfahrzeuge mit ZF-Getriebe	10		
3.2	Kraftübertragungsöle für Voith Turbogetriebe T211 + KB 190	12		
4	Hydrauliköle			
4.1	Hydrauliksystem	13		
5	Kühlmittel			
5.1	Allgemeines	14		
5.2	Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	17		
5.3	Frischwasseranforderungen	18		
5.4	Betriebsüberwachung	19		
5.5	Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	20		
5.6	Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	21		
6	Kraftstoffe			
6.1	Diesekraftstoffe - Allgemeines	22		
6.2	Baumusterbezogene Diesekraftstofffreigaben für Baureihe 1600	27		
6.3	NOx-Reduktionsmittel AUS 32 für SCR-Anlagen Baureihe 1600	28		
6.4	Kraftstoffzusatzadditive	29		
6.5	Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf	31		
6.6	Maßnahmen bei Stilllegung von Motoren bei einer Dauer >1 Monat	32		
7	Freigegebene Betriebsstoffe			
7.1	Freigegebene Motoröle	33		
7.1.1	Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40			33
7.1.2	Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40			36
7.2	Freigegebene Getriebeöle	41		
7.2.1	Betriebsstoffe für ZF-Getriebe	41		
7.2.2	Betriebsstoffe für Voith-Getriebe T 211 re.4 + KB190 (Allgem. Schmierstoffliste 120-00059010_DE, Version 14 vom 2019-04-10)	42		
7.3	Freigegebene Kühlmittel	43		
7.3.1	Frostschutzmittel - Konzentrate auf Basis Ethylenglykol	43		
7.3.2	Frostschutzmittel - Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol	46		
8	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe			
8.1	Allgemeines	48		
8.2	Freigegebene Reinigungsmittel	49		
8.3	Motorkühlmittelkreisläufe spülen	50		
8.4	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	51		
8.5	Baugruppen reinigen	52		
8.6	Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	53		
8.7	Reinigung	54		
8.7.1	Allgemeines	54		
8.7.2	Freigegebene Reinigungsmittel	55		
9	Änderungsübersicht			
9.1	Änderungsübersicht zur Vorgängerversion	56		
10	Anhang			
10.1	Index	58		

1 Vorwort

1.1 Allgemeines

Verwendete Symbole und Darstellungsmittel

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:

Wichtig

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

Hinweis:

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

Betriebsstoffe

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

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

Tabelle 1: Prüfnormen für Betriebsstoffe

Aktualität der vorliegenden Druckschrift

Die Betriebsstoffvorschriften werden bei Bedarf geändert oder ergänzt. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben. Die aktuellste Version finden Sie auch unter:

www.mtu-online.com/mtu/technical-info/fluids-and-lubricants-specifications/

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr MTU-Ansprechpartner gerne weiter.

Gewährleistung

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

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

Wichtig

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

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

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

Konservierung

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

www.mtu-online.com/mtu/technical-info/preservation-specification/

2 Motoröle

2.1 Anforderungen und Ölwechselintervalle

Wichtig

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 festgelegt und unter dieser Nummer erhältlich.

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die für die Baureihe 1600 Power Pack freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende MTU-Qualitätsgruppen unterteilt:

- Ölkategorie 2.1: Mehrbereichsöle mit niedrigem Gehalt an aschebildenden Additiven (Low SAPS-Öle)
- Ölkategorie 3.1: Mehrbereichsöle mit niedrigem Gehalt an aschebildenden Additiven (Low SAPS-Öle)

Low SAPS-Öle sind Öle mit niedrigen Schwefel- und Phosphorgehalten und einem Gehalt an aschebildenden Additiven von $\leq 1\%$. Sie sind nur zugelassen, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet. Abhängig von der eingesetzten Abgasnachbehandlung ist die Verwendung ascheärmer Öle vorgeschrieben (→ Seite 33).

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

Wichtig

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

Besonderheiten MTU-Dieselmotoröl

Bei MTU / MTU Detroit Diesel sind folgende Mehrbereichsöle regionenabhängig erhältlich.

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
MTU America Americas	Power Guard® SAE 15W-40 Off Highway Heavy Duty	15W-40	2.1	5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135
MTU EMEA	Diesel Engine Oil DEO SAE 10W-40 (erhöhter Korrosionsschutz)	10W-40	3.1	20 l Gebinde: X00078578 210 l Gebinde X00078577 IBC: X00078576

Tabelle 2: Mehrbereichsöle von MTU

Ölwechselintervall

Wichtig

Das Ölwechselintervall beträgt 1.000 Betriebsstunden bzw. max. 1 Jahr bei Verwendung von Motorölen der Ölkategorie 3.1 (→ Seite 36) sowie freigegebenen Kraftstoffen (→ Seite 22).
 Das Ölwechselintervall beträgt 500 Betriebsstunden bzw. max. 1 Jahr bei Verwendung von Motorölen der Ölkategorie 2.1 (→ Seite 33) sowie freigegebenen Kraftstoffen (→ Seite 22).
 Bei Verwendung von nicht freigegebenen Kraftstoffen sind verkürzte Ölwechselintervalle zu erwarten.
 Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe, müssen die Ölwechselintervalle mit MTU Friedrichshafen GmbH abgestimmt werden.

Wichtig

Beim Umölen auf ein Motoröl der Ölkategorie 3.1 ist zu beachten, dass es auf Grund der besseren Reinigungswirkung dieser Motoröle zu einem Ablösen von Motorverunreinigungen (z.B. Ölkohleablagerungen) kommen kann.
 Aus diesem Grund ist bei Bedarf das Ölwechselintervall und die Ölfilterstandzeit zu reduzieren (beim Wechsel einmalig).

Gebrauchtölanalyse

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

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

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

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

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

Anzeichen für die Erschöpfung des Öles können auch sein:

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

Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotorenöle

	Prüfmethode	Grenzwerte	
Viskosität bei 100 °C max. mm ² /s	ASTM D445 DIN 51562	SAE 5W-30	15.0
		SAE 10W-30	
min. mm ² /s		SAE 5W-40	19.0
		SAE 10W-40	
		SAE 15W-40	9.0
		SAE 20W-40	
		SAE 5W-30	10.5
		SAE 10W-30	
		SAE 5W-40	10.5
		SAE 10W-40	
		SAE 15W-40	10.5
		SAE 20W-40	

	Prüfmethode	Grenzwerte
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D92 DIN EN ISO 2592	min. 190
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D93 ISO 2719	min. 140
Rußgehalt (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-A-97	max. 3,5
Gesamt-Basenzahl (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölwertes
Wassergehalt (Vol.-%)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 0,2
Oxidation (A/cm) ¹⁾	DIN 51453 ¹⁾	max. 25
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. 100

Tabelle 3:

¹⁾ = nur möglich wenn keine Esterverbindungen vorhanden

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.

2.2 Viskositätsklassen

Die Wahl der Viskositätsklasse richtet sich primär nach der Umgebungstemperatur, in der der Motor gestartet und betrieben werden soll. Die Abbildung (→ Abbildung 1) zeigt Richtwerte für die Temperaturgrenzen der einzelnen Viskositätsklassen.

Die Temperaturangaben der SAE-Klasse beziehen sich immer auf Frischöle. Im Fahrbetrieb altert Motoröl durch Ruß- und Kraftstoffrückstände. Dadurch verschlechtern sich besonders bei niedrigen Außentemperaturen die Eigenschaften des Motoröls deutlich. MTU empfiehlt dringend, bei Außentemperaturen unter -20 °C Motoröle der SAE-Klasse 5W-30 oder - sofern freigegeben - 0W-30 zu verwenden.

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

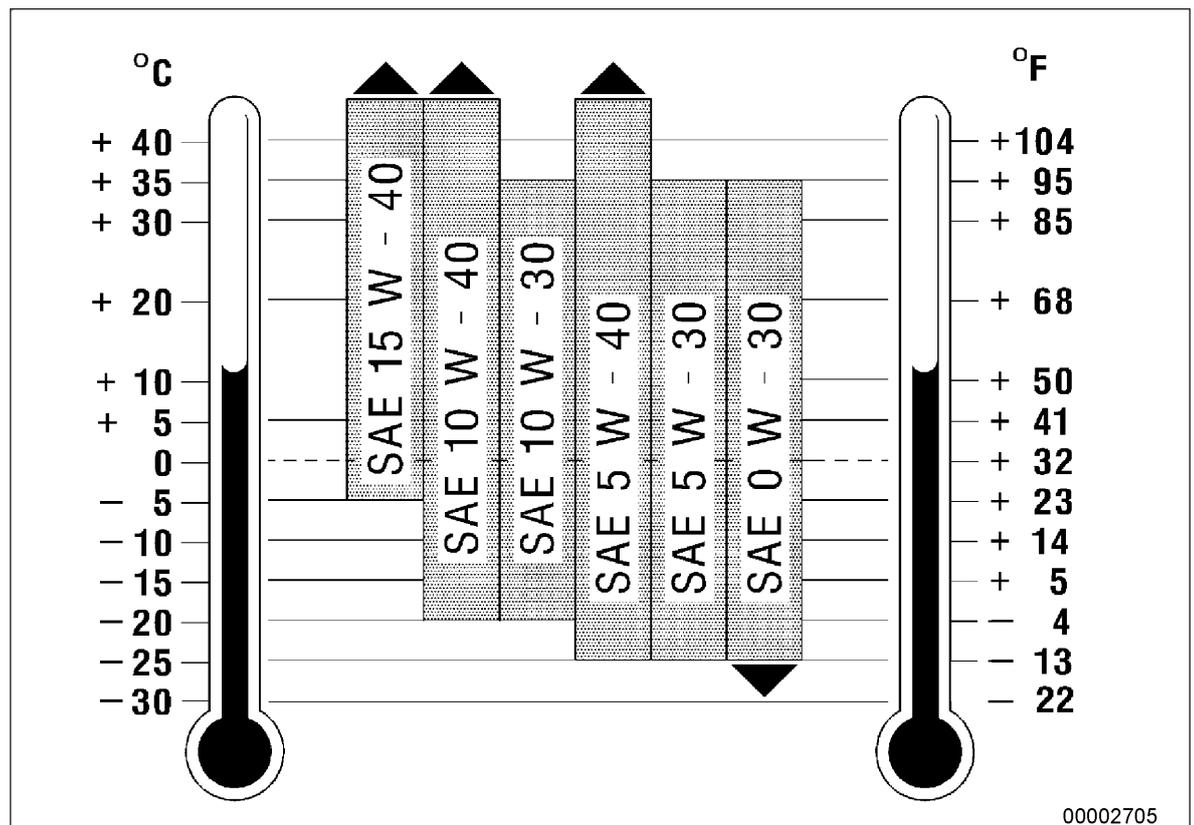


Abbildung 1: Viskositätsklassen

3 Getriebeöle

3.1 Getriebeöle für Schienenfahrzeuge mit ZF-Getriebe

(Auszug aus ZF-Schmierstoffliste TE-ML16, Ausgabe 01.10.2018)

ZF-Schmierstofflisten werden vierteljährlich zum 01.01., 01.04., 01.07. und 01.10. aktualisiert. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben. Die aktuellste Version finden Sie auch unter:

www.zf.com/corporate/de/products/spare_parts/technical_information/lubricants/lists_of_lubricants.html/TE-ML16

Produktgruppen Automatische Getriebe für Schienenfahrzeuge	Schmierstoffklassen für die Service-Befüllung ⁽¹⁾ Getriebe ohne/mit ZF-Intarder
ASRail	
• 12 AS 2303, 12 AS 2703, 12 AS 3103, 16 AS2603	16K / 16P
EcoLife (bis 105 °C)	16Q

Tabelle 4:

⁽¹⁾ = Freigegebene Handelsprodukte (→ Seite 41), Ölwechselintervalle und Tieftemperaturgrenzen (nachfolgend aufgeführt).

Wichtig
Für Fettschmierstellen sind die Angaben im Handbuch zu beachten.
Wichtig
Zusatzmittel, ganz gleich welcher Art, die dem Öl nachträglich hinzugefügt werden, verändern das Öl in nicht kalkulierbarer Weise und sind deshalb nicht zulässig. Für alle aus der Verwendung derartiger Zusatzmittel resultierenden Schäden besteht keinerlei Haftung von ZF

Öl- und Filterwechselintervalle bei EcoLife-Getrieben im Schienenfahrzeugeinsatz:

Schmierstoffklassen ⁽¹⁾	Öl- und Filterwechselintervall [km bzw. Jahre] ^(2,3)
16Q	180.000 km bzw. alle 3 Jahre

Tabelle 5:

⁽¹⁾ = Freigegebene Handelsprodukte und zugelassene Schmierstoffklasse beachten

⁽²⁾ = Ölwechsel erforderlich, je nach dem was zuerst zutrifft.

⁽³⁾ = Verlängerte Ölwechselintervalle können nach Rücksprache mit dem Kundendienst der ZF Friedrichshafen AG Sonder-Antriebstechnik und nach erfolgter Ölanalyse (nach abgestimmten Laufleistungen) an einigen Referenzgetrieben ausgedehnt werden. Die Vorgehensweise zur Ölprobenentnahme ist der entsprechenden Service Information zu entnehmen.

Einsatzbereiche von Schmierstoffen

Nachfolgendes Bild (→ Abbildung 2) gibt Aufschluss über die Einsatzbereiche der verschiedenen SAE Klassen in Abhängigkeit der zu erwartenden Umgebungstemperaturen.

Die Öle sind nach unten hin begrenzt durch die maximale dynamische Viskosität (Brookfield) von 150.000 mPas, das entspricht näherungsweise der Grenze der Fließfähigkeit bei tiefen Temperaturen.

Die obere Grenze wird durch die Belastung im Getriebe und den sich einstellenden Temperaturhaushalt bestimmt. Man kann davon ausgehen, dass bei hohen Umgebungstemperaturen auch mit höheren Ölsumpftemperaturen zu rechnen ist. Detailliertere Informationen zur Tieftemperaturgrenze des jeweiligen Produktes sind dem Sicherheitsdatenblatt des Ölherstellers zu entnehmen.

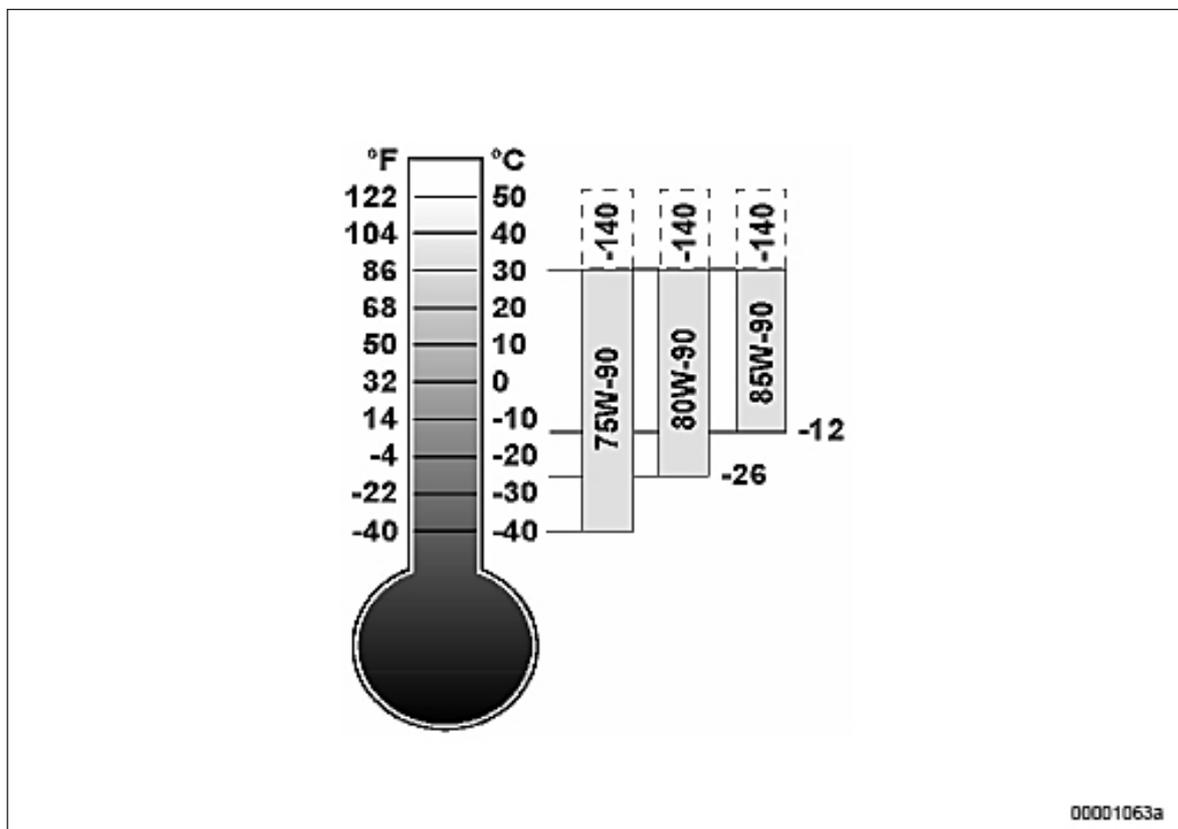


Abbildung 2: Einsatzbereich Hydrauliköl

Die Einhaltung der jeweiligen Tieftemperaturgrenze ist durch den Betreiber zu beachten!

Schmierstoffklassen	Viskositätsklassen	Einsatz bei Ölsumpftemperatur über
16K / 16L / 16M / 16N / 16P / 16Q	75W-80 / 75W-85 / 75W-90 / 75W-110 / 75W-140 / ATF	- 40 °C

Tabella 6:

3.2 Kraftübertragungsöle für Voith Turbogetriebe T211 + KB 190

Auszug aus Voith Dokumentation Kraftübertragungsöle für Voith-Turbogetriebe

Voith-Dokumentationen werden ständig aktualisiert. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass sie die aktuellste Version vorliegen haben. Die aktuellste Version finden Sie auch unter:

www.voith.com/brochures/2255

Öl- und Filterwechselintervalle bei Voith-Turbogetriebe T 211 re4 + KB190

Öl- und Filterwechselintervall nach Fahrstunden ⁽¹⁾	Öl- und Filterwechselintervall nach km
5.000	300.000

Tabelle 7:

⁽¹⁾ = Fahrstunden sind Betriebsstunden aufsummiert ab einer Fahrgeschwindigkeit von mehr als 1 km/h.

Tieftemperatureinsatz

Mit den zugelassenen Kraftübertragungsölen ist ein Tieftemperaturstart bis zu -20 °C möglich.

Bei tieferen Temperaturen müssen besondere Maßnahmen getroffen werden.

Filterung des Öls

Filtern Sie das Öl beim Füllen des Getriebes auf die Reinheitsklasse 15/11 nach ISO 4406. Geeignete mobile Filtereinheiten erfragen Sie bei Voith-Turbo.

Die maximale Anzahl von Fremdpartikeln in 100 ml Öl bei dieser Reinheitsklasse beträgt:

- Partikel >4 µm: 130 000 (Reinheitsklasse 17)
- Partikel >6 µm: 32.000 (Reinheitsklasse 15)
- Partikel >14 µm: 2.000 (Reinheitsklasse 11)

Freigegebene Kraftübertragungsöle (→ Seite 42).

4 Hydrauliköle

4.1 Hydrauliksystem

Hydrauliksystem

Wichtig

Das Ölwechselintervall für das Hydrauliksystem beträgt 4000 Betriebsstunden bzw. max. 2 Jahre!

Freigegebene Motoröle für das Hydrauliksystem (→ Seite 41) und (→ Seite 42).

Wichtig

Beim Befüllen des Hydrauliksystems ist mindestens die Reinheitsklasse 19/17/14 nach ISO 4406 erforderlich.

5 Kühlmittel

5.1 Allgemeines

Definition Kühlmittel

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

Fertigmischungen sind Kühlmittel für die direkte Anwendung im Motor. Sie dürfen nicht mit Frischwasser verdünnt werden.

Die Kühlmittelfüllung ist aus geeignetem Frischwasser und einem von MTU Friedrichshafen GmbH freigegebenen Kühlmittelzusatz aufzubereiten.

Alle freigegebenen Kühlmittel für Baureihe 1600 PowerPack[®] sind anwendbar für Lok- und Unterfluranwendung.

Wichtig

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

Wichtig

Vor jedem Wechsel von einem silikathaltigen Frostschutzmittel (Fertigmischung oder Konzentrat) auf ein silikatfreies Produkt ist ein Spüllauf mit Frischwasser durchzuführen! Gleiches gilt bei einem Wechsel von silikatfrei auf silikathaltig.

Im Rahmen des Kühlmittelwechsels ist die im PowerPack[®]-Kühlmittelkreislauf verbleibende Restkühlmittelmenge unbedenklich.

Die Freigabebedingungen für Kühlmittelzusätze sind in der MTU-Liefernorm MTL 5048 / Korrosions-Gefrier-schutzmittel festgelegt.

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Zulässige Anwendungskonzentrationen der Kühlmittel

Anwendungskonzentration	Kühlmittelzusatz	Frischwasser	Frostschutz ¹⁾ bis ca.
Minimum	40 Vol.-%	60 Vol.-%	-25 °C
	45 Vol.-%	55 Vol.-%	-31 °C
	50 Vol.-%	50 Vol.-%	-37 °C
Maximum	55 Vol.-%	45 Vol.-%	-45 °C

Tabelle 8:

¹⁾ = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177

Die Anwendungskonzentration eines Kühlmittels ist so anzugeben, das der Anteil an Kühlmittelzusatz (Konzentrat) immer zuerst genannt wird.

Beispiel:

Kühlmittelkonzentration 40 Vol.-% = 40 Vol.-% Kühlmittelzusatz + 60 Vol.-% Frischwasser

Welche Kühlmittelkonzentration zum Einsatz kommt hängt vor allem von der gestellten Frostschutzanforderung ab.

Berechnung der nachzufüllenden Frostschutzmittelmenge

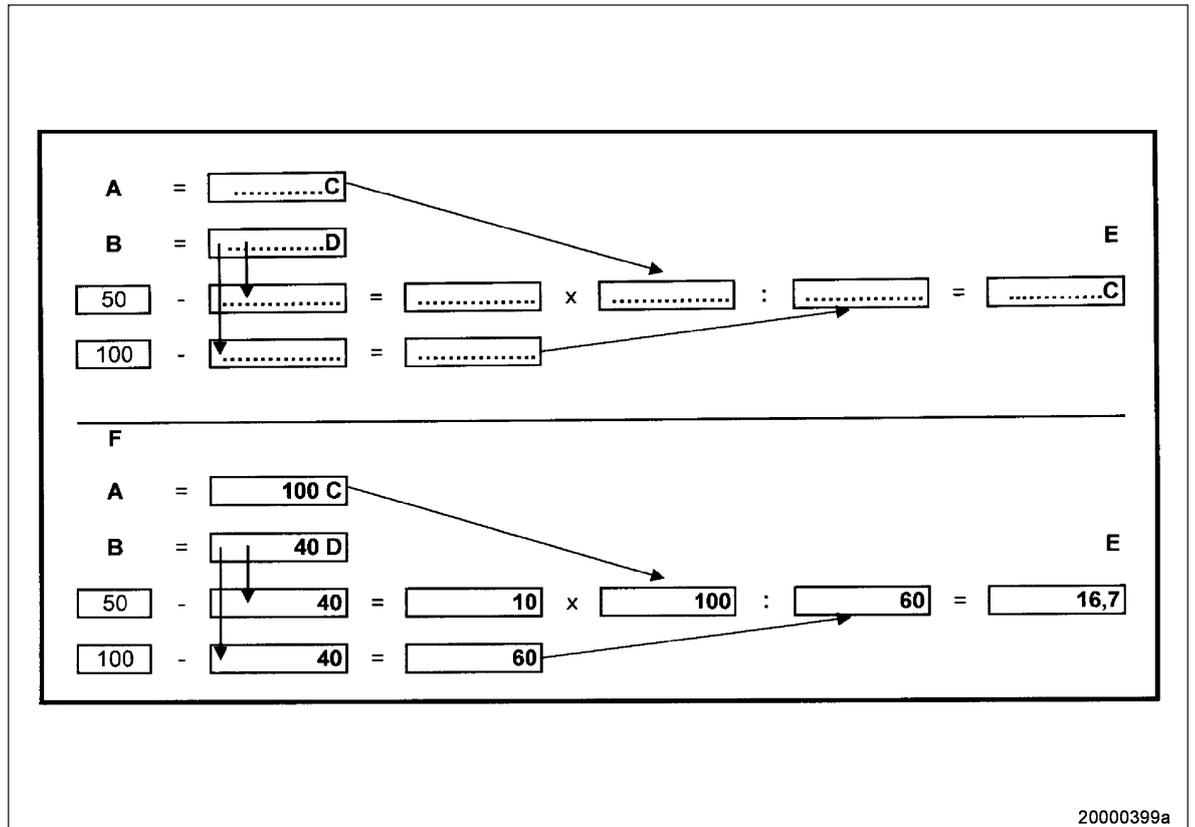


Abbildung 3: Berechnungsbeispiel Kühlmittelnachfüllung

A Kühlmittelinhalt (gesamt)

C Liter

B gemessene Konzentration

D Volumen-% (Vol.-%)

E Nachfüllmenge Frostschutzmittel (Diese Menge ist bei vorschriftsmäßigem Kühlmittelstand abzulassen!)

F Berechnungsbeispiel

MTU Motorkühlmittel bzw. Kühlmittelzusätze

Folgende Kühlmittel/Kühlmittelzusätze sind im Rahmen des MTU ValueCare erhältlich.

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Typ
MTU Friedrichshafen, MTU Asien Europa	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	Frostschutzmittel-Konzentrat
Mittlerer Osten Afrika	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	Frostschutzmittel-Fertigmischung
Asien	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	Frostschutzmittel-Fertigmischung
MTU-Amerika Amerika	Power Cool® Universal 50/50 mix	Frostschutzmittel-Fertigmischung

Tabelle 9:

Vermeidung von Schäden im Kühlmittelsystem

- Bei Erstbefüllung muss im Kühlsystem ein Frostschutzmittelanteil von 50 Vol.-% gesichert sein.
- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) oder bei Unterschreitung eines Frostschutzmittelanteils von 40 Vol.-% muss im Kühlsystem wieder ein Frostschutzmittelanteil von 50 Vol.-% eingestellt werden.
- Aus Korrosionsschutzgründen ist ein Frostschutzmittelanteil unter 40 Vol.-% nicht zulässig.
- Generell nicht mehr als 55 Vol.-% Frostschutzmittel verwenden. Die Frostschutzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.
- Das Kühlmittel darf keine Öl- oder Kupferrückstände (in fester oder gelöster Form) aufweisen.
- Eine korrosionsschützende Wirkung der Kühlmittel wird nur durch einen voll gefüllten Kühlkreislauf gewährleistet. Ansonsten bieten nur die zugelassenen Frostschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlmittelkreislaufs auch bei abgelassenem Medium einen ausreichenden Korrosionsschutz. Das heißt, dass nach Ablassen des Kühlmittels eine Konservierung des Kühlkreislaufs erfolgen muss, wenn keine Kühlmittelneubefüllung erfolgt. Die Vorgehensweise ist in der MTU-Konservierungsvorschrift A001070/.. beschrieben.
- Ein Kühlmittelkreislauf kann i.d.R. nicht vollständig entleert werden, d. h. Restmengen an gebrauchtem Kühlmittel bzw. Frischwasser eines Spülvorgangs bleiben im Motor zurück. Diese Restmengen können bei einem einzufüllenden Kühlmittel (angemischt aus Konzentrat bzw. Verwendung einer Fertigmischung) einen Verdünnungseffekt hervorrufen. Dieser Verdünnungseffekt wird umso größer sein je mehr Anbauteile sich am Motor befinden. Auf eine Überprüfung und ggf. Anpassung der Kühlmittelkonzentration im Kühlkreislauf ist zu achten.

Wichtig

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

5.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf

Bauteile aus Kupfer-, Zink- und Messingwerkstoffen

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

Nichtmetallische Werkstoffe

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

Kühlwasserfilter / Filter nach Anlagenkomponenten

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

Information:

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

5.3 Frischwasseranforderungen

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

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

Tabelle 10: Anforderungen an Frischwasser zur Kühlmittelaufbereitung

*) Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃

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

5.4 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 MTU-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 Frostschutzmittelkonzentration

Die Untersuchung des Frischwassers und der Kühlmittel kann bei MTU Friedrichshafen GmbH beauftragt werden. Anzuliefern sind mindestens 0,25 l.

Ein Kühlmittel muss folgenden Anforderungen genügen:

Wert	Minimum	Maximum
pH-Wert bei Frostschutzmittel	7,5	9,0
Silicium (gültig für Si-haltige Kühlmittel)	25 mg/l	

Tabelle 11: Kühlmittelanforderungen

Bei Nichteinhaltung ist das Kühlmittel zu wechseln.

Hinweis:

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

5.5 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

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

Kühlmittelkonzentrat	Grenzwert	Markenname / Bemerkungen
Frostschutzmittel	ca. 3 Jahre	Herstellerangaben beachten

Tabelle 12: Lagerstabilität

Wichtig
<p>Eine Lagerung darf aus Korrosionsschutzgründen nicht in verzinkten Behältern erfolgen. Dies ist bei etwai- gen Umfüllerfordernissen zu berücksichtigen.</p> <p>Behälter sind dicht verschlossen an einem kühlen, trockenen Ort zu lagern. Im Winter ist auf ausreichenden Frostschutz zu achten.</p> <p>Weitere Informationen sind den Produkt- und Sicherheitsdatenblättern der einzelnen Kühlmittel zu entneh- men.</p>

5.6 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kältemittelkreislauf

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

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

Tabelle 13: Freigegebene Farbzusätze

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

Anwendung:

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

Diese Farbstoffmenge ist großzügig ausgelegt und nicht zu überschreiten.

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

6 Kraftstoffe

6.1 Dieselkraftstoffe - Allgemeines

Wichtig
Verbrauchte Betriebsstoffe entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen!

Wahl eines geeigneten Dieselkraftstoffes

Die Qualität des Kraftstoffes hat Einfluss auf die Motorleistung, Motorlebensdauer sowie die Abgasemissionen.

Wichtig
Dieselkraftstoffe stehen nicht weltweit in der geforderten Qualität zur Verfügung.
Die Kraftstoffeigenschaften sind abhängig von vielen Faktoren, insbesondere von Region, Jahreszeit und Lagerung.

Ungeeigneter Kraftstoff führt in der Regel zur Verkürzung der Lebensdauer der Motorkomponenten und kann darüber hinaus Motorschäden verursachen. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass die gesetzlichen Abgasemissionen nicht mehr eingehalten werden.

Nähere Angaben zu Kraftstoffqualitäten, Tankpflege und Filtration sind in der Druckschrift "Wissenswertes über Kraftstoffe, Tankanlagen und Filtration" zu finden (Publikationsnummer A060631/..).

Um eine optimale Motorleistung und befriedigende Standzeiten für das gesamte Kraftstoff- und Einspritzsystem zu erreichen, sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die Grenzwerte für Wasser, Gesamtverschmutzung (ungelöste Feststoffe) und Partikelverteilung bereits im Fahrzeugtank einzuhalten.

Einzuhaltende Kraftstoffwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein
Gesamt-Verschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,820 g/ml
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		41
	max.			33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm ² /s
	max.			4,5 mm ² /s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D93	EN ISO 2719	55 °C (60 °C für SOLAS) ¹⁾

TIM-ID: 0000010759 - 007

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Siedeverlauf:		D86	EN ISO 3405	
- Siedebeginn				160 bis 220 °C
- Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
- Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
- Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
Fettsäuremethylestergehalt (FA-ME) ("Biodiesel")	max.		EN 14078 internes MTU- Verfahren	7,0 Vol.-%
Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)	max.	D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg
Koksrückstand von 10 % Destillationsrückstand	max.	D189	EN ISO 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche: ²⁾		D482	EN ISO 6245	
- Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.			0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
- Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,001 Gew. % (10 mg/kg)
Schwefelgehalt: ²⁾		D5453, D2622	EN ISO 20846 EN ISO 20884	
- Motoren ohne Abgasnachbehandlung oder ohne Abgasrückführung	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) ²⁾
- Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg)
Cetanzahl	min.	D613	EN ISO 5165, EN ISO 15195	45
Cetanindex	min.	D976	EN ISO 4264	42
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D130	EN ISO 2160	1a
Oxidationsstabilität (Rancimat)	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m ³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)		D6371	DIN EN 116	siehe Bemerkung ³⁾
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter (siehe Abb. 3 Pkt.6)		D7619	Codierung der Partikelanzahl gemäß ISO 4406	Common Rail: max. ISO-Code 18/17/14 für 4/6/14 µm Partikelgröße
Cloud Point		D2500	DIN EN 23015	siehe Bemerkung ⁴⁾
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g

Tabelle 14:

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

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

³⁾ Grenzwert der Filtrierbarkeit oder Cold Filter Plugging Point (CFPP) bezeichnet die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft. Bei Dieselmotoren nach DIN EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben.

⁴⁾ Der Cloud Point ist die Temperatur, bei der sich durch Paraffinausscheidung im Testglas die erste Trübung zeigt. Dieser darf nicht höher sein als die Umgebungstemperatur.

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

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

Hinweis:

Für einen sicheren und effizienten Motorbetrieb, sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die genannten Grenzwerte insbesondere für Wasser, Gesamtverschmutzung spätestens an der in Abbildung 2 Punkt 6 gekennzeichneten Schnittstelle einzuhalten.

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

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

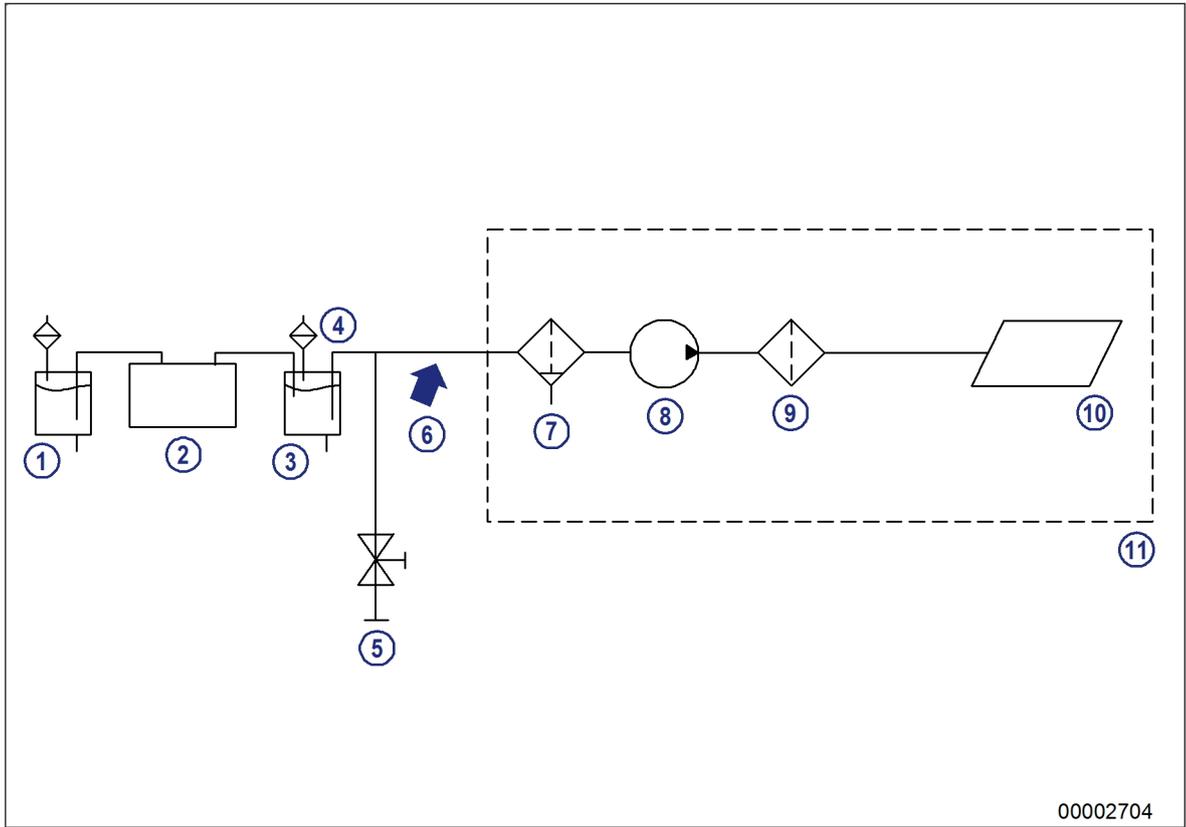


Abbildung 4: Schema Kraftstoffsystem

- | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------|
| 1 Kraftstofftank | 5 Probenentnahme
18/17/14 | 9 Hauptfilter |
| 2 Kraftstoffaufbereitung (Option) | 6 Schnittstelle für Kraftstoffspezifikation | 10 Einspritzsystem |
| 3 Letzter Tank vor Motor | 7 Kraftstoffvorfilter mit Wasserabscheider | 11 Motorumfang |
| 4 Tankbelüftungsfilter | 8 Kraftstoff-Niederdruckpumpe | |

Hinweis:

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

Für die an der Schnittstelle genannten Grenzwerte ist für durch MTU freigegebenen Vorfiltern eine ausreichende Filtrierung nachgewiesen.

Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund der Verwendung von nicht von MTU freigegebenen Kraftstoffqualitäten entstehen, sind Mängel, für den die MTU-Friedrichshafen GmbH nicht gewährleistungspflichtig ist.

Baureihenbezogene Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungssysteme

Baureihe	Dieselspeichereinspritzsystem (Common Rail)	Abgasnachbehandlungssystem	Abgasrückführung
1600 R70, R70L, R80, R80L	Ja	SCR	Nein

Tabelle 15: Übersicht Baureihe 1600 Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungssysteme

TIM-ID: 0000010759 - 007

Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei MTU beauftragt werden.

Anzugeben sind:

- Kraftstoffspezifikation
- Entnahmestelle
- Entnahmedatum
- Seriennummer des Motors aus dem der Kraftstoff entnommen wurde
- Durchzuführende Laboruntersuchungen
- Auftraggeber/Ansprechpartner

Anzuliefern sind:

- 0,5 Liter Kraftstoff
- 1,5 Liter Kraftstoff (bei zusätzlicher Bestimmung der Cetanzahl)

Es wird dringend empfohlen, eine zusätzliche Filterung ins Kraftstoffsystem zu integrieren.

Wichtig

Die Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe kann zu erheblichen Abweichungen der Motorleistung und zu kapitalen Motorschäden führen. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass die gesetzlichen Abgasemissionen nicht mehr gehalten werden.

Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe ist mit MTU Friedrichshafen GmbH Rücksprache zu halten!

Wichtig

Bei Verwendung von nicht freigegebenen Kraftstoffen sind verkürzte Ölwechselintervalle zu erwarten.

Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe müssen die Ölwechselintervalle mit MTU Friedrichshafen GmbH abgestimmt werden!

Wichtig

Verbrauchte Betriebsstoffe entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen!

Winterbetrieb

Bei tiefen Außentemperaturen kann das Fließvermögen des Dieseldieselkraftstoffes infolge Paraffinausscheidung ungenügend werden. Um Betriebsstörungen (z. B. verstopfte Filter) zu vermeiden, sind in den Wintermonaten Dieseldieselkraftstoffe mit geeignetem Kältefließverhalten zu verwenden.

6.2 Baumusterbezogene Dieselkraftstofffreigaben für Baureihe 1600

Dieselmkraftstoff: DIN EN 590, ASTM D975 und weitere schwefelarme Dieselmkraftstoffqualitäten

Kraftstoffspezifikation	DIN EN 590: 2017-10 Sommer- und Winterqualität	ASTM D975-18a Grade 1-D S 15, S 500, S 5000 ¹⁾	ASTM D975-18a Grade 2-D S 15, S 500, S 5000 ¹⁾	Schwefelarme Dieselmkraftstoffe (S _{max} 50 mg/kg), die in ihren Eigenschaften Kraftstoffen gem. DIN EN 590 2014-04 entsprechen
Einschränkungen	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	- SOLAS: Flammpunkt min. 60 °C - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14
Baureihen	12V 1600: Unterflur: R70, R70L, R80, R80L	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt für: - S 15 ¹⁾	Freigabe erteilt für: - S 15 ¹⁾

Tabelle 16: Kraftstoffspezifikationen für Dieselmkraftstoff: DIN EN 590, ASTM D975 und weitere schwefelarme Dieselmkraftstoffqualitäten

¹⁾ = Dieselmkraftstoffe werden in den USA durch die Norm ASTM D975 in 2 Hauptklassen (Grade No 1 und Grade No 2) unterteilt, die jeweils 3 Unterklassen mit unterschiedlichem Schwefelgehalt (S15, S500, S5000 - die Zahl verweist auf den maximalen Schwefelgehalt in ppm) haben.

6.3 NO_x-Reduktionsmittel AUS 32 für SCR-Anlagen Baureihe 1600

Allgemeines

Zur Verringerung der NO_x-Emission können SCR-Katalysatoren (Selective Catalytic Reduction) eingesetzt werden. Diese reduzieren mit Hilfe eines Reduktionsmittels (Aqueous Urea Solution, (Harnstofflösung mit 32,5 % Harnstoffanteil)) die Stickoxidemissionen.

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

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

Die Prüfverfahren zur Bestimmung von Qualität und Charakteristik des Reduktionsmittels werden in den Normen DIN 70071 / ISO 222 41-2 beschrieben.

Wichtig

SCR-Systeme von MTU sind auf eine Konzentration von 32,5% Harnstoff ausgelegt. Die Verwendung von NO_x-Reduktionsmitteln mit anderen Konzentrationen an Harnstoff (AUS 40, AUS 48) ist nicht freigegeben!

Wichtig

Die Verwendung von Frostschutzadditiven für AUS 32, oder sogenanntem Winterharnstoff ist generell nicht freigegeben!

Lagerung von Reduktionsmittel

Hinweise zur Lagerung/Verpackung/Transport sind der Norm ISO 222 41-3 zu entnehmen. Herstellerangaben sind zu beachten.

Bei -11 °C kristallisiert das Reduktionsmittel aus.

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

6.4 Kraftstoffzusatzadditive

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 Biozide.

Wichtig

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

Freigegebene Biozide

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

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Sauerstoff
- Stickstoff

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

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

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
ISP Biochemia Schwaben GmbH Ashland Specialty Ingredients Luitpoldstrasse 32 87700 Memmingen Tel. +49 (0)8331 9580 0 Fax. +49 (0)8331 9580 51	Bakzid	100 ml / 100 l
Maintenance Technologies Paddy´s Pad 1056 CC t/a Maintenance Technologies Tel. +27 21 786 4980 Cell +27 82 598 6830	Dieselcure Fuel Decontainment	1 : 1200 (833 mg/kg)
Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold Würth-Straße 12-17 74653 Künzelsau Tel. +49 (0)7940 15-2248	Dieselcure Fuel Decontainment	1 : 1200 (833 mg/kg)
Schülke und Mayr 22840 Norderstedt Tel. +49 (0)40 52100-00 Fax. +49 (0)40 52100-244	grotamar 71 grotamar 82 StabiCor 71	0,5 l / Tonne 1,0 l / 1000 l 0,5 l / Tonne
DOW® https://www.dow.com/en-us/about-dow/locations	Kathon™ FP 1.5 Biocide	100-200 mg/kg

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
Supafuel Marketing CC PO Box 1167 Allens Nek 1737 Johannesburg South Africa Tel. +27 83 6010 846 Fax. +27 86 6357 577	Dieselfix / Supafuel	1:1200 (833 mg/kg)
Wilhelmsen Ships Service AS Willem Barentszstraat 50 3165 AB Rotterdam-Albrtands- waard Tel. +31 10 487 7777 Fax. +31 10 487 7888 Nederland	DieselPower MAR 71 (Biocontrol MAR 71)	333 ml / Tonne

Table 17:

Fließverbesserer

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

Die Wirksamkeit vom Fließverbesserer ist nicht bei jedem Kraftstoff garantiert. Sichere Aussagen können nur labormäßige Überprüfungen der Filtrierbarkeit erbringen. Dosierungen und Zumischungen müssen gemäß den Herstellerangaben beachtet werden.

6.5 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselkraftstoffkreislauf

Bauteile aus Kupfer- und Zinkwerkstoffen

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

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

Nichtmetallische Werkstoffe

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

Information:

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

6.6 Maßnahmen bei Stilllegung von Motoren bei einer Dauer >1 Monat

Allgemeines

Im Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 sind aktuell Biodieselparteile der 1. Generation (FAME) bis zu 7% zugelassen. Diese Biodieselparteile können bei längerer Stilllegung eines Motors zu Ablagerungen führen. Diese Ablagerungen können zu Problemen bei der Wiederinbetriebnahme führen, Schädigungen von Bauteilen im Kraftstoffkreislauf sind nicht auszuschließen.

Zur Vermeidung von Ablagerungen und daraus resultierenden Schäden am Kraftstoffsystem durch den 7%igen Biodieselparteil im Dieseldieselkraftstoff sind bei der Stilllegung von Motoren bis zu einer Dauer von 6 Monaten daher folgende Maßnahmen zu beachten:

- Monatlich muss der Motor ca. 15 Min. bei ca. 900 min⁻¹ mit zugeschalteten Nebenverbrauchern betrieben werden, um das Kraftstoffsystem sicher durchzuspülen.
- Vorab muss unbedingt die einwandfreie Funktion des Motors insbesondere bzgl. Kühlmittelstand und Ölstand geprüft werden. Bei Kraftstofffiltersystemen mit Wasserabscheidern sind diese vor dem Start zu entleeren. Während den Starts sowie dem Motorlauf sind die Betriebsparameter sorgfältig zu kontrollieren.
- Vor der finalen Wiederinbetriebnahme des Motors ist bei Motoren welche mit B7-Kraftstoff eingelagert werden eine Beprobung des Kraftstoffs notwendig, um die Verwendbarkeit und Qualität (nach EN 590) zu kontrollieren. Bei Kraftstoffen außerhalb der EN 590 ist ein Austausch des Kraftstoffs erforderlich.

Hinweis:

Auch fahrzeugseitige Anlagen mit Kraftstoffversorgung können durch Ablagerungen aus den Biodieselparteilen geschädigt werden. Auch für diese Anlagen ist eine ausreichende Spülung erforderlich.

Der monatliche Motorstart kann entfallen, wenn das Motorsystem vor dem Stilllegen mit FAME-freiem Kraftstoff (B0-Kraftstoff) mindestens 30 Min. gespült wurde. Hierfür wird der handelsübliche EN 590 Kraftstoff mit 7% FAME-Anteil aus dem Tank entfernt und anschließend mit B0-Kraftstoff ohne FAME-Anteil befüllt. Es muss sichergestellt werden dass alle kraftstoffführenden Teile des Motorsystems am Spülvorgang teilnehmen.

Kraftstoffe welche aktuell die Anforderungen für die B0-Spezifikation erfüllen sind beispielsweise ARAL Ultimate Diesel und BP Ultimate Diesel.

Hinweis:

Der Bioanteil im Kraftstoff ist stark hygroskopisch, was bedeutet dass der Bioanteil der Umgebung Wasser entzieht und dieses bindet. Dies führt zu einem erhöhten Wasseranteil auch im Tank bei langen Stillstandphasen und den damit verbundenen Problemen wie Belagsbildung, Bakterienbefall oder Korrosion die bei der Wiederaufnahme des Motorbetriebs ggf. zu Schäden am Fahrzeug/Motor und der Kraftstofffiltration führen können.

7 Freigegebene Betriebsstoffe

7.1 Freigegebene Motoröle

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 6)

MTU-Mehrbereichsöle

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

Tabelle 18:

Weitere Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus CF	15W-40	X			
BP p.l.c.	BP Vanellus Eco	15W-40	X			
Canroyal Oil Lubricants / Dist.	Canroyal Synthetic Diesel Engine Oil	15W-40	X			
Castrol Ltd.	Castrol CRB Mining 15W-40	15W-40	X			
	Castrol CRB Mining 15W-40 CK-4		X			
	Castrol CRB Turbo G4 15W-40	15W-40	X			
	Castrol Hypuron	10W-30		X		
	Castrol RX Super 15W-40 CJ-4/E9	15W-40	X			
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 15W40 MS	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Vis- kositäts- klasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 LE	15W-40	X			
	Delo 400 MGX	15W-40	X			
	Delo 400 SDE	15W-40	X			
	Delo 400 XLE	10W-30		X		
	Delo 400 XLE	15W-40		X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra LE	15W-40	X			
ExxonMobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	0W-40	X			
	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
	Mobil Delvac 1300 Super F2	15W-40	X			
	Mobil Fleet	15W-40	X			
eni S.P.A.	eni i-Sigma top MS	15W-40	X			
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo	10W-30	X			
	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			
	Gulf Supreme Duty XLE	10W-30	X			
Hitachi	Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 760	10W-30	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec 1100	15W-40	X			
Morris Lubricants	Versimax HD6	15W-40	X			
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 15W-40 Extra High Performance	15W-40	X			
OOO "LLK-International"	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	15W-40	X			
Panolin AG	Panolin Universal LA-X	15W-40	X			
Pennzoil Products	Pennzoil Long-Life Gold	15W-40		X		
Petro-Canada	Duron -E	15W-40	X			
Phillips 66 Lubricants	Fleet Supreme EC	15W-40	X			
	Guardol ECT	15W-40	X			
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			
Prolube Lubricants	Prolube Ultraplus	15W-40	X			
Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula Super	15W-40	X			
	Shell Rimula RT4L	15W-40	X			
	Shell Rotella T	15W-40	X			
	Shell Rotella T3	15W-40	X			
	Shell Rotella T3 Fleet	15W-40	X			
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Rotella T5	10W-40	X			
	Shell Rotella T6	5W-40	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-30	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-40	X			
	Shell Rotella T Triple Protection	15W-40	X			
	Shell Rimula R4 MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R4 L	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord plus FE	10W-40	X			
Total Lubrifiants	Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
	Total Rubia TIR 7900	15W-40	X			
	Total Rubia Works 2000	10W-40	X			
	Total Star Max FE	10W-30	X			
	Total Rubia Works 2000 FE 10W-30	10W-30	X			
Trinidad & Tobago National Petroleum Marketing Company Ltd. (NPMC)	Ultra Duty 15W-40 Engine Oil	15W-40	X			
Valvoline EMEA	Valvoline All Fleet Extra LE SAE 15W-40	15W-40	X			
	All-Fleet Extra LE NTI	15W-40	X			
	Premium Blue 8 100 15W-40	15W-40	X			
Valvoline USA	All Fleet Plus	15W-40	X			
Verco International	April Superpro RXL 1 Gold Plus	15W-40	X			

Tabelle 19:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel “Schmierstoffe für Viertaktmotoren” (→ Seite 6)

MTU-Einbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen / Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MTU EMEA	Diesel Engine Oil DEO SAE 10W-40 (erhöhter Korrosionsschutz)	10W40			X	20 l Gebinde: X00078578 210 l Gebinde: X00078577 IBC: X00078576

Tabelle 20:

Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X			
Aral AG	Aral Mega Turboral LA	10W-40	X			
	Aral Super Turboral LA	5W-30	X			
Avia Mineralöl AG	Avia Multi LSB Extra	10W-40		X		
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus XL 1040	10W-40	X			
Bucher AG Langenthal	Motorex Focus QTM	10W-40	X			
	Motorex / York Focus QTM	10W-40	X			
	Motorex Nexus FE SAE 5W-30	5W-30	X			
BP p.l.c.	BP Vanellus Max Drain Eco	10W-40			X	
	BP Vanellus Max Eco 10W-40	10W-40			X	
BVG Vertriebsgesellschaft AG	Alpha Advanced Eco-Efficiency low SAPS	10W-40	X			
Castrol Ltd.	Castrol Vecton Long Drain 10W-30 E6/E9	10W-30	X			
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E6/E9	10W-40	X			
	Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30 E6/E9	5W-30	X			
Cepsa Comercial Petroleo, S.A.U.	Cepsa Eurotech LS 10W40 Plus	10W-40			X	
	Traction Pro LS	10W-40			X	

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Champion Chemilcals N.V.	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Champion OEM Specific 10W40 UHPD	10W-40			X	
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo XLE Multigrade	10W-40	X			
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 RDE	10W-30		X		
	Delo 400 RDS	10W-40		X		
	Delo 400 XLE	15W-40	X			
	Delo 400 XLE HD	5W-30			X	
	Delo 400 XLE HD	10W-40			X	
	Delo 400 XLE SYN-HD	10W-40			X	
	Delo 400 XLE Synthetic	5W-30	X			
	Delo 400 LE Synthetic	5W-30	X			
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra X	10W-30		X		
CONDAT Lubrifiants	Vicam Planet 10W40	10W-40			X	
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO Universal UHPD	10W-40				
De Oliebron B.V.	Tor Turbosynth LSP Plus	10W-40			X	
eni S.p.a.	eni i-Sigma top MS	10W-40	X			
Enoc Marketing L.L.C.	Enoc Vulkan Green	10W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Euro	10W-40		X		
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-30		X		
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30	X			
	Mobil Delvac HD	10W-40		X		
	Mobil Delvac XHP ESP	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP ESP M	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP LE	10W-40			X	55 Gallonen: 800141
	Mobil Delvac XHP Ultra LE	5W-30		X		
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Super Truck LA Plus	10W-40		X		
Fuchs Petrolub SE	Titan Cargo Maxx	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx	10W-40			X	erhöhter Korrosionsschutz
	Fuchs Titan Cargo EU6	5W-30	X			
Fuchs Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Cargo LA	5W-30	X			
Gazpromneft Lubricants Ltd.	G-Profi GT LA	10W-40			X	

TIM-ID: 0000019019 - 007

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Gulf Oil International	Gulf Superfleet Synth ULE	5W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-30		X		
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-40	X			
	Gulf Superfleet Universal	5W-30			X	
	Gulf Superfleet Universal	10W-40			X	
Helios Lubeoil	Helios Premium KMXX 10W-40	10W-40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia FP	10W-40	X			
Igol	PRO 200 X	10W-40	X			
INA Maziva d.o.o.	INA Super 2009 5W-30	5W-30	X			
	INA Super 2009	10W-40			X	
Kuwait Petroleum R&T	Q8 905	10W-40	X			
	Q8 T 904	10W-40		X		
	Q8 T 904 FE	10W-30	X			
	Q8 T 905	10W-40	X			
	Q8 T 910	5W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8500 FE	10W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8700 FE	5W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8900 FE	5W-30	X			
LLK finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	
Meguin GmbH & Co. KG	megol Motorenoel Low Saps	10W-40		X		
Morris Lubricants	Ring Free Ultra	10W-40		X		
	Fendt Power Grade 10W-40	10W-40		X		
	Versimax HD8	10W-40	X			
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 10w-40 Premium Synthetic Ultra High Performance Diesel	10W-40		X		
Oel-Brack AG	Midland maxtra	10W-40		X		
OMV Petrol Ofisi A.Ş	Maximus HD-E	5W-30	X			

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
OOO LLK International	Lukoil Avantgarde CNG	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LE	5W-30			X	
	Lukoil Avantgarde Professional LE	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Professional LS	5W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LS	10W-40			X	
	Lukoil Avantgarde Professional LS5	5W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LS5	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional XLE	5W-30			X	
	Lukoil Avantgarde Professional XLE	10W-40			X	
Orlen Oil	Platinum Ultor Complete	10W-40	X			
	Platinum Ultor Optimo	10W-30	X			
	Platinum Ultor Progress	10W-40		X		
	Mogul Diesel L-SAPS	10W-40		X		
Oscar Lubricants LLC	Oscar Zircon Novus	10W-40	X			
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			
	Panolin Ecomot	5W-30		X		
	Panolin Ecomot	10W-30	X			
	Panolin Ecomot	10W-40	X			
Petro-Canada Lubricants Inc.	Duron SHP E6	10W-40		X		
	Duron UHP 5W30	5W-30	X			
	Duron UHP E6	5W-30			X	
	Duron UHP E6	10W-40			X	
	Duron UHP E6 10W40	10W-40	X			
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			
Petrolube Lubricants	Euromax	10W-40		X		
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 5000 E	5W-30			X	
	Petronas Urania 5000 E	10W-40			X	
	Petronas Urania FE LS	5W-30			X	
	Petronas Urania Ecotech	10W-40			X	
PHI OIL GmbH	Motodor LSP Gold 5W30	5W-30			X	
	Motodor LSP Silver	10W-40		X		
Prista Oil Ad	Prista UHPD	10W-40	X			
Ravensberger Schmierölvertrieb GmbH	Ravenol Euro VI Truck	10W-40	X			
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo UHPD Mid Saps	10W-40	X			
	Repsol DieselTurbo VHPD Mid Saps	5W-30		X		

TIM-ID: 000019019 - 007

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Rowe Mineralölwerk GmbH	Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA	10W-40		X		
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula R6 LM	10W-40	X			Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula R6 LME	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 LME Plus	5W-30		X		
	Shell Rimula Ultra	5W-30			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Antikorrol MLA	10W-40		X		Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	
	SRS Cargolub TLS plus	5W-30		X		
	SRS Turbo Diesel LA	10W-40	X			
	SRS Cargolub Leichtlauf- Motorenöl LA	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord top FE	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord ultra FE	10W-40	X			
Total Lubrifiants	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			
	Total Rubia Works 2500	10W-40	X			
	Total Rubia Works 3000	10W-40		X		
	Total Rubia Works 3000 FE	5W-30			X	
Valvoline EMEA	Valvoline ProFleet LS	5W-30			X	
	Valvoline ProFleet LS	10W-40	X			
	ProFleet LS NTI	10W-40	X			
Wibo Schmierstoffe GmbH	Wibokraft Ultra AF 10W40	10W-40		X		
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Officialtech 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD	10W-40			X	
	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		

Tabelle 21:

7.2 Freigegebene Getriebeöle

7.2.1 Betriebsstoffe für ZF-Getriebe

Mechanische Schaltgetriebe der Firma ZF Friedrichshafen:

Die aktuell zulässigen Betriebsstoffe für ZF Getriebe können im Internet unter folgender Adresse kostenlos heruntergeladen werden:

http://www.zf.com/corporate/de/products/spare_parts/technical_information/lubricants/lists_of_lubricants.html/TE-ML16

Schmierstoffklasse 16Q

Hersteller	Produktbezeichnung
ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/D	ZF-Ecofluid Life Plus

Tabelle 22:

7.2.2 Betriebsstoffe für Voith-Getriebe T 211 re.4 + KB190 (Allgem. Schmierstoffliste 120-00059010_DE, Version 14 vom 2019-04-10)

Hydrodynamische Getriebe der Firma Voith:

Stellen Sie vor Gebrauch sicher dass die nachfolgend aufgeführten Betriebsstoffe noch Gültigkeit haben. Die aktuellste Version finden Sie unter: www.voith.com/brochures/2255

Wichtig

Verwenden Sie zum Befüllen des Turbogetriebes nur ein Kraftübertragungsöl das von Freud freigegeben ist. Andere Ölsorten, Ölmischungen oder verunreinigte Öle sind nicht zugelassen. Bei einem Betrieb mit nicht von Voith freigegebenem Öl kann keinerlei Gewährleistung für das Turbogetriebe übernommen werden.

Freigegebene Kraftübertragungsöle für Voith Turbogetriebe T 211 re.4 + KB190

Hersteller	Produktbezeichnung	Index	Tieftemperatureignung ⁴⁾ bis
Addinol	SGL 18	1	-25 °C
ARAL	ARAL Degol BG 32		-20 °C
BASF	Emgard HF EAL 801-32	1, 4, 5	-40 °C
Caltex	Torque Fluid 32	2	-25 °C
Castrol	Castrol Alpha VT 32	1	-25 °C
	Castrol Hyspin HL-XP 32	2	-25 °C
Chevron Texaco	Textran V 32	2	-25 °C
Exxon Mobil	Mobilfluid 125	2	-20 °C
Finke	Aviaticon ML 32 SG	1	-25 °C
Fuchs-Europe	Renofluid TF 1500	1	-25 °C
INA Maziva	INA Fluid V 32	2	-25 °C
	INA Fluid VT 32	1	-25 °C
Q8	Q8 Auto R 26	2	-25 °C
Shell	Shell Tegula V 32	1	-25 °C
SRS	SRS Wiolan HF 32 DB	1	-25 °C
	SRS Wiolan HF 32 synth	3	-40 °C
Total	Total Azolla VTR 32		-20 °C
Voith Turbo s,r,l.	Turbo Transmission Fluid	1	-25 °C
	Turbo Transmission Fluid Synth	3	-40 °C

Tabelle 23:

Erläuterung zur Spalte Index:

1. Erhöhte thermisch-oxidative Beständigkeit
2. Öl nicht geeignet für alle elektronisch gesteuerten Turbogetriebe außer T 211...
3. Besonders erhöhte thermisch-oxidative Beständigkeit (Syntheseöl)
4. Biologisch schnell abbaubar, aus nachwachsenden Rohstoffen, mit EU-Ecolabel
5. Verwendbar nur mit elektrostatisch optimiertem Feinfilterelement (Bestellnummer H90.934913) nicht geeignet für S 211 re.2

7.3 Freigegebene Kühlmittel

7.3.1 Frostschutzmittel – Konzentrate auf Basis Ethylenglykol

Zu Einzelheiten und Besonderheiten siehe “Kühlmittel” (→ Seite 14).

Frostschutzmittel-Konzentrate auf Basis Ethylenglykol

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20l) X00057230 (210l) X00068202 (1000l) auch erhältlich über MTU Asia
Avia Mineralöl AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN-S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glysantin® G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin® G40 pink	X	X				9000 / 3	X00066724 (20l) X00066725 (210l)
	Glysantin® G48 blue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25l) X00058053 (210l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M4,0 Concentrate	X	X				9000 / 3	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9000 / 5	
Clariant	Genantin Super		X	X			9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH + Co KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	X				X	9000 / 3	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	
COPARTS Autoteile GmbH	CAR1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	X				X	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat			
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X			X	9000 / 3		
	Mobil Antifreeze Advanced	X				9000 / 3		
	Mobil Antifreeze Extra	X	X			9000 / 5		
	Esso Antifreeze Advanced	X				9000 / 3		
	Esso Antifreeze Extra	X	X			9000 / 5		
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X				9000 / 3		
	AVIATICON Finkofreeze F40	X	X			9000 / 3		
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X			9000 / 5		
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X			9000 / 5		
	Maintain Fricofin G12 Plus	X				9000 / 3	X00058074 (Kanister) X00058073 (Fass)	
Gazpromneft Lubricants Ltd.	Belaz G-Profi Antifreeze Red	X				9000 / 3		
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X			9000 / 5		
Krafft S.L.U.	Refrigerante ACU 2300		X	X		9000 / 3	X00058075 (Fass)	
Kuttenkeuler GmbH	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X			9000 / 5		
	Glycostar® ST48	X	X			9000 / 5		
Lukoil Lubricants Europe GmbH	Lukoil Coolant Plus	X	X			9000 / 5		
	Lukoil Coolant SOT	X	X			9000 / 3		
	Lukoil Coolant SF	X				9000 / 3		
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X				9000 / 3		
	Alpine C48	X	X			9000 / 5		
MJL Bangladesh Ltd.	Omera Premium Coolant	X				9000 / 3		
Nalco Australia	Nalcool NF 48C	X	X			9000 / 5		
Navistar Inc.	Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant	X			X	9000 / 3		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X			X	9000 / 3		
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X			X	9000 / 3		
Panolin AG	Panolin Anti-Frost MT325	X	X			9000 / 5		
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Coolant Concentrate	X	X			9000 / 3		

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				9000 / 5	
Recochem Inc.	R542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotagal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-30	X					9000 / 3	
	Zerex G-40	X	X				9000 / 3	
	Zerex G-48	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
York SAS	York 716	X	X				9000 / 5	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G 12 K	X					9000 / 3	

Tabelle 24: Frostschutzmittel-Konzentrate auf Basis Ethylenglykol

7.3.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol

Zu Einzelheiten und Besonderheiten siehe “Kühlmittel” (→ Seite 14).

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
MTU Friedrichshafen GmbH	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070528 (20l) X00070530 (210l) X00070527 (1000l) (Vertriebsgebiet: England)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20l) X00070531 (210l) X00070532 (1000l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
	Coolant RM30 (40%)	X					9000 / 3	X00073922 (20l) X00073916 (210l) X00073923 (1000l)
MTU America Inc.	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9000 / 5	800069 (1Gallone) 800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
Bantleon GmbH	Avilub Antifreeze Mix (50%)	X	X				9000 / 5	X00049213 (210l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix-3000	X					9000 / 3	Frostschutz bis -24 °C
Bucher AG Langenthal	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M 4,0 Ready to use	X	X				9000 / 3	Frostschutz bis -38 °C
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45%)	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	X				X	9000 / 3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.	XTAR Suoer Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	X	X				9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9000 / 3	
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/Antifreeze (50/50)	X				X	9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50/50)	X	X				9000 / 5	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%)	X	X				9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52%)	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	Coolelf MDX (-26 °C)	X	X				9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glysantin Alu Protect G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glysantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9000 / 3	
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
YPF S.A. Argentina	Kriox MTL50	X				X	9000 / 3	
ZAO Obninskorgsintez	Lukoil Antifreeze HD G 12 (50%)	X					9000 / 3	

Tabella 25: Frostschutzmittel - Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol

8 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

8.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von MTU-Friedrichshafen GmbH freigegebenen oder entsprechende Produkte (→ Seite 49) in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Kühlmittelkreisläufe sind immer unmittelbar nach dem Spülen bzw. Reinigen mit aufbereitetem Motorkühlmittel entsprechend diesen MTU-Betriebsstoffvorschriften (→ Seite 14) zu befüllen. Ansonsten besteht Korrosionsgefahr!

Wichtig

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

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

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

Wichtig

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- aufbereitetes Motorkühlmittel
- Heißdampf
- Druckluft

8.2 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Kluthe	Hakutex 111 ^{1, 5)}	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Decorrdal 20-1 ⁸⁾	10 Vol.-%	Flüssigkeit	⁷⁾
	Hakupur 50-706-3 ¹⁰⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
Für Baugruppen:				
Henkel	Bonderite C-AK FD ²⁾	1 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
	Bonderite C-MC 11120 ³⁾	2 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
Kluthe	Hakutex 60 MTU	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070585 (25 kg)
Für Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall (sogenannte Systemreiniger):				
Schülke & Mayr GmbH	Grotan WS Plus ⁵⁾	0,15 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065326 (10 kg)
	Grotanol SR2 ⁶⁾	0,5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00069827 (10 kg)
Für die Luftseite externer Kühler:				
Kluthe	Hakupur 50 K ⁹⁾	0,5 bis 5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070940 ⁷⁾
Für lackierte, verschmutzte Oberflächen:				
Kluthe	Hakupur 449 ⁹⁾	1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00071179 ⁷⁾

Tabelle 26:

¹⁾ Bei leichtem Kalkbelag, leichter Korrosion

²⁾ Bei fettem Kalkbelag

³⁾ Bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁴⁾ Bei starkem Kalkbelag

⁵⁾ Bakterienbefall bis 10^4

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

⁷⁾ Wird bei MTU nicht am Lager geführt

⁸⁾ Bei starker Korrosion; für Aluminiumwerkstoffe nicht zugelassen

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

¹⁰⁾ Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

Wichtig

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

8.3 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

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

Wichtig

Niemals kaltes Wasser in einen heißen Motor füllen!

4. Motor vorwärmen, anlassen und warmfahren.
5. Motor ca. 30 min. mit erhöhter Drehzahl fahren.
6. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
7. Motor abstellen.
8. Spülwasser ablassen.
9. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels MTU-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1 : Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1 : Frisches Spülwasser einfüllen und Spüllauf wiederholen.
 - c) Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch > 1 : muss der Kühlmittelkreislauf gereinigt werden, siehe (→ Seite 51). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 52).

Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

8.4 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Reiniger in vorgegebener Konzentration mit Frischwasser ansetzen. Ist der Motor warm, muss vorgeheiztes Frischwasser (45 °C) verwendet werden.
2. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 49).
3. Bei Pulverprodukten so lange rühren, bis sich das Reinigungsmittel vollkommen aufgelöst hat und kein Bodensatz mehr vorhanden ist.
4. Vorlösung zusammen mit Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.
5. Motor anlassen und warmfahren.
6. Temperatur und Dauer der Einwirkzeit nach den Vorgaben der technischen Datenblätter des Herstellers wählen.
7. Motor abstellen.
8. Reinigungsmittel ablassen und Motorkühlmittelkreislauf mit Frischwasser spülen.
9. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
10. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels MTU-Prüfkoffer oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 52).

Wichtig

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung.

8.5 Baugruppen reinigen

1. Baugruppen, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer, usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.
2. Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.
3. Bei fetten Kalkbelägen zuerst die Wasserseite entfetten.
4. Festhaftende, durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.
5. Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen. Bei hartnäckigen Kalkbelägen ggf. eine 10-%ige inhihierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstellerangaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 49)

Wichtig

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

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

Wichtig

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

8. Wärmetauschereinsätze nach dem Reinigen entgegen der Betriebsdurchflussrichtung mit Niederdruckdampf durchblasen, mit klarem Wasser spülen (bis pH-Wert-Differenz < 1) und mit Druckluft ausblasen oder mit Warmluft trocknen.
9. Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.
10. Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen. Dieser Schritt kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 50).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

Wichtig

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

8.6 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall

Systemreinigung

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

Vor Ablassen wird dem verunreinigten Kühlmittel die vorgegebene Menge des freigegebenen Systemreinigers zugesetzt, siehe (→ Seite 49). Es ist zu gewährleisten, dass die Mischung min. 24 Stunden, max. 48 Stunden umgepumpt wird.

Spülung

Wenn das Kühlmittel und der Systemreiniger abgelassen wurde, muss der Kühlkreislauf mit Frischwasser gespült werden. Es muss so lange gespült werden, bis keine sichtbaren Verunreinigungen mehr vorhanden sind und das Spülwasser dem pH-Wert des verwendeten Frischwassers entspricht (max. pH-Wert-Differenz < 1).

Neubefüllung

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

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

8.7 Reinigung

8.7.1 Allgemeines

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

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

Vor Beginn der Arbeit und dem Anwenden von Reinigungsmitteln sollte man elektrische Bauteile (Lichtmaschine, Steckverbindungen, Zündkabel usw.) und den Ansaugbereich abdecken, um zu verhindern dass ungewollt Wasser in Steckverbindungen oder in den Brennraum eindringen und etwas beschädigen kann. Die innenliegende Elektronik und Mechanik ist dafür konstruiert und gebaut, über viele Jahre zu arbeiten, ohne durch Korrosion oder Abnutzung merklich Schaden zu nehmen.

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

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

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

Wichtig

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

Nach der Wäsche muss gründlich mit Frischwasser gespült werden.

Die technischen Datenblätter und Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

Wichtig

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

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

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

MTU-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- Heißdampf
- Druckluft

8.7.2 Freigegebene Reinigungsmittel

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

Tabelle 27:

¹⁾ Wird bei MTU nicht am Lager geführt

²⁾Reiniger für die Reinigung mit Druckstrahlgerät (Parameter: Druck: ≤ 60 bar, weicher Sprühstrahl, Reintemperatur: 80 °C)

Wichtig

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

9 Änderungsübersicht

9.1 Änderungsübersicht zur Vorgängerversion

Wichtig

Diese Druckschrift ist für die Baureihe 1600 PowerPack® gültig.
 Alle Informationen zu anderen MTU-Baureihen und MTU-DD Series finden Sie in den MTU-Betriebsstoffvorschriften unter der Druckschriftnummer A001061/..., für die Baureihe 1800 PowerPack® unter A001062/... bzw. für die Baureihe 1600 unter A001063/....

Änderungsübersicht

In der Tabelle sind die Änderungen von Version A001065/00 zu Version A001065/01 aufgeführt.

Lfd.-Nr.	Seite	Thema	Aktion	Maßnahme
1	(→ Seite 4)	Vorwort	überarbeitet	Infofeld umstrukturiert in „Wichtig“
2	(→ Seite 6)	Motoröle	überarbeitet	gesamtes Kapitel 2
3	(→ Seite 10)	Getriebeöle	überarbeitet	Unterkapitel 3.1
4	(→ Seite 12)	Getriebeöle	überarbeitet	Unterkapitel 3.2
5	(→ Seite 13)	Hydrauliköle	überarbeitet	Infofeld umstrukturiert in „Wichtig“
6	(→ Seite 14)	Kühlmittel	überarbeitet	Unterkapitel 5.1
7	(→ Seite 17)	Kühlmittel	neu hinzu	Unterkapitel 5.2
8	(→ Seite 18)	Kühlmittel	überarbeitet	Unterkapitel 5.3
9	(→ Seite 21)	Kühlmittel	neu hinzu	Unterkapitel 5.6
10	(→ Seite 22)	Kraftstoffe	überarbeitet	Unterkapitel 6.1
11	(→ Seite 27)	Kraftstoffe	neu hinzu	Unterkapitel 6.2
12	(→ Seite 28)	Kraftstoffe	neu hinzu	Unterkapitel 6.3
13	(→ Seite 29)	Kraftstoffe	neu hinzu	Unterkapitel 6.4
14	(→ Seite 31)	Kraftstoffe	neu hinzu	Unterkapitel 6.5
15	(→ Seite 32)	Kraftstoffe	neu hinzu	Unterkapitel 6.6
16		Freigegebene Betriebsstoffe	entfällt	Unterkapitel 7.1 Mehrbereichs Öl Kategorie 3
17	(→ Seite 33)	Freigegebene Betriebsstoffe (Motoröl)		Unterkapitel 7.1.1 Mehrbereichsöle Kategorie 2.1 (Low Saps Öle)
18	(→ Seite 36)	Freigegebene Betriebsstoffe (Motoröl)	überarbeitet	Unterkapitel 7.1.2
19	(→ Seite 41)	Freigegebene Betriebsstoffe (Getriebeöl)	überarbeitet	Unterkapitel 7.2.1
20	(→ Seite 42)	Freigegebene Betriebsstoffe (Getriebeöl)	überarbeitet	Unterkapitel 7.2.2
21	(→ Seite 43)	Freigegebene Betriebsstoffe (Kühlmittel)	überarbeitet	Unterkapitel 7.3.1
22	(→ Seite 46)	Freigegebene Betriebsstoffe (Kühlmittel)	überarbeitet	Unterkapitel 7.3.2
23	(→ Seite 54)	Reinigung	neu hinzu	Unterkapitel 8.7.1

TIM-ID: 0000044690 - 002

Lfd.-Nr.	Seite	Thema	Aktion	Maßnahme
24	(→ Seite 55)	Reinigung	neu hinzu	Unterkapitel 8.7.2
25	(→ Seite 56)	Änderungsübersicht	überarbeitet	gesamtes Kapitel

Tabelle 28: Änderungsübersicht von Version A001065/00 zu A001065/01

10 Anhang

10.1 Index

A

- Aktualität der Druckschrift 4
- Änderungsübersicht 56
- Anforderung
 - Kraftstoffkreislauf 31
 - Kühlmittelkreislauf 17

B

- Betriebsstoffe für Voith-Getriebe 42
- Betriebsstoffe für ZF-Getriebe 41
- Betriebsüberwachung 19

D

- Destillatkraftstoff 22
- Diesekraftstoff siehe Kraftstoff 22

F

- Farbzusatz
 - Kühlmittelkreislauf 21
- Fließverbesserer 22
- Freigegebene Betriebsstoffe
 - Frostschutzmittel 46
 - Korrosions-Gefrierschutzmittel 43

G

- Getriebeöle für Schienenfahrzeuge mit ZF-Getriebe 10

H

- Hinweise zur Benutzung 4
- Hydrauliksystem 13

K

- Konservierung des Motors 4
- Korrosions-Gefrierschutzmittel
 - Fertigmischungen 46
 - Konzentrate 43
- Kraftstoff
 - Grenzwerte 22
 - NOx-Reduktionsmittel 28
 - Stilllegung >1 Monat 32
- Kraftstoffkreislauf
 - Werkstoffe 31
- Kraftübertragungsöle für Voith Turbogetriebe T211 + KB 190 12
- Kraft-/Brennstoffe
 - Diesekraftstoffe 27
 - Kraftstoffzusatzadditive 29

Kühlmittel 14

- Aufbereitung 18
- Betriebsüberwachung 19
- Frischwasseranforderungen 18
- Konzentrate 20
- Kühlmittelkreislauf
 - Baugruppen reinigen 52
 - Leckage 21
 - reinigen 51
 - Reinigungsmittel 49, 55
 - spülen 50
 - Werkstoffe 17

L

- Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate 20
- Leckage
 - Kühlmittelkreislauf 21

M

- Motorkühlmittelkreislauf
 - Baugruppen reinigen 52
 - reinigen 51
 - Reinigungsmittel 49
 - spülen 50
- Motoröl
 - Low SAPS
 - Kategorie 2.1 33
 - Kategorie 3.1 36
 - Mehrbereichsöl
 - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öl) 33
 - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 36

Motoröle

- Anforderungen 6
- Viskositätsklassen 9

Motorwäsche

- Reinigungsmittel 55

N

- NOx-Reduktionsmittel AUS 32 für SCR-Anlagen 28

O

- Ölwechselintervalle
 - Wechselintervalle 6

R

- Reinigung
 - Allgemeines 54
- Reinigungsmittel 49, 55
 - Systemreiniger 53

- Reinigungsvorschrift
- Baugruppen 52
 - Motorkühlmittelkreislauf 51
 - Systemreiniger 53

S

SCR-Anlagen 28

Spülvorschrift

- Baugruppen 52
- Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 53
- Motorkühlmittelkreislauf 50

Spül-, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

- Allgemeines 48

V

Viskositätsklassen 9

W

Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf 31
- Kühlmittelkreislauf 17