



Betriebsstoffvorschrift

Dieselgeneratoraggregate
mit mtu-Motoren der Baureihen 2000 und 4000

A001064/16D



A Rolls-Royce
solution

Als Rolls-Royce Solutions bezeichnet man die Rolls-Royce Solutions GmbH oder ein mit ihr verbundenes Unternehmen im Sinne von §15 AktG oder ein von ihr beherrschtes Unternehmen (Joint Venture), sowie Rolls-Royce Solutions Ruhstorf GmbH.

© Copyright Rolls-Royce Solutions

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

Export Control Information table

Dieses Dokument unterliegt den folgenden Exportkontrollinformationen:

DE:	Unterliegt nicht der Ausfuhrkontrolle.
-----	--

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort		4.2.10 Reines Pflanzenöl	62
1.1 Allgemeines	5	4.3 Kraftstoffzusatzadditive	63
2 Schmierstoffe		4.4 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselkraftstoffkreislauf	67
2.1 Motoröle – Allgemeines	7	4.5 mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika	68
2.2 Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf	14	5 Freigegebene Motoröle und Schmierfette	
2.3 Schmierfette	15	5.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	69
2.4 mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika	16	5.2 Einbereichsöle – Kategorie 1 der SAE- Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	70
3 Kühlmittel		5.3 Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE- Klasse 15W-40 für Dieselmotoren	71
3.1 Kühlmittel – Allgemeines	17	5.4 Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE- Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	72
3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	23	5.5 Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE- Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	75
3.3 Frischwasseranforderungen	24	5.6 Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30, 0W-40, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	82
3.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle	25	5.7 Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE- Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren	88
3.5 Frostschutzmittel	26	5.8 Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren	91
3.6 Kühlmittel ohne Frostschutz	28	5.9 Schmierfette	97
3.7 Betriebsüberwachung	29	5.9.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen	97
3.8 Grenzwerte für Kühlmittel	33	5.9.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats	98
3.9 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	34	6 Freigegebene Kühlmittel	
3.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	35	6.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	99
3.11 mtu Advanced Fluid Management System für Kühlmittel – Testpaket für Nordamerika	36	6.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	100
4 Kraftstoffe		6.2.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	100
4.1 Dieselmotoren – Allgemeines	37	6.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	101
4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für mtu-Motoren	43	6.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme	102
4.2.1 Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975	43		
4.2.2 British Standard	44		
4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2016, GB 252-2015 und GB 17411-2016	45		
4.2.4 Heizöl	46		
4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2024-05	47		
4.2.5.1 Fossile und Paraffinische Marinedestillatkraftstoffe	47		
4.2.5.2 FAME-haltige Marinedestillatkraftstoffe	48		
4.2.6 Flugturbinenkraftstoffe	49		
4.2.7 NATO-Dieselmotoren	50		
4.2.8 Paraffinischer Dieselmotoren nach EN 15940	52		
4.2.9 Biodiesel und Biodieselmischungen	56		

6.3.1	Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	102	7.2	Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser	123
6.3.2	Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	104	7.3	Freigegebene Reinigungs-/ Desinfektionsmittel	124
6.4	Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	105	7.4	Motorkühlmittelkreisläufe spülen	125
6.4.1	Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	105	7.5	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	126
6.4.2	Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	108	7.6	Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen starker Korrosion mit Decorrdal 20-1	127
6.4.3	Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Generatoraggregate Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)	111	7.7	Motorkühlmittelkreislauf - Baugruppen reinigen	128
6.5	Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme	114	7.8	Kühlmittelkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	129
6.5.1	Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	114	8	Reinigung des Produkts von außen	
6.5.2	Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	117	8.1	Allgemeines	130
6.5.3	Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen	121	8.2	Freigegebene Reinigungsmittel	131
7	Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe		9	Änderungsübersicht	
7.1	Allgemeines	122	9.1	Änderungsübersicht	132
			10	Index	
			10.1	Index	134

1 Vorwort

1.1 Allgemeines

Diese Betriebsstoffvorschrift enthält allgemeine Anweisungen für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb Ihres Produkts vom Hersteller Rolls-Royce Solutions.

Die Formulierungen im Text umfassen gleichermaßen alle Geschlechter und sprechen alle gleichberechtigt an.

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 Dieselgeneratoraggregate sind in starkem Maße von den verwendeten Betriebsstoffen abhängig. Die richtige Auswahl und die Pflege der Betriebsstoffe sind deshalb außerordentlich wichtig. Sie sind in dieser Betriebsstoffvorschrift festgelegt.

mtu ValueCare Portfolio

Rolls-Royce Solutions bietet unter mtu ValueCare freigegebene und auf den Motor abgestimmte Öle an.

Prüfnormen für Betriebsstoffe

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.

Betriebsstoffüberwachung

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

www.mtu-solutions.com

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr Ansprechpartner gerne weiter.

Gültigkeit des vorliegenden Dokuments

Diese Betriebsstoffvorschrift spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden Motoren:

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

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

Aktualität des vorliegenden Dokuments

Die Betriebsstoffvorschrift wird bei Bedarf geändert oder ergänzt. Vor Gebrauch sicherstellen, dass die aktuelle Version vorliegt (Publikationsnummer A001064/..). Die aktuelle Version ist aufrufbar unter:

www.mtu-solutions.com

Bei Fragen hilft Ihnen Ihr 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 für die weltweit gleich bleibende Qualität der genannten Produkte verantwortlich.

Wichtig

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

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

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

Konservierung

In der Konservierungs- und Nachkonservierungsvorschrift (Publikationsnummer A001070/..) finden Sie alle Informationen über:

- Konservierung
- Nach- und Entkonservierung
- Zugelassene Konservierungsstoffe

Die aktuelle Version ist aufrufbar unter:

www.mtu-solutions.com

2 Schmierstoffe

2.1 Motoröle – Allgemeines

Wichtig

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

Anforderungen an Motoröle für die Freigabe von Rolls-Royce Solutions

Die Bedingungen von Rolls-Royce Solutions für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in den Liefernormen festgelegt und unter diesen Nummern erhältlich:

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

Die Freigabe eines Motoröls wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende Qualitätsgruppen unterteilt:

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

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

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

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 Rolls-Royce Solutions freigegeben sind, kann dazu führen, dass gesetzliche Emissionsgrenzwerte nicht mehr eingehalten werden. Dies kann strafbar sein.

Wichtig

Mischen von Motorölen ist grundsätzlich nicht zulässig!

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

Dieses Vorgehen gilt auch für die Rolls-Royce Solutions eigenen Motoröle der Regionen Europa, Mittlerer Osten, Afrika, Amerika und Asien.

Wichtig

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

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

Besonderheiten

mtu ValueCare Motoröle für Dieselmotoren

Bei Rolls-Royce Solutions sind folgende mtu ValueCare Ein- und Mehrbereichsöle in den einzelnen Regionen erhältlich:

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
Rolls-Royce Solutions Europa Mittlerer Osten Afrika	DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40	2	Gebinde 20 l: X00084315 Fass 210 l: X00084316
	Power Guard® DEO SAE 40	40	2	Gebinde 20 l: X00062816 Fass 210 l: X00062817
Rolls-Royce Solutions America Inc. Amerika	Power Guard® SAE 15W-40 Off Highway Heavy Duty	15W-40	2.1	5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135
Rolls-Royce Solutions Asia Asien	DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40	2	Gebinde 20 l: 60333/P Fass 210 l: 60335/D
Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd. China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	16 kg: X00087293 170 kg: X00087294
	Diesel Engine Oil - DEO 10W-40	10W-40	2.1	Gebinde 20 l: X00085025
PT. Rolls-Royce Solutions Indonesia Indonesien	DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40	2	Gebinde 20 l: 60333/P Fass 210 l: 60335/D
mtu India Pvt. Ltd. Indien	DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40	2	Gebinde 20 l: 60333/P Fass 210 l: 60335/D
	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	Gebinde 20 l: 63333/P Fass 205 l: 65151/P
	Diesel Engine Oil - DEO 40	40	2	Gebinde 20 l: 73333/P Fass 205 l: 75151/D

Tabelle 1: mtu ValueCare Motoröle für Dieselmotoren

Einschränkungen bei Anwendungen

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

Wichtig

Es dürfen keine Öle der Ölkategorie 1 verwendet werden!

Einschränkungen bei Einsatz von Low SAPS-Ölen

Wichtig

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

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 der Abbildung (→ Abbildung 1) zu entnehmen.

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

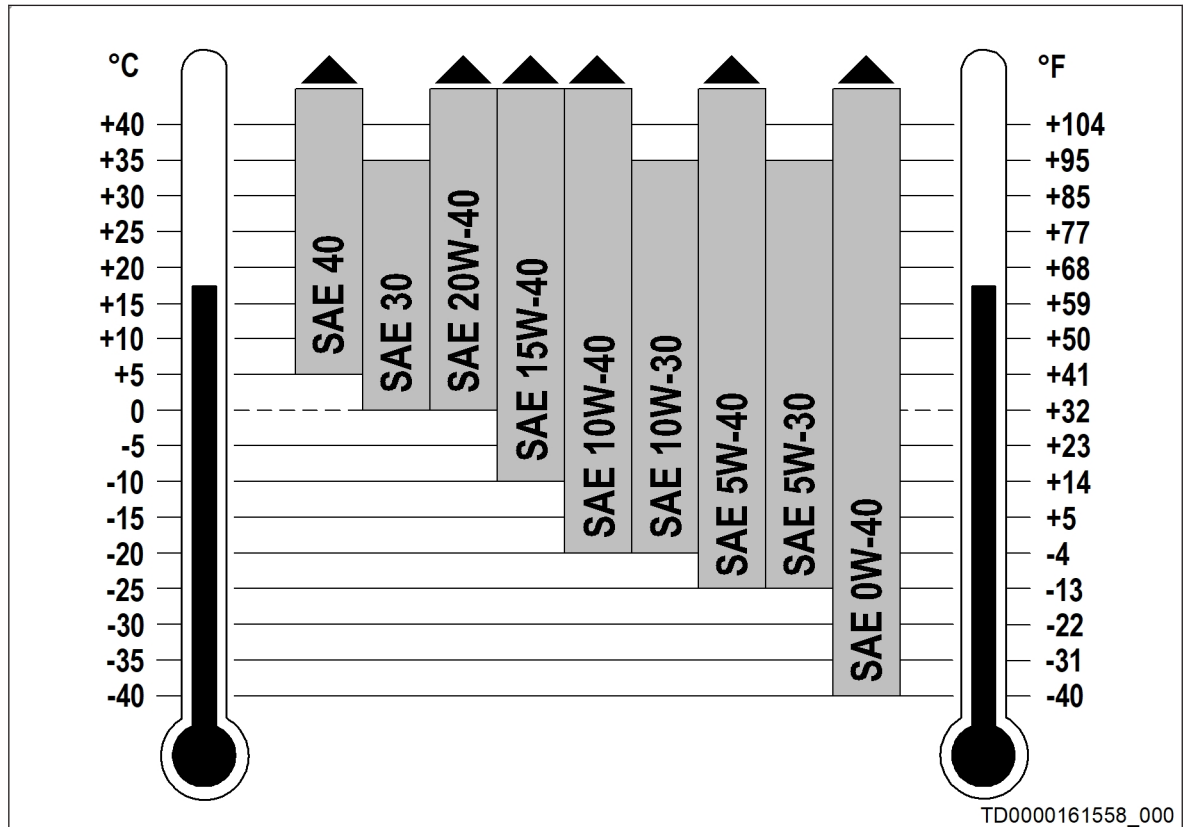


Abbildung 1: Zusammenhang der Viskositätsklassen und der Einsatztemperaturbereiche

Ölbetriebszeit für Dieselmotoren

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

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

Ölwechselintervalle

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. 50 mg/kg		

Tabelle 2: Ölwechselintervalle

Wichtig

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

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

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

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

Bei Verwendung von Motorölen mit höheren Korrosionsschutzeigenschaften ist der Wechsel nach spätestens 3 Jahren erforderlich.

Im Einzelfall kann die Betriebszeit des Motoröls auch durch regelmäßige Laboruntersuchungen und eine entsprechende Motorbefundung in Absprache mit der entsprechenden Servicestelle von Rolls-Royce Solutions optimiert werden:

- Die 1. Ölprobe ist als Basisprobe dem Motor nach einer Laufzeit von ca. 1 Stunde nach dem Einfüllen des Neuöls zu entnehmen.
- Weitere Ölproben sind nach festzulegenden Motorlaufzeiten zu untersuchen (siehe „Laboruntersuchungen“).
- Vor Beginn und nach Ablauf der Öluntersuchungen sind entsprechende Motorbefundungen durchzuführen.
- Nach Abschluss aller Untersuchungen können für den entsprechenden Einzelfall in Abhängigkeit vom Ergebnis der Befundungen Sondervereinbarungen festgelegt werden.
- Die Ölproben sind immer unter den gleichen Bedingungen an der dafür vorgesehenen Stelle zu entnehmen ((→ Betriebsanleitung)).

Sonderzusätze

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

Laboruntersuchungen

Spektrometrische Ölanalyse

Eine Elementgehaltsbestimmung im Motoröl wird bei Rolls-Royce Solutions zur Identifizierung der Ölmarke anhand der Additivelemente durchgeführt.

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

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

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

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

Gebrauchtölanalyse

Zur Kontrolle des Gebrauchtöls wird empfohlen, regelmäßige Ölanalysen durchzuführen. Ölproben sollen 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 Dieselmotoröle“ (→ 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 Betriebszustands.

Die Grenzwerte beziehen sich auf einzelne Ölproben. Bei Erreichen oder Überschreiten dieser Grenzwerte wird ein sofortiger Ölwechsel empfohlen. 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 Öls 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 Dieselmotoröle

	Prüfmethode	Grenzwerte	
Viskosität bei 100 °C max. mm²/s	ASTM D445 DIN 51659-1 DIN 51659-2 DIN 51659-3	SAE 30	15.0
		SAE 5W-30	
		SAE 10W-30	
		SAE 40	19.0
min. mm²/s		SAE 5W-40	
		SAE 10W-40	
		SAE 15W-40	
		SAE 20W-40	
		SAE 30	9.0
		SAE 5W-30	
		SAE 10W-30	
		SAE 40	10.5
		SAE 5W-40	
		SAE 10W-40	
		SAE 15W-40	
		SAE 20W-40	
Flammpunkt °C (COC)	ASTM D92 DIN EN ISO 2592	min. 190	
Flammpunkt °C (PM)	ASTM D93 DIN EN ISO 2719	min. 140	
Rußgehalt (Gew.-%)	DIN 51452 CEC-L-82-97	max. 3,0 (Ölkategorie 1) max. 3,5 (Ölkategorie 2, 2.1, 3 und 3.1)	
Gesamtbasenzahl (mgKOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölwerts	
Wassergehalt (mg/kg)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 2000	

¹⁾ nur möglich, wenn keine Esterverbindungen vorhanden

	Prüfmethode	Grenzwerte
Oxidation (A/cm) ¹⁾	DIN 51453 ¹⁾	max. 25
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982 ASTM D 4291 ASTM D 7922	max. Differenz zwischen Neuöl- und Gebrauchtölwert 100
Additiv-Elementgehalte	DIN 51399-1 DIN 51399-2 ASTM D5185	Bestätigung der Identität des Neuöls mit den Gebrauchtölen
¹⁾ nur möglich, wenn keine Esterverbindungen vorhanden		

Tabelle 3: Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle

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 Gesamtbasenzahl (TBN) von mehr als 8 mgKOH/g
- Verkürzung der Ölbetriebszeit (siehe „Ölwechselintervalle“)
- Verkürzung der Zylinderkopf-TBO bei Baureihe 4000 (→ Seite 37)

Aus der Abbildung (→ Abbildung 2) sind die empfohlenen Mindest-Gesamtbasenzahlen für Neu- und Gebrauchtöle in Abhängigkeit des Schwefelgehalts des Dieselkraftstoffs zu entnehmen.

Die Gesamtbasenzahlen der freigegebenen Motoröle sind im Kapitel freigegebene Motoröle aufgeführt (→ Seite 69).

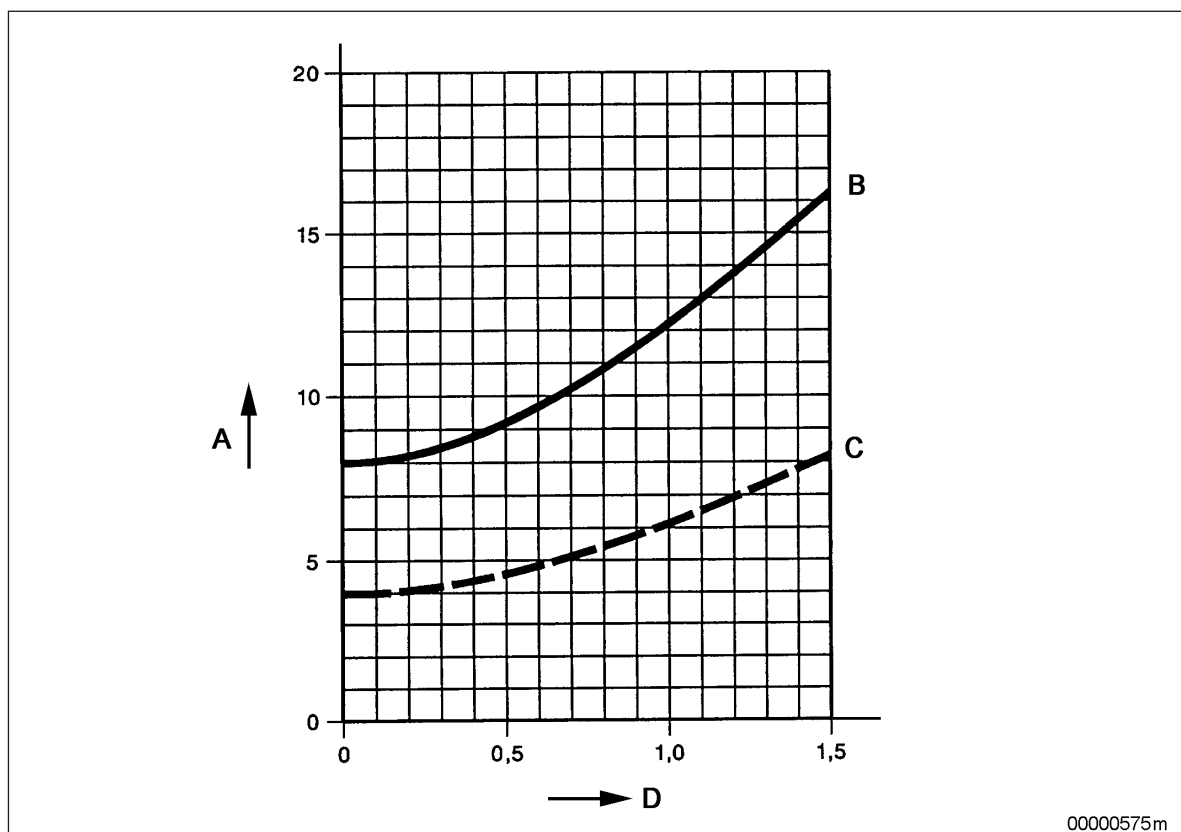


Abbildung 2: Gesamtbasenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehaltes im Dieselkraftstoff

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

Verwendung von Dieseldkraftstoff mit niedrigem Schwefelgehalt

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

Mindestanforderungen zur Betriebsüberwachung

Öluntersuchungen können mit dem Testkit durchgeführt werden. Dieses enthält alle hierfür erforderlichen Geräte und eine Gebrauchsanweisung.

Folgende Untersuchungen können durchgeführt werden:

- Bestimmung der Dispergierfähigkeit des Öls (Tüpfeltest)
- Bestimmung des Dieseldkraftstoffgehalts im Öl
- Bestimmung von Wasser im Öl

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de).

Testpaket für Nordamerika

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

mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle, siehe (→ Seite 16).

2.2 Fluoreszierende Farbstoffe zur Erkennung von Leckagen im Schmierölkreislauf

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

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration	Materialnummer	Gebindegröße	Lagerstabilität ¹⁾
Chromatech Europe B.V.	D51000A Chromatint Fluorescent Yellow 175	0,04 % - 0,07 %	X00067084	16 kg	2 Jahre
Cimcool, Cincinnati	Producto YFD-100	0,5 % - 1,0 %		5 Gallonen (Kanister) 55 Gallonen (Fass)	6 Monate

Tabelle 4:

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

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

2.3 Schmierfette

Anforderungen

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

Die Freigabe eines Schmierfetts wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Schmierfette für allgemeine Anwendungen

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

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

Schmierfette für Anwendungen bei höheren Temperaturen

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

- Castrol Braycote Inertox 500-2

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 frei gegeben:

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

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

2.4 mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika

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

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

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

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

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

Folgende Motorölparameter sind bestimmbar:

Motorölparameter	BMP32	AMP51R
24 elementare Metalle *	✓	✓
Prozent Wasser *	✓	✓
Viskosität bei 40 °C für ISO-Motoröle	✓	✓
Viskosität bei 100 °C für SAE-Motoröle	✓	✓
Prozent Kraftstoffverdünnung **	✓	✓
Prozent Ruß **	✓	✓
Oxidation/Nitrierung	–	✓
Gesamtbasenzahl **	–	✓
Gesamtsäurezahl	–	✓
* Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. BMP32 eingehen, werden nur spektrometrisch auf Metalle untersucht und es werden Wassergehalt und Viskosität bestimmt.		
** Proben von Nicht-Motorölen, die mit Bestell-Nr. AMP51R eingehen, werden nicht auf Kraftstoffverdünnung, Rußgehalt und Basenzahl untersucht.		

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

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

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

3 Kühlmittel

3.1 Kühlmittel – Allgemeines

Kühlmittel

Definition

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

Eine korrosionsschützende Wirkung der Kühlmittel wird nur durch einen vollgefüllten Kühlmittelkreislauf gewährleistet.

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

Die bei einer Entleerung des Motors verbleibende, technisch bedingte Restmenge an Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlmittelkreislaufs ist bei Verschleppung in das nachfolgend eingefüllte, freigegebene Kühlmittel unbedenklich. Vorausgesetzt es wurde standardmäßig mit Glysacorr®P113 oder Glysacorr®P113 FrostProtect yellow konserviert. Bei Verwendung einer Emulsion ist ein Spülvorgang erforderlich.

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

Wichtig

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

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

- MTL 5047: emulgierbares Korrosionsschutzöl
- MTL 5048: Frostschutzmittel
- MTL 5049: wasserlösliches Korrosionsschutzmittel

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Vermeidung von Schäden im Kühlsystem

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) ist darauf zu achten, dass nicht nur mit Wasser sondern auch mit Konzentrat nachgefüllt wird. Der vorgeschriebene Frostschutz bzw. Korrosionsschutz muss erreicht sein.
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Korrosionsschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.
- Das Kühlmittel darf keine Öl- oder Kupferrückstände (in fester oder gelöster Form) aufweisen.
- Derzeit zugelassene Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlmittelkreislaufs sind überwiegend auf wässriger Basis und bieten keinen Frostschutz. Da nach Ablassen des Mediums noch eine Restmenge im Motor verbleibt, ist darauf zu achten, dass konservierte Motoren frostsicher gelagert werden.
- Ein Kühlmittelkreislauf kann nicht vollständig entleert werden. 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 Kühlmittelkreislauf ist zu achten.

Wichtig

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

Wichtig

Aus Korrosionsschutzgründen ist es nicht zulässig, einen Motor mit reinem Wasser, ohne Zusatz eines freigegebenen Korrosionsschutzinhibitors, in Betrieb zu nehmen.
Nicht zulässig ist auch die Verwendung von reinem Glykol bzw. reinen Glykol-Wasser-Mischungen.

Besonderheiten

mtu ValueCare - Kühlmittel und Premixes

Bei Rolls-Royce Solutions wurden folgende ValueCare-Produkte aus dem Portfolio genommen:

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Materialnummer
	Frostschutzmittel	
Rolls-Royce Solutions GmbH Rolls-Royce Solutions Asia Europa Mittlerer Osten Afrika Asien	Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Kühlmittel ohne Frostschutz	
	Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

Tabelle 5:

Die Produkte der Rolls-Royce Solutions America Inc. sind nach wie vor erhältlich.

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Materialnummer
	Frostschutzmittel	
Rolls-Royce Solutions America Inc. Amerika	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	800069 (1 Gallone) 800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 35/65 mix	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® 3149 Concentrate	23528572 (55 Gallonen) 23528571 (1000 l)
	Kühlmittel ohne Frostschutz	
	Power Cool® Plus 6000 Concentrate	23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) grün eingefärbt

Tabelle 6:

Hinweis:

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

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

Hinweise zu den mtu ValueCare Kühlmitteln

Wichtig

Die Herstellung und der Vertrieb des Kühlmittels CS 100 bzw. CS10/90 wird von Rolls-Royce Solutions aus betrieblichen Gründen eingestellt.

Durch Verwendung der in Tabelle (→ Tabelle 7) aufgelisteten Alternativprodukten entstehen keine Kühlmittelunverträglichkeiten beim Nachfüllen oder durch eine Restmengenverschleppung bei einem Kühlmittelwechsel.

Mit allen anderen, in der Betriebsstoffvorschrift genannten Kühlmitteln, ist ein Nachfüllen nicht gestattet bzw. ein Spülvorgang bei Wechsel der Kühlmittelmarke vorzunehmen.

mtu ValueCare - Produktname	Alternativprodukte	Hersteller
Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	Power Cool® Plus 6000	Rolls-Royce Solutions America Inc.
	Glysacorr G93 green	BASF SE
	Drewgard XTA	Drew Marine
	Fricofin ME	Fuchs SE
	Zerex G93	Valvoline
	OEM Advanced 93	Valvoline
	York 719	YORK SAS
Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	Es ist keine alternative Fertigmischung verfügbar. Das Konzentrat CS 100 ist mit geeignetem Frischwasser aufzubereiten.	

Tabelle 7:

Wichtig

Die Herstellung und der Vertrieb des Kühlmittels AH 100 bzw. dessen Fertigmischungen wird von Rolls-Royce Solutions aus betrieblichen Gründen eingestellt.

Durch Verwendung der in Tabelle (→ Tabelle 8) aufgelisteten Alternativprodukte entstehen keine Kühlmittelunverträglichkeiten beim Nachfüllen oder durch eine Restmengenverschleppung bei einem Kühlmittelwechsel.

Die in Tabelle (→ Tabelle 8) angegebenen Produkte beruhen auf dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausgabe der Betriebsstoffvorschrift.

Mit allen anderen, in der Betriebsstoffvorschrift genannten Kühlmitteln, ist ein Nachfüllen nicht gestattet bzw. ein Spülvorgang bei Wechsel der Kühlmittelmarke vorzunehmen.

mtu ValueCare - Produktname	Alternativprodukte	Hersteller
Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	Glysantin G48 blue green	BASF SE
	Tectrol Coolprotect	BayWa AG
	Castrol Radicool NF	Castrol
	Classic Kolda UE G48 [®]	Classic Schmierstoffe GmbH & Co.KG
	CAR 1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	COPARTS Autoteile GmbH
	AVIATICON Finkofreeze F48	Finke Mineralölwerk GmbH
	Fricofin	Fuchs SE
	Alpine C48	Mitan Mineralöl GmbH
	Mobil Antifreeze Extra	Moove Lubricants Limited
	Motorex Coolant G48	Motorex AG
	Nalcool NF48 C	Nalco Water An Ecolab Company
	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	Raloy Lubricantes
	Zerex G48	Valvoline
	OEM Advanced 48	
	Hoyer Freeze A48	Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG
Coolant AH 35/65 Antifreeze Premix	Power Cool [®] Universal 35/65 mix	Rolls-Royce Solutions America Inc.
Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	Castrol Radicool NF Premix (45%)	Castrol

mtu ValueCare - Produktname	Alternativprodukte	Hersteller
Coolant AH 50/50 Antifreeze Pre-mix	Power Cool® Universal 50/50 mix	Rolls-Royce Solutions America Inc.
	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	Finke Mineralölwerk GmbH
	Fricofin 50	Fuchs SE
	XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%	Moeve Commercial S.A.U.
	Mobil Coolant Extra Ready -36 °C	Moove Lubricants Limited
	Motorex Coolant G48 Ready to use (50/50)	Motorex AG
	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-use (50:50)	Raloy Lubricantes
	Zerex G48 premix 50%	Valvoline
	OEM Advanced 48 premix 50%	
	Hoyer Freeze A48 RM 50:50	Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG

Tabelle 8:

Wichtig

Die Herstellung und der Vertrieb des Kühlmittels AO bzw. dessen Fertigmischungen wird von Rolls-Royce Solutions aus betrieblichen Gründen eingestellt.

Durch Verwendung der in Tabelle (→ Tabelle 9) aufgelisteten Alternativprodukte, sowie deren im Kapitel (→ Seite 108) aufgeführten Fertigmischungen, entstehen keine Kühlmittelunverträglichkeiten beim Nachfüllen oder durch eine Restmengenverschleppung bei einem Kühlmittelwechsel.

Die in Tabelle (→ Tabelle 9) angegebenen Produkte beruhen auf dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausgabe der Betriebsstoffvorschrift.

Mit allen anderen, in der Betriebsstoffvorschrift genannten Kühlmitteln, ist ein Nachfüllen nicht gestattet bzw. ein Spülvorgang bei Wechsel der Kühlmittelmarke vorzunehmen.

mtu ValueCare - Produktname	Alternativprodukte	Hersteller
Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate	Antifreeze APN-S	Avia AG
	Glysantin G30 pink	BASF SE
	Glysantin G30 ECO pink BMB 100	
	Classic Kolda UE G30	Classic Schmierstoff GmbH & Co KG
	Drewgard ZX	Drew Marine
	AVIATICON Finkofreeze F30	Finke Mineralölwerk GmbH
	Fricofin G12 Plus	Fuchs SE
	Alpine C30	Mitan Mineralöl GmbH
	Omera Premium Coolant	MJL Bangladesh Ltd.
	Zerex G30	Valvoline
	OEM Advanced 30	
	Hoyer Freeze A30	Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG

Tabelle 9:

Wichtig

Die Herstellung und der Vertrieb des Kühlmittels AS 100 bzw. dessen Fertigmischungen wird von Rolls-Royce Solutions aus betrieblichen Gründen eingestellt.

Durch Verwendung der in Tabelle (→ Tabelle 10) aufgelisteten Alternativprodukte, sowie deren im Kapitel (→ Seite 108) aufgeführten Fertigmischungen entstehen keine Kühlmittelunverträglichkeiten beim Nachfüllen oder durch eine Restmengenverschleppung bei einem Kühlmittelwechsel.

Die in Tabelle (→ Tabelle 10) angegebenen Produkte beruhen auf dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausgabe der Betriebsstoffvorschrift.

Mit allen anderen, in der Betriebsstoffvorschrift genannten Kühlmitteln, ist ein Nachfüllen nicht gestattet bzw. ein Spülvorgang bei Wechsel der Kühlmittelmarke vorzunehmen.

mtu ValueCare - Produktname	Alternativprodukte	Hersteller
Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate	Glysantin G40 pink	BASF SE
	Glysantin G40 ECO pink BMB 100	
	Classic Kolda UE G40	Classic Schmierstoff GmbH & Co KG
	AVIATICON Finkofreeze F40	Finke Mineralölwerk GmbH
	Fricofin DP	Fuchs SE
	Roxor Anti-Frost MT-650	LAEMMLE Chemicals AG
	Puma HD Hybrid Coolant	Puma Energy International S.A.
	Zerex G40	Valvoline
	OEM Advanced 40	
	Hoyer Freeze A40	Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG

Tabelle 10:

3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf

Bauteile aus Kupfer-, Zink- und Messingwerkstoffen

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

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 Rolls-Royce Solutions - Fachabteilung zu halten.

3.3 Frischwasseranforderungen

Zur Aufbereitung von Kühlmitteln mit und ohne Frostschutz

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

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

*) Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1 mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃

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

3.4 Emulgierbare Korrosionsschutzöle

Emulgierbare Korrosionsschutzöle dürfen bei nachfolgend aufgeführten Baureihen nicht verwendet werden:

- Baureihe 2000
- Baureihe 4000

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

3.5 Frostschutzmittel

In den Vorgängerversionen dieser Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "Korrosions-Gefrierschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird nun der Begriff "Frostschutzmittel" verwendet.

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

Das Produkt Glysantin G206 der BASF SE für arktische Regionen steht nicht mehr zur Verfügung. Lagerbestände innerhalb der Haltbarkeit können aufgebraucht werden. Bitte wenden Sie sich an Ihren Rolls-Royce Solutions-Ansprechpartner.

Die meisten der bei Rolls-Royce Solutions freigegebenen Frostschutzmittel sind auf Basis von Ethylenglykol.

Freigegebene Frostschutzmittel auf Basis von Propylenglykol sind dem entsprechenden Kapitel (→ Seite 121) zu entnehmen.

Von Rolls-Royce Solutions freigegebene Frostschutzmittel haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in freigegebener Konzentration eingesetzt werden, siehe Betriebsüberwachung (→ Seite 29).

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

Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 99) zu entnehmen.

Bestehende Sonderfreigaben bleiben weiterhin gültig.

Wichtig

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

Bei Schiffsmotoren gelten für die Verwendung von Frostschutzmitteln folgende Einschränkungen:

Baureihe 538, 595 und 8000:

Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nicht zulässig.

Baureihe 956-01, 956-02, 1163-02, 1163-03, 1163-04:

Diese Motoren sind mit einer Warmhalteeinrichtung ausgerüstet. Aufgrund ihrer Kühlerkapazität dürfen Frostschutzmittel nicht verwendet werden.

Baureihe 099, 183, 396:

Bei diesen Motoren ist die Verwendung von Frostschutzmitteln nur bei Seewassertemperaturen bis höchstens 20 °C zulässig.

Baureihe 2000 und 4000:

Bei diesen Motoren ist bei angebautem Wärmetauscher die Verwendung von Frostschutzmitteln bei Seewassertemperaturen bis höchstens 25 °C zulässig. Bei Motoren mit nicht am Motor angebautem Wärmetauscher ist die Verwendung von Frostschutzmitteln generell zulässig. Auf eine ausreichende Dimensionierung des nicht am Motor angebauten Wärmetauschers ist zu achten.

Die angegebenen Höchstwerte für die Seewassertemperaturen gelten für alle Motoren auf einem Schiff die mit Seewasser gekühlt werden wie z. B. Antriebsmotor und Bordstromer.

Wichtig

Bei Baureihe 2000, Baumuster 00 bis 07, Marineanwendung ist der maximal zulässige Frostschutzgehalt auf 40 Vol.% begrenzt.

Die Verwendungsmöglichkeit von Frostschutzmitteln für die genannten Baureihen bei anderen Anwendungen (z. B. Generatoraggregat, Rail) ist der Übersicht im Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 99) zu entnehmen.

Hinweis:

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

Wichtig

Bei der Baureihe 4000 Generatoraggregat-Anwendung sind propylenglykolbasierte Kühlmittel (→ Seite 121) für die Baumuster 01 bis 05 freigegeben.

Für alle anderen Anwendungen der Baureihe 4000 gibt es Anwendungsbeschränkungen für propylenglykolbasierte Kühlmittel bei diversen Baumustern. Siehe hierzu (→ Seite 99)

Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Bei konservierten Motoren (Neumotoren, Feldmotoren, Lagermotoren usw.) ist vor Befüllung mit Motorkühlmittel ein Spüllauf durchzuführen, wenn die Motoren mit einem emulgierbaren Korrosionsschutzmittel konserviert wurden. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 122) beschrieben.

3.6 Kühlmittel ohne Frostschutz

In den Vorgängerversionen dieser Betriebsstoffvorschriften wurde der Begriff "wasserlösliche Korrosionsschutzmittel" verwendet. Zum besseren Verständnis wird stattdessen der Begriff "Kühlmittel ohne Frostschutz" verwendet. Emulgierbare Korrosionsschutzöle fallen nicht unter dieses Kapitel. Siehe hierzu Kapitel "Emulgierbare Korrosionsschutzöle" (→ Seite 25)

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

Von Rolls-Royce Solutions freigegebene Kühlmittel ohne Frostschutz haben gute Korrosionsschutzwirkung unter der Voraussetzung, dass sie in ausreichender Konzentration eingesetzt werden. Der jeweilige Anwendungskonzentrationsbereich ist im Abschnitt Betriebsüberwachung angegeben.

Wichtig

Die für die einzelnen Baureihen freigegebenen Kühlmittelzusätze sind dem Kapitel "Freigegebene Kühlmittel" (→ Seite 99) zu entnehmen.

Bestehende Sondervereinbarungen bleiben weiterhin gültig.

Wichtig

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

Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spüllauf mit Wasser durchgeführt werden. Bei konservierten Motoren (Neumotoren, Feldmotoren, Lagermotoren usw.) ist vor Befüllung mit Motorkühlmittel ein Spüllauf durchzuführen, wenn die Motoren mit einem emulgierbaren Korrosionsschutzmittel konserviert wurden. Die notwendigen Arbeiten sind im Kapitel "Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe" (→ Seite 122) beschrieben.

3.7 Betriebsüberwachung

Die Überprüfung des Frischwassers und laufende Überwachung des Kühlmittels sind für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Die Überprüfung des Frischwassers und des Kühlmittels hat mindestens 1-mal jährlich bzw. bei jeder Befüllung zu erfolgen. Sie kann mithilfe des Testkits oder durch ein beauftragtes Labor durchgeführt werden. Das Testkit enthält alle erforderlichen Geräte, Chemikalien und eine Gebrauchsanweisung.

Wichtig		
Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de).		
Untersuchung	Methode vor Ort (Testkit)	Labormethode
Bestimmung der Wasserhärte	Titration	Bestimmung der Ca und Mg Werte mittels ICP und Berechnung der Härte in °dH bzw. mmol/l
pH-Wert Bestimmung	pH-Stäbchen mit geeignetem Messbereich	ASTM D 1287
Bestimmung des Chloridgehalts	Titration	IC
Bestimmung des Sulfatgehalts	-	IC
Bestimmung des Siliziumgehalts	-	ICP
Konzentrationsermittlung wässrige Kühlmittel	Brix Refraktometer, Brixzahl mit Tabelle (→ Tabelle 13) vergleichen und Vol.-% ablesen.	Refraktometermethode DIN 51423, Brix-Wert mit Tabelle (→ Tabelle 13) vergleichen und Vol.-% ablesen.
Konzentrationsermittlung Frostschutzmittel	Glykol-Refraktometer, Vol.-% direkt ablesbar	Refraktometermethode DIN 51423, Berechnung über Brechungsindex oder produktspezifischen Faktor
Keimzahlbestimmung für wässrige Medien	-	Dipslids (Röhrchen mit Nährbodenträger z. B. von VWR Prolabo Nr. 535112D oder vergleichbare) Inkubationszeit: 4 Tage 30 °C

Tabelle 11: Minimalanforderung und Methodik Betriebsüberwachung Kühlmittel

Die Routineüberprüfung des Kühlmittels gemäß Tabelle (→ Tabelle 11) zeigt Minimalanforderungen auf. Sollten Auffälligkeiten des Kühlmittels hinsichtlich

- Aussehen (Farbe, Eintrübung, Verunreinigungen, ...)
- Geruch

und bei den Ergebnissen der angegebenen Untersuchungen auftreten, so wird eine Laboranalyse empfohlen (siehe A001080/.. "Handhabung von Laborbeprobungen"). Bei silikathaltigen Kühlmitteln muss der Siliziumgehalt generell im Labor überprüft werden, da kein anwendbarer Schnelltest zur Verfügung steht.

Die Untersuchungen des Frischwassers und der Kühlmittel können bei Rolls-Royce Solutions in Auftrag gegeben werden. Eine Betriebsüberwachung kann in spezifischen Fällen über den Umfang der in Tabelle (→ Tabelle 11) gemachten Angaben hinausgehen. Bei Bedarf kontaktieren Sie hierzu bitte ihren Rolls-Royce Solutions-Ansprechpartner.

Wichtig
Bei der Baureihe 4000-04/-05 ist ein zusätzlicher Abgasrückkühler verbaut und das Kühlsystem reagiert sensibler. Daher ist eine regelmäßige Überprüfung des Kühlmittels für einen störungsfreien Motorbetrieb sehr wichtig. Diese Überprüfung ist jährlich bzw. nach 3000 Betriebsstunden sowie bei jeder Kühlmittelbefüllung durchzuführen. Konzentration, pH-Wert und Siliziumgehalt (nur bei Si-haltigen Kühlmitteln) müssen innerhalb der angegebenen Werte dieser Betriebsstoffvorschriften liegen.

Wichtig

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

Zulässige Konzentrationen

	Minimum				Maximum
Emulgierbare Korrosionsschutzöle ohne Frostschutz	1 Vol.-%	–	–	–	2 Vol.-%
Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis mit Frostschutz bis*	35 Vol.-%	40 Vol.-%	45 Vol.-%	50 Vol.-%	55 Vol.-%
	-20 °C	-25 °C	-31 °C	-37 °C	-45 °C
Frostschutzmittel auf Propylenglykolbasis mit Frostschutz bis*	35 Vol.-%	–	–	–	50 Vol.-%
	-18 °C	–	–	–	-32 °C

Tabelle 12:

* = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177.

Hinweis:

Es kann, in Abhängigkeit von Kunde, Baureihe, Modell und Anwendung eine Einschränkung des Konzentrationsbereichs vorgegeben sein (siehe Betriebsanleitung des Motors).

Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Kühlmittel ohne Frostschutz

Zulässiger Konzentrationsbereich	Hersteller	Produktname/Markenname	Ablesewert am Handrefraktometer ¹⁾ bei 20 °C (= Brixzahl)					
		Vol.-%	7	8	9	10	11	12
9 bis 11 Vol.-%	Rolls-Royce Solutions	Coolant CS 100 Corrosion Inhibitor Concentrate	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
		Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Plus 6000	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	BASF SE	Glyscorr G93 green	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	CCI Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Detroit Diesel Corporation	Power Cool Plus 6000	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Drew Marine	Drewgard XTA	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Fuchs SE	Fricofin ME	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Ginouves	York 719	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Penske Power Systems	PowerCool Pyroshield-GF Coolant	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Recochem Inc.	HD Expert™ Endurance WB Prediluted Coolant	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4
	Valvoline	Zerex G93	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
		OEM Advanced 93	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
7 bis 11 Vol.-%	Arteco	Havoline XLI	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
	Chevron	Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
	Nalco Water An Ecolab Company	Alfloc™ 3443	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
		Alfloc™ 3477	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
	Total	WT Supra	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,4
3 bis 4 Vol.-%	ImproChem	Cool-C18	Bitte Testkit des Herstellers verwenden.					
	Nalco Water An Ecolab Company	Nalcool® 2000						

Tabelle 13:

¹⁾ = Konzentrationsermittlung mittels geeignetem Handrefraktometer

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

Betriebsüberwachung zulässige Konzentrationen, Frostschutzmittel auf Ethylenglykolbasis (MEG) / Propylenglykolbasis (MPG)

Die Konzentrationsermittlung erfolgt mittels geeignetem Glykolrefraktometer und direktem Ablesen des Skalenwerts in Vol.-%. Bei Handrefraktometern mit Anzeige von MEG -/ und MPG-Skalierung ist auf das Ablesen der relevanten Skala zu achten.

3.8 Grenzwerte für Kühlmittel

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

Tabelle 14:

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

Tabelle 15:

Bei Nichteinhaltung ist das Kühlmittel zu wechseln.

Hinweis:

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

3.9 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

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

Es sind zusätzlich die Herstellerangaben zu beachten.

Kühlmittelkonzentrat	Grenzwert	Markenname / Bemerkungen
Emulgierbares Korrosionsschutzöl	12 Monate	Quaker Houghton Oil 9156
Frostschutzmittel	ca. 3 Jahre	Herstellerangaben beachten.
Kühlmittel ohne Frostschutz	2 Jahre	ImproChem Cool-C18 Nalco Nalcool® 2000
	3 Jahre	BASF Glyscorr G93 green Drew Marine Drewgard XTA Fuchs Fricofin ME Ginouves York 719 Rolls-Royce Solutions GmbH Coolant CS100 Rolls-Royce Solutions America Inc. Power Cool® Plus 6000 Nalco Alfloc™ 3477 Valvoline Zerex G93 Valvoline OEM Advanced 93
	5 Jahre	Arteco Havoline XLI CCI Corporation A216 CCI Manufacturing IL A216 Chevron Delo XLI Corrosion Inhibitor Concentrate Detroit Diesel Corp. Power Cool Plus 6000 ExxonMobil Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor Old World Industries Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A216) Total WT Supra

Tabelle 16:

Hinweis:

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

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

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

3.10 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kältemittelkreislauf

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

Freigegebene Farbzusätze

Hersteller	Produktbezeichnung	Materialnummer	Gebindegröße	Lagerstabilität ¹⁾
Chromatech Inc. Chromatech Europe B.V.	D11014 Chromatint Uranine Conc	X00066947	20 kg	2 Jahre
¹⁾ = Bezogen auf original und luftdicht verschlossene Gebinde bei frostfreier Lagerung (> 5 °C)				

Tabelle 17:

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.

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

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

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

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

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

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

Folgende Kühlmittelparameter sind bestimmbar:

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

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

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

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

4 Kraftstoffe

4.1 Dieseldieselkraftstoffe - Allgemeines

Wichtig

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

Wahl eines geeigneten Dieseldieselkraftstoffs

Die Qualität des Kraftstoffs ist für eine zufrieden stellende Motorleistung, eine lange Motorlebensdauer sowie für die Einhaltung vertretbarer Abgaswerte von größter Bedeutung.

Wichtig

Dieseldieselkraftstoffe stehen weltweit nicht gemäß der in den Tabellen „Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte“ (→ Tabelle 18) und „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“ (→ Tabelle 21) bzw. (→ Seite 52) („Einzuhaltende Kraftstoffwerte“) geforderten Qualitäten zur Verfügung.
Die Kraftstoffeigenschaften sind abhängig von vielen Faktoren, insbesondere von Region, Jahreszeit und Lagerung.

Wichtig

Bei Kraftstofflagerung in Vorratstanks über einen längeren Zeitraum wird dringend die Verwendung von B0-Kraftstoff (Biodiesel/FAME-freier Kraftstoff) empfohlen. Diese Empfehlung wird unterstützt durch ein Papier aus 2015 vom Bundesrat für Sicherheit in der Informationstechnik „Neue Erkenntnisse zur Lagerfähigkeit von Brennstoffen für Netzersatzanlagen“. Diese Empfehlung gilt sowohl bei der Verwendung von fossilem als auch paraffinischem Diesel. FAME (Fettsäuremethylester oder Fatty Acid Methyl Ester) steht für Biodiesel der 1. Generation.
Eine projektspezifische Beratung ist auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions möglich.
Zur Überprüfung der Qualität wird die Ermittlung der Oxidationsstabilität (EN ISO 12205 / ASTM D 2274) empfohlen.

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

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

Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieseldieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein.
Gesamt-Verschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg

¹⁾ Siehe baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Seite 42) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.

²⁾ Wenn die örtliche Gesetzgebung die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg erlaubt. Wenn zutreffend, wird die Einhaltung der Emissionsvorschriften durch die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg hinfällig.

³⁾ Anmerkung: 1 Gew - % = 10000 mg/kg = 10000 ppm

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,815 g/ml
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		42
	max.	D4052		33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm²/s
	max.			4,5 mm²/s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D93	DIN EN ISO 2719	55 °C
Siedeverlauf:		D86	EN 17306	
– Siedebeginn				160 bis 220 °C
– Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
– Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
– Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
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: ¹⁾ – Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.	D482	EN ISO 6245	0,01 Gew.-% (100 mg/kg) ³⁾
Schwefelgehalt: ¹⁾ – Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.	D5453 D2622	EN ISO 20846 EN ISO 20884	0,5 Gew.-% (5000 mg/kg) ³⁾ (→ Seite 40)
Schwefelgehalt: ²⁾ – abweichender, aber freigegebener Schwefelgehalt bei bestimmten Produkten				
– BR 2000 Gx6	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) ³⁾
– BR 2000 Gx5	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) ³⁾
Cetanzahl	min.	D613	EN ISO 5165 EN ISO 15195	45
Cetanindex	min.	D976	EN ISO 4264	42

¹⁾ Siehe baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Seite 42) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist.

²⁾ Wenn die örtliche Gesetzgebung die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg erlaubt. Wenn zutreffend, wird die Einhaltung der Emissionsvorschriften durch die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg hinfällig.

³⁾ Anmerkung: 1 Gew - % = 10000 mg/kg = 10000 ppm

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D130	EN ISO 2160	1a
Oxidationsstabilität (FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-%)	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität (FAME-Gehalt von < 2 Vol.-%)	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m ³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g
Mikrobielle Kontamination				nicht erlaubt
¹⁾ Siehe baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungs-Systeme (→ Seite 42) zur Definition, ob ein Abgasnachbehandlungssystem verbaut ist. ²⁾ Wenn die örtliche Gesetzgebung die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg erlaubt. Wenn zutreffend, wird die Einhaltung der Emissionsvorschriften durch die Verwendung von Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt > 15 mg/kg hinfällig. ³⁾ Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm				

Tabelle 18: Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

Winterbetrieb mit Dieselkraftstoffen

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

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

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

Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens sind die Folgenden:

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)		D6371	DIN EN 116	siehe Bemerkung ¹⁾
Cloud Point		D2500	DIN EN 3015	siehe Bemerkung ²⁾
¹⁾ Grenzwert der Filtrierbarkeit oder Cold Filter Plugging Point (CFPP) bezeichnet die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft. Bei Dieselkraftstoffen nach EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben. In der Regel weisen jedoch die am Motor verbauten Kraftstofffilter eine deutlich höhere Abscheideleistung auf als die Prüffilter. ²⁾ Der Cloud Point ist die Temperatur, bei der sich durch Paraffinausscheidung im Testglas die 1. Trübung zeigt. Dieser darf nicht höher sein als die Umgebungstemperatur.				

Tabelle 19: Parameter zur Definition des Kältefließverhaltens

Rolls-Royce Solutions empfiehlt zur Bewertung des Kältefließverhaltens den Cloud-Point heranzuziehen.

Betrieb von Kraftstoffen mit höheren Schwefelgehalten:

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

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

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

Baureihe 4000

Bei Verwendung eines Kraftstoffs mit Schwefelgehalten > 3000 mg/kg können sich die im Wartungsplan angegebenen Zeiten zur Bauteil-TBO des Zylinderkopfs reduzieren, siehe nachfolgende Tabelle (→ Tabelle 20).

TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

Schwefelgehalt im Kraftstoff (mg/kg)	TBO-Zylinderkopf (h)
< 3000	nach Wartungsplan
3000 - 4500	7000 ¹⁾
4500 - 5000	5000 ¹⁾
¹⁾ Ist die im Wartungsplan angegebene TBO-Zylinderkopf kleiner, gilt immer die geringere TBO.	

Tabelle 20: TBO-Zylinderkopf in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff

Wichtig

Ist der Schwefelgehalt im Kraftstoff > 0,5 Gew.-% (> 5000 mg/kg), ist mit Rolls-Royce Solutions GmbH (Applikation) Rücksprache zu halten.

Bei Dieselmotorkraftstoffen mit einem Schwefelgehalt von mehr als 0,5 Gew.-% müssen geeignete Motoröle verwendet werden. Die Kriterien für die Motorölauswahl sind im Kapitel Motoröle (→ Seite 7) unter den Hinweisen zur Verwendung von Dieselmotorkraftstoffen mit höherem Schwefelgehalt und der Abbildung „Gesamtbasenzahl Motoröl in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Dieselmotorkraftstoff“ zu finden.

Hinweis

Für einen sicheren und effizienten Motorbetrieb sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die in der Tabelle (→ Tabelle 18) genannten Grenzwerte insbesondere für Wasser, Gesamtverschmutzung spätestens an der gekennzeichneten Schnittstelle (Abbildung (→ Abbildung 3) Punkt 6) einzuhalten.

Wichtig

Zusätzlich zu den in der Tabelle (→ Tabelle 18) bzw. (→ Seite 52) genannten Grenzwerten ist eine Partikelverteilung im Kraftstoff nach ISO 4406 einzuhalten.

Wichtig

Die in der Tabelle (→ Tabelle 21) genannten Grenzwerte sind bereits in der Zuleitung zwischen dem letzten Tank vor Motor und Vorfilter (ggf. mit Wasserabscheider) einzuhalten.

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

Bei Bestandsanlagen ohne zugängliche Zuleitung ist eine Probenentnahme im letzten Tank vor dem Lieferumfang von Rolls-Royce Solutions zulässig.

Einzuhaltende Partikelgrenzwerte

Partikelverteilung	Prüfmethode ASTM		Grenzwerte	
			Common Rail	konventionelle Einspritzung
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter (siehe Abbildung 3) (→ Abbildung 3) Punkt 6)	D7619 D7647	Codierung der Partikelanzahl gemäß ISO 4406	max. ISO-Code 18/17/14 für 4/6/14 µm Partikelgröße	max. ISO-Code 21/20/17 für 4/6/14 µm Partikelgröße

Tabelle 21: Einzuhaltende Partikelgrenzwerte

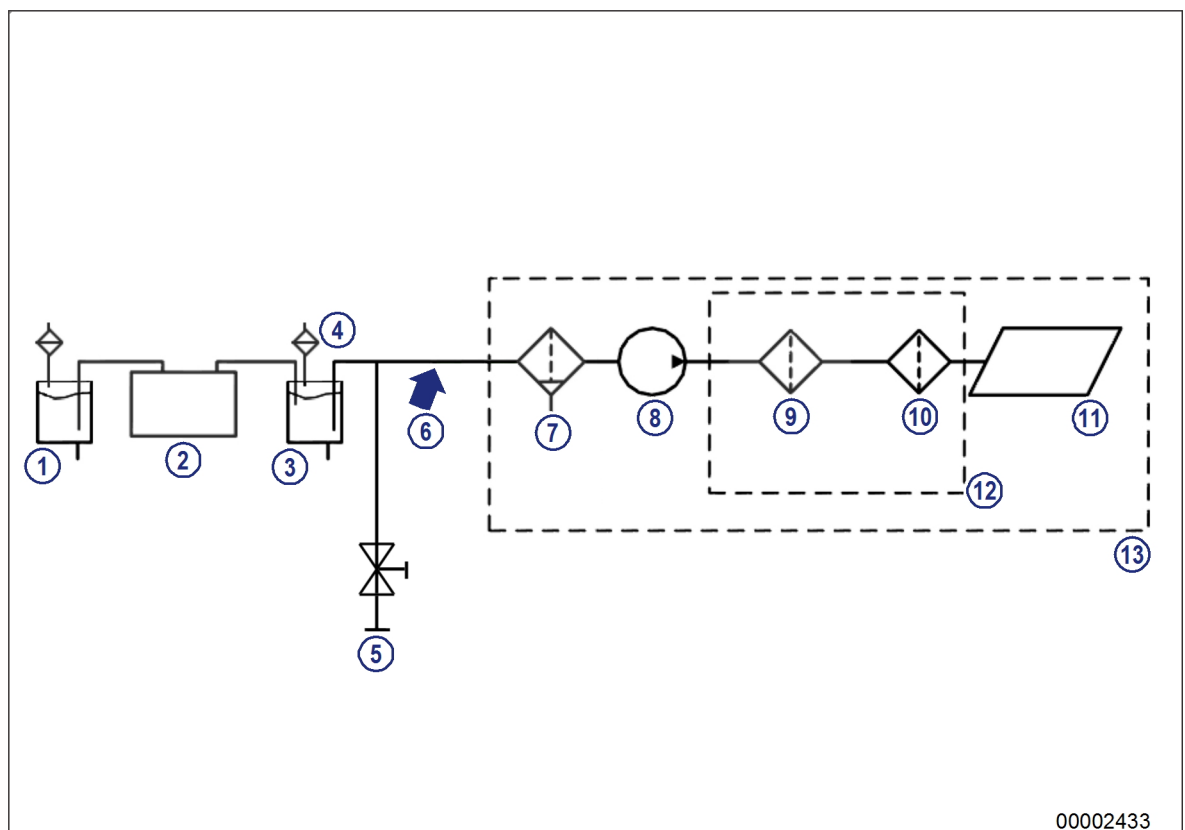


Abbildung 3: Allgemeines Kraftstoffschema Dieselmotor

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

Hinweis:

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

Für die an der Schnittstelle genannten Grenzwerte ist bei Verwendung von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Vorfiltern eine ausreichende Filtrierung nachgewiesen.

Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund der Verwendung von nicht von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kraftstoffqualitäten gemäß (→ Tabelle 18) bzw. (→ Seite 52) sowie (→ Seite 43) bzw. Vorfilter entstehen, sind kein Mangel, für den die Rolls-Royce Solutions GmbH gewährleistungspflichtig ist.

Baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN)

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

Tabelle 22: Baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN)

Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei Rolls-Royce Solutions in Auftrag gegeben werden.

Anzugeben sind:

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

Anzuliefern sind:

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

Nähere Angaben zur Handhabung von Labor-Beprobungen finden Sie in der Druckschrift „Kundeninformationen (Handhabung von Labor-Beprobungen)“ (Publikationsnummer A001080/..).

Testpaket für Nordamerika

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

mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe, siehe (→ Seite 68).

4.2 Baureihenbezogene Kraftstofffreigaben für mtu-Motoren

4.2.1 Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	EN 590:2025-09 Sommer- und Winterqualität	ASTM D975-21 Grade 1-D S 15, S 500, S 5000	ASTM D975-21 Grade 2-D S 15, S 500, S 5000
Einschränkungen	Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)	- Dichte: 0,815 bis 0,860 g/ml* * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)	
Baureihe			
2000Gx5	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
2000Gx6	Freigabe erteilt	- Viskosität min. 1,5 mm²/s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42 - Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt wenn:	Freigabe erteilt wenn:
4000Gx4	Freigabe erteilt	- Viskosität min. 1,5 mm²/s - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	- Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42

4.2.2 British Standard

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotoren nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	BS 2869:2017 Part 1 Class A2	BS 2869:2017 Part 2 Class D
Einschränkungen	• Dichte: max. 860 kg/m³ • Viskosität: max. 4,5 mm²/s. Wenn Viskosität min. 4,5 mm²/s: Vorwärmung erforderlich • Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)	
Baureihe		
2000Gx5	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx6	keine Freigabe	keine Freigabe
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

4.2.3 Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2016, GB 252-2015 und GB 17411-2016

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	GB 19147-2016 Grade 0 # III: S max. 350 mg/kg IV: S max. 50 mg/kg V: S max. 10 mg/kg VI: S max. 10 mg/kg	GB 252-2015 Grade 0 #	GB 17411-2016 Grade DMX
Einschränkungen	- Dichte: 0,815 bis 0,860 g/ml* * abweichende Werte: Freigabe projektspezifisch möglich. Eine zu geringe Dichte kann zu einer Leistungsreduktion führen. Im Rahmen einer Leistungsnachregelung ändern sich ggf. die Motorbetriebswerte. - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37) - Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g - Viskosität: bei 40 °C: 1,5 bis 4,5 mm²/s - Für Grade VI: Nachweis zum einwandfreien visuellen Befund erforderlich		
Baureihe			
2000Gx5	Freigabe erteilt	Freigabe auf Anfrage	keine Freigabe
2000Gx6	Freigabe erteilt	Freigabe auf Anfrage	keine Freigabe
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	keine Freigabe

4.2.4 Heizöl

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmotorkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	DIN 51603-1:2024-11 Heizöl EL Standard	DIN 51603-1:2024-11 Heizöl EL schwefelarm sowie Heizöl EL schwefelarm und stickstoffarm	DIN 51603-1:2024-11 Heizöl EL A schwefelarm sowie Heizöl EL A schwefelarm und stickstoffarm (Anteil alternativer Kraftstoffe: A5 bis A100)
Einschränkungen	• Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 • Schmierfähigkeit max. 520 µm • Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)		
Baureihe			
2000Gx5	Freigabe erteilt wenn: • Dichte bei 15 °C min. 0,815 g/ml • Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt	keine Freigabe
2000Gx6	Freigabe erteilt wenn: • Schwefelgehalt max. 500 mg/kg	Freigabe erteilt	keine Freigabe
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

4.2.5 Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2024-05

4.2.5.1 Fossile und Paraffinische Marinedestillatkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß ISO 8217:2024-05		
	DMX	DMA	DMZ
Einschränkungen	- Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)		
Baureihe			
2000Gx5	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx6	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000Gx3	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000Gx4	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

4.2.5.2 FAME-haltige Marinedestillatkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	Marinedestillatkraftstoff gemäß ISO 8217:2024-05		
	DFX	DFA	DFZ
Einschränkungen	- Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)		
Baureihe			
2000Gx5	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx6	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000Gx3	Freigabe erteilt wenn: Viskosität > 4,5 mm ² /s ist: Vorwärmung erforderlich	Freigabe erteilt wenn: - Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s Außerhalb des Grenzbereichs zwischen 1,5 bis 4,5 mm²/s (40 °C) ist eine Freigabe in Abstimmung mit Rolls-Royce Solutions möglich, beispielsweise durch Einschränkung des Temperaturbereichs oder Vorwärmung. - Dichte 0,815 bis 0,860 g/ml - Cetanzahl min. 45 oder - Cetanindex min. 42	
4000Gx4	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe

4.2.6 Flugturbinenkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Kraftstoffspezifikation	F-34 / F-35 JP-8	F-44 JP-5	F-63 gemäß DCSEA 108/A
Einschränkungen			
Baureihe			
2000Gx5	Keine Freigabe		
2000Gx6	Keine Freigabe		
4000Gx3	Keine Freigabe		Freigabe erteilt
4000Gx4	Keine Freigabe		Freigabe erteilt

4.2.7 NATO-Dieselmkraftstoffe

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieselmkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Dieselmkraftstoff NATO-Code F-54

Kraftstoffspezifikation	NATO-Code F-54 gemäß STANAG 7090 Edition 4
Einschränkungen	Freigabe, wenn Kraftstoff dem Dieselmkraftstoff EN 590:2025-09 entspricht • Dichte: min. 0,815 g/ml • Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg • Schmierfähigkeit: max. 520 µm • Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)
Baureihe	
2000Gx5	Freigabe erteilt wenn:
2000Gx6	• Schwefelgehalt max. 500 mg/kg
4000Gx3	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt

Dieselmkraftstoff Nato-Code F-75

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 75 TL 9140-0003 Version 12 (Juni 2022)	Nato-Code F 75 AFLP 1385 Edition C Version 1 (August 2020)	Nato-Code F 75 DEF STAN 91-04 Issue 11 (Januar 2020)
Anmerkungen	- Ggf. Leistungssteigerung möglich aufgrund des Dichtebereichs von 0,815 bis 0,880 g/ml		
Einschränkungen	- Zumischung von synthetischen paraffinischen Kraftstoffen nach DIN EN 15940 bis zu 100% für alle Baureihen erlaubt, welche für paraffinische Dieselmkraftstoffe freigegeben sind (→ Seite 52)		
	- Neutralisationszahl: max. 0,2 mgKOH/g		
	- Korrosionswirkung auf Kupfer max. Klasse 1a		
	- max. Schwefelgehalt baureihen- und anwendungsspezifisch gemäß Tabelle „Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte“ (→ Seite 37) ist einzuhalten		
	- Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37)		
		- Wassergehalt: max. 200 mg/kg	
		- Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42	- Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg
			- Schmierfähigkeit: max. 520 µm
Baureihe			
2000Gx5	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
2000Gx6	keine Freigabe	keine Freigabe	keine Freigabe
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

TUM-ID: 0000080028 - 007

Dieselmotorenkraftstoff Nato-Code F-76

Kraftstoffspezifikation	Nato-Code F 76 MIL-DTL-16884 Version R (Januar 2025)	Nato-Code F 76 AFLP 1385 Edition C Version (August 2020)	Nato-Code F 76 DEF-STAN 91-04 Issue 11 (Januar 2020)
Einschränkungen	- Zumischung von synthetischen paraffinischen Kraftstoffen nach DIN EN 15940 ist nicht erlaubt - Zumischung von SPD (Hydroprocessed synthesized Paraffinic Diesel) bis 50% für alle Baureihen erlaubt, welche für paraffinische Dieselmotorenkraftstoffe freigegeben sind (→ Seite 52) - Dichte 0,815 bis 0,860 g/ml - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Korrosionswirkung auf Kupfer max. Klasse 1a - Neutralisationszahl max. 0,2 mgKOH/g - Partikelverteilung für Kraftstoff gemäß Tabelle „Einzuhaltende Partikelgrenzwerte“, siehe Kapitel (→ Seite 37) - Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42		
Baureihe	- max. Schwefelgehalt baureihen- und anwendungsspezifisch gemäß Tabelle „Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte“ (→ Seite 37) ist einzuhalten - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Schmierfähigkeit max. 520 µm		
2000Gx5	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
2000Gx6	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage	Generell nicht freigegeben, Freigabe auf Anfrage
4000Gx3	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt
4000Gx4	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt	Freigabe erteilt

4.2.8 Paraffinischer Dieselkraftstoff nach EN 15940

Gemäß Normung handelt es sich bei paraffinischen Dieselkraftstoffen um Kraftstoffe, die aus Synthese- oder Hydrierungsverfahren hergestellt werden. Sie sind in der Norm EN 15940 spezifiziert.

Synthese

Unter Synthese versteht man in diesem Fall die Reaktion nach Fischer-Tropsch. Daher werden diese Kraftstoffe auch häufig Fischer-Tropsch-Kraftstoffe oder auch XtL (X to liquid) genannt, wobei das X für die Art des Ausgangsrohstoffs steht. Bei der Herstellung wird aus den Ausgangsrohstoffen zunächst ein Gemisch aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff erzeugt, das so genannte Synthesegas. Aus diesem wird dann über die Fischer-Tropsch-Synthese durch Kettenaufbau der paraffinische Kraftstoff hergestellt.

Hydrierung

Unter Hydrierung versteht man die chemische Umsetzung des Rohstoffs mit Wasserstoff. Als Ausgangsrohstoff dienen Pflanzenöle/Abfallfette und ölhaltige Reststoffe, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. Auf dem Markt wird dieser Kraftstoff als HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) vertrieben.

Bezeichnungen für paraffinische Kraftstoffe und Beschreibung

Abhängig von den Ausgangsrohstoffen werden paraffinische Kraftstoffe beispielhaft wie folgt bezeichnet:

- HVO = Hydrotreated Vegetable Oil, Ausgangsrohstoff: Biomasse
- GtL = Gas to liquid, Ausgangsrohstoff: Erdgas, Biogas
- BtL = Biomass to liquid, Ausgangsrohstoff: Biomasse

Paraffinische Kraftstoffe bestehen herstellungsbedingt nahezu vollständig aus linearen bzw. verzweigten Kohlenwasserstoffketten, den so genannten Alkanen. Sie enthalten keinen Schwefel und sind nahezu frei von Aromaten. Bedingt durch diese chemische Zusammensetzung unterscheiden sich die Eigenschaften der paraffinischen Kraftstoffe von denen des fossilen Dieselkraftstoffs in Bezug auf eine höhere Zündwilligkeit und eine niedrigere Dichte. Dies führt insgesamt zu einer Reduzierung der Rohemissionen.

Paraffinischem Dieselkraftstoff gemäß EN 15940 kann analog zu EN 590 gemäß der Spezifikation ein Anteil von bis zu 7 Vol.-% an Fettsäuremethylester (FAME gemäß EN 14214) zugemischt werden.

Paraffinische Dieselkraftstoffe in den USA sind, genauso wie fossile Dieselkraftstoffe, in der ASTM D975 (Grade 1-D und Grade 2-D, S 15) spezifiziert. Dies ist möglich, da es in dieser Norm, abweichend zur EN 590, keinen Grenzwert für die Dichte gibt. Diese paraffinischen Dieselkraftstoffe können ebenfalls eingesetzt werden, vorausgesetzt, sie erfüllen die in Tabelle (→ Tabelle 23) aufgeführten, einzuhaltenden Kraftstoffkennwerte. In den USA werden paraffinische Dieselkraftstoffe häufig als „R99“-Kraftstoffe bzw. „renewables“ bezeichnet.

Die Qualität des Kraftstoffs ist für eine zufrieden stellende Motorleistung, eine lange Motorlebensdauer sowie für die Einhaltung vertretbarer Abgaswerte von größter Bedeutung. Aus diesem Grund müssen die paraffinischen Kraftstoffe die folgenden Kraftstoffkennwerte einhalten:

Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieselmotorkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein.
Gesamt-Verschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,765 g/ml ¹⁾
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		53
	max.	D4052		33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm²/s
	max.			4,5 mm²/s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D93	DIN EN ISO 2719	55 °C
Siedeverlauf:		D86	EN 17306	
– Siedebeginn				160 bis 220 °C
– Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
– Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
– Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
Fettsäuremethylestergehalt (FAME) („Biodiesel“)	max.		EN 14078 internes mtu-Verfahren	7,0 Vol.-%
Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)	max.	D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg
Koksrückstand von 10 % Destillationsrückstand	max.	D189	EN ISO 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche: – Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.	D482	EN ISO 6245	0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
Schwefelgehalt	max.	D5453 D2622	EN ISO 20848 EN ISO 20884	0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) ²⁾
Cetanzahl	min.	D613	EN ISO 5165	45
	max.		EN ISO 15195	80 ³⁾
Cetanindex	min.	D976	EN ISO 4264	42

¹⁾ Kann zu Minderleistung bei Motoren mit PLD-Einspritzsystem führen

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

³⁾ Höhere Cetanzahl auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich

⁴⁾ Relevant für Dieselmotorkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-%

⁵⁾ Relevant für Dieselmotorkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol.-%

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D130	EN ISO 2160	1a
Oxidationsstabilität (Rancimat) ⁴⁾	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität ⁵⁾	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m ³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	400 µm
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g
Mikrobielle Kontamination				nicht erlaubt
¹⁾ Kann zu Minderleistung bei Motoren mit PLD-Einspritzsystem führen ²⁾ Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm ³⁾ Höhere Cetanzahl auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich ⁴⁾ Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol.-% ⁵⁾ Relevant für Dieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol.-%				

Tabelle 23: Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte

In Bezug auf den Winterbetrieb und die Reinheitsanforderungen an den Dieselkraftstoff sind die entsprechenden Anforderungen aus den Tabellen TBO-Zylinderkopf und baureihenbezogene Einspritz- und Abgasnachbehandlungssysteme (AGN) (→ Seite 37) in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff einzuhalten.

Freigaben für paraffinische Dieselkraftstoffe

Für die folgenden Baureihen liegen Freigaben für paraffinische Dieselkraftstoffe nach EN 15940 bzw. ASTM D975 (Grade 1-D und Grade 2-D, S 15) vor, sofern sie die Kennwerte der Tabelle (→ Tabelle 23) einhalten:

Motor		Sicherheit ¹⁾	nicht zertifiziert	Emissionsstufe ²⁾			Bemerkungen
Bau-reihe	Anwen-dung			EPA	EU	IMO	
2000	Gx5	X*	X*				* ca. 5 % reduzierte Nennleistung
2000	Gx6	X	X	T2			TBO HD-Pumpe 400 h
4000	Gx3	X	X	T2			
4000	Gx4	X	X	T2			

¹⁾ Die Produktsicherheit des Motors bezüglich Leib und Leben ist bei Verwendung dieser Kraftstoffe gewährleistet.

²⁾ Bei Verwendung eines EN 15940 konformen Kraftstoffs bzw. eines Kraftstoffs entsprechend der ASTM D975, der die einzuhaltenden Kraftstoffkennwerte gemäß (→ Tabelle 23) erfüllt, werden die jeweiligen gesetzlichen Anforderungen eingehalten.

Wichtig

Weitere projektspezifische Freigaben sind auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

Auswirkungen von paraffinischen Dieselkraftstoffen auf Elastomerbauteile

Paraffinische Dieselkraftstoffe sind mit den gängigen Elastomerwerkstoffen wie FKM (Fluorkautschuk) und NBR (Nitrile Butadien Rubber) verträglich. Sie führen auf Grund ihrer Aromatenfreiheit zu einem geringeren Quellverhalten im Vergleich zu aromatenhaltigen fossilen Dieseln. Aus diesem Grund können Leckagen beim Umstellen von fossilen Dieselkraftstoffen auf paraffinische Dieselkraftstoffe nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Vorgehensweise bei Umstellung von fossilen auf paraffinische Dieselkraftstoffe

Eine Umstellung ist nach unserer Erfahrung für Lieferumfänge von Rolls-Royce Solutions ohne Probleme möglich. Innerhalb der ersten vier Wochen nach Umstellung auf paraffinischen Diesel empfiehlt Rolls-Royce Solutions dennoch regelmäßige Kontrollen der Dichtungen auf Leckage, um Restrisiken vorzubeugen.

Hinweise zum Betrieb mit Wasserabscheidern

Im Vergleich zu herkömmlichem fossilem Diesel hat paraffinischer Diesel eine bessere Fähigkeit freies Wasser in Wasserabscheidern abzugeben. Ein leicht erhöhter Wasseraustrag in Wasserabscheidern im Vergleich zu fossilem Diesel ist normal.

Mischen von paraffinischen Dieseln mit konventionellen, fossilen Dieseln

Paraffinische Diesel sind so genannte „drop-in“ Diesel.

Das bedeutet, dass der Endkunde eigenständig paraffinischen Diesel in jeglichem Mischungsverhältnis mit konventionellen, fossilen Diesel mischen kann, ohne dass Anpassungen am Motor und Kraftstoffsystem vorgenommen werden müssen.

Das beinhaltet, dass der Endkunde sowohl paraffinischen als auch konventionellen, fossilen Diesel gemäß den Tabellen „Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte“ (→ Seite 37) tanken kann, ohne dass vorher der Tank leer gefahren/gereinigt werden muss.

Zusätzlich gibt es auf dem Markt so genannte „Premium-Dieselmkraftstoffe“, die die EN 590 erfüllen und zusätzlich eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um ca. 20 % bewirken. Diese Kraftstoffe enthalten bereits ab Hersteller eine Zumischung von paraffinischem Dieselmkraftstoff gemäß EN 15940. Der Zumischanteil an paraffinischem Dieselmkraftstoff ist jedoch nur so hoch, dass der geforderte minimale Grenzwert der Dichte der EN 590 eingehalten wird.

4.2.9 Biodiesel und Biodieselmischungen

Allgemeine Hinweise und Informationen

- In diesem Dokument wird nachfolgend der in der Normung verwendete Oberbegriff "FAME" (Fettsäuremethylester, Fatty Acid Methyl Ester) für den Biodieseldieselkraftstoff verwendet. Reiner FAME-Kraftstoff wird auch als B100 bezeichnet.
- Biodieselmischungen bestehen aus FAME-Kraftstoffen, die mit fossilem Dieseldieselkraftstoff gemischt werden. So bezeichnet beispielsweise B30 ein Gemisch aus 30 Vol.-% FAME und 70 Vol.-% Kraftstoff auf Rohöl-/Mineralölbasis. Die Verwendung von Biodieselmischungen kann zu Beeinträchtigungen hinsichtlich Motorleistung, Service- und Wartungsanforderungen, Emissionen und Lebensdauer führen.
- Betreiber von mtu-Motoren müssen sich daher im Klaren über die Auswirkungen sein, die FAME auf ihre Motoren haben kann und alle erforderlichen Maßnahmen ergreifen, um die Zuverlässigkeit und Sicherheit ihrer Motoren sicherzustellen. Dieses Kapitel gibt Rolls-Royce Solutions-Kunden wichtige Informationen zur Verwendung von Biodieselmischungen in mtu-Motoren an die Hand und erläutert die möglichen Auswirkungen solcher Kraftstoffe auf die Rolls-Royce Solutions-Gewährleistung. Bitte lesen Sie diese Informationen sorgfältig, bevor Sie Biodieselmischungen in mtu-Motoren einsetzen.
- Aussagen zu reinem FAME gelten auch für die Biodieselmischungen, die Auswirkungen können jedoch bei Verwendung von Biodieselmischungen abgemildert sein.
- Über die FAME-Beständigkeit, der nicht zu unserem Lieferumfang gehörigen Kraftstoffanlage können von uns keine Aussagen gemacht werden.
- FAME ist ein sehr effektives Lösungsmittel. Kontakt von FAME oder Biodieselmischungen mit lackierten Oberflächen vermeiden, um Lackschäden und ein Lösen des Lacks zu verhindern.
- FAME ist nicht mit allen Werkstoffen verträglich. Bestimmte Elastomere (u. a. NBR, Kautschuk) werden chemisch angegriffen, Leckagen sind wahrscheinlich.
- Zink- und kupferhaltige Werkstoffe beschleunigen die Alterung (Oxidation) des Kraftstoffs und führen dadurch zu Belagsbildung, Korrosion und verkürzten Filterstandzeiten.
- Geeignetes Tank- und Leitungssystem verwenden:
 - Sicherstellen, dass das System bis zur Befülllinie befüllt werden kann.
 - Eindringen von Luftsauerstoff über Tankentlüftung bei Temperaturschwankungen, usw. minimieren (z. B. durch Einbau eines Überdruckventils und Filters; wenden Sie sich hierfür an Ihren Tanklieferanten).
 - Siehe hierzu auch A060631 „Wissenswertes über Kraftstoffe, Tankanlagen und Filtration“
 - Eine Tankentlüftung mit Luftfeuchteabscheider wird empfohlen.
- 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.
- Darüber hinaus stets sicherstellen, dass die aktuelle Version der baureihenspezifischen Betriebsstoffvorschrift vorliegt und deren Inhalte befolgt werden.
- Bei einigen Anwendungen sind zusätzlich umfassendere vorbeugende Maßnahmen erforderlich. Bei Fragen hierzu steht Ihnen unser Kundendienst zur Verfügung.
- Beim Einsatz von biodieselhaltigen Kraftstoffen wird die Zugabe eines Antioxidant empfohlen. Die Anwendungskonzentration und Kompatibilität des Additivs mit dem genutzten Kraftstoff ist vom Motorbetreiber mit dem Kraftstofflieferanten abzustimmen. Die in den Tabellen "Einzuhaltende Kraftstoffkennwerte" (nicht gültig für BR4000Mx5 IMO II und IMO III) bzw. (für BR 4000Mx5 IMO II und IMO III) (→ Seite 37) des Motors sind nach der Additivierung des Dieseldieselkraftstoffes einzuhalten.

Wichtig

Rolls-Royce Solutions übernimmt keine Gewährleistung für Mängel, die durch Verwendung von FAME-Kraftstoffen mit mehr als 7 Vol.-% FAME, im speziellen bei dem Einsatz von FAME minderer Qualität oder durch Nichtbeachtung unserer Vorschriften für den FAME-Betrieb entstehen. Dies gilt auch für etwaige Schadensersatzansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund, direkt oder indirekt, mittelbar oder unmittelbar.

Wichtig

Der Einsatz von Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von max. 7% (z. B. gemäß EN 590:2022) 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.

Wichtig

Die Bestimmungen hinsichtlich Anforderungen an den Kraftstoff können sich je nach Gesetzgebung und Anwendung des Motors unterscheiden. Der Betreiber trägt die Verantwortung dafür, dass nur den geltenden Bestimmungen entsprechende Kraftstoffe in den Motoren eingesetzt werden.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf Motoren

FAME unterscheidet sich in seinen Eigenschaften von fossilen und paraffinischen Dieselmotorkraftstoffen. Einige dieser Eigenschaften können sich negativ auf Motoren auswirken. Die möglichen Auswirkungen werden im Folgenden erläutert.

Wichtig: BEI DIESEN AUSWIRKUNGEN HANDELT ES SICH NICHT UM DURCH DEN MOTORENHERSTELLER VERURSACHTE ODER ZU VERANTWORTENDE FEHLER. SIE SIND DAHER VON DER ROLLS-ROYCE SOLUTIONS GEWÄHRLEISTUNG AUSGESCHLOSSEN. ROLLS-ROYCE SOLUTIONS ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR KOSTEN, DIE INFOLGE DER NACHSTEHEND BESCHRIEBENEN AUSWIRKUNGEN ENTSTEHEN.

- FAME ist ein Lösungsmittel. Nach der Umstellung auf B100 oder eine Biodieselmischung können Verunreinigungen und bestimmte Ablagerungen in Tank und Leitungen freigesetzt werden, wodurch sich die Beladung des Kraftstofffilters verstärkt. Dementsprechend sind Filterwechselintervalle anzupassen.
- Bei niedrigen Temperaturen wird FAME zähflüssiger (Erhöhung der Viskosität). Die Verwendung von Biodiesel und Biodieselmischungen bei niedrigen Temperaturen kann daher zum Blockieren der Kraftstofffilter führen. Kraftstoffvorwärmung einbauen, wenn der Motor bei Temperaturen unter 0 °C (32 °F) betrieben wird. Hierdurch kann der negative Einfluss auf die Kraftstoffzufuhr reduziert werden.
- Verglichen mit konventionellen Dieselmotorkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift, weist FAME eine höhere Wasserlöslichkeit auf, sodass je nach Kraftstofftemperatur ein höherer Wasseranteil zu erwarten ist. Dies kann zu verstärkter Korrosion und schnellerem Wachstum von Mikroben im Kraftstoffsystem führen. Aufgrund des höheren gelösten Wasseranteils im B100 oder einer Biodieselmischung ist mit einer reduzierten Leistung der Wasserabscheider zu rechnen, da diese vorrangig freies Wasser abscheiden können.
- Bei Systemen ohne Wasserabscheider: Wasserabscheider nachrüsten, um das Risiko von Mikrobewachstum und Korrosion im Kraftstoffsystem zu reduzieren.
- Eine regelmäßige Wartung des Wasserabscheiders ist zwingend erforderlich. Abgeschiedenes Wasser muss je nach Wasseranfall täglich abgelassen werden.
- FAME ist ein Naturprodukt und somit natürlichen Alterungsvorgängen unterworfen. Folgen der Alterung sind die Bildung von Säuren und/oder Polymeren, die zu Ablagerungen führen.
- Durch die Säurebildung kann es zu Korrosion an kraftstoffführenden Bauteilen kommen.
- Durch die Bildung von Ablagerungen können Bauteile „klebrig“ werden, wodurch ihre Bewegung möglicherweise eingeschränkt ist.
 - Siehe hierzu auch Abschnitt (→ Seite 59)→ Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf längeren Motorstillstand, temporäre Außerbetriebsetzung, saisonalen Einsatz, Einsatz in Notstromaggregaten
- Die Bildung von Ablagerungen kann die Interaktion von Bauteilen innerhalb der Einheit negativ beeinflussen. Hieraus ergibt sich ein erhöhtes Risiko für das Versagen von Bauteilen, bis hin zum Ausfall vollständiger Zylinder. Die hohen Betriebstemperaturen in der Umgebung begünstigen die Bildung von Seifen, Ablagerungen und Verkrustungen, die die korrekte Regelung der Kraftstoffzufuhr durch das Ventil beeinträchtigen. Dies hat zur Folge, dass die bei Volllast benötigte Kraftstoffmenge nicht mehr eingespritzt werden kann, wodurch sich die maximale Motorleistung reduziert.
- FAME enthält chemische Bestandteile, die mit den Sensoren im Abgasrückführungssystem interagieren können, sodass der Motorregelung falsche Daten gemeldet werden. Dies kann unter anderem dazu führen, dass der Motorbetrieb an die falschen Werte angepasst wird und Emissionen daher nicht mehr den geltenden Bestimmungen entsprechen.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf Abgasnachbehandlungssysteme

- Bei Motoren mit Abgasnachbehandlungssystemen kann die Funktion des Katalysators beeinträchtigt werden, da Biodieselmischungen einen höheren Anteil an Spurenelementen (z. B. Alkali-, Erdalkalimetalle und Phosphor) enthalten dürfen als herkömmliche Dieselmotorkraftstoffe gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift.
- Des Weiteren können die oben genannten Spurenelemente übermäßige Aschebildung und Belegung der Rußfilter und Vergiftung der Katalysatoren zur Folge haben. Übermäßige Aschebildung resultiert in einem stetig steigenden Abgasgegendruck und kann somit eine langsame Reduzierung der Motorleistung zur Folge haben.
- Darüber hinaus können gesetzlich vorgegebene Technologien zur Überprüfung von Emissionen an solchen Motoren (z. B. NOx-Kontrolldiagnose) zu einem deutlichen Absinken der Motorleistung führen.
- Dies bedeutet, dass die gesetzlich vorgegebenen Abgasgrenzwerte nicht eingehalten werden und die Betriebserlaubnis erlischt.
- Aufgrund der Eigenschaften von FAME-Kraftstoffen kann es bei länger andauerndem Leerlauf-/Schwachlastbetrieb zu einer Einlagerung von Kohlenwasserstoffen in das Abgasnachbehandlungssystem kommen. Diese eingelagerten Kohlenwasserstoffe können sich nachfolgend entzünden. Dies kann zu stark erhöhten Oberflächentemperaturen und einem starken Anstieg der Abgastemperaturen führen mit entsprechenden Auswirkungen auf benachbarte und nachfolgende Bauteile. Die vollständige Funktionsfähigkeit des Abgasnachbehandlungssystems kann nicht sichergestellt werden.

Wichtig

Bitte beachten Sie, dass sich die vorangegangenen Aussagen in diesem Kapitel (→ Seite 56) ausschließlich auf Motoren mit ABGASNACHBEHANDLUNGSSYSTEMEN (AGN-System) beziehen, welche als Gesamtsystem von Rolls-Royce Solutions erworben wurden. Bei Nutzung eines AGN-Systems, welches von einem Dritten erworben wurde, muss das Gesamtsystem (Motor und AGN-System) von dem Drittanbieter gesondert freigegeben werden.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf Motoröl

- Bei allen Motoren führt die Ölschmierung der Kolbenhemden zu einem leichten Kraftstoffeintrag in das Motoröl. Bei herkömmlichen Dieselmotorkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift ist dies in der Regel unkritisch, da der Kraftstoff bei Erreichen der Betriebstemperatur schnell verdampft. Aufgrund seines hohen Siedepunkts verdunstet FAME nicht und bleibt vollständig im Motoröl enthalten. Die Alterung des FAME kann dann zur Bildung von Rückständen, zum Blockieren von Ölfiltren und letztendlich zum Motorstillstand führen und hat deutlich kürzere Ölwechselintervalle zur Folge. Unter bestimmten Bedingungen kann es zu chemischen Reaktionen zwischen FAME und dem Motoröl kommen. Das kann zu Motorschäden führen.
- Aus diesem Grund muss hochwertiges Motoröl eingesetzt werden. Der Betrieb des Motors mit einem niederwertigen Öl der Ölkategorie 1 führt zu einer schnelleren Verschlechterung der Ölqualität bei Verwendung FAME-haltiger Kraftstoffe. Aus diesem Grund empfehlen wir die Verwendung von Öl der Ölkategorie 2 oder höher. Die freigegebenen Motoröle sind den baureihenspezifischen Betriebsstoffvorschriften zu entnehmen.
- Bei Verwendung von B100 und Biodieselmischungen sind die Wechselintervalle für Motoröl und Ölfilter zu verkürzen.
- Bei Biodieselmischungen (mit maximalem FAME-Anteil 30%) müssen die Wechselintervalle für Motoröl und Filter im Vergleich zu den in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen halbiert werden.
- Bei Einsatz von B100 ist mit noch kürzeren Wechselintervallen für Motoröl und Ölfilter zu rechnen.
- Neben rechtzeitigen Öl- und Filterwechseln müssen Motoröl und Filter regelmäßig analysiert werden, um eine korrekte Ölqualität festzustellen. Intervall: alle 100 Betriebsstunden oder alle 3 Monate, je nachdem, was zuerst eintritt. Auf Basis der Ergebnisse muss über eine weitere Anpassung der Wechselintervalle entschieden werden.

Wichtig

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

Vorgehen bei Umstellung von fossilem Diesel auf B100 oder Biodieselmischungen

- Vor dem Einsatz von FAME-haltigen Kraftstoffen (mit mehr als 7% FAME-Anteil) müssen Motoröl, Ölfilter und alle Kraftstofffilter gewechselt werden.
- Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung bis maximal 30% FAME-Anteil:
 - Wechsel aller Kraftstofffilter nach spätestens 50 Betriebsstunden.
- Nach der Umstellung auf eine Biodieselmischung mit mehr als 30% FAME-Anteil (einschließlich B100):
 - Wechsel aller Kraftstofffilter, des Motoröls und der Motorölfilter nach etwa 25 Betriebsstunden.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf Wartung

Die in den Wartungsplänen festgelegten Wartungstätigkeiten sind einzuhalten. Darüber hinaus sind folgende zusätzliche Wartungstätigkeiten und Anforderungen einzuhalten, um die Qualität und Verfügbarkeit Ihres Motors sicherzustellen:

- Bei Verwendung von B100 und Biodieselmischungen sind die Wechselintervalle für Kraftstofffilter zu verkürzen:
 - Bei Verwendung von Biodieselmischungen mit einem FAME-Anteil größer 7% bis max. 30% sind die Kraftstofffilter und Kraftstoffvorfilter alle 250 Betriebsstunden zu erneuern.
 - Bei Verwendung von Biodieselmischung mit mehr als 30% FAME-Anteil (einschließlich B100) ist der Kraftstofffilter bei jedem Motorölwechsel zu ersetzen.
 - Diese Wechselintervalle können sich auch über einen längeren Zeitraum weiter reduzieren. Je nachdem wie viel Ablagerungen durch den FAME aus dem Kraftstoffsystem gelöst und in die Kraftstofffilter gespült werden.
- Bei Verwendung von Biodieselmischungen mit einem FAME-Anteil größer 7% bis max. 30% sind folgende zusätzliche Empfehlungen hinsichtlich Wartung zu befolgen:
 - Die Komponenten-TBO der Kraftstoffniederdruckpumpe, der O-Ringe im Kraftstoffniederdrucksystem, sowie der Ventile im Kraftstofffilterkopf verkürzt sich auf TBO/3.
- Bei Verwendung von Biodieselmischungen mit einem FAME-Anteil größer 30% liegen keine Erfahrungen vor. Eine weitere Verkürzung der Komponenten-TBO ist möglich.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf Motorleistung und Kraftstoffverbrauch

- Verglichen mit herkömmlichen Dieseldieselkraftstoffen gemäß dieser Betriebsstoffvorschrift verfügt FAME über eine geringere Energiedichte.
- Heizwertbedingt sinkt die Motorleistung beim Einsatz von B100 um ca. 10 %. Dies führt zu einem entsprechenden Kraftstoffmehrverbrauch im Vergleich zum Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff. Eine Korrektur der Motorleistung ist nicht zulässig.
- Wenn der Motor mit B20 betrieben wird, resultiert dies in einer Leistungsreduktion von circa 2 % und einem um etwa 3 % erhöhten Kraftstoffverbrauch.

Auswirkungen von B100 und Biodieselmischungen auf längeren Motorstillstand, temporäre Außerbetriebsetzung, saisonalen Einsatz, Einsatz in Notstromaggregaten

- Bei Motoren mit langen Stillstandzeiten kann die Bildung von Ablagerungen (Bauteile werden „klebrig“, Bewegung dieser Bauteile möglicherweise eingeschränkt) dazu führen, dass der Motor nicht mehr gestartet werden kann.

Wichtig

Rolls-Royce Solutions übernimmt keine Haftung, wenn sich der Motor eines Notstromaggregats durch die Bildung von Ablagerungen nicht starten lässt!

- Durch Alterung (Oxidation) des Kraftstoffs sind Korrosionsschäden an kraftstoffführenden Bauteilen möglich.
- Aus diesen Gründen sind längere Motorstillstandzeiten und temporäre Außerbetriebsetzungen zu vermeiden.
- Unter längeren Motorstillstandzeiten sind die nachfolgenden Zeiträume zu verstehen:
 - Für größer B7 bis B20: größer 1 Woche
 - Für größer B20 bis B35: größer 3 Tage
 - Für größer B35 bis B100: größer 1 Tag
- Für alle Motoren, bei denen die oben definierten Motorstillstandzeiten zwischen den Einsätzen liegen, ist das Kraftstoffsystem mit reinem, FAME-freiem, hochwertigen Dieselmotorkraftstoff gemäß der gültigen baureihenspezifischen Betriebsstoffvorschrift zu spülen, bevor der Motor außer Betrieb genommen wird.
- Alle Motoren, die in Feuerlöschpumpen, Feuerlöschrüstung oder Polizeiausrüstung zum Einsatz kommen, müssen nach jedem Betrieb mit einer Biodieselmischung vollständig mit reinem, FAME-freiem, hochwertigen Dieselmotorkraftstoff gemäß der gültigen baureihenspezifischen Betriebsstoffvorschrift gespült werden.
- Beim Spülen ist sicherzustellen, dass keine Biodiesel-Bestandteile im Kraftstoffsystem verbleiben.

Biodiesel B100 gemäß EN 14214, ASTM D6751 und SNI 71825

- Der FAME muss der EN 14214:2012+A2:2019, ASTM D6751 (2024) und SNI 71825 entsprechen. Ein Betrieb mit Kraftstoff minderer Qualität kann zu Schäden und Funktionsstörungen führen.
- Es kann wahlweise FAME oder Dieselmotorkraftstoff eingesetzt werden. Die sich im Kraftstofftank dabei einstellenden unterschiedlichen Mischungen zwischen FAME und fossilem Dieselmotorkraftstoff sind unbedenklich.

Biodieselmischungen bis maximal 30% FAME-Anteil

- Biodieselmischungen bestehen aus FAME-Kraftstoffen, die mit fossilem Dieselmotorkraftstoff gemischt werden. So bezeichnet B30 etwa ein Gemisch aus 30 % FAME und 70 % Kraftstoff auf Rohöl-/Mineralölbasis. mtu-Motoren wurden nicht speziell für den Betrieb mit Biodieselmischungen ausgelegt.
- Folgende Normen für Biodieselmischungen wurden bewertet:
 1. 3675.K/24/DJM (Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 10%igem FAME-Anteil, d. h. B10, in Indonesien)
 2. 28.K/10 DJM.T (Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 20%igem FAME-Anteil, d. h. B20, in Indonesien)
 3. 0234.K/10/DJM.S/2019 (Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 30%igem FAME-Anteil, d. h. B30, in Indonesien)
 4. EN 16734:2022 (europäische Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 10%igem FAME-Anteil, d. h. B10)
 5. EN 16709:2015+A1:2018 (europäische Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 20%igem und 30%igem FAME-Anteil, d. h. B20 und B30)
 6. ASTM D7467 (2023) (US-amerikanische Norm für Dieselmotorkraftstoff mit 6%igem bis 20%igem FAME-Anteil, d. h. B6 - B20)
- Die folgenden Voraussetzungen sind hierbei einzuhalten:
 1. Der zur Mischung verwendete B100 entspricht den Spezifikationen EN 14214:2012+A2:2019, ASTM D6751 (2024) oder SNI 71825
 2. Der zur Mischung verwendete destillierte Dieselmotorkraftstoff entspricht den Spezifikationen, die in dieser Version der Betriebsstoffvorschrift freigegeben sind. Die dort angegebenen Einschränkungen sind ebenfalls einzuhalten.

Freigaben für Biodiesel größer B7 bis B100 sind reine Safety-Freigaben d. h. die Produktsicherheit des Motors bezüglich Leib und Leben ist bei Verwendung dieser Kraftstoffe gewährleistet. Sie umfasst keine Emissions-Freigabe. Die Safety-Freigabe gilt für die nachfolgenden Baureihen/Baumuster/Anwendungen unter Berücksichtigung der in diesem Kapitel (→ Seite 56) aufgeführten Maßnahmen.

Für die Verwendung von Kraftstoffen mit FAME- freigegebene Dieselmotoren

Baureihe	Anwendung/Baumuster	Safety-Freigabe ¹⁾	Bemerkungen
1163	Mx4	x	Alle Baujahre
1600	Gx0	x	Alle Baujahre
1600	Gx1	x	Alle Baujahre
2000	Cx6	x	Alle Baujahre
2000	Gx2	x	Alle Baujahre

Baureihe	Anwendung/Baumuster	Safety-Freigabe ¹⁾	Bemerkungen
2000	Gx3	x	Mit Niederdruck-Kraftstoffleitungen aus Metall
2000	Gx4	x	Alle Baujahre
2000	Gx5	x	Alle Baujahre
2000	Gx6	x	Alle Baujahre
2000	Sx6	x	Alle Baujahre
4000	Cx0	x	Alle Baujahre
4000	Cx1	x	Alle Baujahre
4000	Cx2	x	Alle Baujahre
4000	Cx3	x	Alle Baujahre
4000	Cx5	x	Alle Baujahre
4000	Gx1	x	Mit Niederdruck-Kraftstoffleitungen aus Metall
4000	Gx2	x	Alle Baujahre
4000	Gx3	x	Alle Baujahre
4000	Gx4	x	Alle Baujahre
4000	Mx0	x	Alle Baujahre
4000	Mx1	x	Alle Baujahre
4000	Mx3	x	Alle Baujahre
4000	Mx4	x	Alle Baujahre
4000	Mx5	x	Alle Baujahre
4000	Px1	x	Alle Baujahre
4000	Px3	x	Alle Baujahre
4000	Rx1	x	Alle Baujahre
4000	Rx3	x	Ab Baujahr 2020 / nur mit Rest-of-World Kraftstofffilter-Konfiguration
4000	Rx4	x	Alle Baujahre
4000	Sx1	x	Alle Baujahre
4000	Sx3	x	Alle Baujahre
4000	Tx4	x	Alle Baujahre
4000	Tx5	x	Alle Baujahre
8000	Mx1	x	Alle Baujahre

Tabelle 24:

¹⁾ = Die Produktsicherheit des Motors bezüglich Leib und Leben ist bei Verwendung dieser Kraftstoffe gewährleistet.

Wichtig

Motoren, die nicht in der obenstehenden Tabelle aufgeführt sind, sind nicht für den Betrieb mit Kraftstoffen mit mehr als 7 Vol.-% FAME Anteil geeignet d. h. es wurde keine Safety-Freigabe erteilt. Weitere projektspezifische Freigaben sind auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

4.2.10 Reines Pflanzenöl

Pflanzenöle als Alternative zum Dieselkraftstoff

Wichtig

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

4.3 Kraftstoffzusatzadditive

Kraftstoffzusatzadditive

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

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

Im Fall der Additivierung mit metallhaltigen Additiven (enthalten z. B. Ferrocen, Cer, ...) zur vermeintlichen Verbesserung des Betriebsverhaltens des Motorsystems und Regenerationsverhaltens von Dieselpartikelfiltern ist festzuhalten, dass die metallbasierten Additive zu einer deutlich verstärkten Aschebildung führen. Diese Asche belegt die aktive Oberfläche der Partikelfilter und schränkt deren Funktionalität ein. Sie kann außerdem zu Verschleiß im Motor führen.

Die verstärkte Additiv-Aschebildung und deren negative Folgen sind besonders kritisch für emissionsoptimierte Motoren mit Dieselpartikelfiltern.

Sie verkürzt auf jeden Fall die freigegebenen Wartungs- und Reinigungsintervalle des Dieselpartikelfilters drastisch.

Aus diesem Grund ist die nachträgliche Beimischung von metallhaltigen Additiven zu den von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kraftstoffen nicht gestattet bzw. freigegeben.

Am Markt werden unter der EN 590-Spezifikation auch Dieseldieselkraftstoffe mit metallhaltigen Additiven angeboten. In diesem Fall sind die Kraftstoffe gemäß der EN 590-Regularien dahingehend gekennzeichnet.

Sehen Sie auch von der Verwendung derartig gekennzeichnete Kraftstoffe ab. Sie führen letztendlich auch zu den oben genannten Phänomenen und Auswirkungen.

Eine Ausnahme bilden die Verschleißschutzadditive (→ Seite 64), Biozide (→ Seite 64) und die Reinigungsadditive.

Wichtig

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung anderer als in dieser Betriebsstoffvorschrift angegebenen Dieseldieselkraftstoffen bzw. Zusätzen grundsätzlich in eigener Verantwortung des Betreibers erfolgt! Vor dem Einsatz eines von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kraftstoffzusatzadditives hat der Betreiber zusätzlich bei seinem Kraftstoffhersteller eine Freigabe für die Verwendung dieses Additives einzuholen, um ggf. Unverträglichkeiten des Additives mit dem Kraftstoff bzw. den bereits ab Herstellung im Kraftstoff enthaltenen Additiven auszuschließen.

Additive sollten prinzipiell keine anorganischen Stoffe enthalten, da diese zur Schädigung des Motorsystems und der Abgasnachbehandlung beitragen können.

Dieseldieselkraftstoffe mit Schwefelgehalten < 500 mg/kg

Bei Baureihen mit Zylinderköpfen ohne Ventilsitzringe (gilt sowohl für Einlass- als auch Auslassventile) tritt bei Verwendung von schwefelarmem Kraftstoff (Schwefelgehalt < 500 mg/kg) erhöhter Ventilsitzverschleiß auf. Dies betrifft die nachfolgend aufgeführten Baureihen:

Baureihe	Additivierung
362	Ja*
493	Ja*
538	Ja
595	Ja
652	Ja*
956	Ja
1163 bis Baumuster 01-03	Ja*

Tabelle 25:

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

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

Freigegebene Verschleißschutzadditive

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092 USA Tel. 01 440-943-4200	ADX 766 M	250 bis 350 mg/kg
Tunap Industrie GmbH Bürgermeister-Seidl-Str. 2 82515 Wolfratshausen Tel. +49 (0) 8171 1600-0 Fax. +49 (0) 8171 1600-91	Tunadd PS	250 bis 350 mg/kg

Tabelle 26:

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

Mikroorganismen im Kraftstoff

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

Die bei Rolls-Royce Solutions freigegebenen Biozide sind in Tabelle (→ Tabelle 27) aufgeführt.

Freigegebene Biozide

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

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Sauerstoff
- Stickstoff

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

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

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

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration	Bemerkungen
Maintenance Technologies Paddy's Pad 1056 CC t/a Maintenance Technologies Tel. +27 21 786 4980 Cell +27 82 598 6830	Dieselture Fuel De- contaminant	1 : 1200 (833 mg/kg)	Sicherheitsdatenblatt des Herstellers beachten und entsprechende Schutzmaß- nahmen umsetzen. Die Standzeit der Kraftstoff- filter kann durch den Ein- satz eines Biozids verringert werden
Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold Würth-Straße 12-17 74653 Künzelsau Tel. +49 (0) 7940 152248	Dieselture Fuel De- contaminant	1 : 1200 (833 mg/kg)	
Vink Chemicals GmbH & Co. KG Eichenhöhe 29 21255 Kakenstorf Tel. +49 (0) 4186 887970 E-Mail: info@vink-chemi- cals.com	grotamar 71 grotamar 82 StabiCor 71	0,5 l / Tonne 1,0 l / 1000 l 0,5 l / Tonne	
Supafuel Marketing CC PO Box 1167 Allens Nek 1737 Johannesburg South Africa Tel. +27 83 6010 846 Fax. +27 86 6357 577	Dieselfix / Supafuel	1:1200 (833 mg/kg)	
Wilhelmsen Ships Service AS Willem Barentszstraat 50 3165 AB Rotterdam-Albr- tandswaard Tel. +31 10 487 7777 Fax. +31 10 487 7888 Nederland	DieselPower Biocontrol (früher Dieselpower MAR71)	333 ml / Tonne	

Tabelle 27:

Reinigungsadditive

Unter ungünstigsten Bedingungen, z. B. Alterung von Kraftstoffen, kann es in Injektoren zu Ablagerungen kommen. Diese Ablagerungen können durch Reinigungsadditive entfernt werden. Das bei Rolls Royce Solutions freigegebene Additiv ist in Tabelle (→ Tabelle 28) aufgeführt.

Hersteller	Marken-/Produktname	Einsatzkonzentration	Hinweise	Freigabe für
The Lubrizol Corporation 29400 Lakeland Boulevard Wickliffe, Ohio 44092 USA Tel. +1 440-943-4200	Powerzol ZD 9149	Einmalige Anwendung zur Injektor-Reinigung bei Belagsbildung (Push-Cleaning): 0,3 Vol.-% Dauerhafte Anwendung zur Vorbeugung von Belägen und Ablagerungen: 0,02 bis 0,1 Vol.-%	Sicherheitsdatenblatt des Herstellers beachten und entsprechende Schutzmaßnahmen umsetzen! Die Standzeit der Kraftstofffilter kann durch den Einsatz des Additivs verringert werden.	BR4000 (alle Anwendung und Typen)

Tabelle 28:

Fließverbesserer

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

Die Wirksamkeit vom Fließverbesserer ist nicht bei jedem Kraftstoff garantiert.

Sichere Aussagen können nur labormäßige Überprüfungen der Filtrierbarkeit erbringen.

Dosierungen und Zumischungen müssen gemäß den Herstellerangaben beachtet werden.

4.4 Ungeeignete Werkstoffe im Dieselmotorkreislauf

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 ist 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 Dieselmotorkreislauf, speziell bei der Verwendung von Kraftstoffen mit Biodieselanteil, nicht eingesetzt werden. Es können auch mit freigegebenen Kraftstoffen negative Wechselwirkungen auftreten.

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 Rolls-Royce Solutions-Fachabteilung zu halten.

4.5 mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika

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

Für vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare mtu Advanced Fluid Management System wenden Sie sich bitte an einen von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partner.

Folgende Testpakete vom mtu Advanced Fluid Management System können bei von Rolls-Royce Solutions autorisierten Service-Partnern in Nordamerika bestellt werden:

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

Folgende Kraftstoffparameter sind bestimmbar:

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

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

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

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

5 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

5.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle

Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der Ölkategorien

Baureihe	Freigegebene Motoröle		
	Ölkategorie 1	Ölkategorie 2 und 2.1 (Low SAPS-Öle)	Ölkategorie 3 und 3.1 (Low SAPS-Öle)
2000Gx5	- Einbereichsöle SAE 30/40 (→ Seite 70) - Mehrbereichsöle (→ Seite 71)	- Einbereichsöle (→ Seite 72) - Mehrbereichsöle (→ Seite 75) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 82)	- Mehrbereichsöle (→ Seite 88) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 91)
2000Gx6	Keine Freigabe	- Einbereichsöle (→ Seite 72) - Mehrbereichsöle (→ Seite 75) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 82)	- Mehrbereichsöle (→ Seite 88) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 91)
4000Gx3	Keine Freigabe	- Einbereichsöle (→ Seite 72) - Mehrbereichsöle (→ Seite 75) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 82)	- Mehrbereichsöle (→ Seite 88) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 91)
4000Gx4	Keine Freigabe	- Einbereichsöle (→ Seite 72) - Mehrbereichsöle (→ Seite 75) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 82)	- Mehrbereichsöle (→ Seite 88) - Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 91)

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

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

Einbereichsöle

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Aegean Oil SA	Vigor Super D	40	X			
Castrol Ltd.	Castrol MLC	30, 40		X		
ELDON'S SA	ELDON'S ELONA ULTRA SAE 40	40	X			
LPC S.A.	Cyclon D Prime	30, 40	X			
Motor Oil (Hellas)	EMO Turbo Champion Plus	30, 40	X			
	EMO Turbo Champion	40		X		
Petrobras Distribuidora S.A.	Marbrax CCD-310	30		X		
	Marbrax CCD-410	40		X		
PT. Pertamina Lubricants	Meditiran SMX	40	X			
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	REPSOL GIANT 1020	30, 40		X		
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula R3+	30, 40	X			

Tabelle 29:

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

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

Wichtig
¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
²⁾ = Motoröle mit dem Index ²⁾ sind auch zugelassen für die „Serie 60“

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Exxon Mobile Corporation	Mobil Delvac XHP 15W-40	15W-40	X			

Tabelle 30:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7).

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden. Bei der Baureihe 8000 dürfen die zugelassenen Motoröle der SAE-Klasse 40 nur in Verbindung mit einer Vorwärmanrichtung und Motorvorschmierung ($T_{O_1} > 30\text{ °C}$) eingesetzt werden.

Einbereichsöle

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Rolls-Royce Solutions GmbH	Power Guard® DEO SAE 40	40	X		
					20 l Gebinde: X00062816 210 l Gebinde X00062817
mtu India Pvt Ltd.	Diesel Engine Oil DEO SAE 40	40		X	
					50 l Gebinde: 73333/P 205 l Gebinde: 75151/D ¹⁾ Vertrieb des indischen Öls nur im indischen Markt vorgesehen
AEGEAN OIL S.A.	AEGEAN VIGOR M SAE40	40	X		
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine LTM-30	30		X	¹⁾
	Lubex Marine LTM-40	40		X	¹⁾
	BELGIN LUBEX MARINE LTX Plus 30	30		X	
	BELGIN LUBEX MARINE LTX Plus 40	40		X	
Castrol Ltd.	Castrol HLX 30	30			X
					Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen, BR 595, BR 1163 Freigegeben für BR 8000
	Castrol HLX 40	40			X
					Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen, BR 595, BR 1163 Freigegeben für BR 8000
Chevron Lubricants (Texaco)	Delo Gold	30		X	
	Delo 400	40		X	
	Delo Gold	40		X	
Delek	Delkol Super Diesel MT Mono 40	40	X		
EKO ABEE	EKO MARINE MT 40	40		X	
ELDON'S S.A.	ELDON'S ELONA ULTRA SAE 40	40	X		
ENOC Marketing L.L.C.	ENOC Strata Super Duty	40		X	¹⁾

TfW-ID: 0000018996 - 015

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Legend 1630	30		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72 Freigegeben für BR 956 TB31 und BR 8000
	Mobil Delvac Legend 1640	40		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72 Freigegeben für BR 956 TB31 / TB32 / TB33 / TB34, 1163 TB32 und BR 8000
	Mobilgard ADL 30	30		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72 Freigegeben für BR 956 TB31 und BR 8000
	Mobilgard ADL 40	40		X		Nicht freigegeben für BR 2000 M72 Freigegeben für BR 956 TB31 / TB32 / TB33 / TB34, 1163 TB32 und BR 8000
Fuchs Lubrifiant France s. a.	Titan Marine Otan O-278 OMD 113	40			X	
Fuchs Petrolub SE	Titan Universal HD	30, 40	X			
	Titan EM 30 MTU	30	X			Erhöhter Korrosionsschutz
	Titan Universal HD SAE 30 mtu	30	X			Erhöhter Korrosionsschutz
GS Caltex Corporation	Kixx HD SAE 40	40	X			
	MPA 300 SAE 30	30	X			
	MPA 300 SAE 40	40	X			
Hyrax Oil Sdn Bhd	Hyrax Top Deo	40	X			
Koçak Petrol Ürünleri San. ve. TIC. Ltd.	Speedol Deniz Dizel Motor Yağı	30, 40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	30, 40	X			
LPC s. a.	Cyclon D Super	40		X		
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	30, 40		X		
Motorex AG	Motorex Monolube	30		X		
Paz Lubricants & Chemicals	Paz Marine S 40	40	X			
Petrobras Distribuidora s. a.	Marbrax CCD-310-AP	30		X		
Petrogal, s. a.	Galp Galaxia 40	40		X		
Repsol	Reposol Giant 1030 SAE40	40			X	

Einbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Shell International Petroleum Company	Shell Sirius X	30			X	Freigegeben für BR 956 TB33 E =12, 1163 TB32 und BR 8000
	Shell Sirius X	40			X	Freigegeben für BR 8000
Singapore Petroleum Company	SPC SDM 900 SAE 30	30		X		
	SPC SDM 900 SAE 40	40		X		
SRS Schmierstoff Vertriebs GmbH	SRS Rekord plus 30	30		X		
	SRS Rekord plus 40	40		X		
	SRS Antikorrol M plus	30		X		Erhöhter Korrosionsschutz Nur zulässig für Einlauf und Serienabnahme, max. 10 Betriebsstunden; ausgenommen BR4000Tx4/Tx5/Rx4/Rx5: Hier gilt max. 3,5 Betriebsstunden
Total Lubrifiants	Total Caprano MT 30	30			X	
	Total Caprano MT 40	40			X	
	Total Disola MT 30	30	X			1)
	Total Disola MT 40	40	X			
	Total Rubia MT 30	30			X	
	Total Rubia MT 40	40			X	

Tabelle 31:

5.5 Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7).

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

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

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Rolls-Royce Solutions GmbH	DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40		X	
					20-l-Gebinde: X00084315 210-l-Fass: X00084316
Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd.	Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40 Ultra	15W-40		X	
					20-l-Gebinde: 60633/P 210-l-Gebinde: 60335/D
Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd. China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40		X	
					16-kg-Gebinde: X00087293 170-kg-Gebinde: X00087294
PT. Rolls-Royce Solutions Indonesia	Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40 Ultra	15W40		X	
					20-l-Kanister: X00060333/P 210-l-Gebinde: 60335/D
mtu India Pvt. Ltd.	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40 Ultra	15W-40		X	
					50-l-Kanister: 63333/P ²⁾ 205-l-Gebinde: 65151/D Vertrieb nur im indischen Markt vorgesehen
Adnoc Distribution	Adnoc Voyager Plus	15W-40		X	
					²⁾
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X		
					²⁾
Addinol Lube Oil GmbH	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X	
	Addinol Diesel Longlife MD1047	10W40			X
Aral AG	Aral Turboral	10W-40		X	
	Aral Turboral	15W-40		X	²⁾
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO CI-4 TS SAE 15W-40	15W-40		X	²⁾
	Avista pure EVO Q CI-4 SAE 15W-40	15W-40		X	²⁾
BayWa AG	Tectrol Turbo 4000	10W-40		X	
	Tectrol Super Truck 1540	15W-40			X
Belgin Madeni Yaglar	BELGIN LUBEX ROBUX PRO 15W-40	15W-40		X	²⁾
	LUBEX MARINE M	15W-40		X	

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
BP p.l.c.	BP Vanellus Multi-Fleet Plus	15W-40		X		2)
	BP Vanellus Multi A	15W-40		X		2)
Castrol Ltd.	Castrol CRB Multi 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol CRB Turbomax 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X X		
	Castrol CRB Turbomax 15W-40 CI-4SLE7	15W-40		X		2)
	Castrol Rivermax CRB 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol RX Diesel 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		2)
	Castrol RX Diesel 15W-40 CI-4 Plus/E7	15W-40		X		2)
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		1) 2)
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4 Plus/SL/E7				X	2)
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy	15W-40		X		2)
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo Gold Multigrade SAE 15W-40	15W-40	X			
	Delo Gold Ultra	15W-40		X		2)
	Delo Gold Ultra E	10W-40		X		
	Delo Gold Ultra E	15W-40	X			2)
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Super TD SAE 15W-40	15W-40		X		2)
	Ursa Premium TDX	15W-40		X		2)
	Ursa Heavy Duty	15W-40	X			
CPC Corporation, Taiwan	CPC Superfleet CG4 Motor Oil	15W-40	X			
	CPC MARILUBE OIL 9250M	15W-40	X			
EKO ABEE	Eko Forza plus	15W-40	X			
	Eko Forza Plus 15W-40	15W-40			X	2)
	EKO Marine Plus 15W-40	15W-40	X			2)
	EKO Marine Premium 15W-40	15W-40		X		2)
eni S.p.A.	eni i-Sigma performance E7	15W-40	X			2)
ENOC MARKETING LLC	ENOC VULKAN 770X SUPER	15W-40		X		2)
EuroI B.V.	EuroI Diesel-Guard 15W-40	15W-40		X		
EuroItec	Casoku	15W-40	X			

TTW-ID: 0000019001 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard HSD 15W-40 CH-4	15W-40	X			
	Mobilgard HSD 15W-40 CI-4	15W-40		X		2)
	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	Bei schnellen kommerziellen Schiffen bis 1500 h zugelassen 396, 1163
	Mobil Delvac Advanced City Logistics	15W-40	X			
	Mobil Delvac Advanced City Logistics OE		X			
	Mobil Delvac Legend 15W-40 Heavy Duty	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Legend CH-4 15W-40 Heavy Duty	15W-40	X			
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Super Defense	10W-40		X		
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Extreme Defense	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Extreme Defense Mine V2	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense Mine V2	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense V3	15W-40	X			
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Super Defense V4	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac MX OE 15W-40	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX City Logistics OE 15W-40	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX Extra	10W-40		X		
	Mobil Delvac Super 1300 C	15W-40	X			
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Turbo Super	15W-40	X			2)
	AVIATICON Turbo D 10W-40	10W-40		X		
Fuchs	TITAN SHPD SAE 15W-40	15W-40		X		2)

TIM-ID: 000019001 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Truck	15W-40	X			2)
	Fuchs Titan Truck Plus	10W-30		X		1)
	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		2)
	Fuchs Titan Universal HD-R 15W-40	15W-40			X	
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
	Pentotruck	15W-40		X		2)
	Pentoturbo SAE 15W-40	15W-40		X		2)
	Titan Universal HD SAE 15W-40	15W-40		X		2)
Glide Technology SDN BHD	MonsterGlide Hyper F SAE 15W-40 API CI-4/SL	15W-40		X		2)
GS Caltex India Pvt. Ltd.	Kixx HD 1 SAE 10W-40	10W-40		X		
	Kixx HD 1 SAE 15W-40	15W-40		X		2)
GUANGXI BEIHAI YUCHAI PET- RONAS HIGH QUALITY LUBE CO. LTD	HanHu Generator Set Oil CH-4 15W-40	15W-40	X			2)
	HanHu Long Drain Diesel Engine Oil CI-4 15W-40	15W-40	X			2)
Gulf Oil International	Gulf Super Duty VLE	15W-40	X			
	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		2)
Gulf Oil Marine Ltd.	GulfSea Power MX 15W-40	15W-40		X		2)
Hellenic Fuels and Lubricants Single Member Industrial and Commercial S.A. (EKO ABOEE)	EKO FORZA PREMIUM 15W-40	15W-40		X		2)
Hindustan Petroleum	HP MILCY MTU 15W-40	15W-40		X		1) 2)
Hyrax Oil Sdn Bhd	Hyrax Admiral 15W-40	15W-40	X			2)
INA Maziva Ltd.	INA Super Max	15W-40		X		2)
Indian Oil Corporation Limited	Servo Premium 15W-40 API CI4 Plus	15W-40		X		2)
	Servo Premium (N) 15W-40	15W-40		X		2)
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	15W-40	X			2)
	Q8 T 800	10W-40	X			2)
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tirot 15W-40	15W-40		X		
LAUGFS Lubricants Limited	D-TRON ACTIVTECH, SAE 15W-40, API CI-4	15W-40		X		

TTW-ID: 0000019001 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Liqui Moly GmbH	Liqui Moly Marine 4T Motor Oil	15W-40		X		2)
	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40		X		1) 2)
Lotos Oil	Turdus SHPD	15W-40		X		2)
LPC S.A.	Cyclon D Super	15W-40	X			
	Cyclon Granit Maximum	15W-40		X		2)
	Cyclon Granit SYN SHPD PLUS 10W-40	10W-40			X	
Lubricants UK Limited	Castrol CRB Rivermax 15W-40	15W-40		X		2)
	Castrol RX Diesel 15W-40	15W-40		X		2)
	Castrol VECTON 15W-40	15W-40		X		2)
Moeve Commercial, S.A.U.	Traction Max SAE 15W-40	15W-40		X		1) 2)
MOL-LUB Ltd.	Mol Dynamic Transit 10W-40	10W-40		X		1)
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	15W-40		X		
Novergy Chemicals, Corp.	Chronus Eco Classic Heavy Duty Diesel Multigrade Oil API CI-4 SAE 15W-40	15W-40		X		2)
Orlen Oil	Platinum Ultor Plus	15W-40			X	1) 2)
PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	LUBRAX NAUTICA DIESEL	15W-40		X		2)
	LUBRAX TOP TURBO	15W-40		X		2)
PetroChina Lubricant Company	Tianwei CH-4 15W-40 diesel engine oil	15W-40	X			2)
Petrol Ofisi A.Ş	Petrol Ofisi Maximus Turbo Diesel Extra	15W-40		X		2)
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 3000	15W-40		X		2)
	Petronas Urania LD7	15W-40		X		
Petronas Lubricants Italy S.p.A.	PETRONAS ARBOR ALFATECH 15W-40	15W-40			X	2)
	PETRONAS Urania PRIME 15W-40	15W-40			X	2)
Prista Oil Holding EAD	Pro Auto HDEO E7 15W-40	15W-40		X		2)
PRO OIL S.A. (PTY) LTD.	PRO SYNTEC 15W-40 CI-4/SL PLUS	15W40		X		2)
PT Pertamina Lubricants	Meditran SX	15W-40		X		2)
	Meditran SMX 15W-40	15W-40		X		
	Meditran SX Plus	15W-40		X		
Puma Energy S.A.	Puma HD Plus	15W-40		X		2)
Qatar Lubricants Company Ltd.	QALCO Topaz HMF	15W-40	X			

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Raloy Lubricantes, S.A. de C.V.	Raloy Diesel Power SAE 15W-40 API CI-4 Plus/SL	15W-40		X		2)
Ravensberger Schmierstoffver- trieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Turbo Plus SHPD	15W-40		X		
Repsol Lubricantes y Especialid- ades, S.A.	REPSOL GIANT 7530 15W-40	15W-40		X		2)
	REPSOL GIANT 7540 15W-40	15W-40		X		2)
	REPSOL GIANT 7410 15W-40	15W-40	X			2)
Rock Oil Company	TRUCK-GUARD 15W-40	15W-40		X		
ROLF Lubricants GmbH	Rolf Kraffon M5 U 15W-40	15W-40		X		
ROWE Mineralölwerk GmbH	ROWE Hightec Formula GT SAE 10W-40 HC	10W-40		X		
	ROWE Hightec Turbo HD 15W-40 Plus	15W-40		X		2)
Shell International Petroleum Company	Shell Fleet CI-4	10W-40		X		
	Shell HD3	10W-30		X		
	Shell HD4 CHN	15W-40		X		2)
	Shell HD5 Plus	10W-40		X		
	Shell Rimula Light Duty LD5 Multi	10W-40		X		
	Shell Rimula R3 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R3 Turbo	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R3 X	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R4	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 Multi	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 Plus	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R4 X	15W-40		X		2)
	Shell Rimula RT4 X	15W-40		X		2)
	Shell Rimula Select R5	10W-40		X		
	Shell Rimula R5 E	10W-40		X		
	Shell Rimula T4	15W-40		X		2)
	Shell Sirius S4	15W-40		X		2)
	Eicher Premium Plus Diesel Engine Oil	15W-40		X		2)
Singapore Petroleum Company Limited	SPC SDM 900 SAE 15W-40	15W-40		X		
Sinopec Lubricant Co., Ltd.	Sinopec Tulux T500	15W-40		X		2)

TTW-ID: 0000019001 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			2) Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Multi Rekord top	15W-40		X		2)
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord NG	15W-40		X		2)
	SRS Cargolub TFE	10W-40		X		
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		
TotalEnergies	Caprano TDH 15W-40	15W-40		X		1)
	Caprano TDI FE 10W-30	10W-30		X		
	Caprano TDI 15W-40	15W-40		X		2)
	Disola W 15W40	15W-40		X		
	Hitachi Genuine Engine Oil 15W40 DH-1	15W-40		X		2)
	Hitachi Engine Oil DH-1 15W-40	15W-40		X		2)
	RUBIA TIR 7400 SAE 15W-40	15W-40		X		
	Rubia Works 1000 15W-40	15W-40		X		2)
	Rubia Works 1000 FE 10W-30	10W-30		X		1')
	TP MAX 10W-40	10W-40		X		
	Tractagri HDX 15W-40	15W-40		X		2)
UMW Grantt International Sdn Bhd	GRANTT QUASAR SAE 15W-40 API CI-4	15W-40		X		2)
Valvoline Ellis Enterprises B.V.	All Fleet Plus 15W-40	15W-40		X		2)
	Premium Blue 7800 15W-40	15W-40		X		2)
Valvoline EMEA	All-Fleet Extra SAE 15W-40	15W-40	X			2)
Veedol International Limited	VEEDOL DIESEL STAR EXTRA15W-40	15W-40		X		2)
Vibra Energia S.A.	LUBRAX TOP TURBO	15W-40		X		2)
	LUBRAX NAUTICA DIESEL	15W-40		X		2)
Wilhelm Hoyer B.V. & Co. KG	Hoyer Truck S-TD 10W-40	10W-40		X		
	Hoyer Truck M-TS 15W-40	15W-40		X		2)
Wolf Oil Corporation NV.	Wolf Vitaltech 15W40	15W-40		X		2)
YPF S.A.	Extravida XV 200	15W-40		X		
	Extravida XVI 200	15W-40		X		2)

Tabelle 32:

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

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

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

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

Mehrbereichsöle

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Guard® SAE 15W-40 Off-Highway Heavy Duty	15W-40	X			5 Gallonen: 800133 55 Gallonen: 800134 IBC: 800135 Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc. ²⁾
Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd. China	Diesel Engine Oil - DEO SAE 10W-40	10W-40	X			20 l Gebinde: X00085025
Advanced Lubrication Specialties, Inc.	Advantage Premium Plus	15W-40		X		¹⁾ ²⁾
	Advantage Ultra Premium Plus	5W-40		X		¹⁾
Atlantic Grease & Lubricants FZC	Atlantic Super Top Fleet HD-V Diesel Engine Oil SAE 15W-40 CK-4	15W-40		X		
Aramco Lubricants and Retail Company	Orizon HD vF 15W-40	15W-40	X			¹⁾ ²⁾
	Orizon HD vH 15W-40	15W-40	X			¹⁾ ²⁾
BayWa AG	TECTROL SUPER TRUCK PLUS XL 1040	10W-40		X		

TIN-ID: 0000019003 - 014

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Castrol Ltd.	Castrol CRB Mining 15W-40 CK-4	15W-40	X			2)
	Castrol CRB Turbomax 10W-40 CK-4/E9	10W-40	X			
	Castrol CRB Turbomax 10W-40 CK-4/E11	10W-40	X			
	Castrol CRB Turbomax 15W-40 CK-4/E11	15W-40	X			2)
	Castrol Rivermax 15W-40 CK-4/E9	15W-40	X			2)
	Castrol RX Super 15W-40 CJ-4/E9	15W-40	X			2)
	Castrol Vecton 10W-40 CK-4/E11	10W-40	X			
	Castrol Vecton 15W-40 CK-4/E11	15W-40	X			2)
	Castrol Vecton 15W-40 CK-4/E9	15W-40	X			2)
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM specific 10W40 MS Extra	10W-40	X			
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 LE Synthetic	5W-40		X		
	Delo 400 MGX	15W-40	X			2)
	Delo 400 SDE	15W-40	X			2)
	Delo 400 SLK SAE 10W-30	10W-30	X			
	Delo 400 SLK SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	Delo 400 SLK Syn-Blend SAE 10W-40	10W-40	X			
	Delo 400 XLE	10W-30		X		
	Delo 400 XSP	5W-40		X		
Classic Schmierstoff GmbH & Co. KG	Frerk Turbodiesel Classic 15W-40	15W-40	X			
CPC Corporation Taiwan	CPC Superfleet CK-4 Motor Oil 15W-40	15W-40	X			2)

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
ExxonMobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	0W-40		X		
	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
	Mobil Delvac Extreme	15W-40		X		
	Mobil Fleet	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac HDEO 15W-40	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac MX ESP 10W-40	10W-40	X			
	Mobil Delvac MX ESP V2 15W-40	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection V1	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection Mine	15W-40	X			
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Fleet	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Advanced Protection Mine V2	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Complete Protection	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Extended Performance	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Full Protection	10W-40	X			
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Full Protection Mine V1	15W-40	X			2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Full Protection Mine V2	15W-40		X		2)
	Mobil Delvac Modern 15W-40 Full Protection V2	15W-40	X			
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Extended Performance	5W-40		X		
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Extended Performance Mine	5W-40		X		
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate Protecton V1	5W-40		X		
	Mobilgard 1 HSD 5W-40	5W-40		X		
eni S.P.A.	eni i-sigma top MS 15W40	15W-40	X			2)

T1W-ID: 0000019003 - 014

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Finke Mineralölwerke GmbH	AVIATICON Finko Premium Truck LA Plus 10W-40	10W-40		X		
	AVIATICON Turbo LA Plus	10W-40	X			1) 2)
	AVIATICON Turbo LA Premium 10W-40	10W-40	X			
	AVIATICON Turbo Premium ECO LA 10W-30	10W-30	X			
	AVIATICON Turbo Super Premium 15W-40	15W-40	X			2)
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo SAE 10W-40	10W-40	X			
	Fuchs Titan Cargo SAE 10W-30	10W-30	X			
	Titan Cargo SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	FUCHS TITAN CARGO MAXX II SAE 5W-30	5W-30		X		
	TITAN CARGO MAXX II SAE 10W-40	10W-40		X		erhöhter Korrosionsschutz
	TITAN CARGO SAE 5W-40	5W-40		X		
	TITAN CARGO UHPD SAE 15W-40	15W-40	X			2)
	PENTOTRUCK PRO SAE 15W-40	15W-40	X			2)
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			1) 2)
Hitachi Construction Machinery Co, Ltd.	Hitachi Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 Formula Truck 7000 FE	10W-30	X			
LIQUI MOLÍ GmbH	LIQUI MOLÍ Top Tec Truck 4450	15W-40	X			2)
Meguin GmbH & Co. KG	megol Motorenoel Global Truck SHPD	15W-40	X			2)
Petro-Canada	Duron HP	15W-40	X			2)
	Duron SHP	15W-40	X			
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 3000 LS 10W-30	10W-30	X			
	Petronas Urania 3000 LS 15W-40	15W-40	X			2)
Phillips 66 Lubricants	Guardol ECT 10W-30	10W-30	X			
	Kendall Super-D XA 10W-30	10W-30	X			
	Kendall Super-D XA 15W-40	15W-40	X			2)
Raloy Lubricantes, S.A. de C.V.	Raloy Gas Engine Oil SAE 15W-40 API CK-4/SN (GN 20092)	15W-40		X		2)

TIM-ID: 000019003 - 014

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A.	REPSOL GIANT 7630 LS 15W-40	15W-40	X			2)
	REPSOL GIANT 7630 LS-FE 10W-30	10W-30	X			2)
	REPSOL GIANT 7640 LS 15W-40	15W-40		X		2)
Shell International Petroleum Company	Shell HD5 Offroad	10W-40	X			
	Shell Fleet CK-4	10W-30	X			
	Shell Fleet CK-4	10W-40	X			
	Shell Fleet CK-4	15W-40	X			2)
	Shell Rimula R4 L	15W-40	X			
	Shell Rimula R4 MV	15W-40	X			2)
	Shell Rimula RT4L	15W-40		X		2)
	Shell Rimula R5 LE	10W-30	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-40	X			
	Shell Rimula R6 LE	5W-40		X		
	Shell Rimula K6	15W-40	X			2)
	Shell Rimula K8	10W-30	X			
	Shell Rimula K8	10W-40	X			
	Shell Rotella Fleet	15W-40		X		2)
	Shell Rotella T3 Fleet	15W-40	X			2)
	Shell Rotella T4 Triple Protection	15W-40	X			2)
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Sirius S4L	15W-40	X			2)
SINOPEC Lubricant Co., Ltd.	Sinopec Tulux T700	15W-40	X			2)
SK Enmove Co., Ltd.	ZIC ZS 9000 10W-40	10W-40			X	
	ZIC ZS ULTRA 5W30	5W-30			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord ultra	15W-40	X			2)
	SRS Turbo Rekord ultra V	10W-30	X			
Sunoco Lubricants	Super C	15W-40		X		1) 2)
	Super C Gold	15W-40		X		1) 2)
	Super C Gold Elite	5W-40		X		1)
The United Oil Company	Duralene Dura-Max 15W-40	15W-40		X		1) 2)
	Duralene Dura-Syn HD	5W-40		X		1)

Titel-ID: 0000019003 - 014

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

Hersteller	Produkt-/Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
TotalEnergies Lubrifiants	Caprano TDK 15W-40	15W-40		X		2)
	Caprano TDK FE 10W-30	10W-30	X			
	Hitachi Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
	Rubia Optima 1100 15W-40	15W-40	X			2)
	Rubia Works 4000 10W-40	10W-40	X			
	Rubia Works 4000 15W-40	15W-40	X			2)
	Rubia Works 4000 FE 10W-30	10W-30	X			
Valvoline	Valvoline All-Fleet Superior LE 10W-30	10W-30	X			
Wilhelm Hoyer B.V. & Co. KG	Hoyer Truck S-PT 10W-30	10W-30	X			
	Hoyer Truck S-PT 10W-40	10W-30		X		
	Hoyer Truck S-TL 10W-40	10W-40	X			
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Officialtech 10W40 MS Extra	10W-40	X			
	Wolf Officialtech 15W40 MS Extra	15W-40	X			2)

Tabelle 33:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7).

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Addinol Lube Oil GmbH	Addinol Super Truck MD 1049	10W-40			X
Aral AG	Aral Mega Turboral 10W-40	10W-40			X
	Aral Super Turboral 5W-30	5W-30			X
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO E4	10W-40			X
	Avista pure EVO SWE	5W-30			X
	Avista pure EVO SWE	10W-40			X
BayWa AG	Tectrol Super Truck 1040	10W-40			X
BP p.l.c.	BP Energol IC-MT 10W-40	10W-40			X
Castrol Ltd.	Castrol CRB Turbomax 10W-40 E4/E7	10W-40			X
	Castrol Vecton 10W-40 E4/E7	10W-40			X
	Castrol Vecton Long Drain	10W-40			X ¹⁾
	Castrol Vecton Long Drain 5W-30 E7	5W-30			X
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E7	10W-40			X
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E4/E7	10W-40			X
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy 10W40 Ultra	10W-40			X
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo Gold Ultra T SAE 10W-40	10W-40			X ¹⁾
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Premium FE	5W-30			X
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO HC PT Diesel	10W-40			X
Devexport	Cubalub Extradiesel 10W-40	10W-40			X
eni S.P.A.	eni i-Sigma top 10W-40	10W-40			X
	eni i-Sigma performance E4	10W-40			X
Enoc Marketing LLC	Enoc Vulcan 760X Syntech 10W-40	10W-40			X

T1W-ID: 0000019006 - 015

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac Modern 10W-40 Super De- fense V1	10W-40			X	Nicht freigegeben für BR 2000 M72
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Super De- fense V2	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP Extra 10W-40	10W-40			X	Nicht freigegeben für BR 2000 M72
	Mobil Delvac 1 5W-40	5W-40			X	
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate De- fense	5W-40			X	
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate De- fense Mine	5W-40			X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M3	10W-40			X	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Truck LD 10W-40	10W-40			X	
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo SL	5W-30			X	
	Fuchs Titan Cargo MC SAE 10W-40	10W-40			X	
	Titan Cargo LD3 EVO SAE 10W-40	10W-40			X	
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth.	5W-30			X	¹⁾
	Gulf Superfleet ELD	10W-40			X	¹⁾
	Gulf Superfleet ULD	10W-40			X	¹⁾
	Gulf Superfleet XLD	10W-40			X	¹⁾
	Gulf Superfleet Synth ELD	10W-40			X	¹⁾
INA MAZIVA Ltd.	INA Super E7 SAE 10W-40	10W-40			X	
Kuwait Petroleum	Q8 T 860 10W-40	10W-40			X	
	Q8 T 860 S	10W-40			X	
Mol-Lub	MOL Dynamic Synt Diesel E4 10w-40	10W-40			X	
Motorex AG	MC Power Plus SAE 10W/40	10W40			X	
Paz Lubricants & Chemicals	Paz Perfect E4	10W-40			X	
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 5000 F 5W-30	5W-30			X	
	Petronas Urania 5000 10W-40	10W-40			X	
Ravensberger Schmierstoff Ver- trieb GmbH	RAVENOL Performance Truck	10W-40			X	
Repsol Lubricantes y Especialid- ades S.A.	REPSOL GIANT 9540 LL 10W-40	10W-40			X	
	REPSOL GIANT 9550 FE-LL 5W-30	5W-30			X	
Rock Oil Company	Truck-Guard 5W-30	5W-30			X	²⁾
	Truck-Guard 10W-40	10W-40			X	

Titel-ID: 0000019006 - 015

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Rolf Lubricants GmbH	Rolf Krafton S7 M	10W-40			X	
	Rolf Krafton S7 M 10W-40	10W-40			X	
SCT Vertriebs GmbH	Fanfaro TRD E4 UHPD	10W-40		X		
	Mannol TS-6 UHPD Eco	10W-40		X		
	Pemco Diesel G-6 Eco UHPD	10W-40		X		
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula R5 M	10W-40			X	
	Shell Rimula R6 M	10W-40			X	
	Shell Rimula R6 ME	5W-30			X	
	Shell Rimula R6 ME E4	5W-30			X	
	Shell Rimula R6 ME Extra	5W-30			X	
	Shell Rimula R6 MS	10W-40			X	
	Shell Rimula Select R6	10W-40			X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TFG	10W-40			X ¹⁾	
	SRS Cargolub TFG plus	10W-40			X	
	SRS Cargolub TFG ultra	10W-40			X	
TotalEnergies Lubrifiant	RUBIA TIR 8600 10W-40	10W-40			X	
Valvoline Ellis Enterprises B.V.	All-Fleet Extra 10W-40	10W-40			X	
Valvoline EMEA	Valvoline All Fleet Superior SAE 10W-40	10W-40			X	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co. KG	Hoyer Truck S-DL 10W-40	10W-40			X	
	Hoyer Truck S-LS 10W-40	10W-40			X	
Wolf Oil Corporation	Wolf Vitaltech 10W-40 Ultra	10W-40			X	

Tabelle 34:

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierstoffe für Viertaktmotoren" (→ Seite 7).

Wichtig

¹⁾ = Nicht mehr im Portfolio. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Addinol Lube Oil GmbH	Addinol Professional 0530 E8/E11	5W-30		X	
	Addinol Professional 1040 E8/E11	10W-40	X		
Aral AG	Aral Mega Turboral LA 10W-40	10W-40	X		
	Aral Super Turboral LA 5W-30	5W-30		X	
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO GER SAE 10W-40	10W-40	X		
	Avista pure EVO CK-4 SAE 5W-30	5W-30	X		
	Avista pure EVO CK-4 SAE 10W-30	10W-30	X		
	Avista pure EVO CK-4 SAE 10W-40	10W-40	X		
	Avista pure EVO PRIME SWE SAE 5W-30	5W-30			X
BayWa AG	TECTROL SUPER TRUCK PLUS XL 1040	10W-40			X
Belgin Madeni Yağlar	BELGIN LUBEX ROBUS GLOBAL LA 10W-40	10W-40		X	
	BELGIN LUBEX ROBUS MASTER LA 10W-40	10W-40		X	
Castrol Ltd.	Castrol Vecton Long Drain 5W-30 E6/E9	5W-30	X		
	Castrol Vecton Long Drain 10W-30 E8/E11	10W-30		X	
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 CK-4/E6	10W-40		X	
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 CK-4/E8	10W-40	X		
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E6/E9	10W-40		X	
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E8/E11	10W-40	X		
	Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30 E6/E9	5W-30	X		¹⁾

TIM-ID: 0000019019 - 016

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 10W-40 UHPD MS	10W-40		X		
	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Champion OEM Specific 10W40 UHPD Extra	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 LD 10W-40	10W-40		X		
	Delo 400 XLE HD	10W-40			X	
	Delo 400 XSP	5W-30	X			
	Delo 400 XSP-SD	5W-30	X			
CLASSIC Schmierstoff GmbH & Co. KG	Frerk Turbodiesel Xtreme 10W-40	10W-40	X			
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO Low SAPS HD Premium 10W-40	10W-40		X		
	AVENO Low SAPS HD Supreme 5W-30	5W-30	X			
	AVENO Universal UHPD	10W-40	X			
	Ravenol Euro VI Truck 10W-40	10W-40	X			
eni S.P.A.	eni i-sigma special TMS 5W-30	5W-30	X			
	eni i-sigma top MS 10W-40	10W-40		X		
Enoc Marketing L.L.C.	Enoc Vulcan 990X ELXD 10W-40	10W-40		X		
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Euro	10W-40		X	1)	

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-30	X		1)
	Mobil Delvac 1 5W-30 Advanced Synthetic	5W-30	X		
	Mobil Delvac 1 LE 5W-30	5W-30		X	
	Mobil Delvac HD 10W-40	10W-40	X		
	Mobil Delvac Ultra 5W-30 Ultimate Protection	5W-30		X	
	Mobil Delvac Ultra 5W-30 Ultimate Protection V2	5W-30		X	
	Mobil Delvac XHP ESP	10W-40		X	
	Mobil Delvac XHP ESP S	10W-40		X	
	Mobil Delvac XHP ESP 10W-40 V2	10W-40	X		
	Mobil Delvac XHP Ultra LE	5W-30	X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Advanced Protection	10W-40	X		
	Mobil Delvac Modern 5W-30 Advanced Protection V3	5W-30	X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Advanced Protection V3	10W-40	X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Advanced Protection V4	10W-40	X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Extended Protection Plus	10W-40		X	
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Full Protection V4	10W-40	X		
	Mobil Delvac Modern OE 10W-40 Advanced Protection V1	10W-40	X		
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Super Truck LA Plus	10W-40	X		1)
	AVIATICON Premium Truck LA Plus 5W-30	5W-30	X		
	AVIATICON Finko Premium Truck LA Plus 10W40	10W-40	X		

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

Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN			Bemerkungen/Materialnummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Fuchs Petrolub SE	Titan Cargo Flex LD 5W-30	5W-30	X			
	Titan Cargo Flex LD 10W-40	10W-40	X			
	Titan Cargo Maxx	10W-30	X			
	Titan Cargo Maxx	10W-40			X	erhöhter Korrosionsschutz eingeschränkte Verfügbarkeit
	Titan Cargo Maxx II	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx II	10W-40			X	erhöhter Korrosionsschutz
	PENTOTRUCK ULTRA SAE 10W-30	10W-30	X			
Gulf Oil International	Gulf Superfleet ULE	10W-40	X			1) erhöhter Korrosionsschutz
	Gulf Superfleet Synth ULE	5W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-30	X			
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-30		X		1)
	Gulf Superfleet Universal	5W-30			X	1)
	Gulf Superfleet Universal	10W-40			X	1)
Hi-Tec Oils	Fleetmaster Euro HD 10W-40	10W-40		X		
INA Maziva d.o.o.	INA Super 2009 5W-30	5W-30	X			
Kuwait Petroleum Research & Technology	Q8 T 904	10W-40		X		1)
	Q8 Formula Truck 8900 FE 5W-30	5W-30			X	
MOL-LUB Ltd.	MOL Dynamic Mistral XT 5W-30	5W-30	X			1)
	MOL Dynamic Mistral 10W-40	10W-40	X			1)
Motorex AG	Motorex / York Focus QTM	10W40	X			
	Motorex York Nexus FE SAE 5W-30	5W30			X	1)
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 10W-40 Premium Synthetic Ultra High Performance Diesel	10W-40		X		
Neste	Neste Turbo+ LSA S4 5W-30	5W-30	X			
Oel-Brack AG	Midland maxtra	10W-40		X		1)
OMV Petrol Ofisi A.Ş	Maximus HD-E		X			
Orlen Oil	Orlen Oil Ultor Progress 10W-40			X		
	Platinum Ultor Complete	10W-40	X			1)

TIN-ID: 0000019019 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Petro-Canada Lubricants Inc.	Duron SHP E6	10W-40	X		
	Duron UHP E6	5W-30		X	¹⁾
	Duron UHP E6	10W-40		X	¹⁾
	Duron UHP E6 10W40	10W-40	X		¹⁾
	Duron UHP E8 5W-30	5W-30		X	
	Duron UHP E8-X 5W-30	5W-30		X	
	Duron UHP E8 10W-40	10W-40		X	
	Duron UHP E8-X 10W-40	10W-40		X	
Petronas Lubricants	PETRONAS Urania 5000 LS 10W-40	10W-40	X		
	PETRONAS Urania LSF 5W-30	5W-30	X		
Ravensberger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Ultra Synthetik Truck 5W-30	5W-30	X		
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	REPSOL GIANT 9630 LS-LL 10W-40	10W-40	X		
	REPSOL GIANT 9640 LS-FE-LL 5W-30	5W-30	X		
	REPSOL GIANT 9660 LS-FE-LL 5W-30	5W-30		X	
Rowe Mineralölwerk GmbH	Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA	10W-40	X		¹⁾
Shell International Petroleum Company	Shell Fleet Pro CK-4	10W-40		X	
	Shell Rimula K10	10W-40		X	Erhöhter Korrosionsschutz
	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	
	Shell Sirius S6 LM	10W-40		X	
SINOPEC Lubricant Co., Ltd.	SINOPEC TULUX T700 Plus	10W-40	X		
SK Enmove Co., Ltd.	ZIC ZS 9000 10W-40	10W-40		X	
	ZIC ZS Ultra 5W-30	5W-30		X	
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TLA plus	10W-40	X		
	SRS Cargolub TLS plus	5W-30	X		
	SRS Cargolub TLS top	5W-30	X		
	SRS Cargolub Leichtlauf-Motorenöl LA	10W-40	X		
	SRS Turbo-Rekord top FE	10W-40	X		¹⁾

TIN-ID: 0000019019 - 016

Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren						
Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen/Material- nummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
TotalEnergies Lubrifiant	DISOLA LONG LIFE 10W-40	10W-40		X		
	Rubia Optima 3100 10W-40	10W-40		X		
	Rubia Works 3000 FE 5W-30	5W-30			X	
	Rubia Works 5000 FE 5W-30	5W-30			X	
	Rubia Works 5000 FE 10W-30	10W-30		X		
	Rubia Works 5000 10W-40	10W-40		X		
	Star Max Gen 6 FE 10W-30	10W-30		X		
Valvoline Ellis Enterprises B.V.	Profleet LS Plus 10W-40	10W-40		X		
Veedol International Limited	VEEDOL MARATRON EXTRA LSP 10W-40	10W-40		X		
Wilhelm Hoyer B.V. & Co. KG	Hoyer Truck S-PT 5W-30	5W-30	X			
	Hoyer Truck S-PT 10W-40	10W-40		X		
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Officialtech 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD Extra	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD S	10W-40		X		1)

Tabelle 35:

5.9 Schmierfette

5.9.1 Schmierfette für allgemeine Anwendungen

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Schmierfette" (→ Seite 15)

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

Tabelle 36:

5.9.2 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

Schmierfette für Generatoren

Die Lager werden werkseitig bei den Generatorherstellern vorgeschmiert.

Bei der Inbetriebnahme muss ein weiteres Schmiermittel eingebracht werden.

Wichtig

Die Angabe direkt am Generator ist immer maßgebend.

Folgende Informationen werden herstellerseitig an den Generatoren angebracht:

- Zu verwendendes Schmierfett
- Schmiermenge
- Schmierintervall

Der gültige Wartungsplan muss beachtet werden.

Weitere Informationen sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Wichtig

Während der ersten Betriebsstunden des Generators soll die Temperatur der Lager überwacht werden.

Wichtig

Eine nicht ausreichende Schmierung kann zur Übertemperatur und Schädigung der Lager führen.

Wichtig

Mischungen verschiedener Schmierfette sind nicht zugelassen!

Generatorhersteller	Schmierfett
Leroy-Somer ^{*)} LSA 52.3, LSA 53.2, LSA 54.2	Mobil Polyrex™ EM: grade NLGI 2
Leroy-Somer ^{*)} LSA 49.3, LSA 50.2	ESSO Unirex N3: grade NLGI 3
Marathon	Mobil Polyrex™ EM: grade NLGI 2
Stamford ^{*)}	KLUEBER ASONIC GHY72
	KLÜBERQUIET BQ 72-72
Mecc Alte	SKF LGMT 2
^{*)} HINWEIS: Das zutreffende Schmierfett dem Typschild am Generator entnehmen.	

Tabelle 37: Schmierfette für Generatoren

Für Informationen über Schmierfette für Generatoren anderer Hersteller bitte Service-Partner von Rolls-Royce Solutions kontaktieren.

Schmierfette für Kühlmittelkühler

Komponente	Schmierfett
Für Lüfterradlager und Riemenscheibenlager am Kühlmittelkühler Baureihe 4000	Mobil Polyrex EM (NLGI2)
Für Riemenspanner am Kühlmittelkühler Baureihe 4000	Rocol RTD-Compound

Tabelle 38: Schmierfette für Kühlmittelkühler

6 Freigegebene Kühlmittel

6.1 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

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

Einzelheiten und Besonderheiten siehe „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17) und „Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf“ (→ Seite 23).

Wichtig

Bei leichtmetallfreiem Motorkühlmittelkreislauf aber leichtmetallhaltigen Anbauteilen (z. B. externe Kühlanlage oder Vorwärmgerät) werden die Kühlmittelfreigaben für leichtmetallhaltige Kühlsysteme empfohlen. Bei Unklarheiten zur Kühlmittelverwendung ist Rücksprache mit Ihrem Ansprechpartner von Rolls-Royce Solutions zu halten.

Gegebenenfalls abweichende Sondervereinbarungen zwischen dem Kunden und Rolls-Royce Solutions bleiben weiterhin gültig.

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Kühlmittel ohne Frostschutz
2000Gx5 2000Gx6	Ja	- Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 100) - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 101)
4000Gx3 4000Gx4	Nein	- Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 102) - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 104)
Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Frostschutzmittel
2000Gx5 2000Gx6	Ja	- Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 105) - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 108)
4000Gx3 4000Gx4	Nein	- Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 114) - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme, siehe (→ Seite 117) - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen, siehe (→ Seite 121)
Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Frostschutzmittel für Ladeluftkühler (TB)
2000Gx6 mit der Option Ladeluftkühler (TB)	Ja	- Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme, siehe (→ Seite 111) - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme (50/50-Mischungen), siehe (→ Seite 111)

6.2 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

6.2.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 17).

Wichtig

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

Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer	
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate			2-EHS
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate*		X					X	6000 / 2	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate*		X					X	6000 / 2	Grün eingefärbt 23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc.
BASF SE	Glysacorr G93 green*		X					X	6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
CCI Corporation	A 216	X				X			6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X			6000 / 2	X00051509 (208 l)
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	X				X			6000 / 2	Rot eingefärbt
Drew Marine	Drewgard XTA*		X					X	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X			6000 / 2	
Fuchs SE	Fricofin ME*		X					X	6000 / 2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X			6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G93*		X					X	6000 / 2	
	OEM Advanced 93*		X					X	6000 / 2	
YORK SAS	York 719*		X					X	6000 / 2	

TUM-ID: 0000019105-014

6.2.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 17).

Wichtig

Für die Baureihe 1163-03 und 1163-04 Marine dürfen nur die mit * im Produktnamen versehenen Kühlmitteln verwendet werden.

Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

Hersteller	Produktname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer	
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate			2-EHS
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant CS10/90 Corrosion Inhibitor Premix*		X					X	6000 / 2	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Penske Power Systems	PowerCool Pyroshield-GF Coolant	X				X			6000 / 2	
Recochem Inc.	HD Expert™ Endurance WB Prediluted Coolant	X				X			6000 / 2	

6.3 Kühlmittel ohne Frostschutz für leichtmetallfreie Kühlsysteme

6.3.1 Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 17).

Kühlmittel ohne Frostschutz – Konzentrate

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant CS100 Corrosion Inhibitor Concentrate		X					X	6000 / 2	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Plus 6000 Concentrate		X					X	6000 / 2	Grün eingefärbt 23533526 (1 Gallone) 23533527 (5 Gallonen) Erhältlich über Rolls-Royce Solutions America Inc.
Artego NV	Havoline XLI	X						X	6000 / 2	
BASF SE	Glysacorr G93 green		X					X	6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
CCI Corporation	A 216	X				X			6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A 216	X				X			6000 / 2	X00051509 (208 l)
Chevron	Delo XLI Corrosion Inhibitor - Concentrate	X						X	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	X				X			6000 / 2	Rot eingefärbt
Drew Marine	Drewgard XTA		X					X	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	X				X			6000 / 2	
Fuchs SE	Fricofin ME		X					X	6000 / 2	
ImproChem	COOL-18		X	X				X	6000 / 2	
Nalco Water An Eco-lab Company	Alfloc™ 3477	X						X	6000 / 2	
	Nalcool® 2000		X	X			X		6000 / 2	
Old World Industries Inc.	Final Charge Extended Life Corrosion Inhibitor (A 216)	X				X			6000 / 2	
Total Lubrifiants	Total WT Supra	X						X	6000 / 2	

TUM-ID: 0000019146 - 015

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
Valvoline	Zerex G93		X					X 6000 / 2	
	OEM Advanced 93		X					X 6000 / 2	
YORK SAS	York 719		X					X 6000 / 2	

6.3.2 Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

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

Kühlmittel ohne Frostschutz – Fertigmischungen

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant CS 10/90 Corrosion Inhibitor Premix		X					X 6000 / 2	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Nalco Water An Eco-lab Company	Alfloc [™] 3443 (7 %)	X						X 6000 / 2	
Penske Power Systems	PowerCool Pyroshield-GF Coolant	X				X		6000 / 2	
Recochem Inc.	HD Expert [™] Endurance WB Prediluted Coolant	X				X		6000 / 2	

6.4 Frostschutzmittel für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

6.4.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17).

Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate	X						9000 / 3	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	X	X				X X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate	X	X					9000 / 3	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Avia AG	Antifreeze APN - S	X						9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G05		X X				X	9000 / 5	
	Glysantin G48 blue green	X	X				X X	9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink	X						9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin G30 ECO pink BMB 100	X						9000 / 3	
	Glysantin® G40 pink	X	X					9000 / 3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l)
	Glysantin® G40 ECO pink BMB 100	X	X					9000 / 3	
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				X X	9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				X X	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	X				X		9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH & Co. KG	Classic Kolda UE G30®	X						9000 / 3	
	Classic Kolda UE G48®	X	X				X X	9000 / 5	
	Classic Kolda UE G40®	X	X					9000 / 3	

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
COPARTS Autoteile GmbH	CAR 1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	X	X				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	
	Power Cool Diesel Engine Coolant		X	X					9000 / 3	
Drew Marine	Drewgard ZX	X							9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
	Mobil Heavy Duty Coolant		X	X					9000 / 3	
	Mobil Mining Coolant		X	X					9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X							9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X				X	X	9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F40	X	X						9000 / 3	
Fuchs SE	Fricofin	X	X				X	X	9000 / 5	
	Fricofin G12 Plus	X							9000 / 3	
	Fricofin DP	X	X						9000 / 3	
Krafft S.L.U.	Refrigerante ACU 2300		X	X			X		9000 / 3	X00058075 (Fass)
LAEMMLE Chemicals AG	Roxor Anti-Frost MT-650	X	X						9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X							9000 / 3	
	Alpine C48	X	X				X	X	9000 / 5	
MJL Bangladesch Ltd.	Omera Premium Coolant	X							9000 / 3	
Moove Lubricants Limited	Mobil Antifreeze Extra	X	X				X	X	9000 / 5	
Motorex AG	Motorex Coolant G48	X	X				X	X	9000 / 5	
Nalco Water An Eco-lab Company	Nalcool NF 48 C	X	X				X	X	9000 / 5	
Navistar Inc.	Fleetrite Nitrite-Free Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	

TIM-ID: 0000134470 - 001

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Pre-charged Coolant / Anti-freeze		X	X				9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Anti-freeze	X				X		9000 / 3	
	Peak Heavy Duty Coolant		X	X				9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500	X	X				X	9000 / 3	
Puma Energy International S.A.	Puma HD Hybrid Coolant	X	X					9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				X	X	9000 / 5
Recochem Inc.	HD Expert™ Endurance	X				X		9000 / 3	
	R542	X	X				X	9000 / 3	
Valvoline	Zerex G05		X	X			X	9000 / 5	
	Zerex G48	X	X				X	X	9000 / 5
	Zerex G30	X						9000 / 3	
	Zerex G40	X	X					9000 / 3	Materialnummer (USA): 800180 (Drum)
	OEM Advanced 05		X	X			X	9000 / 5	
	OEM Advanced 30	X						9000 / 3	
	OEM Advanced 48	X	X				X	X	9000 / 5
	OEM Advanced 40	X	X					9000 / 3	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG	Hoyer Freeze A30	X						9000 / 3	
	Hoyer Freeze A48	X	X				X	X	9000 / 5
	Hoyer Freeze A40	X	X					9000 / 3	

Tabelle 39:

6.4.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17).

Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AH 35/65 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 40/60 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 50/50 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				X	X	9000 / 5	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				X	X	9000 / 5	800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Premix		X	X			X		9000 / 5	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
A. Roth GmbH & Co KG	CRO Coolant Plus -25 °C Ready	X							9000 / 3	
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X							9000 / 3	Frostschutz bis -24 °C
BASF SE	Glysantin G30 RM/50 ECO pink BMB 100	X							9000 / 3	
	Glysantin® G40 RM/50 ECO pink BMB 100	X	X						9000 / 3	(50 Vol.-%)
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45 %)	X	X				X	X	9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X			9000 / 3	

TUM-ID: 0000134471 - 001

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant		X	X				9000 / 3	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	
	Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	
Fast Chemical SRL	Fast Coolant G30 50%	X						9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	X	X				X	X	9000 / 5
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X							9000 / 3
Friedrich Scharr KG	Unil Metis RTU GC-26	X						9000 / 3	
	Unil Metis RTU GC-38	X						9000 / 3	
Fuchs SE	Fricofin 50	X	X				X	X	9000 / 5
	Fricofin DP 50	X	X						9000 / 3 (50 Vol.-%)
Moeve Commercial S.A.U.	XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				X	X	9000 / 5
Moove Lubricants Limited	Mobil Coolant Extra Ready -36 °C	X	X				X	X	9000 / 5
Motorex AG	Motorex Coolant G48 Ready to use (50/50)	X	X				X	X	9000 / 5
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/Antifreeze (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Pre-charged 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 35/65	X	X				X		9000 / 3	
	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				X		9000 / 3	
Puma Energy International S.A.	Puma HD Hybrid Coolant 5050	X	X						9000 / 3	(50 Vol.-%)
Raloy Lubricantes	Antifreez Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)	X	X				X	X	9000 / 5	
Recochem	HD Expert™ Endurance 50-50 Prediluted	X				X			9000 / 3	
	R 542 35/65	X	X				X		9000 / 3	
SMB Sotragal Mont-Blanc	Liquide de refroidissement -37 °C FRICOTECH MBT SMB AUTO	X	X						9000 / 3	(50 Vol.-%) Frostschutz bis -37 °C
Valvoline	Zerex G05 50/50 Mix		X	X			X		9000 / 5	
	Zerex G48 premix 50%	X	X				X	X	9000 / 5	
	OEM Advanced 48 premix 50%	X	X				X	X	9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG	Hoyer Freeze A30 RM 40:60	X							9000 / 3	
	Hoyer Freeze A48 RM 50:50	X	X				X	X	9000 / 5	

Tabelle 40:

6.4.3 Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Generatoraggregate Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Für weitere Informationen, Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17)

Der Ladeluftkühler (TB) ist ein Ladeluftkühler mit Wasser-Ladeluftkühlung. Der Ladeluftkühler ist am Grundrahmen des Generatoraggregats angebaut und im Ladeluftkühlmittelkreislauf (Niedertemperaturkreislauf) integriert.

In den nachfolgenden Tabellen sind die freigegebenen Konzentrate und Fertigmischungen zur Verwendung im Ladeluftkühlmittelkreislauf aufgeführt.

Sie müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Frostschutzmittel
- Für leichtmetallhaltige Kühlsysteme
- Silikatfrei
- Für Fertigmischungen: Anwendungskonzentration von 50 Vol.-%.

Frostschutzmittel – Konzentrate für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate	X						9000 / 3	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Avia AG	Antifreeze APN - S	X						9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G30 pink	X						9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin G30 ECO pink BMB 100	X						9000 / 3	
CCI Corporation	L 415	X				X		9000 / 3	
Classic Schmierstoff GmbH & Co. KG	Classic Kolda UE G30®	X						9000 / 3	
Daimler Trucks North America	Alliance OAT Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	X				X		9000 / 3	
Drew Marine	Drewgard ZX	X						9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X						9000 / 3	
Fuchs SE	Fricofin G12 Plus	X						9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X						9000 / 3	
MJL Bangladesh Ltd.	Omera Premium Coolant	X						9000 / 3	

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
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 Anti-freeze	X				X			9000 / 3	
Recochem Inc.	HD Expert™ Endurance	X				X			9000 / 3	
Valvoline	Zerex G30	X							9000 / 3	
	OEM Advanced 30	X							9000 / 3	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG	Hoyer Freeze A30	X							9000 / 3	

Tabelle 41: Frostschutzmittel – Konzentrate für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
BASF SE	Glysantin G30 RM/50 ECO pink BMB 100	X							9000 / 3	
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X			9000 / 3	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X			9000 / 3	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X			9000 / 3	
Fast Chemical SRL	Fast Coolant G30 50 %	X							9000 / 3	
Friedrich Scharr KG	Unil Metis RTU GC-38	X							9000 / 3	
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant	X				X			9000 / 3	

TUM-ID: 0000115108 - 004

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebs- zeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
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
Recochem	HD Expert TM Endurance 50-50 Prediluted	X				X			9000 / 3
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3

Tabelle 42: Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)

6.5 Frostschutzmittel für leichtmetallfreie Kühlsysteme

6.5.1 Frostschutzmittel – Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17)

Frostschutzmittel – Konzentrate

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AO 100 Antifreeze Concentrate	X						9000 / 3	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	X	X				X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AS 100 Antifreeze Concentrate	X	X					9000 / 3	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Artego NV	Havoline XLC (1040112)	X					X	9000 / 3	
Avia AG	Antifreeze APN - S	X						9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G05		X	X			X	9000 / 5	
	Glysantin G48 blue green	X	X				X	9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G30 pink	X						9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin G30 ECO pink BMB 100	X						9000 / 3	
	Glysantin® G40 pink	X	X					9000 / 3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l)
	Glysantin® G40 ECO pink BMB 100	X	X					9000 / 3	
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				X	9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				X	9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH & Co. KG	Classic Kolda UE G30®	X						9000 / 3	
	Classic Kolda UE G48®	X	X				X	9000 / 5	
	Classic Kolda UE G40®	X	X					9000 / 3	

TUM-ID: 0000134504 - 001

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
CCI Corporation	L415	X				X		9000 / 3	
Chevron	Delo XLC Antifreeze/ Coolant-Concentrate	X						X 9000 / 3	
COPARTS Autoteile GmbH	CAR1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	X	X				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	
	Power Cool Diesel Engi- ne Coolant		X	X				9000 / 3	
Drew Marine	Drewgard ZX	X						9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
	Mobil Heavy Duty Cool- ant		X	X				9000 / 3	
	Mobil Mining Coolant		X	X				9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X						9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X				X	X 9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F40	X	X					9000 / 3	
Fuchs SE	Fricofin	X	X				X	X 9000 / 5	
	Fricofin G12 Plus	X						9000 / 3	
	Fricofin LL	X					X	9000 / 3	
	Fricofin DP	X	X					9000 / 3	
Krafft S.L.U.	Refrigerante ACU 2300		X	X			X	9000 / 3	X00058075 (Fass)
LAEMMLE Chemicals AG	Roxor Anti-Frost MT-650	X	X					9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X						9000 / 3	
	Alpine C48	X	X				X	X 9000 / 5	
MJL Bangladesh	Omera Premium Coolant	X						9000 / 3	
Mol-Lub Ltd.	EVOX Premium Concent- rate	X					X	9000 / 3	
Moove Lubricants Li- mited	Mobil Antifreeze Extra	X	X				X	X 9000 / 5	
Motorex AG	Motorex Coolant G48	X	X				X	X 9000 / 5	
Nalco Water An Eco- lab Company	Nalcool NF 48 C	X	X				X	X 9000 / 5	
Navistar Inc.	Fleetrite Nitrite-Free Ex- tended Life Coolant	X				X		9000 / 3	

Hersteller	Produkt-/Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
	Fleetcharge SCA Pre-charged Coolant / Anti-freeze		X	X					9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Anti-freeze	X				X			9000 / 3	
	Peak Heavy Duty Coolant		X	X					9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500	X	X				X		9000 / 3	
	Power Cool - HB800	X	X	X			X		9000 / 3	
Puma Energy International S.A.	Puma HD XLC Coolant	X						X	9000 / 3	
	Puma HD Hybrid Coolant	X	X						9000 / 3	
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Concentrate	X	X				X	X	9000 / 5	
Recochem Inc.	HD Expert TM Endurance	X				X			9000 / 3	
	R542	X	X				X		9000 / 3	
	R824M	X	X	X			X		9000 / 3	
Total Lubrifiants	Glacelf Auto Supra	X						X	9000 / 3	
	Glacelf Supra	X						X	9000 / 3	
Valvoline	Zerex G05		X	X			X		9000 / 5	
	Zerex G30	X							9000 / 3	
	Zerex G48	X	X				X	X	9000 / 5	
	Zerex G40	X	X						9000 / 3	Materialnummer (USA): 800180 (Drum)
	OEM Advanced 05		X	X			X		9000 / 5	
	OEM Advanced 30	X							9000 / 3	
	OEM Advanced 48	X	X				X	X	9000 / 5	
	OEM Advanced 40	X	X						9000 / 3	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG	Hoyer Freeze A30	X							9000 / 3	
	Hoyer Freeze A48	X	X				X	X	9000 / 5	
	Hoyer Freeze A40	X	X						9000 / 3	

Tabelle 43:

6.5.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel „Kühlmittel – Allgemeines“ (→ Seite 17)

Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme

Hersteller	Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AH 35/65 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 40/60 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
	Coolant AH 50/50 Anti-freeze Premix	X	X				X	X	9000 / 5	Nicht mehr im Portfolio enthalten. Restbestände können innerhalb der Haltbarkeit aufgebraucht werden.
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Universal 35/65 mix	X	X				X	X	9000 / 5	800085 (5 Gallonen) 800086 (55 Gallonen)
	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				X	X	9000 / 5	800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
	Power Cool® Off-Highway Coolant 50/50 Pre-mix		X	X			X		9000 / 5	23533531 (5 Gallonen) 23533532 (55 Gallonen)
A. Roth GmbH & Co KG	CRO Coolant Plus -25 °C Ready	X							9000 / 3	
Arteco NV	Halvoline XLC Pre-mixed 50/50 (1033073)	X					X		9000 / 3	
	Halvoline XLC Pre-mixed 40/60 (1033069)	X					X		9000 / 3	
	Halvoline XLC + B2 35/65 (OF13) (2000214)	X					X		9000 / 3	
BASF SE	Glysantin G30 RM/50 ECO pink BMB 100	X							9000 / 3	
	Glysantin® G40 RM/50 ECO pink BMB 100	X	X						9000 / 3	(50 Vol.-%)

Hersteller	Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix 3000	X						9000 / 3	Frostschutz bis -24 °C
Castrol	Castrol Radicool NF Pre-mix (45 %)	X	X				X	X	9000 / 5
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X		9000 / 3	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Power Cool Prediluted 50/50 Diesel Engine Coolant		X	X				9000 / 3	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Mobile Heavy Duty 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	
	Mobile Mining 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	
Fast Chemical SRL	Fast Coolant G30 50%	X						9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	X	X				X	X	9000 / 5
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X						9000 / 3	
Friedrich Scharr KG	Unil Metis RTU GC-26	X						9000 / 3	
	Unil Metis RTU GC-38	X						9000 / 3	
Fuchs SE	Fricofin 50	X	X				X	X	9000 / 5
	Fricofin LL 50	X					X		9000 / 3
	Fricofin DP 50	X	X						9000 / 3 (50 Vol.-%)
Kuwait Petroleum Research & Technology BV	Q8 Antifreeze Long Life Premixed (50/50)	X					X		9000 / 3
	Q8 Mahler Cool premixed 4060	X					X		9000 / 3
	Q8 Mahler Cool premixed 5050	X					X		9000 / 3
Moeve Commercial, S.A.U.	Xtar Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				X	X	9000 / 5
Moove Lubricants Limited	Mobil Coolant Extra Ready Mixed -36 °C	X	X				X	X	9000 / 5
Motorex AG	Motorex Coolant G48	X	X				X	X	9000 / 5

Hersteller	Markenname	Inhibitoren						Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS	
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Extended Life Coolant	X				X		9000 / 3	
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant / Antifreeze (50/50)	X				X		9000 / 3	
	Fleet Charge SCA Pre-charged 50/50 Prediluted Coolant		X	X				9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				X	9000 / 3	
	Power Cool - HB500 35/65	X	X				X	9000 / 3	
	Power Cool - HB800 Premix 50/50	X	X	X			X	9000 / 3	
	Power Cool - HB800 35/65	X	X	X			X	9000 / 3	
Puma Energy International S.A.	Puma HD XLP Coolant	X					X	9000 / 3	50% Premix
	Puma HD Hybrid Coolant 5050	X	X					9000 / 3	(50 Vol.-%)
Raloy Lubricantes	Antifreeze Long Life NF-300 Ready-to-Use (50:50)	X	X				X	X	9000 / 5
Recochem	HD Expert TM Endurance 50-50 Prediluted	X				X		9000 / 3	
	R542 35/65	X	X				X	9000 / 3	
	Turbo Power R824 M 35/65	X	X	X			X	9000 / 3	
SMB Sotragal Mont-Blanc	Liquide de refroidissement -37 °C FRICOTECH MBT SMB AUTO	X	X					9000 / 3	(50 Vol.-%) Frostschutz bis -37 °C
Total Lubrifiants	Coolelf Auto Supra -26 °C	X					X	9000 / 3	40/60 Premix
	Coolelf Auto Supra -37 °C	X					X	9000 / 3	50/50 Premix
	Coolelf Supra (40 %)	X					X	9000 / 3	
	Coolelf Supra GF NP (50 %)	X					X	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren							Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat	Borate	2-EHS		
Valvoline	Zerex G05 50/50 Mix		X	X			X		9000 / 5	
	Zerex G48 premix 50%	X	X				X	X	9000 / 5	
	OEM Advanced 48 pre-mix 50%	X	X				X	X	9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Pre-diluted Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X			9000 / 3	
Wilhelm Hoyer B.V. & Co.KG	Hoyer Freeze A30 RM 40:60	X							9000 / 3	
	Hoyer Freeze A48 RM 50:50	X	X				X	X	9000 / 5	

Tabelle 44:

6.5.3 Frostschutzmittel – Fertigmischung auf Basis Propylenglykol für leichtmetallfreie Baureihen

Wichtig

Bei der Baureihe 4000 Generatoraggregat-Anwendung sind propylenglykolbasierte Kühlmittel (→ Seite 121) für die Baumuster 01 bis 05 freigegeben.

Für alle anderen Anwendungen der Baureihe 4000 gibt es Anwendungsbeschränkungen für propylenglykolbasierte Kühlmittel bei diversen Baumustern. Siehe hierzu (→ Seite 99)

Für die Baureihen 4000C01 bis C03 und 4000R01 bis R03 ist nur eine Anwendungskonzentration von 40 % zulässig. Eine 50/50 Mischung darf nicht eingesetzt werden.

Frostschutzmittel – Fertigmischung

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

Tabelle 45:

7 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

7.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von Rolls-Royce Solutions freigegebenen oder entsprechenden Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden, siehe (→ Seite 124). Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

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

Wichtig

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

Diese Regeln ergeben sich aus den Herstellerangaben, gesetzlichen Bestimmungen und technischen Regelwerken, die im Land gültig sind. Da von Land zu Land große Unterschiede bestehen können, ist eine allgemein gültige 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 und diese strikt einzuhalten. Rolls-Royce Solutions GmbH übernimmt keinerlei Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der freigegebenen Betriebsstoffe und Reinigungsmittel.

Wichtig

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

Testkit oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de).

Benötigte Hilfsmittel:

- Druckluft
- Heißdampf

Benötigte Betriebsstoffe:

- Frischwasser
- Aufbereitetes Motorkühlmittel

7.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser

Wichtig

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

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

Item	Minimum	Maximum
Summe der Erdalkalien ¹⁾ (Wasserhärte)	0 mmol/l 0°d	2,7 mmol/l 15°d
pH-Wert bei 20 °C	5,5	8,0
Chlorid-Ionen		100 mg/l
Sulfat-Ionen		100 mg/l
Summe Chlorid + Sulfat-Ionen		200 mg/l
Bakterien		10 ³ KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

Tabelle 46: Werte Frischwasser

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

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

7.3 Freigegebene Reinigungs-/Desinfektionsmittel

Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Kluthe	Hakutex 111 ¹⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Decorrdal 20-1 ²⁾	10 Vol.-%	Flüssigkeit	X00086731
	Hakupur 50-706-3 ³⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
Für Baugruppen aus dem Kühlmittelkreislauf:				
Henkel	Bonderite C-AK FD ⁴⁾	1 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁵⁾
	Bonderite C-MC 11120 ⁶⁾	2 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁵⁾
Kluthe	Hakutex 60 mtu ⁷⁾	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070585 (25 kg)

Tabelle 47:

Freigegebene Desinfektionsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreislauf mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall:				
Thor	Acticide MV14 ^{8, 9)}	0,01 Vol.-%	Flüssigkeit	X00079756 (20 L)
	Acticide MV ^{9, 10)}	0,1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00088729 (5 L)

Tabelle 48:

¹⁾ = Bei leichter Korrosion (getestet bei Rolls-Royce Solutions)

²⁾ = Bei starker Korrosion, für Aluminiumwerkstoffe nicht zugelassen

³⁾ = Für ölige und fettige Rückstände. Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

⁴⁾ = Bei Kalkbelag, der Öl und Fett enthält

⁵⁾ = Wird bei Rolls-Royce Solutions nicht am Lager geführt.

⁶⁾ =

Bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁷⁾ = Lösemittel-Kaltreiniger für öl- und fetthaltige Rückstände

⁸⁾ = Bakterienbefall $\geq 10^5$, Pilz- und Hefenbefall nicht zulässig
Anwendungsbeispiele (→ Seite 129) beachten.

⁹⁾ =

- Lagertemperatur 10-30 °C
 - vor Hitze- und Sonneneinstrahlung schützen
 - Mindesthaltbarkeit 18 Monate
 - Persönliche Schutz Ausrüstung (PSA nutzen)
- Für die Anwendung im Feld. Der kleinere Kanister ist besser handhabbar.

Anwendungsbeispiele (→ Seite 129) beachten.

¹⁰⁾ = Für die Anwendung im Feld. Der kleinere Kanister ist besser handhabbar.
Anwendungsbeispiele (→ Seite 129) beachten.

Wichtig

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

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

7.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

1. Motorkühlmittel ablassen.
2. pH-Wert des Frischwassers mittels Testkit oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen.

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de).

3. Frischwasser in den Kühlmittelkreislauf füllen.

Wichtig

Kein kaltes Wasser in einen heißen Motor füllen!
Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung

4. Motor vorwärmen, anlassen und warmfahren.
5. Motor ca. 30 min. mit erhöhter Drehzahl fahren.
6. Motor abstellen.
7. Spülwasserprobe an der Motorkühlmittelprobe-Entnahmestelle entnehmen.
8. Spülwasser ablassen.
9. pH-Wert der Spülwasserprobe mittels Testkit oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
10. Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch zu groß: Kühlmittelkreislauf reinigen, siehe (→ Seite 126) (→ Seite 128)

7.5 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen

1. Reiniger in vorgegebener Konzentration mit Frischwasser ansetzen. Wenn der Motor warm, muss vorgeheiztes Frischwasser (45 °C) verwendet werden.
2. Als konzentrierte Vorlösung im warmen Frischwasser werden Reinigungsmittel für Kühlmittelkreisläufe angesetzt, siehe (→ Seite 124).
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 Testkit oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de). Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung

7.6 Motorkühlmittelkreisläufe - Entfernen starker Korrosion mit Decorrdal 20-1

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

Wichtig

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

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

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

7.7 Motorkühlkreislauf - Baugruppen reinigen

1. Baugruppen im Motorkühlkreislauf, die stärkeren Schlammablagerungen ausgesetzt sind, z. B. Ausgleichsbehälter, Vorwärmaggregate, Wärmetauscher (Wasserrückkühler, Ölwärmetauscher, Ladeluftkühler, Ladeluftvorwärmer, Kraftstoffvorwärmer, usw.) und tiefliegende Rohrleitungen, abbauen, demontieren und reinigen.
2. Vor dem Reinigen die Verschmutzung der Wasserseiten untersuchen.
3. Bei Kalkbelägen, die Fett und Öl enthalten, ist zuerst die Wasserseite zu entfetten.
4. Festhaftende, durch Ölnebel verursachte Niederschläge in Ladeluftkühlern können mit Kluthe Hakutex 60 entfernt werden.
5. Harte Kalkbeläge mit einem Kalklösemittel entfernen. Bei hartnäckigen Kalkbelägen ggf. eine 10-%ige inhihierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstellerangaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 124)

Wichtig

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

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

Wichtig

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

8. Wärmetauschereinsätze nach dem Reinigen entgegen der Betriebsdurchflussrichtung mit Niederdruckdampf durchblasen, mit klarem Wasser spülen (bis pH-Wert-Differenz < 1) und mit Druckluft ausblasen und trocknen oder mit Warmluft trocknen.
9. Alle Bauteile auf einwandfreien Zustand prüfen, ggf. instandsetzen oder ersetzen.
10. Wärmetauscher ölseitig und motorkühlmittelseitig mit Korrosionsschutzöl spülen. Dieser Schritt kann entfallen, wenn der Wärmetauscher unmittelbar nach dem Reinigen angebaut und in Betrieb genommen wird.
11. Nach Anbau aller Baugruppen Motorkühlmittelkreislauf einmal spülen, siehe (→ Seite 125).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

Wichtig

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

7.8 Kühlmittelkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall

Desinfektion und Vorbeugung

Mikrobiologisch verunreinigte Systeme:

Das Desinfektionsmittel wird in das verunreinigte Kühlmittel zugegeben.

Grundlage für eine wirksame Desinfektion des Motorkühlmittelsystems ist, dass das Desinfektionsmittel ausreichend lange einwirken kann und alle Bereiche des Kühlsystems erreicht werden. Auch alle externen Vorratsbehälter und Rohrleitungen müssen vom Desinfektionsmittel erreicht werden.

Wichtig

Beim Einsatz des Acticids MV14 (→ Seite 124) ist kein Motorkühlmittelwechsel notwendig. Eine Spülung/Neubefüllung findet nur nach ausdrücklicher Empfehlung seitens des Chemielabors statt.

Einwirkdauer: mindestens 12 Stunden

Temperatur: Maximaltemperatur 55 °C (höhere Temperaturen zerstören das Desinfektionsmittel)

Vorbeugung:

Wenn ein Motor längere Zeit stillgelegt wird, kann vorbeugend Desinfektionsmittel zugesetzt werden. Bevor der Motor wieder in Betrieb genommen wird, ist sicherzustellen, dass das Kühlmittel noch in Ordnung ist. Bei der Wiederinbetriebnahme kann das mit Desinfektionsmittel versetzte Kühlmittel im System verbleiben und weiter verwendet werden.

Die Dosierung (→ Seite 124) und die Arbeitssicherheitsvorschriften sind strikt einzuhalten.

Spülung

Wenn das Kühlmittel abgelassen wird, muss der Kühlmittelkreislauf 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 der Neubefüllung ist sicherzustellen, dass das Kühlsystem frei von Verunreinigungen ist.

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

8 Reinigung des Produkts von außen

8.1 Allgemeines

Wenn sich im Laufe der Zeit am Motor viel Schmutz wie Ölrückstände, Laub angesammelt hat, kann es auch notwendig werden, diesen 1-mal zu reinigen. Motor nur oberflächlich und mit viel Vorsicht reinigen.

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

Um Beschädigungen zu verhindern, vor Beginn der Arbeit und dem Anwenden von Reinigungsmitteln Folgendes beachten:

- Elektrische Bauteile (Lichtmaschine, Steckverbindungen, Zündkabel usw.) und den Ansaugbereich vor ungewolltem Eindringen von Wasser in Steckverbindungen oder in den Brennraum schützen,

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Produkte in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

Wichtig

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

Nach der Wäsche muss gründlich mit Frischwasser gespült werden. Die Voraussetzungen aus dem Kapitel "Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser" (→ Seite 123) gelten hier ebenfalls.

Die technischen Datenblätter und Sicherheitsdatenblätter der Produkte sind zu beachten!

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 allgemein gültige 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. Rolls-Royce Solutions übernimmt keine Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr freigegebenen Betriebsstoffe und Reinigungsmittel.

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Testkit der Firma CM Technologies GmbH (www.cmtechnologies.de).

Testkit oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- Heißdampf
- Druckluft

8.2 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für die Luftseite externer Kühler:				
Kluthe GmbH	Hakupur 50-136 ¹⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00056700
Für die äußerliche Reinigung und lackierte, verschmutzte Oberflächen:				
Kluthe GmbH	Hakupur 449 ³⁾	1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00071179 ²⁾

Tabelle 49: Freigegebene Reinigungsmittel

¹⁾ Reiniger für die Reinigung mit Druckstrahlgerät (Parameter: Druck: ≤ 60 bar, weicher Sprühstrahl, Abstand Düse - Objekt mindestens 25 cm, Reinigertemperatur: 80 °C).

²⁾ Wird bei Rolls-Royce Solutions GmbH nicht am Lager geführt.

³⁾ Für Bauteile aus Aluminiumwerkstoffen (z.B. Al-Kühler) ist der Reiniger nicht geeignet und darf nicht verwendet werden.

Wichtig

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

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

9 Änderungsübersicht

9.1 Änderungsübersicht

Änderungsübersicht

In dieser Übersicht sind die Änderungen zur aktuellen Version beschrieben.

Kapitel	Änderungsbeschreibung	
Allgemeines	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 5)
Motoröle - Allgemeines	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 7)
mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle - Testpaket für Nordamerika	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 16)
Kühlmittel - Allgemeines	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 17)
mtu Advanced Fluid Management System für Kühlmittel - Testpaket für Nordamerika	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 26)
Dieselmotoren - Allgemeines	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 37)
Destillatkraftstoffe nach EN 590 und ASTM D975	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 43)
British Standard	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 44)
Chinesische Destillatkraftstoffe nach GB 19147-2016, GB 252-2015 und GB 17411-2016	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 45)
Heizöl	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 46)
Fossile und Paraffinische Marinedestillatkraftstoffe	Hinzugefügt	(→ Seite 47)
FAME-haltige Marinedestillatkraftstoffe	Hinzugefügt	(→ Seite 48)
Flugturbinenkraftstoffe	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 49)
NATO-Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 50)
Paraffinischer Dieselmotoren nach EN 15940	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 52)
Biodiesel und Biodieselmischungen	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 56)
Kraftstoffzusatzadditive	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 63)
mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe - Testpaket für Nordamerika	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 68)
Einbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 70)
Mehrbereichsöle - Kategorie 1 der SAE-Klasse 15W-40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 71)
Einbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 30 und 40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 72)

TIM-ID: 0000134634 - 001

Kapitel	Änderungsbeschreibung	
Mehrbereichsöle - Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-30, 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 75)
Mehrbereichsöle - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30, 0W-40, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 82)
Mehrbereichsöle - Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40 und 10W-40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 88)
Mehrbereichsöle - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 91)
Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 98)
Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 99)
Kühlmittel ohne Frostschutz - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 104)
Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 105)
Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 108)
Frostschutzmittel - Freigegebene Kühlmittel für Generatoraggregate Baureihe 2000Gx6 mit Option Ladeluftkühler (TB)	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 111)
Frostschutzmittel - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 114)
Frostschutzmittel - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 117)
Allgemeines	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 122)
Freigegebene Reinigungs-/Desinfektionsmittel	Beschreibung aktualisiert	(→ Seite 124)

10 Index

10.1 Index

A

Additiv

- Biozid 63
- Kraftstoffzusatz 63
- Verschleißschutz 63

Aktualität der Druckschrift 5

Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 67
- Kühlmittelkreislauf 23

Ä

Änderungsübersicht 132

B

Betriebsüberwachung

- Kühlmittel 29

D

Dieselmotorkraftstoff 63

- B20 56
- Freigegebene Dieselmotorkraftstoffe
 - ASTM D975 43
 - British Standard 44
 - Chinesische Destillatmotorkraftstoffe 45
 - EN 590 43
 - Fluggastturbinenmotorkraftstoffe 49
 - Heizöl 46
 - Marinedestillatmotorkraftstoffe 47
 - NATO-Dieselmotorkraftstoffe 50
- Kraftstoffzusatzadditiv 63
- Reines Pflanzenöl 62
- Testpaket für Nordamerika 68

DIN EN 15940

- Paraffinischer Dieselmotorkraftstoff 52

F

Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 35
- Schmierölkreislauf 14

Freigegebene Dieselmotorkraftstoffe

- ASTM D975 43
- British Standard 44
- Chinesische Destillatmotorkraftstoffe 45
- EN 590 43
- Fluggastturbinenmotorkraftstoffe 49
- Heizöl 46
- Marinedestillatmotorkraftstoffe 47
- NATO-Dieselmotorkraftstoffe 50

Frischwasser

- Anforderung 24
- Grenzwerte 24

H

Heizöl EL 62

Hinweise zur Benutzung 5

K

Konservierung des Motors 5

Kraft-/Brennstoffe

- Dieselmotorkraftstoffe 37
- Marinedestillatmotorkraftstoffe 48

Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 67

Kühlmittel

- Allgemeines 17
- Aufbereitung 24
- Betriebsüberwachung 29
- Emulgierbares Korrosionsschutzöl 25
- Freigegebene Kühlmittel
 - baureihenbezogene Übersicht 99
- Frischwasseranforderung 24
- Frostschutzmittel 26
 - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 117
 - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 108
 - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 114
 - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 105, 111
- Frostschutzmittel, eingeschränkte Baureihenfreigabe
 - Fertigmischung auf Basis Propylenglykol 121
- Grenzwerte 33
- Kühlmittel ohne Frostschutz
 - Fertigmischungen für leichtmetallfreie Kühlsysteme 104
 - Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 101
 - Konzentrate für leichtmetallfreie Kühlsysteme 102
 - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 100
- Kühlsystem 99
- Lagerstabilität 34
- pH-Wert 33
- Testkit 29
- Testpaket für Nordamerika 36
- Verwendbarkeit 99

Kühlmittel ohne Frostschutz

- Frostschutz 28

Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 128
- Leckage 35
- reinigen 126, 127
- Reinigungsmittel 124, 131
- spülen 125
- Werkstoffe 23

L

Lagerung

- Kühlmittel 34

Leckage

- Kühlmittelkreislauf 35
- Schmierölkreislauf 14

m

mtu Advanced Fluid Management System

- Dieselmotoren 68
- Kühlmittel 36
- Motoröl 16

M

Motorkühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 128
- reinigen 126, 127
- Reinigungsmittel 124
- spülen 125

Motoröl

- Einbereichsöl
 - Kategorie 1 70
 - Kategorie 2 72
- Freigegebene Motoröle
 - baureihenbezogene Übersicht 69
- Low SAPS
 - Kategorie 3.1 91
- Low SAPS-Öle
 - Kategorie 2.1 82
- Mehrbereichsöl
 - Kategorie 1 71
 - Kategorie 2 75
 - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) 82
 - Kategorie 3 88
 - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 91
- Ölkategorie 69
- Testpaket für Nordamerika 16
- Verwendbarkeit 69

Motorwäsche

- Reinigungsmittel 131

R

Reinigung

- Allgemeines 130

Reinigungsmittel 124, 131

- Systemreiniger 129

Reinigungsvorschrift

- Baugruppen 128
- Motorkühlmittelkreislauf 126, 127
- Systemreiniger 129

S

Schmierfett

- Allgemeine Anwendung 15, 97
- Anforderung 15
- Generator 98
- Kühlmittelkühler 98

Schmierölkreislauf

- Leckage 14

Schmierstoff

- Anforderung 15
- Sonderanwendung 15

Schmierstoffe für Viertaktmotoren

- Motoröle [7](#)

Spül-, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

- Allgemeines [122](#)

Spülvorschrift

- Baugruppen [128](#)
- Kühlmittelkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall [129](#)
- Motorkühlmittelkreislauf [125](#)

T

Testpaket für Nordamerika

- Dieseldieselkraftstoff [68](#)
- Kühlmittel [36](#)
- Motoröl [16](#)

W

Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf [67](#)
- Kühlmittelkreislauf [23](#)