



Betriebsstoffvorschrift

Dieselmotoraggregate
mit mtu-Motoren der Baureihe 1600

A001068/05D



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.

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort		6 Freigegebene Motoröle und Schmierfette	
1.1 Allgemeines	5	6.1 Mehrbereichsöle – Kategorie 2 der SAE-Klassen 10W-40, 15W-40 und 20W-40 für Dieselmotoren	46
2 Motoröle		6.2 Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40	55
2.1 Anforderungen und Ölwechselintervalle	7	6.3 Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	59
2.2 Viskositätsklassen	9	6.4 Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren	64
2.3 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	10	6.5 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats	71
2.4 Gebrauchtölanalyse	11		
2.5 mtu Advanced Fluid Management System für Motoröle – Testpaket für Nordamerika	13	7 Freigegebene Kühlmittel	
3 Kühlmittel		7.1 Frostschutzmittel – Konzentrate auf Basis Ethylenglykol	72
3.1 Kühlmittel – Allgemeines	14	7.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol	75
3.2 Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	16	7.3 Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Baureihe 1600Gx1 mit Option Ladeluftkühler (TB)	77
3.3 Frischwasseranforderungen	17		
3.4 Betriebsüberwachung	18	8 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe	
3.5 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate	19	8.1 Allgemeines	78
3.6 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	20	8.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser	79
3.7 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	21	8.3 Freigegebene Reinigungsmittel	80
3.8 mtu Advanced Fluid Management System für Kühlmittel – Testpaket für Nordamerika	22	8.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen	81
4 Kraftstoffe		8.5 Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	82
4.1 Diesekraftstoffe - Allgemeines	24	8.6 Motorkühlmittelkreisläufe - Baugruppen reinigen	83
4.2 Biodiesel – Biodieselbeimischung	28	8.7 Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	84
4.3 Heizöl EL	29		
4.4 Kraftstoffzusatzadditive	30	9 Reinigung	
4.5 Baureihenbezogene Diesekraftstofffreigaben für mtu-Motoren	32	9.1 Allgemeines	85
4.6 Paraffinischer Diesekraftstoff nach EN 15940	37	9.2 Freigegebene Reinigungsmittel	86
4.7 Ungeeignete Werkstoffe im Diesekraftstoffkreislauf	41		
4.8 Maßnahmen bei Stilllegung von Motoren bei einer Dauer >1 Monat	42	10 Änderungsübersicht	
4.9 mtu Advanced Fluid Management System für Kraftstoffe – Testpaket für Nordamerika	43	10.1 Änderungsübersicht von Version A001068/04 zu Version A001068/05	87
5 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen			
5.1 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen	45		

11 Index

11.1 Index

89

1 Vorwort

1.1 Allgemeines

Verwendete Symbole und Darstellungsmittel

Folgende, im Text hervorgehobene Anweisungen sind zu beachten:

Wichtig

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

Hinweis:

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

Betriebsstoffe

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

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

Tabelle 1: Prüfnormen für Betriebsstoffe

Gültigkeit des vorliegenden Dokuments

Diese Betriebsstoffvorschrift spezifiziert Betriebsstoffe für Dieselgeneratoraggregate mit folgenden mtu-Motoren:

- Baureihe 1600Gx0
- Baureihe 1600Gx1

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

Aktualität der vorliegenden Druckschrift

Die Betriebsstoffvorschriften werden bei Bedarf geändert oder ergänzt. Stellen Sie vor Gebrauch sicher, dass Sie die aktuellste Version vorliegen haben (Publikationsnummer A001068/..). Die aktuellste Version finden Sie unter: <http://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 verantwortlich für die weltweit gleich bleibende Qualität der genannten Produkte.

Wichtig

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

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

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

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

Sichere Entsorgung

Wichtig

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

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

Eingetragene Warenzeichen

Alle Markennamen sind eingetragene Warenzeichen des jeweiligen Herstellers.

Konservierung

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

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

2 Motoröle

2.1 Anforderungen und Ölwechselintervalle

Wichtig

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

Anforderungen an Motoröle für die Freigabe

Die Bedingungen für die Freigabe von Motorölen für Dieselmotoren sind in der Liefernorm MTL 5044 festgelegt und unter dieser Nummer erhältlich.

Die Freigabe eines Motoröles wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Die für die Baureihe 1600 freigegebenen Dieselmotoröle sind in folgende Qualitätsgruppen unterteilt:

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

Low SAPS-Öle sind Öle mit niedrigen Schwefel- und Phosphorgehalten und einem Gehalt an aschebildenden Additiven von $\leq 1\%$. Sie sind nur zugelassen, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet. Abhängig von der eingesetzten Abgasnachbehandlung ist die Verwendung ascheärmerer Öle vorgeschrieben (→ Seite 10).

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, können zu erhöhten Verschleiß führen und dass die gesetzliche Emissionsgrenzwerte nicht mehr eingehalten werden. Dies kann strafbar sein.

Besonderheiten Rolls-Royce Solutions Dieselmotoröle

Folgende Mehrbereichsöle sind regionenabhängig erhältlich.

Mehrbereichsöle von Rolls-Royce Solutions

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
Rolls-Royce Solutions GmbH Europe Middle East Africa	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: X00070830 210 l Fass: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
Rolls-Royce Solutions America Inc. Americas	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 Pte. Ltd. Asia	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40	2	18 l Kanister: 64247/P 200 l Fass: 65151/D

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	SAE-Klasse	Ölkategorie	Materialnummer
Rolls-Royce Solutions Suzhou Co. Ltd. China	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO 10W-40	10W-40	2	20 l Kanister: 60606/P
	Diesel Engine Oil - DEO 5W-30	5W-30	3	20 l Kanister: 60808/P
Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd. Indonesia	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
mtu India Pvt. Ltd. India	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40	2	20 l Kanister: 63333/P 205 l Fass: 65151/P

Ölwechselintervall

Wichtig

Das Ölwechselintervall beträgt 1.000 Betriebsstunden bzw. max. 1 Jahr bei Verwendung von Motorölen der Ölkategorien 3 und 3.1 sowie freigegebenen Kraftstoffen (→ Seite 24).
Das Ölwechselintervall beträgt 500 Betriebsstunden bzw. max. 1 Jahr bei Verwendung von Motorölen der Ölkategorien 2 und 2.1 sowie freigegebenen Kraftstoffen (→ Seite 24).
Bei Verwendung von nicht freigegebenen Kraftstoffen sind verkürzte Ölwechselintervalle zu erwarten.
Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe, müssen die Ölwechselintervalle mit Rolls-Royce Solutions abgestimmt werden.

Wichtig

Das Mischen von Motorölen ist grundsätzlich nicht zulässig!
Wenn im Ausnahmefall das im Motor eingefüllte Motoröl nicht verfügbar ist, ein anderes mineralisches oder synthetisches Motoröl nachfüllen. Darauf achten, dass dieses für mtu-Produkte freigegeben ist (→ Seite 10).
Folgendes beachten:

- Wenn Sie ein Motoröl mit geringerer Qualität nachfüllen, ist das Wartungsintervall entsprechend der geringeren Qualität (Ölkategorie) anzuwenden. Das Wartungsintervall wird reduziert.
- Wenn Sie ein Motoröl mit höherer Qualität nachfüllen, bleibt das Wartungsintervall bestehen. Die Angaben im Wartungsheft beachten.

Im Rahmen eines Motorölwechsels ist das Umölen auf ein anderes freigegebenes Motoröl möglich. Die dabei im Motorölkreislauf verbleibende Restmenge ist unbedenklich. Dieses Vorgehen gilt auch für die Rolls-Royce Solutions eigenen Motoröle der Regionen Europe, Middle East, Africa, America und Asia.

Wichtig

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

2.2 Viskositätsklassen

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

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

Bei zu niedrigen Temperaturen muss das Motoröl vorgewärmt werden.

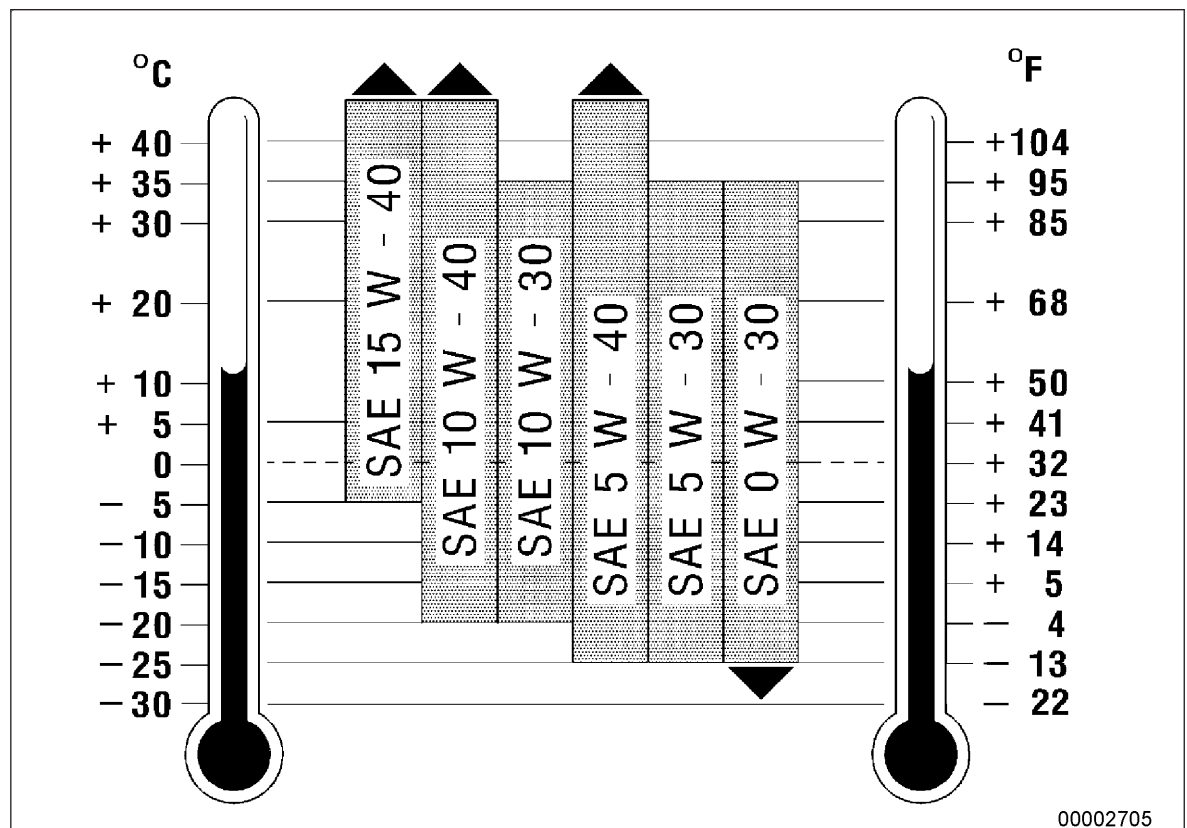


Abbildung 1: Viskositätsklassen

2.3 Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle

Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle der Ölkategorien

Baureihe	Freigegebene Motoröle	
	Ölkategorie 2 und 2.1 (Low SAPS)	Ölkategorie 3 und 3.1 (Low SAPS)
1600Gx0	• Mehrbereichsöle (→ Seite 46)	• Mehrbereichsöle (→ Seite 59)
1600Gx1	• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 55)	• Mehrbereichsöle (Low SAPS) (→ Seite 64)

2.4 Gebrauchtolanalyse

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

Aus den angegebenen Prüfmethode und Grenzwerten (Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle (→ Tabelle 2) geht hervor, wann das Ergebnis einer einzelnen Ölprobenanalyse als anormal zu sehen ist.

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

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

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

Anzeichen für die Erschöpfung des Öles können auch sein:

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

Analytische Grenzwerte für gebrauchte Dieselmotoröle

	Prüfmethode	Grenzwerte	
Viskosität bei 100 °C max. mm²/s	ASTM D445 DIN 51562 DIN 51569-1	SAE 5W-30	15.0
		SAE 10W-30	
		SAE 5W-40	19.0
		SAE 10W-40	
SAE 15W-40			
min. mm²/s		SAE 20W-40	
		SAE 5W-30	9.0
		SAE 10W-30	
		SAE 5W-40	10.5
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. 3,5	
Gesamt-Basenzahl (mg KOH/g)	ASTM D2896 ISO 3771 DIN 51639	min. 50% des Neuölwertes	
Wassergehalt (Vol.-%)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	max. 2000 mg/kg	
Oxidation (A/cm) ¹⁾	DIN 51453 ¹⁾	max. 25	

	Prüfmethode	Grenzwerte	
Ethylenglykol (mg/kg)	ASTM D2982	max. Differenz zwischen Neuöl- und Gebrauchtölwert 100	
Additiv-Elementgehalte	DIN 51399-1 DIN 51399-2 ASTM D5158	Bestätigung der Identität des Neuöles mit den Gebrauchtölen	

Tabelle 2:

¹⁾ = nur möglich wenn keine Esterverbindungen vorhanden

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

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

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

Für vollständige Informationen über das in Nordamerika verfügbare mtu Advanced Fluid Management System, wenden Sie sich bitte an einen 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.

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

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

Definition Kühlmittel

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

Die Kühlmittelfüllung ist aus geeignetem Frischwasser und einem von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kühlmittelzusatz aufzubereiten.

Wichtig

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

Wichtig

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

Wichtig

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

Die Freigabebedingungen für Kühlmittelzusätze sind in der Liefernorm MTL 5048 / Frostschutzmittel festgelegt.

Emulgierbare Korrosionsschutzöle sowie wasserlösliche Korrosionsschutzmittel sind für die BR 1600 nicht zugelassen.

Die Freigabe eines Kühlmittelzusatzes wird dem Hersteller schriftlich bestätigt.

Zulässige Anwendungskonzentrationen der Kühlmittel

Anwendungskonzentration	Kühlmittelzusatz	Frischwasser	Gefrierschutz ¹⁾ bis ca.
Minimum	40 Vol.-%	60 Vol.-%	-27 °C
	50 Vol.-%	50 Vol.-%	-37 °C
Maximum	55 Vol.-%	45 Vol.-%	-45 °C

Tabelle 3:

¹⁾ = Frostschutzangaben ermittelt nach ASTM D 1177

Welche Kühlmittelkonzentration eingesetzt wird, hängt vor allem von der gestellten Gefrierschutzanforderung ab.

Hinweis:

Die Anwendungskonzentration eines Kühlmittels oder einer Fertigmischung ist so anzugeben, dass der Anteil an Kühlmittelzusatz immer zuerst genannt wird.

Beispiel:

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

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

Beispiel:

Power Cool®Universal 50/50 mix = 50 Vol.-% Kühlmittelzusatz / 50 Vol.-% Frischwasser

Rolls-Royce Solutions Motorkühlmittel bzw. Kühlmittelzusätze

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

Hersteller & Vertriebsregion	Produktname	Typ
Rolls-Royce Solutions GmbH, Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd. Europe Middle East Africa Asia	Coolant AH 100 Antifreeze Concentrate	Frostschutzmittel-Konzentrat
	Coolant AH 50/50 Antifreeze Pre-mix	Frostschutzmittel-Fertigmischung
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Pre-mix	Frostschutzmittel-Fertigmischung
Rolls-Royce Solutions America Inc. America	Power Cool®Universal 50/50 mix	Frostschutzmittel-Fertigmischung

Tabelle 4:

Vermeidung von Schäden im Kühlmittelsystem

- Beim Nachfüllen (nach Kühlmittelverlust) ist darauf zu achten, dass nicht nur mit Wasser sondern auch mit Konzentrat nachgefüllt wird. Der vorgeschriebene Frostschutz bzw. Korrosionsschutz muss erreicht sein.
- Bei jedem Kühlmittelwechsel auf ein anderes Produkt muss ein Spülauf mit Wasser durchgeführt werden. Siehe Spül- und Reinigungsvorschriften für Motorkühlmittelkreisläufe (→ Seite 78).
- Nicht mehr als 55 Vol.-% (max. Gefrierschutz) Frostschutzmittel verwenden. Die Gefrierschutzeigenschaft wird sonst verringert und die Wärmeabfuhr verschlechtert.
- Das Kühlmittel darf keine Öl- oder Kupferrückstände (in fester oder gelöster Form) aufweisen.
- Eine korrosionsschützende Wirkung der Kühlmittel wird nur durch einen voll gefüllten Kühlkreislauf gewährleistet. Ansonsten bieten nur die zugelassenen Korrosionsschutzmittel zur Innenkonservierung des Kühlmittelkreislaufs auch bei abgelassenem Medium einen ausreichenden Korrosionsschutz. Das heißt, dass nach Ablassen des Kühlmittels eine Konservierung des Kühlkreislaufs erfolgen muss, wenn keine Kühlmittelneubefüllung erfolgt. Die Vorgehensweise ist in der Rolls-Royce Solutions Konservierungsvorschrift A001070/.. beschrieben.
- Ein Kühlmittelkreislauf kann i. d. R. nicht vollständig entleert werden, d. h. Restmengen an gebrauchtem Kühlmittel bzw. Frischwasser eines Spülvorgangs bleiben im Motor zurück. Diese Restmengen können bei einem einzufüllenden Kühlmittel (angemischt aus Konzentrat bzw. Verwendung einer Fertigmischung) einen Verdünnungseffekt hervorrufen. Dieser Verdünnungseffekt wird umso größer sein je mehr Anbauteile sich am Motor befinden. Auf eine Überprüfung und ggf. Anpassung der Kühlmittelkonzentration im 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!

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 messinghaltigen Bauteile im Kühlmittelkreislauf (z. B. Kühler aus CuZn30) verwenden bei Einwirkung von ammoniakalkalischen Lösungen (z. B. Amine, Ammonium) und nitrit- oder sulfathaltigen 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. Bei Verwendung von kupferhaltigen Legierungen müssen rein organisch-inhibierte Kühlmittel verwendet werden. Das zu verwendende Kühlmittel darf deshalb in Kapitel 8.3 (→ Seite 21) lediglich ein Kreuz in der Spalte "organisch" haben

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

Anforderungen an Frischwasser zur Kühlmittelaufbereitung

	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
Sulphat-Ionen		100 mg/l
Bakterien		10 ³ KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	Sind unzulässig!	

Tabelle 5:

*) Gebräuchliche Bezeichnungen für die Wasserhärte in verschiedenen Ländern:

1mmol/l = 5,6°d = 100 mg/kg CaCO₃

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

3.4 Betriebsüberwachung

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

Minimalanforderung und Methodik Betriebsüberwachung Kühlmittel

Untersuchung	Methode vor Ort (mtu-Prüfkoffer)	Labormethode
Bestimmung der Wasserhärte	Titration	Bestimmung der Ca und Mg Werte mittels ICP und Berechnung der Härte in °dH bzw. mmol/l
pH-Wert Bestimmung	pH-Stäbchen mit geeignetem Messbereich	ASTM D 1287
Bestimmung des Chloridgehalts	Titration	IC
Bestimmung des Sulphatgehalts	-	IC
Bestimmung des Siliziumgehalts	-	ICP
Konzentrationsermittlung Frostschutzmittel	Glykol-Refraktometer, Vol.-% direkt ablesbar	Refraktometermethode DIN 51423, Berechnung über Berechnungsindex oder produktspezifischen Faktor

Tabelle 6:

Die Untersuchung 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 6) gemachten Angaben hinausgehen. Bei Bedarf kontaktieren Sie hierzu bitte ihren Rolls-Royce Solutions-Ansprechpartner.

Kühlmittelanforderungen

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

Tabelle 7:

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.

3.5 Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate

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

Lagerstabilität

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

Tabelle 8:

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

3.6 Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf

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

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 9:

Anwendung:

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

Diese Farbstoffmenge ist großzügig ausgelegt und nicht zu überschreiten.

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

3.7 Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Freigabe für wasserlösliche Korrosionsschutzmittel
1600Gx0 1600Gx1	ja	Keine baureihenseitige Anwendungsfreigabe für wasserlösliche Korrosionsschutzmittel

Tabelle 10: Wasserlösliche Korrosionsschutzmittel

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Freigegebene Frostschutzmittel
1600Gx0 1600Gx1	ja	- Konzentrate auf Basis Ethylenglykol, siehe (→ Seite 72) - Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol, siehe (→ Seite 75)

Tabelle 11: Frostschutzmittel

Baureihe	Kühlsystem leichtmetallhaltig	Frostschutzmittel für Ladeluftkühler (TB)
1600Gx1 mit der Option Ladeluftkühler (TB)	ja	Fertigmischungen für leichtmetallhaltige Kühlsysteme (50/50-Mischungen), siehe (→ Seite 77)

Tabelle 12: Frostschutzmittel für Ladeluftkühler (TB)

3.8 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 Glycolat)	–	✓	✓
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.

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

Hinweis: Die von 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 Dieseldkraftstoffe - Allgemeines

Wichtig

Verbrauchte Betriebsstoffe entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen!

Wahl eines geeigneten Dieseldkraftstoffes

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

Wichtig

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

Wichtig

Die Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe kann zu,

- erheblichen Abweichungen der Motorleistung und zu kapitalen Motorschäden führen.
- Gefahr führen, dass die gesetzlichen Abgasemissionen nicht mehr gehalten werden.
- verkürzten Ölwechselintervalle führen.

Vor Verwendung nicht freigegebener Kraftstoffe ist mit Rolls-Royce Solutions Rücksprache zu halten und Ölwechselintervalle müssen mit Rolls-Royce Solutions abgestimmt werden!

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

Einzuhaltende Kraftstoffwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieseldkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein
Gesamtverschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,820 g/ml
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		41
	max.			33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm²/s
	max.			4,5 mm²/s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	min.	D93	EN ISO 2719	55 °C (60 °C für SOLAS) ¹⁾

T1W-ID: 0000010759 - 015

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Siedeverlauf:		D86	EN ISO 3405	
– Siedebeginn				160 bis 220 °C
– Volumenanteil bei 250 °C	max.			65 Vol.-%
– Volumenanteil bei 350 °C	min.			85 Vol.-%
– Rückstand und Verlust	max.			3 Vol.-%
Fettsäuremethylester-Gehalt (FA-ME) ("Biodiesel")	max.		EN 14078 internes mtu - Verfahren	7,0 Vol.-%
Wassergehalt: (absolut, kein freies Wasser)	max.	D6304	EN ISO 12937	200 mg/kg
Koksrückstand von 10 % Destillationsrückstand	max.	D189	EN ISO 10370	0,30 Gew.-%
Oxidasche: ²⁾		D482	EN ISO 6245	
– Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.			0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
– Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,001 Gew. % (10 mg/kg)
Schwefelgehalt: ²⁾		D5453, D2622	EN ISO 20846 EN ISO 20884	
– Motoren ohne Abgasnachbehandlung oder ohne Abgasrückführung	max.			0,05 Gew.-% (500 mg/kg) ²⁾
– Motoren mit Abgasnachbehandlung oder mit Abgasrückführung	max.			0,0015 Gew.-% (15 mg/kg)
Cetanzahl	min.	D613	EN ISO 5165, EN ISO 15195	45
	max.			78 ³⁾
Cetanindex	min.	D976	EN ISO 4264	42
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D130	EN ISO 2160	1a
Oxidationsstabilität (Rancimat)	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m ³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	520 µm
Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP)		D6371	DIN EN 116	Siehe Bemerkung ⁴⁾
Cloud Point		D2500	DIN EN 23015	Siehe Bemerkung ⁵⁾
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter (siehe Abb. 4 Pkt.6)		D7619	Codierung der Partikelanzahl gemäß ISO 4406	Common Rail: max. ISO-Code 18/17/14 für 4/6/14 µm Partikelgröße
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g
Gesamtaromaten [% (m/m)]	max.		EN 12916 SS 155116	37 ³⁾

Tabelle 13:

- 1) Für Marineanwendungen gilt ein min. Flammpunkt von 60 °C (SOLAS = Safety of life at sea).
- 2) Anmerkung: 1 Gew.-% = 10000 mg/kg = 10000 ppm
- 3) Grenzwert nur gültig für 12V1600 Rx1 EUV
- 4) Grenzwert der Filtrierbarkeit oder Cold Filter Plugging Point (CFPP) bezeichnet die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft. Bei Dieselmotoren nach DIN EN 590 werden mit dieser Kenngröße die klimatischen Anforderungen (z. B. Sommer- und Winterdiesel) beschrieben.
- 5) Der Cloud Point ist die Temperatur, bei der sich durch Paraffinausscheidung im Testglas die erste Trübung zeigt. Dieser darf nicht höher sein als die Umgebungstemperatur.

Hinweis:

Für einen sicheren und effizienten Motorbetrieb, sind bei allen zugelassenen Kraftstoffqualitäten die genannten Grenzwerte insbesondere für Wasser, Gesamtverschmutzung spätestens an der in Abbildung 4 Punkt 6 gekennzeichneten Schnittstelle einzuhalten.

Bei Anlagen ohne Vorfilter ist die Zuleitung zwischen dem letzten Tank und dem Rolls-Royce Solutions-Lieferumfang 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 Rolls-Royce Solutions-Lieferumfang zulässig.

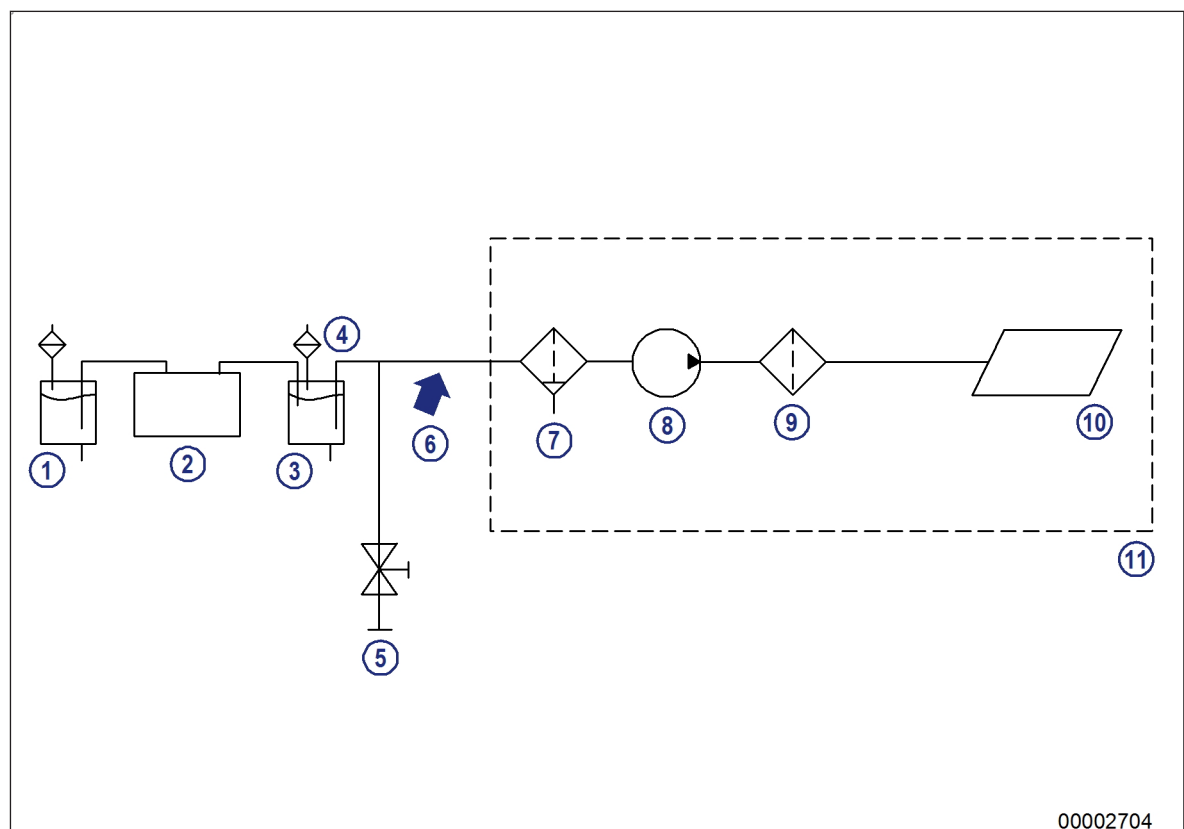


Abbildung 2: Schema Kraftstoffsystem

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

Hinweis:

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

Für die an der Schnittstelle genannten Grenzwerte ist für durch Rolls-Royce Solutions freigegebene Vorfilter eine ausreichende Filtrierung nachgewiesen.

Schäden und Nachteile an Motoren, die aufgrund der Verwendung von nicht von Rolls-Royce Solutions freigegebenen Kraftstoffqualitäten entstehen, sind Mängel, für die Rolls-Royce Solutions nicht gewährleistungspflichtig ist.

Baureihenbezogene Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungssysteme

Übersicht Baureihe 1600 Einspritz-/ und Abgasnachbehandlungssysteme

Baureihe	Dieselspeichereinspritzsystem (Common Rail)	Abgasnachbehandlungssystem	Abgasrückführung
1600 R70, R70L, R80, R80L	Ja	SCR	Nein
1600 R71, R71L, R81L, R91	Ja	DOC, DPF, SCR	Nein

Tabelle 14:

Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Kraftstoffs kann bei Rolls-Royce Solutions beauftragt werden.

Anzugeben sind:

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

Anzuliefern sind:

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

Winterbetrieb

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

Bei tiefen Außentemperaturen kann das Fließvermögen des Dieselmotorkraftstoffes infolge Paraffinausscheidung ungenügend werden. Um Betriebsstörungen (z. B. verstopfte Filter) zu vermeiden, muss der Betreiber dafür Sorge tragen, dass stets der für die entsprechenden klimatischen Bedingungen benötigte Kraftstoff eingesetzt wird, der eine Paraffinbildung vermeidet.

Der in der Norm EN590 aufgeführte CFPP-Wert wird mit einem veralteten Messverfahren ermittelt, das nicht mehr den aktuellen Stand der Technik widerspiegelt.

Er kann deshalb nicht uneingeschränkt als Grundlage für die Entscheidung zum Einsatz eines Kraftstoffes verwendet werden, um einen störungsfreien Betrieb sicher zu stellen. Vielmehr muss entsprechend den örtlichen klimatischen Verhältnissen ggfs. der CP-Wert Grundlage der Entscheidung sein, ob kundenseitige Maßnahmen (z.B. Vorwärmung des Kraftstoffes) ergriffen werden müssen.

4.2 Biodiesel – Biodieselbeimischung

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

Allgemeine Hinweise

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

Wichtig

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

Wichtig

Für den Betrieb mit 100 % FAME gemäß DIN EN 14214:2019-05 sind Motoren der Baureihe 1600 nicht freigegeben.

Wichtig

Der Einsatz von Dieselskraftstoff mit einem FAME-Gehalt von max. 7 % gemäß DIN EN 590:2014-04 ist unbedenklich. Dieser Kraftstoff kann auch in Motoren eingesetzt werden, die für den Betrieb von FAME nicht freigegeben sind und hat auch keinen Einfluss auf die Ölwechselintervalle. Für Dieselskraftstoffe mit FAME Anteil >7 % kann modellabhängig eine kundenspezifische Freigabe angefragt werden. Modellbezogene Freigabeangaben sind im Kapitel (→ Seite 32) aufgeführt. Die Verwendung von Dieselskraftstoffen mit einem FAME Anteil >7 % können Änderungen der Wartungs- und Ölwechselintervalle zur Folge haben.

Motoröl und Wartung

- Über Kolben und Zylinder gelangt immer ein gewisser Anteil an Kraftstoff in das Motoröl. Aufgrund seines hohen Siedepunktes verdunstet FAME nicht und bleibt vollständig im Motoröl enthalten. Unter bestimmten Bedingungen kann es zu chemischen Reaktionen zwischen FAME und dem Motoröl kommen. Das kann zu Motorschäden führen.
- Daher sind im FAME-Diesel-Mischbetrieb die Wechselintervalle für Motoröl und Ölfilter zu verkürzen.

Motorstillstand

- Vor längeren Motorstillstandszeiten ist das Kraftstoffsystem zur Vermeidung von Verklebungen durchzuspielen. Dazu ist der Motor mindestens 30 Minuten mit FAME freiem Dieselskraftstoff zu betreiben.

Verwendung von B20-Kraftstoffen - nur bei R1600GX0, V1600GX0, V1600GX1

Informationen zur Verwendung von B20-Kraftstoffen sind in der Druckschrift A060632/... enthalten und auch für B10-Kraftstoffe relevant.

4.3 Heizöl EL

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

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

Wenn die Anforderungen des Heizöls der Spezifikation des Dieselmotors EN 590:2022-05 (Sommer- und Winterqualität) entspricht, kann es aus technischer Sicht im Dieselmotor verwendet werden

4.4 Kraftstoffzusatzadditive

Kraftstoffzusatzadditive

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

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

Eine Ausnahme bilden die Biozide.

Wichtig

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

Freigegebene Biozide

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

- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Sauerstoff
- Stickstoff

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

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

Hersteller	Markenname	Einsatzkonzentration
ISP Biochema Schwaben GmbH Ashland Specialty Ingredients Luitpoldstrasse 32 87700 Memmingen Tel. +49 (0)8331 9580 0 Fax. +49 (0)8331 9580 51	Bakzid	100 ml / 100 l
Maintenance Technologies Paddy's Pad 1056 CC t/a Maintenance Technologies Tel. +27 21 786 4980 Cell +27 82 598 6830	Diesel Cure Fuel decontaminant	1 : 1200 (833 mg/kg)
Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold Würth-Straße 12-17 74653 Künzelsau Tel. +49 (0)7940 15-2248	Diesel Cure Fuel decontaminant	1 : 1200 (833 mg/kg)
Vink Chemicals GmbH & Co.KG 21255 Kakenstorf Tel. +49 (0)4186 88797-0 Fax. +49 (0)418688797-10	grotamar 71 grotamar 82 StabiCor 71	0,5 l / Tonne 1,0 l / 1000 l 0,5 l / Tonne

TM-ID: 0000066112 - 005

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

Tabelle 15:

Fließverbesserer

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

4.5 Baureihenbezogene Dieseldieselkraftstofffreigaben für mtu-Motoren

Für den Betrieb sind handelsübliche Dieseldieselkraftstoffe nach folgenden Spezifikationen zugelassen:

Destillatkraftstoffe

DIN EN 590 und ASTM D975

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
DIN EN 590: 2022-05 - Sommer- und Winterqualität - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigabe	Freigabe
ASTM D975-18a - Grade 1-D - S 15, S 500 und S 5000 - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigabe für S 15 und S 500	Freigabe für S 15 und S 500
ASTM D975-18a - Grade 2-D - S 15, S 500 und S 5000 - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigabe für S 15 und S 500	Freigabe für S 15 und S 500
Schwefelarme Dieseldieselkraftstoffe (Smax. 50 mg/kg), die in ihren Eigenschaften Kraftstoffen gem. DIN EN 590 2022-05 entsprechen Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigabe	Freigabe

Tabelle 16: Kraftstoffspezifikationen für Dieseldieselkraftstoff: DIN EN 590, ASTM D975 und weitere schwefelarme Dieseldieselkraftstoffqualitäten

Heizöl

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
DIN 51603-1:2017-03, Heizöl EL Standard - Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigegeben für nicht emissionszertifizierte Motoren ¹⁾	Freigegeben für nicht emissionszertifizierte Motoren ¹⁾
DIN 51603-1:2017-03, Heizöl EL schwefelarm - Cetanzahl min. 45 oder Cetanindex min. 42 - Schmierfähigkeit max. 520 µm - Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14	Freigegeben für nicht emissionszertifizierte Motoren ¹⁾	Freigegeben für nicht emissionszertifizierte Motoren ¹⁾
DIN 51603-6:2017-03, Heizöl EL alternativ	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 17: Kraftstoffspezifikationen für Heizöl

¹⁾ = Für die korrekte steuerrechtliche Behandlung der Heizölnutzung sowie für die Zulassung für den Betrieb mit Heizöl ist der Betreiber verantwortlich.

Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2017-03

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2017-03 - DMX, DMA und DMZ - max. Schwefelgehalt 500 ppm - Wassergehalt: 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm - Oxidationsbeständigkeit 25 [g/m³] - Bei Abgasnachbehandlung: Schwefelgehalt max. 15 mg/kg	keine Freigabe	keine Freigabe
Marinedestillatkraftstoff gemäß DIN ISO 8217:2017-03, DMB	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 18: Kraftstoffspezifikationen für Marinedestillatkraftstoffe gemäß ISO 8217:2017-03

Flugturbinenkraftstoffe

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
F-34/F-35, JP-8 • max. Schwefelgehalt 500 ppm • Wassergehalt: 200 mg/kg • Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 • Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm • Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] • Flammpunkt min. 60 °C gemäß SOLAS • Cetanzahl min. 45 • Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s bei 40 °C • Koksrückstand max. 0,3 [Gew.-%] • Oxidasche max. 0,01 [Gew.-%]	keine Freigabe	keine Freigabe
F-44, JP-5 • max. Schwefelgehalt 500 ppm • Wassergehalt: 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung max. 24 mg/kg • Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 • Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm • Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] • Flammpunkt min. 60 °C gemäß SOLAS • Cetanzahl min. 45 • Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s bei 40 °C • Koksrückstand max. 0,3 [Gew.-%] • Oxidasche max. 0,01 [Gew.-%]	keine Freigabe	keine Freigabe
F-63, gemäß DCSEA 108/A • max. Schwefelgehalt 500 ppm • Wassergehalt: 200 mg/kg • Gesamtverschmutzung max. 24 mg/kg • Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 • Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm • Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] • Flammpunkt min. 60 °C gemäß SOLAS • Cetanzahl min. 45 • Viskosität 1,5 bis 4,5 mm²/s bei 40 °C • Koksrückstand max. 0,3 [Gew.-%]	keine Freigabe	keine Freigabe

NATO-Dieselmkraftstoffe

Dieselmkraftstoff NATO-Code F-75

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
Nato-Code F-75, TL 9140-0003 - max. Schwefelgehalt 500 mg/kg - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 460 µm - Oxidationsbeständigkeit max.15 [g/m³] - Flammpunkt min. 61 °C - Cetanzahl min. 50	keine Freigabe	keine Freigabe
Nato-Code F-75, STANAG 1385 - Schwefelgehalt max. 500 ppm - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm - Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] - Flammpunkt min. 60 °C .	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 20: Kraftstoffspezifikationen für Dieselmkraftstoff NATO-Code F-75

Dieselmotorkraftstoff NATO-Code F-76

Kraftstoffe Kraftstoffspezifikation	Baureihe 1600Gx0	Baureihe 1600Gx1
Nato-Code F-76, STANAG 1385, Edition 6 - Schwefelgehalt max. 500 ppm - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm - Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] - Cetanzahl min. 45	keine Freigabe	keine Freigabe
Nato-Code F-76, DEF-STAN 91-4, Issue 8 - Schwefelgehalt max. 500 ppm - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm - Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] - Cetanzahl min. 45	keine Freigabe	keine Freigabe
Nato-Code F-76, MIL-DTL-16884N - Schwefelgehalt max. 500 ppm - Wassergehalt: max. 200 mg/kg - Gesamtverschmutzung: max. 24 mg/kg - Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen Tank und Filtersystem: max. ISO-Code 18/17/14 - Schmierfähigkeit bei 60 °C max. 520 µm - Oxidationsstabilität max. 25 [g/m³] - Cetanzahl min. 45	keine Freigabe	keine Freigabe

Tabelle 21: Kraftstoffspezifikationen für Dieselmotorkraftstoff NATO-Code F-76

4.6 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 Ausgangsrohstoffe werden pflanzliche Öle/Abfallfette und ölhaltige Abfallstoffe verwendet, die nicht in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion stehen. Dieser Kraftstoff wird als HVO = Hydrotreated Vegetable Oil vermarktet.

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 (→ Seite 37) aufgeführten, einzuhaltenden Kraftstoffwerte. 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 Kraftstoffwerte einhalten.

Einzuhaltende Kraftstoffwerte

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
Zusammensetzung				Der Dieselkraftstoff muss frei von anorganischen Säuren, sichtbarem Wasser, festen Fremdstoffen und chlorhaltigen Verbindungen sein.
Gesamtverschmutzung (= kraftstoffunlösliche Bestandteile)	max.	D6217	EN 12662	24 mg/kg
Dichte bei 15 °C	min.	D1298	EN ISO 3675	0,765 g/ml ¹⁾
	max.	D4052	EN ISO 12185	0,860 g/ml

		Prüfmethoden		Grenzwerte
		ASTM		
API-Grad bei 60 °F	min.	D287		53
	max.			33
Viskosität bei 40 °C	min.	D445	EN ISO 3104	1,5 mm²/s
	max.			4,5 mm²/s
Flammpunkt (geschlossener Tiegel)	größer	D93	DIN EN ISO 2719	55 °C (60 °C für SOLAS) ²⁾
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:		D482	EN ISO 6245	0,01 Gew.-% (100 mg/kg)
– Motoren ohne Abgasnachbehandlung und ohne Abgasrückführung	max.			
Schwefelgehalt	max.	D5453 D2622	EN ISO 20848 EN ISO 20884	0,0015 Gew.-% (15 mg/kg) ³⁾
Cetanzahl	min. max.	D613	EN ISO 5165 EN ISO 15195	45 80 ⁴⁾
Cetanindex	min.	D976	EN ISO 4264	42
Korrosionswirkung auf Kupfer 3 Std. bei 50 °C	Korrosionsgrad max.	D130	EN ISO 2160	1a
Oxidationsstabilität (Rancimat) ⁵⁾	min.		EN 15751	20 Stunden
Oxidationsstabilität ⁶⁾	max.	D2274	EN ISO 12205	25 g/m³
Schmierfähigkeit bei 60 °C (HFRR-Wert)	max.	D6079	EN ISO 12156-1	400 µm
Neutralisationszahl	max.	D974		0,2 mgKOH/g
Partikelverteilung für Kraftstoff zwischen letztem Tank vor Motor und Vorfilter		D7619	Codierung der Partikelanzahl gemäß ISO 4406	Common Rail: max. ISO-Code 18/17/14 für 4/6/14 µm Partikelgröße

Tabelle 22:

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

²⁾ = Für Marineanwendungen gilt ein min. Flammpunkt von 60 °C (SOLAS = Safety of life at sea).

³⁾ = Anmerkung: 1 Gew.-% = 10.000 mg/kg = 10.000 ppm.

⁴⁾ = Höhere Cetanzahl auf Anfrage bei Rolls-Royce Solutions GmbH möglich.

⁵⁾ = Relevant für Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von ≥ 2 Vol-%

⁶⁾ = Relevant für Dieseldieselkraftstoff mit einem FAME-Gehalt von < 2 Vol-%

In Bezug auf den Winterbetrieb und die Reinheitsanforderungen an den Dieseldieselkraftstoff sind die entsprechenden Anforderungen aus den Tabellen "Baureihenbezogene Einspritz-/und Abgasnachbehandlungs-Systeme (AGN)" (→ Seite 24) in Abhängigkeit des Schwefelgehalts im Kraftstoff einzuhalten.

Für die folgenden Baureihen liegen Freigaben für paraffinische Dieseldieselkraftstoffe 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⁾	Emissionsstufe ²⁾				Bemerkungen
Baureihe	Anwendung		Non-cert	EPA	EU	IMO	
1600	Gx0	X	X	T2, T3	IIIA		EPA T3: nur 10V1600G70S EU IIIA: nur 10V-Motoren
1600	Gx1	X	X	T2			

Tabelle 23:

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

²⁾ = Die Grenzwerte der jeweiligen Emissionsstufe werden bei der Verwendung dieser Kraftstoffe eingehalten.

Auswirkungen von paraffinischen Dieseldieselkraftstoffen auf Elastomerbauteile

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

Vorgehensweise bei Umstellung von fossilen auf paraffinische Dieseldieselkraftstoffe:

Eine Umstellung ist problemlos möglich. Innerhalb der ersten 4 Wochen nach Umstellung auf paraffinischen Diesel empfiehlt RRS regelmäßige Kontrollen der Dichtungen auf Leckagen.

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 Kraftstoffwerte (nicht gültig für BR4000Mx5 IMO II und IMO III)" und "Einzuhaltende Kraftstoffwerte für BR4000Mx5 IMO II und IMO III (→ Seite 24) 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.

4.7 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 sind Zink, Blei bzw. Kupfer in Tankanlagen, Kraftstoffleitungen sowie Filtereinsätzen über die bereits vom Hersteller validierte Produktfreigabe hinaus nicht zulässig.

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

Anforderungen

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

Metallische Werkstoffe

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

Nichtmetallische Werkstoffe

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

Information:

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

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

Allgemeines

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

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

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

Hinweis:

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

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

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

Hinweis:

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

4.9 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.

Die Probenentnahme muss erfolgen:

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

Hinweis: Die von 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 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen

5.1 NOx-Reduktionsmittel AUS 32 / AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen

Allgemeines

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

Neben dem Einsatz von Reduktionsmitteln zur Einhaltung der Abgasemissionen ist der dauerhafte Einsatz von Reduktionsmitteln notwendig, um die Funktionalität des Abgasnachbehandlungssystems während der Lebensdauer sicherzustellen. Der Grund dafür ist, dass einige Komponenten des Abgasnachbehandlungssystems (z. B. Reduktionsmitteldosierer) über das Reduktionsmittel gekühlt werden. Weiterhin können einige Komponenten des Abgasnachbehandlungssystems (z. B. Reduktionsmittel-Zuführeinheiten) aufgrund von Kristallisationen verstopfen und beschädigt werden. Zusammenfassend ist das Abgasnachbehandlungssystem nur mit einer ausreichenden Reduktionsmittelfüllmenge des Reduktionsmitteltanks zu betreiben. Nur in Notfallsituationen ist ein Stillstand < 24 h aus technischer Sicht in Bezug auf Systemschäden akzeptabel. Längere Stillstandszeiten > 24 h ohne Verwendung von Reduktionsmittel führen zu Schäden an Komponenten der Abgasnachbehandlungsanlage.

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

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

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

Wichtig

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

Wichtig

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

Lagerung von Reduktionsmittel

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

Bei -11 °C kristallisiert das Reduktionsmittel aus.

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

6 Freigegebene Motoröle und Schmierfette

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

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

Mehrbereichsöle

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Rolls-Royce Solutions GmbH	Diesel Engine Oil DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20 l Gebinde: X00070830 210 l Gebinde: X00070832 IBC: X00070833 Lose Ware: X00070835 (nur auf Anfrage)
Rolls-Royce Solutions Asia PTE. Ltd.	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40		X		20 l Gebinde: 64242/P 200 l Gebinde: 65151/D
Rolls-Royce Solutions Asia Pte. Ltd. China	Diesel Engine Oil - DEO SAE 15W-40	15W-40		X		20 l Kanister: 64242/P 205 l Fass: 65151/D
	Diesel Engine Oil - DEO SAE 10W-40	10W-40		X		20 l Kanister: 60606/P
mtu India Pvt. Ltd.	Diesel Engine Oil - DEO 15W-40	15W-40		X		20 l Kanister: 63333/P 205 l Fass: 65151/D Vertrieb nur im indischen Markt vorgesehen
Adnoc Distribution	Adnoc	15W-40		X		
Aegean Oil S.A.	Vigor Turbo SD 15W-40	15W-40	X			
Addinol Lube Oil	Addinol Super Longlife MD1047	10W-40		X		
	Addinol Diesel Longlife MD1548	15W-40		X		
Anomina Petroli Italiana	IP Tarus	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo	15W-40	X			
	IP Tarus Turbo Plus	15W-40	X			
Arabi Enertech KSC	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		
Aral AG	Aral Turboral 10W-40	10W-40		X		
	Aral Turboral 15W-40	15W-40		X		
Atak Madeni Yag Lubricants	Alpet Turbot Fleetmax 1540	15W-40		X		
Auto-Teile-Ring GmbH	Cartechnic Motorenöl SAE 15W-40	15W-40	X			

TIN-ID: 0000085107 - 005

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Avista Oil Refining & Trading Deutschland GmbH	Avista Advantage SHPD	15W-40	X			
	Avista Advantage UHPD	15W-40	X			
	Pennasol Turbo Super	15W-40		X		
	MOTOR GOLD Turbotec	15W-40		X		
Bahrain Petroleum Company B.S.C.	Frontier Megatek	10W-40	X			
	Frontier Super Plus	15W-40		X		
	Frontier Turbo	15W-40		X		
	Frontier Turbo LD	10W-40		X		
BayWa AG	Tectrol Turbo 4000	10W-40		X		
Belgin Madeni Yaglar	Lubex Marine M	15W-40		X		
BP p.l.c.	BP Vanellus C6 Global Plus	10W-40		X		
	BP Vanellus Multi-Fleet	15W-40			X	
	BP Multi Mine	15W-40	X			
	BP Mine Multi 15W-40	15W-40		X		
	BP Vanellus Longdrain	15W-40		X		
	BP Vanellus Multi A	10W-40		X		
	BP Vanellus Agri	10W-40		X		
	BP Vanellus Multi A	15W-40		X		
	BP Vanellus Agri	15W-40	X			
	BP Vanellus Max Extra	15W-40			X	
Castrol Ltd.	Castrol CRB Multi 10W-40 CI-4/E7	10W-40		X		
	Castrol CRB Multi 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		
	Castrol CRB Turbo 15W-40 CH-4/E7	15W-40	X			
	Castrol CRB Turbomax 15W-40 CI-4/SL/E7	15W-40		X		
	Castrol Rivermax CRB 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		
	Castrol Rivermax RX+ 15W-40	15W-40	X			
	Castrol Vecton 15W-40 DH-1	15W-40			X	
	Castrol RX Diesel	15W-40	X			
	Castrol RX Diesel 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		
	Castrol Vecton	10W-40		X		
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4/E7	15W-40		X		
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4/E7	15W-40			X	
	Castrol Vecton 15W-40 CI-4 Plus/SL/E7				X	
Cepsa	Cepsa Euromax SHPD	15W-40		X		
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo SHP Multigrade	15W-40		X		
	Delo Gold Multigrade	15W-40	X			
	Delo Gold Ultra	15W-40		X		
	Delo Gold Ultra E	10W-40		X		
	Delo Gold Ultra E	15W-40	X			
	Delo 400 Multigrade	15W-40			X	
	OEC SAE 15W-40	15W-40		X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Super TD	15W-40		X		
	Ursa Premium TDX	15W-40		X		
	Ursa Premium TDX Plus	15W-40		X		
	Ursa Heavy Duty	15W-40	X			
CPC Corporation, Taiwan	CPC Superfleet CG4 Motor Oil	15W-40	X			
Cubalub	Cubalub Extra Diesel MX	15W-40			X	
	Cubalub Extra Diesel	15W-40	X			
Cyclon Hellas	Cyclon D Super	15W-40	X			
Delek	Delkol Super Diesel	15W-40	X			
Delek Industries Ltd.	Super Diesel	15W-40		X		
Dunwell Petro-Chemical Co., Ltd.	Apex Super Motor Oil SL/CI-4, 15W-40	15W-40		X		
EKO A.B.E.E.	Eko Forza plus	15W-40	X			
Engen Petroleum Ltd.	Engen Dieselube 600 Super	15W-40	X			
	Engen Dieselube 700 Super	15W-40		X		
eni S.p.A.	Agip Blitum T	15W-40	X			
	eni i-Sigma super fleet	15W-40		X		
	eni i-Sigma performance E3	15W-40	X			
	eni i-Sigma performance E7	15W-40		X		
	eni i-Sigma performance E7	15W-40	X			
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M	15W-40	X			
	Taurus Extreme HST	15W-40		X		
Exxon Mobil Corporation	Mobilgard 1 SHC	20W-40			X	
	Mobil Delvac Super 1300 C	15W-40	X			
	Mobil Delvac Super 1400	15W-40	X			
	Mobil Delvac MX	15W-40		X		
	Mobil Delvac MX Extra	15W-40		X		
	Mobil Delvac Advanced City Logistcs	15W-40	X			
	Mobil Delvac Legend 15W-40 Flet CH-4	15W-40	X			

TIN-ID: 0000085107 - 005

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Turbo Super Plus	15W-40	X			
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		
	Titan Unimax Ultra MC	10W-40		X		
	Titan Formel Plus	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck	15W-40	X			
	Titan Unimax Plus MC	10W-40		X		
	Fuchs Titan Universal HD	15W-40	X			
Fuchs Lubrifiants France	Cofran Plura Super	15W-40		X		
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Max Way	15W-40		X		
	Fuchs Titan Truck Plus	10W-30		X		
	Fuchs Titan Truck Plus	15W-40		X		
Gazpromneft Lubricants Ltd.	G-Profi MSI 10W-40	10W-40		X		
	G-Profi MSI 15W-40	15W-40		X		
	G-Profi MSH 15W-40	15W-40	X			
	G-Profi MSI Plus	15W-40		X		
	Gazpromneft Diesel Premium	15W-40	X			
German Mirror Lubricants and Greases Co. FZE	Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 10W-40	10W-40		X		
	Mirr Turbo Plus Diesel Engine Oil API CI-4 SAE 15W-40	15W-40	X			
	Mirr Turbo Diesel Engine Oil API CH-4 SAE 15W-40	15W-40	X			
Ginouves Georges SAS	York 849	15W-40		X		
GS Caltex India Private Limited	Kixx Dynamic Gold	15W-40		X		
GS Caltex Corporation	Kixx HD 1	10W-40		X		
	Kixx HD 1	15W-40		X		
Gulf Oil International	Gulf Super Duty VLE	15W-40	X			
	Gulf Superfleet LE	10W-40		X		
	Gulf Superfleet LE	15W-40	X			
	Gulf Superfleet Supreme	10W-40		X		
	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		
	Gulf Superfleet Plus	15W-40	X			
Gulf Western Oil, Australia	TOP DOG XDO	15W-40	X			
HAFA France	Stradex 1800	10W-40		X		
Hessol Lubrication GmbH	Hessol Turbo Diesel	15W-40		X		
	Hessol Super Longlife	10W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
High Industrial Lubricants & Li- quids Corporation (HILL)	Fastroil Force F300 Diesel	15W-40	X			
	Fastroil Force F500 Diesel	15W-40	X			
	Fastroil Force F700 Diesel Pro	10W-40	X			
Hitachi Construction Machinery CO., Ltd.	Hitachi Premium Orange	15-W40	X			
Huiles Berliet S.A.	RTO Maxima RD	15W-40	X			
	RTO Maxima RLD	15W-40		X		
Hyrax Oil	Hyrax Admiral 15W-40	15W-40	X			
INA Maziva Ltd.	INA Super Max	15W-40		X		
Indian Oil Corporation	Servo Premium (N)	15W-40		X		
Ipiranga Produtos des Petróleo S.A.	Ipiranga Brutus Alta Performance	15W-40		X		
Kuwait National Lube Oil MfgCo (KNLOC)	Burgan Ultra Diesel CH-4	15W-40		X		
Kuwait Petroleum	Q8 T 750	15W-40	X			
	Q8 T 800	10W-40	X			
Kocak Petrol Ürünleri San	Speedol SHPD Tirot 15W-40	15W-40		X		
Liqui Moly	Liqui Moly Marine 4T Motor Oil	15W-40		X		
	Liqui Moly Touring High Tech SHPD	15W-40	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec CI-4 15W-40	15W-40		X		
	Turdus Powertec 1000	15W-40		X		
LPC S.A.	Cyclon Granit Maximum	15W-40		X		
Lubricantes de América	Generac Aceite	15W-40		X		
	Lubral Nano Diesel	15W-40		X		
Lubrisa	Gulf Superfleet Supreme	15W-40		X		
Lukoil Lubricants Europe Oy	Teboil Power Plus	15W-40	X			
	Tepoil Super HPD	15W-40		X		
	Tepoil Super HPD C	10W-40		X		
Mabanol GmbH & Co. KG	Mabanol Argon Fleet	15W-40	X			
Mega Lube Marketers cc.	Megalube Diesel Engine Oil	15W-40		X		
Meguín GmbH	megol Motorenoel SHPD	15W-40	X			
Modriča Oil Refinery	Maxima Turbo	15W-40		X		

TIN-ID: 0000085107 - 005

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
MOL-LUB Kft..	MOL Dynamic MK9	15W-40		X		
	MOL Mk-9	15W-40		X		
	Mol Dynamic Super Diesel	15W-40	X			
	Mol Dynamic Transit	10W-40		X		
	Mol Dynamic Transit	15W-40		X		
	MOL Super Diesel	15W-40	X			
Morris Lubricants Limited	Versimax HD4	15W-40		X		
Motorex AG	Motorex Universal	10W-40		X		
Motor Oil, Hellas	EMO SHPD Plus	15W-40		X		
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 15W-40 Super High Performance	15W-40		X		
NetLube Iran	Max Turbo	15W-40		X		
NSL OilChem Trading Pte Ltd	Liquid Gold D-Flo X4	15W-40		X		
Oman Oil Marketing Company SAOG	Omanoil Maximo Super 15W40 CH-4	15W-40	X			
Orlen Oil	Mogul Diesel DTT Extra	15W-40			X	
	Platinum Ultor	15W-40	X			
	Platinum Ultor Plus	15W-40			X	
OOO "LLK-International"	Lukoil Avantgarde Extra	15W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Ultra	15W-40		X		
	Lukoil Avantgarde NP	15W-40		X		
	Lukoil Avantgarde Ultra Plus	10W-40		X		
Oryx Energies	Enduro 600	15W-40		X		
Panolin AG	Panolin Universal SFE	10W-40		X		
	Panolin Diesel Synth	10W-40		X		
PDVSA CA	PDV Ultradiesel	15W-40		X		
Petrobras Colombia Combustibles	Petrobras Top Turbo T2	15W-40	X			
Petrobras Distribuidora S.A.	Lubrux Nautica Diesel	15W-40		X		
Petro-Canada Lubricants	Duron	15W-40		X		
	Duron XL	15W-40		X		
Petrogulf Oil Manufacturing LLC	Paramount Extreme Action 15W40 CI-4	15W-40		X		
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia LD star	15W-40		X		
Petron Corporation	Petron Rev-x Premium Multi Grade	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 3000	15W-40		X		
	Petronas Urania LD7	15W-40		X		
	Petronas Urania LD 7	10W-40	X			
	Petronas Urania Supremo CI-4	10W-40	X			
	Petronas Urania Supremo CI-4	15W-40	X			
Petromin Corporation	Petromin Turbomaster XD	15W-40		X		
	Petromin Turbomaster XD 15W40 CI-4	15W-40		X		
Phillips 66 Lubricants	Conoco Hydroclear Power D	15W-40			X	
Prista Oil Holding EAD	Prista Turbo Diesel	15W-40	X			
	Pro Auto HDEO E7 15W-40	15W-40		X		
PT Pertamina Lubricants	Meditran SX	15W-40		X		
	Meditran SX Plus	15W-40		X		
PTT Public Limited	Navita Plus SAE 15W-40	15W-40	X			
Qatar Lubricants Company Ltd.	QALCO Topaz HMF	15W-40	X			
Qingdao Copton Technology Co., LTD.	Copton CH-4 Diesel Engine Oil	15W-40	X			
Raloy Lubricantes, S.S. de C.V.	Raloy Diesel Power	15W-40		X		
Raj Petro Specialities P Ltd.	Zoomol Rforce 3100 RF1	15W-40	X			
	Zoomol Rforce 3100 RF4	15W-40		X		
Ravensberger Schmierstoffver- trieb GmbH	RAVENOL Expert SHPD	10W-40		X		
	RAVENOL Mineralöl Turbo Plus SHPD	15W-40	X			
Repsol Lubricantes y Especialid- ades, S.A.	Repsol Diesel Super Turbo SHPD	15W-40	X			
	Repsol Neptuno S-Turbomar	15W-40	X			
RN-Lubricants, LLC	Rosneft Revolux D2	15W-40	X			
	Rosneft Revolux D3	15W-40		X		
	Rosneft Revolux D5	15W-40		X		
ROWE Mineralölwerk GmbH	ROWE Hightec Formula GT SAE 10W-40 HC	10W-40		X		
S.A.E.L.	Gulf Gulfleet Long Road	15W-40	X			

Hersteller	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 Rimula MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R3 MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R3 X	15W-40		X		
	Shell Rimula R4	15W-40		X		
	Shell Rimula R4 X	15W-40		X		
	Shell Rimula RT4	15W-40		X		
	Shell Rimula RT4 X	15W-40		X		
	Shell Rimula T3	15W-40		X		
	Shell Rimula T4	15W-40		X		
	Shell Rimula X	15W-40		X		
	Shell Rotella T2	15W-40		X		
	Shell Rotella T Multigrade	15W-40		X		
	Shell Sirius S4	15W-40		X		
	Eicher Premium Plus Diesel Engine Oil	15W-40		X		
Shanghai HIRI Lubricants R & D Centre	HIRI	15W-40	X			
Singapore Petroleum Company Limited	SDM 900 SAE 15W40	15W-40		X		
Sinopec Lubricant Co., Ltd.	Sinopec Tulux T500	15W-40		X		
SK Lubricants Co. Ltd.	ZIC X5000 10W-40	10W-40		X		
	ZIC X5000	15W-40	X			
	ZIC X7000 CI-4 10W-40	10W-40		X		
	ZIC X7000 CI-4	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Motorenöl O-236	15W-40	X			Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Multi-Rekord top	15W-40		X		
	SRS Multi Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord	15W-40	X			
	SRS Cargolub TFX	10W-40		X		
Tesla Technoproducts FZE	Denebola Saheli Ultra XS 1120	15W-40		X		
Top 1 Oil Products Company	Top 1 Transport	15W-40		X		

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Total Lubrifiants	Total Caprano Energy FE	15W-30		X		
	Total Caprano TDH	15W-40		X		
	Total Caprano TDI	15W-40		X		
	Total Disola W	15W-40		X		
	Total Genlub TDX	15W-40	X			
	Total Rubia TIR 6400	15W-40	X			
	Total Rubia Works 1000	15W-40		X		
	Hitachi Genuine Engine Oil 15W40 DH-1	15W-40		X		
Unil Opal	Medos 700	15W-40	X			
Valvoline EMEA	All-Fleet Extra SAE 15W-40	15W-40	X			
	All-Fleet Plus	15W-40	X			
	NextGen All-Fleet extra	15W-40		X		
	Premium Blue Classic	15W-40		X		
	Valvoline Premium Blue 7800	15W-40		X		
Viscolube	Revivoil - Re Refined High-Tech HD Mo- toroil	15W-40	X			
Viva Energy Australia	Penske Power Systems Premium	15W-40	X			
Wolf Oil Corporation NV.	Wolf Vitaltech 15W40	15W-40		X		
Wunsch Öle GmbH	Wunsch Rekord TLM-TU 10W-40	10W-40		X		

Tabelle 24:

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

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

Mehrbereichsöle

Hersteller	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.
Advanced Lubrication Specialties, Inc.	Advantage Premium Plus	15W-40		X		
	Advantage Ultra Premium Plus	5W-40		X		
BP p.l.c.	BP Vanellus Eco	15W-40	X			
Canroyal Oil Lubricants / Dist.	Canroyal Synthetic Diesel Engine Oil	15W-40	X			
Castrol Ltd.	Castrol CRB Mining 15W-40	15W-40	X			
	Castrol CRB Mining 15W-40 CK-4		X			
	Castrol CRB Turbo G4 15W-40	15W-40	X			
	Castrol Hypuron	10W-30		X		
	Castrol RX Super 15W-40 CJ-4/E9	15W-40	X			
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 15W40 MS	15W-40	X			
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 LE	15W-40	X			
	Delo 400 MGX	15W-40	X			
	Delo 400 SDE	15W-40	X			
	Delo 400 XLE	10W-30		X		
	Delo 400 XLE	15W-40		X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra LE	15W-40	X			
ExxonMobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	0W-40	X			
	Mobil Delvac 1 ESP	5W-40		X		
	Mobil Delvac 1300 Super F2	15W-40	X			
	Mobil Fleet 15W-40	15W-40	X			
eni S.P.A.	eni i-Sigma top MS	15W-40	X			
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Turbo Premium ECO LA 10W-30	10W-30	X			
Fuchs Europe	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			

TIM-ID: 0000085108 - 006

Hersteller	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 Cargo	10W-30	X			
	Fuchs Titan Cargo	15W-40	X			
Gulf Oil International	Gulf Supreme Duty XLE	15W-40	X			
	Gulf Supreme Duty XLE	10W-30	X			
Hitachi	Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
Kuwait Petroleum	Q8 T 760	10W-30	X			
Lotos Oil	Turdus Powertec 1100	15W-40	X			
Morris Lubricants	Versimax HD6	15W-40	X			
Motorex AG	Motorex Focus CF	15W-40	X			
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 15W-40 Extra High Performance	15W-40	X			
Neste Markkinointi Oy Lubricants	Neste Turbo+ NEX 10W-40	10W-40	X			
OOO "LLK-International"	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-30	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	10W-40	X			
	Lukoil Avantgarde Professional LA	15W-40	X			
Panolin AG	Panolin Universal LA-X	15W-40	X			
Pennzoil Products	Pennzoil Long-Life Gold	15W-40		X		
Petro-Canada	Duron -E	15W-40	X			
Phillips 66 Lubricants	Guardol ECT	10W-30	X			
	Guardol ECT	15W-40	X			
	Kenndall Super-D XA	10W-30	X			
	Kenndall Super-D XA	15W-40	X			
Prolube Lubricants	Prolube Ultraplus	15W-40	X			
Repsol Lubricantes Y Especialidades, S.A.	Repsol Diesel Turbo THPD Mid Saps	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Shell International Petroleum Company	Shell Rimula Super	15W-40	X			
	Shell Rimula RT4L	15W-40	X			
	Shell Rotella T	15W-40	X			
	Shell Rotella T3	15W-40	X			
	Shell Rotella T3 Fleet	15W-40	X			
	Shell Rotella T5	10W-30	X			
	Shell Rotella T5	10W-40	X			
	Shell Rotella T6	5W-40	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-30	X			
	Shell Rimula R5 LE	10W-40	X			
	Shell Rotella T Triple Protection	15W-40	X			
	Shell Rimula R4 MV	15W-40	X			
	Shell Rimula R4 L	15W-40	X			
	Shell Sirius S4 L	15W-40	X			
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Turbo Rekord plus	15W-40	X			
	SRS Turbo Rekord plus FE	10W-40	X			
Sunoco Lubricants	Super C	15W-40	X			
	Super C Gold	15W-40	X			
	Super C Gold Elite	5W-40	X			
The United Oil Company	Duralene Dura-Max 15W-40	15W-40	X			
	Duralene Dura-Syn HD	5W-40	X			
Total Lubrifiants	Hitachi Genuine Engine Oil 10W-40 DH-2	10W-40	X			
	Total Rubia TIR 7900	15W-40	X			
	Total Rubia Works 2000	10W-40	X			
	Total Star Max FE	10W-30	X			
	Total Rubia Works 2000 FE 10W-30	10W-30	X			
Trinidad & Tobago National Petroleum Marketing Company Ltd. (NPMC)	Ultra Duty 15W-40 Engine Oil	15W-40	X			
Valvoline Europe	All Fleet Superior LE-X SAE 10W-40	10W-40	X			
	All Fleet Extra SAE LE 15W-40	15W-40	X			
Valvoline EMEA	Valvoline All Fleet Extra LE SAE	15W-40	X			
	All-Fleet Extra LE NTI	15W-40	X			
	Premium Blue 8100 15W-40	15W-40	X			

Hersteller	Markenname	SAE Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
Valvoline USA	All Fleet Plus	15W-40	X			
Verco International	April Superpro RXL 1 Gold Plus	15W-40	X			

Tabelle 25:

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

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

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, 10W-40 und 15W-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 Commercial 1040 E4	10W-40	X		
	Addinol Ultra Truck MD 0538		X		
	Addinol Ultra Truck MD 0538	5W-30		X	
	Addinol Super Truck MD 1049	10W-40		X	
Aral AG	Aral Mega Turboral	10W-40		X	¹⁾
	Aral Mega Turboral 10W-40	10W-40		X	
	Aral Super Turboral	5W-30		X	¹⁾
	Aral Super Turboral 5W-30	5W-30		X	
Aramco Lubricants and Retail Company	Orizon HD vA	10W-40	X		
Atak Madeni Yağ Pas.San. Tic. Aş	Alpet Turbot FE	10W-40		X	¹⁾
	Alpet Turbot MMS	10W-40		X	¹⁾
Avia AG	Avia Turbosynth HT-E	10W-40		X	¹⁾
	Avia Turbosynth HT-U	5W-30		X	¹⁾
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO E4	10W-40		X	
	Avista pure EVO SWE	5W-30		X	
	Avista pure EVO SWE	10W-40		X	
Bahrain Petroleum Company B.S.C.	Frontier Turbo LDX	10W-40		X	¹⁾
BayWa AG	Tectrol Super Truck 530	5W-30		X	¹⁾
	Tectrol Super Truck 1040	10W-40		X	¹⁾
BP p.l.c.	BP Energol IC-MT 10W-40	10W-40		X	
	BP Vanellus Max	5W-30		X	¹⁾

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 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	
Castrol Ltd.	Castrol CRB Turbomax 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Enduron MT	10W-40			X	1)
	Castrol Enduron Plus	5W-30			X	1)
	Castrol Elixion HD	5W-30			X	1)
	Castrol Vecton 10W-40 E4/E7	10W-40			X	
	Castrol Vecton Long Drain	10W-40			X	
	Castrol Vecton Long Drain 5W-30 E4/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	1)
	Castrol Vecton 5W-30 Arctic	5W-30			X	1)
	Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30	5W-30			X	1)
	Castrol Vecton Fuel Saver E7	5W-30			X	1)
Cepsa	Cepsa Eurotrans SHPD	5W-30			X	1)
	Cepsa Eurotrans SHPD	10W-40		X		1)
Cepsa Comercial Petroleo Limited	Traction Advanced LD	10W-40			X	1)
Champion Chemicals N.V.	Champion New Energy 10W40 Ultra	10W-40			X	
Chemicis Khavremianeh Kohan	Chemicis Excel Plus	10W-40			X	1)
Chevron Lubricants (Caltex)	Delo Gold Ultra T SAE 10W-40	10W-40			X	
	Delo XLD Multigrade	10W-40			X	1)
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa HD	10W-40			X	1)
	Ursa Premium FE	5W-30			X	
	Ursa Super	10W-40		X		1)
	Ursa Super TDX	10W-40			X	1)
	Ursa TDX	10W-40			X	1)
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO HC PT Diesel	10W-40			X	
eni S.P.A.	eni i-Sigma top	10W-40			X	
	eni i-Sigma performance E4	10W-40			X	
Enoc Marketing LLC	Enoc Vulcan 770 SLD	10W-40		X		1)
	Enoc Vulcan SLD	10W-40			X	1)
Esso Deutschland GmbH	Mobil Delvac Modern 10W-40 Super Defense V1	10W-40			X	

TIW-ID: 0000019006 - 012

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-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 XHP Extra	10W-40		X	
	Mobil Delvac XHP Ultra 5W-30	5W-30		X	¹⁾
	Mobil Delvac 1 5W-40	5W-40	X		
	Mobil Delvac 1 SHC	5W-40		X	¹⁾
	Mobil Delvac 1 SHC 5W-40	5W-40		X	
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate Defense	5W-40		X	
	Mobil Delvac Ultra 5W-40 Ultimate Defense Mine	5W-40		X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Extreme M3	10W-40		X	
Fabrika Maziva, FAM AD	Fenix Ultra Sint	10W-40		X	¹⁾
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Truck LD	10W-40		X	
Fuchs Petrolub SE	Fuchs Titan Cargo SL	5W-30		X	¹⁾
	Fuchs Titan Cargo MC	10W-40		X	¹⁾
	Fuchs Max Way E4	10W-40			¹⁾
	Fuchs Max Way Ultra	5W-30			¹⁾
Fuchs Lubricants France S.A.	Cofran Marathon	10W-40		X	¹⁾
Gulf Oil International	Gulf Fleet Force synth.	5W-30		X	
	Gulf Superfleet ELD	10W-40		X	
	Gulf Superfleet ULD	10W-40		X	
	Gulf Superfleet XLD	10W-40		X	
	Gulf Superfleet Synth ELD	10W-40		X	
High Industrial Lubricants & Liquids Corporation	Fastroil Force Ultra High Performance Diesel (UHPD)	10W-40		X	¹⁾
INA MAZIVA Ltd.	INA Super E7 SAE 10W-40	10W-40		X	
Iranol Oil Co.	Iranol D40000-EIII	10W-40		X	¹⁾
Kuwait Petroleum	Q8 T 860	10W-40	X		¹⁾
	Q8 T 860 10W-40	10W-40		X	
	Q8 T 860 D	10W-40		X	¹⁾
	Q8 T 860 S	10W-40		X	
	Q8 T 905	10W-40	X		¹⁾
Lotos Oil	Turdus Powertec 3000	10W-40		X	¹⁾
	Turdus Powertec Synthetic	5W-30		X	¹⁾
LPC SA	CYCLON GRANIT SYN EURO FLEET 10W40	10W-40		X	¹⁾

TM-ID: 000019006 - 012

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 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	
Meguin	Megol Motorenöl Super LL Dimo Premium	10W-40			X ¹⁾	
MOL-LUB Ltd.	MOL Synt Diesel	10W-40		X		¹⁾
	MOL Dynamic Synt Diesel E4 10W-40	10W-40		X		¹⁾
Motorex AG	MC Power Plus SAE 10W/40	10W40		X		
Orlen Oil Sp.o.o.	Platinum Ultor Max	5W-30		X		¹⁾
Panolin	Panolin Diesel HTE	10W-40		X		¹⁾
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia Extreme	5W-30	X			¹⁾
	Galp Galaxia Ultra XHP	10W-40		X		¹⁾
Petromin Oils Company	Petromin Turbo Master LD	10W-40		X		
Petronas Lubricants International	Urania 5000 10W-40			X		¹⁾
	Urania 5000 F	5W-30		X		¹⁾
PHI OIL GmbH	Motordor Silver 10W40	10W-40		X		¹⁾
Raj Petro Specialities P Ltd.	Zoomol Rforce 8200 RF1	10W-40		X		¹⁾
Ramoil S.p.A.	Duglas Oil Ultra HC 10W-40 UHPDO	10W-40		X		¹⁾
Ravensberger Schmierstoff Vertrieb GmbH	RAVENOL Super Performance Truck	5W-30		X		¹⁾
	RAVENOL Performance Truck	10W-40		X		¹⁾
Repsol Lubricantes y Especialidades S.A.	REPSOL GIANT 9540 LL	10W-40		X		
	REPSOL GIANT 9550 FE-LL	5W-30		X		
	REPSOL GIANT 9530 LL	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		¹⁾
	Shell Rimula R6 MS	10W-40		X		¹⁾
	Shell Rimula Select R6	10W-40		X		
SK Lubricants Co.	ZIC X7000	5W-30		X		¹⁾
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Cargolub TFF	10W-40		X		¹⁾
	SRS Cargolub TFL	5W-30		X		¹⁾
	SRS Cargolub TFG	10W-40		X		
	SRS Cargolub TFG plus	10W-40		X		
	SRS Cargolub TFG ultra	10W-40		X		¹⁾

TTW-ID: 0000019006 - 012

Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren					
Hersteller	Markenname	SAE Viskositätsklasse	TBN		
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g
Tedex SA	Tedex Diesel Truck UHPD (S) Motor Oil	10W-40			X ¹⁾
TotalEnergies Lubrifiant	Cubalub ExtraDiesel	10W-40			X ¹⁾
	RUBIA TIR 8600 10W-40	10W-40			X
	Total Rubia TIR 9200 FE	5W-30			X ¹⁾
Unil Opal	Unil Opal LCM 800	10W-40			X ¹⁾
Valvoline EMEA	Profleet	10W-40			X ¹⁾
	Valvoline ProFleet M SAE 10W-40	10W-40			X
Wolf Oil Corporation N.V.	Wolf Vitaltech 10W40 Ultra	10W-40			X ¹⁾

Tabelle 26:

6.4 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
77 Lubricants	Engine Oil Special UHPD 10W-40	10W-40		X	
Addinol Lube Oil	Addinol Extra Truck MD 1049 LE	10W-40	X		¹⁾
Aral AG	Aral Mega Turboral LA	10W-40	X		
	Aral Super Turboral LA	5W-30	X		¹⁾
Atak Madeni Yağ Pas.San.Tic.Aş	Alpet Turbot MMS	10W-40		X	¹⁾
Avia AG	Avia Multi LSP Extra	10W-40		X	
Avista Oil Deutschland GmbH	Avista pure EVO GER	10W-40		X	
	Avista pure EVO CK-4	5W-30	X		
	Avista pure EVO CK-4	10W-30	X		
	Avista pure EVO CK-4	10W-40	X		
	Avista pure EVO PRIME 5W-30	5W-30		X	
BayWa AG	Tectrol Super Truck Plus XL 1040	10W-40	X		¹⁾
Belgin Madeni Yağlar	BELGIN LUBEX ROBUX MASTER LA 10W-40	10W-40		X	¹⁾
BP p.l.c.	BP Vanellus Max Eco 10W-40	10W-40		X	¹⁾
Castrol Ltd.	Castrol Vecton Long Drain 10W-30 E6/E9	10W-30	X		
	Castrol Vecton Long Drain 10W-40 E6/E9	10W-40	X		
	Castrol Vecton Fuel Saver 5W-30 E6/E9	5W-30	X		
Cepsa Comercial Petroleo, S.A.U.	Cepsa Eurotech LS 10W40 Plus	10W-40		X	¹⁾
	Traction Pro LS	10W-40		X	
Champion Chemicals N.V.	Champion OEM Specific 10W40 Ultra MS	10W-40		X	
	Champion OEM Specific 10W40 UHPD	10W-40		X	¹⁾
	Champion OEM Specific 10W40 UHPD Extra	10W-40		X	

TIN-ID: 0000019019 - 014

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
Chevron Lubricants (Chevron)	Delo 400 RDE	10W-30	X		
	Delo 400 RDS	10W-40	X		
	Delo 400 XLE	15W-40	X		
	Delo 400 XLE HD	5W-30		X	
	Delo 400 XLE HD	10W-40		X	
	Delo 400 XLE SYN-HD	10W-40		X	
	Delo 400 XLE Synthetic	5W-30	X		1)
	Delo 400 LE Synthetic	5W-30	X		1)
	Delo 400 XSP	5W-30	X		
	Delo 400 XSP-SD	5W-30	X		
Chevron Lubricants (Texaco)	Ursa Ultra X	10W-30		X	1)
CONDAT Lubrifiants	Vicam Planet 10W40	10W-40		X	1)
Deutsche Ölwerke Lubmin GmbH	AVENO Universal UHPD	10W-40			1)
De Oliebron B.V.	Tor Turbosynth LSP Plus	10W-40		X	1)
Ellis Enterprises B.V.	Valvoline Profleet LA	5W-30	X		1)
	Profleet LA	5W-30	X		1)
eni S.p.a.	eni i-Sigma top MS	10W-40	X		1)
Enoc Marketing L.L.C.	Enoc Vulkan Green	10W-40		X	1)
Esso Deutschland GmbH	Mobil Delvac Modern 5W-30 Advanced Protection V3	5W-30	X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Full Protection V4	10W-40		X	
Exol Lubricants Ltd.	Taurus Euro	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	
Exxon Mobil Corporation	Mobil Delvac 1 ESP	5W-30		X		
	Mobil Delvac 1 5W-30 Advanced Synthetic	5W-30		X		
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30	X			
	Mobil Delvac 1 LE	5W-30			X	
	Mobil Delvac HD	10W-40		X	1)	
	Mobil Delvac XHP ESP	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP ESP M	10W-40			X	1)
	Mobil Delvac XHP ESP S	10W-40			X	
	Mobil Delvac XHP ESP 10W-40 V2	10W-40		X		
	Mobil Delvac XHP LE	10W-40			X	55 Gallonen: 800141
	Mobil Delvac XHP Ultra LE	5W-30		X		
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Advanced Protection	10W-40			X	
	Mobil Delvac Modern 10W-40 Extended Protection Plus	10W-40			X	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finko Super Truck LA Plus	10W-40		X		
	AVIATICON Premium Truck LA Plus 5W-30	5W-30		X		
Fuchs Lubricants Germany GmbH	Titan Cargo FELX LD 10W-40	10W-40		X		
Fuchs Petrolub SE	Titan Cargo Maxx	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx II	5W-30			X	
	Titan Cargo Maxx	10W-40			X	erhöhter Korrosionsschutz
	Titan Cargo Maxx II	10W-40			X	
	Fuchs Titan Cargo EU6	5W-30	X			1)
	Fuchs Titan Cargo LA	5W-30	X			1)
	Fuchs Titan Cargo LA	10W-40		X		
	Fuchs Titan Cargo LA	10W-40	X			
	PENTOTRUCK ULTRA SAE 10W-30	10W-30	X			

TfW-ID: 0000019019 - 014

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	
Gulf Oil International	Gulf Superfleet ULE	10W-40	X			erhöhter Korrosionsschutz
	Gulf Superfleet Synth ULE	5W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-30	X			
	Gulf Superfleet XLE	10W-40	X			
	Gulf Superfleet XLE Plus	10W-40	X			
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-30		X		
	Gulf Superfleet Synth XLE	10W-40	X			1)
	Gulf Superfleet Universal	5W-30			X	
	Gulf Superfleet Universal	10W-40			X	
Helios Lubeoil	Helios Premium KMXX 10W-40	10W-40	X			1)
Huiles Berliet S.A.	RTO Extensia FP	10W-40	X			1)
Igol	PRO 200 X	10W-40	X			1)
IINA Maziva d.o.o.	INA Super 2009 5W-30	5W-30	X			
Kuwait Petroleum Research & Technology	Q8 T 905	10W-40	X			1)
	Q8 T 904	10W-40		X		
	Q8 T 904 FE	10W-30	X			1)
	Q8 T 905	10W-40	X			
	Q8 T 910	5W-30	X			1)
	Q8 Formula Truck 8500	10W-40	X			1)
	Q8 Formula Truck 8500 FE	10W-30	X			1)
	Q8 Formula Truck 8700 FE	5W-30	X			
	Q8 Formula Truck 8900 FE 5W-30	5W-30			X	
LLK Finland Oy	Teboil Super XLD-2	5W-30			X	1)
LPC	Cyclon Granit Syn Euro Maxx 10W-40	10W-40	X			1)
Meguin GmbH & Co. KG	megol Motorenoel Low SAPS	10W-40		X		1)
	megol Motorenoel Low SAPS	10W-40	X			1)
MOL-LUB Ltd.	MOL Dynamic Mistral XT 5W-30	5W-30	X			
	MOL Dynamic Mistral 10W-40	10W-40	X			1)
Morris Lubricants	Ring Free Ultra	10W-40		X		1)
	Fendt Power Grade 10W-40	10W-40		X		1)
	Versimax HD8	10W-40	X			1)

Titel-ID: 0000019019 - 014

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	
Motorex AG	Motorex Focus QTM	10W40	X			1)
	Motorex / York Focus QTM	10W40	X			
	Motorex York Nexus FE SAE 5W-30	5W30		X		1)
	Motorex Nexus FE SAE 5W-30	5W30	X			
MPM International Oil Company B.V.	Motor Oil 10w-40 Premium Synthetic Ultra High Performance Diesel	10W-40		X		
Neste Markkinointi Oy Lubricants	Neste Turbo+ LSA 5W-30	5W-30	X			1)
North Sea Lubricants	Tidal Power Special UHPD 10W-40	10W-40		X		
Oel-Brack AG	Midland maxtra	10W-40		X		
OMV Petrol Ofisi A.Ş	Maximus HD-E	5W-30	X			
Orlen Oil	Platinum Ultor Complete	10W-40	X			
	Platinum Ultor Optimo	10W-30	X			1)
	Platinum Ultor Progress	10W-40		X		1)
	Mogul Diesel L-SAPS	10W-40		X		1)
Oscar Lubricants LLC	Oscar Zircon Novus	10W-40	X			1)
Panolin	Panolin Diesel Synth EU-4	10W-40	X			1)
	Panolin Ecomot	5W-30		X		1)
	Panolin Ecomot	10W-30	X			1)
	Panolin Ecomot	10W-40	X			1)
Petro-Canada Lubricants Inc.	Duron SHP E6	10W-40		X		
	Duron UHP 5W30	5W-30	X			
	Duron UHP E6	5W-30			X	
	Duron UHP E6	10W-40			X	
	Duron UHP E6 10W40	10W-40	X			
Petrogal, S.A.	Galp Galaxia Ultra LS	10W-40	X			1)
Petrolube Lubricants	Euromax	10W-40		X		1)
Petronas Lubricants International	Petronas Urania 5000 E	5W-30		X		1)
	Petronas Urania 5000 E	10W-40		X		1)
	Petronas Urania 5000 LS-FX	5W-30		X		1)
	Petronas Urania 5000 LSF 5W-30	5W-30	X			1)
	Petronas Urania 5000 LS 10W-40	10W-40	X			1)
	Petronas Urania FE LS	5W-30		X		1)
PHI OIL GmbH	Motodor LSP Gold 5W30	5W-30		X		1)
	Motodor LSP Silver	10W-40		X		1)

TIN-ID: 0000019019 - 014

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	
Prista Oil Ad	Prista UHPD	10W-40	X			1)
Ravensberger Schmierölvertrieb GmbH	Ravenol Euro VI Truck	10W-40	X			1)
	Ravenol Euro VI Truck SAE 10W-40	10W-40		X		1)
Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.	REPSOL GIANT 9630 LS-LL	10W-40	X			
	REPSOL GIANT 9660 LS-FE-LL 5W-30	5W-30			X	
	Repsol DieselTurbo VHPD Mid SAPS	5W-30		X		
Rowe Mineralölwerk GmbH	Rowe Hightec Truckstar SAE 10W-40 HC-LA	10W-40		X		
Shell International Petroleum Company	Shell Fleet Pro CK-4	5W-30		X		1)
	Shell Fleet Pro CK-4	10W-40			X	
	Shell Rimula K10	10W-40			X	Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula K15	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 LM	10W-40		X		1) Erhöhter Korrosionsschutz
	Shell Rimula R6 LME	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 LME Plus	5W-30		X		
	Shell Rimula R6 ME Extra	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		
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Antikorrol MLA	10W-40		X		1) Erhöhter Korrosionsschutz
	SRS Cargolub TLA	10W-40	X			1)
	SRS Cargolub TLA plus	10W-40		X		
	SRS Cargolub TLS	5W-30			X	1)
	SRS Cargolub TLS plus	5W-30		X		
	SRS Cargolub TLS top	5W-30	X			
	SRS Turbo Diesel LA	10W-40	X			1)
	SRS Cargolub Leichtlauf-Motorenöl LA	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord top FE	10W-40		X		
	SRS Turbo-Rekord ultra FE	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 Viskosi- tätsklas- se	TBN			Bemerkungen/Material- nummer
			8 bis 10 mgKOH/g	10 bis 12 mgKOH/g	> 12 mgKOH/g	
TotalEnergies Lubrifiant	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		
	Total Rubia TIR 8900	10W-40	X			1)
	Total Rubia Works 2500	10W-40	X			1)
	Total Rubia Works 3000	10W-40		X		1)
	Total Rubia Works 3000 FE	5W-30			X	1)
Transnational Blenders B.V.	Engine Oil Special Synthetic UHPD 10W-40	10W-40		X		
Valvoline EMEA	Valvoline ProFleet LS	5W-30			X	1)
	Valvoline ProFleet LS	10W-40	X			1)
	ProFleet LS NTI	10W-40	X			1)
Veedol International Limited	VEEDOL MARATRON EXTRA LSP 10W-40	10W-40		X		1)
Wibo Schmierstoffe GmbH	Wibokraft Ultra AF 10W40	10W-40		X		1)
Wolf Oil Corporation N.V.	Champion OEM Specific 10W-40 UHPD MS	10W-40		X		
	Champion OEM Specific 10W-40 UHPD S	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 Ultra MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD	10W-40			X	1)
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD Extra	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD MS	10W-40		X		
	Wolf Officialtech 10W40 UHPD S	10W-40		X		

Tabelle 27:

6.5 Schmierfette für Komponenten des Dieselgeneratoraggregats

Wichtig

Mischungen verschiedener Schmierfette sind nicht zugelassen!

Hersteller	Markenname	Anmerkungen
Exxon Mobil Corporation	Mobil Polyrex EM	Hochtemperaturfett: Schmierfähig im Bereich von -30 bis 250 °C (-22 bis 482 °F) Für: • Generatorlager von Marathon-Generatoren • Generatorlager von Leroy-Somer-Generatoren^{*)} • Lüfterrad und Riemenscheibenlager am elektrisch angetriebenen Kühlmittelkühler Baureihe 4000
Shell	GADUS S3 V220C	Für Generatorlager von Leroy-Somer-Generatoren ^{*)}
SKF	Mehrzweckfett LGMT2	Für Generatorlager von HM-Generatoren
ROCOL Limited	Rocol RTD-Compound	Für Riemenspanner am elektrisch angetriebenen Kühlmittelkühler Baureihe 4000
ASCO Power Technologies	Lubrication Kit 75-100	Für Automatisches Netzumschaltgerät (ATS) ASCO

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

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

7 Freigegebene Kühlmittel

7.1 Frostschutzmittel – Konzentrate auf Basis Ethylenglykol

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

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AH100 Antifreeze Concentrate	X	X				9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l) auch erhältlich über mtu Asia
Alliance Automotive Service GmbH	NAPA Premium Kühlerschutz N48	X	X				9000 / 5	
Avia AG	Antifreeze APN	X	X				9000 / 5	
	Antifreeze APN - S	X					9000 / 3	
BASF SE	Glysantin® G30 pink	X					9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
	Glysantin® G40 pink	X	X				9000 / 3	X00066724 (20 l) X00066725 (210 l)
	Glysantin® G48 blue green	X	X				9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect	X	X				9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
Castrol	Castrol Radicool NF	X	X				9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH + Co KG	Classic Kolda UE G48	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415	X				X	9000 / 3	
Comma Oil & Chemicals Ltd.	Comma Xstream® G30® Antifreeze Coolant Concentrate	X					9000 / 3	
	Comma Xstream® G48® Antifreeze Coolant Concentrate	X	X				9000 / 5	
COPARTS Autoteile GmbH	CAR1 Premium Longlife Kühlerschutz C48	X	X				9000 / 5	
Daimler Truckis 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	

TIN-ID: 0000084443 - 006

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Mobil Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
	Esso Antifreeze Advanced	X					9000 / 3	
	Esso Antifreeze Extra	X	X				9000 / 5	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F30	X					9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F40	X	X				9000 / 3	
	AVIATICON Finkofreeze F48	X	X				9000 / 5	
Fuchs Petrolub SE	Maintain Fricofin	X	X				9000 / 5	
	Maintain Fricofin G12 Plus	X					9000 / 3	X00058074 (Kanister) X00058073 (Fass)
INA Maziva Ltd.	INA Antifriz AI Super	X	X				9000 / 5	
Kuttenkeuler GmbH	Kuttenkeuler Antifreeze ANF KK48	X	X				9000 / 5	
	Glycostar® ST48	X	X				9000 / 5	
LAEMMLE Chemicals AG	ANTI-FROST MT-325	X	X				9000 / 5	
LLK-International (Lukoil Lubricants Co.)	Lukoil Antifreeze HD G 12 K	X					9000 / 3	
Lukoil Lubricants Europe GmbH	Lukoil Coolant Plus	X	X				9000 / 5	
	Lukoil Coolant SF	X					9000 / 3	
	Lukoil Coolant SOT	X	X				9000 / 3	
Mitan Mineralöl GmbH	Alpine C30	X					9000 / 3	
	Alpine C48	X	X				9000 / 5	
MIL Bangladesh Ltd.	Omera Premium Coolant	X					9000 / 3	
Mofin Deutschland GmbH & Co KG	Mofin Kühlerschutz M40 Extra	X	X				9000 / 3	
	Mofin Kühlerschutz M48 Premium Protect	X	X				9000 / 5	
Motorex AG	Motorex Coolant G48	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M 4,0 Concentrate	X	X				9000 / 3	
Nalco Water An Eco-lab Company	Nalcool NF 48C	X	X				9000 / 5	
Navistar Inc.	Fleetrite-Free Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	X				X	9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Coolant Concentrate	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				9000 / 5	
Recochem Inc.	HD Expert TM Endurance	X				X	9000 / 3	
	R542	X	X				9000 / 3	
SMB - Sotagal / Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	Glacelf MDX	X	X				9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-30	X					9000 / 3	
	Zerex G-40	X	X				9000 / 3	Materialnummer (USA): 800180 (Drum)
	Zerex G-48	X	X				9000 / 5	
	OEM Advanced 30	X					9000 / 3	
	OEM Advanced 40	X	X				9000 / 3	
	OEM Advanced 48	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice Nitrite-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
York SAS	York 716	X	X				9000 / 5	

Tabelle 28: Frostschutzmittel – Konzentrate auf Basis Ethylenglykol

7.2 Frostschutzmittel – Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol

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

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Rolls-Royce Solutions GmbH	Coolant AH 50/50 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070528 (20 l) X00070530 (210 l) X00070527 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England)
	Coolant AH 40/60 Antifreeze Premix	X	X				9000 / 5	X00070533 (20 l) X00070531 (210 l) X00070532 (1000 l) (Vertriebsgebiet: England, Spanien)
Rolls-Royce Solutions America Inc.	Power Cool® Universal 50/50 mix	X	X				9000 / 5	800069 (1 Gallone) 800071 (5 Gallonen) 800084 (55 Gallonen)
Bantleon	Avilub Antifreeze Mix (50%)	X	X				9000 / 5	X00049213 (210 l)
BayWa AG	Tectrol Coolprotect Mix-3000	X					9000 / 3	
Castrol	Castrol Radicool NF Premix (45%)	X	X				9000 / 5	
CCI Corporation	L 415 (50%)	X				X	9000 / 3	
Cepsa Comercial Petróleo S.A.U.	XTAR Super Coolant Hybrid NF 50%	X	X				9000 / 5	
Daimler Trucks North America	Alliance 50/50 Prediluted OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
Finke Mineralölwerk GmbH	AVIATICON Finkofreeze F48 RM 50/50	X	X				9000 / 5	
	AVIATICON Finkofreeze F30 RM 40:60 +	X					9000 / 3	
LLK-International (Lukoil Lubricants Co)	Lukoil Antifreeze HD G 12 (50%)	X					9000 / 3	
Motorex AG	Motorex Coolant G48 ready to use (50/50)	X	X				9000 / 5	
	Motorex Coolant M 4,0 Ready to use	X	X				9000 / 3	Frostschutz bis -38 °C
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant	X				X	9000 / 3	

TIM-ID: 000084448 - 005

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Materialnummer
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Old World Industries Inc.	Blue Mountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	X				X	9000 / 3	
	Final Charge Global Extended Life Prediluted Coolant/ Antifreeze (50/50)	X				X	9000 / 3	
Penske Power Systems	Power Cool - HB500 Premix 50/50	X	X				9000 / 3	
Puma Energy International S.A.	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				9000 / 5	
Recochem Inc.	HD Expert TM Endurance 50-50 Prediluted	X				X	9000 / 3	
SMB - Sotragal / Mont Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44%)	X	X				9000 / 5	
	L.R.-38 Power Cooling (52%)	X	X				9000 / 5	
Total Lubrifiants	Coolelf MDX -26 °C	X	X				9000 / 5	
	Coolelf MDX -37 °C	X	X				9000 / 5	
Tosol-Sintez	Glystantin Alu Protect G30 Ready Mix	X					9000 / 3	
	Glystantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix	X	X				9000 / 5	
Valentin Energie GmbH	Valentin Coolant Plus -25 °C Ready	X					9000 / 3	
Valvoline	Zerex G-48 premix 50%	X	X				9000 / 5	
	OEM Advanced 48 premix 50%	X	X				9000 / 5	
Volvo Trucks	Road Choice 50/50 Prediluted Nitrie-Free OAT Extended Life Coolant	X				X	9000 / 3	
YPF S.A. Argentina	Kriox MTL50	X				X	9000 / 3	

Tabelle 29: Frostschutzmittel – Fertigmischungen auf Basis Ethylenglykol

7.3 Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Baureihe 1600Gx1 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Für weitere Informationen, Einzelheiten und Besonderheiten siehe Kapitel "Kühlmittel" (→ Seite 14)

Der Ladeluftkühler (TB) ist ein externer Ladeluftkühler mit Wasser/Luft-Ladeluftkühlung. Es werden in den folgenden beiden Tabellen dieses Kapitels Konzentrate bzw. Fertigmischungen zur Verwendung im Ladeluftkühlmittelkreislauf (Niedertemperaturkreislauf) beschrieben.

Sie müssen folgende Bedingungen erfüllen:

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

Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 1600Gx1 mit Option Ladeluftkühler (TB)

Hersteller	Markenname	Inhibitoren					Betriebszeit Stunde / Jahr	Bemerkungen / Material-Nr.
		Organisch	Silizium	Nitrit	Phosphat	Molybdat		
Valvoline	Zerex G-48 premix 50%	X	X				5000 / 3	–
CCI Corporation	L 415 (50 %)	X				X	9000 / 3	–
Daimler Truckis 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	–
Navistar Inc.	Fleetrite 50/50 Prediluted Nitrite-Free Life Coolant	X				X	9000 / 3	–

Tabelle 30: Frostschutzmittel – Fertigmischungen für Baureihe 1600Gx1 mit Option Ladeluftkühler (TB)

8 Spül- und Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

8.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

Zum Reinigen dürfen nur die von Rolls-Royce Solutions freigegebenen oder entsprechende Produkte (→ Seite 80) in der vorgeschriebenen Anwendungskonzentration verwendet werden. Die vorgeschriebene Verfahrensweise ist einzuhalten.

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

Wichtig

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

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

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

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

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

mtu-Prüfkoffer oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- aufbereitetes Motorkühlmittel
- Heißdampf
- Druckluft

8.2 Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser

Wichtig

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

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
Sulphat-Ionen		100 mg/l
Summe Chlorid + Sulphat-Ionen		200 mg/l
Bakterien		10 ³ KBE (Kolonie bildende Einheit)/ml
Pilze, Hefen	sind unzulässig!	

Tabelle 31: Werte Frischwasser

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

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

8.3 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration		Bestellnummer
Für Kühlmittelkreisläufe:				
Kluthe	Hakutex 111 ^{1, 5)}	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00065751
	Decorrdal 20-1 ⁸⁾	10 Vol.-%	Flüssigkeit	⁷⁾
	Hakupur 50-706-3 ⁴⁾	2 Vol.-%	Flüssigkeit	X00055629
Für Baugruppen aus dem Kühlkreislauf:				
Henkel	Bonderite C-AK FD ²⁾	1 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
	Bonderite C-MC 11120 ³⁾	2 bis 10 Gew.-%	Pulver	⁷⁾
Kluthe	Hakutex 60 mtu ⁹⁾	100 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070585 (25 kg)
Für Kühlmittelkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall:				
Thor	Acticide MV14 ⁶⁾	0,01 Vol.-%	Flüssigkeit	X00079756 (20 L)
Thor	Acticide MV ¹⁰⁾	0,1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00088729 (5 L)

Tabelle 32: Freigegebene Reinigungsmittel

¹⁾ Bei leichtem Kalkbelag, leichter Korrosion

²⁾ Bei Kalkbelag, der Öl und Fett enthält

³⁾ Bei starkem Kalkbelag, vorzugsweise

⁴⁾ Für ölige und fettige Rückstände. Nicht geeignet für verzinkte Oberflächen

⁵⁾ Bakterienbefall bis 10^4

⁶⁾ Bakterienbefall $> 10^4$, Pilz- und Hefenbefall
Anwendungsbeispiele (→ Seite 84) beachten.

⁷⁾ Wird bei Rolls-Royce Solutions nicht am Lager geführt.

⁸⁾ Bei starker Korrosion; für Aluminiumwerkstoffe nicht zugelassen

⁹⁾ Lösemittel-Kaltreiniger für öl- und fetthaltige Rückstände

¹⁰⁾ Für die Anwendung im Feld. Der kleinere Kanister ist besser handhabbar.
Anwendungsbeispiele (→ Seite 84) 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.

8.4 Motorkühlmittelkreisläufe spülen

1. Motorkühlmittel ablassen.
2. pH-Wert des Frischwassers mittels Testkit (→ Tabelle 33) oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen.

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Dieselmotor-Testkit der Firma CMT-Technologie GmbH ([/https://www.cmttechnologies.de](https://www.cmttechnologies.de)).

Tabelle 33:

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 (→ Tabelle 33) oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1: Frisches Spülwasser einfüllen und Spüllauf wiederholen.
 - c) Ist die pH-Wert-Differenz auch nach 4- bis 5-maligem Spülen immer noch > 1: Kühlmittelkreislauf reinigen, siehe (→ Seite 82). Die Baugruppen müssen eventuell auch gereinigt werden, siehe (→ Seite 83).

8.5 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 80).
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 (→ Tabelle 34) oder elektrischem pH-Wert-Messgerät messen und mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen.
 - a) pH-Wert-Differenz < 1: Aufbereitetes Motorkühlmittel einfüllen und Motor in Betrieb nehmen.
 - b) pH-Wert-Differenz > 1: Baugruppen reinigen, siehe (→ Seite 83).

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Dieselmotor-Testkit der Firma CMT-Technologie GmbH ([/https://www.cmttechnologies.de](https://www.cmttechnologies.de)).

Für ergänzende Hinweise siehe Motorbetriebsanleitung

Tabelle 34:

8.6 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 inhi-bierte Salzsäurelösung verwenden.
6. Ablagerungen an und in Wärmetauschereinsätzen in einem aufgeheizten Reinigungsbad lösen. Herstelleran-gaben beachten und nur freigegebene Reinigungsmittel in zulässiger Anwendungskonzentration verwenden, siehe (→ Seite 80)

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 Heiß-dampf, 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 81).
12. Bei Motorinbetriebnahme den Kühlmittelkreislauf auf Dichtheit prüfen.

Wichtig

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

8.7 Kühlkreisläufe 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.

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 sicher zu stellen, 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 80) und die Arbeitssicherheitsvorschriften sind strikt einzuhalten.

Spülung

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

Neubefüllung

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

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

9 Reinigung

9.1 Allgemeines

Wenn sich im Laufe der Zeit am Motor viel Schmutz wie Ölrückstände, Laub angesammelt hat, kann es auch notwendig werden, diesen einmal zu reinigen. 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 See-
wasser).

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 GmbH frei gegebenen 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 9.2 "Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser" ($\rightarrow$ Seite 79) 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 GmbH übernimmt keinerlei Haftung bei unsachgemäßer oder gesetzwidriger Verwendung der von ihr frei gegebenen Betriebsstoffe und Reinigungsmittel.

Prüfgeräte, Hilfsmittel und Betriebsstoffe

Wichtig

Rolls-Royce Solutions empfiehlt das Dieselmotor-Testkit der Firma CMT-Technologie GmbH ([/https://www.cmttechnologies.de](https://www.cmttechnologies.de)).

Tabelle 35:

Testkit ($\rightarrow$ Tabelle 35) oder elektrisches pH-Wert-Messgerät

- Frischwasser
- Heißdampf
- Druckluft

9.2 Freigegebene Reinigungsmittel

Hersteller	Produktbezeichnung	Anwendungskonzentration	Bestellnummer	
Für die Luftseite externer Kühler:				
Kluthe GmbH	Hakupur 50 K ¹⁾	0,5 Vol.-% - 5 Vol.-%	Flüssigkeit	X00070940 ²⁾
Für die äußerliche Reinigung und lackierte, verschmutzte Oberflächen:				
Kluthe GmbH	Hakupur 449 ³⁾	1 Vol.-%	Flüssigkeit	X00071179 ²⁾

Tabelle 36: 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 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.

10 Änderungsübersicht

10.1 Änderungsübersicht von Version A001068/04 zu Version A001068/05

Lfd. Nr.	Kapitel	Thema	Seite	Maßnahme
1	1.1	Allgemeines	(→ Seite 5)	Kapitel aktualisiert
2	2.3	Baureihenbezogene Verwendbarkeit für Motoröle	(→ Seite 10)	Kapitel aktualisiert
3	3.2	Ungeeignete Werkstoffe im Kühlmittelkreislauf	(→ Seite 16)	Kapitel aktualisiert
4	3.3	Frischwasseranforderungen	(→ Seite 17)	Kapitel aktualisiert
5	3.6	Farbzusätze zur Erkennung von Leckagen im Kühlmittelkreislauf	(→ Seite 20)	Kapitel aktualisiert
6	3.7	Baureihenbezogene Verwendbarkeit von Kühlmittelzusätzen	(→ Seite 21)	Kapitel aktualisiert
7	4.1	Dieselmotoren – Allgemeines	(→ Seite 24)	Kapitel aktualisiert
8	4.2	Biodiesel – Biodieselbeimischung	(→ Seite 28)	Kapitel aktualisiert
9	4.3	Heizöl EL	(→ Seite 29)	Kapitel aktualisiert
10	4.5	Baureihenbezogene Dieselmotoren – Dieselmotorenfreigaben für mtu-Motoren	(→ Seite 32)	Kapitel aktualisiert
11	4.6	Paraffinischer Dieselmotorenfreigabe nach EN 15940	(→ Seite 37)	Kapitel aktualisiert
12	5.1	NOx-Reduktionsmittel AUS 32/AUS 40 für SCR-Abgasnachbehandlungsanlagen	(→ Seite 45)	Kapitel aktualisiert
13	6.2	Mehrbereichsöle – Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 0W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40	(→ Seite 55)	Kapitel aktualisiert
14	6.3	Mehrbereichsöle – Kategorie 3 der SAE-Klassen 5W-30, 5W-40, 10W-40 und 15W-40 für Dieselmotoren	(→ Seite 59)	Kapitel aktualisiert
15	6.4	Mehrbereichsöle – Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öle) der SAE-Klassen 5W-30, 10W-30 und 10W-40 für Dieselmotoren	(→ Seite 64)	Kapitel aktualisiert
16	7.1	Frostschutzmittel – Konzentrate auf Basis Ethylenglykol	(→ Seite 72)	Kapitel aktualisiert

Lfd. Nr.	Kapitel	Thema	Seite	Maßnahme
17	7.3	Frostschutzmittel – Freigegebene Kühlmittel für Baureihe 1600Gx1 mit Option Ladeluftkühler (TB)	(→ Seite 77)	Kapitel ergänzt
18	8.1	Allgemeines	(→ Seite 78)	Kapitel aktualisiert
19	8.2	Frischwasseranforderungen für Reiniger und Spülwasser	(→ Seite 79)	Kapitel ergänzt
20	8.3	Freigegebene Reinigungsmittel	(→ Seite 80)	Kapitel aktualisiert
21	8.4	Motorkühlmittelkreisläufe spülen	(→ Seite 81)	Kapitel aktualisiert
22	8.5	Motorkühlmittelkreisläufe reinigen	(→ Seite 82)	Kapitel aktualisiert
23	8.7	Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall	(→ Seite 84)	Kapitel aktualisiert
24	9.1	Allgemeines	(→ Seite 85)	Kapitel aktualisiert
25	9.2	Freigegebene Reinigungsmittel	(→ Seite 86)	Kapitel aktualisiert
26	10.1	Änderungsübersicht	(→ Seite 87)	Kapitel aktualisiert

11 Index

11.1 Index

A

Aktualität der vorliegenden Publikation 5

Allgemeines und Lagerung

- NOx-Reduktionsmittel 45

Anforderung

- Kraftstoffkreislauf 41
- Kühlmittelkreislauf 16

Ä

Änderungshinweise 87

B

Benutzerhinweise 5

Betriebsüberwachung 18

C

Coolant 21

D

Destillatkraftstoff 24

Dieseldieselkraftstoff

- Heizöl EL 29
- Testpaket für Nordamerika 43

Dieseldieselkraftstoff siehe Kraftstoff 24

DIN EN 15940

- Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff 37

F

Farbzusatz

- Kühlmittelkreislauf 20

Fließverbesserer 24

Freigegebene Betriebsstoffe

- Frostschutzmittel 72, 75
- Kraftstoff 32
- Kühlmittel 21
- Motoröle 10

Frostschutzmittel

- Fertigmischungen 75
- Konzentrate 72

H

Heizöl EL 29

K

Konservierung 5

Kraft-/Brennstoffe

- Biodiesel 28
- Kraftstoffzusatzadditive 30

Kraftstoff 32

- Grenzwerte 24
- Stilllegung >1 Monat 42

Kraftstoffkreislauf

- Werkstoffe 41

Kühlmittel 14

- Anwendungskonzentrationen 14
- Aufbereitung 17
- Betriebsüberwachung 18
- Definition 14
- Frischwasseranforderungen 17
- Frostschutzmittel
 - Konzentrate für leichtmetallhaltige Kühlsysteme 77

- Konzentrate 19
- Testpaket für Nordamerika 22

Kühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 83
- Leckage 20
- reinigen 82
- Reinigungsmittel 80, 86
- spülen 81
- Werkstoffe 16

Kühlsystem

- Schäden vermeiden 14

L

Lagerstabilität der Kühlmittelkonzentrate 19

Leckage

- Kühlmittelkreislauf 20

m

mtu Advanced Fluid Management System

- Dieseldieselkraftstoff 43
- Kühlmittel 22
- Motoröl 13

M

Motorkühlmittelkreislauf

- Baugruppen reinigen 83
- reinigen 82
- Reinigungsmittel 80
- spülen 81

Motoröl

- Low SAPS
 - Kategorie 2.1 55
 - Kategorie 3.1 64
- Mehrbereichsöl
 - Kategorie 2 46
 - Kategorie 2.1 (Low SAPS-Öl) 55
 - Kategorie 3 59
 - Kategorie 3.1 (Low SAPS-Öl) 64
- Testpaket für Nordamerika 13

Motoröle 10

- Anforderungen 7
- Gebrauchtolanalyse 11
- Viskositätsklassen 9
- Wechselintervalle 7

Motorwäsche

- Reinigungsmittel 86

N

NOx-Reduktionsmittel AUS 32 für SCR-Anlagen 45

Ö

Ölwechselintervalle 7

R

Reinigung

- Allgemeines 85

Reinigungsmittel 80, 86

- Systemreiniger 84

Reinigungsvorschrift

- Baugruppen 83
- Motorkühlmittelkreislauf 82
- Systemreiniger 84

S

Schmierfett

- ATS 71
- Generator 71
- Kühlmittelkühler 71

SCR-Anlagen 45

Spül-, Reinigungsvorschrift für Motorkühlmittelkreisläufe

- Allgemeines 78

Spülvorschrift

- Baugruppen 83
- Kühlkreisläufe mit Bakterien-, Hefen-, Pilzbefall 84
- Motorkühlmittelkreislauf 81

T

Testpaket für Nordamerika

- Dieseldieselkraftstoff 43
- Kühlmittel 22
- Motoröl 13

V

Viskositätsklassen 9

W

Werkstoffe

- Kraftstoffkreislauf 41
- Kühlmittelkreislauf 16