



Technisches Rundschreiben

0199-99-01218/4 DE

Ersatz für: 0199-99-01218/3

Datum: 07.11.2017

Autor: M. Winkler, VE-TA1; A. Rill, MB-II



DEUTZ Motoren

- Alle DEUTZ Motoren

Kraftstoffe

Änderungen

Gegenüber TR 0199-99-01218/3 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Einführung

- Neue Freigaben für synthetische und paraffinische Kraftstoffe
 - Liste freigegebener Kraftstoffe [3](#)
 - Synthetische und paraffinische Kraftstoffe (HVO, GtL, CtL, BtL) [6](#)
 - Kraftstoffspezifikation paraffinischer Dieselmotoren aus Synthese oder Hydrierungsverfahren nach EN 15940 [26](#)
- Neue Freigaben für Biodiesel und Biodieselblends für Motoren mit Abgasnachbehandlung
 - Freigegebene Motoren [9](#)
- Kraftstoffspezifikation
 - Kraftstoff mit FAME-Gehalt (B10) nach EN 16734 [30](#)

Aktualisierung

- Liste freigegebener Kraftstoffe [3](#)
- Biokraftstoffe
 - Biodiesel [8](#)
 - Freigegebene Motoren [9](#)
 - DEUTZ Natural Fuel Engine® [13](#)
- Biologische Verunreinigungen in Kraftstoffen
 - Abhilfemaßnahmen [17](#)
- Kraftstoffspezifikationen
 - US-Dieselmotoren nach ASTM D975-16a [22](#)
 - Mindestanforderungen an Kraftstoffe in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Dieselmotoren existieren [24](#).
 - Leichtes Heizöl EL nach DIN 51603-1, schwefelarm [25](#)
 - paraffinischer Dieselmotoren aus Synthese oder Hydrierungsverfahren nach EN 15940 [26](#)
 - Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B20) nach EN 16709 [28](#)
 - Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B30) nach EN 16709 [29](#)
 - US-Biodiesel nach ASTM D6751-15c (B100) [31](#)
 - US-Biodieselblends nach ASTM D7467-15c (B6 bis B20) [32](#)
 - Mindestanforderungen an Biodieselmotoren (FAME) in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Biodieselmotoren existieren. [32](#)
 - Rapsölmotoren nach DIN 51605 [34](#)



Allgemein

In diesem Rundschreiben wird definiert, für welche Kompaktmotoren der Marke DEUTZ nachfolgende Kraftstoffe zugelassen sind:

- Dieselmotorkraftstoffe
- Non-road-Kraftstoffe und leichte Heizöle
- Synthetische und paraffinische Kraftstoffe (HVO, GtL, CtL, BtL)
- Biokraftstoffe (Biodiesel und Pflanzenöle)
- Jet-Kraftstoffe
- Marine-Destillatkraftstoffe (MDF)

Allgemeine Angaben zu Kraftstoffen siehe Abschnitt:

- Biologische Verunreinigung in Kraftstoffen
- Kraftstoff-Zusätze
- Kraftstofffilter
- Allgemeine Hinweise zu Kraftstoffeigenschaften



Dieses Technische Rundschreiben gilt für alle luftgekühlten und flüssigkeitsgekühlten Kompaktmotoren der Marke DEUTZ. Für Motoren, die nicht mehr im Bauprogramm sind, gilt dieses TR sinngemäß. Für Motoren der Baureihe 226 gilt dieses Rundschreiben nur bis zum Baujahr 2000. Es sind Kraftstoffe zu verwenden, wie sie in den jeweiligen nationalen Vorschriften geregelt sind (z.B. in Deutschland in der 10. BImSchV). Es dürfen keine von diesen nationalen Vorschriften abweichenden Kraftstoffe verwendet werden (z.B. darf in Europa kein Kraftstoff verwendet werden, wenn er nur z.B. gerade zufällig die Grenzwerte der US-Norm erfüllt).

Die Zertifizierungsmessungen zur Einhaltung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte werden mit den in den Gesetzgebungen festgelegten Testkraftstoffen durchgeführt. Diese entsprechen den im folgenden Abschnitt beschriebenen Dieselmotorkraftstoffen nach EN 590 und ASTM D 975. Mit den in diesem Rundschreiben beschriebenen sonstigen Kraftstoffen werden keine Emissionswerte garantiert. Es ist die Pflicht der Betreiber die Zulässigkeit für die Verwendung der Kraftstoffe entsprechend den nationalen Vorschriften zu prüfen.

Motoren, die mit einer Abgasnachbehandlung durch einen geschlossenen Dieselpartikelfilter (DPF), Dieseloxidationskatalysator (DOC) oder SCR-Anlage (selective catalytic reduction) ausgerüstet sind, dürfen nur mit schwefelfreien Dieselmotorkraftstoffen betrieben werden. Ansonsten ist die Einhaltung der Emissionsanforderungen und die Dauerhaltbarkeit nicht gewährleistet.

Im Gewährleistungsfall hat der Kunde durch ein Zertifikat des Kraftstofflieferanten nachzuweisen, dass ein freigegebener Kraftstoff eingesetzt wurde.

In der folgenden Liste sind die freigegebenen Kraftstoffe für die verschiedenen Baureihen und Emissionsstufen angegeben, im nachfolgenden Text sind noch weitergehende Angaben zu diesen Freigaben enthalten:

Liste freigegebener Kraftstoffe

	413 513 912 913 914	1008 2008 2009 226 909 910	1011 2011	1012 1013 2012 2013	1015	413 513 912 913 914M 1013M 1015M 2015M Marine- motoren
	bis Tier 3 Stufe IIIA	bis Tier 3 Stufe IIIA	bis Tier 3 Stufe IIIA	bis Tier 2 Stufe II EURO 3	bis Tier 2 Stufe II	
Diesekraftstoffe nach EN 590, ASTM D975 oder JIS K 2204 ⁸	X	X	X	X	X	X
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle) nach DIN 51603	X	X	X	X	X	X
Biodiesel bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467, Biodiesel weltweit gemäß Anlage 14	X	–	X	X	–	X ⁶
Jet-Kraftstoffe	X	–	X	X	X ⁷	–
Marine-Destillatkraftstoffe (MDF) nach ISO 8217	X	–	–	–	–	X
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 5	X	X	X	X	X	X
Paraffinischer Diesekraftstoff (GtL, HVO)	X ¹¹	–	X ¹²	X	X	X ¹¹

	TCD 2012 2V 2012 4V	TCD 2013 2V 2013 4V	TCD 2013 4V Nutz- fahrzeu- ge bis Euro III	TCD 2013 4V Nutz- fahrzeu- ge	TCD 2015	DEUTZ Natural Fuel Engine [®]
	Tier 3 Stufe IIIA	Tier 3 Stufe IIIA		Euro IV Euro V	Tier 3 Stufe IIIA Euro III	Stufe IIIA
Diesekraftstoffe nach EN 590, ASTM D975 oder JIS K 2204 ⁸	X	X	X	X	X ¹⁰	X
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle) nach DIN 51603	X	X	–	–	X	X ²
Biodiesel bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467, Biodiesel weltweit gemäß Anlage 14	X	X	X	X ³	X ⁴	X
Pflanzenöl (DIN 51605)	–	–	–	–	–	X
Jet-Kraftstoffe	X ⁷	X ⁷	–	–	X ⁷	–
Marine-Destillatkraftstoffe (MDF) nach ISO 8217	–	–	–	–	–	–
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 5	X	X	X	–	X	–
Paraffinischer Diesekraftstoff (GtL, HVO)	X	X	X	X	X	–



	2.9 3.6 bis Tier 3	2.9 3.6 ab Tier 4 interim Stufe IIIB	4.1 6.1 7.8 bis Tier 3	4.1 6.1 7.8 ab Tier 4 interim Stufe IIIB	12.0 V6 16.0 V8 ab Tier 4 interim Stufe IIIB
Diesekraftstoffe nach EN 590, ASTM D975 oder JIS K 2204 ⁸	X	X ⁵	X	X ⁵	X ⁵
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle) nach DIN 51603	–	X ²	–	X ²	X ²
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	–	–	–	X ¹	–
Jet-Kraftstoffe	–	–	–	–	–
Marine-Destillatkraftstoffe (MDF) nach ISO 8217	–	–	–	–	–
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 5	X ⁹	–	X ⁹	–	–
Paraffinischer Diesekraftstoff (GtL, HVO)	X	X ¹³	X	X ¹³	X

Einschränkungen	
X ¹	Freigabe nur für Agri Power-Motoren (Stufe IIIB) mit SCR-Abgasnachbehandlungssystem
X ²	Freigabe nur für Non-road-Kraftstoffe mit EN 590 Qualität, siehe Kapitel Non-road-Kraftstoffe und leichte Heizöle.
X ³	Freigabe bis 30 %(V/V) EN14214 bei Austausch-Intervall des SCR-Katalysators von 200 000 km, siehe Kapitel Biokraftstoffe.
X ⁴	Freigabe für Motoren ab 01.07.2010, Nachrüstung bei früherem Baudatum möglich. US-Biodieselfreigabe bis 50 %(V/V) bei Untertage-Motoren (MSHA)
X ⁵	Freigabe nur für US-Diesekraftstoff nach ASTM D975 S15
X ⁶	Gilt nicht für die Baureihe 1015M
X ⁷	Besondere Einschränkungen im Kapitel „Jet-Kraftstoffe“ beachten.
X ⁸	HFRR maximal 460 µm
X ⁹	Schwefelgehalt maximal 500 mg/kg
X ¹⁰	Gilt auch für EURO 3
X ¹¹	Gilt nicht für die Baureihe 413, 513
X ¹²	Gilt nicht für die Baureihe 1011
X ¹³	Gilt nicht für Motoren mit aktiver DPF-Regeneration (Brenner)

Diesekraftstoffe

Die DEUTZ Fahrzeugmotoren sind für Diesekraftstoffe mit einer Cetanzahl von mindestens 51 ausgelegt. DEUTZ Motoren für mobile Arbeitsmaschinen sind für eine Cetanzahl von mindestens 45 ausgelegt. Bei Verwendung von Kraftstoffen niedrigerer Cetanzahl ist unter Umständen mit störender Weißrauchbildung und Zündaussetzern zu rechnen.



Für den US-amerikanischen Markt ist eine Cetanzahl von mindestens 40 zulässig, deswegen wurden spezielle Motorausführungen entwickelt, um Startschwierigkeiten, extremen Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emissionen zu vermeiden. Wenn der Einsatz von Kraftstoffen mit sehr niedriger Cetanzahl auch in anderen Ländern im voraus bekannt ist, empfehlen wir, die Motoren in EPA-Ausführung zu bestellen. Generell wird empfohlen, im Winter Kraftstoffe mit höherer Cetanzahl zu verwenden, als der Mindestanforderung von 40 entspricht.

Dieselmotoren sind nach folgenden Spezifikationen freigegeben und können verwendet werden:

Kraftstoff		Spezifikationen
DIN EN 590	Biodieselanteil max. 7 % (V/V)	Anlage 2
ASTM D975 Grade 1-D S15	Biodieselanteil max. 5 % (V/V)	Anlage 3
ASTM D975 Grade 2-D S15		
JIS K 2204		Anlage 4
NATO F-54		auf Anfrage

Japanische Dieselmotoren nach JIS K 2204 Grade 1 Fuel und Grade 2 Fuel sind nur dann freigegeben, wenn die Schmiereigenschaften dem Dieselmotoren EN 590 entsprechen (HFRR max. 460 Mikrometer entsprechend EN ISO 12156-1).

Die Norm EN 590 hat in den Ländern der EU den Status einer nationalen Norm z. B. DIN EN 590. Der NATO-Kraftstoff F-54 entspricht Dieselmotoren nach EN 590, aber mit max. 50 mg/kg Schwefel.

Dieselmotoren in anderen Ländern

Die Tabelle in Anlage 5 enthält die Anforderungen an Dieselmotoren für die Länder, in denen keine der in diesem Rundschreiben namentlich freigegebenen Kraftstoffe existieren.

Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung dieser Kraftstoffe sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch den Vertrieb vorliegt.

Kraftstoff	Spezifikationen
Für Länder in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Dieselmotoren existieren.	Anlage 5

Schmierfähigkeit bei schwefelarmen und schwefelfreien Kraftstoffen

Ungenügende Schmierfähigkeit kann vor allem bei Common-Rail-Einspritzsystemen zu gravierenden Verschleißproblemen führen. Zu geringe Schmierfähigkeit ist besonders ein Problem bei Kraftstoffen mit niedrigem Schwefelgehalt (und diesbezüglich sind bereits Schwefelgehalte ≤ 500 mg/kg als niedrig zu betrachten). Bei schwefelarmen (≤ 50 mg/kg) bzw. schwefelfreien (≤ 10 mg/kg oder ≤ 15 mg/kg) Dieselmotoren nach EN 590 und ASTM D 975 wird eine ausreichende Schmierfähigkeit durch entsprechende Additivierung in der Raffinerie gewährleistet. Bei schwefelarmen und schwefelfreien Dieselmotoren, die nicht diesen Normen entsprechen, muss die Schmierfähigkeit ggf. nachträglich durch Zugabe von Additiven gewährleistet werden. Kennwert für eine ausreichende Schmierfähigkeit ist ein maximaler Verschleißfleck von $460 \mu\text{m}$ im HFRR-Test (EN ISO 12156-1).

Biodieselanteile ab 1 % (V/V) sorgen für die Einhaltung der Grenzwerte.

Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff

Kraftstoffe mit Schwefelgehalt $> 0,5$ % (m/m) (5000 mg/kg) erfordern ein verkürztes Schmierölwechselintervall.

 Technisches Rundschreiben 0199-99-01217



Kraftstoffe mit hohem Schwefelgehalt dürfen bei Motoren mit Abgasnachbehandlung (ab Tier 4 interim / Stufe IIIB / Euro 4) nicht verwendet werden. Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt > 1,0 %(m/m) sind aufgrund hoher Korrosion und starker Lebenszeitverkürzung der Motoren nicht zulässig. Aschearme / low SAPS-Motorenschmieröle (Sulfatasche max. 1,0 %(m/m)) dürfen in Motoren ohne Abgasnachbehandlungssystemen nur eingesetzt werden, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet. Aschearme Schmieröle dürfen in Motoren ohne Abgasnachbehandlungssystemen jedoch bis zu Schwefelgehalten von 500 mg/kg verwendet werden, wenn die Basenzahl (TBN) mindestens 9 mg KOH/g beträgt. Ein entsprechender Vermerk geeigneter Schmieröle wird in der DEUTZ Schmierölfreibibeliste veröffentlicht.

Winterbetrieb mit Dieselkraftstoff

Für den Winterbetrieb werden an das Kälteverhalten (Temperaturgrenzwert der Filtrierbarkeit) besondere Anforderungen gestellt. An den Tankstellen stehen im Winter die geeigneten Kraftstoffe zur Verfügung.

Für arktisches Klima stehen Dieselkraftstoffe bis -44 °C zur Verfügung (z. B. EN 590, Class 4 oder US-DK Grade 1-D).



Ein Zumischen von Benzin ist aus sicherheitstechnischen und technischen Gründen (Kavitation am Einspritzsystem) nicht zulässig.

Ein Zumischen von Kerosin in Dieselkraftstoff zur Verbesserung der Kälteeigenschaft ist für Motoren mit Abgasnachbehandlung und externer gekühlter Abgasrückführung nicht zulässig.

Das Zumischen von Fließverbessern zum Dieselkraftstoff ist nur in Ausnahmefällen erlaubt. Die Auswahl eines geeigneten Additivs sowie der notwendigen Dosierung und der Mischungs-Prozedur muss in Absprache mit dem Kraftstofflieferanten erfolgen.

Non-road-Kraftstoffe und leichte Heizöle

In einigen europäischen Ländern sind Non-road-Kraftstoffe mit gleichen Eigenschaften wie Heizöl definiert, die aber steuerlich anders als Dieselkraftstoff gehandhabt werden. In Deutschland begünstigte Anlagen, die den Einsatz von Heizölen erlauben, sind im Energiesteuergesetz (§3) beschrieben.



An die national geltenden Steuerbestimmungen hinsichtlich des Einsatzes von Heizöl hat sich der Anwender grundsätzlich zu halten. Diese sind nicht Gegenstand dieses Technischen Rundschreibens.

Bezüglich der Verwendung im Motor (Gewährleistungsansprüche) sind keine Unterschiede zwischen den entsprechenden Non-road-Kraftstoffen und leichten Heizölen zu machen.

- Für alle Non-road-Motoren, die in Europa außer Deutschland betrieben werden, dürfen leichte Heizöle bzw. Non-road-Kraftstoffe nur dann verwendet werden, wenn sie vergleichbar mit der Spezifikation EN 590 sind, z. B. in Frankreich GNR (Gazole non Routier) und in Großbritannien Non-road-Kraftstoff gemäß BS 2869:2010.

Hier darf die Dichte des Kraftstoffes maximal $0,860 \text{ g/cm}^3$ betragen.

- Für Notstromaggregate im Bereitschaftsbetrieb dürfen ausschließlich biodieselfreie Kraftstoffe eingesetzt werden. DEUTZ empfiehlt deshalb die Benutzung von leichtem Heizöl nach **DIN 51603-1 schwefelarm** (für Deutschland), **ÖNORM C1109 schwefelfrei** (für Österreich) oder **SNV 181160-2 schwefelarm** (für die Schweiz).

Kraftstoff	Spezifikationen
DIN 51603-1 schwefelarm	Anlage 6

Synthetische und paraffinische Kraftstoffe (GTL, CTL, BTL und HVO)

Diese Kraftstoffe werden mittels Fischer-Tropsch-Synthese aus Erdgas (Gas-to-Liquid), Kohle (Coal-to-Liquid), Biomasse (Biomass-to-Liquid) oder aus Pflanzenölen (HVO, englisch, Hydrogenated oder Hydrotreated Vegetable Oils) durch katalytische Hydrierung erzeugt.



Eine weitere Möglichkeit ist die Herstellung von paraffinischem Diesel als E-Fuel über Power-to-Liquid (PtL). Hierbei wird durch Elektrolyse von Wasser Sauerstoff und Wasserstoff hergestellt. Der so gewonnene Wasserstoff reagiert im nächsten Schritt mit CO₂ aus Verbrennungsvorgängen zu einem Synthesegas, welches dann über die Synthese wieder zu einem flüssigen Kraftstoff umgewandelt werden kann.

Perspektivisch wird die Bereitstellung von E-Diesel auf Basis von regenerativem Strom einen klimafreundlichen, CO₂-neutralen Motorenbetrieb ermöglichen.

Diese Kraftstoffe sind in folgender Norm spezifiziert:

Kraftstoff	Spezifikationen
EN 15940 (Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Paraffinischer Dieselkraftstoff aus Synthese oder Hydrierungsverfahren)	Anlage 7

Sie erfüllen die amerikanische Dieselkraftstoffnorm ASTM D975 und bis auf die Dichte die europäische Dieselkraftstoffnorm EN 590.

Sie unterscheiden sich von Dieselkraftstoff wie folgt:

- Chemischer Aufbau
 - reine Paraffine / ISO-Paraffine
 - keine Aromaten
 - keine Kohlenstoff-Doppelbindungen
- Hohe Cetanzahl
- Positive Einflüsse auf
 - Emissionen (Stickoxide und Partikel)
 - Motorakustik
- Verbesserter spezifischer Kraftstoffverbrauch in g/kWh
- Niedrigere Dichte
 - hieraus resultiert eine geringe Minderleistung des Motors

Aktuell sind folgende Motorenbaureihen unter Berücksichtigung der nachfolgenden Empfehlungen freigegeben:

- Motoren ohne Abgasnachbehandlung
 - 912/913/914/914M
 - 2011
 - 1012/2012/1013/1013M/2013
 - 1015/1015M/2015/2015M
 - TCD 2012 2V/4V
 - TCD 2013 2V/4V
- Motoren mit Abgasnachbehandlung (DOC / DPF / SCR) der Abgasstufen EU III B / EU IV bzw. Tier 4i / Tier 4
 - D 2.9/TD 2.9/TCD 2.9
 - TD 3.6/TCD 3.6
 - TCD 4.1/TCD 6.1/TCD 7.8
 - TTCD 6.1/TTCD 7.8
 - TCD 12.0/TCD 16.0
- Weiterhin sind folgende Motoren der Abgasstufe EURO IV und V freigegeben:
 - TCD 2013 4V

Motoren mit Abgasnachbehandlung aktiver Regeneration (Brenner) der Abgasstufe EU IIIB/ Tier 4i sind nicht freigegeben.



Es ist bekannt, dass es bei Motoren, die längere Zeit mit handelsüblichen Dieselkraftstoffen betrieben und dann auf paraffinische Kraftstoffe umgestellt wurden, gegebenenfalls zu Kraftstoffleckagen kommen kann. Der Grund für dieses Verhalten ist das geänderte Quellungsverhalten von NBR-Polymerdichtungen in paraffinischem Dieselkraftstoff gegenüber herkömmlichem Diesel aufgrund seiner Aromaten-Freiheit.

Das Quellungsproblem tritt nicht auf, wenn ein Motor von Anfang an mit paraffinischem Dieselkraftstoff betrieben wird bzw. FKM-Dichtungen und Polymerschläuche verwendet werden.

Innerhalb der ersten vier Wochen nach Umstellung auf paraffinischen Dieselkraftstoff empfiehlt DEUTZ regelmäßige Kontrollen der Dichtungen auf Leckagen. Gegebenenfalls müssen kritische Dichtungen ausgetauscht werden.

Die Motorbaureihen ab Emissionsstufe US EPA Tier 4 interim / EU Stufe IIIB / EURO IV haben resistente Elastomere verbaut.

Aufgrund ihrer sehr positiven Einflüsse hinsichtlich Cetanzahl und Emissionsverhalten werden in den sogenannten Premium-Dieselmotoren teilweise diese paraffinische Kraftstoffe zugeblendet und haben in diesem Fall keine negativen Einflüsse auf die Polymerverträglichkeit bzw. die Dichte. Diese Zugabe ist innerhalb der EN 590 zulässig.

Biokraftstoffe

Unter dem Oberbegriff Biokraftstoffe werden Biodiesel und reine Pflanzenöle zusammengefasst.

Biodiesel

Unter Biodiesel versteht man Fettsäure-Methylester (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) aus Pflanzenölen oder tierischen Fetten. Die Herstellung erfolgt großtechnisch durch Umesterung von Pflanzenölen oder Fetten mit Methanol zu Glycerin und Fettsäure-Methylester. Dabei ist der Einsatz von unterschiedlichen Pflanzenölen wie Sojaöl, Palmöl, Rapsöl, Sonnenblumenöl oder auch tierischen Fetten und gebrauchten Pflanzenölen möglich.

In Europa muss Biodiesel die Norm EN 14214 einhalten. DEUTZ empfiehlt seinen Kunden in Deutschland, die Qualität durch Kauf von Biodiesel mit AGQM-Zertifikat (Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.) abzusichern.



A1: Biodiesel

Absichern sollten sich die Kunden auch dadurch, dass sie sich vom Lieferanten die Einhaltung der Qualitätsanforderungen durch Vorlage eines aktuellen Analysenzertifikats bestätigen lassen. Das Analysenzertifikat sollte entweder von einem nach ISO 17025 zertifizierten Labor oder von einem durch den Ringversuch für den Nachweis der Messfähigkeit zur Bestimmung analytischer Kennzahlen von DIN-FAM und AGQM zertifiziertem Labor ausgestellt worden sein.

Die Verwendung von Biodiesel im US-Markt, ist nur in Mischungen mit Dieselkraftstoff mit einem Biodiesel-Anteil von max. 20 % (V/V) nach der Norm ASTM D7467 zulässig. Anwendern werden Biodieselqualitäten gemäß BQ 9000 empfohlen.



Kraftstoff	Spezifikationen
Biodiesel nach EN 14214	Anlage 8
Biodiesel Blends nach EN 16709 - Kraftstoffe mit hohem FAME-Anteil (B20 und B30)	Anlage 9 Anlage 10
Biodiesel Blend nach EN 16734 (B10)	Anlage 11
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff > 20 %(V/V))	Anlage 12
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff von 6-20 %(V/V))	Anlage 13

Biokraftstoffe in anderen Ländern

Die Tabelle in Anlage 14 enthält die Anforderungen an Biokraftstoffe für die Länder, in denen keine der in diesem Rundschreiben namentlich freigegebenen Kraftstoffe existieren.

Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung dieser Kraftstoffe sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch den Vertrieb vorliegt.

Kraftstoff	Spezifikationen
Für Länder in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Biokraftstoffe existieren.	Anlage 14

Freigegebene Motoren

Motoren ohne Abgasnachbehandlung

bis Emissionsstufe US EPA Tier 3 / EU Stufe IIIA / EURO III ab Baujahr 1993*

Biodiesel nach EN 14214						Baureihen
Biodiesel Blends nach EN 16709 - Kraftstoffe mit hohem FAME-Anteil (B20 und B30)						
Biodiesel Blend nach EN 16734 (B10)						
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff > 20 %(V/V) nur für Motoren im Untertagebetrieb (MSHA: Mine Safety and Health Administration) zulässig)						
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff von 6-20 %(V/V))						
Keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Kraftstoffe Mindestanforderung gemäß Anlage 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
x	x	x		x	x	413/513
x	x	x		x	x	912/913/914
x	x	x		x	x	1011/2011
x	x	x		x	x	1012/1013/2012/2013
				x		1015 ohne Flammanlage
x	x	x	x	x	x	TCD 2012 2V/4V Freigabe (4): max. B100

* Motoren mit früherem Baudatum können nachgerüstet werden. Über den Umfang der Nachrüstung erteilt das Stammhaus Auskunft.
Einschränkungen:
– Halbierte Schmierölwechselintervalle für die Freigaben (1), (4) und (6)



Motoren ohne Abgasnachbehandlung
bis Emissionsstufe US EPA Tier 3 / EU Stufe IIIA / EURO III ab Baujahr 1993*

Biodiesel nach EN 14214						
Biodiesel Blends nach EN 16709 - Kraftstoffe mit hohem FAME-Anteil (B20 und B30)						
Biodiesel Blend nach EN 16734 (B10)						
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff > 20 %(V/V) nur für Motoren im Untertagebetrieb (MSHA: Mine Safety and Health Administration) zulässig)						
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieseldieselkraftstoff von 6-20 %(V/V))						
Keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Kraftstoffe Mindestanforderung gemäß Anlage 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Baureihen
x	x	x	x	x	x	TCD 2013 2V/4V Freigabe (4): max. B100
x	x	x		x		TCD 2013 4V (Truck)
x	x	x	x	x	x	TCD 2015 ab Baujahr 01.07.2010 Freigabe (4): max. B50
				x	x	D/TD/TCD 2.9
				x	x	TCD 3.6
				x	x	TCD 4.1/6.1/7.8
				x	x	TTCD 6.1/7.8
Emission Downgrade Motoren						
* Motoren mit früherem Baudatum können nachgerüstet werden. Über den Umfang der Nachrüstung erteilt das Stammhaus Auskunft.						
Einschränkungen:						
– Halbierte Schmierölwechselintervalle für die Freigaben (1), (4) und (6)						

T1: Biodiesel Freigaben



Motoren mit Abgasnachbehandlung

Emissionsstufe: US EPA Tier 4 interim / EU Stufe IIIB / EURO IV / EURO V

Biodiesel nach EN 14214						
Biodiesel Blends nach EN 16709 - Kraftstoffe mit hohem FAME-Anteil (B20 und B30)						
Biodiesel Blend nach EN 16734 (B10)						
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselkraftstoff > 20 %(V/V) nur für Motoren im Untertagebetrieb (MSHA: Mine Safety and Health Administration) zulässig)						
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselkraftstoff von 6-20 %(V/V))						
Keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Kraftstoffe Mindestanforderung gemäß Anlage 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Baureihen
x	x	x		x		TCD 2013 4V (Truck)
x	x	x		x		TCD 12.0 V6 / TCD 16.0 V8
x	x	x		x		TCD 4.1/6.1/7.8 (Landtechnik)
Einschränkungen:						
<ul style="list-style-type: none"> - Freigaben gelten nicht für Motoren mit aktiver DPF-Regeneration (Brenner) - Halbierte Schmierölwechselintervalle für die Freigabe (1) - Austausch des SCR-Systems nach 4500 h, wenn 100 % Biodiesel nach Freigabe (1) eingesetzt wird 						

T2: Biodiesel Freigaben



Motoren mit Abgasnachbehandlung
Emissionsstufe: US EPA Tier 4 final / EU Stufe IV

Biodiesel nach EN 14214						
Biodiesel Blends nach EN 16709 - Kraftstoffe mit hohem FAME-Anteil (B20 und B30)						
Biodiesel Blend nach EN 16734 (B10)						
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselkraftstoff > 20 % (V/V) nur für Motoren im Untertagebetrieb (MSHA: Mine Safety and Health Administration) zulässig)						
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselkraftstoff von 6-20 % (V/V))						
Keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Kraftstoffe Mindestanforderung gemäß Anlage 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Baureihen
x ¹	x	x		x		D/TD/TCD 2.9
x ¹	x	x		x		TCD 3.6
x ¹	x	x		x		TCD 4.1
x ²	x	x		x		TCD 6.1/7.8
x ²	x	x		x		TTCD 6.1/7.8
x ²	x	x		x		TCD 12.0 V6 / TCD 16.0 V8

Einschränkungen:
 – Halbierte Schmierölwechselintervalle für die Freigabe (1)
 – Austausch des SCR-Systems, wenn 100 % Biodiesel nach Freigabe (1) eingesetzt wird
 x¹ nach 3000 h
 x² nach 4500 h

T3: Biodiesel Freigaben

Zu beachtende Randbedingungen

- Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung von Biodiesel sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch den Vertrieb vorliegt.
- Aufgeladene Motoren sind für Applikationen, die üblicherweise mit einer hohen Auslastung über 80% der Nennleistung betrieben werden, von der Freigabe ausgenommen; dies sind z.B. Motoren im Blockheizkraftwerkeinsatz.
- Aufgrund des niedrigeren Heizwertes ist ein Leistungsverlust von 5-9 % und ein Kraftstoffmehrverbrauch von 6-8 % gegenüber Dieselkraftstoff nach EN 590 möglich.
Ein Aufblockieren der Einspritzpumpe ist nicht gestattet.
- Die Angaben zu Schmierölwechselintervallen in den Tabellen T1 bis T3 sind zu beachten.
- Bei älteren Serienmotoren sind die Kraftstoffschläuche, die Kraftstoff-Handförderpumpen und die LDA-Membranen (Baureihe 1012/1013/2012/2013/TCD 2012 2V mechanisch und TCD 2013 2V mechanisch) teilweise nicht beständig gegen Biodiesel und müssen jährlich getauscht werden. Da mit zunehmender Kraftstofftemperatur und hoher Laufleistung sich die Kraftstoffschläuche frühzeitig auflösen können, kann der Austausch vor einem Jahr nötig werden. Im Rahmen der täglichen Wartung E 20 sind die Kraftstoffschläuche auf Beschädigung (Aufquellen) zu kontrollieren. Die Verwendung von Biodiesel-resistenten Kraftstoffschläuchen aus FKM-Materialien (Fluorkautschuk) ist empfehlenswert.
Die Motorbaureihen ab Emissionsstufe US EPA Tier 4 interim / EU Stufe IIIB / EURO IV haben resistente Elastomere verbaut. Hier kann auf den jährlichen Austausch verzichtet werden.
Dennoch sollte das ganze Kraftstoffsystem regelmäßig überprüft werden.



- Biodiesel ist mit normalem Dieseldieselkraftstoff mischbar, bei Mischungen mit einem Biodiesel-Anteil über 7 % (V/V) (B7) gelten die in diesem Abschnitt beschriebenen Randbedingungen.
- Mischungen von US-Biodiesel mit Dieseldieselkraftstoff sind im Einzelfall nicht sehr kältetauglich, so dass ein Einsatz im Winter nicht empfohlen wird.
- Ca. 30-50 Bh nach Umstellung von Dieseldieselkraftstoff auf Biodiesel sollte vorsorglich das Kraftstoff-Filter getauscht werden, um Leistungsmangel durch zugesetzte Kraftstofffilter zu vermeiden. Abgelagerte Kraftstoff-Alterungs-Produkte werden durch Biodiesel gelöst und in das Kraftstofffilter transportiert. Der Wechsel sollte nicht gleich sondern nach ca. 30-50 Bh erfolgen, da für die Schmutzablösung eine entsprechende Zeit benötigt wird.
- Alle Kraftstoff führenden Teile, die nachträglich angebaut werden (durch OEM oder Endkunden, z.B. Kraftstoffvorfilter und Kraftstoffleitungen) müssen für den Betrieb mit Biodiesel geeignet sein.
- Stillstandzeiten über 4 Wochen mit Biodiesel sind zu vermeiden. Ansonsten ist der Motor mit Dieseldieselkraftstoff zu starten und abzustellen.
- Motoren mit geringer jährlicher Laufzeit, z.B. Notstromaggregate, sind vom Betrieb mit Biodiesel ausgeschlossen.
- Zur Verbesserung der Oxidationsstabilität des eingesetzten Biodiesels und zur Erhöhung der Lagerfähigkeit bzw. Reduktion von Ablagerungen und Verklebungen im Einspritzsystem wird empfohlen das DEUTZ Additiv „DEUTZ Clean-Diesel InSyPro®“ in der empfohlenen Konzentration zu verwenden.

 Technisches Rundschreiben 0199-99-01210

Pflanzenöle



Reine Pflanzenöle (z.B. Rapsöl, Sojaöl, Palmöl) werden nicht als Biodiesel eingestuft und weisen bei Motoren, die nicht für den Pflanzenölbetrieb entwickelt wurden, problematische Eigenschaften auf (starke Verkokungsneigung, Gefahr von Kolbenfressern, extrem hohe Viskosität, schlechtes Verdampfungsverhalten).

DEUTZ Natural Fuel Engine®

DEUTZ hat die ersten Serienmotoren auf Basis der Baureihe TCD 2012 2V/4V mit dem DEUTZ Common Rail System® (DCR) für den Einsatz von Rapsöl entwickelt.

Diese Motoren sind für Einsatz von 100 % (V/V) Rapsöl (Raffinat oder kaltgepresst) nach DIN 51605 (Anlage 15) und Biodiesel nach EN 14214 (Anlage 8) bzw. Biodiesel Blend nach EN 16709 (Anlage 9 und Anlage 10) und EN 16734 (Anlage 11) freigegeben.

Kraftstoff	Spezifikationen
Rapsölkraftstoff nach DIN 51605	Anlage 15

Zu beachtende Randbedingungen

- Aufgrund des niedrigen Heizwertes ist ein Leistungsverlust von 5 - 10 % und ein Kraftstoffmeherverbrauch von 4 - 5 % gegenüber Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 möglich.
Ein Aufblockieren der Einspritzpumpe ist nicht gestattet.
- Bei dem Motor handelt es sich um ein 2-Tank-System mit Umschaltung zwischen Dieseldieselkraftstoff und Rapsöl. Alternativ kann für Rapsöl bzw. Dieseldieselkraftstoff auch Biodiesel eingesetzt werden.
- Bei Temperaturen unter 5 °C ist Rapsöl durch Dieseldieselkraftstoff bzw. Biodiesel zu ersetzen.
- Stillstandzeiten über 4 Wochen mit Biodiesel und Rapsöl sind zu vermeiden. Ansonsten ist der Motor mit Dieseldieselkraftstoff zu starten und abzustellen.
- Das Schmierölwechselintervall ist gegenüber dem Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 zu halbieren.



- Wichtige Kraftstoffeigenschaften, wie z.B. Wassergehalt, Oxidationsstabilität, Calcium-, Magnesium- und Phosphorgehalt und die Gesamtverschmutzung werden insbesondere durch den Erntezeitpunkt, den Pressvorgang in der Ölmühle, die Lagerung des Rapsöls und die weitere Logistikkette beeinflusst. Daher wird dem Anwender aufgrund der gerade bei dezentralen Ölmühlen immer wieder vorkommenden Grenzwertüberschreitungen empfohlen, sich die Qualität der Rapsölkraftstofflieferung durch ein Analysenzertifikat bestätigen zu lassen. Im Zweifelsfall kann die Qualität durch eine Analyse bei einem nach ISO 17025 akkreditiertem Laboratorium, (z.B. ASG Analytik GmbH, D-86356 Neusäß, Tel. +49 (0)821-450-423-0) nachgewiesen werden.
- Vermischungen mit anderen Pflanzenölen, wie beispielsweise Sonnenblumenöl, Sojaöl oder Palmöl sind nicht zulässig, da diese Pflanzenöle problematische Eigenschaften aufweisen können (starke Verkokungsneigung, Gefahr von Kolbenfressern, schlechtere Kälteeigenschaften, erhöhte Oxidationsneigung).
- Zur Erhöhung der Oxidationsstabilität des eingesetzten Rapsöls und zur Erhöhung der Lagerfähigkeit bzw. Reduktion von Ablagerungen und Verklebungen im Einspritzsystem wird empfohlen das DEUTZ Additiv „DEUTZ Clean-Diesel InSyPro®“ in der empfohlenen Konzentration zu verwenden.

 Technisches Rundschreiben 0199-99-01210

Hinweise für die Rapsöl-Lagerung in Eigenverbrauchstankstellen

- Lagerung dunkel und bei gleichbleibend niedrigen Temperaturen (maximal 20 °C, optimal in Erdtanks bei 5 - 10 °C). Lagertemperaturen unter dem Gefrierpunkt sind zu vermeiden, auch unter diesem Gesichtspunkt sind Erdtanks optimal. Die Tanks dürfen nicht lichtdurchlässig sein (keine Polyethylen-Tanks).
- Die Lagerungszeit des Rapsöls ist bei Lagertemperaturen bis 20 °C auf maximal 6 Monate zu begrenzen, bei Erdtanks < 10 °C maximal 12 Monate).
- Wegen der hygroskopischen (wasseranziehenden) Eigenschaften des Rapsöls sollten Betriebstankstellen möglichst mit einer Entfeuchtung am Luftaustauschsystem versehen werden.
- Minimierung des Kontakts mit Luft durch Verwendung dichter Verschlüsse.
- Kontakt zu katalytisch wirkenden Metallen, vor allem Kupfer oder Messing ist unbedingt zu vermeiden. Diese Materialien dürfen auf keinen Fall im Lagersystem (z.B. Leitungen, Verschraubungen, Pumpen usw.) vorkommen.
- Vermeidung der Mitnahme von Sedimenten durch Entnahme ca. 10 cm über Tankboden.
- Die Tanks sind regelmäßig zu reinigen, bei Bakterienbefall sollte das Bakterizid Grotamar® 71 oder 82 durch eine Fachfirma angewendet werden.

Serien Dieselmotoren

Die Umrüstung von anderen DEUTZ-Motoren auf Betrieb mit reinem Pflanzenöl mittels Umrüstkits und modifizierten Tanksystemen diverser Hersteller ist nicht zulässig und führt zu einem Verlust der Gewährleistungsansprüche.

Lediglich Motoren der Baureihe 912W/913W/413FW/413W mit dem 2-Tank-System der Fa. Henkelhausen, D-47809 Krefeld, Fax-Nr. ++49 (0)2151 574 112, können mit Rapsölkraftstoff gemäß DIN 51605 betrieben werden, siehe Anlage 15.



Jet-Kraftstoffe

Folgende Jet-Kraftstoffe können verwendet werden:

Kerosin-Kraftstoff	Spezifikationen
F-34 (NATO-Bezeichnung)	Spezifikationen auf Anfrage verfügbar
F-35 (NATO-Bezeichnung)	
F-44 (NATO-Bezeichnung)	
F-63 (NATO-Bezeichnung, entspricht F-34/F-35 mit Additiven)	
F-65 (NATO-Bezeichnung, 1:1 Gemisch aus F-54 und F-34/F-35)	
JP-8 (US-Militär-Bezeichnung)	
JP-5 (US-Militär-Bezeichnung)	
Jet A (Für zivile Luftfahrt)	
Jet A1 (Für zivile Luftfahrt)	

Freigegebene Motoren

- Motoren **ohne** Common-Rail-Einspritzsystem und ohne externe Abgasrückführung bis Tier 3 / Stufe IIIA und EURO III
 - 413/513/912/913/914
 - 1011/2011/1012/1013/2012/2013/1015
 - TCD 2011/TCD 2012/TCD 2013
 - TCD 2015
- Motoren **mit** Common-Rail-Einspritzsystem
 - Genset COM II
 - TCD 2013 L06
 - Tier 3 / Stufe IIIA / EURO III
 - TCD 2012 2V/TCD 2013 2V/TCD 2013 4V
 - ohne externe Abgasrückführung
- Alle Motoren mit Abgasnachbehandlung sind für Jet-Kraftstoff ebenfalls nicht freigegeben.
- Freigaben beschränken sich ausschließlich auf Behörden- und Sonderfahrzeuge.

Zu beachtende Randbedingungen

- Die Cetanzahl muss mindestens 40 betragen, da ansonsten Startschwierigkeiten, extremer Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emissionen auftreten können.
- Aufgrund der geringeren Dichte und des größeren Leckkraftstoffanfalls durch geringere Viskosität ist, je nach Motordrehzahl und Drehmoment, ein Leistungsverlust zwischen 3 - 10 % möglich.



ACHTUNG

Eine Erhöhung der Kraftstoffeinspritzmenge ist unzulässig!

- Bei den aufgelisteten Jet-Kraftstoffen liegen einige problematische Kraftstoffeigenschaften vor (Viskosität, hoher Schwefelgehalt, geringe Schmierfähigkeit und niedrige Siedelage). Es muss mit leicht erhöhtem Verschleiß im Einspritzsystem gerechnet werden, welcher sich in einer statistisch niedrigeren Lebensdauer dieser Komponenten äußern kann. Die Gewährleistung bleibt bei Verwendung dieser Kraftstoffe erhalten.
- Jet-Kraftstoffe sind untereinander und mit Dieselmotorkraftstoff mischbar.



Marine-Destillatkraftstoffe

Hierunter fallen Destillatkraftstoffe, die in der Schifffahrt Anwendung finden. Es dürfen nur Marine-Destillatkraftstoffe verwendet werden, die keine Rückstandsöle (Rückstände aus dem Destillationsverfahren) enthalten.

Folgende Marine-Kraftstoffe können verwendet werden:

Kraftstoff	Spezifikationen
ISO 8217 DMX	Anlage 16
ISO 8217 DMA (Einschränkung: Schwefelgehalt max. 1,0 %(m/m))	Anlage 16
NATO F-75	Spezifikationen auf Anfrage verfügbar
NATO F-76	Spezifikationen auf Anfrage verfügbar

Freigegebene Motoren

- Die Freigaben gelten ausschließlich für folgende DEUTZ-Marine-Motoren:
 - 413/513/912/913/914M
 - 1013M
 - 1015M/2015M

Zu beachtende Randbedingungen

- Die Cetanzahl muss mindestens 40 betragen, da ansonsten Startschwierigkeiten, extremer Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emissionen auftreten können.
- Bei einer Dichte $> 0,860 \text{ g/cm}^3$ ist eine Rückblockierung an der Einspritzpumpe erforderlich (darf nur von DEUTZ autorisiertem Personal vorgenommen werden).
- Der mögliche hohe Schwefelgehalt $\geq 0,5 \text{ %(m/m)}$ erfordert ein verkürztes Schmierölwechselintervall. Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt $> 1,0 \text{ %(m/m)}$ sind aufgrund erhöhter Korrosion und Lebenszeitverkürzung der Motoren nicht zulässig. Es ist also darauf hinzuweisen, dass Kraftstoffe nach ISO 8217 DMA nur dann zulässig sind, wenn der Schwefelgehalt maximal $1,0 \text{ %(m/m)}$ beträgt.
- Aschearme Öle (low SAPS) sind bereits bei Schwefelgehalten $> 50 \text{ mg/kg}$ bzw. $> 500 \text{ mg/kg}$ nicht zulässig, also in der Regel für Marine-Destillatkraftstoffe nicht geeignet.

 Technisches Rundschreiben 0199-99-01217

- Wegen der möglichen stärkeren Verschmutzung ist besonderer Wert auf die Kraftstoffreinigung zu legen und evtl. ein zusätzliches Kraftstofffilter mit Wasserabscheider zu installieren, um insbesondere biologische Verunreinigungen zu vermeiden.

Biologische Verunreinigungen in Kraftstoffen

Symptome

Folgende Symptome können darauf hindeuten, dass ein Kraftstofftank von Mikroorganismen verseucht ist:

- Tankinnenkorrosion
- Filterverstopfung und damit verbundener Leistungsverlust durch gelartige Ablagerungen auf dem Kraftstofffilter (insbesondere nach längeren Stillstandszeiten)

Ursache

Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) können sich unter günstigen Bedingungen (insbesondere begünstigt durch Wärme und Wasser) zu Bioschlamm vermehren.



Der Wassereintrag ist in der Regel durch Kondensation von in der Luft enthaltenem Wasser verursacht. Wasser ist sehr wenig kraftstofflöslich, so dass sich das eingetragene Wasser am Tankboden absetzt. Die Bakterien und Pilze wachsen in der wässrigen Phase, und zwar an der Phasengrenze zur Kraftstoff-Phase, aus der sie ihre Nahrung beziehen. Insbesondere bei biogenen Kraftstoffen oder Biodiesel-Mischung besteht ein erhöhtes Risiko.

Abhilfemaßnahmen

- Sauberhaltung der Lagertanks, regelmäßige Tankreinigung (einschließlich der Kraftstoffzuleitung) von Fachfirmen.
- Einbau von Kraftstoffvorfiltern mit Wasserabscheidern, insbesondere in Ländern mit häufig schwankenden Kraftstoffqualitäten und hohem Wasseranteil (z. B. Separ-Filter oder RACOR-Filter).
- Einsatz von Biozid Grotamar[®] 71 oder Grotamar[®] 82 der

Fa. Schülke & Mayr GmbH,
D-22840 Norderstedt,
Tel.: +49 (0)4052 100-0,
E-mail: info@schuelke.com

falls Kraftstoffsystem und Lagertank bereits von Mikroorganismen befallen sind. Die Dosierung des Biozids ist entsprechend den Herstellerangaben durchzuführen.

Bei deutlich sichtbarem Biofilm im Tank oder an den Tankwänden muss vor Zugabe des Biozids eine Tankreinigung durchgeführt werden.



Die Anwendung ist ausschließlich auf die Behebung von Mikrobenbefall beschränkt. Eine prophylaktische Anwendung ist nicht zulässig.

- In Verdachtsfällen können biologische Verunreinigungen nach DIN 51441 (Bestimmung der Kolonienzahl in Mineralölerzeugnissen im Siedebereich unterhalb von 400 °C) durch entsprechend nach ISO 17025 zertifizierte Laboratorien (z.B. Petrolab GmbH, Brunckstraße 12, D-67346 Speyer, Tel.: +49 (0) 6232-33011) analysiert werden.

Alternativ können auch die mikrocount[®] fuel Testkits der Fa. Schülke & Mayr GmbH eingesetzt werden.

- Zusätzlich sind entsprechende Schnell-Nachweiskits bei den Biozid-Lieferanten verfügbar.
- Direkte Sonnenbestrahlung des Lagertanks vermeiden.
- Einsatz kleinerer Vorrattanks mit entsprechend geringen Verweilzeiten des gelagerten Kraftstoffs.
- Kraftstofftank mit einer Trocknungspatrone am Luftaustauschsystem ausrüsten.

Tanksystemwartung

Hinweise für eine gute Tanksystemwartung können dem Technischen Report CEN/TR 15367-1:2015-12 (Mineralölerzeugnisse - Leitfaden für eine gute Systemwartung Teil 1: Dieselmotoren für Kraftfahrzeuge) entnommen werden.

Kraftstoff-Zusätze

Für den Einsatz in DEUTZ-Motoren ist ausschließlich das Additiv DEUTZ Clean-Diesel InSyPro[®] freigegeben.

Hinweise zur Anwendung und Dosierung:



Technisches Rundschreiben 0199-99-01210



Eine Ausnahme bildet der bereits vorher erwähnte Fließverbesserer. Die Verwendung von anderen Kraftstoff-Zusätzen ist unzulässig. Bei Verwendung von nicht geeigneten und freigegebenen Zusätzen muss mit dem Verlust der Gewährleistung gerechnet werden.



Kraftstofffilter

Moderne Dieselmotoren, insbesondere mit Hochdruckeinspritzung und Common-Rail-Einspritzsystem stellen sehr hohe Anforderungen an die Kraftstoffqualität. Die **DEUTZ Original Kraftstofffilter** sind auf diese Anforderungen eingestellt und erprobt. Nur durch die Verwendung der Original Filter ist ein dauerhafter, störungsfreier Betrieb der Motoren gewährleistet. Bei Schäden am Einspritzsystem innerhalb der Gewährleistung und dem Nachweis, dass keine Original Filter verwendet wurden, muss mit dem Verlust der Gewährleistung gerechnet werden.

Ansprechpartner

Sollten sich Fragen zu den hier aufgeführten Themen ergeben, wenden Sie sich bitte an folgende(n) Ansprechpartner:

E-Mail: lubricants.de@deutz.com

oder

E-Mail: service-kompaktmotoren.de@deutz.com

Für die Region Amerika:

E-Mail: service@deutzusa.com

Für die Region Asien:

E-Mail: dapservice@deutz.com

Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Anlage 1

Allgemeine Hinweise zu Kraftstoffeigenschaften und Abgasnachbehandlungssystemen

Abgasnachbehandlungssysteme

Die Einführung neuer, strenger Abgasemissionsvorschriften erfordert den Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen wie der SCR-Reduktionstechnik (selective catalytic reduction) und dem geschlossenen Dieselpartikelfilter (DPF). Für die störungsfreie Nutzung von Kraftstoffen ist eine möglichst weitgehende Absenkung an asche- und ablagerungsbildenden sowie katalysatorschädigenden Elementen wie z.B. Schwefel notwendig. Daher dürfen diese Motoren nur mit schwefelfreien Dieselmotoren (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15 oder Heizöl bzw. Non-road-Kraftstoffen in EN 590-Qualität (Schwefelgehalt max. 10 mg/kg)) betrieben werden. Andere Elemente wie Phosphor, Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium, die insbesondere bei biogenen Kraftstoffen enthalten sein können, müssen minimiert werden. Ansonsten ist die Einhaltung der Emissionsanforderungen und die Dauerhaltbarkeit der Abgasnachbehandlungssysteme nicht gewährleistet.

Asche

Asche ist kohlenstoffreicher Verbrennungsrückstand, der durch Ablagerung im Motor und Abgasturbolader zu Verschleiß führen kann.



Biodiesel

Biodiesel wird durch Umesterung von Fetten oder Ölen (Triglyceride) mit Methanol hergestellt. Der chemisch richtige Name lautet Fettsäure-Methylester und wird häufig als FAME abgekürzt (von englisch fatty acid methyl ester). In Europa wird er meistens durch Umesterung von Rapsöl mit Methanol gewonnen (Rapsölmethylester = RME). In den USA stammt Biodiesel fast ausschließlich aus Sojaöl (Sojaölmethylester = SME). Andere pflanzliche Öle (Sonnenblumenöl, Palmöl, Jatrophaöl), tierische Fette oder gebrauchte Pflanzenöle (Frittierfette) sind auch als Rohstoffe möglich.

Aufgrund von nationalen und EU-Vorschriften sind inzwischen in den meisten Dieselmotoren Biodiesel-(FAME-)Anteile möglich bzw. festgeschrieben. In der neuen EN 590 ist z.B. max. 7 % (V/V) zulässig, in der US-ASTM D975 max. 5 % (V/V).

Cetanzahl/Cetanindex

Die Cetanzahl gibt Auskunft über die Zündwilligkeit des Kraftstoffes. Eine zu niedrige Cetanzahl kann u. U. zu Startschwierigkeit, Weißrauchbildung, erhöhter Kohlenwasserstoff-Emission und zu thermischer und mechanischer Überlastung des Motors führen. Die Cetanzahl wird an einem Prüfmotor ermittelt. Der Cetanindex kann ersatzweise als berechneter Wert aus Dichte und Siedeverhalten herangezogen werden. Der Cetanindex dient der Schätzung der Cetanzahl für den Grundkraftstoff, aber er berücksichtigt in der Regel nicht den Effekt von Zündwilligkeitsverbessern, wenn die Cetanzahl von fertigen Kraftstoffen ermittelt wird.

Dichte

Die Dichte wird meistens in g/cm^3 oder kg/m^3 bei 15 °C angegeben und ist zum Umrechnen des Kraftstoffverbrauches von Volumen- in Masse-Einheit von Bedeutung. Je höher die Dichte, umso größer ist die Masse des eingespritzten Kraftstoffes.

Flammpunkt

Der Flammpunkt hat für den Motorbetrieb keine Bedeutung. Er gilt als Wert für die Feuergefährlichkeit und ist wichtig für die Einstufung in eine der Gefahrenklassen (maßgebend für Lagerung, Transport und Versicherung).

Heizwert

Der untere Heizwert (H_{u}) gibt die Wärmemenge an, die bei der Verbrennung von 1 kg Kraftstoff frei wird.

Kälteverhalten

Nachfolgende Kennwerte geben Hinweise auf die Eignung des Kraftstoffes bei niedrigen Temperaturen:

- Der Stockpunkt gibt an, bei welcher Temperatur das Eigengewicht den Kraftstoff nicht mehr zum Fließen bringt.
- Der Pour Point (Fließpunkt) liegt ca. 3 °C über dem Stockpunkt.
- Der Cloud Point (Trübungspunkt) gibt an, bei welcher Temperatur feste Ausscheidungen (Paraffinkristalle) sichtbar werden.
- Der Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP) gibt an, bei welcher Temperatur eine Verstopfung der Filter und Rohrleitungen auftreten kann und wird national oder regional für bestimmte klimatische Regionen festgelegt (Sommer-/Übergangs-/Winterzeit). Bei Motoren die nur temporär eingesetzt werden, ist das entsprechende Kälteverhalten zu berücksichtigen.

Koksrückstand

Der Koksrückstand gilt als Anhaltswert für die Neigung, Rückstände im Verbrennungsraum zu bilden.



Kupferkorrosion

Dieselmotorkraftstoff kann insbesondere bei längerer Lagerung mit Temperaturwechsel und Bildung von Kondenswasser an den Tankwandungen korrosiv wirken. Zur Prüfung des in der DIN EN 590 festgelegten Grenzwertes wird ein geschliffener Kupferstreifen mit Dieselmotorkraftstoff bei 50 °C über 3 Stunden in Berührung gebracht. Entsprechende Additive sorgen auch unter erschwerten Bedingungen für den Schutz der mit dem Kraftstoff in Berührung kommenden Metalle.

Neutralisationszahl

Die Neutralisationszahl ist ein Maß für den Gehalt an freien Säuren im Dieselmotorkraftstoff oder Biodieselmotorkraftstoff. Sie beschreibt die Menge an Kalilauge, die für eine Neutralisation der Säuren erforderlich ist. Saure Verbindungen im Kraftstoff führen zu Korrosion, Verschleiß und Rückstandsbildung im Motor.

Oxidationsbeständigkeit

Kraftstoffe können bei längerer Lagerung teilweise oxidieren und polymerisieren. Dadurch kann es zur Bildung unlöslicher (lackartiger) Bestandteile und damit verbundener Filterverstopfung kommen. Biokraftstoffanteile sind oxidationsempfindlicher und verschlechtern dadurch die Oxidationsbeständigkeit.

Schmierfähigkeit (Lubricity)

Die Schmierfähigkeit geht mit dem Grad der Entschwefelung zurück und kann soweit absinken, dass es zu deutlichem Verschleiß in den Verteilereinspritzpumpen und Common Rail-Systemen kommt. Extrem entschwefelte Kraftstoffe enthalten spezielle Lubricity-Additive. Für die Bewertung der Kraftstoffe wurde der HFRR-Test (High Frequency Reciprocating Wear Rig) entwickelt (EN ISO 12156-1). Dieser Test simuliert den Gleitverschleiß in der Einspritzpumpe, indem eine Kugel mit konstanter Anpresskraft auf einer polierten Stahlplatte gerieben wird. Die nach 75 Minuten entstandene Abplattung der Kugel wird als mittleren Verschleißdurchmesser gemessen (Grenzwert: max. 460 µm).

Dieselmotorkraftstoffe mit einem Biodieselanteil von mindestens 2 % erfüllen immer die Schmierfähigkeitseigenschaften von max. 460 µm nach EN ISO 12156-1.

Schwefelgehalt

Hoher Schwefelgehalt und niedrige Bauteiltemperatur können erhöhten Verschleiß durch Korrosion verursachen. Der Schwefelgehalt beeinflusst die Schmierölwechselintervalle. Ein zu niedriger Schwefelgehalt kann die Schmierfähigkeit des Kraftstoffes beeinträchtigen, sofern dieser nicht entsprechend mit Schmierfähigkeitsverbesserern additiviert wurde.

Sedimente/Gesamtverschmutzung

Sedimente sind Feststoffe (Staub, Rost, Zunder), die Verschleiß im Einspritzsystem und Verbrennungsraum sowie Undichtigkeiten der Ventile verursachen.

Siedeverlauf

Der Siedeverlauf gibt an, wie viel Volumen% des Kraftstoffes bei bestimmter Temperatur überdestilliert ist. Je größer der Siederest (verbleibender Rückstand nach dem Verdampfen), um so mehr Verbrennungsrückstände können im Motor entstehen, insbesondere bei Teillastbetrieb.

Spurenelemente im Kraftstoff (Zink, Blei, Kupfer)

Zink, Blei und Kupfer können schon im Spurenbereich zu Ablagerungen in den Einspritzdüsen führen, insbesondere bei den modernen Common-Rail-Einspritzsystemen.



Daher sind Zink- bzw. Blei-Beschichtungen in Tankanlagen (insbesondere in Eigenverbrauchstankstellen) und Kraftstoffleitungen nicht zulässig. Auch Kupfer enthaltende Materialien (Kupferleitungen, Messingteile) sind zu vermeiden, da sie zu katalytischen Reaktionen im Kraftstoff mit nachfolgenden Ablagerungen im Einspritzsystem führen können.



Umrechnung ppm

In Kraftstoffanalysen wird oft der englische Begriff parts per million (ppm, zu deutsch „Teile von einer Million“) benutzt.

Der Begriff ppm allein ist keine Maßeinheit. In der Regel wird damit die Gewichtskonzentration beschrieben (1 ppm (m/m) = 1 mg/kg).

1 ppm = 10^{-6} = Teile pro Million = 0,0001 %

Viskosität

Angegeben wird die kinematische Viskosität in mm^2/s bei einer bestimmten Temperatur ($1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$ [Centistoke]). Für den Motorbetrieb muss die Viskosität in bestimmten Grenzen liegen. Eine zu hohe Viskosität erfordert eine Vorwärmung, da ansonsten mit einer niedrigeren Motorleistung gerechnet werden muss.

Wasser

Zu hoher Wassergehalt führt zu Korrosion und in Verbindung mit Korrosionsprodukten und Sedimenten zu Schlamm. Störungen im Kraftstoff- und Einspritzsystem sind die Folge.

Kraftstoffqualität und Abgasgesetzgebung

Die zu verwendenden Kraftstoffqualitäten stehen in engem Zusammenhang mit den verwendeten Technologien des Motors und der Abgasnachbehandlung und diese wiederum werden in Hinsicht auf die Emissionsgrenzwerte der Abgasgesetzgebungen der Länder ausgewählt, in denen die Motoren betrieben werden.

Anlage 2

Kraftstoffspezifikation Dieselkraftstoff nach EN 590 Ausgabe April 2014

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Cetanzahl	–	min. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Cetanindex	–	min. 46	EN ISO 4264
Dichte bei 15 °C	kg/m^3	min. 820 max. 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 8,0	EN 12916
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Flammpunkt	°C	min. 55	EN ISO 2719
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,30	EN ISO 10370
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	max. 200	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosions- grad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität	g/m^3	max. 25	EN ISO 12205



Kraftstoffspezifikation
Dieselmotorkraftstoff nach EN 590
Ausgabe April 2014

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min. 20	EN ISO 15751
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max. 460	EN ISO 12156-1
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 2,0 max. 4,5	EN ISO 3104
Destillation			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– aufgefangan bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– aufgefangan bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangan bei	°C	max. 360	
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	max. 7,0	EN 14078
Mangengehalt	mg/l	max. 2,0	EN 16576
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)			EN 116 EN 16329
– 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	
– 01.10. - 15.11.	°C	max. -10	
– 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)	°C	max. -20	
– 01.03. - 14.04.	°C	max. -10	

* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.

Anlage 3

Kraftstoffspezifikation
US-Dieselmotorkraftstoff nach ASTM D975-16a

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Grade No. 1-D S15	Grade No. 2-D S15	
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	max. 860*	max. 860*	ASTM D4052
Flammpunkt	°C	min. 38	min. 52	ASTM D93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	max. 0,05	ASTM D2709
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	– –	min. 282	ASTM D86
	°C	max. 288	max. 338	
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 1,3 max. 2,4	min. 1,9 max. 4,1	ASTM D445
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	max. 0,01	ASTM D482
Schwefelgehalt				
– Grade Low Sulfur No. 1/2-D S15	mg/kg	max. 15	max. 15	ASTM D5453
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	max. Klasse 3	max. Klasse 3	ASTM D130
Cetanzahl	–	min. 40	min. 40	ASTM D613
Cetanindex	–	min. 40	min. 40	ASTM D976
Schmierfähigkeit, HFRR bei 60 °C	µm	max. 520	max. 520	ASTM D6079 ASTM D7688
Aromatengehalt	%(V/V)	max. 35	max. 35	ASTM D1319



Kraftstoffspezifikation
US-Dieselmotorkraftstoff nach ASTM D975-16a

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Grade No. 1-D S15	Grade No. 2-D S15	
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand) nach Ramsbottom	%(m/m)	0,15	0,35	ASTM D524
Grenze der Filtrierbarkeit (CFPP)	°C	**	**	ASTM D4539 ASTM D6371
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	**	**	ASTM D2500
Leitfähigkeit	pS/m	min. 25	min. 25	ASTM D2624 ASTM D4308
* Einschränkung DEUTZ				
** je nach Jahreszeit und Region				

Anlage 4

Kraftstoffspezifikation
Japan-Dieselmotorkraftstoff nach JIS K 2204:2007

Eigenschaften	Einheiten		Grenzwerte					Prüfverfahren
			Special No. 1	No. 1	No. 2	No. 3	Special No. 3	
Flammpunkt	°C	min.	50					JIS K 2266-3
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max.	360		350	330	330	JIS K 2254
Fließpunkt (Pour Point)	°C	max.	+5	-2,5	-7,5	-20	-30	JIS K 2269
Grenze der Filtrierbarkeit (CFPP)	°C	max.	-	-1	-5	-12	-19	JIS K 2288
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max.	0,1					JIS K 2270
Cetanindex	-	min.	50		45			JIS K 2280
Kinematische Viskosität bei 30 °C	%(V/V)	min.	2,7		2,5	2,0	1,7	JIS K 2283
Schwefelgehalt	mg/kg	max.	10					JIS K 2254-1, -2, -6, -7
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	max.	860					JIS K 2249
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(m/m)	max.	5					-

Anlage 5

Mindestanforderungen an Kraftstoffe in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Dieselmotoren existieren.

Parameter	Randbedingung	Prüfverfahren	Einheiten	DEUTZ-Anforderung	
				min.	max.
Dichte bei 15 °C	–	ISO 3675 ISO 12185	kg/m ³	820 ¹	876 ²
Cetanzahl	Umgebungstemperaturen > 0 °C	ISO 5156 ISO 15195	–	40,0	–
	Umgebungstemperaturen < 0 °C	ASTM D613 ASTM D6890	–	45,0	–
Kinematische Viskosität bei 40 °C	Umgebungstemperaturen > 0 °C	ISO 3104 ASTM D44	mm ² /s	1,8	5,0
	Umgebungstemperaturen < 0 °C	–	–	1,2	4,0
Trübungspunkt (Cloud Point)	–	–	°C	Nicht höher als die Umgebungstemperatur	
Fließpunkt (Pour Point)	–	ISO 3016 ASTM D97	°C	Mindestens 5 °C niedriger als die Umgebungstemperatur	
Schwefelgehalt	Motoren ohne Abgasnachbehandlung ³	ISO 20846 ISO 20847	%(m/m)	–	1,0
	Motoren mit externer gekühlter Abgasrückführung und ohne Abgasnachbehandlung	ASTM D3605 ASTM D1552	mg/kg	–	500
	Motoren mit Abgasnachbehandlung	–	mg/kg	–	15
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	–	ISO 12156-1 ASTM D6079	µm	–	460
50 %V/V Siedetemperatur	–	ISO 3405 ASTM D86	°C	–	282
90 %V/V Siedetemperatur				–	360
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	–	ASTM D524	%(m/m)	–	0,35
Aschegehalt	–	ISO 6245 ASTM D482	%(m/m)	–	0,01
Anorganische Elemente (Ca+Mg+Na+K)	Motoren mit Abgasnachbehandlung	EN 14108 EN 14109 EN 14538	mg/kg	–	5
Wassergehalt	–	ISO 12937	mg/kg	–	200 ⁴
Gesamtverschmutzung	–	EN 12662	mg/kg	–	24 ⁵
Alternative zu Wassergehalt und Gesamtverschmutzung: Wasser und Sedimente	–	ASTM D473	%(V/V)	–	0,05
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	–	ISO 2160 ASTM D130	Korrosionsgrad	–	3
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	–	EN 14078	%(V/V)	–	7,0 ⁶

¹Für Arctic-Dieselmotoren beträgt das untere Dichte-Limit 800 kg/m³ bei 15 °C



Mindestanforderungen an Kraftstoffe in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Dieselkraftstoffe existieren.

Parameter	Randbedingung	Prüfverfahren	Einheiten	DEUTZ-Anforderung	
				min.	max.
² Bei Dichten > 860 kg/m ³ bei 15 °C ist eine Rückblockierung der Motorleistung durch autorisierten DEUTZ-Händler nötig.					
³ Bei Schwefelgehalten > 5000 mg/kg sind die Schmierölwechselintervalle zu halbieren.					
⁴ Wassergehalte bis 1000 mg/kg sind möglich wenn wasserabscheidende Kraftstofffilter eingesetzt werden.					
⁵ Bei Schmutzgehalten > 24 mg/kg sind Kraftstofffilter mit erhöhter Schmutz-Kapazität und besonders hoher Effizienz einzusetzen.					
⁶ Biodiesel-Gehalt erfolgt aufgrund nationaler Vorschriften und kann ggf. noch etwas höher sein.					



Sollten andere als die genannten Prüfverfahren eingesetzt werden, muss der Kraftstofflieferant die Vergleichbarkeit dieser Prüfverfahren im Streitfall nachweisen.

Anlage 6

Kraftstoffspezifikation

Leichtes Heizöl EL nach DIN 51603-1, schwefelarm

Ausgabe März 2017

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	max. 860	DIN 51757 EN ISO 12185
Brennwert	MJ/kg	min. 45,4	DIN 51900-1 DIN 51900-2 DIN 51900-3 oder Berechnung
Flammpunkt im geschlossenen Tiegel nach Pensky-Martens	°C	min. 55	EN ISO 2719
Kinematische Viskosität bei 20 °C	mm ² /s	max. 6,0	DIN 51562-1
Destillationsverlauf insgesamt verdampfte Volumenanteile			EN ISO 3405
– bis 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– bis 350 °C	%(V/V)	min. 85	
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	max. 3	EN 23015
Grenze der Filtrierbarkeit (CFPP) in Abhängigkeit vom Cloud Point			EN 116
– bei Cloud Point = 3 °C	°C	max. -12	
– bei Cloud Point = 2 °C	°C	max. -11	
– bei Cloud Point < 1 °C	°C	max. -10	
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,3	EN ISO 10370 DIN 51551-1
Schwefelgehalt – für Heizöl EL-1-schwefelarm	mg/kg	max. 50	EN ISO 20884 EN ISO 20846



Kraftstoffspezifikation

Leichtes Heizöl EL nach DIN 51603-1, schwefelarm

Ausgabe März 2017

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Wassergehalt	mg/kg	max. 200	DIN 51777-1 EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Thermische Stabilität (Sediment)	mg/kg	max. 140	DIN 51371
Anmerkung: Schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603-1 hat eine ausreichende Schmierfähigkeit (nach EN ISO 12156-1) von 460 µm.			

Anlage 7

Kraftstoffspezifikation

Paraffinischer Dieselkraftstoff aus Synthese oder Hydrierungsverfahren nach EN 15940

Ausgabe September 2016

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte				Prüfverfahren
		Klasse A		Klasse B		
		min.	max.	min.	max.	
Cetanzahl	–	70,0	–	51,0	–	EN ISO 5165 EN 15195 DIN 51773
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	765	800	780	810	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Flammpunkt	°C	55,0	–	55,0	–	EN ISO 2719
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,00	4,50	2,00	4,50	EN ISO 3104
Destillation						
– aufgefangen bei 250 °C	%(m/m)	65	–	65	–	EN ISO 3405
– aufgefangen bei 350 °C	%(m/m)	85	–	85	–	EN SIO 3924
– 95 %(m/m) aufgefangen bei	°C	–	360	–	360	
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	–	460	–	460	EN ISO 12156-1
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	–	7	–	7	EN 14078
Mangangehalt	mg/l	–	2,0	–	2,0	EN 16136
Gesamtaromatengehalt	%(m/m)	–	1,1	–	1,2	EN 12916
Schwefelgehalt	mg/kg	–	5	–	5	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	–	0,30	–	0,30	EN ISO 10370
Aschegehalt	%(m/m)	–	0,01	–	0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	–	200	–	200	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	–	24	–	24	EN 12662
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1		Klasse 1		EN ISO 2160
Oxidationsstabilität	g/m ³	–	25	–	25	EN ISO 12205



Kraftstoffspezifikation

Paraffinischer Dieseldieselkraftstoff aus Synthese oder Hydrierungsverfahren nach EN 15940

Ausgabe September 2016

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte				Prüfverfahren
		Klasse A		Klasse B		
		min.	max.	min.	max.	
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min.	20	min.	20	EN 15751
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)	°C					EN 116
– 15.04. - 30.09.		–	0	–	0	EN 16329
– 01.10. - 15.11.		–	-10	–	-10	
– 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)		–	-20	–	-20	
– 01.03. - 14.04.	°C	–	-10	–	-10	

* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.

Anlage 8

Kraftstoffspezifikation

Fettsäure-Methylester (FAME) zur Verwendung in Dieselmotoren und als Heizöl nach EN 14214

Ausgabe Juni 2014

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(m/m)	min. 96,5	EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min. 860 max. 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 3,5 max. 5,0	EN ISO 3104
Flammpunkt	°C	min. 101	EN ISO 2719 EN ISO 3679
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Cetanzahl	–	min. 51,0	EN ISO 5165
Aschegehalt (Sulfat-Asche)	%(m/m)	max. 0,02	ISO 3987
Wassergehalt	mg/kg	max. 500	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosions- grad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min. 8,0	EN 15751 EN 14112
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,50	EN 14104
Iodzahl	g Iod/100g	max. 120	EN 14111 EN 16300
Gehalt an Linolensäure-Methylester	%(m/m)	max. 12,0	EN 14103
Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuremethylestern mit ≥ 4 Doppelbindungen	%(m/m)	max. 1,00	EN 15779
Methanol-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14110
Monoglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,70	EN 14105



Kraftstoffspezifikation

Fettsäure-Methylester (FAME) zur Verwendung in Dieselmotoren und als Heizöl nach EN 14214
Ausgabe Juni 2014

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Diglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14105
Triglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14105
Gehalt an freiem Glycerin	%(m/m)	max. 0,02	EN 14105 EN 14106
Gehalt an Gesamt-Glycerin	%(m/m)	max. 0,25	EN 14105
Gehalt an Alkali-Metallen (Na + K)	mg/kg	max. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Gehalt an Erdalkali-Metallen (Ca + Mg)	mg/kg	max. 5,0	EN 14538
Phosphor-Gehalt	mg/kg	max. 4,0	EN 14107 EN 16294
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)			EN 116
– 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	EN 16329
– 01.10. - 15.11.	°C	max. -10	
– 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)	°C	max. -20	
– 01.03. - 14.04.	°C	max. -10	

* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.

Anlage 9

Kraftstoffspezifikation

Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B20) nach EN 16709
Ausgabe Dezember 2015

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	min. 14,0 max. 20,0	EN 14078
Cetanzahl	–	min. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min. 820 max. 860	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Flammpunkt	°C	min. 55,0	EN ISO 2719
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 2,00 max. 4,62	EN ISO 3104
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Mangangehalt	mg/l	max. 2,0	EN 16576
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 8,0	EN 12916
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	max. 260	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Oxidationsstabilität	Stunden	min. 20	EN 15751
Destillation			EN ISO 3405



Kraftstoffspezifikation

Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B20) nach EN 16709

Ausgabe Dezember 2015

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
– aufgefangen bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	EN ISO 3924
– aufgefangen bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangen bei	°C	max. 360	
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)			EN 116
– 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	EN 16329
– 01.10. - 15.11.	°C	max. -10	
– 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)	°C	max. -20	
– 01.03. - 14.04.	°C	max. -10	

* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.

Anlage 10

Kraftstoffspezifikation

Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B30) nach EN 16709

Ausgabe Dezember 2015

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	min. 24,0 max. 30,0	EN 14078
Cetanzahl	–	min. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min. 825 max. 865	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Flammpunkt	°C	min. 55,0	EN ISO 2719
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 2,00 max. 4,65	EN ISO 3104
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Mangangehalt	mg/l	max. 2,0	EN 16576
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 8,0	EN 12916
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	max. 290	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Oxidationsstabilität	Stunden	min. 20	EN 15751
Destillation			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– aufgefangen bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– aufgefangen bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangen bei	°C	max. 360	



Kraftstoffspezifikation

Kraftstoff mit hohem FAME-Gehalt (B30) nach EN 16709

Ausgabe Dezember 2015

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Grenze der Filtrierbarkeit* (CFPP)			EN 116
– 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	EN 16329
– 01.10. - 15.11.	°C	max. -10	
– 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)	°C	max. -20	
– 01.03. - 14.04.	°C	max. -10	
* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.			

Anlage 11

Kraftstoffspezifikation

Kraftstoff mit FAME-Gehalt (B10) nach EN 16734

Ausgabe November 2016

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	max. 10,0	EN 14078
Cetanzahl	–	min. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144 EN 16715
Cetanindex	–	min. 46	EN ISO 4264
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min. 820 max. 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Flammpunkt	°C	min. 55,0	EN ISO 2719
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,30	EN ISO 10370
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 2,0 max. 4,5	EN ISO 3104
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Mangangehalt	mg/l	max. 2,0	EN 16576
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 8,0	EN 12916
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	max. 290	EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Oxidationsstabilität	g/m ³	max. 25	EN ISO 12205
Oxidationsstabilität	Stunden	min. 20	EN 15751
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max. 460	EN ISO 12156-1
Destillation			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– aufgefangan bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– aufgefangan bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangan bei	°C	max. 360	
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)			EN 116



Kraftstoffspezifikation
Kraftstoff mit FAME-Gehalt (B10) nach EN 16734
Ausgabe November 2016

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
- 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	EN 16329
- 01.10. - 15.11.	°C	max. -10	
- 16.11. - 28.02. (in Schaltjahren 29.02.)	°C	max. -20	
- 01.03. - 14.04.	°C	max. -10	

* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.

Anlage 12

Kraftstoffspezifikation
US-Biodiesel nach ASTM D6751-15c (B100)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte Grade S15	Prüfverfahren
Calcium und Magnesium (zusammen)	mg/kg	max. 5	EN 14538
Flammpunkt	°C	min. 93	ASTM D93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	ASTM D2709
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 1,9 max. 6,0	ASTM D445
Aschegehalt (Sulfat-Asche)	%(m/m)	max. 0,02	ASTM D874
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 15	ASTM D5453
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosions- grad	max. Klasse 3	ASTM D130
Cetanzahl	–	min. 47	ASTM D613
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	ist anzugeben	ASTM D2500
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,05	ASTM D4530
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,50	ASTM D664
Methanol-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14110
Gehalt an freiem Glycerin	%(m/m)	max. 0,02	ASTM D6584
Gehalt an Gesamt-Glycerin	%(m/m)	max. 0,24	ASTM D6584
Phosphor-Gehalt	%(m/m)	max. 0,001	ASTM D4951
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max. 360	ASTM D1160
Natrium und Kalium (zusammen)	mg/kg	max. 5	EN 14538
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min. 3	EN 14112 EN 15751



Anlage 13

Kraftstoffspezifikation US-Biodieselblends nach ASTM D7467-15c (B6 bis B20)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Biodieselgehalt	%(V/V)	min. 6 max. 20	ASTM D7371
Flammpunkt	°C	min. 52	ASTM D93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	ASTM D2709
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 1,9 max. 4,1	ASTM D445
Aschegehalt (Oxid-Asche)	%(m/m)	max. 0,01	ASTM D482
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 15	ASTM D5453
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosions- grad	max. Klasse 3	ASTM D130
Cetanzahl	–	min. 40	ASTM D613
Trübungspunkt (Cloud Point) oder LTFT/CFPP	°C	ist anzugeben	ASTM D2500 ASTM D4539 ASTM D6371
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,35	ASTM D524
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,30	ASTM D664
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max. 343	ASTM D86
Schmierfähigkeit, HFRR bei 60 °C	µm	max. 520	ASTM D6079
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min. 6	EN 15751
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)			EN 116

* Länderabhängig und abhängig von der Einsatzart in kalten Jahreszeiten.

Anlage 14

Mindestanforderungen an Biodieselmkraftstoffe (FAME) in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Biodieselmkraftstoffe existieren.

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(m/m)	min. 96,5	EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min. 860 max. 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. 1,9 max. 6,0	ASTM D445 EN ISO 3104
Flammpunkt	°C	min. 93	ASTM D93 EN ISO 2719 EN ISO 3679
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10	ASTM D5453 EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,30	EN ISO 10370



Mindestanforderungen an Biodieselmotoren (FAME) in Ländern, in denen keine von DEUTZ namentlich freigegebenen Biodieselmotoren existieren.

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte	Prüfverfahren
Cetanzahl	–	min. 47	ASTM D664 EN ISO 5165
Aschegehalt (Sulfat-Asche)	%(m/m)	max. 0,02	ASTM D874 ISO 3987
Wassergehalt	mg/kg	max. 500	ASTM D2709 EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min. 6	EN 15751 EN 14112
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,50	ASTM D664 EN 14104
Iodzahl	g Iod/100g	max. 130	EN 14111 EN 16300
Gehalt an Linolensäure-Methylester	%(m/m)	max. 12,0	EN 14103
Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuremethylestern mit ≥ 4 Doppelbindungen	%(m/m)	max. 1,00	EN 15779
Methanol-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14110
Monoglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,70	EN 14105
Diglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14105
Triglycerid-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14105
Gehalt an freiem Glycerin	%(m/m)	max. 0,02	EN 14105 EN 14106
Gehalt an Gesamt-Glycerin	%(m/m)	max. 0,25	EN 14105
Gehalt an Alkali-Metallen (Na + K)	mg/kg	max. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Gehalt an Erdalkali-Metallen (Ca + Mg)	mg/kg	max. 5,0	EN 14538
Phosphor-Gehalt	mg/kg	max. 10,0	ASTM D4951 EN 14107 EN 16294
Grenze der Filtrierbarkeit * (CFPP)	°C	Ist anzugeben	EN 116 EN 16329

* Länderabhängig und abhängig von der Einsatzart in kalten Jahreszeiten.



Sollten andere als die genannten Prüfverfahren eingesetzt werden, muss der Kraftstofflieferant die Vergleichbarkeit dieser Prüfverfahren im Streitfall nachweisen.



Anlage 15

Kraftstoffspezifikation
Rapsölkraftstoff nach DIN 51605
Ausgabe Januar 2016

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
Visuelle Begutachtung	–	Frei von sichtbaren Verunreinigungen und Sedimenten sowie freiem Wasser		–
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min.	910	EN ISO 3675
		max.	925	EN ISO 12185
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	min.	101	EN ISO 2719
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	max.	36,0	EN ISO 3104 DIN 51659-2
Heizwert	kJ/kg	min.	36000	DIN 51900-1, -2, -3
Zündwilligkeit	–	min.	40	EN 15195
Iodzahl	g Iod/100g	max.	125	EN ISO 3961
Schwefelgehalt	mg/kg	max.	10	EN ISO 20884 EN ISO 20846
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max.	24	EN 12662
Säurezahl	mg KOH/g	max.	2,0	EN 14104
Oxidationsstabilität bei 110 °C	Stunden	min.	6,0	EN 14112
Phosphor-Gehalt	mg/kg	max.	3,0	DIN 51627-6
Calcium-Gehalt	mg/kg	max.	1,0	DIN 51627-6
Magnesium-Gehalt	mg/kg	max.	3,0	DIN 51627-6
Wassergehalt	mg/kg	max.	750	EN ISO 12937

Anlage 16

Kraftstoffspezifikation
Marine-Destillatkraftstoff (Schiffahrtsbrennstoff) nach ISO 8217
Ausgabe Dezember 2013

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte			Prüfverfahren
		Category ISO-F			
			DMX	DMA	
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	min. max.	1,4 5,5	2,0 6,0	ISO 3104
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	–*	–*	890*	ISO 3675 ISO 12185
Cetanzahl	–	min.	45	40	ISO 4264
Schwefelgehalt	%(m/m)	max.	1,0**	1,0**/**	ISO 8754 ISO 14596
Flammpunkt	°C	min.	43	60	ISO 2719
Schwefelwasserstoff	mg/kg	max.	2,00	2,00	IP 570
Säurezahl	mg KOH/g	max.	0,5	0,5	ASTM D664
Oxidationsstabilität	g/m ³	max.	25	25	ISO 12205



Kraftstoffspezifikation

Marine-Destillatkraftstoff (Schiffahrtsbrennstoff) nach ISO 8217

Ausgabe Dezember 2013

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte			Prüfverfahren
		Category ISO-F			
		DMX	DMA		
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max.	0,30	0,30	ISO 10370
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	max.	-16	-	ISO 3015
Fließpunkt (Pour Point)					ISO 3016
– Winterqualität	°C	max.	-	-6	
– Sommerqualität	°C	max.	-	0	
Aschegehalt	%(m/m)	max.	0,01	0,01	ISO 6245
Visuelle Prüfung	-	klar und durchsichtig			-
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max.	520	520	ISO 12156-1
* Einschränkung DEUTZ					
** verkürztes Schmierölwartungsintervall beachten					