



Technisches Rundschreiben

0199-99-01218/2 DE



Ersatz für: 0199-99-01218/1

Datum: 09.09.2014
Autor: M. Winkler, VE-VP; R. Fischer, MC-II
Tel.: +49 (0) 221 822-4590
Fax: +49 (0) 221 822-15 4590

DEUTZ AG
Ottostraße 1
51149 Köln

www.deutz.com

DEUTZ Motoren

- Alle DEUTZ Motoren
- Baugruppe(n):
99

Kraftstoffe

Der Austausch erfolgt wegen:

- Aktualisierung

Allgemein

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

- Dieselmotoren
- MDF-Destillatkraftstoffe
- Leichte Heizöle
- Jet-Kraftstoffe
- Biokraftstoffe

Allgemeine Angaben zu Kraftstoffen siehe Abschnitt:

- Synthetische und paraffinische Kraftstoffe
- Biologische Verunreinigung in Kraftstoffen
- Kraftstoff-Zusätze
- Kraftstofffilter
- Allgemeine Hinweise zu Kraftstoffeigenschaften, Abgasnachbehandlungssystemen und Emissionsvorschriften

Bemerkung:
Die in dieser Unterlage genannten Teilenummern dienen zur technischen Erläuterung.
Verbindlich für die Ersatzteilbestimmung ist ausschließlich die Ersatzteildokumentation.



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 Partikelfilter (DPF), Dieseloxydationskatalysator (DOC) oder SCR-Anlage (Selective Catalytic Reduction) ausgerüstet sind, dürfen nur mit schwefelfreien Dieselmotorkraftstoffen (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15) betrieben werden. Ansonsten ist die Einhaltung der Emissionsanforderungen und die Dauerhaltbarkeit nicht gewährleistet.

Im Garantiefall 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 1013M 1015M 2015M 914M 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Destillat-Kraftstoffe für Marinemotoren	✓	-	-	-	-	✓
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Jet-Kraftstoffe	✓	-	✓	✓	✓ ⁷	-
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	✓	-	✓	✓	-	✓ ⁶
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 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 ab Euro IV	TCD 2015 Euro III Tier 3 Stufe IIIA	DEUTZ Natural Fuel En- gine® Stufe IIIA
Diesekraftstoffe nach EN 590, ASTM D975 oder JIS K 2204 ⁸	✓	✓	✓	✓	✓ ¹⁰	✓
Destillat-Kraftstoffe für Marinemotoren	-	-	-	-	-	-
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle)	✓	✓	-	-	✓	✓ ²
Jet-Kraftstoffe	✓ ⁷	✓ ⁷	-	-	✓ ⁷	-
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	✓	✓	✓	✓ ³	✓ ⁴	✓
Pflanzenöl (DIN 51605)	-	-	-	-	-	✓
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 11	✓	✓	✓	-	✓	-

	D/TD/ TCD 2.9 L4 TD/TDC 3.6 L4 bis Tier 3	D/TD/ TCD 2.9 L4 TD/TDC 3.6 L4 ab Tier 4 interim Stufe IIIB	TCD 4.1 L4 TCD 6.1 L6 TCD 7.8 L6 bis Tier 3	TCD 4.1 L4 TCD 6.1 L6 TCD 7.8 L6 ab Tier 4 in- terim Stufe IIIB	TCD 12.0 V6 TCD 16.0 V8 ab Tier 4 in- terim Stufe IIIB
Diesekraftstoffe nach EN 590, ASTM D975 oder JIS K 2204 ⁸	✓	✓ ⁵	✓	✓ ⁵	✓ ⁵
Destillat-Kraftstoffe für Marinemotoren	-	-	-	-	-
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle)	-	✓ ²	-	✓ ²	✓ ²
Jet-Kraftstoffe	-	-	-	-	-
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	-	-	-	✓ ¹	-
Diesekraftstoff weltweit gemäß Anlage 11	✓ ⁹	-	✓ ⁹	-	-

Einschränkungen	
✓ ¹	Freigabe nur für Agri Power-Motoren (Stufe IIIB) mit SCR-Abgasnachbehandlungssystem
✓ ²	Freigabe nur für Non-road-Kraftstoffe mit EN 590 Qualität, siehe Kapitel Non-Road-Kraftstoffe und leichte Heizöle.
✓ ³	Freigabe bis 30 %(V/V) EN14214 bei Austausch-Intervall des SCR-Katalysators von 200 000 km, siehe Kapitel Biokraftstoffe.
✓ ⁴	Freigabe für Motoren ab 01.07.2010, Nachrüstung bei früherem Baudatum möglich. US-Biodieselfreigabe bis 50 %(V/V) bei Untertage-Motoren (MSHA)
✓ ⁵	Freigabe nur für US-Diesekraftstoff nach ASTM D975 S15
✓ ⁶	Gilt nicht für die Baureihe 1015M
✓ ⁷	Besondere Einschränkungen im Kapitel „Jet-Kraftstoffe“ beachten.
⁸	HFRR maximal 460 µm
✓ ⁹	Schwefelgehalt maximal 2000 mg/kg
✓ ¹⁰	Gilt auch für EURO 3



Dieselmkraftstoffe

Die DEUTZ Fahrzeugmotoren sind für Dieselmkraftstoffe 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.

Dieselmkraftstoffe sind nach folgenden Spezifikationen freigegeben und können verwendet werden:

Kraftstoff		Spezifikationen
DIN EN 590	Biodieselmanteil max. 7 %(V/V)	Anlage 2
ASTM D 975 Grade 1-D S15	Biodieselmanteil max. 5 %(V/V)	Anlage 3
ASTM D 975 Grade 1-D S500		
ASTM D 975 Grade 2-D S15		
ASTM D 975 Grade 2-D S500		
JIS K 2204 No. 1, No. 2, No. 3		Anlage 4
NATO F-54		auf Anfrage

US-Kraftstoffe nach ASTM D 975 1-D S500 und nach ASTM D 975 2-D S500 sind für Motoren ab Tier 4 interim, bzw. Stufe IIIB nicht freigegeben.

Japanische Dieselmkraftstoffe nach JIS K 2204 Grade 1 Fuel und Grade 2 Fuel sind nur dann freigegeben, wenn die Schmiereigenschaften dem Dieselmkraftstoff 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 Dieselmkraftstoff nach EN 590, aber mit max. 50 mg/kg Schwefel.

Dieselmkraftstoffe in anderen Ländern

Die Tabelle in Anlage 11 enthält die Anforderungen an Dieselmkraftstoffe für die Länder, in denen keine der in diesem Rundschreiben namentlich freigegebenen Kraftstoffe existieren.

Schmierfähigkeit bei schwefelarmen und schwefelfreien Kraftstoffe

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) Dieseldieselkraftstoffen nach EN 590 und ASTM D 975 wird eine ausreichende Schmierfähigkeit durch entsprechende Additivierung in der Raffinerie gewährleistet. Bei schwefelarmen und schwefelfreien Dieseldieselkraftstoffen, 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 Mikrometer im HFRR-Test (EN ISO 12156-1).

Biodieselanteile ab 2% sorgen für die Einhaltung der Grenzwerte.

Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff

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



Motoren der Baureihen TCD 2012 4V und TCD 2013 4V der Emissionsstufe Tier 3 / Stufe IIIA dürfen nur mit Kraftstoffen mit einem Schwefelgehalt von max. 500 mg/kg betrieben werden.

Winterbetrieb mit Dieseldieselkraftstoff

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



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

Für arktisches Klima stehen Dieseldieselkraftstoffe bis -44 °C zur Verfügung (z. B. EN 590, Class 4 oder US-DK Grade 1-D). Das Zumischen von Fließverbesserern zum Dieseldieselkraftstoff 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.



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. Die Freigaben gelten ausschließlich für DEUTZ-Marine-Motoren der Baureihen 413/513/912/913/914M/1013M/1015M/2015M.

Folgende Marine-Kraftstoffe können verwendet werden:

Kraftstoff	Spezifikationen
DIN ISO 8217 DMX	Anlage 5
DIN ISO 8217 DMA (Einschränkung: Schwefelgehalt max. 1,0 %(m/m))	Anlage 5
NATO F-75	Spezifikationen auf Anfrage verfügbar
NATO F-76	

- Die Cetanzahl muss mindestens 40 sein, 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. $> 500 \text{ mg/kg}$ (siehe Technisches Rundschreiben 0199-99-1217) nicht zulässig, also in der Regel für Marine-Kraftstoffe nicht geeignet.
- 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.

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 die Grenzwerte der EN 590 einhalten, 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

- Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung von Non-road-Kraftstoffen und leichten Heizölen sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch das Stammhaus vorliegt.

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)	



- Freigegeben sind folgende Motorbaureihen:
 - Motoren **ohne** Common-Rail-Einspritzsystem und ohne externe Abgasrückführung bis Tier 2 / Stufe II und EURO III
413 / 513 / 912 / 913 / 914 / 1011 / 2011 / 1012 / 1013 / 2012 / 2013 / 1015
 - Motoren **ohne** Common-Rail-Einspritzsystem bis Tier 3 / Stufe IIIA
TCD 2012 / TCD 2013 mit MV-System
 - Motoren **mit** Common-Rail-Einspritzsystem
Genset COM II
 - **TCD 2013 L06** (nur für Behörden- und Sonderfahrzeuge)
Tier 3 / Stufe IIIA / EURO III
 - TCD 2012 2V / TCD 2013 2V / TCD 2013 4V ohne externe Abgasrückführung (nur für Behörden- und Sonderfahrzeuge)
Tier 3 / Stufe IIIA / EURO III
 - **TCD 2015**
- Alle Motoren mit Abgasnachbehandlung sind für Jet-Kraftstoff ebenfalls nicht freigegeben.
- Die Cetanzahl muss mindestens 40 sein, da ansonsten Startschwierigkeiten, extremer Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emission auftreten können.
- Aufgrund der geringeren Dichte und des größeren Leckkraftstoffanfalls durch geringere Viskosität ist, je nach Motordrehzahl und Drehmoment, ein Leistungsverlust bis zu 10 % möglich.



Ein Aufblockieren der Einspritzpumpe ist nicht gestattet!

- Bei den aufgelisteten Jet-Kraftstoffen liegen einige problematische Kraftstoffeigenschaften vor (Viskosität, 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 Motor-Garantie bleibt bei Verwendung dieser Kraftstoffe erhalten.
- Jet-Kraftstoffe sind untereinander mischbar.
- Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung von Jet-Kraftstoffen sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch das Stammhaus vorliegt.

Biokraftstoffe

Unter dem Oberbegriff Biokraftstoffe werden Biodiesel und reine Pflanzenöle zusammengefasst.

Biodiesel

Unter Biodiesel versteht man Fettsäure-Methylester (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) des Pflanzenöls. Die Herstellung erfolgt großtechnisch durch Umesterung von Pflanzenöl und Methanol zu Glycerin und Fettsäure-Methylester. Dabei ist der Einsatz von verschiedenen Pflanzenölen wie Sojaöl, Palmöl, Rapsöl, Sonnenblumenöl oder auch Altfette möglich.

In Europa muss der Biodiesel die Norm EN 14214 einhalten. Da im Markt vorhandene Biodiesel-Qualitäten den Anforderungen nicht immer genügen, wird DEUTZ-Kunden in Deutschland empfohlen, die Qualität durch Kauf von Biodiesel mit AGQM-Zertifikat (Arbeitsgemeinschaft Qualitäts-Management Biodiesel e.V.) abzusichern. Absichern sollten sich die Kunden auch dadurch, dass sie sich vom Lieferanten die Einhaltung der Qualitätsanforderungen durch Vorlage eines aktuellen Analysenzertifikats eines nach ISO 17025 zertifizierten Labors bestätigen lassen.



A 1 Biodiesel

Die Verwendung von US-Biodiesel, basierend auf Sojaöl-Methylester, ist nur in Mischungen mit Dieselkraftstoff mit einem Biodiesel-Anteil von max. 20 %(V/V) nach der Norm ASTM D7467 zulässig. Der für die Mischung verwendete US-Biodiesel größer 20 %(V/V) muss der Norm ASTM D6751 entsprechen. Anwendern werden Biodieselqualitäten empfohlen, deren Qualität gemäß BQ 9000 abgesichert ist.

Kraftstoff	Spezifikationen
Biodiesel nach EN 14214	Anlage 7
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselkraftstoff von 6-20 %(V/V))	Anlage 8
US-Biodiesel nach ASTM D6751 (B100) (nur für Mischungen mit Dieselkraftstoff von 20-50 %(V/V))	Anlage 9



Freigegebene Motoren

- Die Baureihen 413/513/912/913/914/1011/1012/1013/2011/2012 und 2013 sind bei Einhaltung der im weiteren Text angegebenen Randbedingungen ab Baujahr 1993 für Biodiesel nach EN 14214, als B20-Blend nach ASTM D7467, sowie für sonstige Biodieselmotoren, die den Anforderungen der Tabelle 12 entsprechen, freigegeben.
- Die Baureihen TCD 2012 2V/4V und TCD 2013 2V/4V für mobile Arbeitsmaschinen bis Stufe IIIA/Tier 3 sind für 100 % (V/V) Biodiesel nach EN 14214, als B20-Blend nach ASTM D7467, sowie für sonstige Biodieselmotoren, die den Anforderungen der Tabelle 12 entsprechen, freigegeben. Bei Motoren, die im Geltungsbereich der Mine Safety and Health Administration (MSHA) betrieben werden, sind Zumischungen bis 100 % (V/V) US-Biodiesel nach ASTM D6751 zulässig.
- Motoren der Baureihe TCD 2015 mit MV-Einspritzsystem sind ab dem Baudatum 01.07.2010 für 100 % (V/V) Biodiesel nach EN 14214, als B20-Blend nach ASTM D7467, sowie für sonstige Biodieselmotoren, die den Anforderungen der Tabelle 12 entsprechen, freigegeben.
Bei Motoren, die im Geltungsbereich der Mine Safety and Health Administration (MSHA) betrieben werden, sind Zumischungen bis 50 % (V/V) US-Biodiesel nach ASTM D6751 zulässig.
- Mischungen von US-Biodiesel mit Dieselmotoren sind nicht sehr kältetauglich, so dass ein Einsatz im Winter nicht empfohlen wird.
Motoren mit früherem Baudatum können nachgerüstet werden. Über den Umfang der Nachrüstung erteilt das Stammhaus Auskunft.
- Die Tabelle in Anlage 12 enthält die Anforderungen an Biodieselmotoren für die Länder, in denen keine der in diesem Rundschreiben namentlich freigegebenen Kraftstoffe existieren. Nationale Emissionsvorschriften sind dabei durch den Betreiber zu beachten.
- Für Nutzfahrzeuge TCD 2013 EURO III/IV/V ist die Zumischung bis 30 % (V/V) Biodiesel nach EN 14214 ab Oktober 2009 freigegeben unter der Maßgabe, dass der SCR-Katalysator alle 200 000 km ausgetauscht wird. Vor diesem Termin sind die Motoren z.T. nicht mit Biodiesel-beständigen Schläuchen ausgerüstet.
Das Stammhaus kann hier weitere Auskunft erteilen. Motoren, an denen zusätzlich ein Dieselpartikelfilter (DPF) installiert ist, sind von der Freigabe ausgenommen.
- Agri Power-Motoren mit SCR-Abgasnachbehandlungssystem der Stufe IIIB der Baureihen TCD 4.1 L4, TCD 6.1 L6 und TCD 7.8 L6 sind für 100 % (V/V) Biodiesel nach EN 14214 freigegeben.
Bei Agri Power-Motoren muss der Austausch des SCR-Katalysators alle 3000 Bh oder spätestens nach 2 Jahren erfolgen.
- Bei Neukunden ist vor der erstmaligen Verwendung von Biodiesel sicherzustellen, dass alle notwendigen Randbedingungen eingehalten werden und eine Freigabe durch das Stammhaus vorliegt. Auch hier wird den DEUTZ Kunden empfohlen, ausschließlich Biodiesel mit AGQM-Zertifikat einzusetzen.
- 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.

Zu beachtende Randbedingungen

- Aufgrund des niedrigeren Heizwertes ist ein Leistungsverlust von 5-9 % und ein Kraftstoffmeherverbrauch von 7-8 % gegenüber Dieselkraftstoff nach EN 590 möglich. Ein Aufblockieren der Einspritzpumpe ist nicht gestattet.
- Das Schmierölwechselintervall ist gegenüber dem Betrieb mit Dieselkraftstoff nach EN 590 zu halbieren.
- Stillstandzeiten über 4 Wochen mit Biodiesel sind zu vermeiden. Ansonsten ist der Motor mit Dieselkraftstoff zu starten und abzustellen.
- Motoren mit geringer jährlicher Laufzeit, z.B. Notstromaggregate, sind vom Betrieb mit Biodiesel ausgeschlossen.
- Bei 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) nicht beständig gegen Biodiesel und müssen jährlich getauscht werden. Zur Vermeidung des jährlichen Austausches der Kraftstoff-Handförderpumpen wurde ein Kolben mit Biodieselschmierstoff beständiger LDA-Membran eingeführt. 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 (Viton) ist empfehlenswert; in diesem Fall kann auf den jährlichen Austausch verzichtet werden.
- Biodiesel ist mit dem normalen Dieselkraftstoff mischbar, bei Mischungen gelten aber die in diesem Abschnitt beschriebenen Randbedingungen. Ausgenommen sind Mischungen mit einem Anteil bis 7 % (V/V) Biodiesel (B7) wie sie in EU-Ländern gemäß nationaler Gesetzgebung zulässig sind. Die Biodieselmischungen müssen aber in jedem Fall die EN 14214 einhalten.
- Ca. 30-50 Bh nach Umstellung von Dieselkraftstoff auf Biodiesel sollte vorsorglich das Kraftstoff-Filter getauscht werden, um Leistungsmangel durch zugesetzte Kraftstoff-Filter zu vermeiden. Abgelagerte Kraftstoff-Alterungs-Produkte werden nämlich durch Biodiesel gelöst und in das Kraftstoff-Filter 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.
- Zur Erhöhung 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 (Siehe Techn. Rundschreiben 0199-99-1210).



Pflanzenöl



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 10) und Biodiesel nach EN 14214 (Anlage 7) freigegeben.

Zu beachtende Randbedingungen

- Aufgrund des niedrigen Heizwertes ist ein Leistungsverlust von 5-10 % und ein Kraftstoffmehrerverbrauch von 4-5 % gegenüber Dieselkraftstoff 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 Dieselkraftstoff und Rapsöl. Alternativ kann für Rapsöl bzw. Dieselkraftstoff auch Biodiesel eingesetzt werden.
- Bei Temperaturen unter 5 °C ist Rapsöl durch Dieselkraftstoff bzw. Biodiesel zu ersetzen.
- Stillstandzeiten über 4 Wochen mit Biodiesel und Rapsöl sind zu vermeiden. Ansonsten ist der Motor mit Dieselkraftstoff zu starten und abzustellen.
- Das Schmierölwechselintervall ist gegenüber dem Betrieb mit Dieselkraftstoff 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 (Siehe Techn. Rundschreiben 0199-99-1210).

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 etc) 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 Garantieansprüche.

Lediglich Motoren die 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 10.

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

Diese Kraftstoffe werden synthetisch aus Erdgas (Gas-to-Liquid), Kohle (Coal-to-Liquid), Biomasse (Biomass-To-Liquid) oder aus Pflanzenölen (HVO) erzeugt.

Die paraffinischen Kraftstoffe sind in der CEN / TS 15940 (Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Paraffinischer Dieselkraftstoff aus Synthese oder Hydrierungsverfahren) beschrieben.

Als Hydrierte Pflanzenöle (HVO, englisch Hydrogenated oder Hydrotreated Vegetable Oils) werden Pflanzenöle definiert, die durch eine katalytische Hydrierung in Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden. Durch diesen Prozess aus den Pflanzenölen hergestellten Paraffine bestehen aus Mischungen von unterschiedlich langen gesättigten Kohlenwasserstoffketten.

Bei BTL / HVO spricht man auch von den sogenannten biogenen Kraftstoffen der 2. Generation.

Sie unterscheiden sich von Dieselkraftstoff wie folgt:

Chemischer Aufbau: reine Paraffine, keine Aromaten

- Hohe Cetanzahl



- Positive Einflüsse auf Emissionen (Stickoxide und Partikel)
- Niedrigere Dichte, hierdurch resultiert eine Minderleistung des Motors

DEUTZ hat solche Kraftstoffe getestet und die positiven Einflüsse auf die Emissionen bestätigt. Es ist jedoch bekannt, dass es bei Motoren, die längere Zeit mit handelsüblichem Dieseldieselkraftstoff betrieben und dann auf paraffinische Kraftstoffe umgestellt wurden, zu einer Schrumpfung von Polymerdichtungen des Einspritzsystems und somit zu Kraftstoffleckagen kommen kann. Der Grund für dieses Verhalten ist darin zu sehen, dass die Aromaten-freien synthetischen Kraftstoffe zu einem geänderten Quellungsverhalten von Polymerdichtungen führen können. Daher ist eine Umstellung von Dieseldieselkraftstoff auf paraffinischen Kraftstoff erst nach Austausch der kritischen Dichtungen zu empfehlen. Das Quellungsproblem tritt dann nicht auf, wenn ein Motor von Anfang an mit paraffinischem Kraftstoff betrieben wird.

Der Einsatz dieser Kraftstoffe muss im Einzelfall mit dem Stammhaus abgeklärt werden, da die niedrige Dichte einen Einfluß auf die Kalibrierung des Motormanagements hat (insbesondere Motoren mit Abgasnachbehandlung ab Tier4 Interim bzw. Stufe IIIB. Ausserdem muss auf eine ausreichende Schmierfähigkeit geachtet werden (HFRR maximal 460 µm).

Die Zugabe von paraffinischen Dieseldieselkomponenten ist in jeder Menge in Diesel zulässig, solange das fertig aufgemischte Produkt die Anforderungen der EN 590 erfüllt.

Aufgrund ihrer sehr positiven Einflüsse hinsichtlich Cetanzahl und Emissionsverhalten werden in den sogenannten Premium-Dieseldieselkraftstoffe teilweise diese paraffinische Kraftstoffe in kleinen Anteilen zugeblendet und haben in diesem Fall keine negativen Einflüsse auf die Polymerverträglichkeit.

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 Kraftstoff-Filter (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-Dieselmischung 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.
- 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, D-67346 Speyer, Tel.: ++49 (0) 6232-33011) analysiert werden.
- Direkte Sonnenbestrahlung des Lagertanks vermeiden.
- Einsatz kleinerer Vorrattanks mit entsprechend geringen Verweilzeiten des gelagerten Kraftstoffs.
- Kraftstofftank mit einer Trocknungspatrone am Luftaustauschsystem ausrüsten.
- Bei deutlich sichtbarem Biofilm im Tank oder an den Tankwänden muss vor Zugabe des Biozids eine Tankreinigung durchgeführt werden.
- Zusätzlich sind entsprechende Schnell-Nachweiskits bei den Biozid-Lieferanten verfügbar.

Tanksystemwartung

Hinweise für eine gute Tanksystemwartung können dem Technischen Report CEN/TR 15367-1:2014 entnommen werden.

Kraftstoff-Zusätze

Für den Einsatz in DEUTZ-Motoren ist ausschließlich das Additiv **DEUTZ Clean-Diesel In-SyPro** freigegeben. Hinweise zur Anwendung und Dosierung, siehe 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 Garantie 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 Garantie gerechnet werden.

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, Abgasnachbehandlungssystemen und Emissionsvorschriften

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 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). Nach dem Biokraftstoffquotengesetz müssen in Deutschland mindestens 5 % (V/V) FAME dem normalen, handelsüblichen Diesel zugemischt werden.

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 die 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_{UJ}) 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 (Paraffin) 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 auch 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 Gewichtskonzentrationen beschrieben (1 ppm (m/m) = 1 mg/kg). $1 \text{ ppm} = 10^{-6} = \text{Teile pro Million} = 0,0001 \%$

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. Da im Rundschreiben immer wieder auf die Abgasgesetzgebungs-Stufen Bezug genommen wird, werden diese im folgenden erklärt.

Emissionsgesetzgebung für mobile Arbeitsmaschinen (u.a. Baumaschinen, Traktoren, Kompressoren, mobile Strom-Aggregate)

In Europa und USA existiert eine weitgehend ähnliche Emissionsgesetzgebung, so dass die in der folgenden Tabelle in jeweils einer Zeile angegebenen Stufen für EU und USA von einem hierfür entwickelten Motor beide erfüllt werden. Die Einführungsstermine und Grenzwerte sind für verschiedene Leistungskategorien unterschiedlich. Die Termine für die Kategorie $> 130 \text{ kW}$ sind die jeweils ersten für eine bestimmte Stufe.

Bezeichnung der Emmissions-Stufe		Einführungstermin für Motoren 130 - 560 kW	
EU	USA	EU	USA
Stufe I	Tier 1	01.01.1999	01.01.1996
Stufe II	Tier 2	01.01.2001	01.01.2001 bis 01.01.2003
Stufe IIIA	Tier 3	01.01.2006	
Stufe IIIB	Tier 4 interim	01.01.2011	
Stufe IV	Tier 4 final	01.01.2014	

Emissionsgesetzgebung für Nutzfahrzeuge in der EU

Die Emissionsstufen EURO I bis Euro VI sind zu den folgenden Terminen eingeführt worden:

Bezeichnung der Emmisions-Stufe	Einführungstermin für Motoren
EURO I	01.01.1993
EURO II	01.01.1996
EURO III	01.01.2001
EURO IV	01.01.2006
EURO V	01.01.2009
EURO VI	01.01.2014

Passend zu den Emissionsgesetzen sind auch Kraftstoffgesetze eingeführt worden. Für die Arbeitsmaschinen sind die Grenzwerte ab Stufe IIIB bzw. Tier 4 interim so niedrig, dass in den meisten Fällen Abgasnachbehandlungssysteme wie Partikelfilter oder SCR eingeführt werden müssen. Hierfür sind weitgehend schwefelfreie Kraftstoffe nötig und diese werden zu den angegebenen Terminen gesetzlich vorgeschrieben. Bei den Nutzfahrzeugmotoren ist ab EURO IV Abgasnachbehandlung eingeführt worden.



Anlage 2

Kraftstoffspezifikation (Anforderungen und Prüfverfahren):
Dieselmotorkraftstoff nach DIN EN 590
Ausgabe Dezember 2013

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte EN 590	Prüfverfahren
Cetanzahl		min. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Cetanindex		min. 46	EN ISO 4264
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	820 - 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
Oxidationsstabilität	h	min. 20	EN ISO 15751
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diame- ter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max. 460	EN ISO 12156-1
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,00 - 4,50	EN ISO 3104
Destillation			EN ISO 3405
– 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	
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(V/V)	max. 7,0	EN 14078
Mangangehalt	mg/L	max. 2,0	EN 16576
Grenze der Filtrierbarkeit *			EN 116
– 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 (Mindestanforderung) US-Dieselmotoren nach ASTM D 975-14

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Grade No. 1-D S15	Grade No. 2-D S15	
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	800 - 860*		
Flammpunkt	°C	min. 38	min. 52	ASTM D 93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	max. 0,05	ASTM D 2709
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	–	min. 282	ASTM D 86
	°C	max. 288	max. 338	
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	1,3 - 2,4		ASTM D 445
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	max. 0,01	ASTM D 482
Schwefelgehalt				
– Grade Low Sulfur No. 1/2-D S15	mg/kg	max. 15	max. 15	ASTM 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	No. 3	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 40	min. 40	ASTM D 613
Cetanindex		min. 40	min. 40	ASTM D 974
Schmierfähigkeit, HFRR bei 60 °C	µm	max. 520	max. 520	ASTM D 6079 ASTM D 7688
Aromatengehalt	%(V/V)	max. 35	max. 35	ASTM D 1319
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand) nach Ramsbottom	%(m/m)	0,15	0,35	ASTM D 524
Grenze der Filtrierbarkeit	°C	**	**	**
* Einschränkung DEUTZ				
** je nach Jahreszeit und Region				



Anlage 4

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)
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	°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

Anlage 5

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)

Destillatkraftstoff (Anforderungen an Schiffsfahrtsbrennstoffe) nach DIN ISO 8217

Ausgabe Dezember 2013

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Category ISO-F		
		DMX	DMA	
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	1,4 - 5,5	2,0 - 6,0	ISO 3104
Dichte bei 15 °C	kg/m ³ max.	/	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 D 664
Oxidationsstabilität	g/m ³ max.	25	25	ISO 12205
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m) max.	0,30	0,30	ISO 10370
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C max.	- 16	-	ISO 3015
Fließpunkt (Pour Point)				
- Winterqualität	°C max.	-	- 6	ISO 3016
- Sommerqualität	°C max.	-	0	ISO 3106
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				



Anlage 6

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)

Leichtes Heizöl EL nach DIN 51603-1

■ Ausgabe September 2011 schwefelarm

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN 51603-1	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 Be- rechnung
Flammpunkt im geschlossenen Tiegel nach Pensky-Martens	°C	über 55	EN 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
Temperaturgrenzwert 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) nach Conradson	%(m/m)	max. 0,3	EN ISO 10370 DIN 51551-1
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 50	EN ISO 20884 EN ISO 20846
– für Heizöl EL-1-schwefelarm			
Wassergehalt	mg/kg	max. 200	DIN 51777-1 EN ISO 12937
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diame- ter" (wsd 1,4) bei 60 °C	mm	max. 460	EN ISO 12156-1
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
Lagerstabilität	mg/kg	Ist anzugeben	DIN 51471
Anmerkung: Schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603-1 hat eine ausreichende Schmierfähigkeit (nach EN ISO 12156 - 1) von 460 µm.			

Anlage 7

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)

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

Ausgabe Juni 2014

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN EN 14214	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(m/m)	min. 96,5	EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	860 - 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	3,5 - 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
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,30	EN ISO 10370
Cetanzahl		min. 51	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 110 °C	Stunden	min. 8	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. 0,80	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



Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN EN 14214	Prüfverfahren
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			EN 116
– 15.04. - 30.09.	°C	max. 0	
– 01.10. - 15.11.	°C	max. - 10	
– 16.11. - 28.02.	°C	max. - 20	
– 01.03. - 14.04.	°C	max. - 10	
* Angaben gelten für die Bundesrepublik Deutschland. Nationale Vorschriften können abweichen.			

Anlage 8

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) US-Biodieselblends nach ASTM D 7467-13 (B6-B20)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte ASTM D 7467	Prüfverfahren
Biodieselgehalt	%(V/V)	6-20	ASTM D 7371
Flammpunkt	°C	min. 52	ASTM D 93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	ASTM D 2709
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	1,9 - 4,1	ASTM D 445
Aschegehalt (Oxid-Asche)	%(m/m)	max. 0,01	ASTM D 482
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 15	ASTM D 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer	Korrosions- grad	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 40	ASTM D 613
Trübungspunkt (Cloud Point) oder LTFT/CFPP	°C	Report	ASTM D 2500 ASTM D 4539 ASTM D 6371
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,35	ASTM D 524
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,30	ASTM D 664
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max. 343	ASTM D 86
Schmierfähigkeit, HFRR bei 60 °C	mm	max. 520	ASTM D 6079
Oxidationsstabilität 110 °C	Stunden	min. 6	EN 14112



Anlage 9

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) US-Biodiesel nach ASTM D 6751-12 (B100)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte ASTM D 6751	Prüfverfahren
Calcium und Magnesium (zusammen)	mg/kg	max. 5	EN 14538
Flammpunkt	°C	min. 93	ASTM D 93
Wasser und Sedimente	%(V/V)	max. 0,05	ASTM D 2709
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	1,9 - 6,0	ASTM D 445
Aschegehalt (Oxid-Asche)	%(m/m)	max. 0,02	ASTM D 874
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 15	ASTM D 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer	Korrosions- grad	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 47	ASTM D 613
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	Report	ASTM D 2500
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,05	ASTM D 4530
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,50	ASTM D 664
Methanol-Gehalt	%(m/m)	max. 0,20	EN 14110
Gehalt an freiem Glycerin	%(m/m)	0,02	ASTM D 6584
Gehalt an Gesamt-Glycerin	%(m/m)	0,24	ASTM D 6584
Phosphor-Gehalt	%(m/m)	max. 0,001	ASTM D 4951
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max. 360	ASTM D 1160
Natrium und Kalium (zusammen)	mg/kg	max. 5	EN 14538
Oxidationsstabilität 110 °C	Stunden	min. 3	EN 14112 EN 15751

Anlage 10

Kraftstoffspezifikation (Anforderungen, Prüfverfahren und Grenzwerte)
 Rapsölkraftstoff nach DIN 51605
 Ausgabe September 2010

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN 51605		Prüfverfahren
		min.	max.	
Visuelle Begutachtung		Frei von sichtbaren Verunreinigungen und Sedimenten sowie freiem Wasser		
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	min.	900,0	EN ISO 3675
		max.	930,0	EN ISO 12185/C1
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	min.	101	EN ISO 2719
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	max.	36,0	EN ISO 3104/C2
Heizwert	kJ/kg	min.	36 000	DIN 51900-1, -2, -3
Zündwilligkeit		min.	40	
Koksrückstand	%(m/m)	max.	0,40	EN ISO 10370
Iodzahl	g Iod/100g	max.	125	EN 14111
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 110 °C	Stunden	min.	6	EN 14112
Phosphor-Gehalt	mg/kg	max.	3	DIN 51627-6
Calcium-Gehalt	mg/kg	max.	1	DIN 51627-6
Magnesium-Gehalt	mg/kg	max.	3	DIN 51627-6
Aschegehalt (Oxidasche)	%(m/m)	max.	0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	%(m/m)	max.	0,075	EN ISO 12937



Anlage 11

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 D 613 ASTM D 6890		45,0	-
Kinematische Viskosität bei 40 °C	Umgebungstemperaturen > 0 °C	ISO 3104 ASTM D 44	mm ² /s	1,8	5,0
	Umgebungstemperaturen < 0 °C			1,2	4,0
Trübungspunkt (Cloud Point)	-	-	-	Nicht höher als die Umgebungstemperatur	
Fließpunkt (Pour Point)	-	ISO 3016 ASTM D 97	-	Mindestens 5 °C niedriger als die Umgebungstemperatur	
Schwefelgehalt	Motoren ohne Abgasnachbehandlung	ISO 20846 ISO 20847 ASTM D 3605	%(m/m)	-	1,0
	Motoren ohne Abgasnachbehandlung ⁶	ASTM D 1552	mg/kg	-	2000
	Motoren mit externer gekühlter Abgasrückführung und ohne Abgasnachbehandlung ⁷		mg/kg	-	500
	Motoren mit Abgasnachbehandlung		mg/kg	-	15
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C		ISO 12156-1 ASTM D 6079	µm	-	460
50 %V/V Siedetemperatur		ISO 3405 ASTM D 86	°C	-	282
90 %V/V Siedetemperatur				-	360
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)		ASTM D 524	%(m/m)	-	0,35

Parameter	Randbedingung	Prüfverfahren	Einheiten	DEUTZ-Anforderung	
				min.	max.
Aschegehalt		ISO 6245 ASTM D 482	%(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 Sediment		ASTM D 473	%(V/V)	-	0,05
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)		ISO 2160 ASTM D 130	Korrosionsgrad	-	3
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)		EN 14078	%(V/V)	-	5,0 ⁸
¹ Für Arctic-Dieselmotoren beträgt das untere Dichte-Limit 800 kg/m ³ bei 15 °C					
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 Ölwechselintervalle zu halbieren.					
⁴ Wassergehalte bis 1000 mg/kg sind möglich wenn wasserabscheidende Kraftstoff-Filter eingesetzt werden.					
⁵ Bei Schmutzgehalten > 24 mg/kg sind Kraftstoff-Filter mit erhöhter Schmutz-Kapazität und besonders hoher Effizienz einzusetzen.					
⁶ D/TD/TCD 2.9 L4; TD/TCD 3.6 L4; TCD 4.1 L4; TCD 6.1 L6; TCD 7.8 L6					
⁷ TCD 2012 4V; TCD 2013 4V (Motoren bis Emissionsstufe Tier 3 / Stufe IIIA)					
⁸ Biodieselquote erfolgt aufgrund nationaler Vorschriften					



Anlage 12

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

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		DIN EN 14214		
Fettsäure-Methylester-Gehalt (FAME)	%(m/m)	min.	96,5	EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	860 - 900		EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	1,9 - 6,0		ASTM D 445 EN ISO 3104
Flammpunkt	°C	min.	93	ASTM D 93 EN ISO 2719 EN ISO 3679
Schwefelgehalt	mg/kg	max.	10	ASTM D 5453 EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max.	0,30	EN ISO 10370
Cetanzahl		min.	47	ASTM D 664 EN ISO 5165
Aschegehalt (Sulfat-Asche)	%(m/m)	max.	0,02	ASTM D 874 ISO 3987
Wassergehalt	mg/kg	max.	500	ASTM D 2709 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 110 °C	Stunden	min.	6	EN 15751 EN 14112
Säurezahl	mg KOH/g	max.	0,50	ASTM D 664 EN 14104
Iodzahl	g Iod/100g	max.	130	EN 14111 EN 16300
Gehalt an Linolensäure-Methylester	%(m/m)	12,0	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.	0,80	EN 14105
Diglycerid-Gehalt	%(m/m)	max.	0,20	EN 14105
Triglycerid-Gehalt	%(m/m)	max.	0,20	EN 14105

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		DIN EN 14214		
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 D 4951 EN 14107 EN 16294
Grenze der Filtrierbarkeit *	°C	Ist anzugeben		EN 116

* Länderabhängig und abhängig von der Einsatzart in kalten Jahreszeiten.