



# Technisches Rundschreiben

0199 - 99 - 3005/9 DE



**Ersatz für: TR 0199-99-3005/8**

Datum: 09.08.2010  
Autor: Winkler/Knuth, VE-TK1; Fischer, VE-FI

Tel.: +49 (0) 221 822-4590  
Fax: +49 (0) 221 822-15 4590

**DEUTZ AG**  
Ottostraße 1  
51149 Köln

[www.deutz.com](http://www.deutz.com)

## DEUTZ Motoren

- Alle oben genannten DEUTZ Motoren
- Erzeugniskennziffer(n) EKZ:  
Alle Erzeugniskennziffern
- Baugruppe(n):  
99

## Kraftstoffe

Der 9. Austausch erfolgt wegen detaillierter Angaben zu:

- Einführung von Motoren mit neuen Emissionsstufen Tier 4 interim bzw. Stufe IIIB.
- Erweiterung von Biodiesel-Freigaben
- Redaktionelle Überarbeitung von Kraftstoffnormen

## Allgemein

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

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

Allgemeine Angaben zu Kraftstoffen siehe Abschnitt:

- Biologische Verunreinigung in Kraftstoffen
- Kraftstoff-Zusätze

---

### Bemerkung:

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

Destillatkraftstoffe mit Rückstandsölanteilen bzw. Mischkraftstoffen dürfen in DEUTZ Kompaktmotoren nicht verwendet werden.

Die DEUTZ Fahrzeugmotoren sind für Dieselkraftstoffe nach EN 590 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.

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.

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.



---

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 Dieselkraftstoffen 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 regionalen Vorschriften zu prüfen.

Motoren, die mit einer Abgasnachbehandlung durch Partikelfilter (DPF), Dieseloxydationskatalysator (DOC), Partikeloxydationskatalysator oder SCR-Anlage (Selective Catalytic Reduction) ausgerüstet sind, dürfen nur mit schwefelfreien Dieselkraftstoffen (EN 590, DIN 51628, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15 oder Heizöl in EN 590 Qualität) 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

	2009/ 226/909/ 910	TCD 2.9 L4 TDC 3.6 L4	1011/ 2011	1012/ 1013/ 2012/ 2013	2012/ 2013/2V/ 4V	TCD 4.1 L4 TCD 6.1 L6 TCD 7.8 L6	DEUTZ Natural Fuel Engi- ne ®
	bis Tier 3 Stufe IIIA	ab Tier 4 in- terim Stufe IIIB	bis Tier 3 Stufe IIIA	bis Tier 2 Stufe II	Tier 3 Stufe IIIA	ab Tier 4 in- terim Stufe IIIB	
EN 590, DIN 51628, ASTM D975	✓	✓ <sup>5</sup>	✓	✓	✓	✓ <sup>5</sup>	✓
Destillat-Kraftstoffe für Marinemo- toren	-	-	-	-	-	-	-
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle)	✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>2</sup>	✓	✓	✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>2</sup>	-
Jet-Kraftstoffe	-	-	✓	✓	-	-	-
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	-	-	✓	✓	✓	-	✓
Pflanzenöl (DIN V 51605)	-	-	-	-	-	-	✓

	TCD 2013 4V Nutzfahr- zeuge	TCD 2013 4V Nutzfahr- zeuge	1015	2015	TCD 12.0 V6 TCD 16.0 V8	413/513/ 912/913/ 914	912/913/ 1013M/ 1015M/ 2015M/ 914M Marine- motoren
	bis Euro III	ab Euro IV	bis Tier 2 Stufe II	Tier 3 Stufe IIIA	ab Tier 4 in- terim Stufe IIIB		
EN 590, DIN 51628, ASTM D975	✓	✓	✓	✓	✓ <sup>5</sup>	✓	✓
Destillat-Kraftstoffe für Marinemo- toren	-	-	-	-	-	✓	✓
Non-road-Kraftstoffe (Leichte Heizöle)	-	-	✓	✓ <sup>1</sup>	✓ <sup>2</sup>	✓	✓
Jet-Kraftstoffe	✓	-	✓	-	-	✓	-
Biodiesel (bis 100 % EN14214, bis 20 % ASTM D7467)	✓	✓ <sup>3</sup>	-	✓ <sup>4</sup>	-	✓	✓

Einschränkungen	
✓ 1	Freigabe nur für Heizöle mit EN 590 Qualität, aber entschärfte Grenzwerten für Dichte, Viskosität und Schwefelgehalt, siehe Kapitel Non-Road-Kraftstoffe und leichte Heizöle.
✓ 2	Freigabe nur für Heizöle 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 MSHA-Motoren
✓ 5	Freigabe nur für US-Dieselmotoren nach ASTM D975 S15
✓ 6	Gilt nicht für die Baureihe 1015M

## Dieselmotoren

Dieselmotoren sind nach folgenden Spezifikationen freigegeben und können verwendet werden:

Kraftstoff	Spezifikationen
DIN EN 590 (Biodieselanteil max. 7 % (V/V))	Anlage 2
DIN 51628 (Biodieselanteil max. 7 % (V/V))	Anlage 3
ASTM D 975-09b Grade 1-D S15	Anlage 4
ASTM D 975-09b Grade 1-D S500	Anlage 4
ASTM D 975-09b Grade 2-D S15	Anlage 4
ASTM D 975-09b Grade 2-D S500	Anlage 4
JIS K 2204 No. 1, No. 2, No. 3	Anlage 5
NATO F-54, entspricht Dieselmotoren nach EN 590	Anlage 2

US-Motoren 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 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-Motoren F-54 entspricht Dieselmotoren nach EN 590.

## Dieselmotoren in anderen Ländern

Die Tabelle in Anlage 15 enthält die Anforderungen an Dieselmotoren 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) Dieselkraftstoffen nach EN 590, DIN 51628 und ASTM D 975 wird eine ausreichende Schmierfähigkeit durch entsprechende Additivierung gewährleistet. Bei schwefelarmen und schwefelfreien Dieselkraftstoffen, 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).

## Hoher Schwefelgehalt im Kraftstoff

Kraftstoffe mit Schwefelgehalt  $> 0,5$  %(m/m) (5000 mg/kg) erfordern ein verkürztes Schmierölwechselintervall (siehe Technisches Rundschreiben 0199-99-3002). Diese Kraftstoffe mit hohem Schwefelgehalt dürfen natürlich bei Motoren mit Abgasnachbehandlung (Tier 4 interim, bzw. Stufe IIIB) wie bereits erläutert, nicht verwendet werden. Kraftstoffe mit einem Schwefelgehalt  $> 1,0$  %(m/m) sind aufgrund hoher Korrosion und starker Lebenszeitverkürzung der Motoren nicht zulässig. Aschearme Motorenöle (low SAPS-Öle, Sulfatasche  $\leq 1,0$  %(m/m) dürfen bei Kraftstoffen mit einem Schwefelgehalt  $> 50$  mg/kg nicht verwendet werden.

## 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.



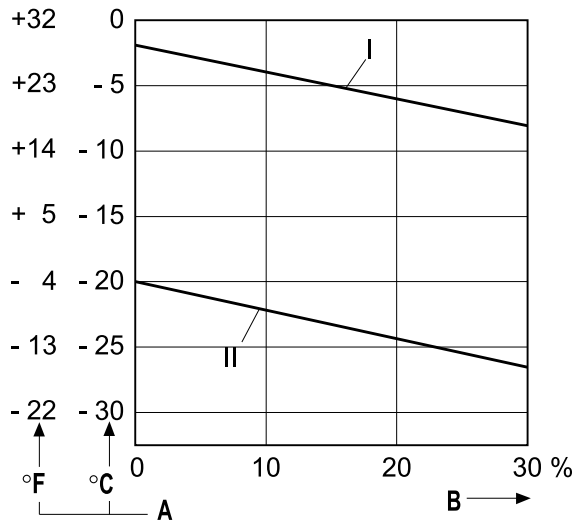
---

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

---

Für arktisches Klima stehen Dieselkraftstoffe bis  $- 44$  °C zur Verfügung. Das Zumischen von Fließverbesserern zum Dieselkraftstoff ist möglich. Die Auswahl eines geeigneten Additivs sowie der notwendigen Dosierung und der Mischungs-Prozedur muss in Absprache mit dem Kraftstofflieferanten erfolgen.

Steht nur Sommerdieselkraftstoff zur Verfügung, kann bei niedrigen Temperaturen zur Sicherstellung der Fließfähigkeit Petroleum dem Dieselkraftstoff bis zu 30 %(V/V) nach untenstehendem Diagramm beigemischt werden.



A 1 Zumischung von Petroleum zu Sommerdieselmotorkraftstoff

Die Mischung ist im Motortank vorzunehmen: Zuerst die notwendige Menge Petroleum einfüllen, dann Dieselmotorkraftstoff nachfüllen.



Für Motoren mit Common-Rail-Einspritzung sind Beimischungen von Petroleum und die Zugabe von zusätzlichen Fließfähigkeitsadditiven nicht zulässig. Kraftstoffen nach ASTM D 975 Grade 1-D oder DIN EN 590 - Arctic-Diesel darf kein Petroleum zugemischt werden.

## 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 6
DIN ISO 8217 DMA (Einschränkung: Schwefelgehalt max. 1,0 % (m/m))	Anlage 6
NATO F-75	Anlage 7
NATO F-76	Anlage 8

- Die Cetanzahl muss mindestens 40 sein, da ansonsten Startschwierigkeiten, extremer Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emissionen auftreten können.
- Bei einer Dichte > 0,860 g/cm<sup>3</sup> 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  $> 50 \text{ mg/kg}$  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 Dieselmotorkraftstoff gehandhabt werden. In Deutschland begünstigte Anlagen, die den Einsatz von Heizölen erlauben, sind im Energiesteuergesetz (§3) beschrieben. An die geltenden Steuerbestimmungen hat sich der Anwender grundsätzlich zu halten. Diese sind nicht Gegenstand dieses Rundschreibens. Bezüglich der Verwendung im Motor (Gewährleistungsansprüche) sind keine Unterschiede zwischen den entsprechenden Non-road-Kraftstoffen und leichten Heizölen zu machen.

- Für Motoren bis Tier 2 / Stufe II sowie für Motoren bis Tier 3 / Stufe IIIA mit mechanischer Einspritzung darf folgendes leichte Heizöl verwendet werden:

Kraftstoff	Spezifikationen
DIN 51603-1	Anlage 9

- Für alle Motoren bis Tier 3 / Stufe IIIA dürfen andere leichte Heizöle und Non-road-Kraftstoffe dann verwendet werden, wenn sie alle Grenzwerte der EN 590 außer der Kraftstoffdichte, der Cetanzahl und dem Schwefelgehalt einhalten. Für diese Parameter gelten folgende Grenzwerte:

Kraftstoff-Parameter	Einheit	Grenzwert	Prüfverfahren
Cetanzahl		min. 49	EN ISO 5165 oder EN 15195 oder DIN 51773 mit nationalem Anhang DIN EN 590 NB.4
Kraftstoff-Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820 - 860	EN ISO 3675 oder EN ISO 12185
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 1000	EN ISO 14596 oder EN ISO 8754 oder EN 24260

- Für Motoren ab Tier 4 interim / Stufe IIIB dürfen leichte Heizöle nur dann verwendet werden, wenn sie alle Grenzwerte der EN 590 einhalten.
- Die Cetanzahl muss mindestens 40 sein, da ansonsten Startschwierigkeiten, extremer Weißrauch oder erhöhte Kohlenwasserstoff-Emission auftreten können.
- Für Nutzfahrzeugmotoren sind leichte Heizöle und Non-road-Kraftstoffe generell nicht freigegeben.

## Jet-Kraftstoffe

Folgende Jet-Kraftstoffe können verwendet werden:

Kraftstoff	Spezifikationen
F 34/F 35 (Kerosin, NATO-Bezeichnung)	Anlage 10
F 44 (Kerosin, NATO-Bezeichnung)	
F-63 (Kerosin, NATO-Bezeichnung, entspricht F-34/F-35 mit Additiven)	
F-65 (Kerosin, NATO-Bezeichnung, 1:1 Gemisch aus F-54 und F-34/F-35)	Spezifikationen auf Anfrage verfügbar
JP-8 (Kerosin, US-Militär-Bezeichnung)	
JP-5 (Kerosin, US-Militär-Bezeichnung)	
Jet A (Kerosin für zivile Luftfahrt)	
Jet A1 (Kerosin für zivile Luftfahrt)	

- Freigegeben sind die Motorenbaureihen 912/913/914/1011/1012/1013/2011/2012/2013/1015 bis Tier 2 / Stufe II und Euro III. Diese Baureihen sind auch für Tier 3 / Stufe IIIA freigegeben, wenn es sich um Motoren mit mechanischer Einspritzung handelt. Die Baureihen TCD 2012/2013 mit Magnet-Ventil-Einspritzung (MV-System) Tier 3 / Stufe IIIA sind ebenfalls freigegeben.
- Vereinzelte Baureihen die schon in Tier 2 / Stufe II Common-Rail Einspritzsysteme besitzen und alle anderen Motoren mit elektronischer Einspritzung sind für Jet-Kraftstoffe nicht freigegeben. 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, Schmierfähigkeiten 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. Eine Zumischung von Kerosin zum Dieselmotorkraftstoff nach EN 590 zur Verbesserung der Fließfähigkeit im Winterbetrieb ist zulässig.

## 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 oder auch Sonnenblumenöl 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.

Die Verwendung von US-Biodiesel, basierend auf Sojaöl-Methylester, ist nur in Mischungen mit Dieselmotorkraftstoff mit einem Biodiesel-Anteil von max. 20 % (V/V) zulässig. Der für die Mischung verwendete US-Biodiesel muss der Norm ASTM D6751-09a (B100) entsprechen. Anwendern werden Biodieselqualitäten empfohlen, deren Qualität gemäß BQ 9000 abgesichert ist.

Kraftstoff	Spezifikationen
Biodiesel nach EN 14214	Anlage 11
US-Biodiesel Blends nach ASTM D7467 - 09a (B100) (nur für Biodiesel-Mischungen mit Dieselmotorkraftstoff von 6-20 % (V/V) )	Anlage 12
US-Biodiesel nach ASTM D6751 - 09a (B100) (nur für Mischungen mit Dieselmotorkraftstoff von 20-50 % (V/V) )	Anlage 13

### 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 sowie als Zumischung bis 20 % (V/V) US-Biodiesel nach ASTM D7467-09a (B100) 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 sowie als Zumischung bis 20 % (V/V) US-Biodiesel nach ASTM D7467-09a freigegeben. 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 die SCR-Katalysatoren alle 200 000 km ausgetauscht werden. Vor diesem Termin sind die Motoren z.T. nicht mit Biodiesel-beständigen Schläuchen ausgerüstet.

Das Stammhaus kann hier weitere Auskunft erteilen. Der regelmäßige Austausch des SCR-Katalysators ist notwendig, weil in Biodiesel nach EN 14214 bis 5 mg/kg Natrium+Kalium enthalten sein können und diese Elemente für SCR-Katalysatoren schädlich sind. Motoren, an denen zusätzlich ein Dieselpartikelfilter (DPF) installiert ist, sind von der Freigabe ausgenommen.

- Motoren der Baureihe 2015 mit MV-Einspritzsystem sind ab dem Baudatum 01.07.2010 für den Betrieb mit Biodiesel freigegeben.  
Die Freigabe gilt für Biodiesel nach EN 14214 sowie als Zumischung für bis 20 % (V/V) US-Biodiesel nach Norm ASTM D7467-09a. Bei Motoren, die im Geltungsbereich der Mine Safety and Health Administration (MSHA) betrieben werden, sind Zumischungen bis 50 % (V/V) US-Biodiesel nach ASTM D6751-09a zulässig.  
Mischungen von US-Biodiesel mit Dieseldieselkraftstoff 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.
- 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.
- Motoren für Tier 4 interim / Stufe IIIB sind zur Zeit nicht für Biodiesel freigegeben. Entsprechende Erprobungen sind aber geplant.

## Zu beachtende Randbedingungen

- Aufgrund des niedrigeren Heizwertes ist ein Leistungsverlust von 5-9 % und ein Kraftstoffmeherverbrauch von 7-8 % gegenüber Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 möglich. Ein Aufblockieren der Einspritzpumpe ist nicht gestattet.
- Das Schmierölwechselintervall ist gegenüber dem Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff nach EN 590 zu halbieren.
- 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.
- 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 wurde ein Kolben mit Biodieseldieselkraftstoff beständiger LDA-Membran eingeführt. Dieser Kolben kann bei Bedarf über den DEUTZ Service mit Teile-Nummer 02113543 beschafft 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 (Viton) ist empfehlenswert; in diesem Fall kann auf den jährlichen Austausch verzichtet werden.



- Biodiesel ist mit dem normalen Dieselmotorkraftstoff 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 Dieselmotorkraftstoff 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 V 51605 (Anlage 14) und Biodiesel nach EN 14214 (Anlage 11) freigegeben.

### Zu beachtende Randbedingungen

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

#### **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 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 der DIN-Vornorm DIN V 51605 betrieben werden, siehe Anlage 15.



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

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

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

Sie unterscheiden sich von Dieselmotorkraftstoff 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 Dieselmotorkraftstoff betrieben und dann auf synthetische 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 Dieselmotorkraftstoff auf synthetischen Kraftstoff erst nach Austausch der kritischen Dichtungen zu empfehlen. Das Quellungsproblem tritt dann nicht auf, wenn ein Motor von Anfang an mit synthetischem Kraftstoff betrieben wird.

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 bestehende aus Mischungen von unterschiedlich langen gesättigten Kohlenwasserstoffketten.

Die Dichte dieser hydrierten Pflanzenöle liegt bei etwa  $700 \text{ kg/m}^3$  und ist damit gegenüber mineralischem Dieselmotorkraftstoff deutlich niedriger, die Cetanzahl liegt mit Werten 80-90 deutlich höher als die vom Dieselmotorkraftstoff. Auch dieser Kraftstoff ist frei von Schwefel und aromatischen Verbindungen.

Aufgrund ihrer sehr positiven Einflüsse hinsichtlich Cetanzahl und Emissionsverhalten werden in den sogenannten Premium-Dieselmotorkraftstoffen teilweise diese synthetischen Kraftstoffe in kleinen Anteilen zugeblendet und haben in diesem Fall keinen negativen Einfluss 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 Biodiesel (FAME) besteht ein erhöhtes Risiko.

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.

### Abhilfemaßnahmen

- Sauberhaltung der Lagertanks, regelmäßige Tankreinigung 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 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.
- Direkte Sonnenbestrahlung des Lagertanks vermeiden.
- Einsatz kleinerer Vorratstanks mit entsprechend geringen Verweilzeiten des gelagerten Kraftstoffs.



## 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 0199-99-1210.

Eine weitere Ausnahme bildet der bereits vorher erwähnte Fließverbesserer (nicht bei DEUTZ-Common-Rail-Motoren). 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, sprechen Sie bitte folgenden Ansprechpartner an.

Ansprechpartner:

DEUTZ Engines

E-mail: [lubricants.de@deutz.com](mailto:lubricants.de@deutz.com)

oder

E-mail: [service-kompaktmotoren.de@deutz.com](mailto:service-kompaktmotoren.de@deutz.com)

## Service Information

Dieses Dokument wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

## Anlage 1

### Allgemeine Hinweise zu Kraftstoffeigenschaften, Abgasnachbehandlungssystemen und Emissionsvorschriften

#### Dichte

Die Dichte wird meistens in  $\text{g/cm}^3$  oder  $\text{kg/m}^3$  bei  $15\text{ }^\circ\text{C}$  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. Bei gleicher Regelstangeneinstellung steigt die Motorleistung mit höherer Dichte an.

#### Siedeverlauf

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

#### Viskosität

Angegeben wird die kinematische Viskosität in  $\text{mm}^2/\text{s}$  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.

#### 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).

#### 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.

#### Koksrückstand

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

#### Wasser

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

#### Asche

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

#### Sedimente/Gesamtverschmutzung

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





## 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 Verstopfung der Filter und Rohrleitungen auftreten kann.

## 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 und korreliert i.d.R. gut mit der Cetanzahl.

## Heizwert

Der untere Heizwert ( $H_U$ ) gibt die Wärmemenge an, die bei der Verbrennung von 1 kg Kraftstoff frei wird.

## Neutralisationszahl

Die Neutralisationszahl ist ein Maß für den Gehalt an freien Säuren im Dieseldieselkraftstoff oder Biodieseldieselkraftstoff. 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.

## Kupferkorrosion

Dieseldieselkraftstoff kann insbesondere bei längerer Lagerung mit Temperaturwechsel und Bildung von Kondenswasser an den Tankwandungen korrosiv wirken. Zur Prüfung des in der DIN EN 590 und DIN 51628 festgelegten Grenzwertes wird ein geschliffener Kupferstreifen mit Dieseldieselkraftstoff 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.

## Oxidationsbeständigkeit

Kraftstoffe können bei längerer Lagerung teilweise oxidieren und polymerisieren. Dadurch kann es zur Bildung unlöslicher (lackartiger) Bestandteile und damit verbundener Filterverstopfung kommen.

## 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 460 µm).

## Zink/Kupfer im Kraftstoff

Zink kann schon im Spurenbereich zu Ablagerungen in den Einspritzdüsen führen, insbesondere bei den modernen Common-Rail-Einspritzsystemen. Daher sind Zink-Beschichtungen in Tanks und Kraftstoffleitungen nicht zulässig. Auch Kupfer enthaltende Materialien (Kupferleitungen, Messingteile) sind zu vermeiden.

## 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) oder tierische Fette sind auch möglich.

Aufgrund von nationalen und EU-Vorschriften sind inzwischen in den meisten Dieselmotoren Biodiesel-(FAME-)Anteile möglich bzw. festgeschrieben. In der neuen EN 590 sind 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.

## Abgasnachbehandlungssysteme

Die Einführung neuer, strenger Abgasemissionsvorschriften erfordert den Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen wie der SCR-Reduktionstechnik (selective catalytic reduction), dem Dieseloxydationskatalysator (DOC), dem Partikeloxydationskatalysator und dem 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 nur mit schwefelfreien Dieselmotoren (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15 oder Heizöl in EN590-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, sollten auch möglichst vermieden werden. Ansonsten ist die Einhaltung der Emissionsanforderungen und die Dauerhaltbarkeit der Abgasnachbehandlungssysteme nicht gewährleistet.

## 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 ( $1 \text{ ppm (m/m)} = 1 \text{ mg/kg}$ ).  $1 \text{ ppm} = 10^{-6} = \text{Teile pro Million} = 0,0001 \%$



## 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 Einföhrungstermine und Grenzwerte sind für verschiedene Leistungskategorien unterschiedlich. Die Termine für die Kategorie >130 kW sind die jeweils ersten für eine bestimmte Stufe.

Bezeichnung der Emmissions-Stufe		Einföhrungstermin 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 V sind zu den folgenden Terminen eingeföhrt worden:

Bezeichnung der Emmissions-Stufe	Einföhrungstermin 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 eingeföhrt 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 eingeföhrt werden müssen. Hierfür sind weitgehend schwefeldfreie Kraftstoffe nötig und diese werden zu den angegebenen Terminen gesetzlich vorgeschrieben. Bei den Nutzfahrzeugmotoren ist ab EURO IV Abgasnachbehandlung eingeföhrt worden.

## Anlage 2

**Kraftstoffspezifikation (Anforderungen und Prüfverfahren):  
Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 \*\*  
Ausgabe Oktober 2009**

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte EN 590	Prüfverfahren
Cetanzahl		min. 51	EN ISO 5165 oder EN 15195 oder DIN 51773 mit nationalem Anhang DIN EN 590 NB.4
Cetanindex		min. 46	EN ISO 4264
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820 - 845	EN ISO 3675/EN ISO 12185
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 11	EN 12916
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10	EN ISO 20846 oder EN ISO 20847
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)	Korrosionsgrad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität	g/m <sup>3</sup>	max. 25	EN ISO 12205
Oxidationsstabilität	h	min. 20	EN ISO 15751
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max. 460	EN ISO 12156-1
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,00 - 4,50	EN ISO 3104
Destillation			EN ISO 3405
– aufgefangan bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– aufgefangan bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangan bei	°C	360	
Fettsäure-Methylestergehalt (FAME)	%(V/V)	7	EN 14078
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.			
** Spezifikation gilt auch für NATO-Kraftstoff F-54			



## Anlage 3

**Kraftstoffspezifikation (Anforderungen und Prüfverfahren):  
Dieselkraftstoff nach DIN 51628  
Ausgabe August 2008**

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN 51628	Prüfverfahren
Aussehen		Klar und trübungsfrei bei Temperaturen oberhalb des Cloudpunktes	Visuelle Begutachtung
Cetanzahl		min. 51	EN ISO 5165 oder DIN 51773 (siehe Kap. 5.6.)
Cetanindex		min. 46	EN ISO 4264
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820 - 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185/C1
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	%(m/m)	max. 8	EN 12916
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10	EN ISO 20846 oder EN ISO 20884
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)	Korrosionsgrad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität	g/m <sup>3</sup>	max. 25	EN ISO 12205
Oxidationsstabilität	h	min. 20,0	DIN 51627-2
Schmierfähigkeit, korrigierter "wear scar diameter" (wsd 1,4) bei 60 °C	µm	max. 460	EN ISO 12156-1
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,00 - 4,50	EN ISO 3104
Destillation			EN ISO 3405
– aufgefangen bei 250 °C	%(V/V)	max. 65	
– aufgefangen bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	
– 95 Vol.% aufgefangen bei	°C	360	
Fettsäure-Methylestergehalt (FAME)	%(V/V)	7	DIN 51627-1
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	

## Anlage 4

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
US-Dieselmotorkraftstoff nach ASTM Designation D 975-09b

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Grade No. 1-D S500 Grade No. 1-D S15	Grade No. 2-D S500 Grade No. 2-D S15	
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	max. 860 *	max. 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 <sup>2</sup> /s	1,3 - 2,4		ASTM D 445
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	max. 0,01	ASTM D 482
Schwefelgehalt				
	– Grade No. 1/2-D S500	%(m/m)	max. 0,05	max. 0,05
– Grade Low Sulfur No. 1/2-D S15	%(m/m)	max. 0,0015	max. 0,0015	ASTM 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosions- grad	No. 3	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 40	min. 40	ASTM D 613
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand) nach Ramsbottom	%(m/m)	0,15	0,35	ASTM D 524
Grenze der Filtrierbarkeit	°C	**	**	
* Mindestforderung DEUTZ				
** je nach Jahreszeit und Region				



## Anlage 5

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
Dieselkraftstoff 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				min. 50	JIS K 2266-3
Siedeverlauf bei 90 Vol. %	°C	max. 360		max. 350	max. 330	max. 330	JIS K 2254
Fließpunkt (Pour Point)	°C	max.+5	max.-2,5	max.-7,5	max.-20	max.-30	JIS K 2269
Grenze der Filtrierbarkeit	°C	-	max.-1	max.-5	max.-12	max.-19	JIS K 2288
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,1					JIS K 2270
Cetanindex		min. 50		min. 45			JIS K 2280
Kinematische Viskosität bei 30 °C	%(V/V)	min. 2,7		min. 2,5	min. 2,0	min. 1,7	JIS K 2283
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 10 *					JIS K 2254-1, -2, -6, -7
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	max. 860					JIS K 2249

## Anlage 6

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
 Destillatkraftstoff nach DIN ISO 8217  
 Ausgabe August 2009

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		Category ISO-F		
		DMX	DMA	
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	/	max. 890	ISO 3675 / ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	1,4 - 5,5	1,5 - 6,0	ISO 3104
Flammpunkt	°C	min. 43	min. 60	ISO 2719
Fließpunkt (Pour Point)				
– Winter	°C	–	max. -6	ISO 3016
– Sommer	°C	–	max. 0	ISO 3106
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	max. - 16	–	ISO 3015
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 1,0 **	max. 1,0 *	ISO 8754
Cetanzahl		min. 45	min. 40	ISO 5165
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,30	max. 0,30	ISO 10370
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	max. 0,01	ISO 6245
Visuelle Prüfung klar und glänzend (bei DMX und DMA)				
* Mindestforderung DEUTZ				
** verkürztes Schmierölwartungsintervall beachten				





## Anlage 7

### Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) Dieselkraftstoff nach NATO-Spezifikation

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte F-75 *	Prüfverfahren
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	815 - 860	DIN 51757
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	1,8 - 4,3	DIN 51562 Teil 1
Flammpunkt	°C	min. 61	DIN EN 22719
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	max. -13	DIN EN 23015
Fließpunkt (Pour Point)	°C	max. -18	DIN ISO 3016
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	DIN EN ISO 6245
Neutralisationszahl (sauer)	mg KOH/g	max. 0,5	DIN 51558 Teil 1
Neutralisationszahl (wasserlösliche Säuren)	mg KOH/g	0,0	DIN 51558 Teil 1
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,05	DIN 51400 Teil 1 und 6
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 100 °C)	Korrosionsgrad	max. 1	DIN EN ISO 2160
Verkokungsneigung	%(m/m)	max. 0,16	DIN 51551 Teil 1
Siedeverhalten bei 90 Vol. %	°C	max. 357	DIN 51751
Siedeendpunkt bei 90 Vol. %	°C	max. 385	
Cetanzahl		min. 45	DIN 51773
Wassergehalt	mg/kg	max. 200	DIN 51777 Teil 1
Sedimente	mg/l	max. 10	ASTM D 2276 App. A 2
Demulgiervermögen	Minuten	max. 10	ISO 6614
* ländereigene Spezifikationen DE = TL 914-0003 FR = STM 7120 B IT = MM C 1002/E			

## Anlage 8

### Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) Dieselkraftstoff nach NATO-Spezifikation

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte F-76 *	Prüfverfahren
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820 - 880	IP 160
Destillation – aufgefangen bei 350 °C	%(V/V)	min. 85	IP 123
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	1,7 - 4,3	IP 71
Flammpunkt	°C	min. 61	IP 34
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	max. -1	IP 219
Fließpunkt (Pour Point)	°C	max. -6	IP 15
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	IP 4
Neutralisationszahl	mg KOH/g	max. 0,3	IP 139
Neutralisationszahl (wasserlösliche Säuren)	mg KOH/g	0,0	IP 182
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 1,0 **	IP 336
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 100 °C)	Korrosionsgrad	max. 1	IP 154
Koksrückstand (von 10 % Destillationsrückstand)	%(m/m)	max. 0,2	IP 14
Cetanzahl		min. 45	ASTM D 613
Sedimente	mg/l	max. 10	
* ländereigene Spezifikationen EN = DEF. STAN 91-4 US = MIL-F-16884 J FR = STM 7120 B NL = KN 10323			
** nationale Forderungen beachten, max. 1,0 %(m/m)			



## Anlage 9

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
Leichtes Heizöl EL nach DIN 51603-1  
Ausgabe August 2008

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN 51603-1	Prüfverfahren
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	max. 860	DIN 51757 oder EN ISO 12185
Brennwert	MJ/kg	min. 45,4	DIN 51900-1 und DIN 51900-2 oder DIN 51900-3 oder Berechnung
Flammpunkt im geschlossenen Tiegel nach Pensky-Martens	°C	über 55	EN 22719
Kinematische Viskosität bei 20 °C	mm <sup>2</sup> /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 oder DIN 51551-1
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,10	EN 24260 oder EN ISO 8754 oder EN ISO 14596
– für Heizöl EL-1-Standard			
Schwefelgehalt	mg/kg	max. 50	EN ISO 20884 oder EN ISO 20846
– für Heizöl EL-1-schwefelarm			
Wassergehalt	mg/kg	max. 200	DIN 51777-1 oder EN ISO 12937
Gesamtverschmutzung	mg/kg	max. 24	EN 12662
Aschegehalt	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Thermische Stabilität (Sediment)	mg/kg	ist anzugeben	EN DIN 51371
Lager- und thermische Stabilität	Die Angabe eines Grenzwertes ist erst nach Entwicklung eines geeigneten Verfahrens möglich.		

## Anlage 10

### Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) Jet-Kraftstoffe

NATO-Code F-34/F-35

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte NATO-Code F-34/F-35 *	Prüfverfahren **
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	775-840	DIN 51757
Siedeverlauf			
– bei 10 Vol.% Destillatmenge	°C	max. 205	DIN 51751
– Siedeendpunkt	°C	max. 300	
– Destillationsrückstand	%(V/V)	max. 1,5	
– Destillationsverlust	%(V/V)	max. 1,5	
Kinematische Viskosität	mm <sup>2</sup> /s	max. 8,0 bei -20 °C	DIN 51562-1
Flammpunkt	°C	min. 38	EN ISO 2719/IP 170
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,2	DIN 51400-1 und 6
Aschegehalt	%(V/V)	–	EN ISO 6245
Wassergehalt	mg/kg	–	DIN 51777-1
Sedimente	mg/dm <sup>3</sup>	–	ASTM D 2276 App. A2
Heizwert H <sub>u</sub>	MJ/kg	min. 42,8	DIN 51900-1 und -2
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	–	EN 23015
Fließpunkt (Pour Point)	°C	–	DIN ISO 3016
Cetanzahl		min. 40 ***	DIN 51773
Korrosionswirkung auf Kupfer (2 h bei 100 °C)	Korrosionsgrad	1	EN ISO 2160
* ländereigene Spezifikationen D = TL 9130-0012, D. STAN 91-91 USA = MIL-DTL-83133 E F = DCSEA 134/A GB = D. STAN 91-87/91 NL = D. STAN 91-87/91			
** gilt für die Bundesrepublik Deutschland			
*** Mindestforderung DEUTZ			



NATO-Code F-44/F-63

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte NATO-Code		Prüfverfahren
		F-44 *	F-63 **	
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	788-845	797	ASTM-D 1298
Siedeverlauf				
– bei 10 Vol.% Destillatmenge	°C	max. 205	max. 205	ASTM-D 86
– Siedeendpunkt	°C	max. 290	max. 300	
– Destillationsrückstand	%(V/V)	max. 1,5	max. 1,5	
– Destillationsverlust	%(V/V)	max. 1,5	max. 1,5	
Kinematische Viskosität	mm <sup>2</sup> /s	max. 8,5 bei -20 °C	max. 8,0 bei -20 °C	ASTM-D 445
Flammpunkt	°C	min. 61	min. 38	ASTM-D 93
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,30	max. 0,20	ASTM-D 1266/ 2622
Aschegehalt	%(m/m)	–	–	
Wassergehalt	mg/kg	–	–	
Sedimente	mg/l	–	–	
Heizwert H <sub>u</sub>	MJ/kg	min. 42,6	min. 42,8	ASTM-D 240/ 2382
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	–	–	
Fließpunkt (Pour Point)	°C	–	–	
Cetanzahl		min. 40 ***	min. 48	
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 100 °C)	Korrosionsgrad	1	1	ASTM-D 130
* ländereigene Spezifikationen DE = D. STAN 91-86 USA = MIL-DTL-5624 T Grade JP-5 F = DCSEA 144/A GB = D. STAN 91-86				
** ländereigene Spezifikationen				
*** Mindestforderung DEUTZ				

## Anlage 11

**Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
 Fettsäuremethylester (FAME) für Dieselmotoren (Biodiesel) nach EN 14214  
 Ausgabe Februar 2009**

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN EN 14214	Prüfverfahren
Fettsäure-Methylestergehalt (FAME)	%(m/m)	min. 96,5	EN 14103
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	860 - 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /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
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)	Korrosionsgrad	Klasse 1	EN ISO 2160
Oxidationsstabilität 110 °C	Stunden	min. 8	EN 15751/EN 14112
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,5	EN 14104
Iodzahl	g Iod/100g	max. 120	EN 14111
Gehalt an Linolensäure-Methylester	%(m/m)	max. 12,0	EN 14103
Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuremethylestern mit ≥ 4 Doppel- bindungen	%(m/m)	max. 1	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. 0,020	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
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 12

### Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung) US-Biodiesel Blends nach ASTM D 7467-09a (B6-B20)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte ASTM D 7467-09a	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 <sup>2</sup> /s	1,9 - 4,1	ASTM D 445
Aschegehalt (Oxid-Asche)	%(m/m)	max. 0,01	ASTM D 482
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,0015 * max. 0,05 **	ASTM D 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer	Korrosionsgrad	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 40	ASTM D 613
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	Report	ASTM D 2500
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	µm	max. 520	ASTM D 6079
Oxidationsstabilität 110 °C	Stunden	min. 6	EN 14112
* ASTM D 7467-09a Grade S 15			
** ASTM D 7467-09a Grade S 500			





## Anlage 13

Kraftstoffspezifikation (Mindestanforderung)  
US-Biodiesel nach ASTM D 6751-09a (B100)

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte ASTM D 6751-09a	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 <sup>2</sup> /s	1,9 - 6,0	ASTM D 445
Aschegehalt (Oxid-Asche)	%(m/m)	max. 0,02	ASTM D 874
Schwefelgehalt	%(m/m)	max. 0,0015 * max. 0,05 **	ASTM D 5453
Korrosionswirkung auf Kupfer	Korrosionsgrad	No. 3	ASTM D 130
Cetanzahl		min. 47	ASTM D 613
Trübungspunkt (Cloud Point)	°C	Report	ASTM D 2500
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,050	ASTM D 4530
Säurezahl	mg KOH/g	max. 0,50	ASTM D 664
Gehalt an freiem Glycerin	%(m/m)	0,020	ASTM D 6584
Gehalt an Gesamt-Glycerin	%(m/m)	0,240	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
* ASTM D 6751-09a Grade S 15			
** ASTM D 6751-09a Grade S 500			

## Anlage 14

Kraftstoffspezifikation (Anforderungen, Prüfverfahren und Grenzwerte)  
 Rapsölkraftstoff nach Vornorm DIN V 51605  
 Ausgabe Juli 2007

Eigenschaften	Einheiten	Grenzwerte DIN V 51605	Prüfverfahren
Visuelle Begutachtung		Frei von sichtbaren Verunreinigungen und Sedimenten sowie freiem Wasser	
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	min. 900,0 max. 930,0	EN ISO 3675 EN ISO 12185/C1
Flammpunkt nach Pensky-Martens	°C	min. 220	EN ISO 2719
Kinematische Viskosität bei 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	max. 36,0	EN ISO 3104/C2
Heizwert	kJ/kg	min. 36 000	DIN 51900-1, -2, -3
Zündwilligkeit		min. 39	Erfahrungswert
Koksrückstand	%(m/m)	max. 0,40	EN ISO 10370
Iodzahl	g Iod/100g	min. 95 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. 12	EN 14107
Calcium und Magnesium (zusammen)	mg/kg	max. 20	EN 14538
Aschegehalt (Oxidasche)	%(m/m)	max. 0,01	EN ISO 6245
Wassergehalt	%(m/m)	max. 0,075	EN ISO 12937



## Anlage 15

Grenzwerte für Länder, 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 <sup>3</sup>	820 <sup>1</sup>	876 <sup>2</sup>
Cetanzahl	Umgebungstemperaturen > 0 °C	ISO 5156 / ISO 15195 / ASTM D613 / ASTM D6890	-	40,0	-
	Umgebungstemperaturen < 0 °C			45,0	-
Kinematische Viskosität bei 40 °C	Umgebungstemperaturen > 0 °C	ISO 3104 / ASTM D44	mm <sup>2</sup> /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 D97	-	Mindestens 6 °C niedriger als die Umgebungstemperatur	
Schwefelgehalt	Motoren ohne Abgasnachbehandlung	ISO 20846 / ISO 20847 / ASTM D 3605 / ASTM D1552	%(m/m)	-	1,0
	Motoren mit Abgasnachbehandlung		mg/kg	-	15
Lubricity, korr. Wsd 1,4 bei 60 °C		ISO 12156-1 / ASTM D6079	µm	-	460
10 %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	Motoren ohne Abgasnachbehandlung	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 <sup>4</sup>
Gesamtverschmutzung		EN 12662	mg/kg	-	24 <sup>5</sup>

Parameter	Randbedingung	Prüfverfahren	Einheiten	DEUTZ-Anforderung	
				min.	max.
Alternative zu Wassergehalt und Gesamtverschmutzung: Wasser und Sediment		ASTM D473	%(V/V)	-	0,05
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)		ISO 2160 / ASTM D130	Korrosionsgrad	-	1
<sup>1</sup> Für Arctic-Dieselmotoren beträgt das untere Dichte-Limit 800 kg/m <sup>3</sup> bei 15 °C					
<sup>2</sup> Bei Dichten > 860 kg/m <sup>3</sup> bei 15 °C ist eine Rückblockierung der Motorleistung durch autorisierten DEUTZ-Händler nötig.					
<sup>3</sup> Bei Schwefelgehalten > 5000 mg/kg sind die Ölwechselintervalle zu halbieren.					
<sup>4</sup> Wassergehalte bis 1000 mg/kg sind zulässig, wenn wasserabscheidende Kraftstoff-Filter eingesetzt werden.					
<sup>5</sup> Bei Schmutzgehalten > 24 mg/kg sind Kraftstoff-Filter mit erhöhter Schmutz-Kapazität und besonders hoher Effizienz einzusetzen.					