

# Technische Anweisung 4799

## Zündölqualität

### Inhaltsverzeichnis

1.	Versionsstand.....	2
2.	Bemerkungen .....	2
3.	Geltungsbereich .....	2
4.	Betriebsweise Zündstrahlaggregate .....	2
5.	Zündöllagerung und Betrieb der Tankanlage .....	3
6.	Mindestanforderungen an Zündöle.....	3
6.1	Rapsöl als Zündöl.....	4
6.2	Palmöl als Zündöl .....	5
6.3	Rapsmethylester (RME) als Zündöl.....	6
6.4	Heizöl als Zündöl .....	8
7.	Überschreitung von Grenzwerten .....	9
7.1	Allgemeine Probleme .....	9
7.2	Spezifische Probleme.....	11
8.	Negative Einflüsse auf die Qualität der Zündöle.....	12
8.1	Einfluss von Kupfer.....	12
8.2	Einfluss von Zink .....	13
9.	Bemusterung und Rückverfolgbarkeit.....	13
9.1	Bemusterung .....	13
9.2	Organisation der Probenahme.....	13
9.3	Technische Anforderungen an die Probenahme .....	14
10.	Liste für Rückstellproben .....	15

## 1. Versionsstand

Version	Datum	Kommentar	Bearbeiter
001	06.09.2011	Ersterstellung (A0001689)	D. Schneider
002	31.01.2012	Neues Layout, Aktualisierung (A0001689 und A0000553)	R. Müller
003	27.06.2012	Neues Logo	D.Lesniak
004	25.01.2013	Inhaltl. Änderungen (Kommentare)	R. Müller
005	01.02.2013	Inhaltl. Änderungen (Kommentare)	R. Müller
006	07.11.2016	Tab. 5.3 erweitert, Kap. Soja-/Sonnenblumenöl gestrichen	R. Müller
007	14.03.2019	TEDOM SCHNELL GmbH	R. Müller
008	19.05.2020	Betriebsweise Zündstrahlaggregate	R. Müller

## 2. Bemerkungen

Ziel dieser Anweisung ist es, Zündöle so zu definieren, damit ein langfristiger, störungsfreier Betrieb der TEDOM SCHNELL-Zündstrahlaggregate ermöglicht wird.

## 3. Geltungsbereich

Die technische Anweisung richtet sich an Servicepartner, Kunden und deren beauftragte Fachbetriebe und gilt für sämtliche TEDOM SCHNELL-Zündstrahlaggregate.

## 4. Betriebsweise Zündstrahlaggregate

Zündstrahlaggregate dürfen nicht langfristig ausschließlich mit Zündöl betrieben werden. Dies gilt für alle nachfolgend aufgeführten Zündölarnten.

Schäden aus nachweislich unsachgemäßem Betrieb mit ausschließlich Zündöl fallen nicht unter die Gewährleistung bzw. sind von jeglicher Garantie / Gewährleistung ausgeschlossen.

Die „Betriebsart Zündöl“ sollte nur in folgenden Fällen gewählt werden:

- In der Aufwärmphase des Fermenters, wenn noch nicht genügend Biogas zur Verfügung steht, um den Zündstrahlmotor zu versorgen.
- Um Schwankungen in der Gasproduktion zu überbrücken.

## 5. Zündöllagerung und Betrieb der Tankanlage

Folgende Punkte beachten:

- Nur Vollraffinate oder kaltgepresste Öle entsprechend den u. g. Mindestanforderungen verwenden.
- Geeignete Lagertemperaturen einhalten: Palmöl: 40 – 50 °C, Rapsöl 25 °C.
- Für geeignete Belüftung des Tanks sorgen (nach Möglichkeit mit Luftfilterung oder Trocknung mit Aktivkohle zur Verringerung des Wassereintrags über die feuchte Umgebungsluft). Die Wartungsintervalle und spezifischen Betriebsbedingungen des Tankherstellers muss erfolgt und dokumentiert sein.
- Temperaturen im Tank durch regelbare/einstellbare Tankheizung konstant halten.
- Keine offenen Tanks verwenden. UV-Strahlung vermeiden.
- Tankfahrzeuge mit Förderpumpe bestellen (keine Druckluftbefüllung) um hohen Lufteintrag im Öl zu vermeiden.
- Tanks, insbesondere bereits genutzte Tanks, vor der Neubefüllung gründlich reinigen. Es wird eine professionelle Reinigung empfohlen.
- Nur Tankanlagen und Leitungen aus geeigneten Werkstoffen verwenden: Stahl, Edelstahl oder Kunststoff. Keine Buntmetalle bei den Leitungen einsetzen.
- Vorschriften zu Brand- und Umweltschutz beachten.

## 6. Mindestanforderungen an Zündöle

Zum Schutz der Umwelt, aber auch zum Schutz der Motoren und dem Verhindern von Folgeschäden und teuren Reparaturen wurden für folgende Zündöle Richtwerte bestimmt.

## 6.1 Rapsöl als Zündöl

Prüfparameter	Methode	Vorgabe Fa. TEDOM SCHNELL	Einheit
Dichte (15 °C)	DIN EN ISO 12185	910 – 925	kg/m <sup>3</sup>
Flammpunkt P.-M.	DIN EN ISO 2719	min. 101	°C
Kin. Viskosität (40 °C)	DIN EN ISO 3104	max. 36,0	mm <sup>2</sup> /s
Heizwert, unterer	DIN 51 900-2	min. 36,0	MJ/kg
Cetanzahl	IP 498	min. 40	-
Jodzahl	DIN EN ISO 3961	max. 125	g Jod/100g
*Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20884	max. 3	mg/kg
*Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	max. 15	mg/kg
*Säurezahl	DIN EN ISO 660	max. 1,0	mg KOH/g
*Oxidationsstabilität 110 °C	DIN EN 14112	min. 8	Stunden
Phosphorgehalt	DIN 51627-6	max. 3	mg/kg
Erdalkaligehalt (Ca + Mg)	DIN 51627-6	max. 2	mg/kg
*Wassergehalt K.-F.	DIN EN ISO 12937	max.600	mg/kg

\*=verschärfte Grenzwerte gegenüber DIN 51605:2015-02

## 6.2 Palmöl als Zündöl

Prüfparameter	Methode	Vorgabe Fa. TEDOM SCHNELL	Einheit
Dichte (15 °C)	DIN EN ISO 12185	900 – 930	kg/m <sup>3</sup>
Flammpunkt P.-M.	DIN EN ISO 2719	min. 101	°C
**Kin. Viskosität (50 °C)	DIN EN ISO 3104	max. 36,0	mm <sup>2</sup> /s
Heizwert, unterer	DIN 51 900-2	min. 36,0	MJ/kg
Cetanzahl	IP 498	min. 40	-
Jodzahl	DIN EN 14111	max. 125	g Jod/100g
*Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20884	max. 3	mg/kg
*,**Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	max. 15	mg/kg
*Säurezahl	DIN EN 14104	max. 1,0	mg KOH/g
*Oxidationsstabilität 110 °C	DIN EN 14112	min. 8	Stunden
Phosphorgehalt	DIN EN 14107	max. 6	mg/kg
Erdalkaligehalt (Ca + Mg)	DIN EN 14538	max.10	mg/kg
*Wassergehalt K.-F.	DIN EN ISO 12937	max.600	mg/kg

\*=verschärfte Grenzwerte gegenüber DIN 51605:2010-10

\*\*=veränderte Messmethode gegenüber DIN 51605:2010-10

Da Palmöl einen viel größeren Anteil an gesättigten Fettsäuren als Rapsöl enthält, können einige Grenzwerte (für die Untersuchung nach DIN) nicht eingehalten werden.

Die veränderten Messmethoden betreffen

- a) die Messung der Viskosität bei 50 °C und
- b) die Temperierung des Palmöls bis zur Auflösung für die Messung der Gesamtverschmutzung (meist > 50 °C).

Die veränderten Messbedingungen sollten dem Prüfinstitut schriftlich auf dem Analysenauftrag mitgeteilt werden. Im Regelfall sollte dies keine Mehrkosten verursachen.

### 6.3 Rapsmethylester (RME) als Zündöl

Prüfparameter	Methode	Vorgabe Fa. TEDOM SCHNELL	Einheit
Dichte (15 °C)	DIN EN ISO 12185	860 – 900	kg/m <sup>3</sup>
Flammpunkt P.-M.	DIN EN ISO 2719	min. 101	°C
Kin. Viskosität (40 °C)	DIN EN ISO 3104	3,5 – 5,0	mm <sup>2</sup> /s
Heizwert, unterer	DIN 51 900-2	min. 36,5	MJ/kg
Cetanzahl	IP 498 / EN ISO 5165	min. 51	-
Jodzahl	DIN EN 14111	max. 112 - 114	g Jod/100g
*Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20884	max. 3	mg/kg
*Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	< 15	mg/kg
Säurezahl	DIN EN 14104	max. 0,5	mg KOH/g
*Oxidationsstabilität 110 °C	DIN EN 14112	min. 8	Stunden
Phosphorgehalt	DIN EN 14107	max. 4	mg/kg
Erdalkaligehalt (Ca + Mg)	DIN EN 14538	max. 5	mg/kg
Alkaligehalt (Na + K)	DIN EN 14538	max. 5	mg/kg
Wassergehalt K.-F.	DIN EN ISO 12937	max. 500	mg/kg

\*=verschärfte Grenzwerte gegenüber DIN EN 14214

Da es sich bei Rapsmethylester um ein chemisch verändertes Produkt handelt, kann eine Verunreinigung durch Chemikalien oder durch eine unvollständige Reaktion nicht ausgeschlossen werden. Da die verwendeten oder entstehenden Chemikalien sich negativ im Motor auswirken, werden zusätzliche Tests benötigt.

Prüfparameter	Methode	Vorgabe Fa. TEDOM SCHNELL	Einheit
Rapsmethylestergehalt	DIN EN 14103	min. 96,5	% (m/m)
Linolensäuremethylestergehalt	DIN EN 14103	8,5 - 10	% (m/m)
Mehrfach ungesättigte Doppelbindungen (>=4)	DIN EN 15779	max. 1,0	% (m/m)
Methanolgehalt	DIN EN 14110	max. 0,2	% (m/m)
Monoglyceridgehalt	DIN EN 14105	max. 0,7	% (m/m)
Diglyceridgehalt	DIN EN 14105	max. 0,2	% (m/m)
Triglyceridgehalt	DIN EN 14105	max. 0,2	% (m/m)
Freies Glycerin	DIN EN 14105	max. 0,02	% (m/m)
Gesamt Glycerin	DIN EN 14105	max. 0,25	% (m/m)
Koksrückstand (von 10% Destillationsrückstand)	EN ISO 10370	max. 0,30	% (m/m)
Aschegehalt (Sulfat-Asche)	ISO 3987	max. 0,02	% (m/m)
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 Stunden bei 50°C)	EN ISO 2160	Klasse 1	Korrosionsgrad
Palmitinsäuremethylestergehalt C16:0	DIN EN 14103	4 - 5,5	% (m/m)
Ölsäuremethylestergehalt C18:1	DIN EN 14103	60 - 65	% (m/m)

Durch tiefe Temperaturen im Winter kann es zum Ausflocken von Paraffinkristallen kommen, welche die Filter verstopfen und einen regulären Betrieb während einer Kältephase stören können. Ein CFPP-Test (Cold Filter Plugging Point) misst die Filtrierbarkeitsgrenze, indem eine Probe abgekühlt und die Temperatur gemessen wird, bei der ein Prüffilter verstopft. Es sollte darauf geachtet werden, dass in Übergangszeiten frühzeitig entsprechender Rapsmethylester beim Lieferanten angefragt wird.

Die **DIN EN 590** (Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Dieseldieselkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren) schreibt folgende Richtwerte für Deutschland vor:

Zeitraum	CFPP-Wert
15.04. – 01.10.	0 °C
01.10. – 16.11.	-10 °C
16.11. – 01.03.	-20 °C
01.03. – 15.04.	-10 °C

## 6.4 Heizöl als Zündöl

Für TEDOM SCHNELL Motoren darf nur **schwefelarmes Heizöl** verwendet werden, welches frei von anorganischen Säuren und Halogenkohlenwasserstoffen ist und das die Grenzwerte der DIN 51603-6:2011-06 einhält.

### HINWEIS

#### Falscher Kraftstoff kann Motorschäden verursachen!

- Heizöl nicht mit Rapsmethylester (RME) oder Rapsöl mischen.
- Nur Kraftstoffe verwenden, die von der Fa. TEDOM SCHNELL GmbH zugelassen sind.

Prüfparameter	Methode	Vorgabe Fa. TEDOM SCHNELL	Einheit
Dichte (15 °C)	DIN EN ISO 12185	max. 860	kg/m <sup>3</sup>
Flammpunkt P.-M.	DIN EN ISO 2719	min. 55	°C
Kin. Viskosität (40 °C)	DIN EN ISO 3104	max. 6,00	mm <sup>2</sup> /s
Heizwert, unterer	DIN 51 562-1	min. 42,6	MJ/kg
*Cetanzahl	IP 498 / EN ISO 5165	-	-
*Jodzahl	DIN EN 14111	70	g Jod/100g
Schwefelgehalt	DIN EN ISO 20884	max. 50	mg/kg
*Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	max. 15	mg/kg
*Säurezahl	DIN EN 14104	max. 0,2	mg KOH/g
*Phosphorgehalt	DIN EN 14107	max. 6	mg/kg
*Erdalkaligehalt (Ca + Mg)	DIN EN 14538	max. 3	mg/kg
*Alkaligehalt (Na + K)	DIN EN 14538	max. 3	mg/kg
*Wassergehalt K.-F.	DIN EN ISO 12937	max. 200	mg/kg
Destillationsverlauf, verdampfte Volumenanteile	DIN EN ISO 3405	max. 65 (250 °C) min. 85 (350 °C)	% %
Cloudpoint	DIN EN 23015	max. 3	°C
Koksrückstand (von 10% Destillationsrückstand)	EN ISO 10370	max. 0,30	% (m/m)
Oxidasche	DIN EN ISO 6245	max. 0,01	% (m/m)

\*=verschärfte Grenzwerte gegenüber DIN 51603-6:2011-06



Durch tiefe Temperaturen im Winter kann es zum Ausflocken von Paraffinkristallen kommen, welche die Filter verstopfen und einen regulären Betrieb während einer Kältephase stören können. Ein CFPP-Test (Cold Filter Plugging Point) misst die Filtrierbarkeitsgrenze, indem eine Probe abgekühlt und die Temperatur gemessen wird, bei der ein Prüffilter verstopft. Es sollte darauf geachtet werden, dass in Übergangszeiten frühzeitig entsprechendes Heizöl beim Lieferanten angefragt wird.

Die **DIN EN 590** (Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Dieseldieselfkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren) schreibt folgende Richtwerte für Deutschland vor:

Zeitraum	CFPP-Wert
15.04. – 01.10.	0 °C
01.10. – 16.11.	-10 °C
16.11. – 01.03.	-20 °C
01.03. – 15.04.	-10 °C

## 7. Überschreitung von Grenzwerten

Die oben angegebenen Grenzwerte in den Tabellen sind unbedingt einzuhalten. Bei Nichteinhaltung oder Verwendung von ständig minderwertigem Zündöl kann es zu gravierenden Problemen kommen.

Dabei gibt es Probleme, welche bei Grenzwertüberschreitung aller Zündöle auftreten und Probleme oder Schäden, welche aufgrund der spezifischen Natur der Zündöle speziell auftreten.

### 7.1 Allgemeine Probleme

Eigenschaft	Auswirkung / Bemerkung
Dichte	Die Schnell BHKW Motoren sind auf die einzelnen Zündöle speziell ausgerüstet. Bei volumetrischer Einspritzung kann es zu Über- oder Unterdosierung der Einspritzmenge kommen. Die Abgaswerte und der Wirkungsgrad können sich verschlechtern. Zündöle bei denen die Dichte nicht stimmt, sind meistens Mischkraftstoffe oder ein hoher Wasseranteil hebt die Dichte an.
Flammpunkt	Für die von TEDOM SCHNELL verwendeten Zündöle sind 2 Gefahrgut-Lagerklassen bedeutsam > 55°C und >101°C. Bei Über- oder Unterschreitung dieser Temperaturen ändern sich die rechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen der Tanks und Kraftstoffleitungen. Es kann zu Problemen bei der Motoreinstellung führen, da sich die Verbrennung im Motor ändert.
Kinematische Viskosität (40°C)	Beschreibt wie fließfähig das Zündöl ist. Ist die Viskosität nicht innerhalb der vorgegebenen Werte, kann es zu einer Drucküberhöhung im Einspritzsystem mit der Gefahr von Brüchen, einem unsauberen Abspritzen der Düse, Schmierfilmverlust und zum Verkoken und Verbacken der Düse kommen.

## Überschreitung von Grenzwerten

Eigenschaft	Auswirkung / Bemerkung
Heizwert	Der Heizwert beschreibt die Energie, welche im Zündöl gespeichert ist. Bei einer Unterschreitung sinkt der Wirkungsgrad und Abgaswerte könnten sich in Folge einer unsaubereren Verbrennung verschlechtern bzw. nicht eingehalten werden.
Schwefelgehalt	Ein hoher Schwefelgehalt wirkt sich auf die Emissionsgrenzwerte aus, die dadurch überschritten werden. Zudem führen hohe Schwefelwerte zu saurem Abgas, welches zu einer Versauerung des Motoröls führt. Saures Motoröl greift die Buntmetalllager am Kolben und der Kurbelwelle an und die Motorölwechselintervalle müssen verkürzt werden. Bei Anlagen mit Oxidationskatalysator bildet sich Schwefelsäure, die das gesamte Abgassystem korrodiert (Korrosion, Ablagerungen) und auch direkte Auswirkungen auf die Umwelt hat (saurer Regen).
Phosphorgehalt	Bildet sehr harte Beläge im Brennraum und an den Einspritzdüsen. Ablagerungen im Oxidationskatalysator verkürzen die Lebenszeit und die Reduktionsleistung. Dies bewirkt einen Anstieg der Schadstoffe im Abgas.
Erdalkaligehalt (Mg und Ca)	Diese Elemente bilden Salze („Seifen“), die zu Filterversatz und Belägen im Einspritzsystem und im Brennraum führen.
Alkaligehalt (Na und K)	Bildet seifige Beläge im Einspritzsystem und im Brennraum, was zu erhöhtem Verschleiß führt. Außerdem zerstören diese Stoffe die aktiven Zentren im Oxidationskatalysator.
Säurezahl	Wird durch freie Fettsäuren oder anorganischen Säuren angehoben. Auswirkungen sind Korrosion und Verschleiß im gesamten Einspritzsystem, Düsensschäden und Angriff auf Tank und Leitungen, was weitere Folgeschäden bewirken kann. Zudem versauert das Motoröl. (siehe Schwefelgehalt)
Gesamtverschmutzung	Maschinenstillstand durch Filterversatz, ggf. Folgeschäden an der Einspritzpumpe aufgrund unzureichender Schmierung / Kühlung durch den umlaufenden Kraftstoff.
Wassergehalt	Korrosionsprobleme, Trübung bei Diesel/RME-Mischungen (im Extremfall bis zur Ausscheidung der Wasserphase).
Cetanzahl	Beschreibt die Zündwilligkeit der Zündöle. Es kann zu Kaltstartproblemen kommen, aber auch Auswirkungen auf die Abgaswerte haben.

## 7.2 Spezifische Probleme

Für Rapsöl und Rapsmethylester müssen folgende Werte besonders beachtet werden.

Eigenschaft	Auswirkung / Bemerkung
Jodzahl	Je höher die Jodzahl ist, desto höher ist der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die die Zündigenschaften vom Kraftstoff beeinflussen und die Oxidationsstabilität heruntersetzen.
Oxidationsstabilität	Filterversatz, Ausfällungen von gebildeten Polymeren bei Mischungen Diesel/RME/Pflanzenöl im gesamten Kraftstoffsystem (Bildung von Belägen). Bei geringer Stabilität reagieren Stoffe aus dem eingebrachten Zündöl mit dem Motoröl und fördern die Motoröleindickung, was zu einer Verkürzung der Motorölwechselintervalle führt.
Koksrückstand	Verkokung im Bereich der Einspritzpumpe/Düse und der Kolbenringe. Vor allem bei RME mit hohem Mehrfachbindungs- bzw. Glycerin/Glyceridanteil problematisch.
Aschegehalt	Beschädigung von Abgasnachbehandlungssystemen.

Speziell für Rapsmethylester treten folgende Probleme bei Verunreinigungen auf.

Glycerin und Glyceride	Verkokung im Bereich der Einspritzpumpe und der Kolbenringe, kann Ursache für erhöhten Koksrückstand sein. Filterverstopfungen (aufquellendes Filtermaterial) kann die Folge sein.
Estergehalt	Im RME sollte dieser Wert min. 96,5% betragen. Darunter steigt die Tendenz Koksrückstände zu bilden.
Kupferkorrosion	Korrosion im Einspritzsystem.
Linolensäure	Verkokungen, Belagsbildung, Motoröleindickung.
Konzentration von Fettsäuren	Die Grenzwerte von Ölsäure und Palmitinsäure geben Auskunft wie rein das eingesetzte Pflanzenöl an Rapsöl ist. So kann z.B. Rückschlüsse auf Beimischung von Palmöl, Sojaöl oder anderen Pflanzenölen geschlossen werden.
Methanol	Explosionsgefahr, Aluminiumkorrosion, Kavitation.
Monoglyceride, Diglyceride, Triglyceride	Verkokungen

Speziell für Rapsmethylester und Heizöl ist der CFPP-Wert wichtig.

CFPP („Cold Filter Plugging Point“) Grenzwert der Filtrierbarkeit	Maschinenstillstand durch Auskristallisieren des Kraftstoffs in Rohrleitungen und im Kraftstofffilter bei niedrigen Temperaturen. Daher auch die Empfehlung, das Zündöl immer bei gleichen Temperaturen zu lagern.
--	--

## 8. Negative Einflüsse auf die Qualität der Zündöle

Im Gegensatz zu fossilem Dieselmotorenkraftstoff enthalten Pflanzenöle in hohem Maße sogenannte ungesättigte Kohlenwasserstoffketten. Diese ungesättigten Kohlenwasserstoffe (genauer die darin enthaltenen Doppel- und Dreifachbindungen) können in unterschiedlicher Weise mit der Umgebung reagieren. Die Reaktionen laufen umso schneller ab, je wärmer das Öl ist. Daher ist auf eine kühle und konstante Lagertemperatur zu achten.

Folgende Prozesse können bei erwärmtem Pflanzenöl schneller ablaufen:

1. Es bilden sich mit dem Luftsauerstoff saure Reaktionsprodukte (Ameisensäure), die Korrosion im Einspritzsystem verursachen (Lochfraßbildung).
2. Das Öl bildet Polymere, die zum Teil unlöslich sind und deshalb "klebrige" Ablagerungen auf den Düsenadeln bilden. Man findet in der Folge auch honigfarbene, lackartige Oberflächenfilme auf den Düsenelementen.

### 8.1 Einfluss von Kupfer

Für TEDOM SCHNELL Motoren dürfen keine pflanzlichen Öle verwendet werden, welche durch Kupferleitungen oder Messingfittings geflossen sind, da die ungesättigten Kohlenwasserstoffe und freie Fettsäuren Kupfer lösen können.

#### HINWEIS

##### Falsche Kraftstoffleitungen!

Gefahr von Motorschäden durch Korrosion.

→ Ausschließlich Edelstahl, Stahl und Kunststoff verwenden.

Kupferionen wirken als Katalysatoren der oxydativen Schädigung des Pflanzenöls. Schon geringe Spuren reichen aus um die Oxidationsstabilität von Pflanzenöl um das **zehnfache** zu vermindern. Von allen Metallen hat Kupfer die stärkste katalytische Wirkung. Das Pflanzenöl löst Kupferionen aus dem Rohrmaterial, welche damit im gesamten Kraftstoff gleichmäßig verteilt werden. Ursache sind "freie Fettsäuren", die in jedem Pflanzenöl enthalten sind. Jeweils zwei Fettsäuremoleküle komplexieren sehr effektiv Kupferionen, die dann das Pflanzenöl nachhaltig destabilisieren.

Beispiele von Schadensbildern, die bei Motoren auftreten:

- Steigender Abgasrückdruck
- Harzige Ablagerungen auf der Düsenadel
- Verkokung an den Einspritzdüsen
- Lochfraß auf der Nadeloberfläche
- Motorölverdickung

Diese Schadensbilder können durch die stark verminderte oxydative Stabilität des Pflanzenöls erklärt werden.

## 8.2 Einfluss von Zink

In seltenen Fällen können in RME Seifenausfällungen entstehen, wenn RME in verzinkten Tanks gelagert wurde.

# 9. Bemusterung und Rückverfolgbarkeit

## 9.1 Bemusterung

Wurde ein Treibstoff nach den Analysekriterien unter dem Punkt „Mindestanforderungen an Zündöle“ untersucht und für die Verwendung als Treibstoff freigegeben, ist es wichtig, dass zwecks Qualitätssicherung ein Ölmuster von einem Liter pro Tankzug zurückgestellt wird.

Idealerweise sind drei gleichartige Proben zu entnehmen:

- eine Probe für den Betreiber selbst,
- eine Probe für den Lieferanten,
- eine Probe für ein unabhängiges Labor.

Damit ist sichergestellt, dass bei Auftreten von Problemen an Motoren, die Rückstellmuster untersucht werden können, um die Ursache, falls vom Treibstoff verschuldet, beweisen zu können. Ideal ist eine Probenahme mit einem Probenehmer, der eine „Querschnittsprobe“ aus dem Tankzug liefert. Steht kein Probenehmer zur Verfügung soll ein Muster ca. nach hälftigem Abladen gezogen werden. (Keine Probenahme am Anfang oder Ende des Abladens!)

Bei großen Lieferkontrakten sollten in unregelmäßigen Abständen die Analysen wiederholt werden, um die Qualität der gelieferten Ware zu kontrollieren, oder auch in unregelmäßigen Abständen aktuelle Zertifikate des gelieferten Kraftstoffs anfordern.

## 9.2 Organisation der Probenahme

Eine Probenahme sollte in einem Protokoll aufgeschrieben werden. Besondere oder einheitliche Vordrucke sind dafür nicht notwendig, jedoch sollte das Protokoll über folgende Angaben Auskunft geben:

- Datum der Probenahme.
- Name des Probenehmers.
- Ort der Probenahme (Abladestelle, Tankwagen).
- Probemenge und eventuelle Probenteilung notieren.
- Wie wurde die Probe entnommen (Stichprobe, Probenehmer).
- Grund für die Probenahme.
- Umstände bei der Probenahme (Wetter, Pumpe OK, Auffälligkeiten).
- Unterschrift des Betreibers, Tankwagenführers und am besten einer dritten unabhängigen Person.
- Sicherstellen dass **1 Liter** Probe entnommen wird, um eine normgerechte Untersuchung durchzuführen.
- Probengefäß etikettieren und mit unlöslichem Stift beschriften.

- Bei einem fremden Labor ist darauf zu achten, dass das Labor eine ausreichende Prüfqualität vorweisen kann, nach DIN-Normen misst und mit aktuellen Standards seine Prüfmethode überprüft.

### **9.3 Technische Anforderungen an die Probenahme**

Die Probenahme wird in der Norm **DIN 51750 Teil 2** (Prüfung von Mineralölen, Probenahme, Flüssige Stoffe) geregelt. Die wichtigsten Punkte daraus sind:

- Es ist darauf zu achten, dass eine repräsentative Probe entnommen wird, z.B. 4 Liter vorspülen, damit sichergestellt wird, dass tatsächlich frischer Kraftstoff entnommen wird
- Bei einer direkten Probenahme aus einem Tank kann es sinnvoll sein, eine Mischprobe herzustellen
- Probengefäß so voll wie möglich befüllen (Lufteinschluss bewirkt ein schnelles Altern der Probe)
- Nur geeignete, saubere und trockene Flaschen verwenden. Auf keinen Fall Flaschen oder Gläser benutzen, welche für Lebensmittel vorgesehen sind oder waren
- Proben bei 8 - 15°C trocken und dunkel lagern. Die Aufbewahrungszeit sollte mindestens 3 Monate höchstens 6 Monate betragen (längere Probehaltung verändert die Probe zu stark).

## 10. Liste für Rückstellproben

### Liste für Rückstellproben bei der Zündöllieferung

Datum der Probenahme	Name des Probennehmers	Ort der Probenahme (Tank, Tankwagen)	Art der Probenahme	Grund der Probenahme	Sonstige Bemerkungen	Unterschrift Betreiber / sonstige	Unterschrift Tankwagenführer