



Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen

Erarbeitung praxisbelegter Empfehlungen
zum Qualitätsmanagement von Brennstoffen in Netzersatzanlagen:

- Hohe Betriebssicherheit für Krisensituationen und Notfälle
- Einsatz möglichst kostengünstiger Brenn- bzw. Kraftstoffe mit hoher Langzeitstabilität
- Prävention teurer Instandsetzungen durch rechtzeitigen Austausch des Lagervorrats

Autoren: Dipl.-Ing. oec. Olaf Bergmann
Dipl.-Ing. (FH) Torsten Hartisch
Dipl.-Ing. oec. Lambert Lucks

Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.
Süderstraße 73 a
20097 Hamburg, Germany

Tel. +49 40 235113 – 0
E-Mail info@iwo.de
Web www.oelexperten.de/netzersanlagen

Studie zur Brennstoffqualität in Netzersanlagen

Inhaltsverzeichnis

1.	Motivation und Ziel	3
2.	Zusammenfassung	3
3.	Vorgehensweise	5
3.1.	Erforderliche Anzahl der Proben	5
3.2.	Probennahme	5
3.3.	Analysenumfang	6
4.	Qualitätsanforderungen an Brennstoffe in Netzersanlagen	7
5.	Qualitätsrisiken für Brennstoffe in Netzersanlagen	11
5.1.	Gesamtverschmutzung	11
5.2.	Cetanzahl	11
5.3.	Wassergehalt und Anteile an Fettsäuremethylester	11
5.4.	Mikroorganismen im Brennstoff – „Dieselpest“	12
6.	Untersuchung der Brennstoffe in Netzersanlagen	12
6.1.	Untersuchung der Dieseldieselkraftstoffe	12
6.2.	Untersuchung der Heizöl-Dieseldieselkraftstoffgemische	16
6.3.	Untersuchung der Heizöle	18
6.4.	Vergleich der Brennstoffqualitäten in Haupt- und Tagestanks	20
6.5.	Weitere Feststellungen und Cetanzahlen	22
7.	Fazit	24
8.	Ausblick	26
9.	Handlungsempfehlung	26
10.	Literaturverzeichnis	28
11.	Tabellen	29
12.	Anlagen	36

Version: 1.2
Datum: 24.11.2014

I. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Verteilung der Brennstoffqualitäten	4
Abbildung 2: Dieseldieselkraftstoffe sortiert nach Oxidationsstabilität und Wassergehalt	13
Abbildung 3: Gesamtverschmutzung der Dieseldieselkraftstoffe sortiert nach Oxidationsstabilität und Wassergehalt	15
Abbildung 4: Heizöl-Dieseldiesel-Gemische nach Oxidationsstabilität sortiert.....	17
Abbildung 5: Heizöl sortiert nach Wassergehalt mit Gesamtverschmutzung.....	19
Abbildung 6: Cetanzahl der Gemische	23
Abbildung 7: Cetanzahl der Heizöle	23

II. **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht zur Anzahl der Notstrom- und Netzersatzanlagen in Deutschland	5
Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Analysen nach Brennstoffart.....	6
Tabelle 3: Übersicht der für die Analysen angewandten Methoden.....	7
Tabelle 4: Gegenüberstellung der Dieseldieselnorm DIN EN 590 zu den Heizölnormen DIN 51603-1, ÖNORM C 1109; SNV 181160-2	8
Tabelle 5: Vergleich Dieseldieselkraftstoffe in Tages- und Haupttanks	20
Tabelle 6: Vergleich Gemische aus Dieseldieselkraftstoff und Heizöl in Tages- und Haupttanks	21
Tabelle 7: Vergleich Heizöl in Tages- und Haupttanks	21
Tabelle 8: Analysewerte für Dieseldieselkraftstoffe 1/2	29
Tabelle 9: Analysewerte für Dieseldieselkraftstoffe 2/2	30
Tabelle 10: Analysewerte für Gemische 1/2.....	31
Tabelle 11: Analysewerte für Gemische 2/2.....	32
Tabelle 12: Analysewerte für Heizöle 1/3.....	33
Tabelle 13: Analysewerte für Heizöle 2/3.....	34
Tabelle 14: Analysewerte für Heizöle 3/3.....	35

Der Inhalt dieser Studie ist Eigentum des Instituts für Wärme und Oeltechnik e. V. (IWO). Layout und textliche Inhalte dieser Studie sowie der verwendeten Grafiken unterliegen dem Urheberrecht und anderen Gesetzen zum Schutz des geistigen Eigentums. Für die Verwendung, Veränderung und Vervielfältigung ist daher die ausdrückliche Genehmigung von IWO erforderlich. Insbesondere ist es verboten, die Inhalte zu verändern und zu kopieren und auf andere Weise zu verwenden. Dies gilt auch für die auszugsweise Verwendung von Inhalten. IWO hat sich bei Erstellung der Studie um Aktualität und inhaltliche Richtigkeit bemüht; sollten die Inhalte dennoch fehlerhaft sein oder werden, haftet IWO dafür nicht.

1. Motivation und Ziel

Überall, wo Notstrom- oder Netzersatzanlagen eingesetzt werden, geht es um Sicherheit und Werte. Ob in Krankenhäusern, Rechenzentren, Flughäfen, Logistikunternehmen, Telekommunikations- und Versorgungseinrichtungen – Netzersatzanlagen müssen bei einem Stromausfall sicher verfügbar sein und so immaterielle und materielle Schäden verhindern. Für diese Sicherheit werden die Motoren gewartet, turnusmäßig die Schmierstoffe gewechselt und monatliche Probefahrten durchgeführt – nur dem in den Tanks gelagerten Brennstoff wird wenig bis keine Aufmerksamkeit zuteil. Dies kann fatale Folgen haben. Bestenfalls beschränkt sich der Schaden auf den Brennstoff im Tank, den man austauschen muss – schlimmstenfalls versagt die Netzersatzanlage ihren Dienst, wenn es darauf ankommt, mit allen Folgeschäden, die es zu vermeiden gilt.

Anfragen zur Analytik bei brennstoffbedingten Störungen in Notstrom- und Netzersatzanlagen offenbarten, dass der jeweils gelagerte Brennstoff nicht mehr verwendungsfähig war. In der Regel handelte es sich um Dieseldieselkraftstoffe nach DIN EN 590 mit bis zu sieben Prozent Biodiesel, die sich in der Langzeitlagerung als kritisch erwiesen. Dieses Problem wurde zwar seitens des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe schon im „Leitfaden für Planung, Einrichtung und Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ [1] 2005 erkannt, die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen zur Verwendung eines biofreien Dieseldieselkraftstoffs ließen sich in der Praxis aber nicht sicher realisieren. Für die Betreiber von und Serviceunternehmen für Netzersatzanlagen ergibt sich hieraus ein erhebliches Problem. Einerseits ist die Gewährleistung des Motorenherstellers an die Verwendung von Dieseldieselkraftstoff nach DIN EN 590 gebunden, andererseits ist durch die Zumischung von Biodiesel die Langzeitlagerfähigkeit des Brennstoffes nicht zu gewährleisten.

Die Studie soll für einen repräsentativen Anlagenbestand mittels Brennstoffanalytik, Brennstoffhistorie und Anlagendaten Aufschluss über die aktuelle Brennstoffqualität der jeweiligen Netzersatzanlage geben. Die Brennstoffe sollen differenziert werden hinsichtlich ihrer Betriebssicherheit und einer Prognose zur weiteren Verwendung.

2. Zusammenfassung

Im Hinblick auf die sichere Verfügbarkeit von Notstrom- und Netzersatzanlagen ist die Bewertung der Brennstoffqualität für Dieseldieselkraftstoffe alarmierend. Von 25 mit Dieseldieselkraftstoff betriebenen Netzersatzanlagen war bereits eine Anlage brennstoffbedingt ausgefallen und weitere 7 Anlagen mussten sofort außer Betrieb genommen werden. Bei weiteren 7 Anlagen war der Dieseldieselkraftstoff so stark gealtert, dass eine weitere Verwendung nur vorbehaltlich möglich war und der Dieseldieselkraftstoff innerhalb von 3 Monaten ausgetauscht werden sollte. Dies bedeutet, dass 60 %, der mit Dieseldieselkraftstoff betriebenen Netzersatzanlagen als gar nicht oder nur als bedingt verfügbar eingestuft werden müssen.

Zusammenfassend können die 85 Brennstoffproben aus 74 Netzersatzanlagen wie folgt beurteilt werden:

- Bei 13 Netzersatzanlagen (17,6 %) war der Brennstoff nicht mehr verwendbar. In einer Anlage hat der dort verwendete Dieseldieselkraftstoff zu einem Motorschaden geführt. In den weiteren 12 Anlagen wäre bei der Verwendung der Brennstoffe ein Ausfall bzw. ein brennstoffbedingter Motorschaden zeitnah zu befürchten gewesen.
- Für 9 Netzersatzanlagen (12,2 %) ist die Alterung des Brennstoffes aufgrund der Anteile an Fettsäuremethylester, der resultierenden geringen Oxidationsstabilität, des hohen Wasser- und/oder Kupfergehalts so weit fortgeschritten, dass eine sofortige Verwendung unter Vorbehalt oder der Austausch innerhalb von 3 Monaten empfohlen wird.
- Für 22 Netzersatzanlagen (29,7 %) ist die Alterung des Brennstoffes aufgrund der Anteile an Fettsäuremethylester, der resultierenden geringen Oxidationsstabilität, des hohen Wasser- und/oder Kupfergehalts so weit erkennbar, dass eine Verwendung innerhalb von 6 Monaten und/oder eine erneute Analyse empfohlen wird.
- Bei 30 Netzersatzanlagen (40,5 %) gibt es keine qualitativen Einschränkungen, die Brennstoffe sind normkonform und eine erneute Analyse sollte nach zwölf Monaten erfolgen.

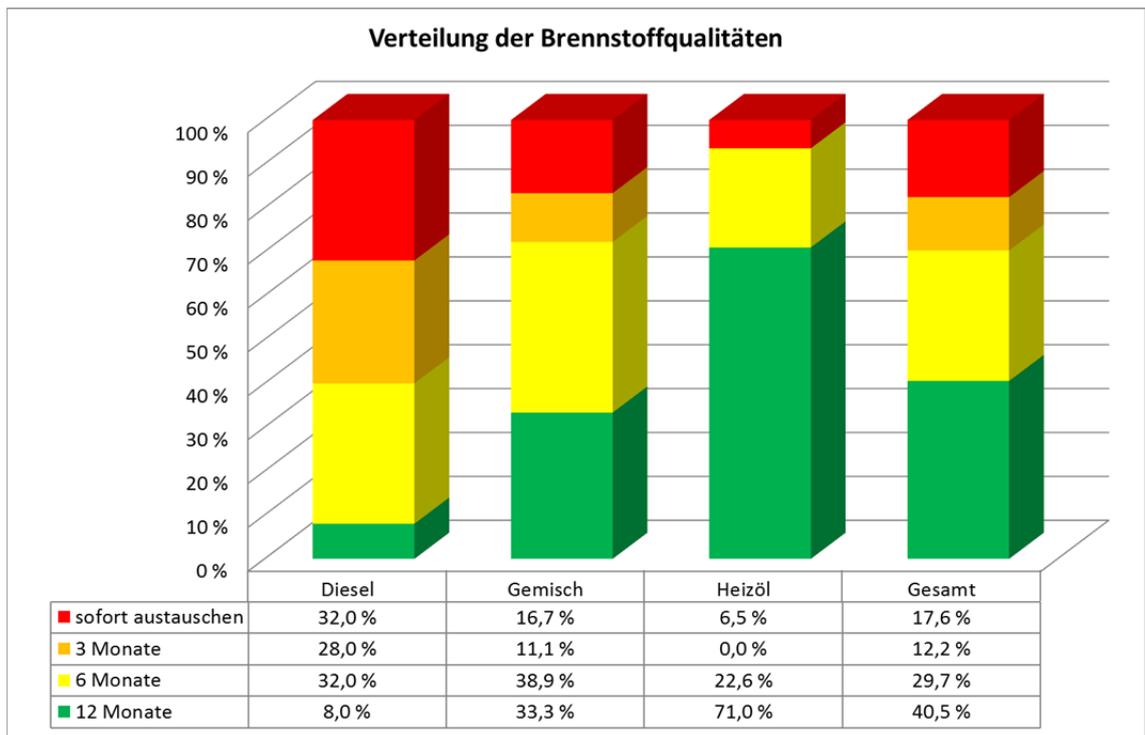


Abbildung 1: Verteilung der Brennstoffqualitäten

Die detaillierten Analyseergebnisse sind in den Tabellen im Kapitel 11 aufgeführt.

Die Praxis zeigt, dass die zuverlässige Einsatzbereitschaft von Netzersatzanlagen mit marktüblichen Dieselmotoren und dessen Gemischen mit Heizöl nicht sicher gegeben ist. Dem Dieselmotorenkraftstoff wird aufgrund des Biokraftstoffquotengesetzes bis zu 7 % Fettsäuremethylester (FAME), sogenannter Biodiesel, zugemischt. Diese veresterten Fettsäuren des Biodiesels sind nicht in einem vergleichbaren Maß wie rein mineralölstämmige Brennstoffe lagerfähig. Durch die Degradation des Fettsäuremethylesters wird der Brennstoff qualitativ nachteilig beeinflusst.

Bei Heizölen sind Qualitätsrisiken primär durch externe Einflüsse, wie z. B. durch die Installation mit Kupferrohren oder mangelnde Tankpflege, gegeben. Da die Cetanzahl bei Heizölen nicht genormt ist, sollte in jedem Falle bei Einsatz von schwefelarmem Heizöl hinsichtlich der Cetanzahl entsprechend additiviert werden.

Die Brennstoffhistorie ist i. d. R. unklar bzw. wenig aussagekräftig. Daher ist der Brennstoff grundsätzlich auf Anteile von Fettsäuremethylester zu überprüfen. Der weitere Umfang der erforderlichen Analytik hängt von einem ggf. festgestellten Fettsäuremethylestergehalt ab.

Ebenfalls hat sich gezeigt, dass es verschiedene Formen der Alterung und Ursachen für eine Qualitätseinbuße bei einem Brennstoff geben kann. Daher sind mehrere Brennstoffparameter für die Beurteilung des Brennstoffes heranzuziehen. Diese unterschiedlichen Parameter können teils korrespondieren, sich aber auch ggf. im Ergebnis beeinflussen. So kann ein Fettsäuremethylester die Ergebnisse für die Gesamtverschmutzung verfälschen, da der Ester als Lösungsmittel Alterungsprodukte im Brennstoff bei der Bestimmung der Gesamtverschmutzung filtergängig machen kann.

Für alle Brennstoffe ist belegt, dass diese einer Alterung bzw. einer Qualitätseinbuße über die Zeit unterliegen [2]. Daher sollten Brennstoffe ohne Fettsäuremethylester mindestens alle 12 Monate, Brennstoffe mit Anteilen an Fettsäuremethylester mindestens alle sechs Monate überprüft werden. Dadurch kann eine beginnende Degradation des Brennstoffes im zeitlichen Verlauf rechtzeitig erkannt und ein ggf. erforderlicher Austausch veranlasst werden.

Aus den Erkenntnissen dieser Studie wurde eine praxisorientierte Handlungsempfehlung (Kapitel 9) für Netzersatzanlagenbetreiber abgeleitet.

3. Vorgehensweise

3.1. Erforderliche Anzahl der Proben

Die Anzahl der dieselbetriebenen Notstrom- und Netzersatzanlagen in der Bundesrepublik Deutschland ist statistisch nicht erfasst und kann nur abgeschätzt werden.

Bei einer konservativen Abschätzung für ca. 9.000 Notstrom- und Netzersatzanlagen, einem Vertrauensintervall von 90 % und einem Stichprobenfehler von 10 % sind mindestens 68 Anlagen zu beproben.

Es wurden bei 74 Netzersatzanlagen Proben aus den Tagestanks und zusätzlich 11 Proben aus den Haupttanks gezogen. Insgesamt wurden 85 Brennstoffproben analysiert.

Table 1: Übersicht zur Anzahl der Notstrom- und Netzersatzanlagen in Deutschland

Einsatzort	Anzahl
Rechenzentren ¹ , Telekommunikationsunternehmen	580
Krankenhäuser ²	2.000
Kraftwerke und Netzbetrieb	200
Landwirtschaft (Mastanlagen Geflügel/Rind/Schwein)	500
Zweckverbände ³ (Wasserversorgungsunternehmen)	2.300
Kläranlagen ⁴	800
Öffentliche Sicherheit Bund	250
Feuerwehr-/Polizeiwachen und Rettungsdienste	1.000
Katastrophenschutz und öffentlich-rechtlicher Rundfunk	500
40 internationale Flughäfen – regional	100
301 Landkreise und 111 kreisfreie Städte – Infrastruktur	400
Sonstige (z. B. Sperrwerke, Schleusen usw.)	500
Gesamt	9.130

3.2. Probennahme

Es sollen für mindestens 68 dieselmotorisch betriebene Netzersatzanlagen in verschiedenen Leistungsklassen und Anwendungsbereichen die Brennstoffe bevorzugt im ggf. vorhandenen Tagestank oder Haupttank bemustert werden. Dem sogenannten Tagestank in Netzersatzanlagen kommt besondere Bedeutung zu. Da der Brennstoff bei einem Stromausfall nicht elektrisch gepumpt werden kann, läuft der Brennstoff nur durch den hydrostatischen Druck der Flüssig-

¹ Materialbestand der Rechenzentren in Deutschland, Eine Bestandsaufnahme zur Ermittlung von Ressourcen- und Energieeinsatz; Studie des Umweltbundesamtes 2010

² Das Statistische Bundesamt hat 2012 in Deutschland 2017 Krankenhäuser ausgewiesen

³ Annahme: 50 % der in 2010 in der Fachserie 19, Reihe 2.1.1 erfassten 4.663 Wasserversorgungsunternehmen

⁴ Annahme: 10 % der über 8.000 Klärwerke

keitssäule aus dem Tagestank dem Dieselmotor zu. Das Volumen des Tagestanks ist i. d. R. an der Leistung des Dieselmotors bemessen und mit einem deutlich geringeren Volumen als der Haupttank dimensioniert. Da der Tagestank in unmittelbarer Nähe zum Dieselmotor installiert ist, wird der darin gelagerte Brennstoff durch den Temperatureinfluss, dem Verhältnis von Brennstoffoberfläche zu Tankvolumen, qualitativ mehr beansprucht als z. B. bei der Lagerung im Haupttank. Zudem wird der Brennstoff im Tagestank durch den Rücklauf aus dem Einspritzsystem beim Motorbetrieb umgewälzt, was wiederum einen Sauerstoff- und ggf. Kupfereintrag zur Folge hat. Aus vorgenannten Gründen werden die Brennstoffproben aus dem jeweiligen Tagestank gezogen.

Die Probennahme erfolgt in Anlehnung an die DIN EN ISO 3170 „Flüssige Mineralölerzeugnisse – Manuelle Probennahme“, Juni 2004 [3]. Die Anlagen- und Brennstoffdaten sind entsprechend der Anlage 1 dokumentiert. Das Probenvolumen betrug i. d. R. zwei Liter.

3.3. Analysenumfang

Die Brennstoffe sind

- Diesel nach DIN EN 590 mit und ohne Biodieselanteil [4],
- Heizöl nach DIN 51603-1 schwefelarm und Standard [5] sowie
- Gemische aus Diesel und Heizöl.

Im Verlauf der Studie wurde durch Gebinde vor Ort oder Besonderheiten bei der Analyse (z. B. Filtrationszeiten) festgestellt, dass vermutlich teils Performance- oder Biozidadditive verwendet werden. Die Dosierung und Art der Additivierung kann im Rahmen der vorgesehenen Analytik nachträglich nicht mehr bestimmt werden. Je nach Art des Brennstoffes wurden folgende Parameter analysiert.

Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Analysen nach Brennstoffart

Analyse	Diesel nach DIN EN 590	Heizöl nach DIN 51603-1	Gemische aus Diesel und Heizöl
Aussehen, visuell	X	X	X
Dichte	X	X	X
G.-verschmutzung	X	X	X
Wassergehalt	X	X	X
FAME-Gehalt	X	(seit Probe 50)	X
Oxi.-stab.	X	X wenn FAME Gehalt > 0,5 %	X
Säurezahl	X	X wenn FAME Gehalt > 0,5 %	X
ggf. therm. Stab.		(X)	X
Cetanzahl		X	X
Kupferkorrosion		X	X
Kupfergehalt	(seit Probe 50)	(seit Probe 50)	(seit Probe 50)

Durchgeführt wurden die Analysen von dem akkreditierten Labor der Gesellschaft für Mineralöl-Analytik und Qualitätsmanagement mbH & Co. KG (GMA) in der Dieselstr. 2-16 in 60314 Frankfurt am Main mit folgenden Methoden:

Tabelle 3: Übersicht der für die Analysen angewandten Methoden

Analyse	Methode	Dimension
Aussehen	Visuell	-
Dichte	DIN EN ISO 12185	kg/m ³
Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	mg/kg
Wassergehalt	DIN EN ISO 12937	mg/kg
FAME-Gehalt	DIN EN 14078	% V/V
Oxidationsstabilität	DIN EN 15751	h
Säurezahl	DIN EN 14104	mg KOH/g
Thermische Stabilität	DIN 51371	mg/kg
Cetanzahl (BASF-Motor)	DIN 51773	-
Kupferkorrosion	DIN EN ISO 2160	Korrosionsgrad
Kupfergehalt	DIN EN 14107	mg/kg

4. Qualitätsanforderungen an Brennstoffe in Netzersatzanlagen

Seitens der Hersteller der Motoren wird für den Betrieb Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 gefordert. Aus der Besonderheit, dass der Brennstoff in Netzersatzanlagen in der Regel über Jahre gelagert wird, ergibt sich die zusätzliche Anforderung an sogenannte Langzeitstabilität. Diese Langzeitstabilität wird bei Heizölen über die thermische Stabilität und die Lagerstabilität beschrieben.

Dieselmkraftstoff und schwefelarmes Heizöl sind sogenannte Gasöle bzw. Mitteldestillate und weisen eine hohe Produktverwandtschaft auf. Eine frostfreie Lagerung vorausgesetzt, weichen beide Produkte nur in wenigen Parametern voneinander ab. So ist einerseits bei Heizölen die Cetanzahl nicht genormt, da diese für die Verwendung in Ölbrennern nicht erforderlich ist. Und andererseits ist bei Dieselmkraftstoff die thermische Stabilität und Lagerstabilität nicht in der Norm festgelegt, da man hier von einem Verbrauch innerhalb von 90 Tagen ausgeht.

Zum detaillierten Vergleich sind in der Tabelle 4 die relevanten Anforderungen der Normen für

- Dieselmkraftstoff nach DIN EN 590 (10/2009),
- Heizöl EL schwefelarm in Deutschland nach DIN 51603-1 (9/2011),
- Heizöl EL schwefelfrei in Österreich nach ÖNORM C 1109 (3/2014) und
- Heizöl EL Öko schwefelarm in der Schweiz nach SNV 181160-2 (1/2013)

gegenübergestellt. Etwaige Unterschiede oder Abweichungen für einzelne Eigenschaften werden erläutert.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der Dieselnorm DIN EN 590 zu den Heizölnormen DIN 51603-1, ÖNORM C 1109; SNV 181160-2

Eigenschaft	Einheit	DIN EN 590		DIN 51603-1 ^f schwefelarm		ÖNORM C 1109 schwefelfrei		SNV 181160-2 Öko schwefelarm	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Cetanzahl	-	51,0	-	-	-	-	-	-	-
Cetanindex	-	46,0	-	-	-	-	-	-	-
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	820,0	845,0	-	860,0	-	860,0	820	860
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	% m/m	-	11 ^c	-	-	-	-	-	-
Schwefelgehalt	mg/kg	-	10,0	-	50	-	10	-	50
Flammpunkt	°C	> 55	-	> 55	-	> 55	-	> 55	-
Koksrückstand ^a (v. 10 % Dest. Rückstand)	% m/m	-	0,30	-	0,30	-	0,15	-	0,05
Aschegehalt	% m/m	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01
Wassergehalt	mg/kg	-	200	-	200	-	200	-	200
Gesamtverschmutzung	mg/kg	-	24	-	24	-	24	-	24
Korrosionswirkung auf Kupfer (3 h bei 50 °C)	Korrosionsgrad	Klasse 1	Klasse 1	-	-	-	-	-	-
Fettsäure-Methylestergehalt (FAME nach EN 14214)	% v/v	-	7,0	nicht zulässig ^e	nicht zulässig ^e	nicht zulässig ^e	nicht zulässig ^e	nicht zulässig ^e	nicht zulässig ^e
Oxidationsstabilität	g/m ³ h	- 20	25 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schmierfähigkeit (HFRR)	µm	-	460	-	460	-	460	-	460
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,00	4,50	-	entspricht ca. 3,8	-	entspricht ca. 3,8	-	4,00
Viskosität bei 20 °C	mm ² /s	-	-	-	6,0 ^d	2,8	6,0 ^d	-	-
Destillation									
% v/v bis 250 °C	% v/v	-	< 65	-	< 65	-	-	-	< 65
% v/v bis 350 °C	% v/v	85	-	85	-	90	-	85	-
95 % bei	°C	-	360	-	-	-	-	-	-
Brennwert Hs	MJ/kg	-	-	45,4	-	-	-	45,4	-
Heizwert Hi	MJ/kg	-	-	-	-	42,0	-	-	-
Therm. Stabilität (Sediment)	mg/kg	-	-	-	140	-	-	-	-
Lagerstabilität (Sediment)	mg/kg	-	-	Wert angeben	Wert angeben	-	-	-	-

Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen

Cloudpoint (CP)	°C	-	-	-	3	-	-	-	3
Filtrierfähigkeit (CFPP)	°C								
bei CP 3 °C		-	-	-	-12	-	Ohne Bezug auf den Cloud-point -8	-	-12
bei CP 2 °C		-	-	-	-11	-		-	-11
bei CP ≤ 1 °C		-	-	-	-10	-		-	-10
Filtrierfähigkeit (CFPP)	°C								
15. April - 30. Sept.		-	0	-	-	-	-	-	-
01. Okt. - 15. Nov.		-	-10	-	-	-	-	-	-
16. Nov. - 28. Feb.		-	-20	-	-	-	-	-	-
01. März - 14. April		-	-10	-	-	-	-	-	-

^a Grenzwert für den Koksrückstand gilt nur für Produkte ohne Zündwilligkeitsverbesserer.

^b Für Dieseldieselkraftstoff, der mehr als 2 % v/v FAME enthält, ist dies eine zusätzliche Anforderung.

^c Der Grenzwert entspricht nicht der kommenden EU-Kraftstoffrichtlinie. Diese legt 8 % m/m fest.

^d Eine kinematische Viskosität von 6,00 mm²/s bei 20 °C entspricht etwa 3,8 mm²/s bei 40 °C.

^e Die Zugabe von Fettsäuremethylester (FAME) oder anderer Biokomponenten, wie z. B. Pflanzenöle (...) sind nicht gestattet. Da es jedoch aufgrund verschiedener logistischer Situationen zu Vermischungen mit solchen Komponenten kommen kann, ist der Gehalt an FAME bzw. Pflanzenöl auf höchstens 0,5 % v/v begrenzt.

^f Heizöl EL zur steuerbegünstigten Verwendung nach EnergieStG, §2, Abs. 3 muss, bevor es zum ermäßigten Steuersatz abgegeben wird, nach EnergieStV, §2 ordnungsgemäß gekennzeichnet sein.

Farblegende:

Zusätzliche Additivierung erforderlich		
abweichende oder in Heizölnormen nicht spezifizierte Anforderungen		
vergleichbare oder identische Anforderungen		
Anforderungen für die Langzeitlagerung		

Erläuterungen:

Cetanzahl: Die Cetanzahl ist ein Referenzwert, der auf einem Prüfstandsmotor ermittelt wird. Da Dieselmotoren insbesondere im Nutzfahrzeugsbereich auch in Ländern mit geringerer Dieselqualität zum Einsatz kommen, wird von den Motorenherstellern eine Mindestcetanzahl von 45 gefordert. In der Regel erreichen Heizöle diese Mindestcetanzahl. Um aber eine Cetanzahl von 45 und besser auch sicher zu erreichen, sollte das schwefelarme Heizöl mit einem speziell abgestimmten Additivpaket additiviert werden.

Flammpunkt: Identische Anforderung

Koksrückstand: Identische Anforderung

Aschegehalt: Identische Anforderung

Wassergehalt: Identische Anforderung

Gesamtverschmutzung: Identische Anforderung

Dichte: Die Dichte beschreibt vereinfacht auch die Anteile an Kohlenstoff und Wasserstoff und somit auch den Energieinhalt. Der Mindestenergieinhalt ist bei Heizölen genormt. Die ggf. etwas höhere Dichte bei Heizölen beruht auf einem höheren Kohlenstoffanteil und ist für Dieselmotoren unproblematisch.

Schwefelgehalt: Der Schwefelgehalt ist im Dieselmotorkraftstoff und Heizöl in den letzten Jahren drastisch reduziert worden. So war beim Dieselmotorkraftstoff bis 2005 noch ein maximaler Schwefelgehalt von 350 mg/kg zulässig. Mit einem maximal zulässigen Schwefelgehalt von 50 mg/kg im schwefelarmen Heizöl ergeben sich gegenüber einem maximal zulässigen Schwefelgehalt von 10 mg/kg beim Dieselmotorkraftstoff ggf. kürzere Wartungsintervalle für das Motoröl. Da bei Notstrom- und Netzersatzanlagen das Motoröl i. d. R. aber aufgrund des Alters und nicht aufgrund der Laufzeit getauscht wird, ist der Schwefelgehalt für Industriedieselmotoren unproblematisch.

Korrosionswirkung auf Kupfer: Der Korrosionsgrad auf Kupfer ist bei Heizölen nicht genormt. Rein mineralölstämmiges Heizöl ist nicht korrosiv. In der Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen haben alle überprüften Heizöle diese Anforderung erfüllt. Zur Sicherheit sollte das schwefelarme Heizöl mit einem speziell abgestimmten Additivpaket additiviert werden.

Fettsäure-Methylestergehalt (FAME): Besser bekannt als Biodiesel, muss aufgrund des Biokraftstoffquotengesetzes mit bis zu 7 % v/v dem Dieselmotorkraftstoff zugemischt werden. Da im Biodiesel auch Sauerstoff gebunden ist, ist dieses Produkt nur eingeschränkt für die Langzeitlagerung geeignet. Daher ist im Heizöl nach DIN 51603 Teil 1 die Zumischung von Biodiesel oder anderer Biokomponenten unzulässig. Aufgrund von logistischen Situationen bei Transport und Produktion darf ein FAME-Gehalt im Heizöl bei Abgabe an den Endkunden 0,5 % v/v nicht überschreiten.

Oxidationsstabilität: Mit der Oxidationsstabilität wird die Stabilität des Fettsäuremethylesters bzw. Biodiesels überprüft. Hierbei wird Luft in den erwärmten Dieselmotorkraftstoff eingeblasen und in ein Wasserbad abgeführt. Wenn der Biodiesel oxidiert, bildet er Säuren und Wasser. Die Säure erhöht die elektrische Leitfähigkeit im Wasserbad. Für Dieselmotorkraftstoff ist eine Mindestoxidationsstabilität von 20 Stunden gefordert. Dies bedeutet, je geringer die Oxidationsstabilität in Stunden, desto instabiler ist die Biokomponente. Für Heizöl ist diese Prüfmethode in der Norm nicht erforderlich, da es keine Biokomponente enthält.

Schmierfähigkeit: Identische Anforderung

Viskosität: Vergleichbare Anforderung

Destillation: Identische Anforderung

Brennwert: Der Brennwert beschreibt den Mindestenergieinhalt, der bei der Verbrennung von einem Kilo Heizöl verfügbar wird. Der Mindestenergieinhalt wird auf das Gewicht bezogen, bezogen auf 1 Liter Heizöl entspricht der Brennwert ca. 10,7 kWh.

Thermische Stabilität: Mit der thermischen Stabilität wird überprüft, wie stabil ein Heizöl gegen Temperatureinwirkung ist. Dabei wird Heizöl über 16 Stunden bei 105 °C und dem Einfluss einer

Kupferwendel als Katalysator gealtert. Bei dieser Alterung entstehen Sedimente, die bezogen auf 1 Kilo Heizöl 140 Milligramm nicht überschreiten dürfen.

Lagerstabilität: Mit der Lagerstabilität wird überprüft, wie stabil ein Heizöl gegen Energieeintrag ist. Dabei wird Heizöl über 24 Stunden und dem Einfluss einer Kupferwendel als Katalysator mehreren UV-Lichtquellen ausgesetzt. Bei dieser Alterung entstehen Sedimente, die bezogen auf 1 Kilo Heizöl anzugeben sind.

5. Qualitätsrisiken für Brennstoffe in Netzersatzanlagen

Ein Risiko ist immer dann gegeben, wenn durch die Qualität des bevorrateten Brennstoffes die sichere Verfügbarkeit der Netzersatzanlage oder des Notstromaggregates nicht gewährleistet ist. Dabei sind erfahrungsgemäß vier Parameter für die Verwendung in Dieselmotoren von besonderer Relevanz:

- Eine hohe Gesamtverschmutzung führt zu Filterverlegungen und mangelnder Brennstoffversorgung.
- Eine zu geringe Cetanzahl führt zu einem schlechten Startverhalten.
- Ein zu hoher Wassergehalt führt zu Korrosion und Verschleiß an der Einspritzanlage und begünstigt eine mikrobiologische Kontamination.
- Ein Anteil an Fettsäuremethylester (FAME), auch sogenannter Biodiesel, ist in der Langzeitlagerung nicht stabil. Bei der Degradation des Biodiesels werden Wasser und Säuren gebildet. Dies begünstigt eine mikrobiologische Kontamination und Korrosion.
- Bei der sogenannten Dieselpest handelt es sich um eine Vermehrung von Mikroorganismen im Brennstoff, die und deren Stoffwechselprodukte wiederum zu Filterverlegungen und mangelnder Brennstoffversorgung führen.

5.1. Gesamtverschmutzung

Die Gesamtverschmutzung wird mittels Filtration bestimmt und ist beim Dieselkraftstoff und Heizöl nach Norm auf einen Filtrerrückstand von maximal 24 mg/kg begrenzt. Die Gesamtverschmutzung im Brennstoff erhöht sich durch Alterungsprodukte bei der Langzeitlagerung. Alterungsprodukte sind i. d. R. Agglomerate und/oder höhermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen. Insofern ist eine erhöhte Gesamtverschmutzung ein Indiz für eine fortgeschrittene Brennstoffalterung oder einem sonstigen Eintrag an nicht filtergängigen Bestandteilen. Bei einer zu hohen Gesamtverschmutzung wird der Kraft- oder Brennstofffilter schneller verlegt, als dies im Wartungsintervall berücksichtigt wurde. In Folge einer Filterverlegung kommt es dann zu einer mangelnden Brennstoffversorgung, so dass der Motor nicht die erforderliche Leistung liefert oder gar nicht mehr läuft.

5.2. Cetanzahl

Die Cetanzahl beschreibt die Zündwilligkeit des Brennstoffes. Für Dieselkraftstoff nach der DIN EN 590 wird eine Mindestcetanzahl von 51 gefordert. Die Cetanzahl ist ein Referenzwert, der auf einem Prüfstandsmotor ermittelt wird. Die meisten Motorenhersteller fordern für Industriemotoren eine Mindestcetanzahl von 45. In den Analyseergebnissen der Studie wurde dieser Wert nur in einem Fall unterschritten. Die Cetanzahl kann durch sogenannte Cetanzahlbooster in gewissen Grenzen erhöht werden. Bei einer zu niedrigen Cetanzahl sind das Startverhalten und die erforderliche Motorleistung nicht mehr sicher gegeben.

5.3. Wassergehalt und Anteile an Fettsäuremethylester

Wasser ist in Dieselkraftstoff und Heizöl eigentlich nicht löslich, so dass ggf. vorhandenes Wasser als freie Wasserphase immer am Tankboden zu finden wäre. Der in den Normen festgelegte maximal zulässige Wassergehalt von 200 mg/kg repräsentiert daher eher eine Löslichkeitsgrenze. Wasser kann durch Kondensation aus der Umgebungsluft über die Be- und Entlüftung der Tankanlage in geringen Mengen anfallen, dies ist allerdings i. d. R. unkritisch. Ein deutlich erhöhter Wassergehalt bei Dieselkraftstoffen nach DIN EN 590 lässt allerdings auf eine Alterung des Biodieselanteils schließen. Sogenannter Biodiesel ist ein Fettsäuremethylester, der bei seiner Al-

terung Säuren und Wasser bildet [7]. Dieses Wasser, insbesondere als freie Wasserphase, wiederum begünstigt bzw. ermöglicht den mikrobiologischen Befall, die sogenannte Dieselsept [6].

5.4. Mikroorganismen im Brennstoff – „Dieselsept“

Bei den Mikroorganismen im Brennstoff handelt es sich primär um Bakterien, Hefebakterien und Pilze. Diese Mikroorganismen können FAME, einzelne sogar reine Kohlenwasserstoffe verstoffwechseln [8]. Als Dieselsept bezeichnet man umgangssprachlich eine so starke Vermehrung an Mikroorganismen und deren Stoffwechsel- und Abbauprodukte, u. a. auch Wasser, so dass der Brennstoff nicht mehr verwendbar ist. Eine Mindestwassermenge für ein vermehrtes Wachstum ist zwar nicht erforderlich, gleichwohl aber bereits 1 % v/v Wasser im Brennstoff für ein erhebliches Wachstum ausreichend [8, S. 105]. Daher geht erfahrungsgemäß eine mikrobiologische Vermehrung im Brennstoff auch immer mit einem erhöhten Wassergehalt und/oder einer freien Wasserphase einher.

Soweit nicht schon der mikrobiologische Befall zur Verlegung der Filter führt, kann freies Wasser in das Einspritzsystem gelangen und hier durch die mangelnde Schmierfähigkeit und/oder Korrosion zu erheblichen Schäden führen.

6. Untersuchung der Brennstoffe in Netzersatzanlagen

Insgesamt wurden 85 Brennstoffproben aus 74 Netzersatzanlagen entsprechend des in 3.3 beschriebenen Analyseumfangs untersucht. Anhand der jeweiligen Anlagendokumentation oder nach Angaben des Betreibers wurden

- 25 Anlagen mit Dieselkraftstoff,
- 18 Anlagen mit einem Gemisch aus Dieselkraftstoff und Heizöl und
- 31 Anlagen nur mit Heizöl betrieben.

Die detaillierten Analyseergebnisse sind in den Tabellen im Kapitel 11 aufgeführt.

6.1. Untersuchung der Dieselkraftstoffe

Durch den Anteil an Fettsäuremethylester im Dieselkraftstoff kommt der Oxidationsstabilität besondere Bedeutung zu. Besonders auffällig ist der Sachverhalt, dass in nur zwei Dieselkraftstoffen keine Fettsäuremethylester festgestellt wurden und nur fünf Dieselkraftstoffe der 28 Proben noch eine Mindestoxidationsstabilität von 20 Stunden aufwiesen. Ebenfalls ist aus der Abbildung 2 ersichtlich, dass mit abnehmender Oxidationsstabilität der Wassergehalt deutlich ansteigt. Damit ist auch belegt, dass die Degradation des Fettsäuremethylesters mit einer Säure- und Wasserbildung einhergeht.

Wird weiterhin berücksichtigt, dass der brennstoffbedingte Ausfall der Netzersatzanlage NEA001 mit einer Oxidationsstabilität von 4,2 Stunden, einem Wassergehalt von 97 mg/kg und einer Säurezahl von 0,15 mg KOH/g Anlass für diese Studie war, so sind 14 Dieselkraftstoffe mit einer Oxidationsstabilität von weniger als 10 Stunden als äußerst kritisch zu bewerten. Bei drei Dieselkraftstoffen (NEA061, 060, 034) war keine Oxidationsstabilität mehr messbar und mit einem Wassergehalt von über 200 mg/kg ein sofortiger Austausch erforderlich. Bei zwei weiteren Dieselkraftstoffen (NEA026, 015) wurde ein Wassergehalt von mehr als 200 mg/kg festgestellt, auch hier war ein sofortiger Austausch angeraten. Darüber hinaus war bei der NEA026 mindestens 20 % v/v Ottokraftstoff zugemischt worden, dies allein hätte schon einen sofortigen Austausch erforderlich gemacht.

Trotz der festgestellten Wassergehalte war kein Dieselkraftstoff hinsichtlich eines mikrobiologischen Befalls auffällig.

Dieseldieselkraftstoffe sortiert nach Oxidationsstabilität und Wassergehalt

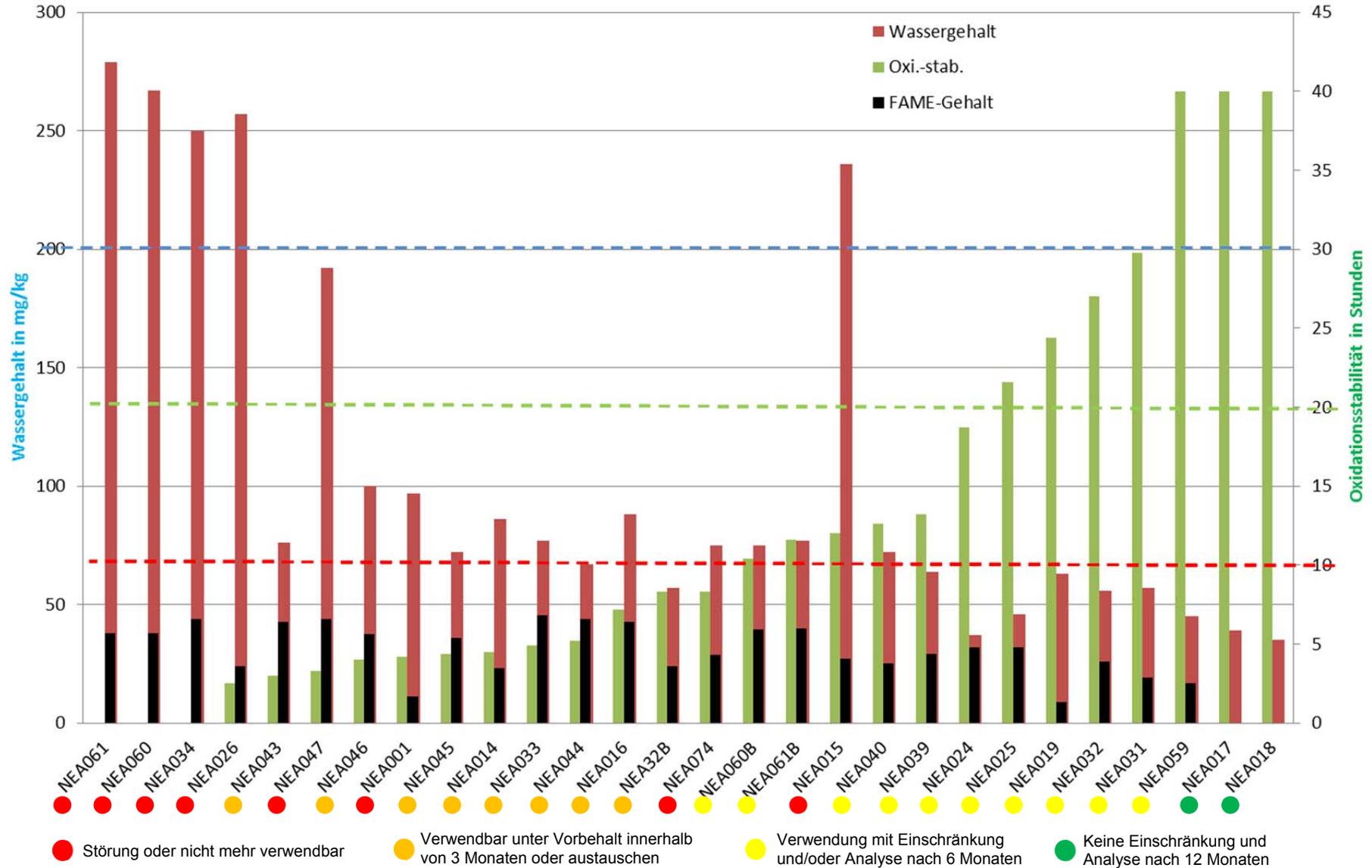


Abbildung 2: Dieseldieselkraftstoffe sortiert nach Oxidationsstabilität und Wassergehalt

Die Abbildung 2 verdeutlicht anschaulich, dass die Oxidationsstabilität im zeitlichen Verlauf abnimmt. Mit der durchaus berechtigten Annahme, dass alle Dieseldieselkraftstoffe bei der Anlieferung mindestens eine Oxidationsstabilität von 20 Stunden aufgewiesen haben, zeigt die Sortierung alle Stadien der Degradation eines Dieseldieselkraftstoffes. Dies bedeutet aber auch, dass bei einem festgestellten Fettsäuremethylester-Anteil der Brennstoff wiederkehrend überprüft werden muss. So war auch der Dieseldieselkraftstoff aus der NEA001 zu einem früheren Zeitpunkt normkonform, die fortgeschrittene Degradation wurde aber erst durch den Ausfall des Motors erkannt.

In der Abbildung 3 ist in unveränderter Sortierung der Proben die Gesamtverschmutzung aufgezeigt. Auch hier sind die Dieseldieselkraftstoffe aus NEA060 und NEA034 mit 344 mg/kg und 50 mg/kg auffällig. Die höchste Gesamtverschmutzung mit 366 mg/kg wurde für den Dieseldieselkraftstoff in NEA047 festgestellt, somit war ein weiterer Austausch erforderlich. Bei NEA074 waren Oxidationsstabilität und Wassergehalt schon grenzwertig, mit der Gesamtverschmutzung von 40 mg/kg und einem Kupfergehalt von 0,8 mg/kg sollte in Summe der Brennstoff nicht mehr verwendet werden. Zusammenfassend können die 28 Proben aus 25 Netzersatzanlagen wie folgt beurteilt werden:

- Bei 8 Netzersatzanlagen (32 %) war der Dieseldieselkraftstoff nicht mehr verwendbar.
- Bei 7 Netzersatzanlagen (28 %) und auch in einem zugehörigen Haupttank war der Dieseldieselkraftstoff so stark gealtert, dass eine weitere Verwendung nur vorbehaltlich möglich ist und der Dieseldieselkraftstoff innerhalb von 3 Monaten ausgetauscht wird.
- Bei 3 Netzersatzanlagen (12 %) und vier zugehörigen Haupttanks war der Diesel so gealtert, dass eine Verwendung mit Einschränkungen innerhalb von 6 Monaten und/oder eine erneute Analyse empfohlen werden.
- Bei 5 Netzersatzanlagen (20 %) ist der Diesel normkonform, aufgrund des Gehalts an Fettsäuremethylester wird eine erneute Analyse nach sechs Monaten empfohlen.
- Bei 2 Netzersatzanlagen (8 %) gibt es keine Einschränkung und keine Anteile an Fettsäuremethylester.

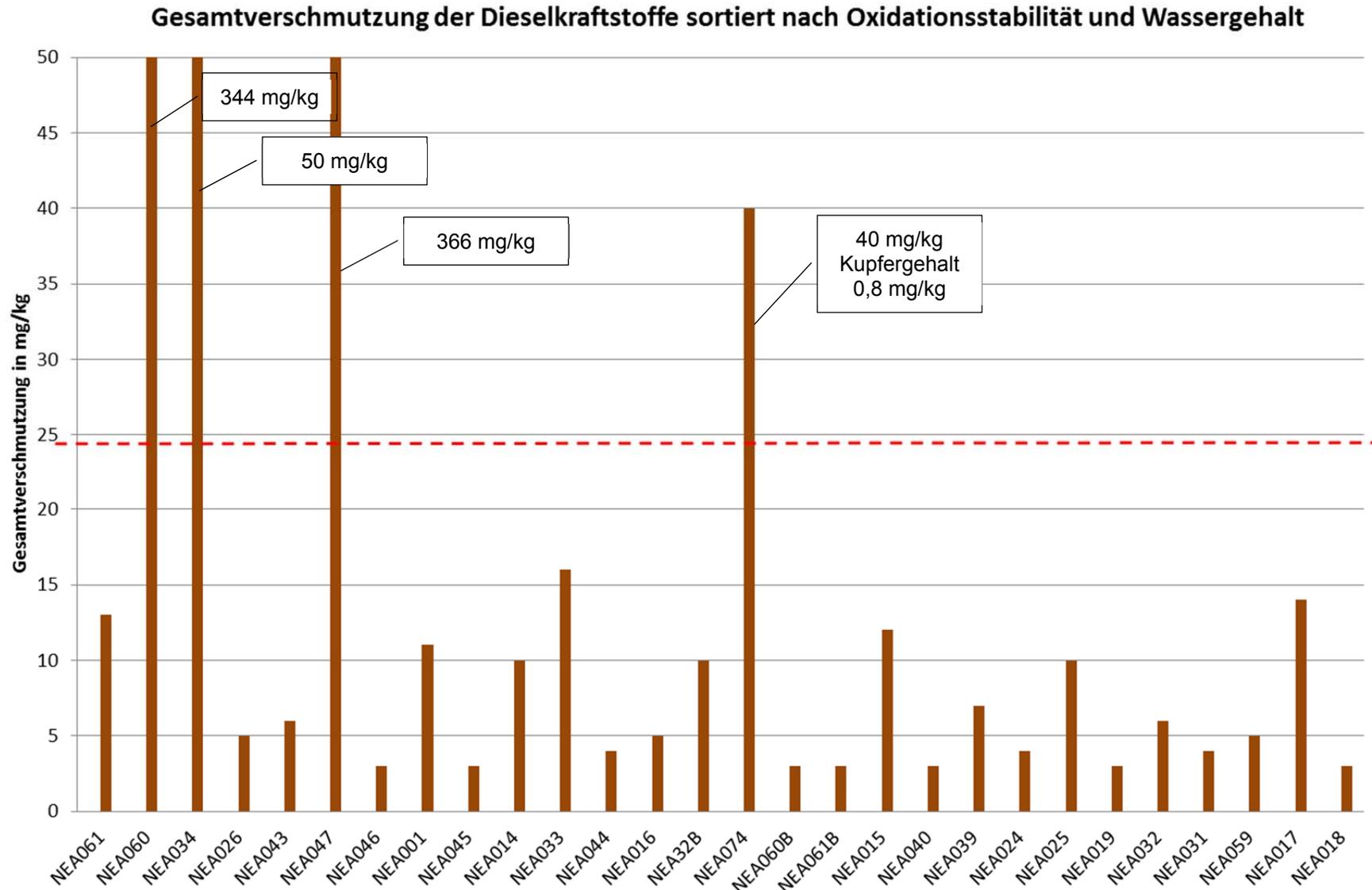


Abbildung 3: Gesamtverschmutzung der Dieseldieselkraftstoffe sortiert nach Oxidationsstabilität und Wassergehalt

6.2. Untersuchung der Heizöl-Dieselmischungen

Aus der vorangegangenen Erkenntnis, dass der Gehalt an Fettsäuremethylester ein Risiko für einen Brennstoff in einer Netzersatzanlage darstellt, wurden die 18 Brennstoffproben wieder entsprechend der Oxidationsstabilität sortiert. Hierbei war bei drei Brennstoffen (NEA053, 054, 002) die Oxidationsstabilität entweder nicht mehr messbar oder unter einer Stunde.

Ebenfalls ist in Abbildung 4 der Anteil an Fettsäuremethylester angegeben. Hierbei fällt auf, dass der Anteil an Fettsäuremethylester bei der NEA053 und NEA054 noch unterhalb der Kontaminationsgrenze für Heizöl nach DIN 51603-1 liegt und dennoch die Oxidationsstabilität nicht mehr gegeben ist. Einerseits kann hier eine fast komplette Degradation des Fettsäuremethylesters vermutet werden, andererseits kann nach heutigem Kenntnisstand die Alterungsreaktion für diese Brennstoffe auf den festgestellten Kupfergehalt zurückgeführt werden. Der Kupfergehalt ist eine Indikation für eine katalytisch beschleunigte Alterung und lässt auch einen Anstieg der Gesamtverschmutzung erwarten. Der Kupfergehalt wird in den Anforderungsnormen für Heizöl und Dieselmischungen nicht berücksichtigt, da der Kupfereintrag durch die Installation (z. B. Ölversorgungsleitung) vor Ort bedingt ist. Der Kupfereintrag wird zudem durch die sogenannte Zweistranginstallation bzw. durch die Rücklaufleitung des Common-Rail-Einspritzsystems massiv verstärkt. Da der Brennstoff auch zur Kühlung des Einspritzsystems dient, wird über die Rücklaufleitung auch eine Temperaturerhöhung in den Brennstoff eingebracht. Dass dies die Ursache für die Degradation des Brennstoffes ist, kann an der Vergleichsuntersuchung des zugehörigen Haupttanks NEA053B gezeigt werden. Werden die Proben aus dem Tagestank NEA053 und dem Haupttank NEA053B direkt verglichen, so zeigt der Brennstoff im Tagestank eine erhöhte Gesamtverschmutzung von 59 mg/kg zu 13 mg/kg im Haupttank und eine erhöhte Säurezahl von 0,15 mg KOH/kg (s. a. Kapitel 6.4).

Zusammenfassend können die 20 Proben aus 18 Netzersatzanlagen für die Heizöl-Dieselmischungen wie folgt beurteilt werden:

- Bei 3 Netzersatzanlagen (16,7 %) war der Brennstoff nicht mehr verwendbar.
- Bei 2 Netzersatzanlagen (11,1 %) ist der Brennstoff, gemessen an der Oxidationsstabilität, so stark gealtert oder aufgrund des hohen Kupfergehalts so alterungsgefährdet, dass eine weitere Verwendung nur vorbehaltlich möglich ist und der Brennstoff innerhalb von 3 Monaten ausgetauscht werden sollte.
- Bei 7 Netzersatzanlagen (38,9 %) und einem zugehörigen Haupttank ist der Brennstoff aufgrund eines Biodieselanteils alterungsgefährdet, so dass eine Verwendung mit Einschränkungen innerhalb von 6 Monaten und/oder eine erneute Analyse empfohlen werden.
- Bei 6 Netzersatzanlagen (33,3 %) und einem zugehörigen Haupttank gibt es keine Einschränkungen, der Brennstoff ist normkonform und eine erneute Analyse sollte nach zwölf Monaten erfolgen.

Heizöl-Diesel-Gemische nach Oxidationsstabilität sortiert

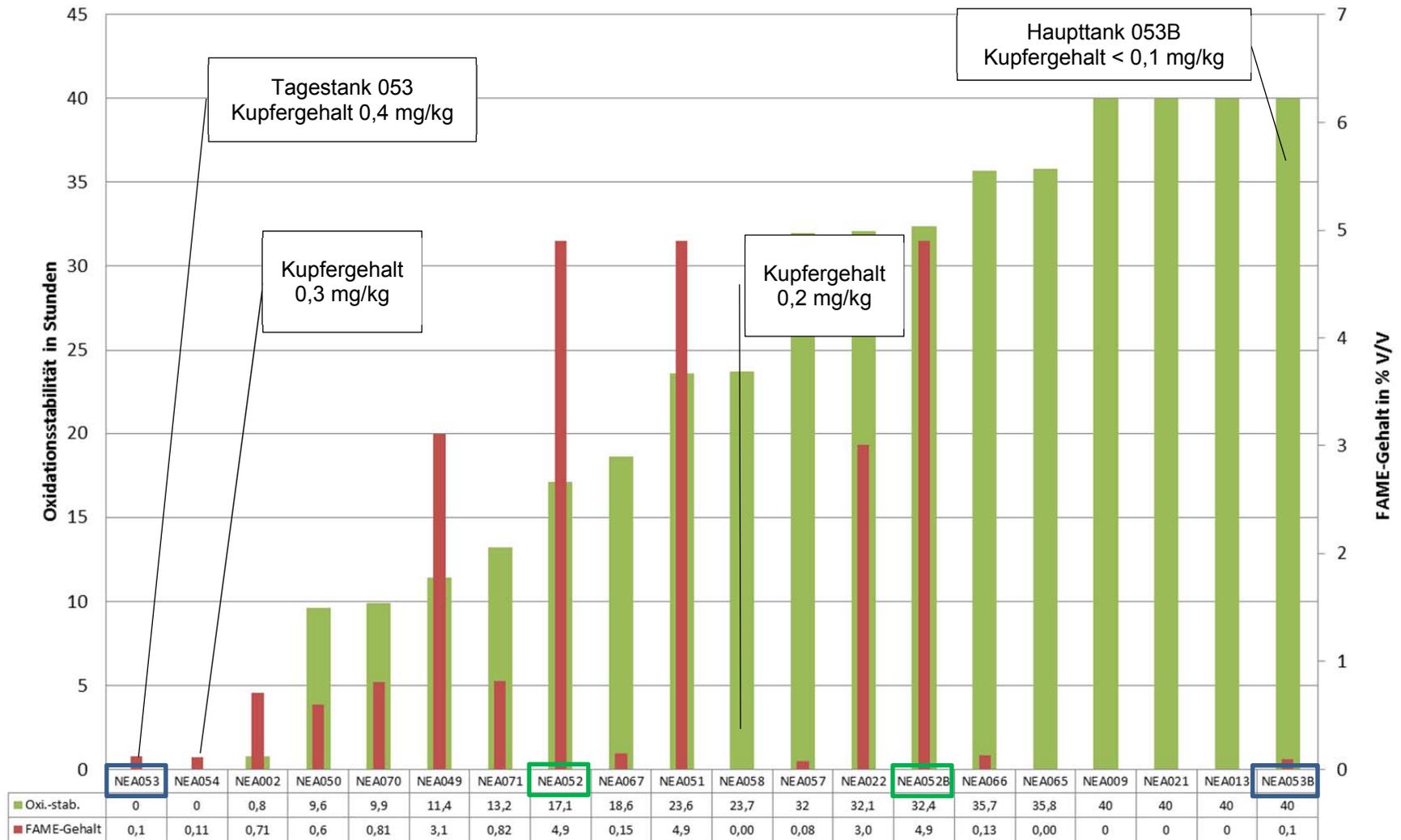


Abbildung 4: Heizöl-Diesel-Gemische nach Oxidationsstabilität sortiert

6.3. Untersuchung der Heizöle

Die Bestimmung der Oxidationsstabilität wird in der DIN EN 590 für Dieselmotorkraftstoffe aufgrund des Anteils an Fettsäuremethylester gefordert. Für rein mineralölstämmige Heizöle ist diese Methode nicht zweckdienlich. Hinsichtlich der Langzeitlagerung werden Heizöle hinsichtlich der sogenannten thermischen Stabilität und Lagerstabilität überprüft. Hier waren alle Proben unauffällig. Wie wir aus den vorhergehenden Untersuchungen ersehen können, sind für die Brennstoffqualität primär der Kupfer- und Wassergehalt sowie die Gesamtverschmutzung relevant.

In der Abbildung 5 sind 29 Heizöle nach Wassergehalt sortiert und mit der jeweiligen Gesamtverschmutzung dargestellt. Hierbei wurden für die NEA035 und NEA036 jeweils freie Wasserphasen festgestellt. Diese freien Wasserphasen sind umso überraschender, da die zugehörigen Haupttanks (Probe 075 und 078) keine Wasserphase aufzeigen und das Heizöl voll verwendungsfähig ist. Soweit eine Wasserphase rechtzeitig erkannt wird, kann ggf. der Schaden begrenzt werden. Bleibt die freie Wasserphase unbemerkt, steigt das Risiko eines Schadens am Einspritzsystem und einer mikrobiologischen Kontamination erheblich.

Die Gesamtverschmutzung liegt bei 3 Heizölen über dem zulässigen Maximalwert der Diesel- und Heizölnorm, dies ist aber für die Verwendung noch unkritisch.

Im Verlauf der Untersuchungen wurde deutlich, dass die Brennstoffhistorie (wann wurden welchen Mengen und in welcher Qualität getankt) nicht verfügbar oder unvollständig ist. Aufgrund der vergleichsweise geringeren Dichte wurde das Heizöl der Netzersatzanlage NEA020 positiv auf Fettsäuremethylester geprüft. Daher wurden ab der 50. Probe immer auch der Anteil an Fettsäuremethylester und der Kupfergehalt für die Heizöle bestimmt. Bei der NEA055 und NEA056 wurde ein deutlich erhöhter Kupfergehalt festgestellt, der eine katalytisch beschleunigte Alterung zur Folge hat. Daher sind diese Heizöle ebenfalls wiederkehrend in kürzeren Zeitintervallen zu überprüfen.

Zusammenfassend können die 35 Heizölproben aus 31 Netzersatzanlagen wie folgt beurteilt werden:

- Bei 2 Netzersatzanlagen (6,5 %) an einem Standort war das Heizöl aufgrund freier Wasserphase nicht mehr verwendbar.
- Bei 7 Netzersatzanlagen (22,5 %) ist das Heizöl aufgrund der Gesamtverschmutzung, eines Biodieselanteils oder Kupfergehalts alterungsgefährdet, so dass eine Verwendung mit Einschränkungen innerhalb von 6 Monaten und/oder eine erneute Analyse empfohlen werden.
- Bei 22 Netzersatzanlagen (71,0 %) und 4 Haupttanks gibt es keine Einschränkungen, das Heizöl ist normkonform und eine erneute Analyse sollte nach 12 Monaten erfolgen. Bei einer Netzersatzanlage wurden Metallspäne in der Probe gefunden, die auf ein mechanisches Problem in der Anlage schließen lassen.

Heizöl sortiert nach Wassergehalt mit Gesamtverschmutzung

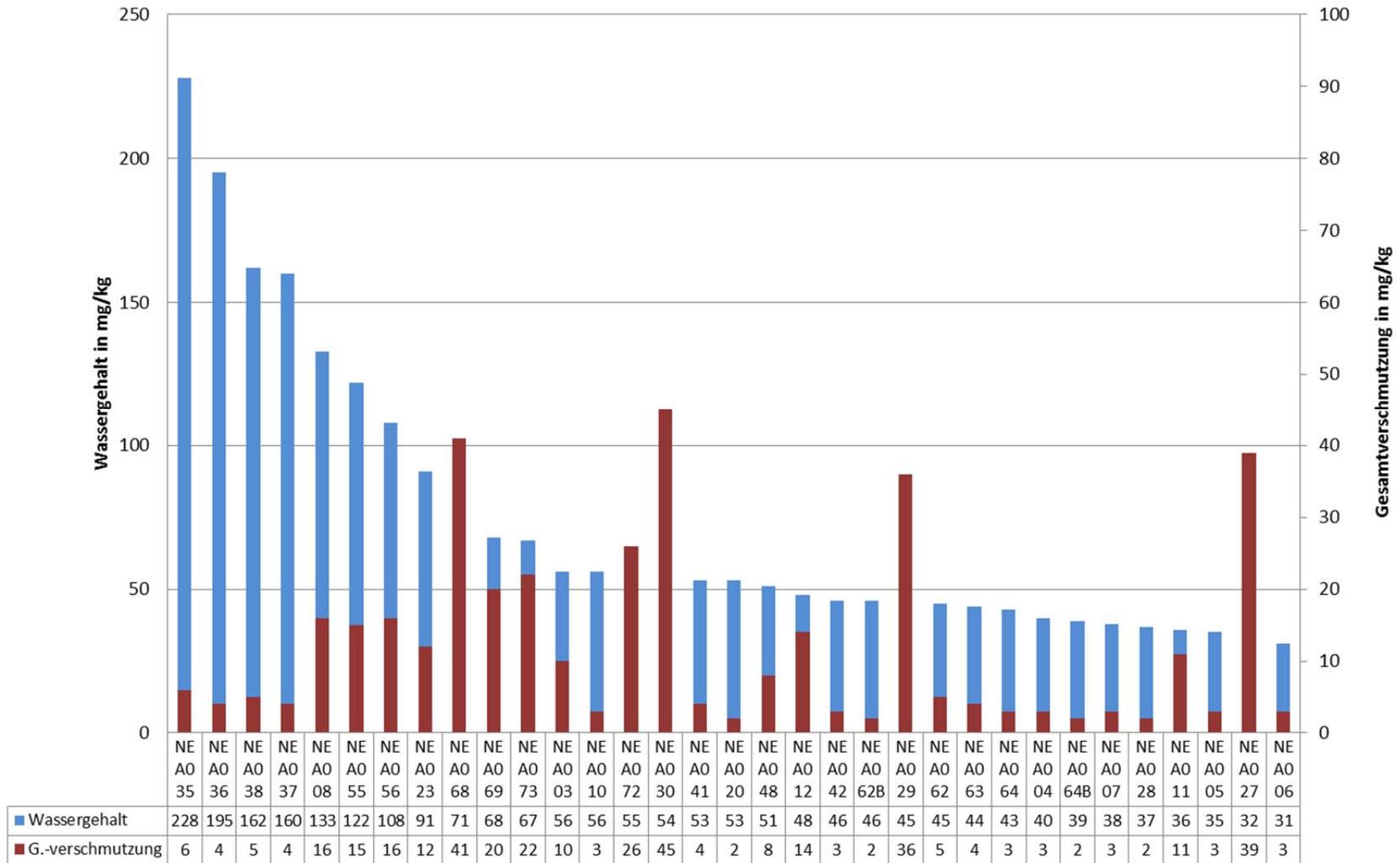


Abbildung 5: Heizöl sortiert nach Wassergehalt mit Gesamtverschmutzung

6.4. Vergleich der Brennstoffqualitäten in Haupt- und Tagestanks

Bei 11 Anlagen wurden zu den Proben aus den Tagestanks zusätzliche Referenzproben aus den jeweiligen Haupttanks gezogen. Hierbei bestätigt sich sehr eindrucksvoll, dass ein Brennstoff mit Anteilen an Fettsäuremethylester im Tagestank einer deutlich beschleunigten Alterung unterworfen ist. Ggf. festgestellte Unterschiede, z. B. bei der Dichte, ergeben sich aus Mischungen, die durch das Nachtanken auf den Haupttank und das Auffüllen des Tagestanks ergeben können. Zudem ist bekannt, dass bei der Alterung von Brennstoffen mit Fettsäuremethylester die Dichte im zeitlichen Verlauf ansteigt [2].

Von den fünf Anlagen, die mit Dieseldieselkraftstoff betrieben werden, war in drei Anlagen (NEA034, 060, 061) der Dieseldieselkraftstoff im Tagestank nicht mehr verwendbar. Die Dieseldieselkraftstoffe in den jeweiligen Haupttanks zeigen auch eine fortgeschrittene Degradation, sind jedoch noch qualitativ besser und bedingt verwendbar. Die Beanspruchung des Dieseldieselkraftstoffes in den Tagestanks wird sehr gut an der deutlich geringeren Oxidationsstabilität und dem höheren Kupfergehalt deutlich. Bei NEA032 erfolgte eine umgekehrte Beschriftung, daher ist die Probe NEA032B dem Tagestank zuzuordnen.

Tabelle 5: Vergleich Dieseldieselkraftstoffe in Tages- und Haupttanks

Probennummer		NEA32B	NEA032	NEA033	NEA075	NEA034	NEA076	NEA060	NEA060B	NEA061	NEA061B
Datum		11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	25.04.2014	11.06.2014	25.07.2014	04.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	klar	klar mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	trüb mit abgesetzten Wassertropfen	klar	trüb mit nicht löslichem Rückstand	klar	leicht trüb mit nicht löslichem Rückstand	klar
Dichte	kg/m ³	826,1	837,3	837	837,2	838,4	837,4	842,2	840,9	842,3	840,8
G.-verschmutzung	mg/kg	10	6	16	16	50	12	344	3	13	3
Wassergehalt	mg/kg	57	56	77	85	250	96	267	75	279	77
FAME-Gehalt	Vol.-%	3,6	3,9	6,8	6,8	6,6	6,9	5,7	5,9	5,7	6,0
Oxi.-stab.	Stunden	8,3	27,0	4,9	5,7	0,0	7,1	0,0	10,4	0,0	11,6
Säurezahl	mg/KOH/g	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,28	< 0,12	0,3	< 0,12	0,35	< 0,12
Cetanzahl					53,7		53,6	58	52,9	60	53,3
Kupfergehalt					0,1		< 0,1	0,7	0,2	1,2	0,2
Bemerkung		Tagestank auffällig lange Filtrationsdauer, Oxi.-stab. zu gering	Haupttank	Tagestank auffällig lange Filtrationsdauer, Oxi.-stab. zu gering	Haupttank Oxi.-stab. zu gering, Kupfergehalt zu hoch	Tagestank GV, Wasser, Oxi.-stab und Säurezahl – nicht mehr verwenden	Haupttank Oxi.-stab zu gering	Tagestank GV, Oxi.-stab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	Haupttank Oxi.-stab zu gering, Kupfergehalt zu hoch	Tagestank GV, Oxi.-stab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	Haupttank Oxi.-stab zu gering, Kupfergehalt zu hoch

Bei den zwei Anlagen (NEA052, 053), die mit einem Gemisch aus Dieseldieselkraftstoff und Heizöl betrieben werden, ist die Netzersatzanlage 053 exemplarisch. Während der Brennstoff im Tagestank nicht mehr verwendbar ist, ist das Gemisch im Haupttank (NEA053B) voll verwendbar. Hier müsste somit nur der Brennstoff im Tagestank (NEA053) ausgetauscht werden.

Tabelle 6: Vergleich Gemische aus Dieselkraftstoff und Heizöl in Tages- und Haupttanks

Probennummer		NEA052	NEA52B	NEA053	NEA053B
Datum		04.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	trüb	klar
Dichte	kg/m ³	837,2	837,2	844,7	844,7
G.-verschmutzung	mg/kg	2	3	59	13
Wassergehalt	mg/kg	60	63	99	55
FAME-Gehalt	Vol.-%	4,9	4,9	0,1	0,1
Oxi.-stab.	Stunden	17,1	32,4	0	> 40
Säurezahl	mg/KOH/g	< 0,12	< 0,12	0,15	< 0,12
thermische Stabilität					
Schwefelgehalt		19	16,1	46,4	44,5
Cetanzahl		52,2	51,1	54	48,5
Kupferkorrosion					
Kupfergehalt		0,1	< 0,1	0,4	< 0,1
Bemerkung		Tagestank Oxi.-stab. zu gering	Haupttank	Tagestank GV, Oxi.-stab., Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	Haupttank additivieren wg. Cetanzahl

Bei den 4 Anlagen, die mit Heizöl betrieben werden, gibt es eine nennenswerte Qualitätseinbuße zwischen Tages- und Haupttank.

Tabelle 7: Vergleich Heizöl in Tages- und Haupttanks

Probennummer		NEA035	NEA077	NEA036	NEA078	NEA062	NEA062B	NEA064	NEA064B
Datum		11.06.2014	25.07.2014	11.06.2014	25.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014
Aussehen, visuell		klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln und Wassertropfen	klar	klar mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	klar	klar	klar	klar	klar
Dichte	kg/m ³	841,6	839,1	841,2	839,2	833,4	833,4	833,3	833,4
G.-verschmutzung	mg/kg	6	1	4	2	5	2	3	2
Wassergehalt	mg/kg	228	56	195	47	45	46	43	39
FAME-Gehalt	Vol.-%	0,13	0,14		0,12	0,18	0,21	0,05	< 0,05
Oxi.-stab.	Stunden								23,2
Säurezahl	mg/KOH/g								< 0,12
Schwefelgehalt			5,5		5,7	5,0	5,0	5,4	5,0
Cetanzahl		57,7	52,4	56,6	51,1	53,3	53,3	53,6	53,3
Kupfergehalt			< 0,1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bemerkung		Tagestank Wasser nicht normgerecht, freies Wasser in der Probe	Haupttank	Tagestank Wasser grenzwertig	Haupttank	Tagestank	Haupttank	Tagestank	Haupttank

Somit lassen sich folgende Feststellungen treffen:

- Es wird dringend empfohlen, alle ölführenden Rohrleitungen in Edelstahl oder Aluminium auszuführen.
- Der Tagestank sollte während der Wartung im Probetrieb möglichst weit entleert werden, bevor er wieder aus dem Haupttank aufgetankt wird.
- Am Tagestank ist an geeigneter Stelle eine Entnahmevorrichtung durch einen WHG-Fachbetrieb nach gewässerschutzrechtlichen Vorschriften und technischen Regeln anzubringen.
- Der Brennstoff im Haupttank kann sich aufgrund besserer Lagerungsbedingungen qualitativ deutlich vom Brennstoff im Tagestank unterscheiden.

6.5. Weitere Feststellungen und Cetanzahlen

Kein Brennstoff war hinsichtlich eines mikrobiologischen Befalls auffällig.

Bei einem Dieseldieselkraftstoff waren mindestens 20 % v/v Ottokraftstoff zugemischt worden. Vor langer Zeit war dies ein vermeintlich probates Mittel um den Dieseldieselkraftstoff „wintertauglich“ zu machen. Man muss aber konstatieren, dass der Dieseldieselkraftstoff nicht wintertauglich, sondern „brandgefährlich“ wird. Durch die Zumischung von Ottokraftstoff wird der Flammpunkt derartig stark abgesenkt, dass die Bildung explosionsfähiger Gemische möglich wird. Sowohl die Tankanlage als auch die elektrische Ausrüstung ist für die Lagerung hochentzündlicher Gemische aber nicht geeignet. Weiterhin wird die Schmierfähigkeit des Dieseldieselkraftstoffes derartig verschlechtert, dass dies zu Schäden bei modernen Hochdruckeinspritzsystemen führt und durch das beschleunigte Zündverhalten des Brennstoffes kommt es zu „Frühzündungen“ bzw. sogenanntem „Motor-klingeln“ und dem Risiko einem massiven Motorschadens.

In einem Heizöl wurden Metallspäne festgestellt. Hier muss es einen mechanischen Verschleiß im Einspritzsystem gegeben haben, der die Späne über die Rücklaufleitung in den Tagestank zurückgespült hat.

Ebenfalls ließen sich drei Proben bei der Bestimmung der Gesamtverschmutzung nicht normkonform filtrieren. Dies ist vermutlich auf eine weniger geeignete oder falsche Dosierung mit einem Additiv oder Biozid zurückzuführen.

Die Zuordnung durch den Betreiber, ob es sich um Dieseldieselkraftstoff, Heizöl oder ein Gemisch handelt, ist nicht verlässlich. Daher sollte immer überprüft werden, ob der Brennstoff Anteile an Fettsäuremethylester enthält.

Die Mindestcetanzahl von 51 nach DIN EN 590 wurde von den diesbezüglich bestimmten Dieseldieselkraftstoffen eingehalten. Interessant hingegen ist die Frage, ob die Heizöle und Gemische mit Dieseldieselkraftstoff die Mindestcetanzahl der Motorenhersteller von 45 einhalten oder sogar die Mindestcetanzahl von 51 nach DIN EN 590 erreichen. In der Abbildung 6 sind die Cetanzahlen für die Gemische dargestellt. Bei den Gemischen haben alle 18 Proben eine Mindestcetanzahl von 45 erreicht, zwei Drittel der Proben haben eine Cetanzahl von 51 und besser erreicht. Die so festgestellte Zündfähigkeit für ein sicheres Startverhalten ist gegeben.

Bei den Heizölen waren anfänglich die Probevolumen für die Cetanzahl-Bestimmung auf dem Boschmotor nicht ausreichend, so dass die Cetanzahl nur für 26 Heizöle bestimmt werden konnte. Wie aus Abbildung 7 ersichtlich ist, haben 25 Heizöle eine Mindestcetanzahl von 45 und davon 15 Heizöle eine Cetanzahl von 51 und besser erreicht. 1 Heizöl hatte eine Cetanzahl < 42, ohne dass das Startverhalten bei den Probeläufen auffällig war. Da bei Heizöl die Cetanzahl nach Norm nicht gefordert wird, ist für den Betrieb in Netzersatzanlagen eine Additivierung zur Verbesserung der Cetanzahl grundsätzlich angeraten.

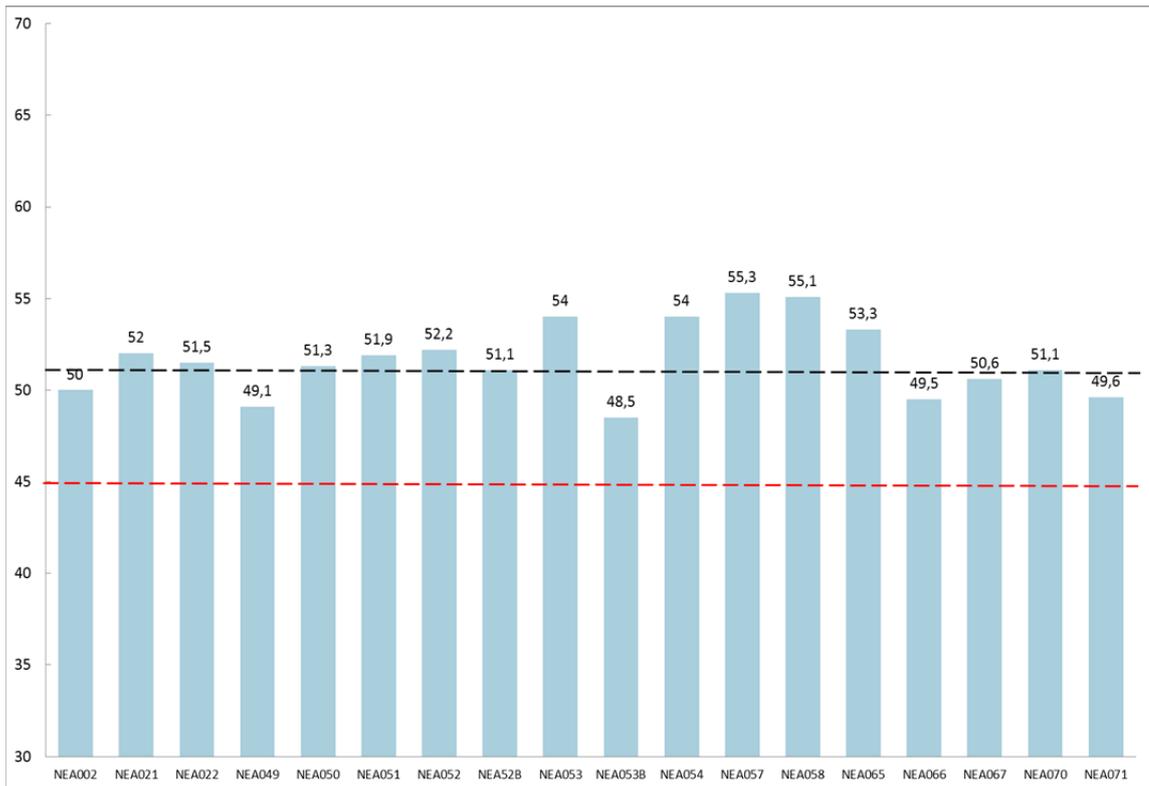


Abbildung 6: Cetanzahl der Gemische

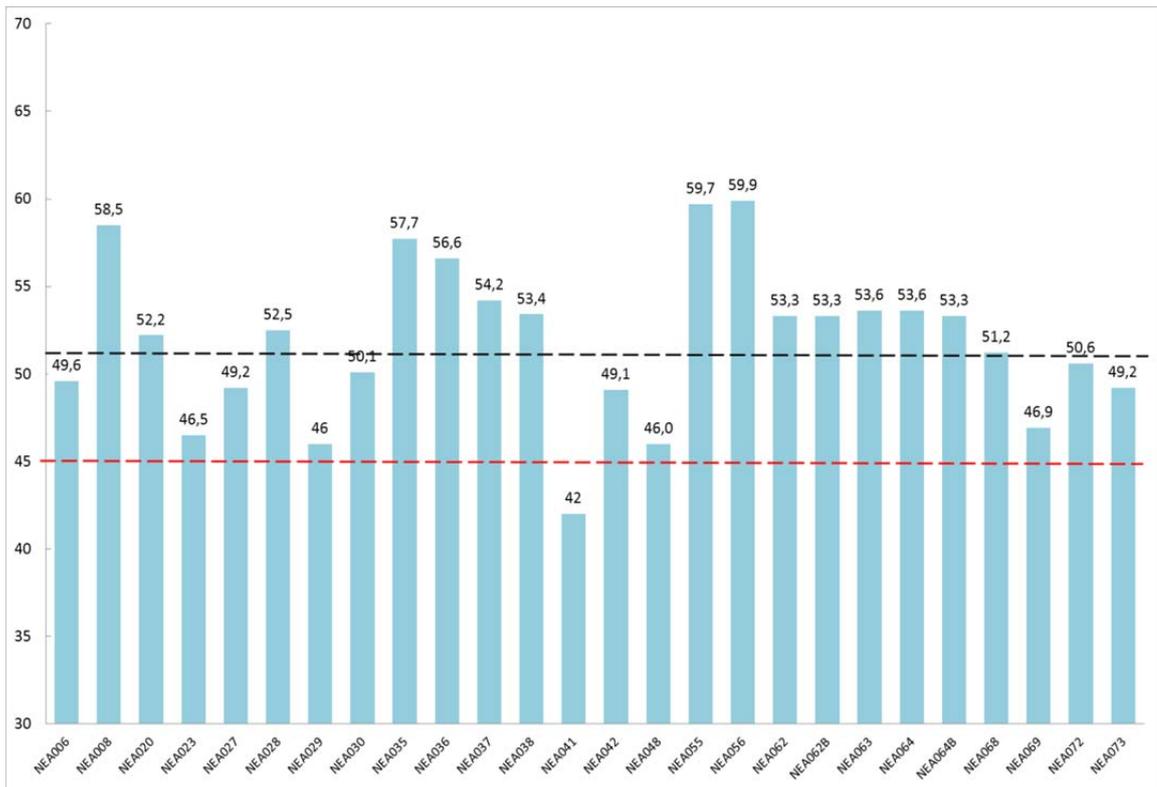


Abbildung 7: Cetanzahl der Heizöle

7. Fazit

Da Notstrom- und Netzersatzanlagen nur für Probeläufe und zur Stromerzeugung bei Störungen der öffentlichen Stromversorgung genutzt werden, wird der Brennstoff i. d. R. über Jahre gelagert. Brennstoffanalysen bei brennstoffbedingten Störungen in Notstrom- und Netzersatzanlagen offenbarten, dass der jeweils gelagerte Brennstoff nicht mehr verwendungsfähig war.

Für die gebotene Zuverlässigkeit von Notstrom- und Netzersatzanlagen und zur Bewertung der aktuellen Situation wurden die bevorrateten Brennstoffe in 74 Netzersatzanlagen untersucht. Die Bewertung der Brennstoffqualität für Dieselmotoren ist alarmierend (s. auch Abbildung 1). Von 25 mit Dieselmotoren betriebenen Netzersatzanlagen war 1 Anlage brennstoffbedingt ausgefallen und weitere 7 Anlagen mussten sofort außer Betrieb genommen werden. Bei weiteren 7 Anlagen war der Dieselmotoren so stark gealtert, dass eine weitere Verwendung nur vorbehaltlich möglich war und der Dieselmotoren innerhalb von 3 Monaten ausgetauscht werden sollte. Dies bedeutet, dass 60 %, der mit Dieselmotoren betriebenen Netzersatzanlagen als gar nicht oder nur als bedingt verfügbar eingestuft werden müssen.

Zusammenfassend können die 85 Brennstoffproben aus 74 Netzersatzanlagen wie folgt beurteilt werden:

- Bei 13 Netzersatzanlagen (17,6 %) war der Brennstoff nicht mehr verwendbar. In einer Anlage hat der dort verwendete Dieselmotoren zu einem Motorschaden geführt. In den weiteren 12 Anlagen wäre bei der Verwendung der Brennstoffe ein Ausfall bzw. ein brennstoffbedingter Motorschaden zeitnah zu befürchten gewesen.
- Für 9 Netzersatzanlagen (12,2 %) ist die Alterung des Brennstoffes aufgrund der Anteile an Fettsäuremethylester, der resultierenden Oxidationsstabilität, des Wasser- und/oder des Kupfergehalts so weit fortgeschritten, dass eine sofortige Verwendung mit Einschränkungen oder der Austausch innerhalb von 3 Monaten empfohlen wird.
- Für 22 Netzersatzanlagen (29,7 %) ist die Alterung des Brennstoffes aufgrund der Anteile an Fettsäuremethylester, der resultierenden geringen Oxidationsstabilität, des hohen Wasser- und/oder des hohen Kupfergehalts so weit erkennbar, dass eine Verwendung innerhalb von 6 Monaten und/oder eine erneute Analyse empfohlen wird.
- Bei 30 Netzersatzanlagen (40,5 %) gibt es keine qualitativen Einschränkungen, die Brennstoffe sind normkonform und eine erneute Analyse sollte nach zwölf Monaten erfolgen.

Die detaillierten Analyseergebnisse sind in den Tabellen im Kapitel 10 aufgeführt.

Ursächlich für die Qualitätseinbußen beim Dieselmotoren nach DIN EN 590 ist der Anteil von bis zu 7 % Biodiesel, der sich in der Langzeitlagerung als kritisch erweist. Der Biodieselanteil ist ein Fettsäuremethylester, der bei seiner Alterung Säuren und Wasser bildet. Dieses Wasser wiederum begünstigt bzw. ermöglicht den mikrobiologischen Befall, die sogenannte Dieselpilz. Eingesetzte Biozide hemmen oder verhindern das mikrobiologische Wachstum. Falsche Dosierungen der Biozide können aber zu Resistenzen oder Filterverlegungen führen. Insofern können Biozide die Wirkung, nicht aber die Ursache beheben.

Bislang wurde seitens der Hersteller von Notstrom- und Netzersatzanlagen für den Betrieb der Motoren Dieselmotoren nach DIN EN 590 gefordert. Für die Betreiber und Serviceunternehmen ergibt sich hieraus ein erhebliches Problem. Einerseits ist die Gewährleistung des Motorenherstellers an die Verwendung von Dieselmotoren nach DIN EN 590 gebunden, andererseits ist durch die Zumischung von Biodiesel aufgrund des Biokraftstoffquotengesetzes die Langzeitlagerfähigkeit des Brennstoffes nicht zu gewährleisten. Diese Probleme werden als so kritisch erachtet, dass die nachfolgende gemeinsame Handlungsempfehlung im Kapitel 9 erarbeitet wurde.

Bei Heizölen sind Qualitätsrisiken primär durch externe Einflüsse, z. B. durch die Installation mit Kupferrohren oder mangelnde Tankpflege, gegeben. In jedem Falle sollten Heizöle hinsichtlich der resultierenden Anforderungen aus der Langzeitlagerung und der dieselmotorischen Verwendung (Cetanzahl) entsprechend additiviert werden.

- Es wird daher dringend empfohlen, alle ölführenden Rohrleitungen in Edelstahl oder Aluminium auszuführen und
- ein speziell additiviertes schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603-1 zu verwenden.

Ebenfalls wurde festgestellt, dass sich der Brennstoff im Haupttank aufgrund besserer Lagerungsbedingungen qualitativ deutlich vom Brennstoff im Tagestank unterscheiden kann. So sollte bei einer fortgeschrittenen Degradation des Brennstoffes im Tagestank auch der Brennstoff im Haupttank überprüft werden. Sollte die Qualität des Brennstoffes im Haupttank noch den Anforderungen entsprechen, muss nur das Volumen des Tagestanks ausgetauscht werden. Zudem sollte der Tagestank mindestens einmal jährlich im Rahmen der Wartung oder des Probetriebes möglichst leer gefahren werden, bevor das Vorratsvolumen aus dem Haupttank nachgefördert wird. Es empfiehlt sich daher

- den Tagestank mindestens einmal jährlich möglichst leer zu fahren.

Die Brennstoffhistorie ist i. d. R. unklar bzw. wenig aussagekräftig. Daher ist der Brennstoff grundsätzlich auf Anteile von Fettsäuremethylester zu überprüfen. Der weitere Umfang der erforderlichen Analytik hängt von einem ggf. festgestellten Fettsäuremethylestergehalt ab.

Weiterhin wurden wertvolle Erkenntnisse für eine sinnvolle präventive Analytik gewonnen. Die bisher übliche Praxis, sich ausschließlich auf eine mögliche mikrobiologische Verunreinigung zu fokussieren, liefert dem Betreiber keine Aussagen über die tatsächliche Brennstoffqualität. Da mikrobiologisches Wachstum i. d. R. mit einem stark erhöhten Wassergehalt einhergeht, ist die sogenannte Dieselpest nur ein augenscheinliches „Endstadium“ der Brennstoffalterung bzw. der Biokomponente. Für Anlagen, die noch nie zuvor hinsichtlich der Brennstoffqualität überprüft wurden, sollte zuerst immer eine umfangreiche Analytik erfolgen.

Diese Feststellung des Status quo prüft die Mindestnormparameter hinsichtlich:

- Aussehen (blank und klar)
- Dichte
- Wassergehalt
- Gesamtverschmutzung
- Schwefelgehalt
- Kupfergehalt
- Gehalt an Fettsäuremethylester
- Oxidationsstabilität
- Säurezahl
- ggf. thermische Stabilität
- ggf. Cetanzahl

Aus dieser Status-quo-Bestimmung sind individuell differenzierte Handlungsempfehlungen für den Betreiber abzuleiten. So kann ggf. eine normkonforme Brennstoffqualität testiert werden oder ein sofortiger Austausch, eine baldmögliche Verwendung und/oder eine wiederkehrende Beprobung im angepassten Zeitintervall angeraten sein.

Nur eine regelmäßige, mindestens jährliche Überprüfung kann sicherstellen, dass die Mindestnormparameter eingehalten werden und eine beginnende Degradation des Brennstoffes erkannt wird. Der Analyseumfang ist abhängig davon, ob ein Heizöl, Dieseldieselkraftstoff oder ein Gemisch vorliegt, dabei ist aber der Brennstoff immer auf Anteile von Fettsäuremethylester zu prüfen.

Ebenfalls hat sich gezeigt, dass es verschiedene Formen der Alterung und Ursachen für eine Qualitätseinbuße bei einem Brennstoff geben kann. Daher sind mehrere Brennstoffparameter für die Beurteilung des Brennstoffes heranzuziehen. Diese unterschiedlichen Parameter können teils korrespondieren, sich aber auch ggf. im Ergebnis beeinflussen. So kann ein Fettsäuremethylester die Ergebnisse für die Gesamtverschmutzung verfälschen, da der Ester als Lösungsmittel Alterungsprodukte im Brennstoff bei der Bestimmung der Gesamtverschmutzung filtergängig machen kann.

Durch die Fortschreibung der anlagenbezogenen Analyseparameter kann eine beginnende Alterung erkannt werden. So kann ein noch normkonformer Brennstoff rechtzeitig ausgetauscht und ggf. verrechnet werden, anstatt den Brennstoffvorrat zu entsorgen.

Für alle Brennstoffe ist belegt, dass diese einer Alterung bzw. einer Qualitätseinbuße über die Zeit unterliegen [2]. Daher sollten Brennstoffe ohne Fettsäuremethylester mindestens alle 12 Monate, Brennstoffe mit Anteilen an Fettsäuremethylester mindestens alle 6 Monate überprüft werden.

8. Ausblick

Die bislang durchgeführten Analysen beschreiben den Status quo. Aktuell werden die ersten hier untersuchten Netzersatzanlagen wiederkehrend beprobt, so dass eine qualitative Fortschreibung der Brennstoffparameter möglich wird. Es ist beabsichtigt, auf Basis dieser Fortschreibung die Zeitintervalle für eine Beprobung und Aussagen zum zeitlichen Verlauf zu validieren. Die Veröffentlichung der Zusatzuntersuchungen ist für das erste Quartal 2015 geplant.

9. Handlungsempfehlung

Die Praxis zeigt, dass die zuverlässige Einsatzbereitschaft von Netzersatzanlagen mit marktüblichen Dieselkraftstoffen und dessen Gemischen mit Heizöl nicht sicher gegeben ist. Dem Dieselkraftstoff wird aufgrund des Biokraftstoffquotengesetzes bis zu 7 % Fettsäuremethylester (FAME), sogenannter Biodiesel, zugemischt. Diese veresterten Fettsäuren des Biodiesels sind nicht in einem vergleichbaren Maß wie rein mineralölstämmige Brennstoffe lagerfähig. Weit mehr als die Langzeitlagerstabilität, wird durch die Degradation des Fettsäuremethylesters der ganze Brennstoff qualitativ nachteilig beeinflusst.

Daher sind für die Langzeitlagerung in Notstrom- und Netzersatzanlagen grundsätzlich nur Kraft- bzw. Brennstoffe ohne Anteile an Biodiesel zu verwenden. Hierfür bietet sich insbesondere schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603 Teil 1 an, da dieses flächendeckend verfügbar ist, Kriterien für die Langzeitlagerung nach der genannten Norm erfüllt sein müssen und diesem Heizöl auch kein Biodiesel zugemischt werden darf. Es wird daher empfohlen:

- **speziell additiviertes schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603 Teil 1 zu verwenden.**

Grundsätzlich kann speziell additiviertes schwefelarmes Heizöl in dieselmotorisch betriebenen Notstrom- und Netzersatzanlagen eingesetzt werden.

Hinsichtlich der Lagerung ist darauf zu achten, dass diese frostfrei erfolgt. Andernfalls muss durch eine Tank- und Begleitheizung die Brennstofftemperatur mindestens 4 °C betragen. Ab Temperaturen unterhalb von 3 °C können sich im Heizöl Paraffinkristalle bilden. In Einzelfällen können zwar sogenannte Kälteschutzadditive verwendet werden, diese begrenzen aber nur die Größe der Paraffinkristalle, nicht aber deren Auftreten. Durch Verlegung der Filter mit Paraffinen kann es dann zu Störungen kommen.

Heizöl darf auch unter steuerlichen Gesichtspunkten als Brennstoff in Notstrom- und Netzersatzanlagen verwendet werden. Da das Heizöl nicht mit dem Mineralölsteuersatz für Dieselkraftstoff besteuert wird, ist es deutlich kostengünstiger. Die Rechtsgrundlagen hierfür finden sich in § 2 Abs. 3 i. V. m. § 3 Abs. 1 Nr. 1 des Energiesteuergesetzes (EnergieStG). Besondere Anmeldepflichten sind damit nicht verbunden. Es muss sich bei den Stromaggregaten um ortsfeste Anlagen handeln. Der Begriff „ortsfest“ wird in § 3 Abs. 2 EnergieStG wie folgt definiert: „Ortsfest im Sinn dieses Gesetzes sind Anlagen, die während des Betriebs ausschließlich an ihrem geografischen Standort verbleiben und nicht auch dem Antrieb von Fahrzeugen dienen.“ Daher werden auch eigentlich mobile Stromerzeuger von dieser Begünstigung erfasst (nur darf während der Stromerzeugung der Standort nicht verändert werden). Diese Angaben beruhen auf Informationen des Zolls, sind aber aus rechtlichen Gründen nicht verbindlich.

Die Additivierung des schwefelarmen Heizöls sollte nicht nur auf die Mindestanforderungen der Normen abstellen, sondern auch die Besonderheit einer besonders langen Lagerzeit und die speziellen Anforderungen moderner Hochdruckeinspritzsysteme bei Dieselmotoren (Common Rail) berücksichtigen. Daher wird empfohlen:

- **nur ein Additivpaket einzusetzen, das explizit auf schwefelarmes Heizöl in Netzersatzanlagen abgestimmt ist.**

Es sollte ein Additivpaket verwendet werden, dessen Wirkstoffeigenschaften speziell für die dieselmotorische Anwendung nachweislich

- die Cetanzahl verbessert,
- die Injektoren bzw. Einspritzdüsen sauber hält,
- vor Korrosion schützt,
- die Schmierfähigkeit verbessert und
- asche- und rückstandsfrei verbrennt.

Für die Langzeitlagerung hemmt oder verhindert dieses Additivpaket nachweislich den nachteiligen Einfluss

- der Oxidation durch Luftsauerstoff,
- der katalytischen Wirkung von Buntmetallen,
- der Polymerisation durch erhöhte Temperaturen und
- der Alterung durch Energieeintrag, z. B. durch UV-Licht.

Das Additiv ist jeweils für die Liefermenge in der vorgeschriebenen Dosierung dem Tankvorrat direkt vor der Befüllung zuzugeben, um eine gute Durchmischung zu erreichen.

In Anbetracht der Langzeitlagerung der Brennstoffe in Netzersatzanlagen sollte nicht nur der Füllstand, sondern auch mindestens einmal jährlich die Brennstoffqualität mittels geeigneter Analytik überprüft werden. Hierbei kommt insbesondere der Fortschreibung der Analyseparameter besondere Bedeutung zu, um eine beginnende Degradation des Brennstoffes zu erkennen und ggf. erforderliche Maßnahmen zu ergreifen.

Um die brennstoffbedingte Verfügbarkeit der Anlage und die Mindestnormanforderungen des Brennstoffes sicherzustellen, wird empfohlen

- **einen Überwachungsvertrag zur Sicherung der Brennstoffqualität abzuschließen, der eine Beprobung, Analytik, Fortschreibung der Brennstoffparameter und anlagenbezogene Bewertung mit Handlungsempfehlung beinhaltet.**

Solche Überwachungsverträge werden abhängig vom Lagervolumen, der Anforderung an die Verfügbarkeit, der Art des Brennstoffes, der Vertragslaufzeit und des Analyseumfangs differenziert angeboten.

Bei der Installation wird dringend empfohlen

- **alle ölführenden Rohrleitungen in Edelstahl oder Aluminium auszuführen.**
- **am Tagestank an geeigneter Stelle eine Entnahmevorrichtung durch einen WHG-Fachbetrieb nach gewässerschutzrechtlichen Vorschriften und technischen Regeln anzubringen.**

Zudem sollte

- **der Tagestank im Rahmen der Wartung oder des Probetriebes möglichst weit entleert werden,**

bevor das Vorratsvolumen aus dem Haupttank nachgefördert wird.

10. Literaturverzeichnis

- [1] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe: Leitfaden für die Errichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung für Unternehmen und Behörden. Bonn : Dezember 2005, aktualisiert Juli 2008
- [2] Eiden, S.; Koch, W.; Dr. vom Schloss, H.: Untersuchungen zum Einfluss der Heizölmatrix auf Analyseparameter, Langzeitlagerungsberichte, Arbeitspaket 6 für die IWO Expertengruppe Brennstoffe. Herzogenrath : August 2014
- [3] DIN EN ISO 3170: Flüssige Mineralölerzeugnisse – Manuelle Probennahme. Berlin : Beuth Verlag, Juni 2004
- [4] DIN EN 590, Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Dieseldieselkraftstoff – Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin : Beuth Verlag, Oktober 2009
- [5] DIN 51603 – 1: Flüssige Brennstoffe - Heizöle – Teil 1 : Heizöl EL, Mindestanforderungen. Berlin : Beuth Verlag, September 2011
- [6] Ludzay, Jan; Dr. Weyandt, Ralph G.: DGMK Forschungsbericht 695 : Dieseldieselkraftstoffe mit 5 % (V/V) FAME-Anteilen und Mikroorganismen. Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle, 2009, ISBN 978-3-941721-02-9
- [7] Dr. Schmiedel, Hans-Peter: DGMK Forschungsbericht 611 : Biokraftstoffe – Eigenschaften und Erfahrungen bei der Anwendung. Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle, 2002, ISBN 3-931850-99-4
- [8] Eiden, S; Koch, W.; Dr. vom Schloss, H; Leuchtle, Bernd; Xie, Wie; Dr. Zimmermann, Martin; Prof. Blank, Lars M.: DGMK Forschungsbericht 715 : Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und Heizöl EL A Bio. Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle, 2013, ISBN 978-3-941721-39-5

11. Tabellen

Tabelle 8: Analysewerte für Dieselkraftstoffe 1/2

Probennummer		Norm	NEA001	NEA014	NEA015	NEA016	NEA017	NEA018	NEA019	NEA024	NEA025	NEA026	NEA031	NEA32B	NEA032	NEA033	NEA034
Datum		DIN EN 590	10.02.2014	08.04.2014	08.04.2013	08.04.2014	08.04.2014	08.04.2014	11.06.2014	24.04.2014	24.04.2014	24.04.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014
Aussehen, visuell		klar	klar, wenig abges. Schmutzp.	klar mit großen flockigen Schwebstoffen	klar mit kleinen flockigen Schwebst. u. abges. Schmutzp.	klar mit wenig abges. Schmutzpartikeln	klar, dunkel mit abges. Schmutzpartikeln	klar und dunkel	klar	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln	leicht trüb mit abgesetzten Schmutzpartikeln	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln	klar	klar	klar	klar	trüb mit abgesetzten Wassertropfen
Dichte	kg/m ³	820-845	838,4	837,4	820,8	836,4	845,8	841,6	841,1	837,2	837,1	818,3	828,7	826,1	837,3	837	838,4
G.-verschmutzung	mg/kg	24	11	10	12	5	14	3	3	4	10	5	4	10	6	16	50
Wassergehalt	mg/kg	200	97	86	236	88	39	35	63	37	46	257	57	57	56	77	250
FAME-Gehalt	Vol.-%	7	1,7	3,5	4,1	6,4	< 0,05	< 0,05	1,3	4,8	4,8	3,6	2,9	3,6	3,9	6,8	6,6
Oxi.-stab.	Stunden	20	4,2	4,5	12,0	7,2	> 100	> 100	24,4	18,7	21,6	2,5	29,8	8,3	27,0	4,9	0,0
Säurezahl	mg/KOH/g	-	0,15	< 0,12	0,26	0,19	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,15	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,28
Cetanzahl		51															
Kupfergehalt																	
Bemerkung			Störung: Ausfall der NEA	additiviert	additiviert Wassergehalt nicht mehr normkonform und erhöhte Säurezahl	erhöhte Säurezahl	Dichte nicht normkonform, auffällig lange Filtrationsdauer, könnte auch HEL sein	additiviert, könnte auch HEL sein		Oxistab nicht mehr normgerecht	FAME 4,8 %	Flammpunkt < 40 °C; Nach Siedeverlauf ca. 20 % Ottokraftstoff!		Tagestank auffällig lange Filtrationsdauer, Oxi.-stab. zu gering	Haupttank	Tagestank auffällig lange Filtrationsdauer, Oxi.-stab. zu gering	Tagestank GV, Wasser, Oxi.-stab und Säurezahl – nicht mehr verwenden

Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen

Tabelle 9: Analysewerte für Dieselkraftstoffe 2/2

Probennummer		Norm	NEA039	NEA040	NEA043	NEA044	NEA045	NEA046	NEA047	NEA059	NEA060	NEA060B	NEA061	NEA061B	NEA074	NEA075	NEA076
Datum		DIN EN 590	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014	25.07.2014	25.04.2014	25.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	trüb	klar	trüb mit nicht löslichem Rückstand	klar	leicht trüb mit nicht löslichem Rückstand	klar	klar mit flockigen schwebenden und abgesetzten Partikeln	klar mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	klar
Dichte	kg/m ³	820-845	835,7	834,9	838,7	838,1	837,6	837,8	841,4	831,5	842,2	840,9	842,3	840,8	836,2	837,2	837,4
G.-verschmutzung	mg/kg	24	7	3	6	4	3	3	366	5	344	3	13	3	40	16	12
Wassergehalt	mg/kg	200	64	72	76	67	72	100	192	45	267	75	279	77	75	85	96
FAME-Gehalt	Vol.-%	7	4,4	3,8	6,4	6,6	5,4	5,6	6,6	2,5	5,7	5,9	5,7	6,0	4,3	6,8	6,9
Oxi.-stab.	Stunden	20	13,2	12,6	3,0	5,2	4,4	4,0	3,3	40,0	0,0	10,4	0,0	11,6	8,3	5,7	7,1
Säurezahl	mg/KOH/g	-	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,19	< 0,12	0,3	< 0,12	0,35	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Cetanzahl		51								55,1	58	52,9	60	53,3	53,5	53,7	53,6
Kupfergehalt										< 0,1	0,7	0,2	1,2	0,2	0,8	0,1	< 0,1
Bemerkung			geringe Oxistab	add. mit SAB 590 Oxistab nicht mehr normgerecht	sehr geringe Oxistab	sehr geringe Oxistab	sehr geringe Oxistab	sehr geringe Oxistab	GV, Wasser, Oxistab und Säurezahl – nicht mehr verwenden		Tagestank GV, Oxi.-stab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	Haupttank Oxi.-stab zu gering, Kupfergehalt zu hoch	Tagestank GV, Oxi.-stab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	Haupttank Oxi.-stab zu gering, Kupfergehalt zu hoch	GV, Oxistab zu gering, Kupfergehalt zu hoch	Haupttank Oxi.-stab zu gering, Kupfergehalt zu hoch	Haupttank Oxi.-stab zu gering

Tabelle 10: Analysewerte für Gemische 1/2

Probennummer		Norm	Norm	NEA002	NEA009	NEA013	NEA021	NEA022	NEA049	NEA050	NEA051	NEA052	NEA52B
Datum		DIN EN 590	DIN 51603-6	03.04.2014	24.04.2014	08.04.2014	24.04.2014	24.04.2014	11.06.2014	08.07.2014	04.07.2014	04.07.2014	08.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln	klar mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	klar	klar mit Schwebstoffen	klar	klar
Dichte	kg/m ³	820-845	860	841,3	850,5	839,4	846,9	842,2	842,9	840,8	838,3	837,2	837,2
G.-verschmutzung	mg/kg	24	24	3	16	8	7	7	9	5	2	2	3
Wassergehalt	mg/kg	200	300	55	50	46	45	69	63	47	62	60	63
FAME-Gehalt	Vol.-%	7		0,71	< 0,05	< 0,05	< 0,05	3,0	3,1	0,6	4,9	4,9	4,9
Oxi.-stab.	Stunden	20	anzugeben	< 0,8	> 40	> 100	> 40	32,1	11,4	9,6	23,6	17,1	32,4
Säurezahl	mg/KOH/g	-	0,25	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Cetanzahl		51		50			52	51,5	49,1	51,3	51,9	52,2	51,1
Kupfergehalt										< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Bemerkung				kritisch	Für Cetanzahl zu wenig Probenvolumen, ist HEL	GV berechnet, da zu wenig Probenvol., Könnte auch HEL sein	ist HEL, da Dichte > 845	3 % FAME	Oxistab zu gering	Oxistab < 10 h		Oxistab zu gering	

Tabelle 11: Analysewerte für Gemische 2/2

Probennummer		Norm	Norm	NEA053	NEA053B	NEA054	NEA057	NEA058	NEA065	NEA066	NEA067	NEA070	NEA071
Datum		DIN EN 590	DIN 51603-6	04.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	25.07.2014	25.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	trüb	klar	leicht trüb	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar
Dichte	kg/m ³	820-845	860	844,7	844,7	844,2	840,3	840,6	833,4	841,5	841,3	844,7	844,4
G.-verschmutzung	mg/kg	24	24	59	13	42	4	5	3	7	6	24	22
Wassergehalt	mg/kg	200	300	99	55	102	41	57	39	47	45	63	60
FAME-Gehalt	Vol.-%	7		0,1	0,1	0,11	0,08	< 0,05	< 0,05	0,13	0,15	0,81	0,82
Oxi.-stab.	Stunden	20	anzugeben	0	> 40	0	32	23,7	35,8	35,7	18,6	9,9	13,2
Säurezahl	mg/KOH/g	-	0,25	0,15	< 0,12	0,14	< 0,12		< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Cetanzahl		51		54	48,5	54	55,3	55,1	53,3	49,5	50,6	51,1	49,6
Kupfergehalt				0,4	< 0,1	0,3	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1
Bemerkung				GV, Oxistab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden	additivieren wg. Cetanzahl	GV, Oxistab, Säurezahl, Kupfergehalt – nicht mehr verwenden		ist HEL, Kupfergehalt zu hoch		additivieren wg. Cetanzahl	Oxistab zu gering	Oxistab < 10 h und Filtration nicht normgerecht mgl.	Oxistab zu gering und Filtration nicht normgerecht mgl.

Tabelle 12: Analysewerte für Heizöle 1/3

Probennummer		Norm	Norm	NEA003	NEA004	NEA005	NEA006	NEA007	NEA008	NEA010	NEA011	NEA012	NEA020	NEA023	NEA027
Datum		DIN EN 590	DIN 51603-1 hier schwefelarm	03.04.2014	03.04.2014	03.04.2014	03.04.2014	03.04.2014	08.04.2014	24.04.2014	24.02.2014	08.04.2014	24.04.2014	24.04.2014	24.04.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	Klar und Dunkel	Klar und Dunkel	Klar	Klar	klar	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln	klar	klar	klar und dunkel	klar	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln	leicht trüb
Dichte	kg/m ³	820-845	860	850,5	845,1	839,3	841,8	841,5	847,7	851,5	849,2	841,2	837,7	847,3	847,1
G.-verschmutzung	mg/kg	24	24	10	3	3	3	3	16	3	11	14	2	12	39
Wassergehalt	mg/kg	200	200	56	40	35	31	38	133	56	36	48	53	91	32
FAME-Gehalt	Vol.-%	7	0,5										1,9		
Oxi.-stab.	Stunden	20	-												
Säurezahl	mg/KOH/g	-	-												
thermische Stabilität		-	140				7		10	125	126	92	4	4	17
Schwefelgehalt		-	50												
Cetanzahl		51	-				49,6		58,5				52,2	46,5	49,2
Kupferkorrosion		1	-				1		1	1	1	1	1	1	1
Kupfergehalt															
Bemerkung				Metallspäne auf Filter bei Gesamtverschmutzung					GV berechnet, da nach 230 gr. der Filter verlegt war	Probenmenge für Cetan zu gering	Probenmenge für Cetan zu gering	Probenmenge für Cetan zu gering	geringe Dichte, könnte auch DK sein		Filter zeigte lackartigen Belag

Tabelle 13: Analysewerte für Heizöle 2/3

Probennummer		Norm	Norm	NEA028	NEA029	NEA030	NEA035	NEA036	NEA037	NEA038	NEA041	NEA042	NEA048	NEA055	NEA056
Datum		DIN EN 590	DIN 51603-1 hier schwefelarm	24.04.2014	24.04.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	11.06.2014	08.07.2014	08.07.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	klar	klar, dunkel gefärbt mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	trüb mit abgesetzten Schmutzpartikeln	klar mit abgesetzten Schmutzpartikeln und Wassertropfen	klar mit wenig abgesetzten Schmutzpartikeln	klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar
Dichte	kg/m ³	820-845	860	842,9	854,9	850,3	841,6	841,2	845,6	845,6	856,0	842,7	848,4	834,4	833,8
G.-verschmutzung	mg/kg	24	24	2	36	45	6	4	4	5	4	3	8	15	16
Wassergehalt	mg/kg	200	200	37	45	54	228	195	160	162	53	46	51	122	108
FAME-Gehalt	Vol.-%	7	0,5	< 0,05			0,13							0,05	< 0,05
Oxi.-stab.	Stunden	20	-												
Säurezahl	mg/KOH/g	-	-												
thermische Stabilität		-	140	121	59	3	9	14	9	10	6	6	9		
Schwefelgehalt		-	50											85,5	56,5
Cetanzahl		51	-	52,5	46	50,1	57,7	56,6	54,2	53,4	<42	49,1	46,0	59,7	59,9
Kupferkorrosion		1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Kupfergehalt														0,5	0,4
Bemerkung							Wasser nicht normgerecht, freies Wasser in der Probe	Wasser grenzwertig			Cetanzahl ist zu gering			Kupfergehalt zu hoch	Kupfergehalt zu hoch

Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen

Tabelle 14: Analysewerte für Heizöle 3/3

Probennummer		Norm	Norm	NEA062	NEA062B	NEA063	NEA064	NEA064B	NEA068	NEA069	NEA072	NEA073	NEA077	NEA078	NEA079	NEA080
Datum		DIN EN 590	DIN 51603-1 hier schwefelarm	08.07.2014	08.07.2014	08.07.2014	04.07.2014	08.07.2014	25.07.2014	25.07.2014	25.07.2014	25.07.2014	25.07.2014	25.07.2014	07.08.2014	07.08.2014
Aussehen, visuell		klar	klar	klar	klar	klar	klar	klar	leicht trüb	klar	klar	klar	klar	klar	klar	mimimal trüb
Dichte	kg/m ³	820-845	860	833,4	833,4	833,4	833,3	833,4	842,8	842,6	852,3	852,2	839,1	839,2	848,3	848,8
G.-verschmutzung	mg/kg	24	24	5	2	4	3	2	41	20	26	22	1	2	14	25
Wassergehalt	mg/kg	200	200	45	46	44	43	39	71	68	55	67	56	47	68	54
FAME-Gehalt	Vol.-%	7	0,5	0,18	0,21	0,09	0,05	< 0,05	0,08	0,08	< 0,05	< 0,05	0,14	0,12	< 0,05	0,06
Oxi.-stab.	Stunden	20	-					23,2								
Säurezahl	mg/KOH/g	-	-					< 0,12								
thermische Stabilität		-	140													
Schwefelgehalt		-	50	5,0	5,0	5,0	5,4	5,0	46,0	46,1	36,3	36,9	5,5	5,7	40,4	41,1
Cetanzahl		51	-	53,3	53,3	53,6	53,6	53,3	51,2	46,9	50,6	49,2	52,4	51,1	53,6	52,7
Kupferkorrosion		1	-													
Kupfergehalt				< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Bemerkung								soll Gemisch HEL-DK sein	Kupfergehalt und Gesamt- verschmutzung zu hoch		Filtration war nicht normgemäß mgl.	Filtration war nicht normgemäß mgl.				Filtration war nicht normgemäß mgl.

12. Anlagen

Betreiber

Firma: _____ Ansprechperson /
 Betriebsleiter: _____

Telefon: _____ E-Mail: _____

Straße: _____ PLZ/Ort: _____

NETZERSATZANLAGE (NEA)

Standort (Straße, PLZ, Ort): _____

Motorenhersteller: _____ Anlagenhersteller: _____

Baujahr: _____

Motorleistung: _____ kW Generatorleistung: _____ kW

Betriebszulassung für : Diesel nach DIN EN 590 Heizöl nach DIN 51603-1

Abgasnachbehandlung: Nein Ja welcher Art: _____

Rußfilter: Nein Ja

Wartungsunternehmen

Firma: _____ Adresse: _____

Ansprechpartner (mit Kontakt): _____

Wartungsintervall: _____ Letzte Wartung am ____ . ____ .20 ____

Probetrieb: Nein Ja Dauer/Häufigkeit: _____ h _____ x im Jahr

Was wird durch die NEA im Notfall abgesichert?

Welche Folgeschäden wären mit dem Ausfall der NEA im Notfall verbunden?

BRENNSTOFFVERSORGUNG

Tank

Standort oberirdisch im Gebäude Standort oberirdisch im Freien
 Standort unterirdisch Ist behördlich gemeldet
 VAWs-Prüfbericht/e liegt/en vor Tankunterlagen sind vorhanden

Hersteller: _____ Bezeichnung/Typ: _____
Nennvolumen: _____ Gesamtvolumen in Liter: _____
Baujahr: _____ Anzahl der Behälter: _____

Material: Stahl Kunststoff GfK
Bauart: Einwandig Doppelwandig
 Kathodischer Innenkorrosionsschutz (Bei Stahltanks)

Tagestank Nein Ja Volumen: _____ Liter
mit Vorförderaggregat Nein Ja Saug/Druck

Rohrleitung

Installation: Einstrang Zweistrang bis Tagestank oder Aggregat
Material: Kupfer Stahl andere
Durchmesser: _____ mm Gesamtleitungslänge Vor- und Rücklauf: _____ m

Filter

Hersteller: _____ Typ: _____

Tankschutzunternehmen

Firma: _____ Adresse: _____
Ansprechpartner (mit Kontakt): _____
Letzte Tankreinigung am ____ . ____ .20 ____
Anlass der Maßnahme: _____

Brennstoff- und Verbrauchsdaten

Heizöl (DIN 51603-1) _____ Liter/a (Durchschnittswerte der letzten 3 Jahre)

Diesel (EN 590) _____ Liter/a (Durchschnittswerte der letzten 3 Jahre)

Additiv _____ Liter/a (Durchschnittswerte der letzten 3 Jahre)

Additivhersteller: _____ Typ: _____

Verbrauch der Anlage je Probebetrieb: _____ Liter

Berechnete Bereitstellungsmenge in Abhängigkeit der Netzausfalldauer: _____ Liter

für _____ Tage bzw. _____ Stunden

Kraftstoffbezogene Betriebsstörungen sind bereits vorgekommen.

Nein Ja, wann: ____ . ____ .20 ____ Art/Umfang der Störung:

Kosten für Behebung der Betriebsstörung: _____ €

Kraftstoffbezogene Betriebsstörungen werden durch biogene Anteile erwartet.

Mineralölhändler

Firma: _____ Adresse: _____

Ansprechpartner (mit Kontakt): _____

Letzte Lieferung am ____ . ____ .20 ____ (Liter: _____)

Wie wird durchschnittlich nachgetankt (Tankzyklus: Anzahl pro Jahr/ Menge: _____ / _____)

Letzter Komplettaustausch des Kraftstoffvorrats (Datum): ____ . ____ .20 ____

Wir nehmen an der IWO Studie zur Brennstoffqualität in Netzersatzanlagen teil.

Hinweis: IWO wird die erhobene Daten vertraulich behandeln und in der Ergebnisaufbereitung der Studie nur in anonymisierter Form verwenden.

Wir haben Interesse an folgenden Leistungen

- Regelmäßige Brennstoffbeprobung vor Ort und Analyse der Brennstoffqualität
- Verwendung eines speziell additivierten schwefelarmen Heizöls in Dieselqualität ohne Biodieselanteile zur Steigerung der Betriebssicherheit bei gleichzeitiger Kosteneinsparung

Auswertung

- Umgehende Information bei Überschreitung der relevanten Normparameter und einer möglichen eingeschränkten Verwendung
- Konformitätsnachweis für schwefelarmes Heizöl in den relevanten Parametern für Diesel nach DIN EN 590
- Cetanzahlbestimmung des schwefelarmen Heizöls
- Individuelle Dokumentation als Nachweis für Ihr betriebliches Risiko-Management

Beratung zur sicheren Betriebsweise der Öllageranlage (Tankanlage und Rohrleitung)

- Empfehlungen zur fachgerechten Errichtung
- Sachverständigenprüfung nach VAWS bzw. AwSV
- Vermittlung von zertifizierten Fachbetrieben (WHG) für Arbeiten an der Tankanlage
- Vermittlung zum Austausch (Rückkauf) kritischer Brennstoffbestände

Hinweise

Fachbetriebspflichtige Tätigkeiten an Öllageranlagen dürfen nur von Fachbetrieben nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ausgeführt werden.

Die Beratung ersetzt nicht die gesetzliche geforderte widerkehrende Anlagenüberprüfung von Öllageranlagen durch einen nach VAWS bzw. AwSV anerkannten Sachverständigen. (Abhängig von Standort und Volumen der Anlage) Eine Innenbesichtigung des Tanks gehört nicht zum Leistungsumfang.

Je detaillierter Ihre Angaben sind, umso genauer können wir Sie beraten!

Anmerkungen/Ergänzungen

Ich bin mit der Speicherung und Verarbeitung der Daten durch IWO e.V. und den dazu beauftragten Dienstleistern einverstanden. Das bestätige ich mit meiner Unterschrift. Dieses Einverständnis kann jederzeit gegenüber IWO e.V. (Süderstraße 73a, 20097 Hamburg) widerrufen werden.

Datum/Ort

Unterschrift