



Schlechter Kraftstoff - Fallstudie

VHT TRAININGCAMP VI

Bremen, 30. November 2012

Hotel Hilton Bremen

Dipl.-Ing. Kay Wetzel

Agenda

1. Der VHT – Verein Hanseatischer Transportversicherer e.V.
2. Kraftstoff an Bord
 - Einführung
 - Normung
 - Aufbereitung
3. Fallbeispiele
4. Zusammenfassung

VHT – Verein Hanseatischer Transportversicherer e.V. Hamburg – Bremen

Unternehmen



Kunden

Mitglieder:
Versicherer
Assekuradeure

Alle anderen, die nicht
Mitglieder im VHT e.V. sind

Services

Schadenbearbeitung
Besichtigungen
Notfallbearbeitung
Beratung
Besichtigungen zur
Risikoeinschätzung

Kraftstoff an Bord

- Für Antrieb und Hilfsbetrieb benötigen Schiffsdieselmotoren in der Regel flüssige Kraftstoffe
- Dies sind Schweröle sowie Dieselkraftstoffe
- Diese Kraftstoffe vorgegebenen Anforderungen entsprechen, vorgegeben z.B. vom Motorenhersteller, der IMO, nationalen Anforderungen usw.
- Die derzeit gültige Norm ist die ISO 8217 von 2010

Kraftstoff an Bord – Normung

- Die ISO Norm 8217, 2005/2010 ist hauptsächlich unterschieden in
 1. marine distillate fuel - Dieselmkraftstoff
 2. marine residual fuel - Schweröl
- Die aktuelle ISO Norm zieht engere Grenzen für einzelne, den Motoren schädliche Bestandteile, wie z.B. Al+Si
- Noch nicht weltweit in Gebrauch
- Vor allem in Südamerika sind noch Bunker gemäß ISO 8217/2005 gängig

ISO Norm 8217, 4th edition 2010 – Marine destillate fuel

Parameter	Unit	Limit	DMX	DMA	DMZ	DMB
Viscosity at 40° C	mm ² /s	Max	5.500	6.000	6.000	11.00
Viscosity at 40° C	mm ² /s	Min	1.400	2.000	3.000	2.000
Micro Carbon Residue at 10% Residue	% m/m	Max	0.30	0.30	0.30	-
Density at 15° C	kg/m ³	Max	-	890.0	890.0	900.0
Micro Carbon Residue	% m/m	Max	-	-	-	0.30
Sulphur	% m/m	Max	1.00	1.50	1.50	2.00
Water	% V/V	Max	-	-	-	0.30
Total sediment by hot filtration	% m/m	Max	-	-	-	0.10
Ash	% m/m	Max	0.010	0.010	0.010	0.010
Flash point	0° C	Min	43.0	60.0	60.0	60.0
Pour point, Summer	0° C	Max	-	0	0	6
Pour point, Winter	° C	Max	-	-6	-6	0
Cloud point	° C	Max	-16	-	-	-
Calculated Cetane Index		Min	45	40	40	35
Acid Number	mgKOH/g	Max	0.5	0.5	0.5	0.5
Oxidation stability	g/m ³	Max	25	25	25	25
Lubricity, corrected wear scar diameter (wsd 1.4 at 60° C	um	Max	520	520	520	520
Hydrogen sulphide	mg/kg	Max	2.00	2.00	2.00	2.00
Appearance			Clear and bright			

Kraftstoff an Bord – Normung

ISO Norm 8217 – clause 5

5 General requirements

5.1 The fuel shall conform to the characteristics and limits given in Table 1 or Table 2, as appropriate, when tested in accordance with the methods specified.

5.2 The fuel shall be a homogeneous blend of hydrocarbons from petroleum refining. This shall not preclude the incorporation of additives intended to improve some aspects of the fuel's characteristics and performance. The fuel shall be free from inorganic acids and used lubricating oils.

5.3 Fuels shall be free from any material that renders the fuel unacceptable for use in marine applications.

5.4 The fuel shall be free from bio-derived materials other than `de minimis` levels of FAME (FAME shall be in accordance with the requirements of EN 14214 or ASTM D6751). In the concept of this international Standard, `de minimis` means an amount that does not render the fuel unacceptable for use in marine applications. The blending of FAME shall not be allowed.

Kraftstoff an Bord – Normung

ISO Norm 8217 – clause 5

5.5 The fuel shall not contain any additive at the concentration used in the fuel, or any added substance or chemical waste that

- a.) jeopardizes the safety of the ship or adversely affects the performance of the machinery; or**
 - b.) is harmful to personnel; or**
 - c.) contributes overall to additional air pollution**
-

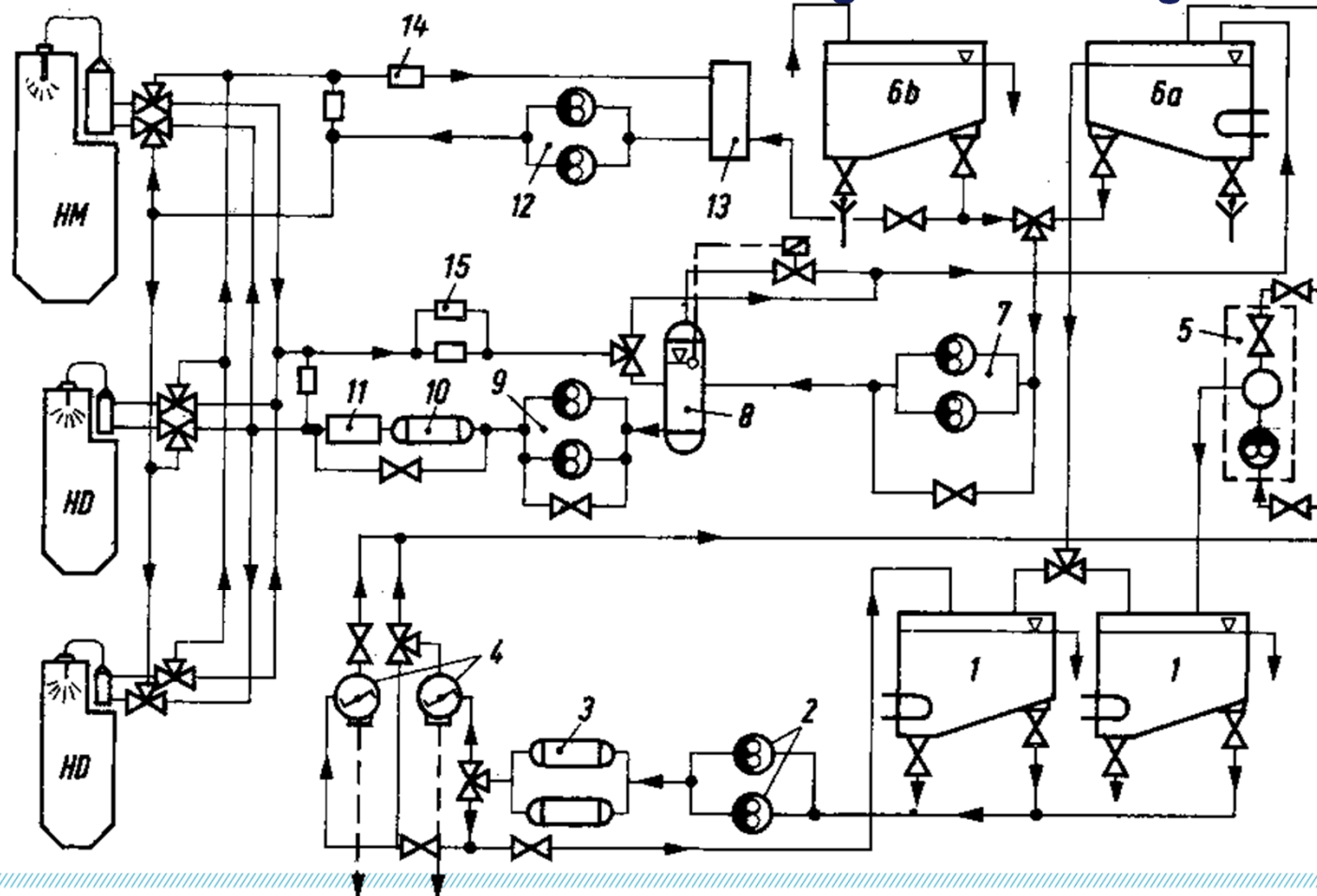
Kraftstoff an Bord – Qualitätssicherung

- Das Überprüfen der Kraftstoffqualität erfolgt durch Beprobung beim Bunkern
- Die Analysen sind beschränkt auf Hauptwerte wie z.B. Viskosität, Dichte, Wassergehalt
- Die Analysen enthalten ggfs. Hinweise zur Weiterbehandlung der Kraftstoffe an Bord durch die Besatzung

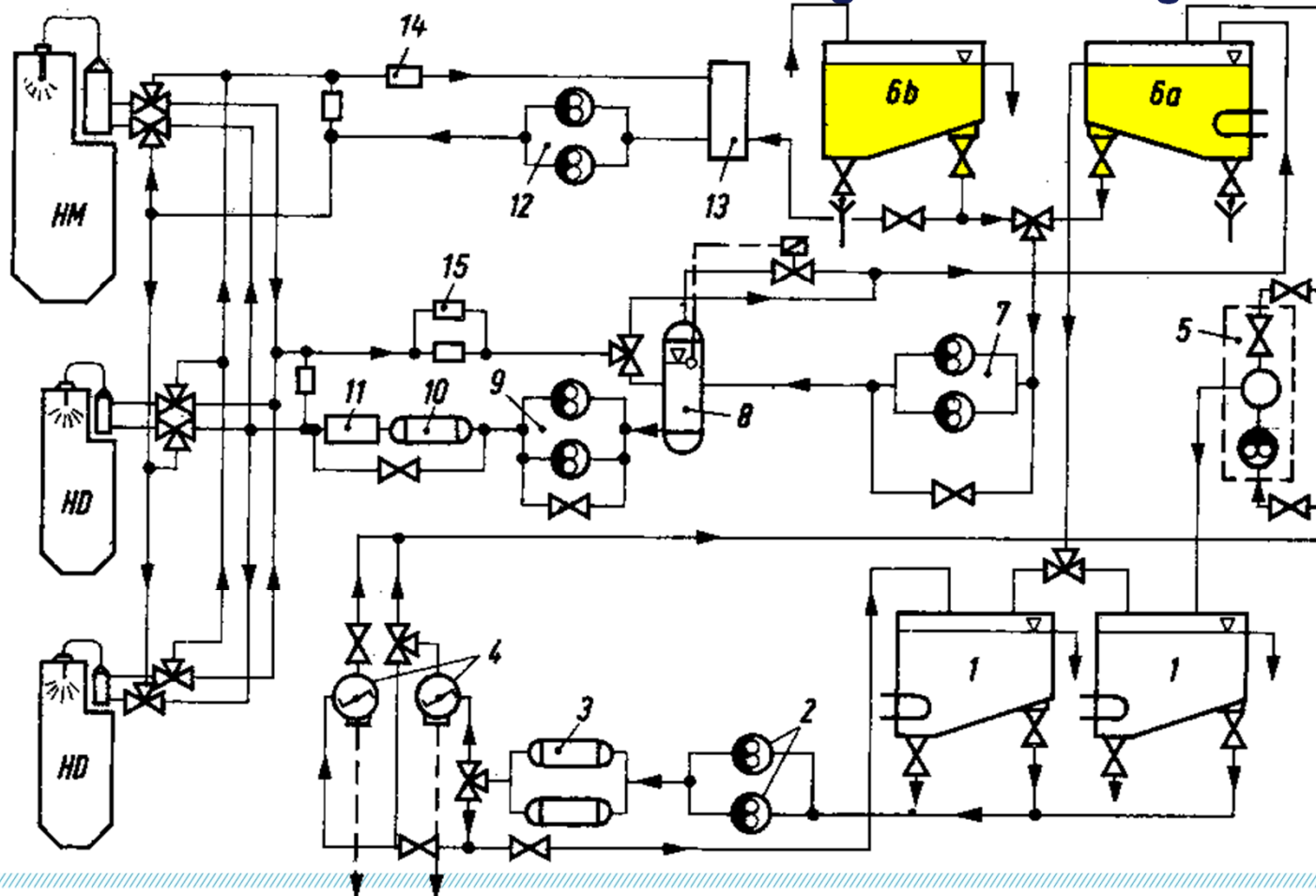
Kraftstoff an Bord – Bordseitige Aufbereitung

- Mehrstufige Aufbereitung durch die Bordbesatzung mit Hilfe verschiedener technischer Anlagen
- Das Kraftstoffaufbereitungssystem besteht i.d.R. aus
 1. Setztanks
 2. Kraftstoffseparatoren
 3. Tagestanks
 4. (automatische) Rückspülfilter
 5. Indikatorfilter

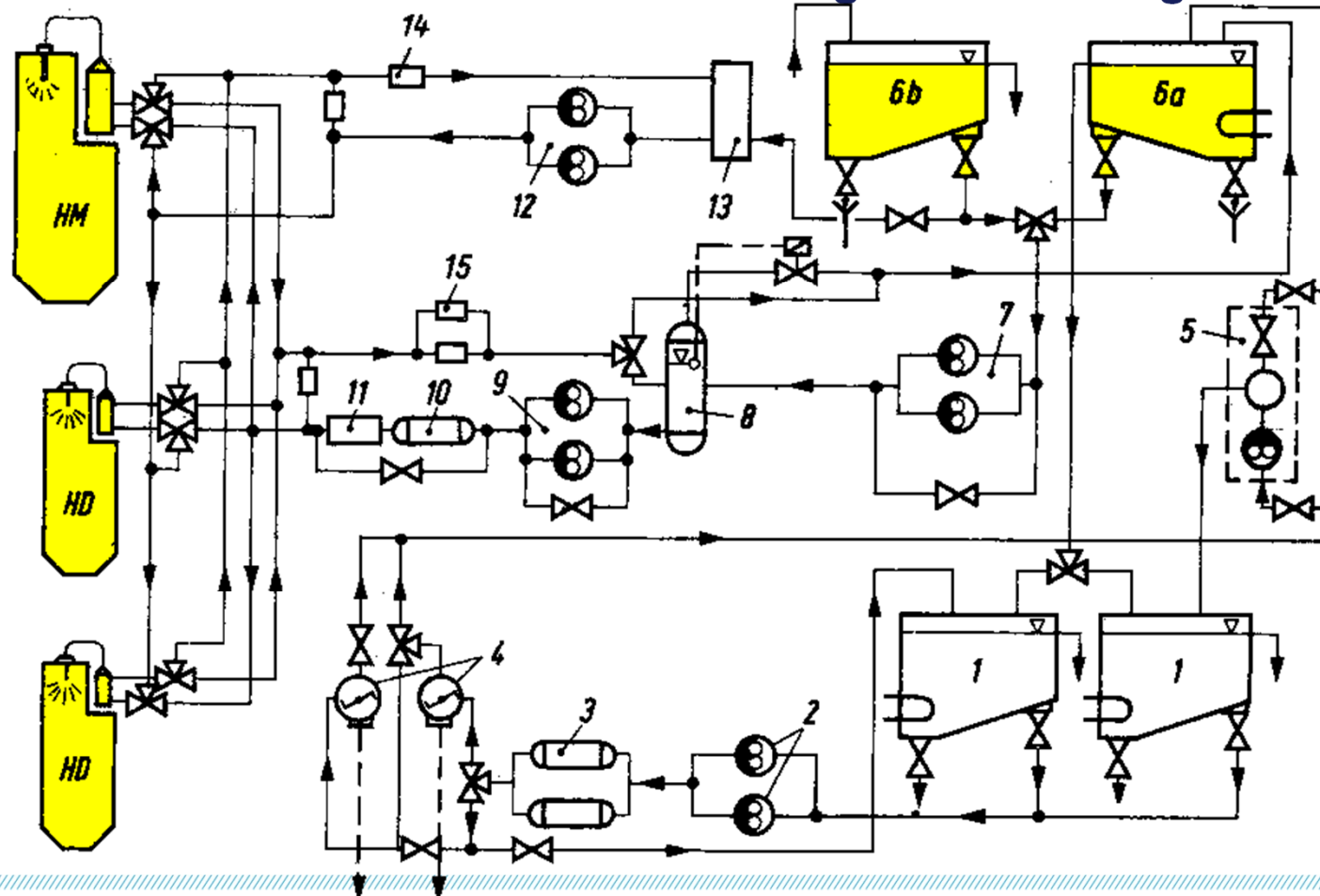
Kraftstoff an Bord – Bordseitig Aufbereitung



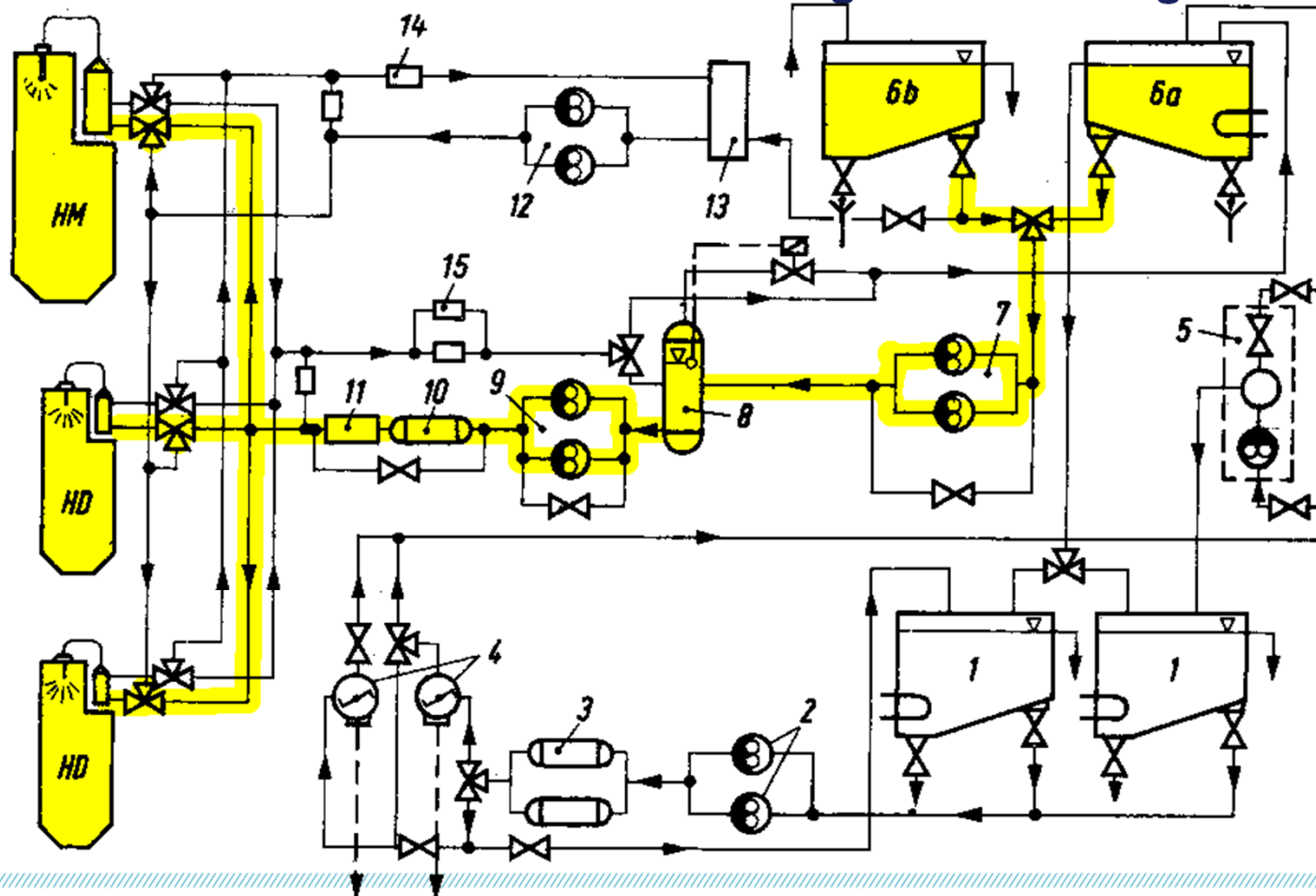
Kraftstoff an Bord – Bordseitig Aufbereitung



Kraftstoff an Bord – Bordseitig Aufbereitung



Kraftstoff an Bord – Bordseitig Aufbereitung



Kraftstoff an Bord – Bordseitig Aufbereitung



Separator

Kraftstoff an Bord – Aufbau eines Separators

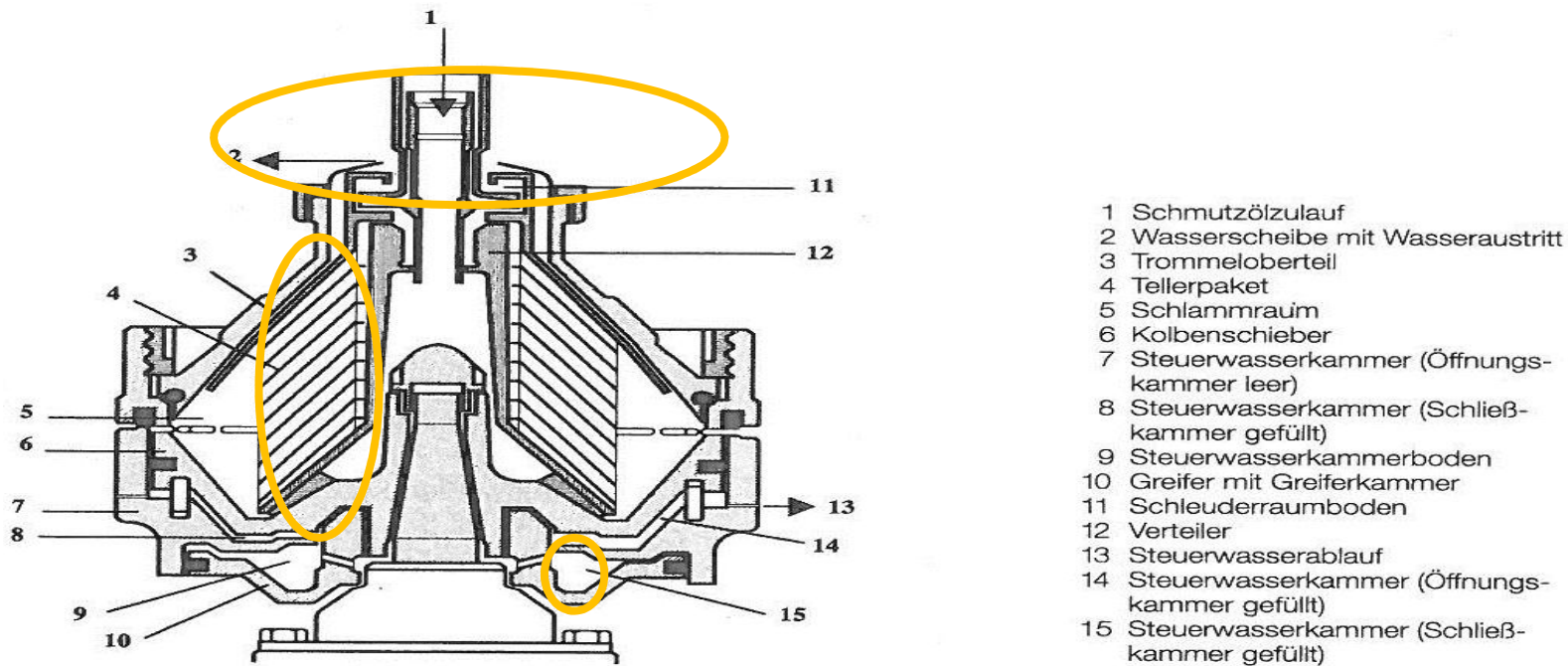


Bild 1.13.3: Trommel eines selbstreinigenden Separators (Quelle: Westfalia Separator Mineraloil Systems GmbH)

Kraftstoff an Bord – Bordseitige Aufbereitung

- Die Auslegung der Aufbereitungsanlagen erfolgt durch die Bauwerft, die Komponentenhersteller sowie den Reeder
- Die Separation des Kraftstoffs ist abhängig von Durchsatzmenge, Reinheitsgehalt des Kraftstoffes und Motorbedarf (Leistung/Last)
- Die Separatoren können seriell oder parallel geschaltet werden
- Die Serienschaltung der Separatoren ermöglicht Purifikation (Wasserentzug) und Klarifikation (Feststoffentzug) in einem Arbeitsgang
- Die restlichen Feststoffe können im (automatischen) Rückspülfilter entzogen werden
- Bei der Parallelschaltung der Separatoren halbiert sich die Gesamtdurchsatzmenge
- Ein reduzierter Durchsatz bedeutet eine höhere Verweilzeit und damit höheren Reinheitsgehalt

Kraftstoff an Bord – Probleme

- Die Bunkeranalysen bilden nur einen Teil der Wahrheit ab
- Trotz Ergebnisse der Bunkeranalyse innerhalb der Norm kann eine unerkannte Beimischung von schädlichen Stoffen vorliegen
- Eine eingeschränkte Funktionalität der Aufbereitungsanlage kann auch bei normgerechte Kraftstoffen zu Problemen führen
- Generell erfordert die Kraftstoffaufbereitung an Bord Ausbildung und Aufmerksamkeit der Besatzung

Fallbeispiel #1

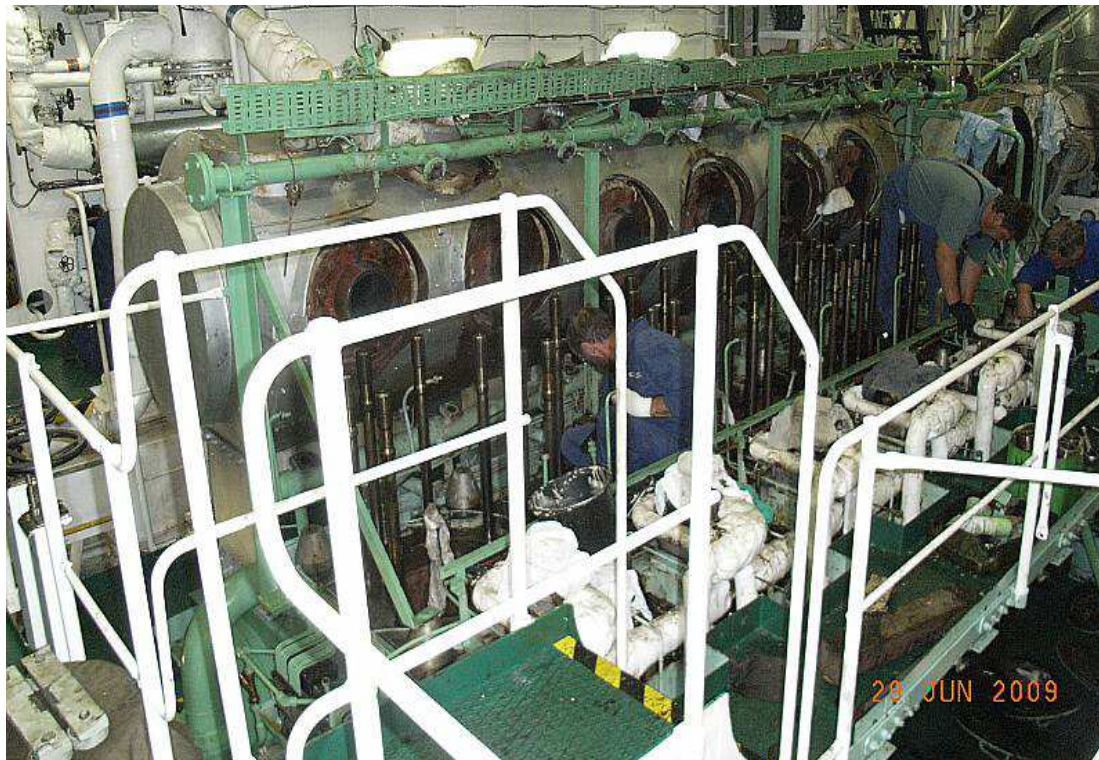
Beschädigter Hauptmotor:

- 2-Takt Dieselmotor
- Typ: MAN B&W 6L42MC
- Leistung: 3.840 kW @ 145 upm
- Gesamtbetriebsstunden: 23.912 Std.
- Betriebsstunden seit letzter Wartung: ca. 2.500 Std.
- Wird mit Schweröl betrieben
- Bunker aus Rotterdam

Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

- Demontage des Hauptmotors



Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

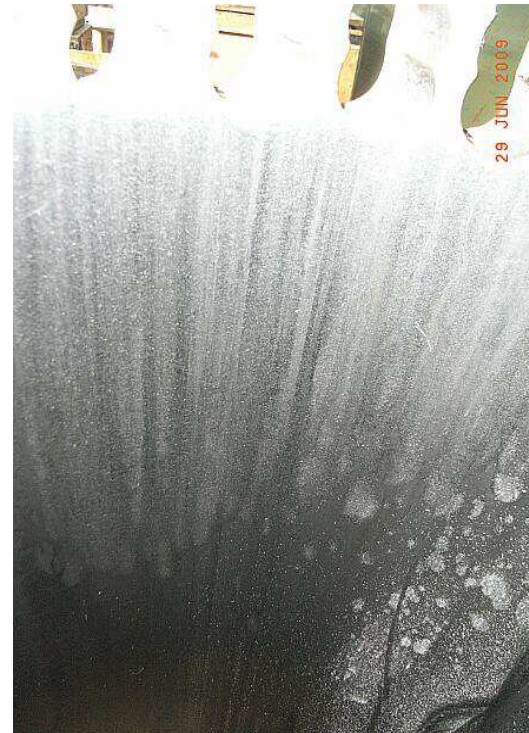
- Alle Kolbenböden und –mäntel sind mit metallischen Ablagerungen/Spänen überzogen



Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

- Die Zylinderbuchsen weisen Riefen in der Oberfläche auf



Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

- Die Kolbenstangen sind stark riefig



Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

- Die Stopfbuchsen sind stark abgenutzt



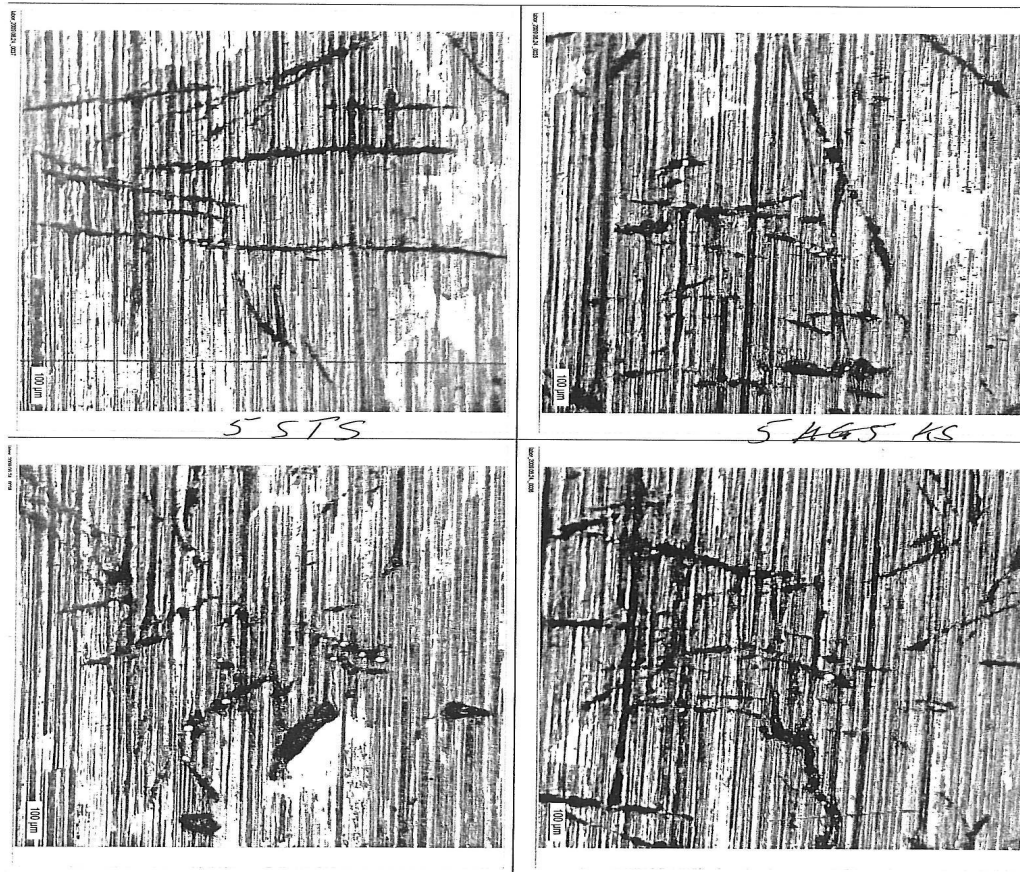
Fallbeispiel #1

Gefundene Schäden:

- Turbolader: leichte Beschädigung der Turbinenschaufeln, Riefen, Ausbrüche



Fallbeispiel #1



Replica der
Laufbuchsenoberfläche,
große Catfines sichtbar

Fallbeispiel #1

Auszug aus der Kraftstoffprobe

Sample Information collated from Vessel's Bunker Data form and sample bottle label.

Fuel Quality Report – SUBMITTED

Sample No. DL102255
 TEST SPEC. MET
 Act Bunker Date 24/02/2009
 Bunker Port ROTTERDAM
 Grade Ordered RMG380
 Bunker Supplier ARGOS
 Barge Alpha 3
 Sample Location SHIP'S BUNKER LINE
 Supplier's Specs: Density-@15=984,8, Viscosity- Not Stated, Sulphur-1.46%

TEST	METHOD	UNITS	RESULT	SPEC
Density	ISO 12185	Kg/m3 @15°	985.5	991 MAX
Viscosity	ISO 3104	CST@50°C	344	380 MAX
Viscosity	ISO3104	CST@100°C	23.4	35 MAX
Flash Point	ISO 2719	°C	>70	60 MIN
Pour Point	ISO 3019	°C	+3	30 MAX
MCRT	ISO 10370	%MASS	12.0	18 MAX
ASH	ISO6245	%MASS	0.04	0.15 MAX
WATER	ISO 3733	%VOL	0.15	0.50 MAX
SULPHUR	ISO 8754	%MASS	1.31	1.50 MAX
COMPATIBILITY	ASTM 4740	SPOT#	1	2 MAX
VANADIUM	ISO 10478MOD	Mg/kg	70	300 MAX
SODIUM	ISO 10478MOD	Mg/kg	14	-
ALUMINIUM	ISO 10478	Mg/kg	23	-
SILICON	ISO 10478	Mg/kg	28	-
AL+SI CALCULATION	ISO 10478	Mg/kg	51	80 MAX
TOTAL SED	ISO 10307-2	%(m/m)	0.02	0.10 MAX
NWT CAL VAL	ISO 8217:A	Mj/KG	40.73	-
CCAI	ISO 8217:B	INDEX#	847	-

Fallbeispiel #1

Auszug aus der Kraftstoffprobe

Onboard fuel blending is not recommended

*Refer to your engine manufacturer`s for max/min alarm settings

Spec. density:	991.0 @15C	Spec. viscosity:	380.0 @50C
Supplier density:	984.8 @15C	Supplier viscosity:	- @50C
Sample density:	985.5 @15C	Sample viscosity:	344.0 @50C

Spec. sulphur:	1.50%
Supplier sulphur:	1.45%
Sample sulphur:	1.31%

Fallbeispiel #1

Auszug aus der Kraftstoffprobe

Sample results are compared with the spec, RMG380

The above analysis was carried out on a sample by your vessel's Chief Engineer in accordance with the Bunker Data Form returned to us. The sample bottle was sealed on arrival. The seal was broken to allow the analysis to be carried out.

ENGINEERING NOTES:

Based upon the analytical results measured in this sample these indicate that your listed specifications parameters requirements are met on this occasion.

PLEASE NOTE HIGH COMBINED ALUMINIUM PLUS SILICON CONTENT

Although within specification, the sample results indicate that the level of Al + Si are known to be one of the most abrasive constituents to be found in bunker fuels.

Fallbeispiel #1

Festgestellt:

- Die Besatzung bemerkt unnormale Geräusche des Hauptmotor
- trockene und verklebte Kolbenringe sowie
- extrem abgenutzte Einspritzdüsen, alles ohne ersichtlichen Grund
- Automatischer Kraftstoffrückspülfilter war betriebsfähig
- Der Kolben Nr. 4 ist stark beschädigt
- Generell starke Abnutzung an allen Kraftstoff beaufschlagten Teilen

Fallbeispiel #1

Achtung Hinweise !

- Bunkeranalyse zeigt so hohe Al + Si-Werte, dass eine besondere Behandlung bordseitig empfohlen wird
- Erheblicher Anstieg der Spülsequenz des automatischen Rückspülfilters von ca. 10-15-mal auf über 200-mal am Tag
- Unregelmäßigkeiten bei der Abgastemperatur

Fallbeispiel #1

Schadenursache:

- Der fragliche Kraftstoff liegt innerhalb der vereinbarten Norm, aber:
- Proben der Zylinderlaufbuchsen weisen Catfines in der Oberfläche auf
- Die bordseitige Dokumentation lässt auf falsche Kraftstoffaufbereitung durch die Besatzung schließen
- Die erhöhte Spülsequenz des automatischen Rückspülfilters wurde nicht durch die Besatzung in Zusammenhang mit der an Bord vorliegenden Bunkeranalyse gebracht

Fallbeispiel #1

Aber:

Was ist „wirklich“ ursächlich?

- Der gerade noch normgerechte Kraftstoff ?
- Eine Fehlbedienung durch die Besatzung ?
- Die eventuell mangelhafte Ausbildung der Besatzung ?
- Die nicht stattgefundenene Beachtung durch die Reederei ?
- Eventuell noch unerkannte technische Probleme der Hauptmaschine und/oder Kraftstoffaufbereitungsanlage ?

Fallbeispiel #2

Beschädigter Hauptmotor:

- Typ: MaK 8 M 601 C
- Leistung: 10.000 kW bei 425/130U/min, 19,5kn
- Gesamtbetriebsstunden: 78.661 Std.
- Wird mit Schweröl betrieben
- Bunker aus St. Petersburg

Fallbeispiel #2



Einspritzpumpenzylinder/-stempel ausgebaut

Fallbeispiel #2



Abgerissene, verschmutzte Einspritzdüsen

Fallbeispiel #2

Festgestellt:

- Zylinder 7 der Hauptmaschine weist einen Kraftstoffeinbruch in den Brennraum auf
- Wechsel der Einspritzpumpen und –düsen an allen Stationen der Hauptmaschine, wegen erhöhten Verschleiß
- Keine unzulässigen Beimengungen im Kraftstoff ermittelt

Achtung Hinweise !

- Kein Wasseraustritt am Separator
- Deutlich geringerer Schlammanfall

Fallbeispiel #2

Schadenursache:

- Wasseranteil im Kraftstoff des Tagestank war unzulässig hoch
- Es gab Probleme mit Kraftstoffaufbereitung (zu klein dimensionierte Wasserscheibe) und Verbrennung
- Kraftstoff an Bord falsch behandelt oder nicht ausreichend entwässert ?
- Besatzungsfehler ?

Fallbeispiel #3

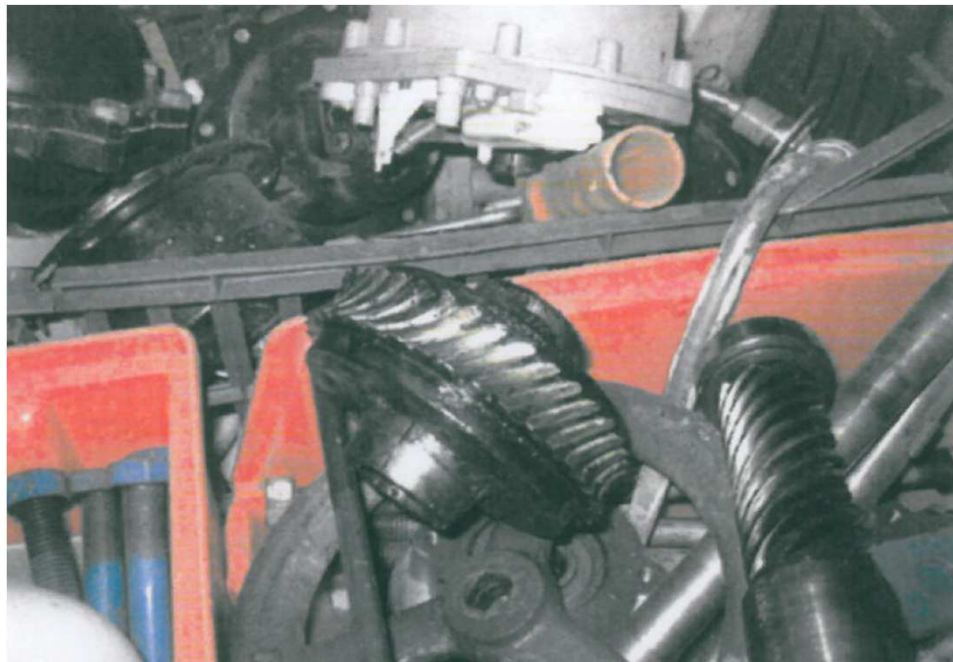
Beschädigter Hauptmotor:

- Typ: 6 R 32, Wärtsilä Diesel
- Leistung: 2.005 kW @ 720 upm
- Gesamtbetriebsstunden: 110.932 Std.
- Gesamtbetriebsstunden seit letzter Überprüfung: 4.764 Std.
- Wird mit Schweröl getrieben
- Bunker aus Rotterdam

Fallbeispiel #3

Gefundene Schäden:

- Die Antriebswelle vom Schwerölseparator Nr. 1 ist stark eingelaufen



Fallbeispiel #3

Gefundene Schäden:

- Es wurden mit Kraftstoffrückständen verschmutzte Oberflächen aller Einspritzpumpenstempel festgestellt



Fallbeispiel #3

Gefundene Schäden:

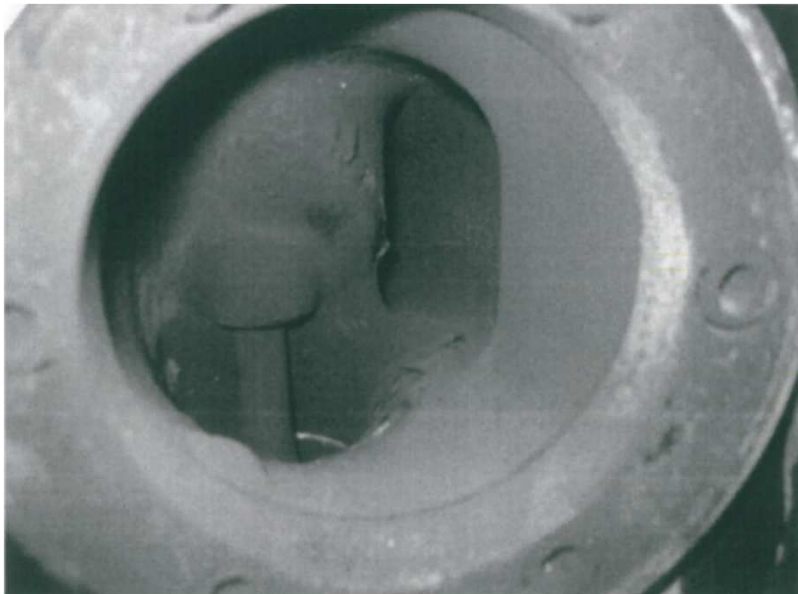
- Einspritzpumpenzylinder sind ausgeschlagen



Fallbeispiel #3

Gefundene Schäden:

- Ventilteller aller 12 Einlassventile und die Einlasskanäle in den Zylinderköpfen sind mit unverbrannten Kraftstoffrückständen verschmutzt, zum Teil stark abgenutzt



Fallbeispiel #3

Achtung Hinweise !

- Häufige Separatorenreinigung mehrmals in einer Stunde
- Großer Schlammanfall im Separator
- Hauptmaschinenleistung seit letzter Bunkerung kontinuierlich schlechter
- Häufiges Stoppen der Hauptmaschine wegen Reinigung der Separatoren

Fallbeispiel #3

Angaben der Reederei:

- Reederei veranlasste Kontrolle und Reinigung der Hauptmaschine wegen:
 - Stetigen Anstieg der Abgastemperatur
 - Zu niedrigen Verdichtungsdruck
 - Leckagen an den Ventilen
- Anstieg der normalen (Öl)-Schlammmenge von ca. 5 t/Monat auf 15 t/Monat
- Erneute, detaillierte Schwerölanalyse veranlasst

Fallbeispiel #3

Auszüge aus der Kraftstoffprobe

DNV Petroleum Services – Fuel Quality Report dated: 13.10.2007

Sample No	N307001664(F407012325)
Bunker Port	Rotterdam
Bunker Date	08.08.2007
Sent From	Rotterdam
Date sent	09.08.2007
Arrived at lab	10.08.2007
Quantity per C.Eng	80
Seal Data	DNVPS 00747826 INTACT
Supplier	00747825
Ship	00747824
MARPOL	0889521

Tested Results
GC/MS Distillate See comments below

Fallbeispiel #3

Auszüge aus der Kraftstoffprobe

Comments:

GC-MS analysis performed on the vacuum distillate <258C of the sample detected the following substances which are not normally found in fuel oil: **presence of styrene (0.03%)**

Do take note that Clause 5.5 of the ISO 8217:2005 International Standard states that “The fuel should not include any added substance or chemical waste which jeopardizes the safety of the ship or adversely affects the performance of the machinery ; or is harmful to personnel; or contributes overall to additional air pollution”.

Fallbeispiel #3

Schadenursache:

- Schwerölanalyse enthielt einen geringen Anteil an Styrenen (0,03%)
- Nicht in Schweröl zugelassen laut ISO Norm 8217 !
- Appendix E der Analyse besagt, dass Anteile von Styrenen in Schweröl zu Polystyrene Polymer reagieren können
- Polystyrene Polymer verursacht Filter- und Separatorenprobleme, diese verstopfen

Aber:

- Wer ist wirklich verantwortlich?
 - Besatzung ?
 - Bunkerlieferant ?
 - Reederei ?

Zusammenfassung

- „Schlechter“ Kraftstoff ist hauptsächlich ein „Schweröl“- Problem
- Es gibt nicht die EINE Ursache für kraftstoffbedingte Motorenprobleme, damit gibt es auch nicht EINE Lösung
- Aber: In allen Fallstudien gab es frühzeitige Hinweise auf mögliche Probleme mit dem Kraftstoff
- Mögliche Hinweise:
 - Bemerkungen in den Kraftstoffanalysen
 - Änderungen im Schlammanfall
 - Erhöhte Spülhäufigkeit/Verschmutzungen in Filtern
 - Abweichungen von den Betriebsparametern (Abgastemperatur, Leistung, etc.)
- In den gezeigten Fallbeispielen hätte bei Erkennen der Hinweise ein Motorschaden verhindert, ggf. deutlich verringert werden können

Mehr Informationen auf:

www.vht-online.de → Infoportal → Practical Advise → Heavy Fuel – A Completely Special Liquid?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit