



**Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung**  
**Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation**  
Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums  
für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Untersuchungsbericht 474/06

**Schwerer Seeunfall**

**Kollision des CMS KLENODEN  
mit dem CMS HANJIN CAIRO  
am 9. September 2006  
in Hamburg**

15. Juli 2007

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz-SUG) vom 16. Juni 2002 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 19 Absatz 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

Herausgeber:  
Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung  
Bernhard-Nocht-Str. 78  
20359 Hamburg

Leiter: Jörg Kaufmann  
Tel.: +49 40 31908300  
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340  
<http://www.bsu-bund.de>

## Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG DES SEEUNFALLS.....	5
2	UNFALLORT.....	6
3	SCHIFFSDATEN.....	7
3.1	Foto MS KLENODEN.....	7
3.2	Daten MS KLENODEN.....	7
3.3	Foto CMS HANJIN CAIRO.....	8
3.4	Daten CMS HANJIN CAIRO.....	8
4	UNFALLHERGANG.....	9
4.1	Fahrtverlauf.....	9
4.1.1	Bericht des Kapitäns.....	11
4.1.2	Bericht des Leitenden Ingenieurs.....	12
4.2	Unfallschäden.....	12
5	UNFALLUNTERSUCHUNG.....	14
5.1	Schiffsantrieb MS KLENODEN.....	14
5.2	Verstellpropelleranlage MS KLENODEN.....	15
5.3	Ermittlungen der Wasserschutzpolizei.....	18
5.3.1	Reparatur der OD-Box vor der Kollision.....	18
5.3.2	Besichtigung der Verstellpropelleranlage durch den technischen Ermittler der WSP.....	19
5.4	Besichtigung des Schiffes und Auswertungen durch die BSU.....	21
6	ANALYSE.....	24
7	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN.....	26
7.1	Wartungsunternehmen und Werften.....	26
7.2	Schiffsführungen.....	26
7.3	Behörden.....	26
7.4	Verkehrszentralen, Wasserschutzpolizei, Lotsen.....	26
8	QUELLENANGABEN.....	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Seekarte .....	6
Abbildung 2: Schiffsfoto MS KLENODEN .....	7
Abbildung 3: Schiffsfoto CMS HANJIN CAIRO .....	8
Abbildung 4: Radarplot VTS Hamburg, 9. September 2006, 17:52:49 Uhr .....	10
Abbildung 5: Radarplot VTS Hamburg, 9. September 2006, 17:53:49 Uhr .....	11
Abbildung 6: Schäden an Vorsteven und Vordermast der KLENODEN .....	13
Abbildung 7: Schaden am Vorsteven der HANJIN CAIRO .....	13
Abbildung 8: Schaden am Wulstbug der HANJIN CAIRO .....	14
Abbildung 9: Schematische Darstellung der Verstelleinheit des Verstellpropellers ..	15
Abbildung 10: Mechanische Steigungsanzeige an der OD-Box; kleines Bild: Anzeige zum Unfallzeitpunkt .....	15
Abbildung 11: Demontierte Doppelscheibe aus der OD-Box .....	16
Abbildung 12: Schematische Darstellung der OD-Box im Querschnitt .....	16
Abbildung 13: Steigungsanzeige im Maschinenkontrollraum .....	17
Abbildung 14: Pumpenstation und darüber angebrachte Steigungsanzeige .....	17
Abbildung 15: Alarmtableau im Maschinenkontrollraum .....	18
Abbildung 16: Baugleiche OD-Box (demontiert, auf dem Kopf stehend) .....	19
Abbildung 17: Steigungsanzeige im Maschinenraum nach der Kollision .....	20

## 1 Zusammenfassung des Seeunfalls

Am 9. September 2006 gegen 17:54 Uhr<sup>1</sup> kollidierte das unter finnischer Flagge fahrende Motorschiff KLENODEN im Hamburger Hafen mit dem am Predöhlkai festgemachten deutschen Containerschiff HANJIN CAIRO.

Ursächlich für die Kollision waren Probleme mit der Verstellpropelleranlage der KLENODEN, die auf einen Montagefehler bei vorangegangenen Wartungsarbeiten zurückzuführen sind. In der Folge hatte die Schiffsführung keine Kenntnis mehr über die Steigung der Propellerflügel. Eine durchgeführte Notankerung konnte die Kollision nicht mehr verhindern.

Der Bugbereich der KLENODEN wurde durch die Kollision auf einer Länge von ca. 8,5 m und einer Höhe von ca. 3,6 m stark eingedrückt und der vordere Mast verbogen. Der Steven der HANJIN CAIRO wurde durch den Aufprall ca. 5 m oberhalb der Wasserlinie eingedrückt, wobei ein Loch von ca. 10 x 10 cm in der Außenhaut entstand. Zudem wurde der Wulstbug in einer Breite von ca. 80 cm und einer Höhe von 3,50 m aufgerissen.

Die KLENODEN konnte im Anschluss an die Kollision mit Schlepperunterstützung zu ihrem Liegeplatz am Burchardkai verholten.

Durch den Unfall wurden weder Personen verletzt noch umweltgefährdende Stoffe freigesetzt.

---

<sup>1</sup> Alle im Bericht genannten Uhrzeiten beziehen sich auf die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) = Weltzeit (UTC) + 2 Stunden.

## 2 Unfallort

Art des Ereignisses: Schwerer Seeunfall  
Datum/Uhrzeit: 9. September 2006, 17:54 Uhr  
Ort: Waltershofer Hafen, Hamburg  
Breite/Länge:  $\varphi$  53°31,6' N  $\lambda$  009°55,5' E

Ausschnitt aus Seekarte 3010, BSH

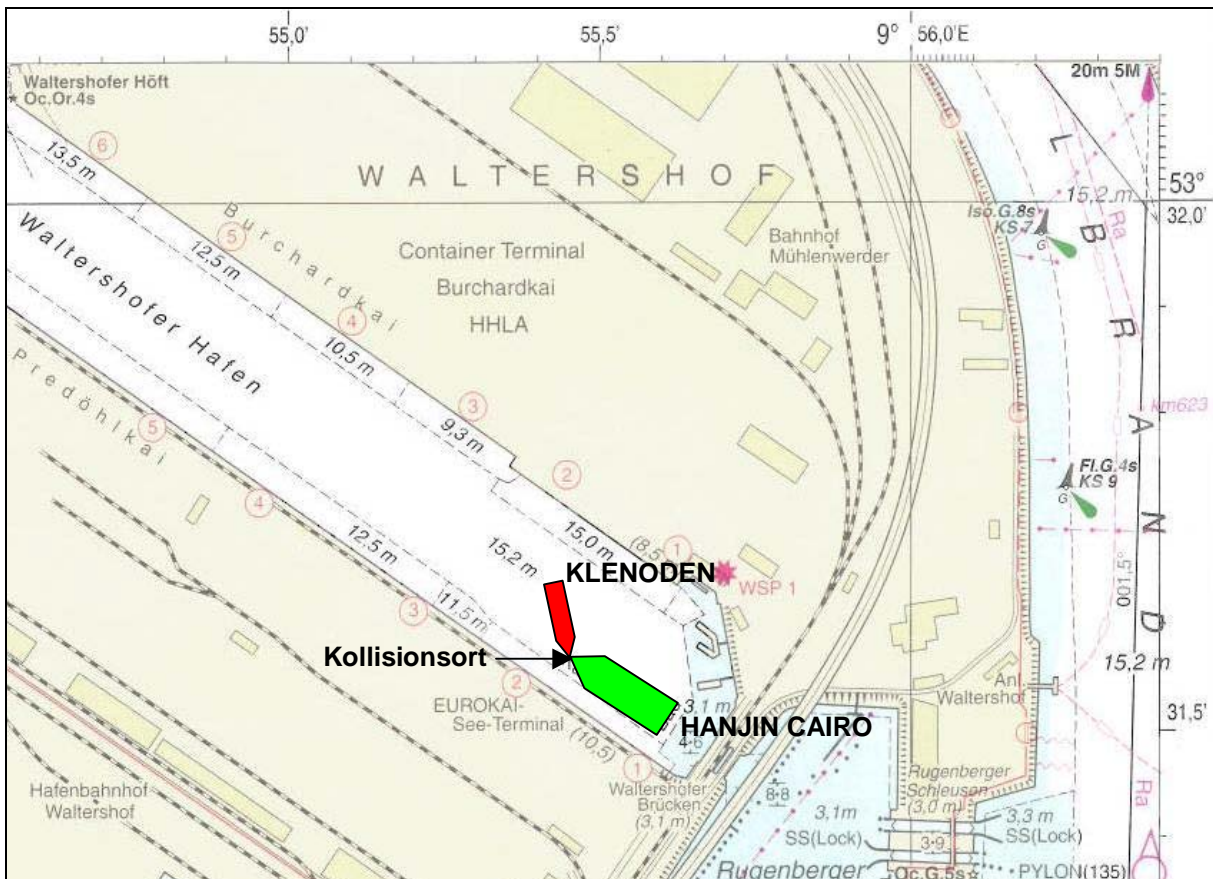


Abbildung 1

Abbildung 1: Seekarte

### 3 Schiffsdaten

#### 3.1 Foto MS KLENODEN



Abbildung 2: Schiffsfoto MS KLENODEN

#### 3.2 Daten MS KLENODEN

Schiffsname:	KLENODEN
Schiffstyp:	Containerschiff
Nationalität/Flagge:	Finnland
Heimathafen:	Nagu
IMO – Nummer:	8917730
Unterscheidungssignal:	OJDD
Reederei:	Rederi Ab Engship, Finnland
Baujahr:	1991
Bauwerft/Baunummer:	J.J. Sietas KG Schiffswerft GmbH & Co., Hamburg / 1060
Klassifikationsgesellschaft:	Germanischer Lloyd AG
Länge ü.a.:	103,50 m
Breite ü.a.:	16,24 m
Bruttoraumzahl:	3.828
Tragfähigkeit:	4.453 t
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	5,7 m
Maschinenleistung:	2.960 kW
Hauptmaschine:	Wärtsilä VASA 9R 32D
Geschwindigkeit:	15,3 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Anzahl der Besatzung:	9

### 3.3 Foto CMS HANJIN CAIRO



Abbildung 3: Schiffsfoto CMS HANJIN CAIRO

### 3.4 Daten CMS HANJIN CAIRO

Schiffsname:	HANJIN CAIRO
Schiffstyp:	Containerschiff
Nationalität/Flagge:	Deutschland
Heimathafen:	Hamburg
IMO – Nummer:	9231743
Unterscheidungssignal:	DPSQ
Reederei:	NSB Niederelbe Schifffahrtsgesellschaft mbH & Co. KG, Buxtehude
Baujahr:	2001
Bauwerft/Baunummer:	Hyundai, Ulsan (Korea) / H 1381
Klassifikationsgesellschaft:	Germanischer Lloyd AG
Länge ü.a.:	274,68 m
Breite ü.a.:	40,00 m
Bruttoreaumzahl:	65.131
Tragfähigkeit:	68.086 t
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	vorn 11,90 m, hinten 12,60 m
Maschinenleistung:	57.100 kW
Hauptmaschine:	Hyundai MAN B&W, Typ 10K98MC-C
Geschwindigkeit:	26,5 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Anzahl der Besatzung:	22 + 6 Besucher



## 4 Unfallhergang

### 4.1 Fahrtverlauf

Die KLENODEN hatte am 9. September 2006 nach ihrer Reise von Mäntilyuoto/Finnland nach Hamburg zunächst am Süd-West Terminal (S.W.T.) in Hamburg festgemacht. Am Unfalltag reparierte der Servicetechniker eines Wartungsunternehmens eine Undichtigkeit an der Oil-Distribution/OD-Box (Ölverteilergehäuse) des achtern mittschiffs angeordneten, rechtsdrehenden Verstellpropellers. Ein anschließender zweistündiger Funktionstest der Verstellhydraulik an der Pier verlief ohne Probleme. Insbesondere lagen die Steigungen des Verstellpropellers nach Betätigen des Fahrhebels und nach abwechselndem Betätigen der Drucktasten „Pitch Astern“ (Steigung Zurück) und „Pitch Ahead“ (Steigung Voraus) innerhalb des skalierten Bereiches der Steigungsanzeige.

Nach Abschluss des Funktionstests legte die KLENODEN vom Süd-West Terminal ab, um zu ihrem nächsten Liegeplatz Burchardkai 3 zu verholen. Die Fahrt durch das Hauptfahrwasser der Elbe verlief ohne Zwischenfälle.

Es herrschten klare Sicht und schwacher Wind aus Nordwest. Innerhalb des Waltershofer Hafens war keine nennenswerte Strömung zu verzeichnen.

Die KLENODEN näherte sich dem Liegeplatz Burchardkai 3 mit einer Geschwindigkeit zwischen 5 und 6 kn. Es war geplant, mit Backbord-Seite am Kai festzumachen. Der Kapitän befand sich zu diesem Zeitpunkt allein auf der Brücke, um das Anlegemanöver vom Backbord-Außenfahrstand aus durchzuführen. Ein Hafenslotse war nicht an Bord, da die KLENODEN von der Pflicht zur Annahme eines Hafenslotsen befreit war. Der 1. Nautische Offizier und ein Vollmatrose befanden sich auf der Back, der 2. Nautische Offizier und ein Matrose am Heck. Der Leitende Ingenieur und der 2. Ingenieur hielten sich im Maschinenfahrstand auf.

Im Rahmen des Anlegemanövers wurde versucht, das Schiff aufzustoppen. Dabei bemerkte die Schiffsführung, dass sämtliche Steigungsanzeigen des Verstellpropellers ausgefallen waren. Die Steigungsanzeigen lagen dauerhaft außerhalb des skalierten Bereiches auf „Zurück“ und reagierten weder auf Betätigen des Fahrhebels noch auf Betätigen der Drucktasten für den Notbetrieb. Das Überwachungstableau im Maschinenfahrstand zeigte einen CPP-Alarm (Control Pitch Propeller / Propellersteigungsüberwachung) an. Aus dem Maschinenraum drang wiederholt ein Dröhnen, begleitet von einem deutlichen Rückgang der Drehzahl der Hauptmaschine. Der Wellengenerator, über den das Bugstrahlruder mit Energie versorgt wird, ging infolge seiner zu geringen Drehzahl automatisch aus dem Netz, wodurch das Bugstrahlruder nicht mehr genutzt werden konnte.

Aus Gründen, die sich mangels Angaben der Schiffsführung im Nachhinein nicht mehr nachvollziehen lassen, kam es zu einer Abweichung in der Fahrtrichtung der KLENODEN nach Steuerbord. Dies führte dazu, dass die KLENODEN während des versuchten Anlegemanövers ohne wesentliche Fahrtverringerung auf die

Az.: 474/06

gegenüberliegende Pier zuhielt, an der die HANJIN CAIRO fest vertäut lag (s. Abb. 4).

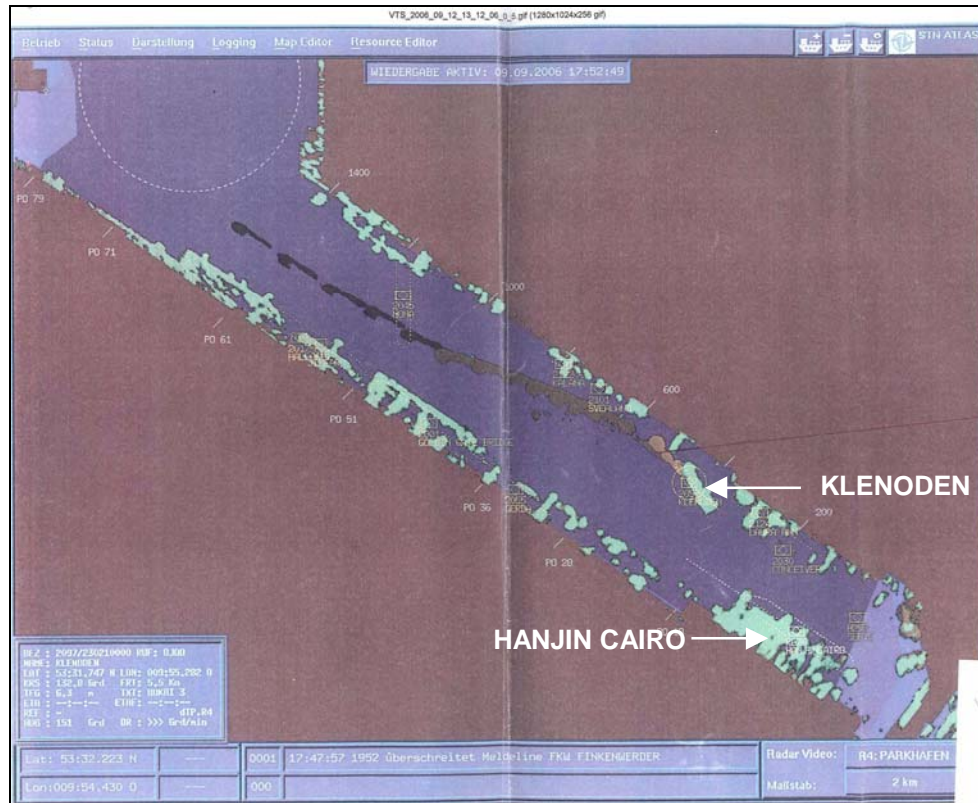


Abbildung 4: Radarplot VTS Hamburg, 9. September 2006, 17:52:49 Uhr

Es gelang den beiden Besatzungsmitgliedern auf der Back der KLENODEN gerade noch, nach Anweisung des Kapitäns den Steuerbordanker 1,5 bis 2 Schängel fallen zu lassen und die Bandbremse anzuziehen, bevor sie sich in Sicherheit brachten.

Der Bug der KLENODEN kollidierte mit dem Bug der HANJIN CAIRO in einem Winkel von ca. 45° (s. Abb. 5). Nach dem Aufprall driftete die KLENODEN ganz langsam rückwärts, woraufhin auch noch der Backbordanker fallen gelassen wurde. Dadurch gelang es, die KLENODEN aufzustoppen. Die zu diesem Zeitpunkt kurz vor einer Überlastung stehende Hauptmaschine wurde durch den 2. Ingenieur über die Notaus-Taste abgestellt.

Schließlich verholte die KLENODEN mittels zweier Schlepper und unter Beratung eines Hafenslotsen zu ihrem Liegeplatz.

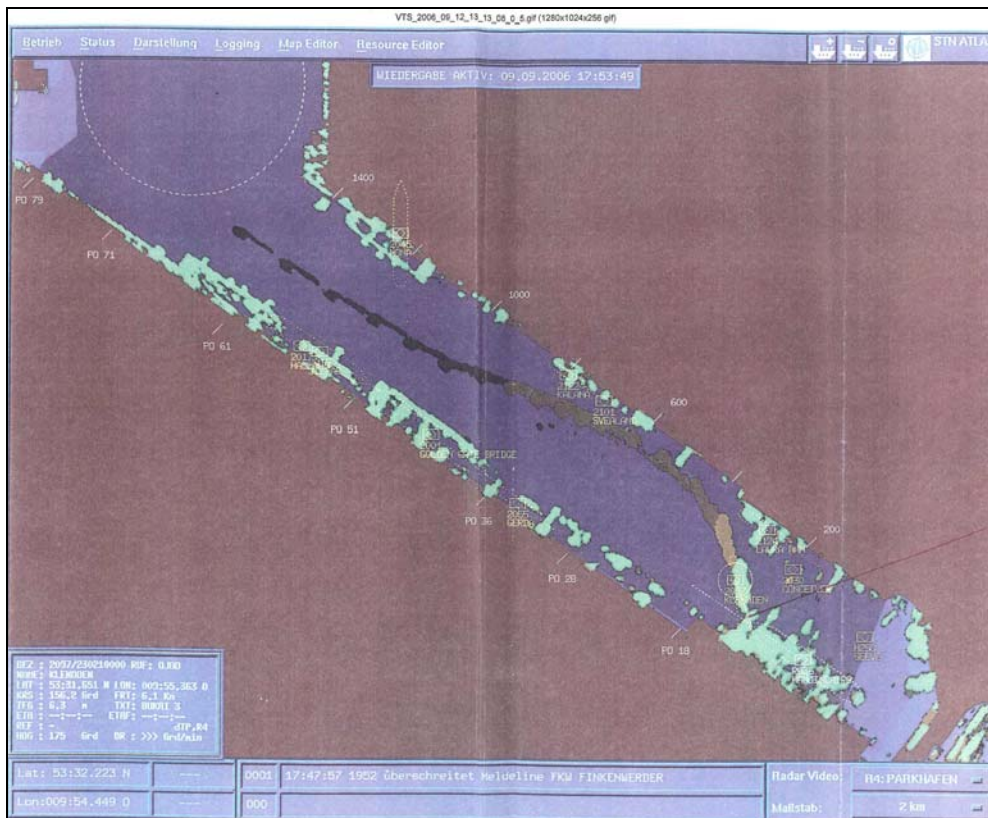


Abbildung 5: Radarplot VTS Hamburg, 9. September 2006, 17:53:49 Uhr

#### 4.1.1 Bericht des Kapitäns

Der Kapitän der KLENODEN beschreibt den Fahrtverlauf unmittelbar vor der Kollision wie folgt:

Ungefähr 200 m vor dem Liegeplatz sei die Maschinenleistung abgefallen, als er den Fahrhebel zum Aufstoppen auf „Zurück“ legte. Als sich keine Fahrtminderung einstellte, habe er das Maschinenkommando am Hebel am Hauptfahrstand zweimal erfolglos wiederholt. Die Hauptmaschine sei zwar gelaufen, das Schiff jedoch nicht mehr manövrierfähig gewesen. Während des Leistungsabfalls habe es eine geringe Abweichung in der Fahrtrichtung nach Steuerbord gegeben, so dass das Schiff auf die gegenüberliegende Seite des Hafenbeckens zugelaufen sei. Man habe kurz gewartet, ob die „Maschine wieder in Gang“ käme, was jedoch nicht gelungen sei.

Er habe das Ruder nach Steuerbord gelegt und ein weiteres Mal versucht, den Verstellpropeller auf „Zurück“ einzustellen. Nachdem wiederum keine Reaktion erfolgt sei, habe er Mitte des Hafenbeckens eine Notankerung befohlen. Die Fahrtgeschwindigkeit sei jedoch so groß gewesen, dass sich die Kollision mit der HANJIN CAIRO nicht mehr habe vermeiden lassen.

#### **4.1.2 Bericht des Leitenden Ingenieurs**

Der Leitende Ingenieur beschreibt den Unfallhergang wie folgt:

Kurz nach seiner Ankunft im Maschinenfahrstand sei ein Dröhnen aus dem Maschinenraum ertönt, und die Fernüberwachung am Alarmtableau habe den Alarm „CPP CONTROL F“ angezeigt. Daraufhin seien er und der 2. Ingenieur in den Maschinenraum gelaufen. Das Dröhnen sei seltener geworden und das Geräusch der Maschine habe nachgelassen. Er habe aber festgestellt, dass sich der Zusatzfilter am Kompressor teilweise gelöst hatte und „flatterte“.

Nach Rückkehr in den Maschinenkontrollraum habe man den Alarm quittiert. Der Kapitän habe sich über die mangelnde Leistung der Maschine beklagt. In diesem Moment habe er, der Leitende Ingenieur, bemerkt, dass die Steigungsanzeige des Verstellpropellers zwar auf „Zurück“, aber außerhalb des skalierten Bereiches lag.

Die Hauptmaschine sei die ganze Zeit über infolge der großen Last kurz vor dem Ausgehen gewesen. Der Wellengenerator und das Bugstrahlruder seien „vom Netz gefallen“. Da die Maschinendrehzahl von der Brücke aus scheinbar nicht in den Griff zu bekommen war, habe er darum gebeten, die Steuerung vorübergehend auf den Maschinenraum umzuschalten. Durch die dort vorhandenen Ersatzsysteme habe er den Verstellpropeller wieder in den Griff bekommen wollen.

Nach dem Umschalten der Steuerung habe er zunächst versucht, die Steigung des Verstellpropellers über die Drucktasten im Maschinenfahrstand zu verringern, was nicht gelungen sei. Daraufhin habe er es - wiederum erfolglos - mit den Notknöpfen an der Hydraulikeinheit im Maschinenraum versucht und sei dann in den Maschinenfahrstand zurückgekehrt. Dort habe ihn der Kapitän per Telefon vor der Kollision gewarnt.

Schließlich habe der 2. Ingenieur die Hauptmaschine im Anschluss an die Kollision abgeschaltet.

#### **4.2 Unfallschäden**

Die KLENODEN wurde durch die Kollision im Bereich des Vorstevens auf einer Länge von ca. 8,5 m und einer Höhe von ca. 3,6 m stark eingedrückt und der Vordermast verbogen (s. Abb. 6).

Die Höhe des Sachschadens wurde durch die Reederei nicht mitgeteilt.



Abbildung 6: Schäden an Vorsteven und Vordermast der KLENODEN

Der Vorsteven der HANJIN CAIRO wurde durch den Aufprall ca. 5 m oberhalb der Wasserlinie eingedrückt, wobei ein Loch von ca. 10 x 10 cm in der Außenhaut entstand (s. Abb. 7; Loch gekennzeichnet durch rote Umrandung).

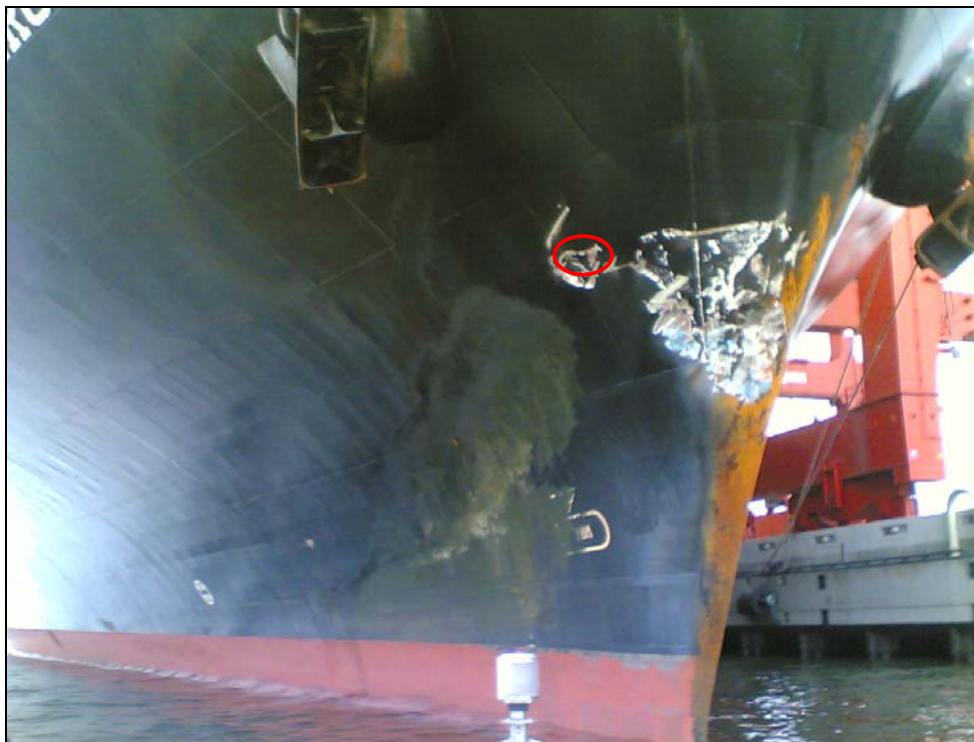


Abbildung 7: Schaden am Vorsteven der HANJIN CAIRO

Zudem wurde der Wulstbug der HANJIN CAIRO in einer Breite von ca. 80 cm und einer Höhe von 3,50 m aufgerissen (s. Abb. 8).



Abbildung 8: Schaden am Wulstbug der HANJIN CAIRO

Die Schadenshöhe belief sich der Reederei zufolge auf knapp 124.000,00 EUR für Reparaturen und knapp 62.000,00 EUR an Schadenfolgekosten.

## 5 Unfalluntersuchung

### 5.1 Schiffsantrieb MS KLENODEN

Die KLENODEN wird von einem 9-Zylinder VASA Motor mit Turbolader angetrieben. Die Nennleistung beträgt 2.960 kW bei 720 Umdrehungen pro Minute. Das Bugstrahlruder mit einer Leistung von 294 kW wird über einen Wellengenerator (elektrische Leistung: 625 kVA) mit Energie versorgt. Die Maschine ist für den Schwerölbetrieb zugelassen und wird mit IFO 180 betrieben. Der Vortrieb des Schiffes wird über einen achtern mittschiffs angeordneten Verstellpropeller der Marke LIPS mit einer Nenndrehzahl von 182 U/min geregelt.

Mangels Auskunft der Reederei kann keine Aussage über die Wartung der Anlagen gemacht werden. Bei unabhängigen Begehungen des Maschinenraums der KLENODEN durch Mitarbeiter der BSU und einen technischen Ermittler der Wasserschutzpolizei (WSP) ergaben sich aber keine Hinweise auf Nachlässigkeiten im Schiffsmaschinenbetrieb.

## 5.2 Verstellpropelleranlage MS KLENODEN

Die OD-Box der Verstelleinrichtung ist im Maschinenraum an der Kraftabgabeseite der Hauptmaschine unterhalb der Antriebswelle angeordnet (s. Abb. 9).

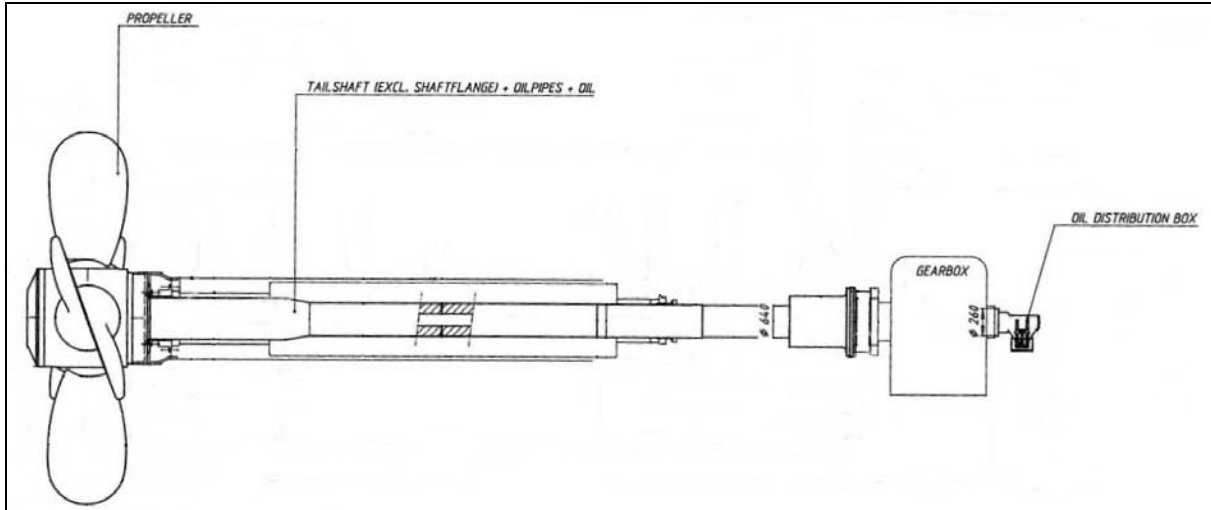


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Verstelleinheit des Verstellpropellers

Die OD-Box überträgt hydraulisch die am jeweiligen Bedienstand vorgegebene Steigung auf die Propellerflügel und zugleich auf eine mechanische Steigungsanzeige, die sich an der Außenseite der Abdeckung der OD-Box befindet (s. Abb. 10).

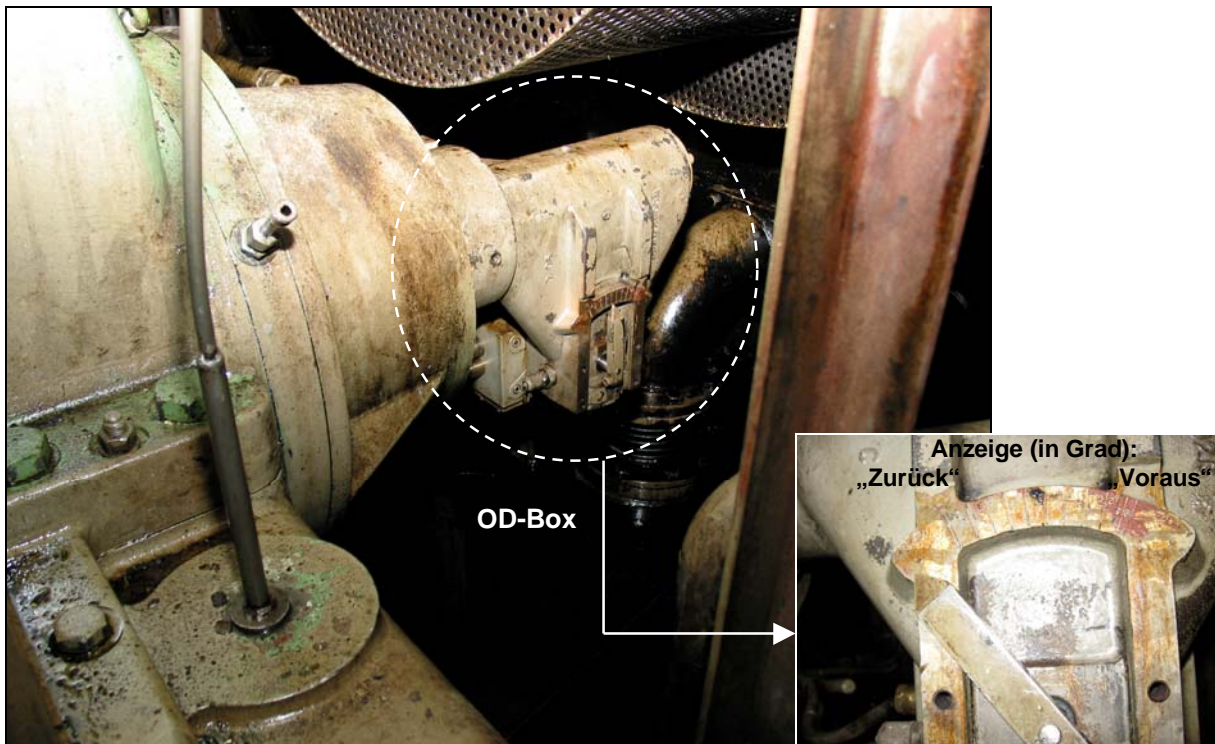


Abbildung 10: Mechanische Steigungsanzeige an der OD-Box;  
kleines Bild: Anzeige zum Unfallzeitpunkt

Unter der Abdeckung der OD-Box ist u.a. eine Doppelscheibe eingesetzt, die mit vier Montagebolzen befestigt wird (s. Abb. 11).



Abbildung 11: Demontierte Doppelscheibe aus der OD-Box

Diese Doppelscheibe wurde während der Reparatur der Undichtigkeit an der OD-Box durch den Servicetechniker aus- und wieder eingebaut. Die Nut der Doppelscheibe dient als Führung für den Kulissenstein, der wiederum als Verbindung zur mechanischen Steigungsanzeige an der OD-Box dient (s. Abb. 12).

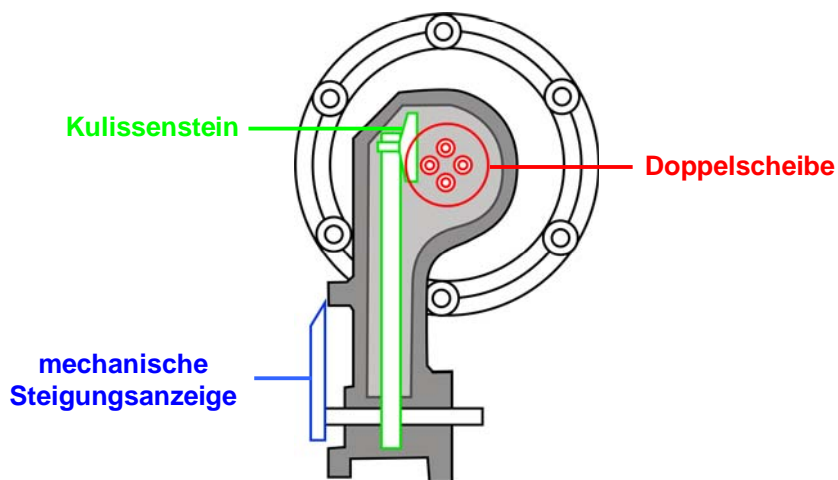


Abbildung 12: Schematische Darstellung der OD-Box im Querschnitt

Die mechanische Steigungsanzeige wird über zwei an ihr befestigte Potentiometer in ein elektrisches Signal umgewandelt und an die vorhandenen Fernanzeigen im Maschinenraum, im Maschinenkontrollraum, auf der Brücke und in den beiden Brückennocken übertragen. Dadurch wird gewährleistet, dass alle Steigungsanzeigen synchron laufen. Die Skalierung der Fernanzeigen reicht von 100 % Steigung „Ahead“ (Voraus) bis 100 % Steigung „Astern“ (Zurück; s. Abb. 13).



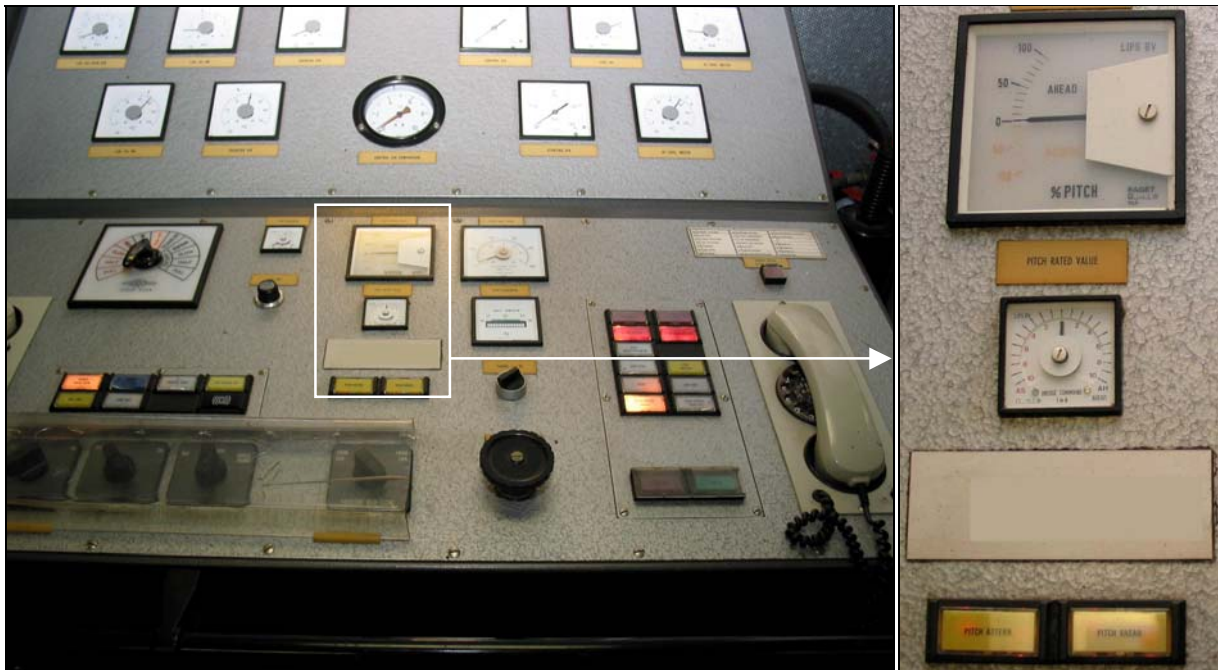


Abbildung 13: Steigungsanzeige im Maschinenkontrollraum

Unterhalb der Fernanzeigen im Maschinenkontrollraum, auf der Brücke und in den Brückennocken kann die Steigung der Propellerflügel durch Betätigen der Drucktasten „Pitch Astern“ (Steigung Zurück) und „Pitch Ahead“ (Steigung Voraus) verstellt werden. Die Tasten sind für den Notbetrieb, da durch ihr Betätigen automatisch die Steigungsbegrenzung für die Propellerflügel aufgehoben wird. Zusätzlich befinden sich für den Notbetrieb zwei Drucktasten direkt an der Hydraulikpumpenstation im Maschinenraum. Die Steigungsanzeige ist seitlich darüber angebracht (s. Abb. 14, Drucktasten rot eingekreist).



Abbildung 14: Pumpenstation und darüber angebrachte Steigungsanzeige

Im Maschinenkontrollraum der KLENODEN befindet sich das Überwachungstabelleau, auf dem u.a. der CPP-Alarm (Propellersteigungsüberwachung) abgelesen werden kann. Das „F“ im Alarmfeld steht für „fault“ (Fehler; s. Abb. 15).

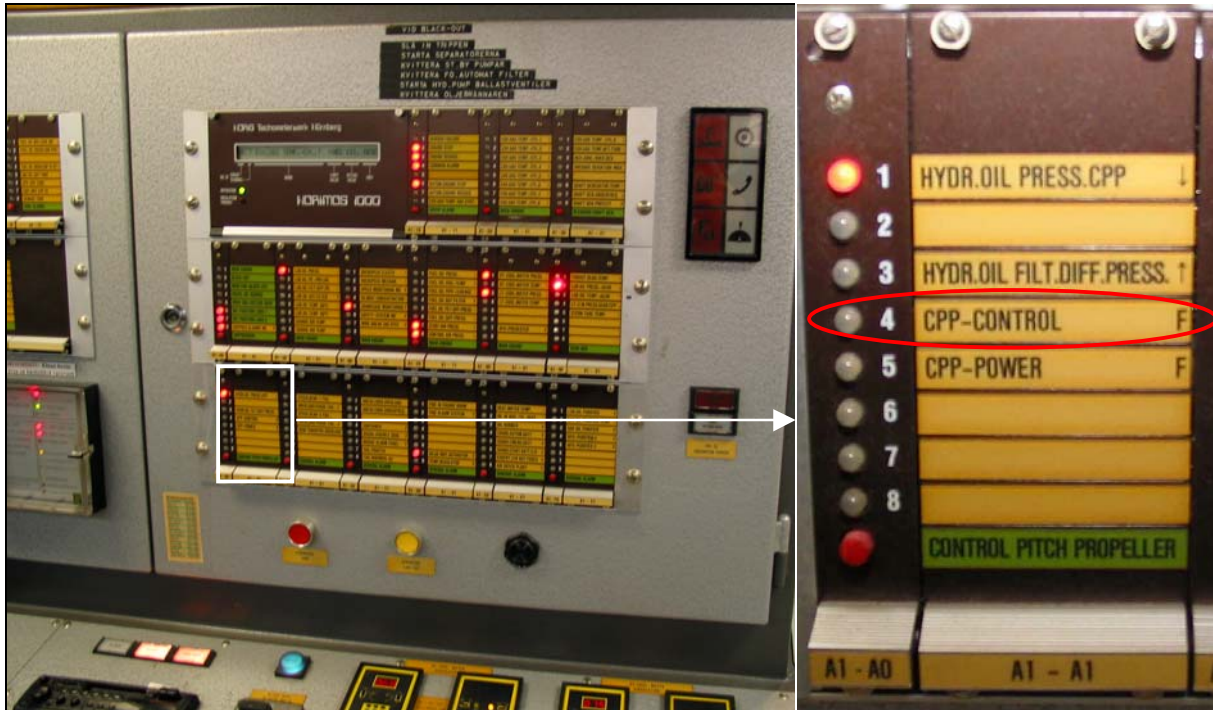


Abbildung 15: Alarmtableau im Maschinenkontrollraum

### 5.3 Ermittlungen der Wasserschutzpolizei

Der Kollisionsort befindet sich in Sichtweite der Dienststelle der WSP, die nach dem deutlich hörbaren Aufprall umgehend die Ermittlungen aufnahm. Es wurde eine umfangreiche Bilddokumentation erstellt, die Beteiligten wurden befragt und die Daten des elektronischen Kartendarstellungs- und Informationssystems (ECDIS) gesichert.

Im Rahmen der Ermittlungen wurde durch den technischen Ermittler der WSP ein umfangreicher Bericht erstellt, in dem zum einen die Reparatur an der OD-Box nach Rücksprache mit dem ausführenden Servicetechniker nachvollzogen wird und zum anderen Aussagen zu den Kontrollergebnissen der Verstellpropelleranlage getroffen werden.

#### 5.3.1 Reparatur der OD-Box vor der Kollision

Die festgestellte Undichtigkeit der OD-Box wurde am 9. September 2006 durch einen Servicetechniker der Wartungsfirma durch Auswechseln des Dichtungsringes behoben. Um an den Dichtungsring zu gelangen, wurde die gesamte OD-Box abgebaut. Hierfür musste zunächst die Doppelscheibe, die zur Übertragung der Propellersteigung auf die mechanische Anzeige dient, demontiert und nach Erneuerung des defekten Dichtungsringes wieder eingesetzt werden. Die vier Montagebolzen wurden zur Befestigung der Scheibe am Verstellereinheitgestänge einzeln angezogen und mit Schraubensicherungslack (Loctite) zusätzlich gesichert. Die Arbeiten im Inneren der OD-Box wurden zwangsläufig mit nur einer Hand und

„blind“, d.h. ohne Sichtmöglichkeit durchgeführt, da das Innere der OD-Box nur durch eine verhältnismäßig kleine Öffnung mit einem Durchmesser von 8 cm zugänglich ist (s. Abb. 16).



Abbildung 16: Baugleiche OD-Box (demontiert, auf dem Kopf stehend)

Im Anschluss an die Reparatur füllten der Servicetechniker und der Leitende Ingenieur der KLENODEN den Umlauf- und den Ausgleichstank der Verstellhydraulik wieder auf. Es wurde gemeinsam ein Funktionstest durchgeführt, indem man unterhalb der Steigungsanzeige im Maschinenkontrollraum ohne Anlassen der Hauptmaschine die Drucktasten „Pitch Astern“ (Steigung Zurück) und „Pitch Ahead“ (Steigung Voraus) abwechselnd betätigte und die Veränderungen auf der Anzeige beobachtete. Es folgten weitere Probeläufe bei laufender Hauptmaschine gemeinsam mit dem Kapitän vom zentralen Fahrstand auf der Brücke und den Außenfahrständen aus, bei denen die KLENODEN sich nach Betätigen des Fahrhebels an der Pier leicht vor und zurück bewegte. Insgesamt wurde die reparierte Verstellpropellereinheit von allen Fahrständen aus ungefähr zwei Stunden lang Probe gefahren. Eine Überprüfung der tatsächlichen Stellung der Propellerflügel bzw. eine Beobachtung der Propellerströmungen am Heck erfolgte nicht.

Der Servicetechniker ging von Bord, wurde aber unmittelbar nach der Kollision der KLENODEN erneut an Bord gerufen, um zur Ermittlung der Unfallursache beizutragen.

### **5.3.2 Besichtigung der Verstellpropelleranlage durch den technischen Ermittler der WSP**

Am Unfalltag stellte der technische Ermittler der WSP, der selbst Inhaber eines CIW-Patents ist, bei seiner Besichtigung an Bord der KLENODEN folgende Gegebenheiten fest:

Sämtliche Fernanzeigen für die Verstellereinheit zeigten eine Steigung außerhalb der Skalierung auf „Astern“ (Zurück) an (s. Abb. 17).



Abbildung 17: Steigungsanzeige im Maschinenraum nach der Kollision

Der Alarmdrucker im Maschinenkontrollraum war der Besatzung zufolge bereits seit mehreren Monaten außer Betrieb. Es gab keine sichtbaren Leckagen der Hydraulik. Der Umlauf- und der Ausgleichstank der Hydraulik waren fast bis an das Maximum des Fassungsvermögens mit Öl gefüllt.

Die mechanische Steigungsanzeige an der OD-Box lag ebenso wie die Fernanzeigen außerhalb der Skalierung auf „Zurück“ (s. Abb. 10, kleines Bild), wobei der Zeiger unüblicherweise frei beweglich war.

Eine eingehendere technische Untersuchung der Verstellpropellereinheit erfolgte nicht mehr am Unfalltag, da die KLENODEN nach dem Löschen ihrer Ladung zunächst zur Reparatur der entstandenen Schäden in die Norderwerft geschleppt wurde.

Bei einer weiteren Besichtigung am 13. September 2006 wurde die OD-Box im Beisein des technischen Ermittlers der WSP und der Versicherer von einem Mitarbeiter der Wartungsfirma geöffnet.

Nach Entfernen der Abdeckung stellte sich heraus, dass sich die Doppelscheibe vollständig gelöst hatte und infolge dessen der Kulissenstein zur Übertragung der Steigung auf die mechanische Anzeige nicht mehr in der Nut der Doppelscheibe saß. Die mechanische Verbindung der Verstellhydraulik zur Steigungsanzeige war deshalb unterbrochen, wodurch der Zeiger an der OD-Box außerhalb der Skalierung lag. Über die Potentiometer wurde diese Anzeige - unabhängig von der tatsächlichen Propellersteigung - auf alle Fernanzeigen übertragen.

Einer der insgesamt vier Montagebolzen, die zur Befestigung der Doppelscheibe dienten, war verbogen.

Der technische Ermittler der WSP folgerte aus beiden Besichtigungen sowie aus den Gesprächen mit dem Leitenden Ingenieur und dem Servicetechniker, der die OD-Box demontiert hatte, dass sich die Doppelscheibe infolge eines Montagefehlers während des Verholens der KLENODEN gelöst hatte. Durch die Unterbrechung der Anzeige der an den Propellerflügeln anliegenden Steigung habe die Schiffsführung keine Kenntnis mehr über die tatsächliche Propellersteigung gehabt. Zudem sei durch das Umschalten der Verstellpropellerregelung auf die Drucktasten die elektronische Steigungsbegrenzung und damit zugleich auch die Lastbegrenzung aufgehoben worden. Dadurch habe man die Propellersteigung derart erhöhen können, dass die Maschine bis in ihren Grenzlastbereich gefordert wurde.

Eine zu schnell und zu stark erhöhte Lastaufnahme der Hauptmaschine habe ein Absinken der Drehzahl zur Folge. Während der rapiden Drehzahlverringerung laufe der Turbolader weiterhin mit hoher Geschwindigkeit und stelle dementsprechend mehr Luft zur Verfügung, als für die Kraftstoffverbrennung verbraucht werden könne. In solchen Fällen werde die überflüssige Luftmenge im Ladeluftkanal zwischen dem Turbolader und den Zylindern hin und her gepumpt, wodurch das vom Leitenden Ingenieur beschriebene rhythmische Dröhnen entstanden sein könne. Bei längerem Anhalten dieses Zustandes drohe die Zerstörung des Turboladers und damit der Ausfall der Hauptmaschine.

#### **5.4 Besichtigung des Schiffes und Auswertungen durch die BSU**

Zwei Mitarbeiter der BSU besichtigten die KLENODEN am 30. November 2006 im Hamburger Hafen. Zu diesem Zeitpunkt war eine andere Schiffsbesatzung als die am Unfalltag an Bord.

Gemeinsam mit dem Leitenden Ingenieur wurden insbesondere der Maschinenraum und der Maschinenkontrollraum besichtigt. Die OD-Box und die hydraulische Pumpeneinheit des Verstellpropellers wurden in Augenschein genommen. Hierbei wurde festgestellt, dass die Zugangsmöglichkeit zur OD-Box räumlich sehr beengt und das Auswechseln von Verschleißteilen konstruktionsbedingt durch eine Öffnung mit geringem Durchmesser (8 cm) zusätzlich erschwert ist.

Zum besseren Verständnis der Schwierigkeiten bei Reparatur und Wartung einer OD-Box führte die BSU nach der Besichtigung der KLENODEN Gespräche sowohl mit dem technischen Ermittler der WSP als auch mit dem betreffenden Servicetechniker des Wartungsunternehmens. Die umfassende Kooperationsbereitschaft sowohl beider Gesprächspartner als auch der Verantwortlichen des Wartungsunternehmens selbst, die in einem weiteren Schritt die eingehende Untersuchung einer baugleichen, demontierten OD-Box ermöglichten, haben maßgeblich zum Untersuchungsergebnis beigetragen.

Danach bleibt festzuhalten, dass der Ausfall der Steigungsanzeige durch Loslösen der Doppelscheibe in der OD-Box keine Auswirkungen auf die Funktionsweise der Verstellpropellereinheit gehabt haben kann. Die KLENODEN war demnach

grundsätzlich uneingeschränkt manövrierfähig. Der in der Stellungnahme des Kapitäns geäußerte Eindruck, KLENODEN sei nach Ausfall der Steigungsanzeige manövrierunfähig gewesen, lässt sich dadurch nachvollziehen, dass zunächst an den Fahrhebeln der Brückenfahrstände und später mittels der Drucktasten versucht wurde, durch abwechselnde Fahrt- und damit auch Steigungsänderungen (Voraus / Zurück) ein Ausschlagen der Steigungsanzeigen zu bewirken. Dadurch war ein Aufstoppen innerhalb der kurzen Zeit bis zur Kollision nicht mehr möglich.

Die Fahrhebel am zentralen Fahrstand auf der Brücke ebenso wie in den Brückennocken waren mit Ausfall der Steigungsanzeige automatisch durch eine Sicherheitsprozedur der Steuerungselektronik ohne Funktion. Die Propellersteigung konnte nur noch über die Drucktasten verändert werden. Rein hypothetisch hätte die Propellersteigung durch ein konsequentes Betätigen der Drucktaste „Pitch Astern“ (Steigung Zurück) zu einem Aufstoppeffekt führen können. Angesichts des für die Schiffsführung überraschenden Ausfalls der Anzeigen während des Anlegemanövers ist es nachvollziehbar, dass zunächst versucht wurde, ein Reagieren der Steigungsanzeige zu erreichen und damit die tatsächliche Propellersteigung herauszufinden. Allerdings konnte die tatsächliche Steigung infolge des abwechselnden Betätigens beider Drucktasten (Zurück und Voraus) letztlich nicht mehr nachvollzogen und somit auch keine Aufstoppwirkung mehr erzielt werden.

Unabhängig davon wurde im Rahmen der Untersuchung festgestellt, dass beide Hilfsdiesel (elektrische Leistung: je 285 kVA) ohne die zusätzliche Leistung des Wellengenerators (elektrische Leistung: 625 kVA) nicht genug Leistung erbringen, um den Bugstrahler und zugleich die anderen Verbraucher an Bord (insbesondere die Verstellpropelleranlage) zu versorgen. Bei der Revierfahrt kann sich dies als nachteilig auf die Energiebilanz des Schiffes und damit zugleich auf den Wirkungsgrad der Antriebsmaschinen und Generatoren auswirken. Es droht - wie am Unfalltag geschehen - das Abfallen des Wellengenerators vom Netz und infolge der erhöhten Lastaufnahme das Ausgehen der Hauptmaschine. Dies gilt insbesondere dann, wenn die automatische Steigungsbegrenzung des Verstellpropellers durch Betätigen der Drucktasten am jeweiligen Fahrstand aufgehoben wird.

Zudem haben sich durch Befragung der parallel ermittelnden Beamten der Wasserschutzpolizei sowie nach Auswertung der UKW-Aufzeichnungen vom Unfalltag Zweifel hinsichtlich der Deutschkenntnisse des Kapitäns der KLENODEN ergeben. Ausreichende Kenntnisse der deutschen Sprache sind gemäß § 3 Absatz 3 Satz 1 Buchstabe c) der Hafenlotsordnung für Hamburg (HmbGVBl. 1995, S. 433) eine zwingende Voraussetzung für die Befreiung von der Lotsannahmepflicht. Den Ausführungen der WSP zufolge kam es bei den Ermittlungen an Bord zu erheblichen Verständigungsschwierigkeiten. Man habe sich nur auf Englisch verständigen können. Die Kommunikation mit der Nautischen Zentrale in Hamburg und dem im Anschluss an die Kollision eingesetzten Hafenlotsen erfolgte ebenfalls auf Englisch. Da der Kapitän gegenüber der für die Lotsbefreiung zuständigen Hamburg Port Authority (HPA) schriftlich versichert hatte, über ausreichende deutsche Sprachkenntnisse zu verfügen, wurde HPA von der BSU über die aufgekommenen Zweifel an den Deutschkenntnissen informiert. Der Stellungnahme von HPA zufolge wurden die Deutschkenntnisse daraufhin an Bord der KLENODEN überprüft und für ausreichend befunden.

Trotz der freundlichen Unterstützung des Accident Investigation Board Finland bei der Informationsvermittlung war es der BSU infolge der eingeschränkten Kooperationsbereitschaft der finnischen Reederei nicht möglich, offen gebliebene Fragestellungen - insbesondere hinsichtlich der Deutschkenntnisse des Kapitäns oder der Steuerbordabweichung während des Aufstopfmanövers - zu klären.

Das Verfahren für die Erteilung von Regelbefreiungen von der Lotsannahmepflicht ist bisher so gestaltet, dass die für die Befreiung zuständige Behörde keine eigene Überprüfung der Deutschkenntnisse vor Erteilung der Befreiung vornimmt. Es bestehen Absprachen, denen zufolge Revierzentralen, Wasserschutzpolizei und Hafenslotsen aufgefallene unzureichende Sprachkenntnisse von Schiffsführungen - vor und nach der Erteilung einer Regelbefreiung - an HPA melden sollen. Die seitens der Hafenslotsenbrüderschaft freiwillig eingegangene Absprache beinhaltet u.a., dass die Hafenslotsen bei Durchführen der für die Lotsbefreiung erforderlichen Fahrten unter Lotsenberatung auch auf die Deutschkenntnisse des jeweiligen Antragstellers achten sollen. Auffälligkeiten können auf dem Formular (Anlage zu § 3 Abs. 3 der Hafenslotsordnung für Hamburg) vermerkt und so HPA zur Kenntnis gebracht werden.

## 6 Analyse

Ursächlich für die Kollision der KLENODEN mit der HANJIN CAIRO war zum einen die fehlerhaft montierte Doppelscheibe innerhalb der OD-Box der Verstellpropellereinheit der KLENODEN. Trotz eines zweistündigen Probelaufs der Verstellpropelleranlage löste sich die Doppelscheibe unvermittelt während des Fahrbetriebs, was den Ausfall sämtlicher Steigungsanzeigen zur Folge hatte. Daher hatte die Schiffsführung während des geplanten Aufstopp- und Anlegemanövers keine Kenntnis über die tatsächliche Propellersteigung.

Zum anderen war sich die Schiffsführung nicht der automatischen Deaktivierung der Fahrhebel infolge der eingetretenen Störung bewusst. Durch die Versuche, das Schiff mittels Fahrhebel aufzustoppen, ging Zeit verloren, die zur effektiveren Kollisionsvermeidung hätte genutzt werden können. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass der Schiffsführung aufgrund der Schiffsgeschwindigkeit der KLENODEN von 5 bis 6 kn generell wenig Reaktionszeit verblieb, da zwischen Burchardkai und der gegenüberliegenden Pier im Waltershofer Hafen nur 300 m Entfernung liegen. Allein ein konsequentes Betätigen der Drucktaste „Pitch Astern“ (Steigung Zurück) für den Notbetrieb hätte zu einem Aufstoppeffekt führen können. Die Fahrhebel hätten hingegen zunächst wieder in eine mit der tatsächlichen Propellersteigung korrespondierende Stellung gebracht werden müssen, bevor sie wieder hätten aktiviert werden können.

Die Notankerung durch die Besatzung der KLENODEN konnte aufgrund der engen räumlichen Gegebenheiten die Kollision mit der an der Pier festgemachten HANJIN CAIRO nicht mehr verhindern.

Die bauliche Ausführung der OD-Box sowie deren Anordnung im Maschinenraum ist generell dazu geeignet, Fehler bei der Wartung bzw. Reparatur von Verschleißteilen zu begünstigen. Die schmale Öffnung lässt nur ein einhändiges Arbeiten zu. Da die OD-Box nicht derart geöffnet werden kann, dass eine ungehinderte Sicht auf die jeweils ein- und auszubauenden Bauteile ermöglicht wird, müssen sämtliche Arbeiten „blind“ erfolgen. Die eingeschränkte Sicht auf die relevanten Bauteile im Inneren der OD-Box durch die schmale Öffnung hindurch wird zusätzlich dadurch erschwert, dass im Maschinenraum unterhalb der Antriebswelle nur wenig Licht zur Verfügung steht, um einen korrekten Einbau der Bauteile abschließend zu überprüfen. Ein Techniker, der Reparaturen oder Wartungsarbeiten an der OD-Box durchführt, muss sich daher zwangsläufig auf seine Berufserfahrung und seinen Tastsinn verlassen.

Um eine ausgeglichene Energiebilanz des Schiffes in der Revierfahrt zu gewährleisten und Systemüberlastungen zu verhindern, wäre die Installation eines weiteren Hilfsdiesels bzw. das Ersetzen der vorhandenen Hilfsdiesel durch leistungsstärkere Motoren hilfreich. Leistungsabfällen, wie am Unfalltag, sollte bis dahin durch ein generelles Betreiben beider Hilfsdiesel neben der Hauptmaschine während der Revierfahrt begegnet werden.

Die Deutschkenntnisse des Kapitäns der KLENODEN waren nicht mitursächlich für die Kollision mit HANJIN CAIRO. Die an den Sprachkenntnissen aufgekommenen



Zweifel führten aber zu einer eingehenderen Auseinandersetzung sowohl rechtlicher als auch tatsächlicher Art mit den Voraussetzungen für Lotsbefreiungen.

Das Verfahren zur Erteilung von Regelbefreiungen wurde seitens der BSU mit Vertretern der für die Ausstellung zuständigen Behörden sowie Vertretern der Hamburger Hafenlotsen und des Bundesverbandes der See- und Hafenlotsen (BSHL) unter grundsätzlichen Aspekten erörtert. Aus Sicht der BSU ist das bisherige Verfahren verbesserungswürdig, da die zuständigen Behörden mangels eigener Überprüfung der Deutschkenntnisse bei Regelbefreiungen grundsätzlich erst nach Meldung durch Dritte (Revierzentralen, WSP, Lotsen) von unzureichenden Sprachkenntnissen erfahren. Fällt demnach ein lotsbefreiter Verkehrsteilnehmer im Seeverkehr auf - etwa bei Absprachen über UKW oder in Gefahrensituationen -, so kann die für die Befreiung zuständige Behörde hierüber im Nachhinein informiert werden. Dadurch werden repressive Maßnahmen (z.B. eigene Überprüfung der Deutschkenntnisse, Widerruf der Lotsbefreiung) ermöglicht.

Für den Bereich des Hamburger Hafens, wo sich die Kollision der KLENODEN mit HANJIN CAIRO ereignete, besteht die auf freiwilliger Basis eingegangene Absprache zwischen HPA und den Hafenlotsen, welche grundsätzlich auch präventive Maßnahmen bereits vor Erteilung der Regelbefreiung möglich macht. Diese Kooperation im Sinne einer Sicherheitspartnerschaft ist aus Sicht der BSU begrüßenswert und hat sich in der Praxis bewährt. Zwecks einheitlicher Standards und Verfahren für Regelbefreiungen auf den deutschen Seeschiffahrtsstraßen ist es aber generell anzustreben, innerhalb der für die Befreiung zuständigen Behörden selbst präventive Kontrollmaßnahmen zu etablieren.

## 7 Sicherheitsempfehlungen

### 7.1 Wartungsunternehmen und Werften

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt **Unternehmen und Werften**, die Wartungs- und Reparaturarbeiten an OD-Boxen (Ölverteiltergehäusen) auf Seeschiffen durchzuführen, ihre ausführenden Mitarbeiter zur Prüfung einer möglichen Verkantung der Doppelscheibe anzuhalten und ggf. entsprechend zu schulen. Die erforderliche sichere Verbindung der Doppelscheibe zur mechanischen Steigungsanzeige ist zudem durch einen ausgiebigen Funktionstest bei laufender Hauptmaschine zu gewährleisten, um die Gefahr des Ausfalls von Steigungsanzeigen insbesondere in der Revierfahrt weitgehend zu minimieren.

### 7.2 Schiffsführungen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt **Schiffsführungen**, bei Ausfall der Steigungsanzeigen für die Propellerflügel während der Revierfahrt nicht zeitaufwendig zu versuchen, die Anzeigen von verschiedenen Fahrständen aus mittels Fahrhebel zu reaktivieren. Statt dessen sollten die Steigungsdrucktasten für den Notbetrieb in konsequent eine einzige Steigungsrichtung betätigt werden. Nur so besteht bei Unkenntnis der tatsächlich anliegenden Steigung die Chance, das Schiff trotz des Anzeigenausfalls manövrieren zu können. Eine zeitgleiche Beobachtung des Schraubenwassers kann dabei Aufschluss über die tatsächliche Steigung der Propellerflügel geben.

### 7.3 Behörden

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den für die Regelbefreiung von der Lotsenannahmepflicht zuständigen **Behörden**, alle organisatorischen Maßnahmen zu ergreifen, die geeignet sind, nicht ausreichende Deutschkenntnisse von Schiffsführungen rechtzeitig vor Erteilung der Regelbefreiung zu erkennen und zu dokumentieren.

### 7.4 Verkehrszentralen, Wasserschutzpolizei, Lotsen

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt **den Mitarbeitern der Verkehrszentralen, der Wasserschutzpolizei und den Lotsen**, bei Erkennen nicht ausreichender deutscher Sprachkenntnisse bei Verkehrsteilnehmern, die unter Lotsbefreiung fahren, zeitnah die zuständige Ausstellungsbehörde der Lotsbefreiung zu informieren. Ein standardisierter Informationsfluss ist Voraussetzung dafür, dass das Erfordernis ausreichender deutscher Sprachkenntnisse für eine Befreiung von der Lotsenannahmepflicht von den jeweiligen Schiffsführungen auch eingehalten wird.

Die vorstehenden Sicherheitsempfehlungen stellen weder nach Art, Anzahl noch Reihenfolge eine Vermutung hinsichtlich Schuld oder Haftung dar.

## 8 Quellenangaben

- Zeugenaussagen und Korrespondenz:
  - Rederi Ab Engship
  - Kapitän der KLENODEN
  - 1. Nautischer Offizier der KLENODEN
  - Leitender Ingenieur der KLENODEN
  - Vollmatrose der KLENODEN
  - Servicetechniker des Wartungsunternehmens
  - Hafenslotse auf der KLENODEN
  - NSB Niederelbe Schifffahrtsgesellschaft mbH & Co. KG
  - Kapitän der HANJIN CAIRO
- Schiffstagebuch der KLENODEN
- Schiffsbesatzungszeugnis der KLENODEN
- mechanische Unterlagen der Verstellpropellereinheit der KLENODEN
- Lotsenkarte der KLENODEN
- Schaltpläne der KLENODEN (Hauptschalttafel, wichtige und unwichtige Verbraucher)
- Befreiung von der Lotsannahmepflicht vom 04.07.2006 für den Kapitän der KLENODEN
- Schiffstagebuch der HANJIN CAIRO
- Survey Statements des Germanischen Lloyd vom 10. und 12.09.2006 für die HANJIN CAIRO
- Schadensbericht der Scandinavian Underwriters Agency für die KLENODEN
- Ermittlungsberichte und Fotodokumentation der WSP Hamburg
- Bericht, Zeugenaussage und Fotodokumentation des technischen Ermittlers der WSP Hamburg
- Radarplots der Verkehrszentrale (VTS) Hamburg vom 09. September 2006
- UKW-Aufzeichnungen Kanal 14 und Kanal 74 vom 09. September 2006
- Schiffsfoto und fotografische Schadensdokumentation der Reederei NSB
- Zeitnachweise des Wartungsunternehmens
- Seekarte 3010 des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)